

Зерновые культуры

(Выращивание, уборка, доработка и использование)

Учебно-практическое руководство

Под общей редакцией доктора с.-х. наук,
профессора, иностранного члена РАСХН

Д. Шпаара

3-е издание, доработанное и дополненное

ИД ООО «ДЛВ АГРОДЕЛО»

Москва
2008

УДК 633.1
ББК 42.112
3 58

Авторы книги

*Христиан Гинапп, Дитер Дрегер, Андрей Захаренко, Светлана Каленская,
Виктор Каленский, Александр Клочков, Юрген Крани, Георг Краци,
Норберт Маковски, Бернхард Паллутт, Андрей Постников,
Владимир Пыльнев, Виктор Сайко, Сергей Сорока, Андреа Файффер,
Юрген Хайнрих, Бернд Хонермайер, Дитер Шпаар,
Петер Шуманн, Владимир Щербаков, Франк Эльмер*

3 58 Д. Шпаар и др. *Зерновые культуры (Выращивание, уборка, доработка и использование)/ Под общей редакцией Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2008 – XXX с., ISBN 978-5-903209-06-4*

В книге излагаются научно-практические основы возделывания важнейших зерновых культур (биология растений, требования к агроэкологическим условиям, место в севообороте, обработка почвы, использование удобрений, борьба с сорняками, болезнями и вредителями, особенности уборки урожая и его хранения, экономическая оценка рентабельности выращивания культуры, маркетинг, требования у качеству).

Книга предназначена для руководителей и специалистов аграрных предприятий, для фермеров, для преподавателей, аспирантов и студентов высших и средних учебных заведений сельскохозяйственного профиля.

ISBN 978-5-903209-06-4

УДК 633.1
ББК 42.112

Книга и все содержащиеся в ней материалы и иллюстрации защищены Законом РФ «Об авторском праве и смежных правах». Перепечатка и использование материалов без согласования с издательством, за исключением случаев, допустимых по закону, юридически наказуемы.

© DLV АГРОДЕЛО, 2008

Предисловие к третьему изданию

Второе издание книги «Зерновые культуры», вышедшее в 2000 году, получил хороший отклик среди читателей. В силу небольшого тиража книга уже стала большой редкостью. Поэтому здесь читателям предлагается новое, актуализированное и дополненное издание этой публикации.

Как и в первых двух, так и в новом издании используются научные достижения и передовой практический опыт в странах ЕС и в России, Украины и Беларуси. Авторы излагают основы высокоэффективного производства зерна. При этом авторы ограничиваются на выращивании пшеницы, ячменя, ржи, тритикале и овса – основы выращивания кукурузы изложены в специальной книге, третье издание которой вышло в 2006 году.

Зная популярность предыдущего издания в качестве учебного пособия, мы для углубления информации по выращиванию зерновых культур в этом выпуске расширили список литературы. Конечно, и без обращения к рекомендуемым первоисточникам книга может быть хорошим практическим пособием. Для более удобного использования книги включен сейчас предметный указатель.

Авторы надеются, что новое издание книги «Зерновых культур» поможет читателям-специалистам реализовать на практике достигнутый в мире агрономический, биологический и технический прогресс при производстве зерна. Более того, мы хотим предоставить преподавателям и студентам средних и высших сельскохозяйственных учебных заведений полезную информацию.

Второе издание этой книги, на котором основано предлагаемое читателям здесь расширенное и доработанное третье издание, было разработано в рамках кооперационного проекта с финансовой поддержкой Министерства продовольствия, сельского хозяйства и защиты прав потребителей ФРГ, за что авторы выражают министерству свою глубокую благодарность.

Приносим свою благодарность и издательству «АГРОДЕЛО», Москва/Берлин, за терпеливую работу с авторами при редакции книги, выполнение всех пожеланий, особенно относительно включения рисунков и таблиц, и за хорошее оформление материала.

С уважением
Дитер Шпаар

Авторы книги:

Профессор, доктор Христиан **Гинапп**, директор научного центра по сельскому хозяйству и рыбоводству Земли Мекленбург-Передняя Померания, Гюльцов, Германия

Профессор, доктор Дитер **Дрегер**, ведущий научный сотрудник института иностранного сельского хозяйства, Берлин, Германия

Член-корр. РАСХН, профессор, доктор Андрей **Захаренко**, проректор по науке, профессор кафедры земледелия РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, Москва, Россия

Член-корр. УААН, профессор, доктор Светлана **Каленская**, директор института агротехнологии и качества растительного производства НАУ, Киев, Украина

Профессор, к.с/х наук Виктор **Каленский**, проректор по международным связям, профессор кафедры агрохимии и качества продукции растениеводства НАУ, Киев, Украина

Профессор, доктор Александр **Клочков**, профессор кафедры сельхозмашин Белорусской сельскохозяйственной академии, Горки, Беларусь

Доктор Юрген **Кранц**, управляющий общества по содействию аграрной структуры в восточной Европе (ГАСТ-ОСТ), Галле, Германия

Профессор, доктор Георг **Крацш**, бывший профессор по растениеводству в отделе сельское хозяйство специализированной высокой школы Анхальта, Бернбург, Германия

Профессор, доктор Норберт **Маковски**, почетный доктор Университета Росток и Белорусской сельскохозяйственной академии Горки, бывший руководитель опытной станции Росток-Бисторфа института научного центра по сельскому хозяйству и рыбоводству земли Мекленбург-Передняя Померания, Гюльцов, Росток, Германия

Доктор Бернхард **Паллутт**, ведущий научный сотрудник института стратегии и оценки последствий защиты растений института им. Юлиус Кюна – Федерального исследовательского института по растениеводству Кведлинбург, Клайнмахнов, Германия

Профессор, доктор Андрей **Постников**, профессор кафедры растениеводства РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, Москва, Россия

Профессор, доктор Владимир **Пыльнев**, декан агрономического факультета, заведующий кафедрой селекции полевых культур РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, Москва, Россия

Академик УААН, профессор, доктор Виктор **Сайко**, директор НЦ «Институт земледелия» УААН, Чабани, Украина

Кандидат с/х наук Сергей **Сорока**, директор НИИ защиты растений научно-практического центра НАН Беларуси, Прилуки, Беларусь

Дипломированный аграрный инженер Андреа **Файффер**, управляющая фирмы «Feiffer consult», Зондерсхаузен, Германия

Доктор Юрген **Хайнрих**, ведущий научный сотрудник отдела аграрной экономики и формирования сельских территорий сельскохозяйственного института Университета им. Мартина Лютера Галле-Виттенберг, Галле, Германия

Профессор, доктор Бернд **Хонермайер**, заведующий кафедрой растениеводства института растениеводства и селекции растений Университета им. Юстуса Либига, Гисен, Германия

Профессор, доктор Дитер **Шпаар**, иностранный член РАСХН, Белорусской академии аграрных наук, Польской академии наук, почетный доктор Университета им. Хумбольдта Берлин, Высшей школы по огородничеству и плодководству Будапешт, Белорусской Государственной академии Горки и РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, Москва, консультант по устойчивому сельскому хозяйству в восточной Европе, Берлин, Германия

Профессор, доктор Петер **Шуманн**, почетный доктор Сельскохозяйственного университета Кештай, бывший ведущий научный сотрудник института растениеводства и земледелия научного центра по сельскому хозяйству и рыбоводству земли Мекленбург-Передняя Померания, Гюльцов, Росток, Германия

Доктор Владимир **Щербаков**, редактор, Минск, Беларусь

Профессор, доктор Франк **Эльмер**, директор института растениеводческих наук сельскохозяйственного факультета Университета им. Хумбольдта Берлин, Берлин, Германия.

1 Значение зерна и возделывания зерновых культур

1.1 Значение зерна для человечества

Зерно является главным источником производства продуктов питания для человека, кормов для сельскохозяйственных животных, служит сырьем для промышленности и для производства биоэнергии. Зерновые культуры в мире занимают около 35 % пашни. Вследствие многочисленных видов, форм и сортов яровых и озимых зерновых культур выращивание их возможно при разных почвенных и климатических условиях. Поэтому доля зерновых в пашне на легких и тяжелых почвах, а также в условиях аридных и гумидных зон относительно равномерна, хотя урожайность колеблется в довольно большом диапазоне. На долю зерновых в пашне большое влияние оказывают экономические условия.

Потребность в сухой массе и протеине люди по большей части удовлетворяют в первую очередь за счет продуктов из зерна (табл. 1).

Таблица 1 Доля сухой массы и протеина в продуктах питания растительного и животного происхождения, % [FAOSTAT]

Продукты	Сухая масса	Протеин
Зерно	70	54
Клубни и корнеплоды	9	5
Сахар	5	–
Бобы	6	16
Овощи	2	4
Фрукты	1,2	0,8
Продукты растительного происхождения, всего	93,2	79,8
Продукты животноводства и рыболовства	6,8	20,2

В удовлетворении потребностей в энергии и протеине на душу населения разные виды зерновых имеют неодинаковое значение (табл. 2.).

Таблица 2 Потребление зерна разных видов зерновых на душу населения в 1990 и 2003 гг.*

Продукты, виды зерновых	Потребление на душу населения							
	кг/год		в день					
			Энергия, ккал		Протеин, г		Жир, г	
	1990	2003	1990	2003	1990	2003	1990	2003
Всего	–	–	2709	2809	71,6	75,7	68,1	79,6
Растительные продукты	–	–	2292	2332	46,3	46,6	37,2	44,2
Животноводческие продукты	–	–	417	477	25,4	29,1	30,9	35,4
Зерно (кроме пива)	160,4	151,1	1379	1303	33,5	31,6	5,8	5,5
Пшеница	79,8	67,0	535	518	16,0	15,3	2,2	2,2
Рис (эквивалент помола)	57,8	54,2	579	542	10,7	10,1	1,4	1,3
Ячмень (кроме пива)	1,5	1,1	10	8	0,3	0,2	0,0	0,0
Кукуруза	19,5	18,5	160	153	3,8	3,7	1,2	1,2
Рожь	1,1	1,0	9	7	0,2	0,2	0,0	0,0
Овес	0,6	0,5	4	3	0,2	0,1	0,1	0,0
Просо (миллет)	4,7	4,1	39	33	1,0	0,9	0,4	0,3
Просо (соргум)	4,7	3,9	40	33	1,2	1,0	0,4	0,3
Прочие зерновые	0,6	0,7	5	6	0,1	0,2	0,0	0,0

* Food Balance Sheets. Language. [http:// apps. fao. org / lim 500 / nph-wrap. pl](http://apps.fao.org/lim500/nph-wrap.pl).

Если учитывать, что на нужды животноводства приходится большая часть фуражного зерна, значение зерновых значительно возрастает. Зерно по праву занимает первое место среди источников энергии в питании человека. Оно – главный поставщик протеина, витаминов группы В и минеральных веществ (табл. 3).

В зерне хорошее соотношение между белком и крахмалом (1 : 7), оно хорошо переваривается. Относительно меньше в нем содержится минеральных веществ, особенно кальция.

Таблица 3 Содержание энергии, питательных веществ, макро- и микроэлементов и витаминов в зерне [562]

Вид зерновых	Энергия МДж/кг СМ	Содержание питательных веществ, г/кг зерна (88% СМ)			зола	Содержание макроэлементов, г/кг зерна (88% СМ)										Содержание микроэлементов, мг/кг (88% СМ)							Содержание витаминов, мг/кг (88% СМ)					
		углевод*	жир	протеин		Na	K	Mg	Ca	P	S	Cl	Si	Fe	Mn	Co	Cu	Mo	Zn	E	B ₁	B ₂	B ₆	Ниацин				
Пшеница	15,67	795	22	135	19	0,1	5,0	1,5	0,6	3,8	1,9	0,7	0,2	78	35	60	6,0	0,2	34	13	5,6	1,3	5,7	63				
Ячмень	14,35	770	29	115	29	0,2	5,5	1,4	0,8	4,0	1,9	1,6	2,6	70	20	90	8,2	0,4	28	41	5,6	2,1	3,6	69				
Рожь	14,35	780	19	125	22	0,2	5,5	1,3	0,9	3,7	1,0	0,4	1,7	80	50	50	4,9	0,2	30	18	4,3	1,7	3,0	14				
Тритикале	15,46	707	22	126	23	0,1	5,5	1,5	1,0	3,1	1,3	0,7	0,3	45	35	10	5,8	•	20	19	3,2	2,5	2,9	43				
Овес	12,75	650	62	143	40	0,2	4,4	1,8	1,2	3,7	2,3	1,1	4,7	81	51	70	6,2	0,4	31	23	6,9	1,7	1,3	17				
Кукуруза	16,01	685	53	96	18	0,1	3,6	1,7	0,3	3,2	1,2	0,5	0,2	30	6	70	3,4	0,2	22	23	4,5	1,3	6,3	25				
Рис**	•	875	12	65	12	0,5	9,8	0,7	0,5	2,6	0,5	0,7	2,1	40	21	•	3,7	•	14	15	3,1	0,8	7,0	40				
Просо (Sorghum)	16,00	695	39	115	27	0,3	4,2	1,7	0,5	3,2	•	0,5	2,0	53	35	40	1,7	•	22	•	4,0	•	•	20				

* Крахмал и сахар; ** Нешелуленный

Производство зерна в последние годы постоянно возрастает, хотя и меньше, чем население (табл. 4).

Зерно имеет первостепенное значение в обеспечении питанием возрастающей численности населения мира, поэтому рост его производства в развивающихся странах особенно важен. Пока существуют большие различия между его производством и потреблением в развивающихся и развитых странах (табл. 5).

Таблица 4 **Индексы мирового производства зерна (1989 ... 1991 = 100 %)**
[FAOSTAT, Food Outlook]

Индексы	1990	1995	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Индекс мирового производства зерна, всего	102,5	100,3	109,5	108,2	110,7	106,5	109,2	118,3	119,0	115,8
Индекс мирового производства зерна на душу населения	102,5	93,1	96,2	93,7	94,7	90,0	91,2	97,5	96,9	93,2

Таблица 5 **Производство, потребление, импорт и запасы зерна (включая рис) в развивающихся и развитых странах мира**
[FAOSTAT, Food Outlook]

Показатель	2002/2003	2003/2004	2004/2005	2005/2006	2006/2007
Производство зерна, млн. т ¹⁾					
Мир, всего	1 831	1 883	2 067	2 049	1 994
в т. ч. в развивающихся странах	998	1 045	1 072	1 116	1 135
в развитых странах	833	838	995	933	859
Импорт зерна, млн т ²⁾					
Мир, всего	243	237	241	243	244
в т. ч. развивающиеся страны	173	163	181	183	182
Развитые страны	70	74	60	60	62
Продовольственная помощь, млн. т ³⁾	8,3	7,4	•	•	•
Потребление зерна, млн. т					
Мир, всего	1 927	1 956	2 024	2 039	2 060
В т. ч. в развивающихся странах	1 164	1 189	1 212	1 234	1 252
в развитых странах	763	767	812	805	808
Потребление зерна на душу населения, кг/год ⁴⁾					
в развивающихся странах	158,4	159,3	158,9	•	•
в развитых странах	131,3	131,0	130,5	•	•



Продолжение таблицы 5

Показатель	2002/2003	2003/2004	2004/2005	2005/2006	2006/2007
Запасы зерна, млн. т					
Мир, всего	484	409	416	469	403
в т. ч. в развивающихся странах	339	286	292	279	280
в развитых странах	145	123	124	190	123
Мировые запасы зерна, % отмирового потребления	25,1	20,9	20,6	23,0	19,6
Развивающиеся страны с низким уровнем доходов, которые не в состоянии производить или импортировать достаточное количество продовольствия (Low Income Food-Deficite-Countries/LIFDC)					
Производство корневых и клубневых продуктов, млн. т	447	448	451	•	•
Производство зерна, млн. т	952	931	818	849	855
Производство на душу населения, кг / год	266	257	227	229	231
Импорт зерна, млн. т ²⁾	80,9	77,1	95,0	87,5	88,9
в т.ч. продовольственная помощь, млн. т.	4,4	4,8	5,9	4,4	4,7
Доля импорта, %	8,3	7,9	6,2	5,0	5,3

¹⁾ первый из названных календарных лет

²⁾ базис июнь/июль, кроме риса (календарный год)

³⁾ базис июнь/июль

⁴⁾ непосредственно на питание человека

В связи с дальнейшей урбанизацией в странах (если сегодня 45 % населения живут в городах, их доля в 2020 г. возрастет до 60 %), повышением благосостояния в ряде развивающихся стран структура питания людей изменится. Возрастает доля мяса в пище, что можно видеть на примере структуры питания Китая (табл. 6).

Таблица 6 **Изменение структуры питания в Китае при возрастающей урбанизации [789]**

Показатели	Единица измерения	Население	
		городское	сельское
Население 1999 г.	%	30	70
Население 2020 г.	%	45	55
Потребление риса, 1998 г.	кг/год/душу населения	69	105
Потребление пшеницы, 1998 г.	«	74	92
Потребление мяса и рыбы, 1998 г.	«	54	28
Потребление мяса и рыбы, 2020 г.	«	107	51

Из всего этого вытекает, что спрос на зерно в будущем еще больше возрастет. Причем рост спроса на мясо и на зерно и рост численности населения по регионам мира будут разными (табл. 7).

Таблица 7 **Годичный рост спроса на мясо и зерно и рост населения по регионам мира в 1970 ... 1995 гг. и в 2000 ... 2020 гг., % [819]**

Регион мира	1970 ... 1995 гг.			2000 ... 2020 гг.		
	прирост спроса на		прирост населения	прирост спроса на		прирост населения
	мясо	зерно		мясо	зерно	
Развитые страны	2,1	2,3	0,6	0,6	0,8	0,2
Развивающиеся страны	5,2	2,5	2,1	3,2	2,0	1,7
Ближний Восток	3,7	3,7	2,6	3,0	2,2	2,3
Восточная Азия	7,9	2,1	1,5	3,9	1,9	1,4
Центральная Африка	2,8	3,0	2,8	3,3	3,1	2,9
Латинская Америка	3,4	2,2	2,1	2,1	1,7	1,7
Мир, всего	3,5	2,5	1,7	1,9	1,5	1,4

По данным ФАО, в развивающихся странах в ближайшем будущем потребность в зерне не будет удовлетворена (табл. 8).

Таблица 8 **Производство и потребление зерна в развивающихся странах (FAO-Food outlook, 2005, 2006)**

Годы	Производство		Потребление			Нетто-импорт, млн. т	Степень самообеспеченности, %
	всего, млн. т	на душу населения, кг	всего, млн. т	на душу населения			
				непоср.	всего, кг		
1969/1971	480	186	492	145	190	17	98
1979/1981	650	201	709	162	220	59	92
1988/1990	845	216	918	170	235	80	92
2002/2004	1038	209	1188	158	239	81	87
2005/2006	1126	212	1243	158	235	120	91
2010 (прогноз)	1314	228	1460	173	253	146	90

Зерно легко транспортабельно, требует относительно низких затрат на транспорт и хранение. При влажности зерна не выше 14 % оно долго хранится, а средние годовые потери не превышают 2 ... 3 %. Поэтому мировые запасы продуктов питания – это в первую очередь запасы зерна. В зависимости от уровня производства они в отдельные годы сильно различаются.

Мировой баланс зерна в последние годы стабилизировался. Однако из пяти лет три года потребление превышало производство, что сказывалось на мировых запасах зерна (табл. 9). Тенденция идет к снижению запасов (рис. 1)

Таблица 9 Мировой баланс зерна (без риса), млн. т [FAO-Food outlook, 2006]

Показатели	2002 /2003	2003/2004	2004/2005	2005/2006 ¹⁾	2006/2007 ²⁾
Пшеница					
Производство	569	560	632,0	634,5	591,8
Потребление	604	600	618,8	623,2	621,7
Экспорт	109	106	110,8	110,1	110,0
Конечные запасы	202	159	175,5	174,7	147,0
Серые хлеба					
Производство	880	934	1035,2	1002,3	981,2
Потребление	917	948	991,2	998,7	1017,4
Экспорт	107	106	104,8	106,4	105,0
Конечные запасы	163	117	193,0	189,0	151,2

1) предварительные данные; 2) прогноз.



Рис. 1 Развитие производства и запасов зерна в мире (USDA, Toepfer International)

Развитие мировых запасов и соотношения запасов к потреблению зерна в последние 38 лет представлено на рис. 2.



Рис. 2 Развитие мировых запасов и соотношения запасов к потреблению зерна (USDA, Toepfer International)

Основные страны-экспортеры зерна представлены в табл. 10.

Таблица 10 Основные экспортеры зерна в 2005/2006 – хозяйственном году (FAO outlook, 2006, Nr. 2)

Продукт	Всего экспорт, млн. т	Доля в мировом рынке, %*				
		ЕС-25**	США	Канада	Австралия	Аргентина
Зерно	245,1	7,8	37,2	8,6	8,6	9,1
в т.ч. пшеница	110,1	13,7	24,7	14,4	14,0	6,8

* только экспорт (без продовольственной помощи), ** без торговли на внутреннем рынке ЕС.

1.2 Производство, посевные площади и урожайность

Производство зерна по регионам мира неравномерно. Как видно из табл. 11 самые крупные его производители – Азия, Северная Америка и Европа.

Таблица 11 **Мировое производство зерна по регионам мира [FAO crop prospects, Food outlook, 2006]**

Регионы мира	1979 ...1981 гг.		1989 ...1991 гг.		1998 ...2001 гг.		2004 ... 2006 гг.	
	млн. т	%	млн. т	%	млн. т	%	млн. т	%
Мир, всего	1573,3	100	1904,4	100	2084,6	100	2103,2	100
Африка	72,0	4,6	98,4	5,2	113,8	505	133,2	6,3
Северная и Центральная Америка	369,6	23,5	374,1	19,6	418,8	20,1	451,6	21,5
Южная Америка	66,9	4,2	73,6	3,8	106,2	5,1	114,4	5,4
Азия ¹⁾	636,6	40,5	858,2	45,1	989,6	47,4	912,6	43,4
Европа ¹⁾	247,2	15,7	293,6	15,4	291,1	14,0	310,7	14,8
Океания	22,0	1,4	22,2	1,2	37,3	1,8	30,5	1,5
СССР/СНГ	159,0	10,1	184,3	9,7	126,7	6,1	150,2	7,1

¹⁾ Без учета производства в республиках СССР.

Страны СНГ производили в 1998–2001 гг. в среднем по 126,7 млн. т зерна в год, т. е. 5,9 % мирового производства, а в 2004–2006 гг. соответственно 150,2 млн. т. и 7,1 %. Структура мирового производства зерна по видам зерновых представлена в табл. 12.

Таблица 12 **Структура производства зерна в мире по видам зерновых, трехлетние средние данные [FAOSTAT, FAO outlook, 2006]**

Культура	1979 ... 1981 гг.		1989 ... 1991 гг.		1998 ... 2001 гг.		2004 ... 2006 гг.	
	млн. т	%						
Зерновые, всего в том числе:	1573,3	100	1904,4	100	2084,6	100	2243,3	100
Пшеница	437,5	27,8	559,1	29,4	587,9	28,2	616,1	27,5
Рис	393,9	25,0	518,1	27,2	602,8	28,9	621,0	27,7
Кукуруза на зерно	420,4	26,7	484,7	25,4	604,9	29,0	705,5	31,4
Ячмень	153,8	9,8	170,5	8,9	135,2	6,5	144,2	6,4
Просо ¹⁾	91,0	5,8	85,0	4,5	86,6	4,2	87,5	3,9
Овес	41,0	2,6	37,7	2,0	25,9	1,2	24,7	1,1
Рожь	23,9	1,5	33,6	1,8	21,2	1,0	14,9	0,7
Прочие	11,8	0,8	15,7	0,8	20,1	1,0	29,4	1,3

¹⁾ Сумма из Millet и Sorghum

Из табл. 12 видно, что доля зерновых, произрастающих в умеренном климате (пшеницы, ячменя, овса и ржи), в мировом производстве зерна составляет около 40%. Главное место занимает пшеница. Ее возделывание широко рас-

пространено по всему миру. Она – главный продукт питания примерно для 35% населения мира и обеспечивает примерно 20 % потребностей населения в энергии. Ее убирают в мире круглый год, как видно на рис. 3.

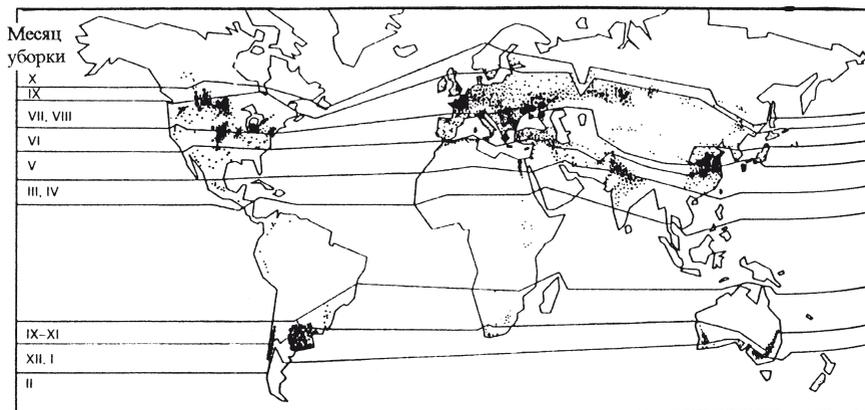


Рис. 3 Выращивание пшеницы в регионах мира и месяцы уборки

Пшеница является одним из главных продуктов мировой торговли. На ее долю приходится примерно половина всего экспорта зерна. Другие зерновые культуры умеренного климата уступают ей по значению, но в отдельных регионах они могут иметь большое значение. Это видно из доли отдельных стран в мировом производстве зерна разных зерновых культур (табл. 13).

Производство и потребление зерна в разных странах и регионах очень дифференцированы, что видно из табл. 14 и 15.

Таблица 13 Доля стран в мировом производстве зерна разных культур (2004–2006 гг.) (FAOSTAT, FAO-Outlook, Toerfer International)

Пшеница	%	Рожь	%	Ячмень	%	Овес	%	Кукуруза	%	Рис	%
Китай	15,8	Польша	24,6	Российская Федерация	11,7	Российская Федерация	19,1	США	40,4	Китай	29,5
Индия	11,4	Германия	21,0	Германия	8,4	Канада	15,0	Китай	19,5	Индия	21,5
США	8,9	Российская Федерация	20,8	Канада	8,3	США	6,8	Бразилия	5,6	Индонезия	8,6
Российская Федерация	7,4	Беларусь	8,7	Украина	7,4	Польша	5,4	Мексика	2,9	Бангладеш	6,4
Франция	6,1	Украина	7,4	Франция	7,4	Австралия	5,4	Аргентина	2,4	Вьетнам	5,8
Канада	4,3	Китай	4,0	Турция	6,2	Финляндия	4,3	Индия	2,1	Таиланд	4,7
Германия	3,9	Дания	0,7	Испания	5,4	Германия	4,0	Франция	2,0	Мьянма	4,0
Турция	3,4	Литва	0,7	Австралия	4,9	Украина	3,6	Индонезия	1,7	Филиппины	2,4
Австрия	3,1	Швеция	0,7	Великобритания	3,8	Швеция	3,4	Румыния	1,6	Бразилия	2,1
Украина	2,7			США	3,4	Беларусь	2,7	Италия	1,4	Япония	1,9

Таблица 14 Производство и потребление зерна и самообеспеченность им по странам мира, 2004–2006 гг. (FAOSTAT, Foodoutlook 2006, Toepfer International)

Страна	Производство зерна, млн. т, 2004...2006 гг.	Доля зерновых в пашне, %	Производство зерна на душу населения, кг	Потребление зерна на душу населения, кг	Самообеспеченность зерном, %
Австрия	4,53	54,8	558	498	112
Бельгия/Люксембург	2,70	37,5	249	545	46
Великобритания	21,24	51,8	355	333	107
Германия	46,67	57,5	565	485	116
Голландия	1,79	24,6	110	467	24
Греция	2,79	42,9	254	388	65
Дания	8,87	67,1	1 647	1 592	103
Ирландия	2,07	22,9	513	693	74
Испания	18,48	46,5	449	710	63
Италия	18,51	47,9	323	477	68
Португалия	0,94	25,9	93	391	24
Финляндия	3,78	51,1	724	655	110
Франция	64,81	49,2	1 068	577	185
Швеция	4,81	37,7	541	415	130
ЕС-15	203,43	48,9	522	502	104
Польша	26,03	68,9	676	670	101
Чехия	7,73	52,1	757	643	118
Венгрия	15,95	63,4	1 630	1 374	119
Словакия	3,53	55,8	652	562	116
Литва	2,35	43,8	692	529	131
Латвия	0,92	37,6	405	352	118
Эстония	0,65	44,5	502	481	104
Словения	0,55	55,1	278	434	64
Мальта	0,01	36,7	25	250	10
Кипр	0,10	55,0	137	575	24
ЕС-25	262,18	51,9	565	548	103
США	361,5	31,6	1 205	974	124
Канада	51,9	36,3	1 624	1 055	148
Бразилия	56,4	33,9	309	332	93
Аргентина	39,0	33,7	997	312	320
Австралия	30,8	38,9	1 531	674	227
Китай	370,0	56,5	278	323	86
Индия	192,5	61,2	175	198	88
Турция	33,9	58,8	462	469	98
Россия	76,1	34,0	537	498	108
Украина	37,6	43,1	787	550	143
Беларусь	6,5	33,9	664	721	92
Казахстан	14,1	57,1	919	653	141

Таблица 15 Валовое производство зерна на душу населения в странах СНГ (CISSTAT, FAOSTAT)

Страна	Производство зерна, тыс. т/год			Производство зерна на душу населения, кг		
	1986...1990	1996...1998	2004...2006	1986...1990	1996...1998	2004...2006
Российская Федерация	104 300	69 266	77 022	715	471	544
Украина	47 431	30 021 ¹⁾	38 077	920	590 ¹⁾	797
Беларусь	6 836	6 106 ¹⁾	6 516	674	592 ¹⁾	664
Молдавия	2 944 ¹⁾	2 144 ³⁾	2 489	679 ²⁾	489 ³⁾	638
Грузия	600	545 ⁴⁾	691 ⁵⁾	111	91 ⁴⁾	157
Азербайджан	1 100	1 029	2 028	159	152	240
Армения	300	•	330	91,5	76,5	103
Казахстан	24 108	11 237	14 129	1 471	1 087	919
Кыргызстан	1 667	1 419	1 681	380	292	323
Таджикистан	300	•	847	60,4	44,6	122
Туркменистан	371	1 120 ⁶⁾	2 924 ⁵⁾	107	183 ⁶⁾	433
Узбекистан	1 700	3 759	5 289 ⁵⁾	87,2	111,3	218

¹⁾ 1996...1997 гг., ²⁾ 1998...1990 гг., ³⁾ 1994...1996 гг., ⁴⁾ 1991...1993 гг., ⁵⁾ 2004...2005 гг., ⁶⁾ 1991...1993 гг.

Сбор зерна мог бы быть выше, если бы не были большие потери от болезней, вредителей и сорняков (табл. 16).

Таблица 16 Производство и потери зерна риса, пшеницы, ячменя и кукурузы в мире от болезней, вредителей и сорняков в 1988...1990 гг. [695]

Культуры	Возможное производство, млн. т	Реальные потери за счет						Реальное производство		Производство без защиты растений		Потенциальные потери от		
		болезней		вредителей		сорняков						болезней	вредителей	сорняков
		млн.т	%	млн.т	%	млн.т	%	млн.т	%	млн.т	%			
Пшеница	830,7	103,1	12,4	77,2	9,3	102,5	12,3	547,9	66,0	399,6	48,1	16,7	11,3	23,9
Ячмень	243,5	24,5	10,1	21,3	8,8	25,8	10,6	171,9	70,6	128,8	52,9	15,2	11	20,9
Рис	1047,1	157,7	15	217,1	21	163,3	16	508,9	49	184,0	18	20	29	34
Кукуруза	728,6	79,1	10,9	105,6	14,5	95,1	13,1	448,8	61,6	294,6	40,4	11,7	19,1	28,8

Потери по регионам мира показывают, что они тем больше, чем ниже эффективность защиты растений (табл. 17). Большие потери возникают при хранении и транспортировке зерна. Относительно высокие потери урожая допускаются и в России, как показывают расчеты, выполненные с помощью математических моделей на основе данных фитосанитарного мониторинга за 1996–2000 гг. (табл. 18).

Таблица 17 Потери от болезней, вредителей и сорняков и эффективность защиты растений по регионам мира (среднее 1988–1990 гг.) (695)

Регион	Эффективность защиты растений, %				Реальные потери, %			
	рис	пшеница	ячмень	кукуруза	рис	пшеница	ячмень	кукуруза
Африка	34,0	25,5	26,2	26,2	55	39	43	54
Северная Америка	57,3	31,7	34,9	45,8	37	34	31	31
Центральная Америка	36,4	28,6	23,4	22,8	56	29	36	45
Южная Америка					54	40	47	48
Азия (без СССР)	37,5	32,1	26,9	30,1	51	34	35	42
Европа (без СССР)	51,5	51,3	53,9	51,2	36	25	21	25
СССР	39,7	24,9	25,6	28,9	43	41	33	41
Океания	59,3	36,3	27,3	52,6	24	38	42	25
Средний показатель по странам мира	37,6	34,4	37,6	35,5	52	34	30	39

Таблица 18 Потенциальные потери урожая от вредных организмов в России, 1996 ... 2000 гг. в среднем за год*

	Площадь, тыс. га	Валовой сбор, тыс. т	Потери урожая		
			%	тыс. т	млн. руб.
Вредители	49982	65 180	13,1	8 538,6	21 436
Болезни	49982	65 180	11,4	7 430,5	18 576
Засорение	49982	65 180	17,8	11 602,1	29 005
Всего	49982	65 180	42,3	27 572	68 928

* Потенциальные потери урожая рассчитывали в виде произведения валового сбора культур (произведение урожайности на площадь культуры) и средневзвешенного процента потерь урожая (процент потерь, взвешенный по доле площадей с различным уровнем распространения вредных организмов). Стоимостная оценка потерь урожая учитывалась в ценах реализации продукции на конечный год проведения анализа (2000 г.).

Площади под зерновыми в мире составляли в 2004 г. около 670 млн. га пашни. Они уменьшились с 1950 года больше чем на 100 млн. га. Большая часть этого снижения – результат программ изъятия из оборота пашни в США и в Европейском Сообществе, другая часть – следствие роста площадей для промышленности и жилищных построек, а также результаты навод-

нения и опустынивания. В результате этого снижения при одновременном росте населения мира значительно сократились площади под зерновыми на душу населения (табл. 19).

Таблица 19 Сокращение площадей под зерновыми культурами в мире за последние 50 лет

Годы	Площади		Сокращение площадей под зерновыми на душу населения, %
	всего, млн. га	на душу населения, га	
1950	593	0,23	
1960	651	0,21	9
1970	673	0,18	15
1980	724	0,16	11
1990	720	0,14	16
2000	720	0,12	15
Ø 2002-2004	672	0,11	9
Ø 2004-2006	670	0,10	17

Доли отдельных зерновых культур в посевной площади представлены в табл. 20.

Таблица 20 Структура посевных площадей зерновых культур в мире, млн. га [Toepfer International, МВ 2007, USDA]

Вид зерновых	Годы					
	1999 ... 2001		2002 ... 2004		2004 ... 2006	
	млн. га	%	млн. га	%	млн. га	%
Зерновые, всего в том числе:	674,4	100	672,2	100	669,6	100
Пшеница	214,5	31,8	213,3	31,7	216,7	32,4
Рис	154,3	22,9	151,0	22,5	151,5	22,6
Кукуруза на зерно	138,8	20,6	142,3	21,2	145,7	21,8
Просо ¹⁾	78,9	11,7	78,9	11,7	77,3	11,5
Ячмень	54,7	8,1	56,3	8,4	57,5	8,6
Овес	12,8	1,9	12,1	1,8	12,4	1,8
Рожь	9,8	1,4	7,8	1,2	6,7	1,0
Прочие	10,7	1,6	10,4	1,5	1,8	0,3

¹⁾ Panicum и Sorghum

В зависимости от почвенно-климатических условий зерновые культуры занимают разные площади выращивания по регионам и в главных странах-производителях зерна (табл. 21 и 22).

Таблица 21 Площади под зерновыми культурами по регионам мира [FAOSTAT]

Регион	Годы					
	1999 ... 2001		2002 ... 2004		2003 ... 2005	
	млн. га	%	млн. га	%	млн. га	%
Мир, всего	674,6	100	672,2	100	676,9	100
Африка	91,4	13,6	99,5	14,8	99,9	14,8
Северная и Центральная Америка	88,7	13,2	86,6	12,9	88,4	13,1
Южная Америка	35,2	5,2	36,4	5,4	36,7	5,4
Азия ¹⁾	304,8	45,2	294,4	43,8	295,7	43,7
Европа ¹⁾	32,8	9,3	63,2	9,4	62,0	9,2
Океания	17,2	2,6	18,0	2,7	18,6	2,8
СНГ	73,5	10,9	73,9	11,0	74,3	11,1

¹⁾ Без республик СССР или стран СНГ.

Таблица 22 Доля отдельных зерновых культур в общей площади их выращивания в разных странах, в 1996 ... 1998 гг. и 2003 ... 2005 гг., % (FAOSTAT)

Страна	Культура											
	Пшеница		Рожь		Ячмень		Овес		Кукуруза		Рис	
	1996 ... 1998	2003 ... 2005	1996 ... 1998	2003 ... 2005	1996 ... 1998	2003 ... 2005	1996 ... 1998	2003 ... 2005	1996 ... 1998	2003 ... 2005	1996 ... 1998	2003 ... 2005
Индия	25,5	27,1	-	-	0,8	0,8	-	-	6,1	7,7	42,8	44,2
Китай	32,2	28,1	0,5	0,4	1,7	1,0	0,4	0,3	26,0	32,7	34,4	35,8
США	39,2	35,9	0,2	0,2	4,0	2,5	1,7	1,4	46,4	53,6	1,9	2,4
Канада	59,3	60,8	0,9	0,9	23,9	22,9	8,2	8,5	5,6	6,8	-	-
Бразилия	8,7	12,9	0,1	-	0,7	0,8	1,0	1,7	68,6	63,0	16,3	18,1
Нигерия *	0,2	0,3	-	-	-	-	-	-	23,2	19,7	10,7	13,2
Австралия	67,1	65,6	0,2	0,2	20,0	22,9	5,7	4,9	0,4	0,3	0,9	0,3
Турция	66,9	65,9	1,1	1,0	26,5	25,2	1,1	1,0	3,9	4,9	0,4	5,1

* В Нигерии 65,7 % площадей под зерновыми занимают виды проса и сорго.

Структура посевных площадей зерновых в Европейском Сообществе и в странах СНГ представлена в табл. 23 и 24

Таблица 23 Структура посевных площадей зерновых культур в Европейском Сообществе, 1996 ... 1998 гг. и 2004 ... 2006 гг., % (ZMP,AIZ 2007)

Страна	Культура									
	Пшеница		Рожь		Ячмень		Овес		Кукуруза	
	1996 ... 1998	2004 ... 2006	1996 ... 1998	2004 ... 2006	1996 ... 1998	2004 ... 2006	1996 ... 1998	2004 ... 2006	1996 ... 1998	2004 ... 2006
Австрия	30,7	37,8	6,7	5,1	31,3	25,3	5,1	4,2	22,3	22,1
Бельгия/Люксембург	67,3	64,3	0,6	0,4	20,1	15,7	3,4	2,0	4,0	13,6
Великобритания	58,8	63,9	0,3	0,4	32,8	31,8	2,9	3,6	-	-
Германия	39,1	45,6	12,4	8,4	32,1	29,0	4,2	3,0	5,2	6,4
Голландия	70,0	63,4	3,0	1,5	20,0	21,5	1,0	0,9	5,0	10,5
Греция	65,8	65,6	1,3	1,0	11,2	12,1	3,3	3,9	16,1	17,3
Дания	44,8	45,2	5,6	1,9	46,7	46,4	1,8	4,5	-	-
Ирландия	29,7	34,4	-	-	63,2	57,1	6,8	6,2	-	-
Испания	29,3	34,3	-	1,4	53,3	49,6	5,8	7,4	6,9	6,6
Италия	56,7	55,9	0,2	0,1	8,6	8,6	3,6	2,6	24,3	29,7
Португалия	34,5	40,5	9,1	6,8	5,8	7,1	9,9	14,9	30,3	25,9
Финляндия	11,1	18,4	2,8	1,8	51,2	49,3	33,6	29,9	-	-
Франция	56,5	57,8	0,5	0,3	17,8	17,9	1,5	1,3	19,7	18,0
Швеция	28,6	36,8	2,6	2,3	37,1	35,0	24,2	20,1	-	-
ЕС-15, всего	45,3	48,7	3,6	2,4	27,5	28,7	5,2	5,1	11,2	11,6
Польша	•	27,2	•	17,2	•	13,4	•	6,4	•	4,5
Чехия	•	50,9	•	2,5	•	32,5	•	3,6	•	5,7
Венгрия	•	38,6	•	1,2	•	10,9	•	2,3	•	40,9
Словакия	•	47,0	•	3,0	•	26,4	•	2,8	•	19,4
Литва	33,5	43,4	14,4	6,3	40,1	38,1	5,0	6,1	-	-
Латвия	41,5	42,5	12,7	9,7	39,1	33,1	12,5	12,5	-	-
Эстония	16,5	29,9	10,3	3,2	50,2	50,2	16,8	17,0	-	-
Мальта	•	60,6	•	-	•	30,3	•	-	•	-
Словения	•	32,6	•	1,0	•	16,5	•	2,8	•	44,7
Кипр	•	10,0	•	-	•	90,0	•	-	•	-
ЕС-25, всего	•	43,2	•	5,8	•	25,4	•	5,4	•	11,9

• Данные отсутствуют

Таблица 24 Структура посевных площадей зерновых культур в странах СНГ, 1996 ... 1998 гг. и 2003 ... 2005 гг., % (FAOSTAT)

Страна	Культура													
	Пшеница		Рожь		Ячмень		Овес		Кукуруза		Рис		Просо	
	1996 ... 1998	2003 ... 2005	1996 ... 1998	2003 ... 2005	1996 ... 1998	2003 ... 2005	1996 ... 1998	2003 ... 2005	1996 ... 1998	2003 ... 2005	1996 ... 1998	2001 ... 2003	1996 ... 1998	2003 ... 2005
Россия	50,3	57,1	7,7	5,4	23,4	23,2	12,1	8,1	2,0	1,4	0,3	0,3	2,1	1,8
Украина	48,1	37,1	5,4	4,4	28,5	34,3	4,2	3,8	8,6	15,2	0,3	0,2	1,5	2,1
Беларусь	11,9	15,7	34,9	25,8	36,2	28,7	13,3	11,5	0,1	0,9	-	-	-	-
Молдавия	41,6	29,3	0,4	0,1	12,5	11,6	0,5	0,5	44,1	57,3	-	-	-	-
Грузия	33,5	31,0	-	-	11,2	11,3	0,3	1,0	53,4	56,1	-	-	-	-
Азербайджан	80,9	75,8	0,3	-	16,8	19,7	0,2	-	1,3	4,1	0,3	0,3	-	-
Армения	53,2	63,6	-	0,2	41,1	32,0	1,1	0,3	1,1	1,6	-	-	-	-
Казахстан	74,6	84,1	0,5	0,3	19,5	12,2	2,3	1,1	0,5	0,7	0,6	0,6	1,1	0,4
Кыргызстан	74,5	70,6	0,5	-	16,1	16,3	0,3	0,3	7,6	11,8	1,0	1,0	-	-
Таджикистан	80,2	82,9	0,7	0,1	7,1	11,1	2,6	0,2	5,5	2,2	3,9	3,5	-	-
Туркменистан	81,1	87,2	-	-	11,0	6,3	-	-	2,9	1,6	5,0	4,7	-	-
Узбекистан	75,2	87,0	0,4	0,1	10,4	5,1	-	-	8,8	2,0	10,6	4,7	0,6	0,4

Благодаря научно-техническому прогрессу во всем мире наметилась положительная тенденция по росту урожайности зерновых (табл. 25).

Таблица 25 Средняя урожайность зерновых в мире, ц/га (FAOSTAT, Food Outlook)

Виды зерновых	1979 ... 1981 гг.	1989 ... 1991 гг.	1999 ... 2001 гг.	2002 ... 2004 гг.	2004 ... 2006 гг.
Зерновые, всего в том числе:	21,9	26,9	30,9	31,5	33,5
Пшеница	18,6	24,6	27,4	27,4	28,4
Рожь	15,9	21,3	21,6	23,7	22,2
Ячмень	19,0	22,9	24,7	25,3	25,1
Овес	16,0	18,0	20,2	21,7	19,9
Кукуруза	33,5	36,6	43,6	45,6	48,4
Рис	27,5	35,1	39,1	39,0	41,0
Просо			11,0	10,8	11,3

Урожайность зерновых культур по странам в зависимости от почвенно-климатических условий, культуры земледелия, а также от макроэкономических условий довольно сильно отличается (табл. 26, 27, 28, 29). В странах СНГ и Прибалтики, а также по регионам России имеются большие различия по урожайности зерновых культур (табл. 30, 31).

Таблица 26 Урожайность пшеницы в странах мира, ц/га
(Toepfer International; ZMP AIZ EU 07).

Страна	Годы							
	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2005	2006
США	11,1	17,6	20,9	22,5	26,6	28,3	28,3	25,8
Канада	11,5	14,2	17,9	17,4	22,8	24,2	27,2	25,2
Аргентина	11,1	11,0	13,3	15,5	19,0	25,3	9,8	25,5
Австралия	10,6	13,7	12,2	9,6	16,3	17,0	19,9	18,7
Китай	6,4	–	11,5	18,9	31,9	37,4	21,8	44,7
Индия	6,5	7,7	12,1	14,4	21,2	27,8	27,2	27,2
Турция	8,6	11,0	11,6	18,6	21,2	20,7	22,6	20,9
Франция	17,8	25,2	34,5	51,7	64,7	71,1	69,9	72,4
Великобритания	26,4	35,7	41,9	58,8	69,7	79,9	79,6	78,5
Германия	25,8	35,6	37,9	48,9	62,7	72,9	74,7	76,4
Италия	16,5	14,9	23,4	26,9	29,2	35,8	36,4	34,3
Польша	12,8	16,9	23,2	26,0	39,6	32,3	39,5	38,5
Венгрия	15,2	16,8	21,3	47,6	50,8	36,2	44,9	43,0
СССР	8,7	10,6	15,3	16,0	–	–	–	–
Россия	–	–	–	–	20,5	14,8	19,4	17,7
Украина	–	–	–	–	40,2	19,8	16,7	24,1
Беларусь	8,4	8,9	19,1	15,6	23,5	21,6	32,8	•
Казахстан	–	–	–	–	12,4	8,7	13,3	9,4

Таблица 27 Урожайность ржи в странах мира, ц/га (Töpfer International, ZMP AIZ EU 07, USDA)

Страна	Годы							
	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2005	2006
США	7,7	12,3	16,2	15,3	17,0	17,8	17,0	20,3
Канада	7,2	11,7	13,9	14,7	17,6	22,6	13,9	23,1
Турция	9,1	10,4	9,7	11,9	15,2	17,7	17,3	16,0
Франция	12,0	14,0	21,3	31,4	36,6	46,1	47,4	48,0



Продолжение таблицы 27

Страна	Годы							
	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2005	2006
Австрия	15,6	20,7	26,6	35,0	42,6	34,5	38,2	33,7
Германия	22,2	28,8	30,8	38,4	37,8	49,3	50,9	51,0
Польша	12,8	15,4	15,9	21,6	26,1	18,8	24,0	22,5
Чехословакия	18,3	20,8	20,7	31,9	–	–	–	–
Чехия	–	–	–	–	44,8	34,2	41,9	36,1
СССР	7,6	101	12,3	11,8	–	–	–	–
Россия	–	–	–	–	20,6	15,8	15,8	16,7
Украина	–	–	–	–	24,4	15,2	17,3	16,7
Беларусь	9,1	8,6	12,5	14,9	28,9	19,0	21,8	21,8
Казахстан	–	–	–	–	10,9	17,9	3,8	7,1

Таблица 28 Урожайность ячменя в странах мира, ц/га (Toepfer International, ZMP AIZ EU 07, USDA)

Страна	Годы							
	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2005	2006
США	14,6	16,6	23,0	26,7	30,2	32,9	34,9	34,1
Канада	13,9	15,2	22,3	24,6	29,7	28,9	32,1	31,1
Австралия	11,4	13,5	11,5	10,9	16,1	18,3	20,8	18,2
Китай	–	–	–	–	26,1	33,5	23,4	39,8
Индия	7,6	8,0	9,8	9,2	15,0	20,0	15,9	17,4
Турция	10,8	13,0	12,6	18,9	22,0	20,6	25,0	20,6
Франция	16,3	27,4	27,5	44,3	57,1	63,3	65,0	64,1
Великобритания	242	31,6	33,6	44,3	52,1	557,4	58,9	56,4
Германия	24,0	32,0	32,2	41,1	53,5	58,5	59,7	58,8
Дания	32,7	37,1	35,6	38,3	55,4	53,4	53,9	48,1
Польша	12,9	18,3	23,3	25,9	35,9	25,4	30,8	28,2
Венгрия	12,6	19,4	19,5	37,7	46,1	32,9	37,9	40,7
СССР	7,4	13,2	17,9	13,8	–	–	–	–
Россия	–	–	–	–	19,9	15,3	18,1	17,6
Украина	–	–	–	–	32,8	18,6	20,6	21,4
Беларусь	8,1	10,8	19,1	14,5	28,2	19,0	30,7	24,5
Казахстан	–	–	–	–	14,8	10,3	7,8	9,4

Таблица 29 Урожайность овса в странах мира, ц/га (Тоерфер International, FAOSTAT, USDA)

Страна	Годы							
	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2005	2006
США	12,4	15,6	17,6	19,0	21,6	23,0	22,6	20,7
Канада	13,8	15,7	19,6	19,2	23,3	26,1	26,2	25,8
Австралия	6,5	9,4	10,4	10,3	14,7	15,0	16,4	15,6
Франция	14,0	29,2	25,9	36,1	38,9	42,4	45,4	44,1
Германия	22,0	29,1	30,1	38,5	44,5	45,6	45,9	45,0
Финляндия	15,5	22,6	25,4	28,1	32,3	32,0	32,0	30,0
Швеция	16,1	21,1	33,1	34,7	43,0	39,6	38,7	31,3
Польша	12,5	16,9	21,0	22,5	28,4	22,0	24,5	22,8
СССР	8,1	9,3	15,3	13,2	-	-	-	-
Россия	-	-	-	-	13,6	13,3	15,0	13,1
Украина	-	-	-	-	26,8	18,3	17,6	20,0
Беларусь	7,3	8,5	16,8	12,8	22,4	17,7	26,7	22,0
Казахстан	-	-	-	-	16,0	9,6	9,9	10,0

Рост урожайности зерновых культур в мире в последние годы замедлился и составляет примерно 1,5 % в год.

Таблица 30 Средняя урожайность зерновых в странах СНГ и Прибалтики, ц/га [FAOSTAT, CISSTAT]

Республика	1981 ... 1985	1986 ... 1990	1991 ... 1995	1994 ... 1996	1997 ... 1998	1999 ... 2001	2002 ... 2004	2003 ... 2005
Российская Федерация	13,0	15,9	14,8	13,0	13,0	16,5	18,9	18,4
Украина	23,4	31,2	27,5	23,2	23,2	22,3	25,4	24,4
Беларусь	18,6	25,3	24,3	21,5	22,1	18,2	26,3	27,6
Молдова	20,7	27,4	21,2	20,1	35,0	23,2	26,6	25,9
Литва	32,3	34,6	31,1	25,1	31,5	18,2	25,0	30,8
Латвия	17,7	24,0	18,0	19,0	21,1	37,0	20,9	24,4
Эстония	20,8	24,9	18,3	18,2	18,7	17,0	22,7	23,2
Грузия	20,1	23,7	18,5	20,7	19,2	18,3	20,5	20,5
Азербайджан	23,9	23,6	18,0	15,9	16,9	23,5	25,8	26,0



Продолжение таблицы 30

Республика	1981 ... 1985	1986 ... 1990	1991 ... 1995	1994 ... 1996	1997 ... 1998	1999 ... 2001	2002 ... 2004	2003 ... 2005
Армения	16,0	•	•	16,4	16,4	15,9	19,8	19,4
Казахстан	7,9	10,0	•	6,6	6,8	11,5	10,6	9,9
Кыргызстан	24,0	30,0	22,0	17,1	26,6	26,7	27,7	27,8
Таджикистан	14,4	14,8	9,7	11,1	18,5	12,7	19,8	22,4
Туркменистан	21,7	20,1	21,6	17,2	12,6	20,1	27,9	28,8
Узбекистан	20,2	18,1	17,6	18,7	24,0	26,3	34,5	36,3

Таблица 31 Средняя урожайность зерновых по федеральным округам Российской Федерации в 2000 – 2005 гг., ц/га [МСН, база данных, 2007]

Федеральный округ	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Центральный	16,5	20,1	23,3	22,2	20,7	22,6
Северо-Западный	14,0	15,2	15,3	17,3	19,4	20,6
Южный	21,9	27,1	28,7	21,3	29,4	29,1
Поволжский	13,3	17,2	17,4	17,1	15,0	14,9
Уральский	11,6	16,0	14,7	14,3	13,1	15,2
Сибирский	15,0	16,4	14,0	13,9	14,0	11,9
Дальне-Восточный	8,9	9,9	14,0	11,6	9,4	12,9

* вкл. зернобобовые

Дальнейшая интенсификация сельскохозяйственного производства (применение высоких доз удобрений, особенно азота, средств защиты растений и регуляторов роста) с одновременным внедрением улучшенных сортов интенсивного типа привела к тому, что в последние десятилетия урожайность зерновых существенно возросла в странах Европейского Сообщества. На примере роста урожайности озимой пшеницы в Германии это развитие наиболее наглядно (рис. 4).

С 1950 по 1979 гг. в Германии дозы азотных удобрений возросли с 25,4 до 102,8 кг/га д. в. Если в 1950 г. из химических средств защиты растений применялось только протравливание, то в 1979 г. применяли до 11 разных мероприятий химической защиты. Благодаря этому, а также произошедшему улучшению сортов, средняя урожайность озимой пшеницы повысилась за период с 1950 по 1979 гг. с 27,3 до 50,2 ц/га (табл. 32).

В последние годы вследствие разных мер регулирования рынка зерновых в Европейском Сообществе и переходом к реализации концепции интегриро-

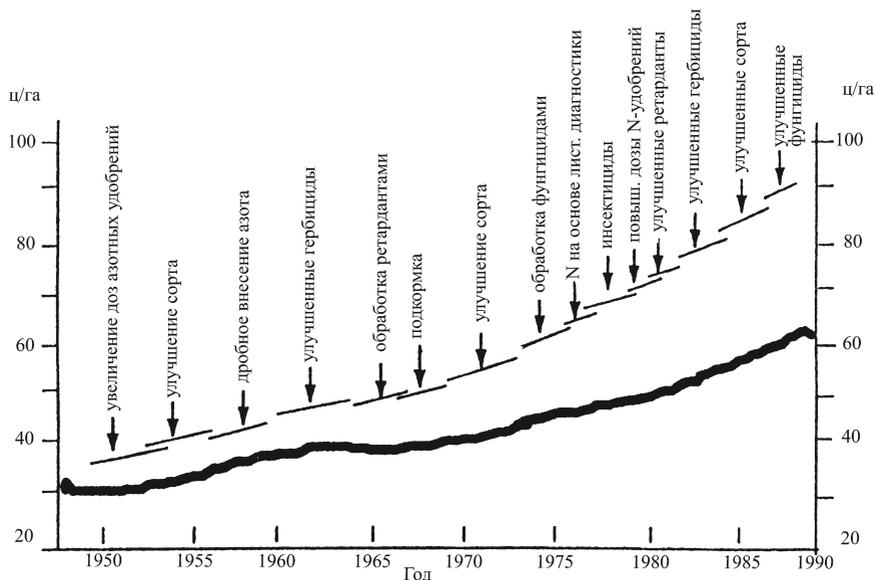


Рис. 4 Рост урожайности озимой пшеницы в зависимости от технологического прогресса [820]

Таблица 32 Развитие химической защиты озимой пшеницы

Год	Урожайность озимой пшеницы, ц/га	Дозы азотных удобрений, кг/га д. в.	Мероприятия
			Система защиты в 1979 г. До посева: 1. Гербицид 2. Протравливание После посева: 3. Первый гербицид 4. Второй гербицид 5. Первый ретардант 6. Второй ретардант 7. Фунгицид против корневых гнилей 8. Фунгицид против листовой мучнистой росы и ржавчины 9. Фунгицид против колосовой мучнистой росы, колосьев и септориоза 10. Инсектицид против тли
1979	50,2	102,8	После уборки: 11. Гербицид
1974	45,6	88,1	
1971	42,0	85,1	
1968	41,7	72,3	
1965	33,4	60,9	Фунгициды для борьбы с мучнистой росой
1962	33,3	50,3	Упрощение севооборотов => корневые гнили => фунгициды

Продолжение таблицы 32

Год	Урожайность озимой пшеницы, ц/га	Дозы азотных удобрений, кг/га д. в.	Мероприятия
1959	32,9	42,5	Увеличение доз азота => прирост сорняков => гербициды
	.		Применение ретардантов => прирост септориоза => фунгициды
1956	30,5	36,6	Гербициды => прирост однодольных сорняков => специальные гербициды
1953	27,1	30,7	Обработка семян инсектицидами против почвенных вредителей
1950	27,3	25,4	Механическая борьба с сорняками, протравливание

ванного земледелия степень специфической интенсивности возделывания зерновых немного снизилась, однако урожайность зерновых благодаря комплексному применению достижений науки повысилась (табл. 33).

Наибольший рост урожайности наблюдался у озимой пшеницы и озимого ячменя (табл. 34).

Таблица 33 Рост урожайности зерновых в Германии по сравнению с ростом урожайности других культур (в % к средней за 1950 ... 1957 гг.) [395]

Культура	Средние данные за восемь лет				Средние данные за семь лет	
	1960 ... 1967	1970 ... 1977	1980 ... 1987	1990 ... 1997	1998 ... 2004	1998 ... 2004, ц/га
Зерновые	20	52	91	140	165	65,6
Масличные культуры	20	30	52	59	82	34,0
Сахарная свекла	15	32	46	57	66	567,1
Картофель	14	25	40	63	85	395,0
Кукуруза на силос	6	30	37	33	39	433,0

Таблица 34 Урожайность зерновых культур в Германии, ц/га [395]

Годы	Кукуруза	Озимая пшеница	Озимая рожь	Озимый ячмень	Яровой ячмень	Овес	Озимое тритикале	Яровая пшеница
1881 ... 1885	-	12,9	9,9	-	-	-	-	-
1898 ... 1902	-	18,5	14,9	-	-	-	-	-
1909 ... 1913	-	21,3	18,3	-	-	-	-	-
1924 ... 1928	-	21,7	17,8	-	-	-	-	-



Продолжение таблицы 34

Годы	Куку- руза	Озимая пшеница	Озимая рожь	Озимый ячмень	Яровой ячмень	Овес	Озимое трикале	Яровая пшеница
1929 ... 1933	–	23,8	19,3	–	–	–	–	–
1935 ... 1938	–	25,9	19,3	–	–	–	–	–
1946 ... 1948	–	17,8	16,0	–	–	–	–	–
1949 ... 1951	–	27,3	23,2	–	–	–	–	–
1952 ... 1954	–	27,1	24,6	–	–	–	–	–
1955 ... 1957	–	30,5	25,1	–	–	–	–	–
1957 ... 1961	–	31,9	25,9	–	–	–	–	–
1960 ... 1964	33,3	34,4	27,4	34,0	30,0	29,0	–	31,7
1965 ... 1969	38,2	37,8	30,0	39,5	31,3	32,3	–	34,7
1970 ... 1974	51,3	43,8	35,3	43,7	35,1	36,0	–	40,4
1975 ... 1979	59,0	46,9	35,7	46,8	35,4	37,0	–	40,4
1980 ... 1984	60,4	55,1	38,9	50,9	37,8	40,1	–	45,8
1985 ... 1989	70,9	63,4	41,8	55,8	41,6	43,3	53,4	48,1
1990 ... 1994	68,3	65,1	43,1	57,2	45,2	44,2	52,5	51,2
1995 ... 1999	81,7	73,7	54,6	62,2	48,7	49,2	59,3	56,3
2000 ... 2004	87,3	73,8	53,0	63,7	48,2	47,3	57,9	56,0
2005	92,7	75,1	50,9	65,6	46,4	45,9	55,7	54,9
2006	80,0	72,4	49,0	63,7	46,8	45,1	55,2	53,4

Одновременно с ростом урожайности в Европейском Сообществе вследствие экономического преимущества выращивания зерновых и интенсификации севооборотов произошло повышение доли зерновых в пашне. В результате этого повысилась самообеспеченность этих стран зерном (см. табл. 14).

1.3 Торговля зерном, цены и регулирование рынка

Только 14 % мирового производства зерна участвуют в мировой торговле. Цены на мировом рынке не ориентируются на затраты производства стран-производителей. Разными мерами поощрения экспорта и экспортными дотациями страны-экспортеры пытаются реализовать излишки зерна на мировом рынке. На цены за зерно на мировом рынке влияют и колебания урожайности, особенно у главных производителей в зависимости от годичных погодных условий, спекуляции на бирже, которые, как правило, наблюдаются во время политических и экономических кризисов, а также колебания курса доллара или спекуляции на колебаниях. Спрос на зерно имеет постоянную тенденцию к росту. В связи с этим и мировые цены, особенно на пшеницу, при значительных временных колебаниях в последние годы имеют однозначную тенденцию к повышению (рис. 5).

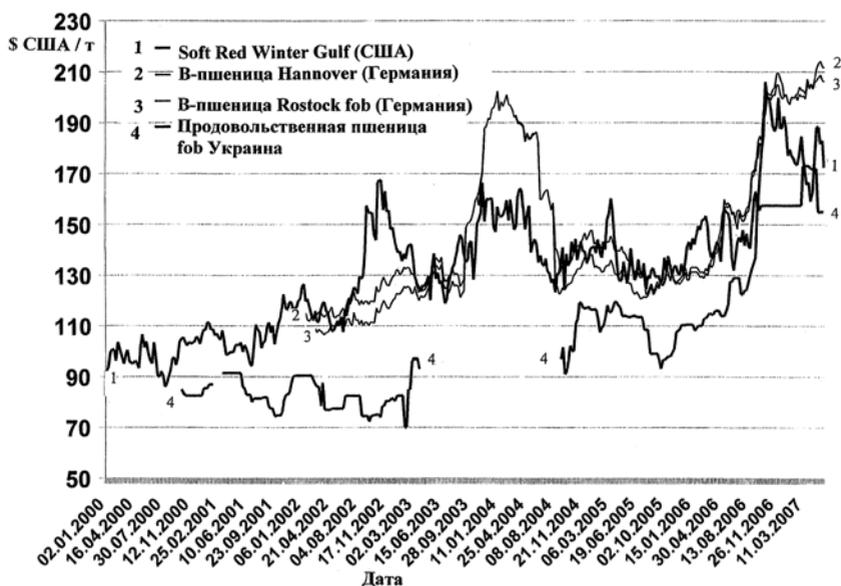


Рис. 5 Развитие цен пшеницы на мировом рынке в 2000 – 2007 гг. (Reuters, Toepfer International)

Без выравнивающих мер аграрной политики колебания предложений по зерну вели бы к частым колебаниям цен, что отрицательно влияло бы и на производителя, и на потребителя. Важная задача аграрной политики – регулировать и обеспечивать необходимое постоянство цен и объемы сбыта зерна.

В качестве примера приводится система регулирования цен в странах Европейского Сообщества.

Чтобы обеспечить крестьянам достаточные доходы, население продуктами питания, цены на зерно, как и на некоторые другие аграрные продукты в Европейском Сообществе, подлежат европейскому аграрному рыночному порядку. До 1995 ... 1996 гг. существовали две цены зерна по Европейскому Сообществу:

- **интервенционная цена.** Покупатели зерна, назначенные органами ЕС, обязаны в течение определенного времени покупать предложенное зерно, качество которого соответствует предписанным критериям определенной цены [205]. Интервенционные цены имеются для хлебного зерна, кукурузы, ячменя, сорго, ржи и твердой пшеницы. Для кормового зерна не существует обязанности его покупать;
- **ориентировочные цены.** Они существовали до 1995/96 хозяйственного года и являлись ориентировочными для рыночных цен (табл. 35).

К этим ценам добавляют месячные ставки, чтобы снизить финансовые затраты на хранение и стимулировать равномерную реализацию зерна в течение года.

Таблица 35 **Интервенционные и ориентировочные цены на зерно, экю/т**

Год	Ориентировочная цена	Интервенционная цена
1993/1994	130	117
1994/1995	120	108
1995/1996	110	100

В качестве рыночных инструментов существуют:

Регулирование внешней торговли. Если цена зерна в Сообществе выше цен на зерно на мировом рынке, то можно произвести дотацию при экспорте в соответствии с разницей между ценами ЕС и на мировом рынке. И, наоборот, если цены на мировом рынке выше цен ЕС, то можно производить изъятие.

Для зерна, которое экспортируется в рамках пищевых вспомогательных программ, производится возмещение расходов.

Комиссия ЕС регулирует разными мерами объемы и цены при покупке и продаже зерна при хранении.

На фоне перепроизводства зерна в странах ЕС и связанными с этим финансовым напряжением 21. 05. 1992 г. была проведена аграрная реформа в ЕС. Ее цель – снижение производства зерна и других аграрных продуктов путем снижения и приближения их к ценам на мировом рынке, сокращения площадей посева зерновых и изъятия их из оборота, а также деинтенсификацией (экстенсификацией). Снижение доходов хозяйств возмещают прямыми компенсационными платежами, учитывая посевные площади. Установленные европейским рыночным порядком цены на зерно (интервенционные цены) снизились. Так как выравнивающие платежи производят по средним в 1969 ... 1991 гг. урожаям (5,56 т/га), то снижаются прежде всего доходы лучших хозяйств.

Решением Европейского Совета 24./25. 03. 1999 г. в Берлине принята программа дальнейшей аграрной реформы – Агенда 2000. В рамках этой реформы интервенционные цены приближаются к ценам на мировом рынке. В противоположность аграрной реформе 1992 г. компенсационные платежи и премии за изъятие площадей из оборота покрывают пониженные доходы от реализации зерновых только частично.

Действующие в последние годы цены, компенсационные платежи и цены по «Агенда 2000» видны в табл. 36.

Платежи за площади (компенсационные), которые получают производители в Европейском Союзе, зависят от средней урожайности зерновых в данном регионе (табл. 37).

Премии за изъятие площадей из оборота хозяйства получают, если они изымут 10% площадей. За эти площади начисляется премия, которая выплачивается в виде компенсационных платежей.

В результате аграрной реформы ЕС с 1992 года снизились интервенционные цены, примерно, на 33 % и приблизились этим к мировым рынкам. По «Агенда 2000» они снижаются еще раз на 15%, причем в два шага: к уборке

Таблица 36 **Цены на зерно и компенсационные платежи в ЕС**
[BMELF: Agenda 2000. Bonn 2000]

Показатели	Цены по аграрной реформе 1992 г.				Цены по «Агенда-2000»			
	1994/1995	1995/1996	1996/1997	1998/1999	1999/2000	2000/2001	2001/2002	2002/2003 и следующие годы
Интервенционные цены (ИЦ), евро/т	128,04 ¹⁾	116,54 ¹⁾	116,54 ¹⁾	116,54 ¹⁾	116,54 ¹⁾	110,25	101,31	101,31
Компенсационные платежи, евро/га	233,73	300,52	300,52	300,52	54,34 ²⁾	58,67 ²⁾	63,00 ²⁾	63,00 ²⁾
Премии за изъятие площадей из оборота, евро/га	187,96	384,63	384,63	384,63	68,83 ²⁾	58,67 ²⁾	63,00 ²⁾	63,00 ²⁾

¹⁾ 1994/1995 = 106,60 Экю/т; 1995/1996... 1999/2000 = 119,19 Экю/т.

²⁾ Умножить на среднюю урожайность в данном регионе ЕС.

Таблица 37 **Примерные платежи за площади и премии за изъятие из оборота по регионам Германии [BMELF: Agenda 2000. Bonn 2000]**

Регион	Средняя урожайность, ц/га 1986... 1990 ¹⁾	Платежи за площади (компенсационные платежи)		Премии за изъятие из оборота	
		Урожайность 2000 ²⁾	Урожайность 2001 ³⁾	Урожайность 2000 ⁴⁾	Урожайность 2001 ⁵⁾
Германия, среднее	56,0	643	690	643	690
Баден-Вюртемберг	51,4	590	633	607	652
Бавария	55,3	635	681	644	691
Бранденбург (регион 1)	54,5	625	672	625	672
Бранденбург (регион 2)	45,2	519	557	519	557
Гессен	55,0	631	678	631	678
Мекленбург-Передняя Померания	54,5	625	672	625	672
Саксония	62,3	715	768	715	768
Нижняя Саксония (регион 3)	56,1	644	691	644	691
Саксония-Ангальт	61,4	705	757	705	757
Тюрингия	61,3	703	755	755	–
Шлезвиг-Гольштейн	68,1	781	839	839	–

¹⁾ Арифметическое среднее из средних урожайностей в 1988... 1990, минус урожайность года с наивысшей урожайностью и года с наименьшей урожайностью

²⁾ 58,67 Евро/т, умноженное на региональную среднюю урожайность, умноженное на 1,95583 (курс Евро/ДМ)

³⁾ 63,00 Евро/т, умноженное на региональную среднюю урожайность умноженное на 1,95583

⁴⁾ 72,50 Евро/т, умноженное на региональную среднюю урожайность умноженное на 1,95583

⁵⁾ 63,00 Евро/т, умноженное на региональную среднюю урожайность умноженное на 1,95583

2000 и 2001 года по 7,5 %. Для выравнивания снижения интервенционных цен повышаются компенсационные платежи. Но в отличие от реформы 1992 года, когда компенсационные платежи в среднем возместили хозяйствам пониженные доходы, по «Агенда 2000» они возместят их только на половину. Этим Сообщество реагирует на решение Уругвайского раунда по мировой торговле и на требования созданной с 01. 01. 1995 г., мировой организации по торговле (*World Trade Organisation*), снизить прямые субсидии на производство сельскохозяйственных продуктов, которые нарушают свободную торговлю и конкуренцию. Тем самым хозяйства подвергаются больше давлению международной конкуренции и ценам на мировом рынке. Это требует от хозяйств-производителей зерна повышения производительности, применения эффективных технологий на основе биологического научно-технического прогресса и снижения затрат.

Распоряжением Совета ЕС с 29 сентября 2003 года введены единые интервенционные цены на зерно размером 101,31 евро/т. Рожь в список интервенционных культур не включена. К интервенционной цене платят возрастающие месячные добавки с ноября (0,46 евро/т) до июня (3,22 евро/т).

1.4 Направления использования зерна

Зерно используется в основном в пищу, на корм скоту и на переработку для непищевых целей. В возрастающей мере его в последние годы используют для производства биоэнергии, особенно кукурузу (рис. 6).



Рис. 6 Развитие мирового производства зерна и его основного использования в 1999 ... 2007 гг. (USDA, Toepfer International).

Представление о направлениях его использования дает мировой баланс зерна (табл. 38).

В табл. 38 на примере пшеницы и кукурузы было показано, что направления использования зерна сильно различаются между отдельными видами. Из этого следует, что и цели выращивания зерновых культур разные (табл. 39).

Таблица 38 Мировой баланс зерна ¹⁾

Позиция	Зерно, всего		Пшеница		Кукуруза	
	тыс. т	%	тыс. т	%	тыс. т	%
Производство	1840785		573822		604221	
Потребление ²⁾ в том числе на:	1892157	100	585214	100	624341	100
Корм	670471	35,4	102845	17,6	400169	64,1
Посевной материал	67762	3,6	32912	5,6	5719	0,9
Переработку	99569	5,3	4508	0,8	64993	10,4
Пищу	944847	49,9	415498	71,0	110051	17,6
Другое потребление	32034	1,7	9554	1,6	17565	2,8
Потери	78215	4,1	19961	3,4	26128	4,2
Потребление на душу населения, кг	152,3		67,0		17,7	

¹⁾ Источник: <http://fao.org/FoodBalanceSheet>

²⁾ Потребление = используемое количество = производство + импорт ± изменения запасов – экспорт

Таблица 39 Направления использования зерна и цели выращивания зерновых

Направление использования	Мягкая пшеница	Твердая пшеница	Рожь	Трити-кале	Овес	Ячмень			Кукуруза
						многорядный	двухрядный		
							кормовой	пивоваренный	
Хлеб	xx	(x)	xx	(x)	-	-	-	-	-
Печенье	xx	x	-	-	-	-	-	-	-
Макаронные изделия	x	xx	-	-	-	-	-	-	-
Крупа	x	-	-	-	x	-	-	x	x
Крахмал	x	-	-	-	-	-	-	-	x
Спирт	x	-	x	x	-	-	-	-	x
Пиво	x	-	-	(x)	-	-	-	xx	x
Зернофураж	x	-	(x)	x	x	x	x	(x)	x
Зерновой корм и силос	(x)	-	x	x	x	x	x	-	x
Посевной материал	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Обозначения: xx – первичная цель выращивания; x – важная цель выращивания; (x) – цель выращивания меньшего значения

Экономическая эффективность выращивания зерновых в большой мере определяется направлением использования. Повышенные требования к качеству зерна при разных направлениях использования окупаются повышенными ценами, например, при выращивании пивоваренного ячменя или качественной пшеницы для разных изделий. Регионы выращивания зерновых пригодны в разной мере. Экономическое преимущество данной местности для получения требуемого качества зерна для специального использования надо умело реализовывать.

Структура переработки зерна для пищевых и кормовых целей в Германии дает представление о разных направлениях его использования (табл. 40).

Таблица 40 Структура переработки зерна для пищевых и кормовых целей в Германии, тыс. т [395]

Продукты переработки	1990 ... 1991	1994 ... 1995	2003 ... 2004
Мука (включая манную крупу и дунст) в том числе:	5 728	5 709	6 251
пшеничная мука	4 703	4 806	5 446
ржаная мука	1 025	903	805
Мучные изделия	262,4	292,6	286
Крахмал	277,4	300,9	332
Ячменный солод	1 828,3	1 985,9	2 028
Овсяные пищевые продукты	137,2	139,8	196
Зерновые суррогаты, кофе	7,6	5,4	48
Спирт из зерна (гл*, чистый спирт)	58 2153	604 064	
Комбикорм в том числе:	5 733,4	5 442,2	8 534
пшеница	2 335,2	2 431,8	3 609
рожь	576,8	666,3	1 062
ячмень	1 984,6	1 153,7	1 898
овес	175,6	110,9	62
кукуруза	656,0	827,3	1 157
тритикале	5,2	252,2	746
Доля зерна в комбикорме, %	26,7	28,7	42,0

* гл – гектолитр.

1.4.1 Зерно для продовольственных и пивоваренных целей

Для производства муки и мучных изделий используется, прежде всего, пшеница, в значительно меньшем объеме рожь, причем доля продовольственной ржи в последние годы постоянно снижается. Производство овса для пищевых целей незначительно. Требования к качеству зерна для производства пищевых продуктов изложены в разделе 18.

В средней Европе выращивают в основном пивоваренные сорта ярового ячменя, эта тенденция все шире охватывает и возделывание озимого ячменя. Все большее значение приобретает производство ячменного солода для пивоварения (рис. 7). Это соответствует возрастающему производству пива (табл. 41).

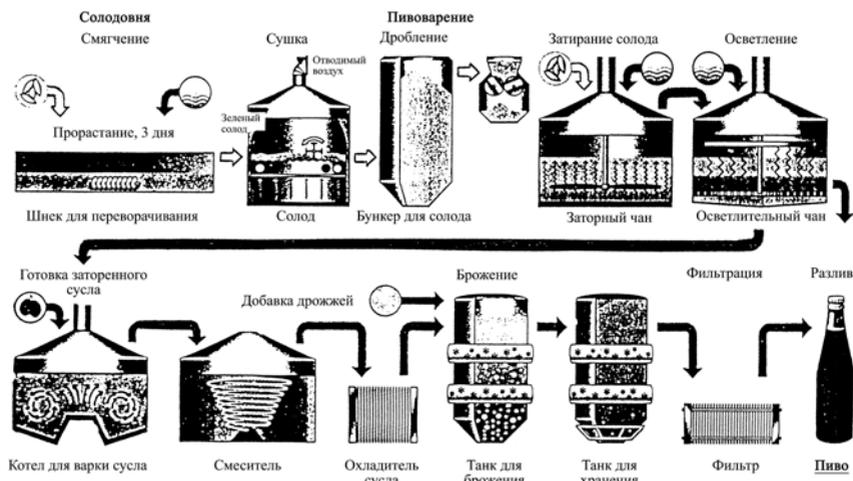


Рис. 7 Схема процесса производства пива

Таблица 41 Мировое производство пива, 1000 гл (Bundesarbeitsgemeinschaft Braueteerzeugergemeinschaften)

Регион	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.
Мир, всего	1 424 278	1 444 285	1 479 131	1 552 118
Европа	491 475	504 861	515 592	529 739
Северная Америка	256 916	255 969	254 743	256 430
Центральная Америка	76 638	77 864	80 576	83 078
Южная Америка	147 975	145 187	143 422	150 548
Азия	396 701	375 676	397 442	440 683
Африка	60 181	63 164	65 977	70 692
Океания	21 392	21 564	21 379	20 948

1.4.2 Производство крахмала

Переработка зерна не для пищевых или кормовых целей (non food) пока незначительна. Больше всего его используют для получения крахмала.

Несмотря на многообразие видов растений, которые могут быть источником для производства крахмала, в мире при его производстве используют только несколько основных видов растений. Так из мирового объема производства крахмала, составляющего около 38 млн. т, больше 80 % производится из кукурузы и зерна (табл. 42).

Таблица 4.2 Доля разных культур, служащих сырьем для производства крахмала в мире

Культура	Доля в производстве крахмала	
	%	млн т
Кукуруза	74	28,12
Маниок / кассава	10	3,7
Пшеница	8	2,96
Картофель	7	2,56
Саговая пальма и др.	1	0,37

В 2003 году производство крахмала составляло в Германии, например, 1394,8 тыс. т, из которых 764,8 тыс. т (т. е. 31,7 %) были произведены из зерна (без кукурузы), при этом производство крахмала в ЕС-15 в целом составило 7,3 млн. т. Из произведенного в Германии крахмала в 2003 году 331,6 тыс. т были направлены на пищевые цели, а остальные 433,2 тыс. т – на технические цели. В 90-е годы в ЕС-25 работало всего 123 завода по производству крахмала, на 20 из которых крахмал производился из пшеницы.

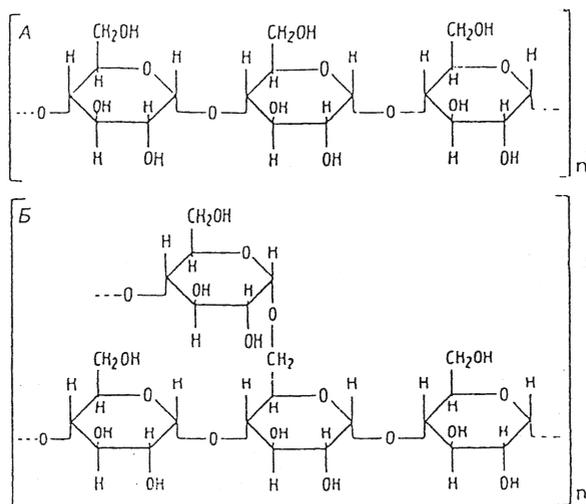


Рис. 8 Структура амилозы (А) и амилопектина (Б).

Крахмал состоит из двух разных форм: амилозы и амилопектина. Амилоза является коротким, неразветвленным α -1,2-глюкозным соединением, без «сшитой» структуры и состоит из 50 ... 350 остатков глюкозы (рис. 8 А). Она растворяется в горячей воде, не образует клейстера. При соприкосновении с йодом она окрашивается в синий цвет. Амилопектин состоит из 600 ... 6000 остатков глюкозы, образующих 1,6 и 1,4-глюкозидно разветвленные цепи со сшитой структурой (рис. 8 Б). Он не растворяется в воде и образует клейстер. При окрашивании йодом он приобретает цвет от красного до фиолетового.

Молекулы амилозы и амилопектина находятся в крахмале разных зерновых в разном соотношении, причем большинство крахмалов содержат 20–30 % амилозы. (табл. 43). Специальные гибриды амило-кукурузы содержат 50–80 %.

Размер и форма зерен крахмала различаются у разных видов зерновых (рис. 9 и табл. 44.).

Таблица 43 Характерные свойства крахмала из разных растений.

Вид крахмалистого сырья	Влажность, %	Содержание в СМ, %	
		амилоза	амилопектин
Кукуруза	13	28	72
Кукуруза восковая	13	0	100
Амилокукуруза	13	50–80	20–50
Просо	13	25	75
Просо восковое	13	0	100
Пшеница	13	28	72
Рожь	13	26	74
Ячмень	13	22	78
Овес	13	27	73
Рис	13	18	82
Рис восковой	13	0	100

Таблица 44 Размер зерен крахмала у разных видов растений

Вид растений	Размер зерен крахмала, мкм
Кукуруза	10 ... 25
Пшеница, крупные зерна	30 ... 40
Пшеница, мелкие зерна	2 ... 9,5
Ячмень	20 ... 30
Рожь	до 52
Овес, собранные зерна	50
Рис	4 ... 6

Так как амилоза и амилопектин имеют разные потребительские свойства, селекционеры стараются, в т. ч. с помощью генной инженерии, создать у разных культур сорта, которые содержат или амилазу, или амилопектин. Использование таких сортов, которые содержат только одну форму крахмала выгодно, так как опадают затратные химические и физические технологии по их разделению. Амилопектин, например, лучше пригоден для производства пленок и упаковочных материалов, чем крахмал, содержащий обе составные части.

Благодаря таким свойствам, как набухаемость, клейстеризация, вязкость и способность к образованию геля, крахмал используется не только для пищевых, но и для технических целей.

Причем крахмал в натуральном виде используется лишь частично, в большинстве же случаев он подлежит модификации или дерификации. Так как размеры зерен крахмала у одного и того же вида растения имеют более

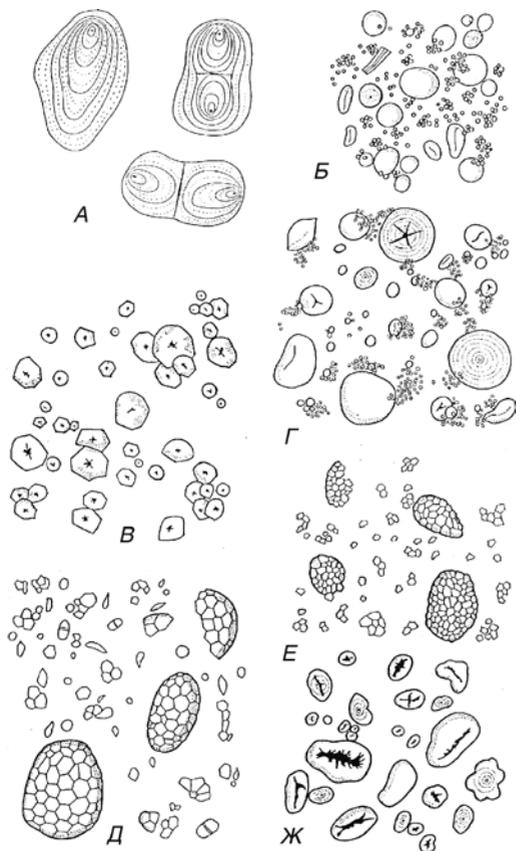


Рис. 9 Разные формы зерен крахмала.

А – картофель; Б – пшеница; В – рожь; Г – кукуруза; Д – овес;
Е – рис; Ж – горох

исключении дорогостоящих ступеней обработки зерна, снижении затрат энергии, минимальном загрязнении внешней среды побочными продуктами. Этим способом можно перерабатывать и зерно ржи, тритикале и ячменя.

Крахмал используют для производства более 500 наименований продукции в пищевой, бумажной, текстильной, деревообрабатывающей, строительной, керамической, химической и фармацевтической промышленности. Для получения высококачественных продуктов требуется высокая его чистота. Такие свойства крахмала, как набухаемость, клейстеризация, вязкость и способность к образованию геля химическим или физическим путем используются в соответствующих направлениях его использования.

или менее широкий диапазон, а зерна разного размера отличаются по свойствам, то для некоторых целей крахмал целесообразно просеивать и разделять на фракции определенного размера. Мелкозернистый крахмал имеет, например, преимущества в бумажной промышленности, крупнозернистый – при модификации крахмала и при его использовании для фильтрации.

В зависимости от исходного материала и направления использования производство крахмала проводится сухим и мокрым помолом. Разработан и способ прямой сухо-технической модификации из мукомольных продуктов, что позволяет достигать таких же параметров продукта, которые получают традиционным способом выделения крахмала. Преимущество этого способа по сравнению с изоляцией и модификацией крахмала из пшеницы и кукурузы состоит в

Примеры возможных продуктов из крахмала, произведенных в разных отраслях промышленности, видны в табл. 45.

Таблица 45 Примеры возможных продуктов из крахмала, произведенных в разных отраслях промышленности.

Группа изделий	Продукция
Бумага и картон	Упаковочная бумага, чертежная бумага, газетная бумага, ламинированная бумага, гофрированный картон
Строительные материалы	Гипсокартонные плитки, минерально-волоконистые плитки
Клеи	Обойный клейстер, клей для древесных плиток
Пластмасса	Упаковка и пленки
Бытовая химия	Мыло, мыльный порошок, моющие средства
Косметика	Зубные пасты, сухие шампуни, пудры
Фармацевтика	Таблетки, антибиотики, витамин С

Большую перспективу имеет использование крахмала для производства биологически разлагающихся полимеров или биопластмассы при замене изделий нефтехимического происхождения. Эта замена имеет тем большее значение, чем более значительные количества нефти и газа применяются для производства синтетических материалов со всеми отрицательными последствиями. В 2000 году использовались 180 млн. т пластмассы на основе полиэтилена, полистирола, полипропилена и поливинилхлорида, к 2010 году ожидают рост до 260 млн. т. Только для производства упаковочных материалов потребуются 25 % пластмассы.

Возрастающее значение имеют полимолочные кислоты (PLA = poly lactic acids). Они имеют благодаря своему многообразию большие перспективы в производстве биопластмасс. Молочная кислота возникает после засахаривания крахмала или из сахара (глюкозы) ферментацией с помощью молочнокислых бактерий (виды родов *Streptococcus*, *Leuconostoc* и *Lactobacillus*) по формуле:



Глюкоза Молочная кислота

Мономерная молочная кислота встречается в двух изомерах: D- и L-формах. В зависимости от соединения при полимеризации получают продукты с разными свойствами. Биологическая разлагаемость в зависимости от состава колеблется в большой мере. В то время как чистому L-полилактиду для этого требуется много лет, полигликолиду (кополимер из PLA и гликолевой кислоты) несколько месяцев, полилактид из D- и L-форм разлагается уже через несколько недель. Эффективность производства зависит в большой мере от чистоты молочной кислоты. Слабое место продуктов из PLA – пока низкая точка размягчения при 60 °С. Самая крупная производственное сооружение для производства PLA с 140 000 т годового производства работает с 2002 г. в США.

100 000 т PLA-биопластмассы соответствуют количеству пшеницы 240 000 т, для чего требуется при урожайности 48 ц – 50 000 га, т. е. на 1 га растет сырье для 2 т PLA-пластмассы. В таблице 46 приведены примеры изделий из биологически разлагающихся материалов.

Таблица 46 Примеры изделий из биологически разлагающихся материалов.

Область применения	Примеры продуктов
Сельское хозяйство	Пленки для укрытия, горшки для рассады, мешки
Медицинская техника	Имплантаты, материалы для операций, хирургические нити, капсулы
Упаковка и посуда	Пленки, сетки и кульки, бутылки, стаканы, тарелки, чашки, столовые приборы (вилки, ножи, и т.п.)

Шансы продуктов из крахмала на рынке в большой мере зависят от экономической конкурентоспособности к продуктам из нефти и газа.

Производство крахмала из кукурузы и пшеницы экологически из-за почти замкнутого кругооборота воды относительно нейтрально.

В таблице 47 приводится сравнение экологических показателей при выращивании пшеницы и кукурузы с другими культурами для производства крахмала.

Таблица 47 Сравнение экологических показателей при выращивании разных культур для производства крахмала

Показатель	Горох, мозговой	Кукуруза	Озимая пшеница	Картофель
Монокультура	нет	да	нет	нет
Концентрация выращивания в близости от завода	да	нет	нет	да
Потребность в площади, га / т крахмала	1	0,2	0,26	0,14
Длительность укрытия почвы	средняя	короткая	высокая	короткая
Риск эрозии	средний	очень высокий	низкий	очень высокий
Потребность в азоте, кг N / га (нормативный)	80	170	180	170
Потребность в мерах защиты растений	высокая	средняя	высокая	высокая
Опасность переуплотнения почвы и подпочвы	низкая	средняя	низкая	высокая
Потребность в сушке	высокая	высокая	низкая	нет
Возможность хранения	без ограничения	без ограничения	без ограничения	ограничена
Связанное с транспортом отрицательное влияние на внешнюю среду	низкое	низкое	низкое	значительно
Ценность в качестве предшественника	высокая	низкая	низкая	средняя

В противоположность к производству зерна для хлебопекарных целей, у которого потребительская ценность определяется однозначно содержанием протеина, у зерна для производства крахмала решающее значение имеет урожайность и содержание крахмала в зерне. Высокое содержание протеина и клейковины не только не требуется, но оно, наоборот, снижает содержание крахмала. Положительная зависимость существует между содержанием крахмала и хорошей выполненностью зерен, т. е. масса тысячи зерен (МТЗ) и хорошая натура (кг/г/л). В Германии перерабатывающей промышленностью требуются по крайней мере 80 % содержание крахмала в СМ = 69 % в муке грубого помола.

Требования к свойствам зерна как сырья для производства крахмала зависят в большой мере от технологий его производства, которые в последние годы изменились. Раньше производство крахмала из пшеницы по технологии Мартина было основано на том, что крахмал вымывался из теста, которое готовилось из пшеничной муки. Мука должна была отличаться хорошими тестообразующими свойствами, а пшеница хорошими хлебопекарными свойствами. В настоящее время применяют технологию декантации, при которой из водо-мучнистой суспензии (slurry) в центрифуге выделяют по их плотностям компоненты крахмала, клейковину и пентосаны. Поэтому требуется мука, которая по этой технологии экономически выгодно разделяется на крахмал и клейковину, т. е. мука с хорошими технологическими свойствами. Сюда относится и быстрая агломерация протеина в клейковину или в глютен.

У пшеницы применяется и технология сухой химической модификации муки без предварительной изоляции крахмала. Эта технология пригодна и для ржи, тритикале и ячменя.

Между зерновыми культурами имеются значительные различия в содержании крахмала (табл. 48). Содержание уменьшается при оптимальных условиях для выращивания пшеницы в порядке: пшеница > тритикале > рожь > ячмень. Но на этот порядок влияют условия выращивания. Так, на более слабых почвах соотношение может быть иным, как показывает опыт в северной Германии (табл. 49).

Таблица 48 Сравнение содержания крахмала и протеина у видов озимых зерновых, средние данные опыта в Бернбурге, 1996–2001 гг., при удобрении азотом 60 + 60 + 40 кг N/га.

Культуры	Содержание крахмала, %		Содержание протеина, % в СМ
	в СМ	при 86 % СМ	
Ячмень	60,5	52,0	11,7
Рожь	62,1	53,4	10,8
Тритикале	66,7	57,3	12,1
Пшеница	67,8	58,3	13,0

Таблица 49 Содержание и урожайность крахмала разных видов зерновых (Средние данные 2000–2002 гг., балл почвы – 30)

Культура	Содержание крахмала, % (85 % СМ)	Урожайность крахмала, ц / га
Озимая пшеница	57,6	47,8
Озимая рожь	53,6	52,5
Тритикале	58,1	52,2

Сорта пшеницы обычно классифицируют по их хлебопекарным свойствам, причем сорта с высокими хлебопекарными свойствами отличаются высоким содержанием протеина и низким содержанием крахмала, как видно в таблице 50, в которой представлены результаты сортоиспытания в федеральной земле Саксония-Ангальт (Германия).

Таблица 50 Содержание протеина и крахмала (% СМ) в немецком сортименте озимой пшеницы в зависимости от классификации по хлебопекарным свойствам .

Группа по качеству	Содержание протеина, %				Содержание крахмала, %			
	2001	2002	2003	\bar{x}	2001	2002	2003	\bar{x}
Е (элитная пшеница)	14,5	14,7	13,0	14,1	67,5	67,0	69,0	67,8
А (качественная пшеница)	13,5	14,0	12,6	13,4	68,7	68,0	69,2	68,6
В (хлебная пшеница)	13,0	13,3	12,1	12,8	69,2	68,7	69,7	69,2
С (остальная пшеница)	12,5	12,9	11,4	12,3	69,7	69,1	70,8	69,9

Между урожайностью сортов и содержанием крахмала существует тесная положительная зависимость. Между сортами существуют и довольно устойчивые различия по распределению размеров крахмальных зерен (соотношение между А- и Б-крахмалом, причем А-крахмал имеет диаметр зерен крахмала $\geq 10 \mu\text{m}$).

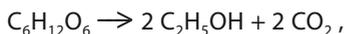
У ржи не имеется классификации по хлебопекарным качествам. Как правило, и у нее существует тесная положительная зависимость между урожайностью и содержанием крахмала. Высокоурожайные сорта, в т. ч. и гибриды, имеют, как правило, и более высокое содержания крахмала.

Тритикале и рожь из-за недостаточной способности к образованию глютена не пригодны для производства крахмала по выше названным технологиям производства крахмала из пшеницы.

Для производства богатого крахмалом сырья, которое используется для получения дериватов крахмала и спирта, целесообразна более низкая степень интенсивности, так как при таких условиях содержание крахмала в зерне выше, а затраты на получение единицы крахмала ниже. Особенности выращивания зерновых для производства крахмала излагаются в соответствующих разделах.

1.4.3 Производство этанола и использование зерновых для энергетических целей.

Если производство спирта из зерна в сельском хозяйстве и в пищевой промышленности на основе алкогольного брожения (ферментация) по формуле:



Глюкоза Этанол Двуокись углерода

имеет старые традиции, то производство биоэтанола как энергоносителя для замены топлива из ископаемых источников в Европе стало развиваться только в последние годы. Если биодизелем и растительными маслами можно заменить дизельное топливо, то биоэтанолом заменяется бензин для двигателей с искровым зажиганием.

Производство биоэтанола в мире с 1975 года постоянно возрастало (рис. 10).

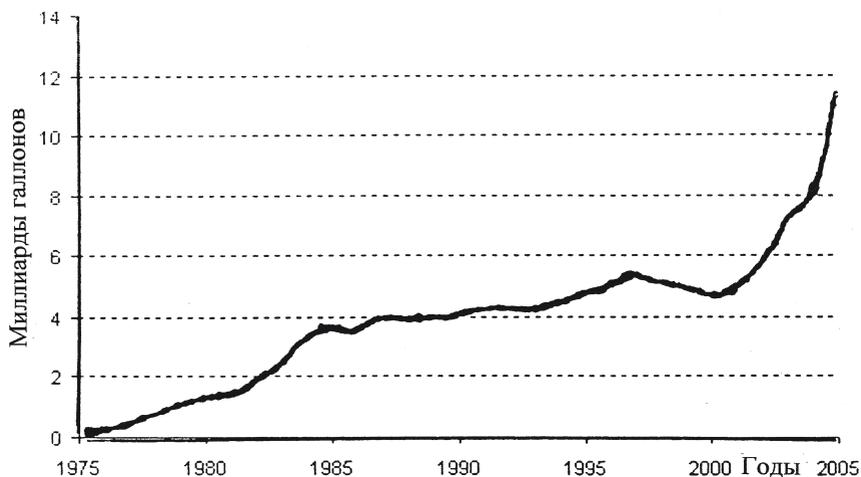


Рис. 10 Мировое производство этанола в 1975–2005 гг. (Earth Trends Update March 2007, по данным Earth policy Institute, 2006).

В 2005 г. в мире производили около 45 млн. тонн биоэтанола, из него около 70 % в Северной и Южной Америке, 20 % в Азии и около 7 % в Европе (рис. 11).

Ведущие пять стран-производителей биоэтанола в мире приведены в табл. 51.

Из таблицы 51 видно, что в качестве растительного сырья для производства биоэтанола на первом месте в мире стоит сахарный тростник. В то время как сахаристое сырье (сахарный тростник и сахарная свекла) играет в мировом масштабе лидирующую роль (около 60 % этанола производится на основе этих культур и только 30 % на основе зерна, прежде всего кукурузы), в

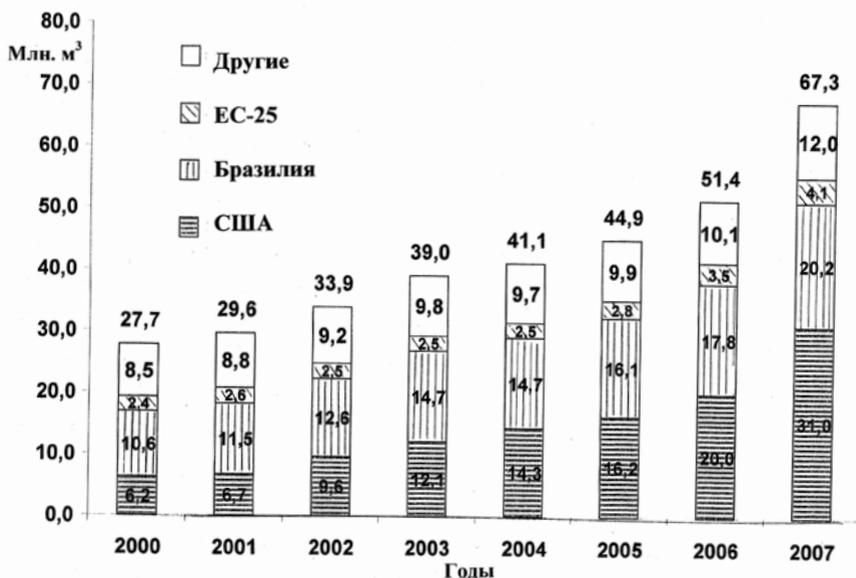


Рис. 11 Мировое производство биоэтанола в 2000... 2007 гг. (USDA, Toepfer International)

Таблица 51 Ведущие пять стран-производителей биоэтанола и потребленное сырье в 2005 г. в мире, млн. галлонов (Earth Trends Update March 2007, по данным World Watch Institute, 2006 и USD Energy, 2006)

Страна	Производство, млн. галлонов	Исходное растительное сырье
Бразилия	4356	Сахарный тростник
США	4284	Кукуруза
Китай	528	Кукуруза, пшеница
ЕС-25	251	Сахарная свекла, пшеница, рожь, тритикале, кукуруза
Индия	79	Сахарный тростник

Средней Европе при производстве биоэтанола ориентируются в основном на кукурузу на зерно, пшеницу, тритикале, рожь и сахарную свеклу. Несмотря на высокий выход этанола из картофеля, из-за высоких затрат на производство картофеля он для производства биоэтанола в ЕС не используется.

Развитие использования зерновых для производства биоэтанола для энергетических целей в последние восемь лет в мире видно на рисунке 12.

По Европейским нормам для горючего разрешается добавка до 5 объемных % биоэтанола к бензину (Отто-топливо) или до 15 % ЕТВЕ в качестве присадки (ЕТВЕ = третичный этил-бутил-эфир), чем заменяется минеральная присадка МТВЕ (МТВЕ = третичный метил-бутил-эфир), которая имеет вред-

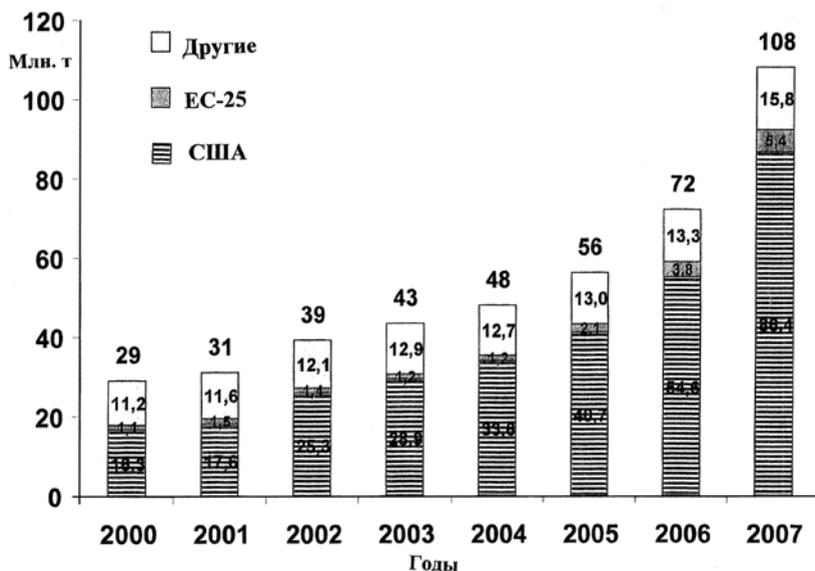


Рис. 12 Развитие использования зерновых для производства биоэтанола для энергетических целей в последние восемь лет в мире (USDA, Toepfer International).

ные для здоровья человека свойства. Он применяется для повышения октанового числа и как антидетонатор.

Самым крупным производителем биоэтанола в ЕС является Испания, где его получают, прежде всего, из зерновых культур. Второе место занимает Франция, где его производят, прежде всего, из сахарной свеклы. В последние годы созданы и планируются мощности для производства биоэтанола в разных странах ЕС, прежде всего из зерновых культур. В Германии имеются в настоящее время мощности для производства 869 тыс. м³ биоэтанола в год, в т. ч. и на трех в последние годы построенных крупных заводах (общая мощность 590 тыс. т биоэтанола в год, при переработке 1,6 млн. т зерна). В эксплуатации находятся два завода, в стадии планирования – 10 заводов. В России (Волгоградская область) планируют завод для переработки 900 тыс. т кормовой пшеницы с выходом 300 тыс. т биоэтанола.

Выход этанола при использовании разных видов биомассы сильно различается (табл. 52).

Выход биотоплива при производстве биоэтанола выше, чем при производстве биодизеля из рапса или рапсового масла: он составляет у рапсового масла и биодизеля 1300 л/га, у биоэтанола из зерна – 2000–2800 л/га, что соответствует эквивалентам к дизелю и бензину 1254, 1183 и 1320–1851 л/га соответственно.

В то время, как необходимое осахаривание крахмала не представляет проблемой, этот процесс у целлюлозы – хотя принципиально возможен – пока

Таблица 52 Выход этанола из разных видов биомассы (281)

Сырье	Урожайность (свежая масса), т/га	Выход биоэтанола, л/га	Требуемая биомасса, кг/л
Кукуруза на зерно	9,2	3 520	2,6
Пшеница	7,2	2 760	2,6
Рожь	4,9	2 030	2,4
Тритикале	5,6	2 230	2,5
Топинамбур	3,0	2 610	1,1
Цикорий	3,5	3 248	1,1
Сахарная свекла	61,7	6 620	9,3
Картофель	44,0	3 550	12,4

в большом техническом масштабе из-за больших технических затрат еще непрacticабелен.

Как побочный продукт при производстве биоэтанола из зерна получается ценный протеиновый корм в виде барды (рис. 13). Ее использование имеет

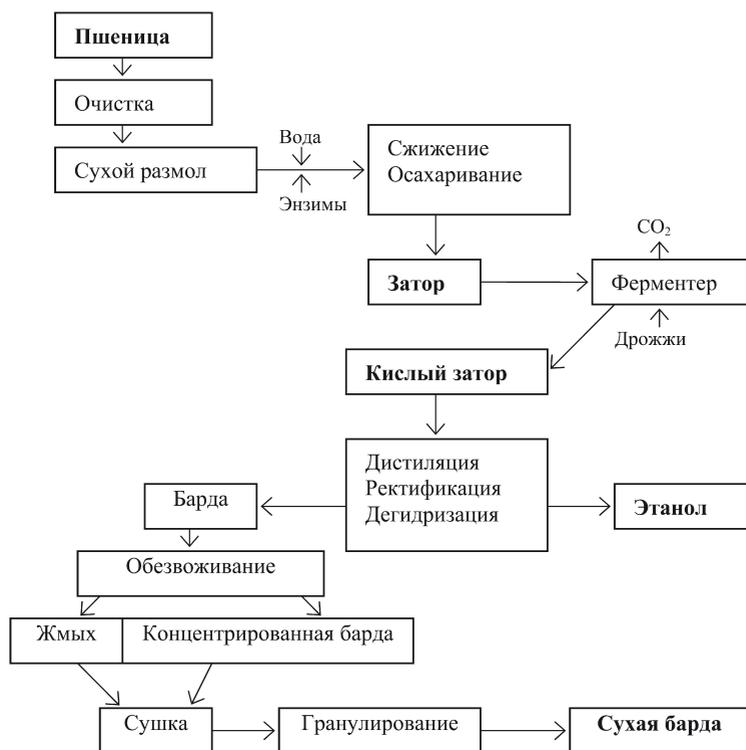


Рис. 13 Схема производства этанола и сухой барды из пшеницы

большое влияние на экономическую эффективность производства биоэтанола. Составные вещества, кормовая ценность и сохраняемость в сильной мере зависят от используемого субстрата и от технологии. В Германии готовят сушенную барду с содержанием протеина > 30 % и прессованную барду с содержанием протеина > 20 % и около 35 % СМ. Последний продукт является нестабильным и его следует быстро скормить или законсервировать, например, силосованием в рукавах с добавлением консервирующих веществ. Производство барды требует больших затрат энергии.

Баланс энергии при производстве биоэтанола можно улучшить с помощью современных технологий. Если при традиционных технологиях выходу 1 МДж в форме биоэтанола противостоит 1 МДж ископаемой энергии, то в современной дистилляционной и сушильной технике на крупных заводах (≥ 100 тыс. т этанола/год) можно улучшить соотношение выход/вход (output: input) до 1,6 : 1, что является приростом выхода энергии на 60 %. При комбинации производства биоэтанола с производством биогаза можно и в более мелких установках в сельскохозяйственных предприятиях (≤ 10 млн. л биоэтанола) предоставить при затрате 1 МДж ископаемой энергии 2,5 МДж энергии в форме этанола, электрического тока и теплоты, при добавочном использовании соломы соотношение выход/вход можно даже повысить до 3,47 : 1.

В старых установках экологический баланс положителен не на всех этапах. Возможному сокращению эмиссии газов с тепличным эффектом (CO_2 -эквиваленты) противостоит увеличение выброса газов с окисляющим эффектом (SO_2 -эквиваленты). Но новые исследования показывают, что в современных сооружениях, а также при комбинации производства биоэтанола с производством биогаза, экологический баланс положителен.

Данные в литературе об энергетической эффективности производства биоэтанола и его роли при сокращении эмиссии газов с тепличным эффектом (CO_2 -эквиваленты) очень расходятся, особенно из-за разной оценки побочных продуктов и технологий в сельскохозяйственном производстве, переработке и транспортировке. Данные о выходе энергии колеблются от 4,3 до 26,4 МДж/л этанола, чаще всего исходят из калорийности порядка 8–15 МДж/л этанола. Относительно снижения выброса газов с тепличным эффектом данные колеблются от 0,5 кг CO_2 -эквивалента при производстве биоэтанола из пшеницы до 2,24 кг CO_2 -эквивалента при производстве биоэтанола из сахарного тростника в Бразилии.

Благодаря своему быстрому биологическому разложению биоэтанол не представляет опасности для почвы, поверхностных и грунтовых вод. Эмиссия CO_2 при использовании биоэтанола снижается на 30–70 % по сравнению с бензиновым эквивалентом.

С одной стороны, биоэтанол имеет свойства, которые улучшают бензин. Благодаря более высокому октановому числу, он снижает термическую и механическую нагрузки на двигатель. С другой стороны, следует учесть, что он имеет на треть более низкое содержание энергии, чем бензин. Одним литром биоэтанола можно заменить только около 0,66 л бензина. Кроме этого его прибавление к бензину повышает давление пара. Этому надо особенно летом противодействовать подходящими мерами.

В то время как при использовании кукурузы для производства биоэтанола сортовой спектр и технологии возделывания не отличаются от выращивания для производства крахмала, у других зерновых культур следует учесть еще дополнительные моменты.

Основными критериями для пригодности сортов зерновых для производства биоэтанола являются:

- высокая урожайность культуры и сорта, а также их пригодность для выращивания при данных условиях;
- высокая урожайность и содержание крахмала в зерне, и этим выход биоэтанола.

Так как прямое определение выхода этанола требует больших затрат, основным ориентиром является содержание крахмала.

Высокое содержание протеина и клейковины не только не требуется, но оно, наоборот, снижает содержание крахмала и выход биоэтанола. Эта отрицательная зависимость особенно сильно выражена у пшеницы, слабо или совсем не выражена у тритикале и ржи. Так как пригодность зерна для производства этанола определяется в первую очередь высоким содержанием крахмала – сорта с высоким содержанием крахмала, условия места выращивания и все агротехнические мероприятия, способствующие высокому выходу крахмала, обеспечивают высокий выход биоэтанола. Положительно взаимосвязана с содержанием крахмала хорошая выполненность зерен, т. е. масса тысячи зерен (МТЗ) и высокая натура (кг/гн).

Испытания сортиментов пшеницы, тритикале и ржи относительно содержания и урожайности крахмала и пригодности для производства биоэтанола показали, что на почвах, пригодных для выращивания пшеницы, она отличалась наивысшим содержанием крахмала при значительных сортовых различиях, которые достигали до 5 % . Еще большие различия наблюдались по урожайности крахмала.

В сортиментах тритикале, как и у ржи, по содержанию крахмала почти нет различий между сортами. Содержание крахмала у тритикале ниже, чем у пшеницы, но выше, чем у ржи. Урожайность крахмала определяется в первую очередь урожайностью зерна при данных местных условиях. Все агротехнические мероприятия, направленные на высокую урожайность, обеспечивают и высокий урожай крахмала.

Несмотря на более низкую урожайность крахмала рожь во многих регионах является не только выгодной, но и единственной культурой для производства биоэтанола. Она отличается

- меньшими затратами на удобрения и средства защиты растений при выращивании;
- высокими устойчивыми сборами крахмала;
- относительно низкими колебаниями качества и содержания крахмала, так как наполнение зерна (МТЗ) менее зависит от почвенной влаги, чем у других видов;

- наивысшим выходом биоэтанола на 1 % содержания крахмала (табл. 53) и
- меньшим поражением колосковыми фузариозами.

Таблица 53 Выход биоэтанола на процент содержания крахмала.

Показатель	Пшеница	Тритикале	Рожь
Крахмал в СМ, %	68,48	69,42	63,36
Выход биоэтанола, л/100 кг СМ	43,80	43,80	42,90
Выход биоэтанола на 1 % содержания крахмала, л/1 %	0,64	0,64	0,68

При менее выгодных условиях выращивания рожь превосходит все другие зерновые по выходу биоэтанола на гектар.

Причины для более высокого выхода биоэтанола пока не ясны, но очевидно на него влияют свойства зерен крахмала и эндосперма. Недостаток производства этанола из ржи состоит в том, что оно немного дороже, так как необходимо добавлять снижающие вязкость энзимы для предотвращения ослизнения в процессе конверсии. Кроме того, требуется больше пара. Так как заводы по производству, как правило, платят по содержанию крахмала, все агротехнические мероприятия должны быть направлены на достижение высокого содержания и сбора крахмала. Так, например, завод BioEnergie GmbH & Co.KG (NBE) в городе Шведт (Федеральная земля Бранденбург, Германия), который перерабатывает за год 550 000 т ржи, заключил за 2006 г. договоры, которые предусматривают при содержании 15% влаги, содержании 55 % крахмала и максимум 0,1 % пораженности спорыньей (*Claviceps purpurea*) оплату в размере 85 Евро/т. При более высоком содержании выплачивается надбавка, при более низкой цене снижается. Другие заводы требуют по крайней мере 57 % содержания крахмала при влажности ≤ 14 %.

В настоящее время содержание крахмала считают основным показателем пригодности для производства биоэтанола. Но, без сомнения, влияние на выход биоэтанола имеют и свойства крахмала, его структура и свойства всего эндосперма. Так, например, зерна с мягкой структурой эндосперма у разных генотипов требуют меньше энергии для размельчения и воды для набухания. Такие анализы сортиментов очень трудоемки и являются важным аспектом исследований сырья.

Однако этих показателей еще недостаточно для характеристики качества зерна для производства биоэтанола. Специальное испытание сортов английского сорта пшеницы на выход биоэтанола показало значительные различия этого показателя (рис. 14).

Особенно отличается не только высокой урожайностью, но и выходом биоэтанола сорт Glasgow. Свои положительные свойства он подтвердил и при испытании в других странах ЕС.

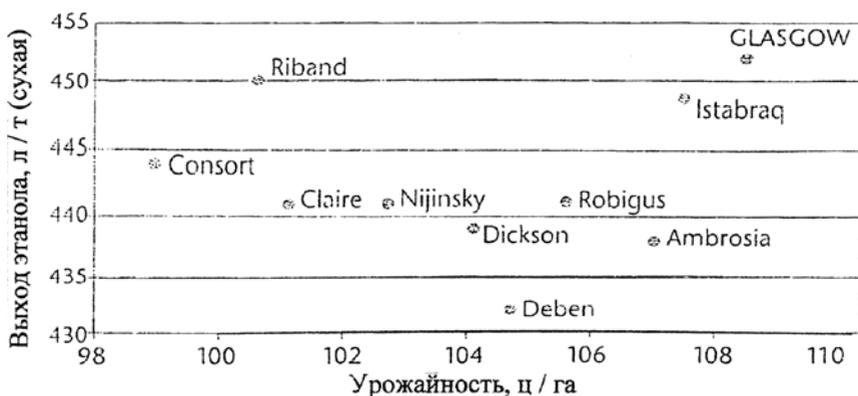


Рис. 14 Средние урожайности (ц/га) и выход биоэтанола (л/т СМ) у сортов озимой пшеницы (средние данные испытаний в 2002–2005 гг. в 6 местностях Англии)

К зерну для производства биоэтанола предъявляются следующие требования:

- низкая поражаемость пшеницы и тритикале фузариозными болезнями (*Fusarium spp.*) для снижения риска загрязнения микотоксинами и спорыньей (*Claviceps purpurea Fr.: Fr.*). Как отмечалось выше, это требование вытекает из того, что барда, возникающая как побочный продукт при производстве биоэтанола, продается как ценный белковый корм.
- хорошая выполненность зерен, т. е. большая масса тысячи зерен (МТЗ) и высокая натура (кг/гЛ). В Германии перерабатывающая промышленность требует, например, натуры ≥ 72 кг/гЛ. Поэтому все меры агротехники надо направить на то, чтобы достичь при возможно низком содержании протеина высокой урожайности хорошо выполненного зерна. Кроме выбора правильного сорта влияние имеет сдержанное внесение азотистого удобрения (см. разд. 8). Меры защиты от болезней и вредителей требуются в таком же объеме, как и при производстве высококачественного продовольственного и кормового зерна. Только здоровые листья и колосья обеспечивают полный налив. При внесении фунгицидов используют ту же стратегию, что и при производстве качественного зерна.
- число падения по Hagberg не играет такой роли, как при производстве качественного зерна для продовольствия. Так как α - и β -амилазы требуются для осахаривания крахмала, в партиях с высоким содержанием этих ферментов, т. е. с сортами с низким числом падения по Hagberg, требуется меньшая добавка ферментов, что снижает затраты на производство биоэтанола. Но это отнюдь не значит, что проросшие зерна имеют высокую ценность для переработки на биоэтанол. В таких зернах часть крахмала уже расщеплена и затрачена, так что выход спирта значительно понижен. Так как в процессе производства добавляются одинаковые дозы ферментов, могут возникать технологические проблемы.

Пока единых требований к качеству зерна для переработки на биоэтанол нет. В качестве примера приводятся требования промышленности к качеству зерна для переработки на биоэтанол фирмы Mitteldeutsche Bioenergie GmbH в Германии (табл. 54).

Таблица 54 Требования фирмы Mitteldeutsche Bioenergie GmbH к качеству зерна для переработки на биоэтанол

Параметры	Пшеница	Рожь	Тритикале
Содержание крахмала при 85 % СМ, %	55	55	55
Натура, кг / гл	> 72	> 68	
Влажность, %	15	15	15
Живой сор, %	< 1	< 1	< 1
в т. ч. спорынья	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Неполноценное и битое зерно, %	> 20	> 20	> 20
Микотоксины, мг/кг: Деоксиниваленол (ДОН)	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Цеараленон (ЦЕА)	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Энергопроизводственное использование зерна является привлекательной перспективой для хозяйств, т. к. при существующих экономических рамочных условиях и системе дотаций это приносит выгоду. Но насколько эти направления производства окажутся рентабельными, а новые источники энергии конкурентоспособными на рынке, когда дотаций не станет, в большой мере зависит от будущего развития цен на нефть и газ.

Дальнейшее развитие производства и использования биоэтанола в Европе также в сильной мере зависит от конкурентоспособности производства отдельных продуктов и развития цен на мировом рынке, не только для бензина, но и для биоэтанола. Сравнение потребительских цен на импортрованный биоэтанол в 2001 и 2002 г. в Германии и затраты на производство биоэтанола из разных культур внутри страны показывает эту проблему (рис. 15).

Многое зависит в будущем от ценовой и налоговой политики стран и создания соответствующих рамочных условий. В Германии требуется, например, в 2007 г. по закону примешивание биоэтанола в размере 1,2 % (энергетически), 2008 – 2,0, 2009 – 2,8, а с 2010 г. – 3,6 % к бензину. Производство биоэтанола из колосовых зерновых не может конкурировать с биоэтанолом из Бразилии, произведенным из сахарного тростника. При выходе 6 000 л биоэтанола/га тростника и стоимости 20–25 центов/л его цена на Европейском рынке составляла в 2002 г. включая транспортные расходы и импортные пошлины менее 40 центов.

Существует опасность, что большое расширение производства биоэтанола повышает цены на кукурузу и пшеницу на мировом рынке и отрицательно влияет на обеспечение населения продовольствием.

Применение зерна (пшеницы) непосредственно для отопления, хотя и находит применение, но по эффективности уступает другим формам. В Германии

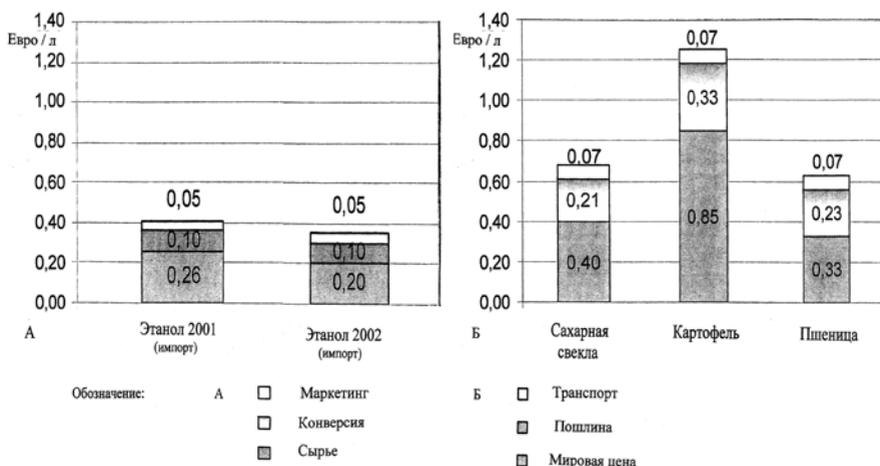


Рис. 15 Потребительские цены на импортированный биоэтанол в 2001 и 2002 гг. в Германии и затраты на производство биоэтанола из разных культур в Германии (по данным университета Хоэнхайм, г. Штутгарт)

оно из-за загрязнения внешней среды разрешается только при внутривладельческом использовании в специальных печах. Как и при использовании зерна для производства биоэнергии здесь также существуют сомнения морально-этического характера.

Используют и целые растения зерновых в качестве сырья для коферментации при производстве биогаза для отопления и производства электроэнергии. Но для этих целей более эффективно использовать силосную кукурузу.

1.4.4 Использование зерновых для кормления животных

1.4.4.1 Зерно

Помимо возрастающего и использования зерна в качестве технического и энергетического сырья важным направлением использования зерновых в высокоразвитых странах Европы продолжает оставаться использование зерна для кормления животных, что видно на примере Германии из таблицы 55.

Таблица 55 Использование зерна в пищу, на корм и не для пищевых целей в Германии в 2003/2004 хозяйственном году [395]

Направление использования	Зерно		Пшеница	Рожь	Прочие
	тыс. т	%	%	%	%
Питание людей	9 406	25,9	43,5	36,5	8,1
Корм животных	23 494	64,7	53,1	62,8	75,7
Непищевые и некормовые цели	3 423	9,4	3,4	0,7	16,2
Всего	36 323	100	100	100	100

Вследствие высокого содержания крахмала в зерне оно имеет первостепенное значение для снабжения животных энергией. Различия в составе питательных веществ между отдельными видами зерна незначительны. Переваримость органической массы зерна относительно высокая. Содержание сырого протеина в зерне колеблется между видами от 11,5 % у ячменя, 12,5 – у ржи, 13 – у тритикале, 13,5 – у пшеницы до 14,5 % у овса. На его содержание влияют генотип, условия выращивания, азотное удобрение. Переваримость его у разных животных и видов разная.

По составу аминокислот (рис. 16) у зерна имеются большие различия между видами зерновых (табл. 56). Доминируют глутаминовая кислота и пролин. Лимитирующими аминокислотами являются лизин, метионин и цистин. Это снижает качество протеина зерновых. Переваримость аминокислот корма свиньями выше у пшеницы и кукурузы, чем у ячменя и ржи, вероятно, из-за более высокого содержания клетчатки и антинутритивных веществ в последних. Лизин в пшенице, кукурузе и ячмене переваривается меньше всех

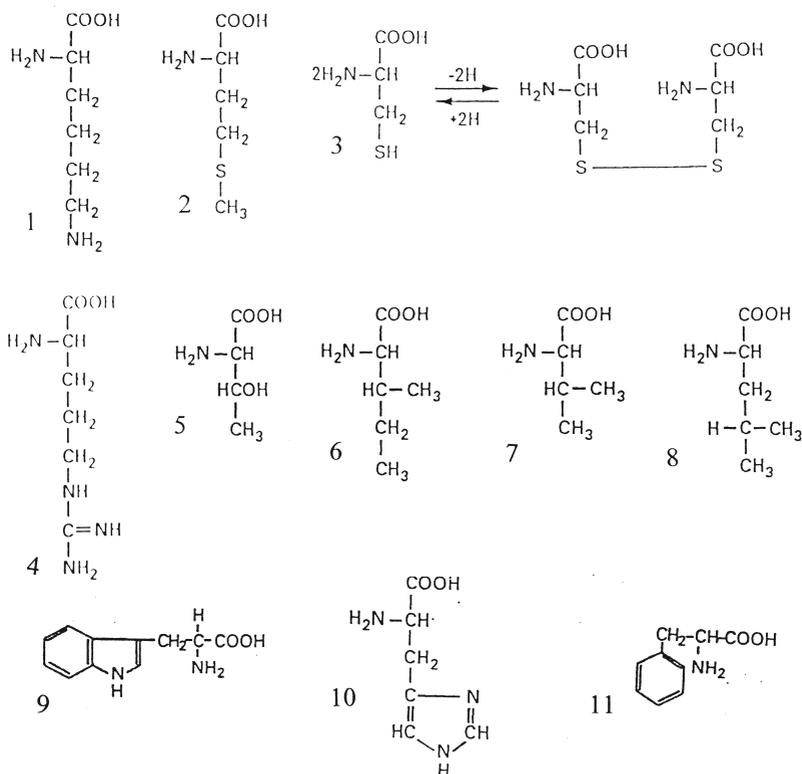


Рис. 16 Структурные формулы незаменимых аминокислот, имеющих значение при кормлении животных с однокамерным желудком

1 – лизин; 2 – метионин; 3 – цистеин и цистин; 4 – аргинин; 5 – треонин; 6 – изолейцин; 7 – валин; 8 – лейцин; 9 – триптофан; 10 – гистидин; 11 – фенилаланин.

Таблица 56 Содержание аминокислот в зерне разных видов зерновых (407)

Аминокислоты	Содержание в зерне сырого протеина, % при 88% СМ						Содержание в сыром протеине, %							
	Пшеница 10,61 %	Пшеница 13,28 %	Пшеница 15,10 %	Ячмень 10,55 %	Рожь 9,63 %	Тритикале 11,59 %	Овес 12,63 %	Пшеница 10,61 %	Пшеница 13,28 %	Пшеница 15,10 %	Ячмень 10,55 %	Рожь 9,63 %	Тритикале 11,59 %	Овес 12,63 %
Метион	0,17	0,21	0,24	0,18	0,17	0,21	0,22	1,61	1,59	1,59	1,70	1,81	1,79	1,71
Цистин	0,24	0,29	0,32	0,24	0,25	0,28	0,36	2,31	2,20	2,13	2,28	2,55	2,45	2,85
Метионин + Цистин	0,42	0,50	0,56	0,42	0,42	0,49	0,57	3,92	3,80	3,72	3,98	4,35	4,24	4,56
Лизин	0,31	0,38	0,43	0,38	0,39	0,42	0,53	2,92	2,83	2,83	3,63	4,05	3,62	4,18
Треонин	0,31	0,38	0,44	0,36	0,34	0,39	0,44	2,94	2,89	2,88	3,42	3,58	3,35	3,46
Триптофан	0,13	0,15	0,17	0,12	0,09	0,12	0,14	1,20	1,15	1,12	1,17	0,99	1,04	1,19
Аргинин	0,51	0,64	0,74	0,53	0,52	0,61	0,87	4,81	4,80	4,87	5,07	5,40	5,29	6,82
Изолейцин	0,35	0,44	0,50	0,37	0,34	0,42	0,48	3,32	3,31	3,32	3,47	3,57	3,59	3,75
Лейцин	0,71	0,87	0,98	0,73	0,63	0,79	0,92	6,69	6,57	6,51	6,97	6,54	6,82	7,30
Валин	0,45	0,56	0,64	0,52	0,49	0,55	0,66	4,27	4,24	4,24	4,90	5,08	4,78	5,19
Гистидин	0,25	0,32	0,38	0,24	0,25	0,29	0,31	2,37	2,43	2,47	2,30	2,59	2,53	2,44
Фенилаланин	0,47	0,61	0,70	0,55	0,47	0,55	0,65	4,47	4,59	4,61	5,11	4,89	4,78	5,16
Тирозин	0,30	0,39	0,44	0,33	0,25	0,34	-	2,86	2,94	2,95	3,11	2,65	2,94	-
Глицин	0,44	0,54	0,62	0,44	0,46	0,51	0,62	4,18	4,09	4,09	4,19	4,77	4,45	4,94
Серин	0,49	0,60	0,66	0,45	0,45	0,56	0,60	4,61	4,49	4,39	4,25	4,65	4,73	4,73
Пролин	1,04	1,29	1,44	1,13	0,96	1,13	0,66	9,83	9,70	9,54	10,70	9,94	9,69	5,25
Аланин	0,38	0,48	0,55	0,43	0,44	0,48	0,61	3,59	3,59	3,64	4,10	4,62	4,19	4,85
Аспарагиновая кислота	0,58	0,73	0,84	0,67	0,76	0,77	1,08	5,42	5,48	5,55	6,34	7,93	6,69	8,52
Глутаминовая кислота	2,92	3,66	4,07	2,42	2,28	3,01	2,40	27,53	27,61	26,96	22,87	23,61	25,89	18,94

аминокислот, метионин всех видов зерновых хорошо используется всеми видами животных (табл. 57).

Различное содержание аминокислот в зерне разных видов и разную их переваримость необходимо учитывать при приготовлении комбикормов и составлении рационов.

Биологическая ценность протеина зерновых (по методу Томаса и Митчела/*Thomas & Mitchell*) составляет 64 ... 67%, причем у пшеницы она ниже, чем у ячменя, ржи, овса и тритикале.

Зерно очень бедно минеральными веществами, отмечается особенно низкое содержание у него кальция. Содержание фосфора достаточно высокое. Минеральные вещества, как правило, в зерне находятся в неорганических и органических соединениях. Фосфор является составной частью фитиновой кислоты, которая образует с минеральными веществами обладающие антинутиративными действиями фитаты, например, смешанную соль фитин (рис. 17). Они расщепляются только энзимом фитаза. Их содержание особенно высоко в отрубях пшеницы.

Антинутиративное действие у свиней и птицы оказывают и так называемые некрахмальные полисахариды (*NSP*). К ним относятся водорастворимые и нерастворимые в воде соединения, которые имеют β -гликозидные связи, не разрушающиеся энзимами. Этим самым повышается вязкость в пищеварительном тракте животных, что снижает переваримость других питательных веществ. К группе этих соединений относятся гемицеллюлозы пентозаны

Таблица 57 Переваримость аминокислот разных видов зерна свиньями и птицей (735)

Аминокислоты	Коэффициенты переваримости у свиней, %			Коэффициент переваримости у птицы, %	
	Пшеница	Ячмень	Рожь	Пшеница	Ячмень
Протеин, всего	88,1	84,9	78,5	86,9	82,8
Лизин	79,0	78,9	73,2	81,6	80,1
Метнонин	88,4	84,8	80,1	88,5	85,2
Цистин	87,7	83,7	80,6	82,0	84,2
Треонин	82,0	80,5	73,3	79,1	84,4
Аргинин	86,8	86,8	78,3	83,4	86,7
Глизин	85,2	88,3	73,1	81,4	84,9
Серии	89,1	85,5	78,0	82,4	86,0
Гистидин	88,2	86,9	78,3	89,5	90,7
Изолейцин	88,5	84,3	76,5	89,0	87,9
Лейцин	89,6	86,9	79,9	89,0	88,2
Фенилаланин	89,6	87,3	82,1	89,1	88,8
Тирозин	87,4	86,6	75,9	87,8	87,6
Валин	85,8	82,4	76,4	85,6	84,0

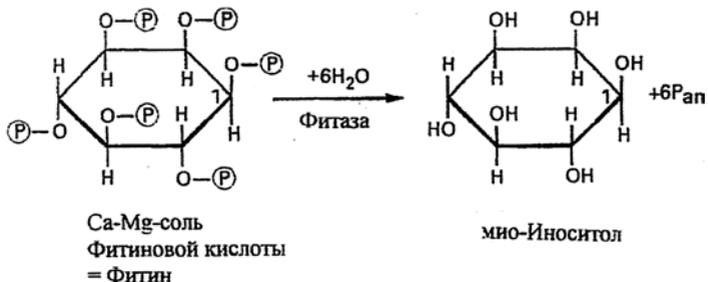


Рис. 17 Расщепление фитина энзимом фитазы

(прежде всего арабиноксиланы) и P-глюканы, а также целлюлозы (P-(1-4)-глюканы). Их содержание в зерне зависит и от вида, генотипа, и от условий выращивания.

Содержание пентозанов в зерне ржи выше, чем в зерне пшеницы и тритикале. В то время как высокое содержание пентозанов у ржи и пшеницы улучшает их хлебопекарные свойства, они снижают их кормовую ценность для животных. У ячменя антинутитивное действие прежде всего обусловлено P-глюканами. Содержание этих антинутитивных веществ ограничивает количество включения их в рационы, что следует учитывать при скармливании ржи свиньям и птице. Добавлением специальных энзимных препаратов в корм можно снизить их отрицательное действие.

Содержание крахмала характеризует энергетическую кормовую ценность зерна разных видов зерновых культур (рис. 18.).

Кормовая ценность разных видов зерна, продуктов его переработки и побочных продуктов для жвачных и для свиней приведена в табл. 58 и 59.

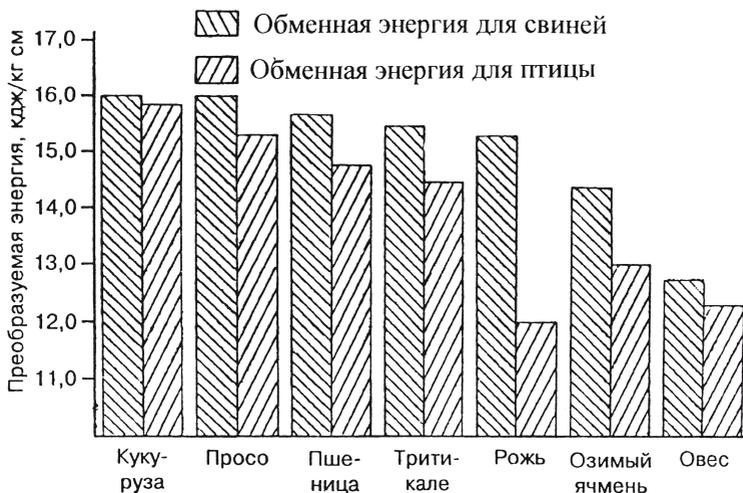


Рис. 18 Энергетическая кормовая ценность зерна для свиней и птицы (623)

Таблица 58 Кормовая ценность зерна и продуктов переработки для жвачных [420]

Виды, продукты	Содержание сухой массы (СМ) в 1 кг сырой массы, г		Содержание в 1 кг СМ, г										Переваримость, %					Образуется при потреблении жи- вотными 1 кг СМ		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	используемый сырой про- тейн, г ³⁾	преобразуемая энергия МДж ⁴⁾	НЭЛ, МДж ⁵⁾	
1																				
Ячмень яровой (зерно)	880	973	119	23	52	779	604	24	87	78	76	46	91	165	12,93	8,16				
Ячмень озимый (зерно)	880	973	124	27	57	765	599	18	85	74	77	32	92	164	12,84	8,08				
Ячмень, богатый протеином (зерно)	880	970	162	27	53	728	555	42	87	78	76	46	91	175	12,95	8,14				
Ячмень (кормовая мука)	880	957	151	44	89	673	396	69	76	74	83	29	81	154	11,50	7,01				
Ячмень (отруби)	890	947	138	45	153	611	148	59	71	76	87	38	77	146	10,81	6,50				
Овес (зерно)	880	976	121	53	116	677	452	16	74	74	88	29	80	140	11,48	6,97				
Овес (кормовая мука)	910	975	152	80	59	684	557	17	-	-	-	-	-	-	-	-				
Тритикале (зерно)	880	978	145	18	28	787	640	40	89	71	65	32	93	170	13,13	8,32				
Пшеница яровая (зерно)	880	980	158	24	25	773	653	-	89	78	78	41	93	175	13,44	8,54				
Пшеница озимая (зерно)	880	981	138	20	29	794	662	33	89	78	78	41	93	172	13,37	8,51				
Пшеница (кормовая мука)	880	957	192	53	52	660	386	62	85	79	84	39	90	173	13,07	8,18				
Пшеница (отруби)	880	935	160	43	134	598	149	64	67	76	59	33	73	140	9,92	5,86				
Рожь (зерно)	880	979	112	18	27	822	632	68	90	69	58	47	94	167	13,31	8,49				
Рожь (отруби)	880	940	163	36	83	658	128	105	73	71	35	41	80	143	10,67	6,42				

¹⁾ Органическая масса = сухая масса - зола

²⁾ Безазотные экстракционные вещества = сухая масса - (сырой протеин + сырой жир + сырая клетчатка + зола)

³⁾ Используемый протеин = сырой протеин из ралса (soil) + сырой бактериальный протеин, образующийся в рубце жвачных

⁴⁾ Преобразуемая энергия = валовое содержание энергии в корме минус потери энергии с экскрементами и с бродамиными газами

⁵⁾ Системы оценки кормов для коров бычков основаны на определении нетто-энергии по жиро-накоплению (система крахмальных единиц, Ростоцкая система оценки кормов по энергетической ценности и др.). По современным системам оценки кормов для коров определяют образование нетто-энергии в молоке (нетто-энергия на лактацию – НЭЛ). Она соответствует в числовом выражении содержанию энергии в молоке и измеряется в МДж/кг сухой массы корма.

Таблица 59 Кормовая ценность зерна и продуктов его переработки для свиней [419]

Виды, продукты	Содержание сухой массы (СМ) в 1 кг сырой массы, г									Содержание в 1 кг СМ, г					Переваримость, %		Образуется при скармливании животным 1 кг СМ	
	органическая масса ¹⁾	сырой протеин	сырой жир	сырое волокно (клетчатка)	безазотные экстракционные в-ва ²⁾	крахмал	сахар	органическая масса	сырой протеин	сырой жир	сырое волокно (клетчатка)	безазотные экстракционные в-ва ²⁾	сырой протеин, г	преобразуемая энергия, МДж ³⁾				
Ячмень яровой (зерно)	880	972	120	23	53	776	602	25	83	74	49	90	89	14,41				
Ячмень озимый (зерно)	880	973	125	27	57	764	600	26	83	75	47	90	94	14,35				
Ячмень, богатый протеином (зерно)	880	974	174	22	46	731	551	25	83	83	44	89	144	14,57				
Отруби ячменя	890	946	126	39	150	631	338	73	52	58	46	61	73	8,98				
Овес (зерно)	880	967	123	52	113	679	447	16	70	77	82	77	95	12,75				
Овес без остей (зерно)	900	977	150	66	24	737	687	17	92	85	80	96	128	16,92				
Тригикале (зерно)	880	977	146	18	30	783	667	40	89	85	52	93	124	15,46				
Пшеница яровая (зерно)	880	979	157	23	25	774	640	31	89	87	51	93	137	15,68				
Пшеница озимая (зерно)	880	981	138	20	29	794	675	32	90	86	51	93	119	15,67				
Пшеница (кормовая мука)	880	957	190	50	52	665	375	65	82	78	69	88	262	14,96				

1), 2), 3) - обозначения те же, что и в табл. 58.

1.4.4.2 Зерносенаж.

В последнее время широкое распространение получает производство силоса (зерносенажа) из зерновых культур при молочно-восковой спелости, когда силосуеться масса всего растения, включая почти спелые зерна (фаза молочно-восковой, начало полной спелости). Высокая кормовая ценность силоса, как из кукурузы, при этом не достигается, но он содержит также высокую долю крахмала. Для производства зерносенажа используют, прежде всего, овес и ячмень. Можно использовать и другие зерновые культуры, если подбирать сорта с низким соотношением между соломой и зерном, что позволяет производить силос с высоким содержанием энергии. Высококачественный силос из зерновых культур можно производить в тех регионах, где кукуруза не выращивается, а зерновые трудно созревают. При ранней уборке зерновых на зерносенаж открываются возможности для посева следующих культур (например, рапса) или промежуточных культур.

Кормовая ценность зерновых в указанных фазах спелости определяется не их физиологическим возрастом, как у других кормовых растений, используемых для силосования, а соотношением между генеративными и вегетативными органами растений (табл. 60).

Таблица 60 Изменение доли вегетативных и генеративных органов растений и содержание энергии у ячменя и овса при разной степени спелости (562)

Вид зерновых и стадия их спелости	Содержание СМ. %		Доля СМ. %		Относительная урожайность энергии растения
	растение, всего	колос или метелка	стебель	колос или метелка	
Ячмень					
Цветение	25	25	80	20	60
Начало молочной спелости	32	40	60	40	90
Конец молочной спелости	40	45	48	52	100
Начало восковой спелости	45	50	44	56	100
Конец восковой спелости	50	55	40	60	95
Ранняя полная спелость	55	65	37	63	87
Овес					
Цветение	25	25	83	17	60
Начало молочной спелости	30	40	65	35	90
Конец молочной спелости	35	45	51	49	100
Начало восковой спелости	40	50	48	52	100
Конец восковой спелости	45	55	46	54	97
Ранняя полная спелость	55	65	37	63	87

Кормовая ценность зерносенажа зависит от качества силосуемой массы, которая определяется видом, сортом, использованием стабилизаторов роста, высотой стебля при уборке. Выбором последней можно независимо от вида зерновых повысить кормовую ценность зерносенажа. Самая высокая кормовая ценность получается при приготовлении зерносенажа из колосьев и метелок, когда убирают только верхнюю треть растений в фазе восковой спелости. В таблице 61 приводятся данные о кормовой ценности зерносенажа из разных зерновых в конце молочной спелости.

Таблица 61 Кормовая ценность силоса (зерносенажа) из зерновых, убираемых в конце молочной спелости [562]

Вид	Содержание СМ, %	Содержание в СМ, г/кг СМ			Переваримость, %		Содержание в 1 кг СМ	
		сырой золы	сырого протеина	сырой клетчатки	органической массы	энергии	рубцовоустойчивого протеина, г	НЭЛ МДж
Рожь	40	40	80	340	61	57	40	5,1
Пшеница	40	40	90	310	64	60	50	5,4
Овес	40	70	80	310	63	59	40	5,3
Ячмень	40	50	90	280	67	63	50	5,7
Ячменно-злаковая смесь	50	70	110	280	68	64	70	5,8

Овес убирают в фазах восковой – начале полной спелости, другие виды зерновых – в конце молочной спелости. Более поздняя уборка овса возможна потому, что стебель его позже отмирает, чем у других зерновых, а зерна и при высокой спелости хорошо перевариваются КРС без измельчения, что не характерно для других зерновых (табл. 62), поэтому их необходимо убирать раньше, когда содержание СМ в колосе 40 ... 45%, но не выше 50%.

Таблица 62 Потери питательных веществ за счет непереваренных зерен при кормлении животных зерносенажом [562]

Стадия спелости	Содержание СМ колоса или метелки, %	Масса 1000 зерен (МТЗ), г СМ	Потери энергии	
			ЭКЕ _{КРС} /кг СМ	%
Овес				
Молочная спелость	40 ... 45	–	0	0
Восковая спелость	50 ... 55	–	0	0
Начало полной спелости	60 ... 70	–	10	2
Ячмень				
Молочная спелость	40 ... 45	< 33	10	2
Восковая спелость	50 ... 55	33...37	30	6
Начало полной спелости	60 ... 70	> 37	60	12

Зерновые, убираемые в фазе молочно-восковой спелости, силосуются так же хорошо, как и кукуруза. Они содержат 300 ... 400 г СМ/кг свежей массы, что у других кормовых трав достигается только при сильном проявлении (табл. 63).

Таблица 63 Сбраживаемость зерновых, убираемых при молочной и восковой спелости [562]

Вид/Спелость	Содержание СМ, г/кг	Содержание сахара, г/кг СМ	Буферная емкость, г/кг СМ	С/БЕ	Минимальная СМ, г/кг
Овес					
Молочная спелость	300	80	50	1,6	320
Восковая спелость	400	50	45	0,7	400
Ячмень					
Молочная спелость	300	140	40	3,5	170
Восковая спелость	400	70	55	2,0	290
Смесь из ячменя и злаков					
Молочная спелость	250	160	45	3,5	170
Восковая спелость	300	100	40	2,5	250

С/БЕ-частное (соотношение содержания сахаров в г/кг СМ к буферной емкости в г молочной кислоты, требуемых для брожения 1 кг СМ) у овса очень низкое, так что для получения силоса, свободного от масляной кислоты, овсяную массу лучше немного проявлять. Так как зерновые культуры в фазе молочно-восковой спелости не содержат нитратов, которые необходимы для успешного брожения, у них, несмотря на высокое содержание СМ, может происходить маслянокислое брожение. Чтобы противодействовать этому добавляют молочнокислые бактерии или силосующие препараты, которые содержат нитраты или нитриты. При силосовании смеси из ячменя и злаковых, подсеянных под ячмень, этого делать не надо, так как долей злаков повышается не только содержание сахара, но и нитратов.

1.5 Экономическое значение выращивания зерновых для сельскохозяйственных предприятий.

Как у любого предприятия в рыночных условиях цель хозяйствования сельскохозяйственных предприятий состоит в получении максимально возможной прибыли. Этой цели подчиняется и производство зерна.

Зерновые выращивают почти во всех почвенно-климатических зонах и во всех системах сельскохозяйственного землепользования (рис. 19).

Отсюда вытекает и разнообразие конкретных технологических подходов. Но они все должны отвечать требованиям по устойчивому сельскохозяйственному землепользованию, которые заключаются в следующем:

- обработка почвы только с учетом погодных условий и с адаптацией к месту выращивания;



Рис. 19 Землепользование в зависимости от природных условий местоположения и его экологической устойчивости.

- сохранение или улучшение структуры почвы;
- предупреждение переуплотнения почвы, особенно с учетом вида почвы и влажности почвы при всех мероприятиях, и снижение специфического давления сельскохозяйственных машин и орудий;
- предотвращение эрозии почвы путем адаптации землепользования к данной местности, особенно с учетом рельефа, водных и ветровых условий и покрытия почвы;
- сохранение и улучшение биологической активности почвы, в частности, путем выбора севооборота, внесения органических удобрений и обработки почвы;
- воспроизводство содержания гумуса, типичного для условий местности, в частности, путем внесения органических удобрений и снижения интенсивности обработки почвы;
- обеспечение содержания питательных элементов в почве путем внесения минеральных и органических удобрений до оптимума, установленного для данного вида почвы, и подкормки, компенсирующей вынос питательных веществ.

Этим требованиям больше всего соответствуют системы землепользования по типу **интегрированного земледелия**, которые соблюдаются в странах ЕС, или **стратегии адаптивной интенсификации сельского хозяйства (ландшафтно-адаптивного земледелия)**, преследуемые в России, а также **системы экологического земледелия** (см. разд. 14).

Общими предпосылками для экономически и экологически устойчивого производства сельскохозяйственных продуктов, в т. ч. и зерна, в сельскохозяйственных предприятиях являются:

- Повышение уровня менеджмента и предпринимательской самостоятельности среди руководителей и специалистов в хозяйствах;
- Развитие предпринимательства и повышение экономической заинтересованности хозяйств в высоких экономических результатах;
- Использование всех экономических эффектов концентрации, специализации и комбинации отраслей, а также горизонтальной и вертикальной интеграции предприятий;
- Обеспечение доступа хозяйств к современным машинам и оборудованию, минеральным удобрениям и средствам защиты растений и к научно-техническому прогрессу в целом;
- Научно-техническое обслуживание хозяйств и сельскохозяйственных предприятий сетью частных и государственных научно-производственных учреждений.

Выращивание зерновых в большинстве сельскохозяйственных предприятий при всех системах сельскохозяйственного землепользования занимает хотя и разную, но, как правило, значительную долю пашни (от 30 ... 75 % и более). Во многих хозяйствах оно занимает центральное место в использовании пашни. Причинами этого являются, прежде всего, следующие факторы:

- разные направления использования зерна в народном хозяйстве и различные возможности его сбыта на рынке;
- высокая конкурентоспособность при использовании факторов производства и высокая приспособленность отдельных видов зерновых к выращиванию при разных почвенно-климатических условиях;
- выращивание зерновых больше других культур выиграло от селекционного и технологического прогресса, что выражается в относительно устойчивой и высокой урожайности, высоком качестве и возрастающей устойчивости к болезням и вредителям;
- урожайность зерновых по сравнению с другими культурами довольно высока, в отдельных регионах в настоящее время уже получают до 100 ц/га пшеницы или озимого ячменя. Причем на этом генетический потенциал еще не исчерпан, при соответствующей структуре зернового клина урожайность от удовлетворительного до хорошего уровня можно получить при сравнительно невысоких затратах труда;
- зерно можно с высокой эффективностью использовать в кормлении сельскохозяйственных животных. Производство зерна на корм внутри самого хозяйства часто более выгодно, чем приобретение кормов на стороне;
- все виды зерновых можно выращивать, используя одну систему машин, благодаря чему постоянные издержки остаются на сравнительно низком уровне;

- благодаря внедрению НТП при производстве зерновых уже не применяется ручной труд, все процессы здесь механизированы, а производительность труда выше, чем при выращивании других культур (табл. 64). Вследствие этого затраты на оплату работников относительно низки.

Таблица 64 Производительность труда при производстве зерна пшеницы

Годы	Урожайность ц/га	Производительность	
		чел.-ч./га	чел.-ч./ц зерна
1959... 1961	31	40... 45	1,3... 1,5
1969... 1974	42	20... 25	0,5... 0,6
1974... 1976	46	15... 18	0,3... 0,4
1984... 1986	58	7... 9	0,1... 0,2
1994... 1996	70	5... 7	0,07... 0,1
2000... 2006	78	3... 5	0,04... 0,07

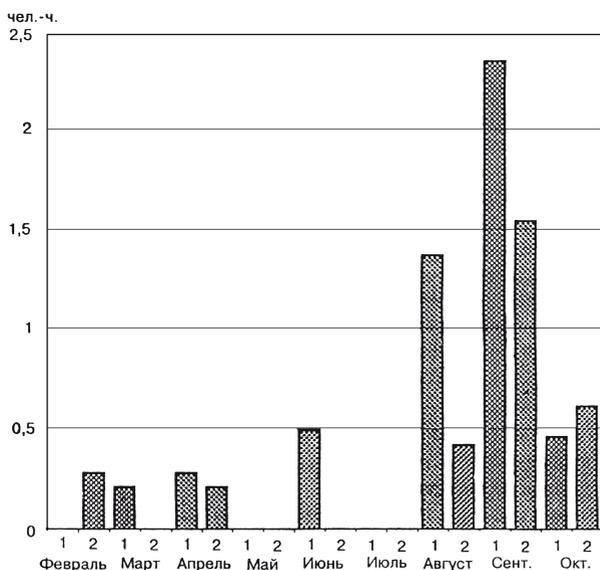


Рис. 20 Распределение затрат (чел.-ч.) при выращивании озимых зерновых (с уборкой соломы) в средней Европе (поле размером 20 га) (при выращивании в Восточной Европе пик работ приходится уже на июль)

В зависимости от уровня технологий и от размера полей затраты на гектар колеблются в пределах от 5 до 15 чел.-ч. (в последней величине учтены 2–4 чел.-ч./га на уборку соломы). При выращивании зерновых в экологическом земледелии затраты составляют от 10 до 25 чел.-ч./га.

Поэтому фактор труда не является определяющим для производства зерновых. Благодаря низкой доле затрат на рабочую силу в затратах производство зерновых считается негибким относительно изменений уровня оплаты труда.

Но при планировании объема выращивания зерновых, кроме биологических особенностей, следует учитывать, что распределение работ при их выращивании неравномерно по вегетационному периоду, в связи с чем может возникнуть напряженность с наличием рабочей силы. Как видно из рис. 20,

особенно «горячая пора» приходится на конец лета и начало осени (уборка, посев озимых). По окупаемости затрат выращивание озимых зерновых является конкурентоспособным в сравнении с другими культурами, особенно при уборке картофеля и кукурузы на силос. Выращивая разные виды зерновых с разными сроками сева и созревания, можно сгладить пики проведения работ.

Достигнутая в каждом конкретном регионе степень механизации в значительной мере определяет трудо- и капиталоемкость при производстве зерна.

В связи с рисками рынка и производства, возрастающей производительностью машин и возрастающими требованиями к качеству продуктов и к обеспечению безопасности потребителей повышается капиталоемкость при производстве зерна. В Средней Европе стоимость комплекта машин для выращивания зерновых составляет, как правило, больше 1 000 евро/га.

Для повышения независимости от рынка многие хозяйства создают собственные мощности для очистки и хранения зерна, что дополнительно повышает капиталоемкость. Поэтому при высокой степени механизации эффективность производства зерна в решающей степени зависит от правильного использования машин. При этом следует исходить из того, что все рабочие процессы необходимо выполнять в оптимальные сроки (биологически обоснованный ритм).

Эффективное использование машин зависит от:

- размера и конфигурации полей;
- типа машин (производительность, цена, расходы на ГСМ и техобслуживание);
- интенсивности эксплуатации;
- использования собственных машин или услуг других владельцев техники.

Зависимость издержек при использовании зернового комбайна от интенсивности его эксплуатации показана на рис. 21, на котором представлены результаты анализа эксплуатации зерновых комбайнов в 90-е годы в Германии.

Из рисунка видно, что использование собственного комбайна рентабельно только при площади уборки более 250 га. Увеличение уборочной площади снижает издержки. Если это в собственном хозяйстве невозможно, комбайн можно использовать для оказания услуг другим хозяйствам. При решении о покупке комбайна следует решить, окупится ли комбайн в собственном хозяйстве или лучше приобрести комбайн в кооперации с другими хозяйствами или использовать услуги соответствующих агросервисных фирм.

Основой для экономического успеха выращивания зерновых является оптимальное и эффективное расходование производственных факторов, т. е. оптимальная специфическая интенсивность производства для данных экономических и природных условий, а также оптимизация структуры издержек, т. е. комбинация минимальных издержек.

Оптимальная специфическая интенсивность и экономическая эффективность возделывания зерна определяются почвенно-климатическими условиями, т. е. потенциально возможной урожайностью в данной местности, актуальными ценами на средства производства (удобрения, средства защиты расте-

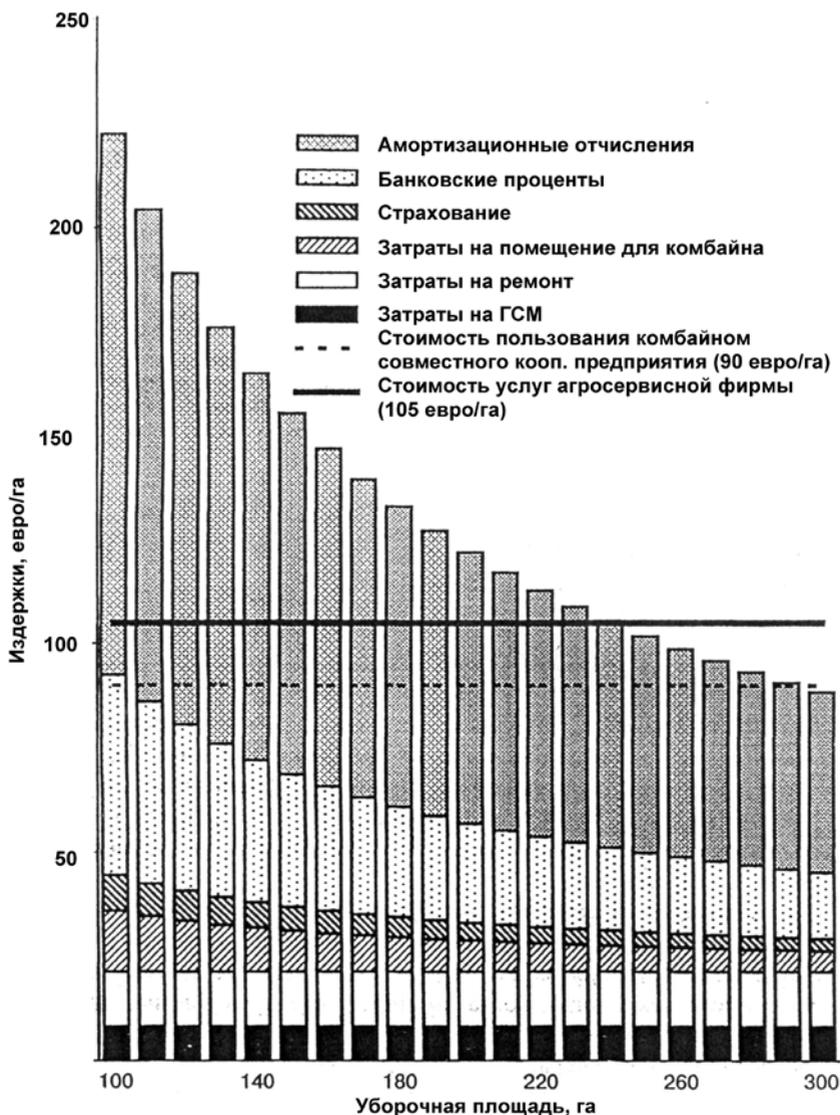


Рис. 21 Зависимость издержек при использовании зернового комбайна (160 ... 200 кВт; ширина захвата – 6 м) от размера убираемых площадей в Германии [130]

ний и др.) и закупочными ценами. Из этого следует, что оптимальные технологии в разных почвенно-климатических регионах возделывания зерновых и при разных макроэкономических условиях различны. Чем ниже потенциально возможная урожайность и закупочные цены, тем меньше окупаются

специфические затраты. Наоборот, чем выше потенциальная урожайность в данной местности и закупочные цены и чем ниже цены на средства производства, тем лучше окупаются затраты при интенсивной технологии возделывания той или иной культуры. На рис. 22 представлены разные уровни интенсивности и их связь с урожайностью, затратами и доходами.

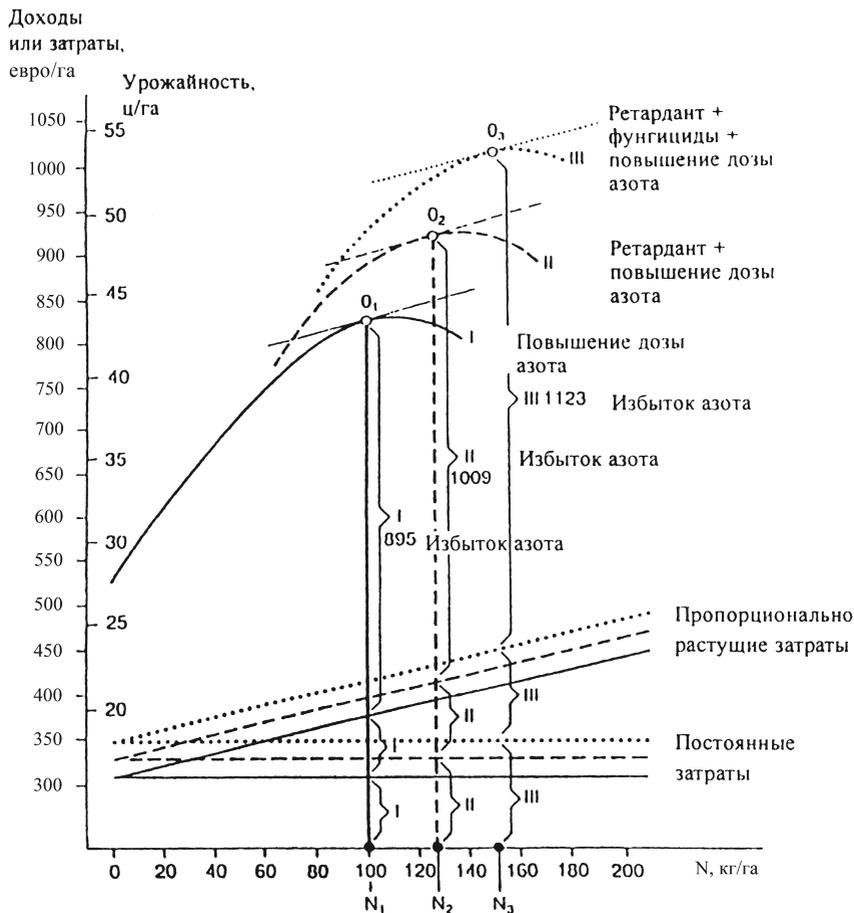


Рис. 22 Связь между урожайностью, затратами и доходами [280]

Решающее влияние на экономическую эффективность имеет урожайность. С возрастающей урожайностью снижаются постоянные и переменные издержки на единицу произведенного зерна (рис. 23).

На рис. 23 линия реализуемой цены (11 евро/ц) в точке пересечения с кривой полных издержек показывает уровень погашения полных издержек. Это

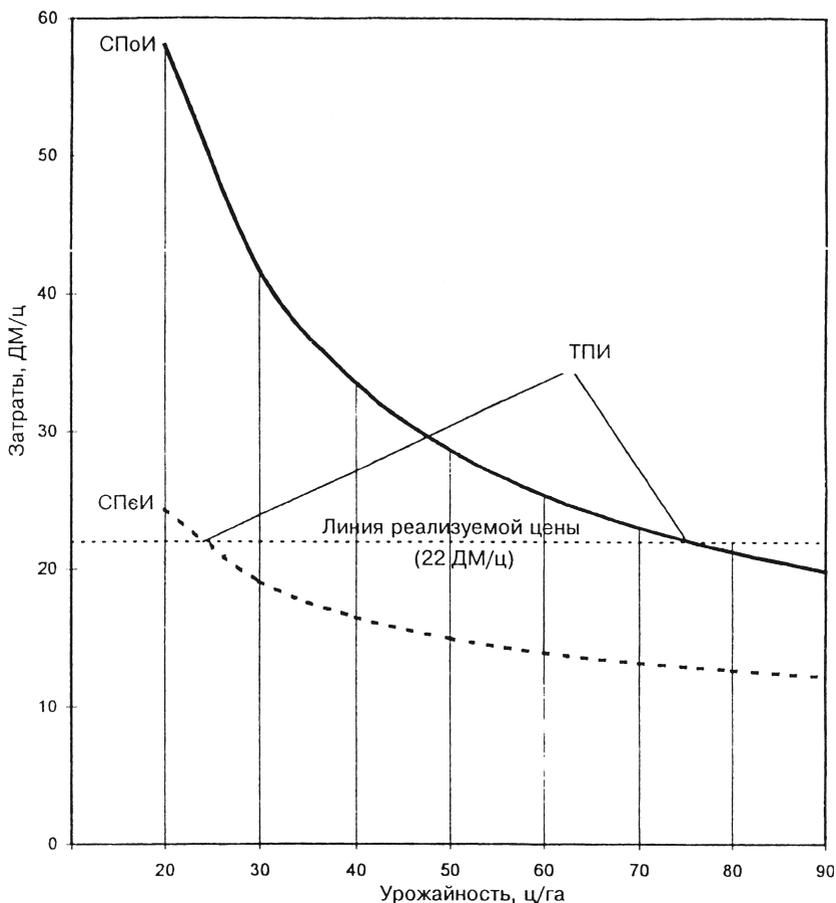


Рис. 23 Зависимость затрат на производство 1 центнера зерна от уровня урожайности на примере одного из регионов Германии [130]: СПоИ – средние полные издержки; СПеИ – средние переменные издержки, ТПИ – точка погашения издержек (см. главу 17)

происходит при урожайности 75 ц/га, таким образом, прибыльное производство зерна в условиях данного примера возможно только при урожайности выше этой пороговой величины.

В конкретных местных условиях урожайность зерновых зависит от генетического потенциала сортов и почвенно-климатических условий, а также от специфической интенсивности. Решающее значение имеет при оптимальном обеспечении другими питательными элементами внесение азотных минеральных и органических удобрений. Возрастающие дозы их внесения способствуют росту урожайности до уровня предельных величин (близких к производственной функции Либиха), которые с определенного уровня сни-

жаются. Следовательно, целью при определении уровня внесения азотного удобрения должна быть максимальная реализация потенциала урожайности, имеющегося в данной местности. При меньшем внесении азотных удобрений при оптимальных условиях в данной местности не исчерпывается потенциальная урожайность. Достижимые чистые доходы за счет внесения азотных удобрений зависят от цен на азотные удобрения и от цен реализации продукции. В зависимости от цены реализации зерна, интенсивности защиты растений и сорта (устойчивость и качество) оптимальные значения для азотного удобрения даже в одних и тех же почвенно-климатических условиях сильно различаются.

Оптимальная интенсивность защиты растений также сильно зависит от сортовых свойств (устойчивость к болезням, полегание, качество зерна). Поэтому экономический оптимум часто расходится с максимумом урожайности зерна. На рис. 24 представлены предельные издержки и оптимальная степень специфической интенсивности у озимой пшеницы в зависимости от цены реализации.

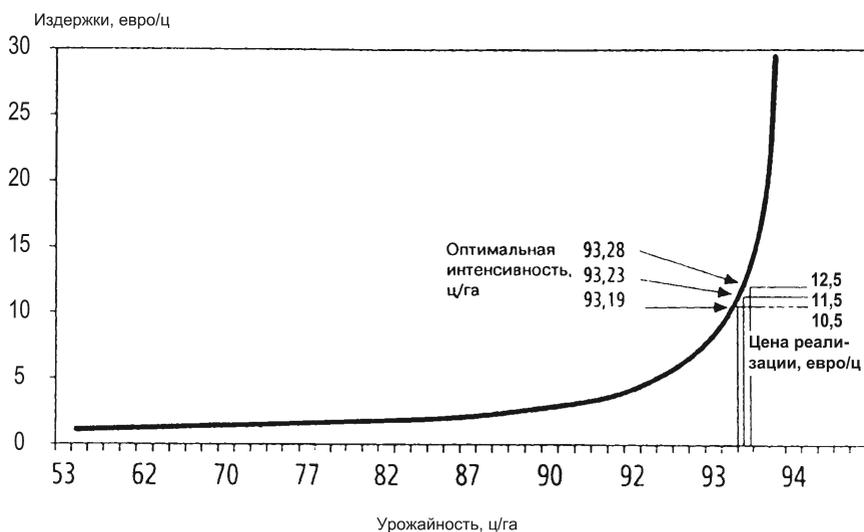


Рис. 24 Предельные издержки и оптимальная специфическая интенсивность у озимой пшеницы в зависимости от цены реализации [586]

Интенсивность использования оборотных средств постоянно растет. Одну треть издержек при производстве зерна в Средней Европе составляют, как правило, затраты на повышающие и обеспечивающие урожайность средства, в частности, на высококачественный посевной материал, удобрения и средства защиты растений. Эти зависящие от местных условий и вида зерновой культуры статьи затрат определяют, какой урожайности можно достичь минимально возможными затратами или к каким изменениям уровня урожайности приведет то или иное изменение затрат. Поэтому для успешного

выращивания зерновых в рыночных условиях необходимо для разных местных условий найти ответ на следующие предпринимательские вопросы:

- Каков вклад зернопроизводства в экономику хозяйства?
- Какой уровень урожайности является оптимальным?
- Какие качественные требования к зерну надо выполнить?
- Какой уровень переменных издержек необходим для оптимальной урожайности?
- Какие имеются возможности для рационализации затрат труда?
- Как можно минимизировать потери при уборке, транспортировке и хранении?
- Можно ли снизить рыночные и производственные риски введением новых сортов или видов зерновых культур?

В зависимости от природных и экономических местных условий ответы на эти вопросы могут сильно расходиться. В регионах интенсивного выращивания зерновых в Западной и Центральной Европе уровень специфической интенсивности из-за рыночных экономических условий (развитие цен на аграрную продукцию и на средства производства) и по экологическим причинам сознательно снижают, реализуя концепцию интегрированного земледелия (рис. 25) или внедряя разные направления биологического, экологического или альтернативного земледелия.

Экологически и экономически обоснованная концепция интегрированного земледелия охватывает системы растениеводства, приспособленные к месту произрастания и окружающей среде, в которых при соблюдении экологических и экономических требований применяются все пригодные и допустимые технологии земледелия и растениеводства, системы питания и защиты растений в сочетании с использованием как биолого-технического прогресса, так и природных факторов ограничения с тем, чтобы на длительное время обеспечить стабильные урожаи и хозяйственный успех и соответствовать требованиям устойчивого развития сельского хозяйства.

При условиях снижения специфической интенсивности (*low-input*-условия) в хозяйствах могут тоже снизиться затраты на единицу продукции.

При этом *low-input*-условия не означают общую экстенсификацию производства зерна, а преследуют цель, посредством оптимизационного снижения затрат лучше использовать природно-биологические факторы образования урожайности и качества и снизить отрицательное антропогенное воздействие на экосистему при данных условиях.

В экологическом земледелии из-за отказа от минеральных азотных удобрений и от химической защиты растений уровень урожайности ниже (рис. 26), но затраты рабочей силы при этом выше. Поэтому эти хозяйства должны реализовывать продукцию по более высоким ценам.

Производство зерна при экологическом земледелии, как показывают результаты всех хозяйств Германии, работающих на альтернативной основе экономически выгодно, если зерно можно реализовать по повышенным ценам. Но рынок для этой продукции ограничен. Кроме того, при сплошном переходе к такому производству снизились бы реализуемые цены, так

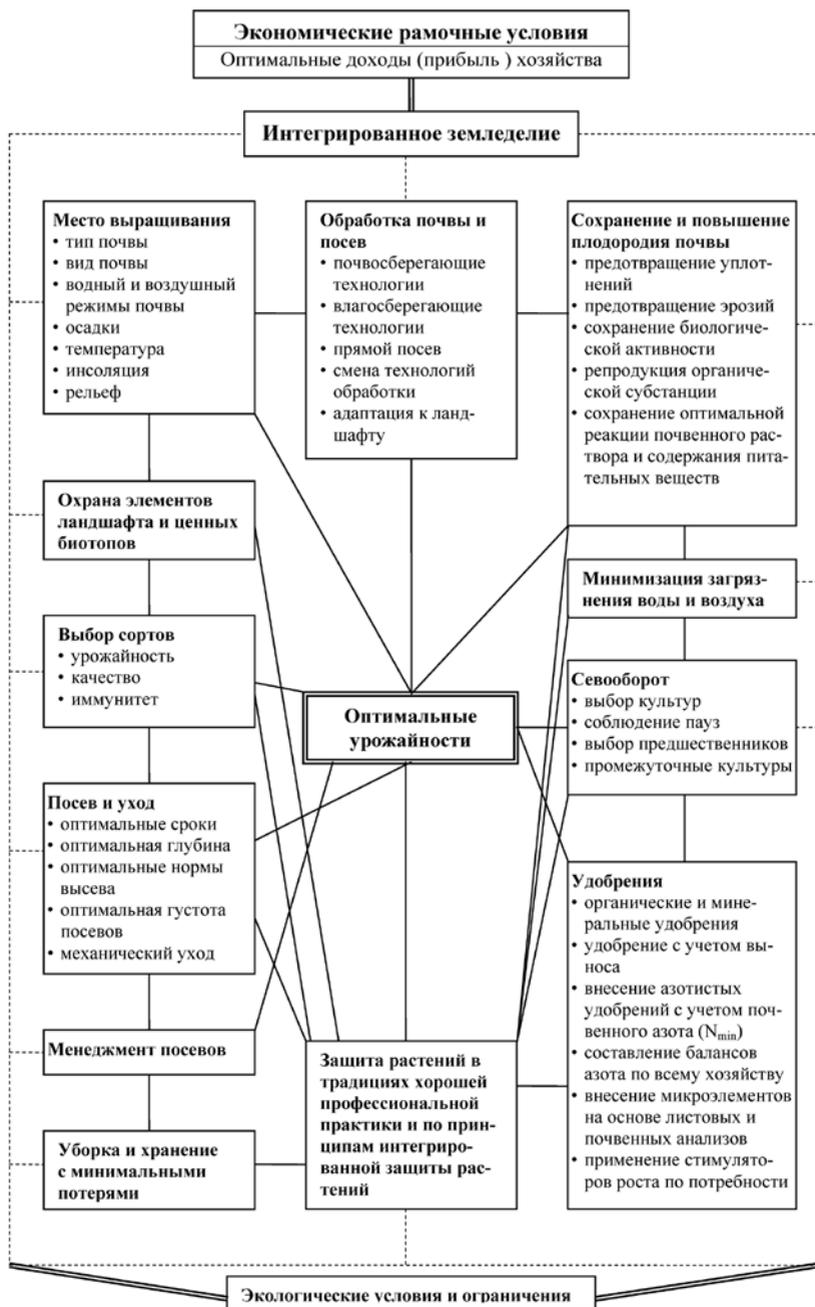


Рис. 25

Схема системы и элементов интегрированного земледелия

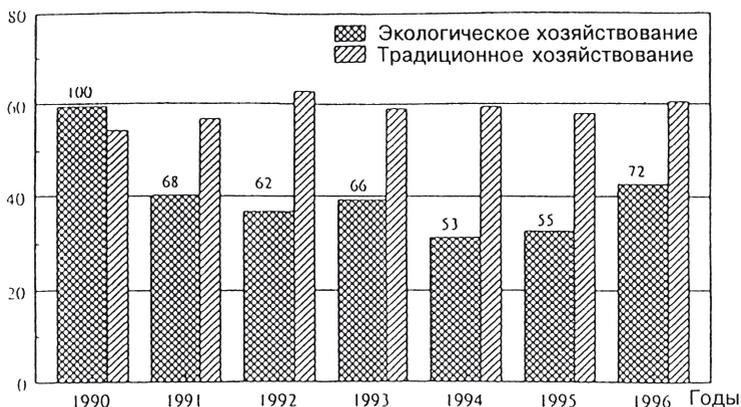


Рис. 26 Относительная урожайность зерновых (ц/га) в 58 хозяйствах, которые после 1990-го года перешли на экологическое хозяйство, по сравнению с урожайностью 1990 года [685]

что производство зерна без значительных дотаций было бы экономически невыгодно.

В то же время, как показывают результаты анализов в Германии, сплошной переход к экстенсивному выращиванию зерновых вызвал бы сильное снижение урожайности и доходов хозяйств (рис. 27).

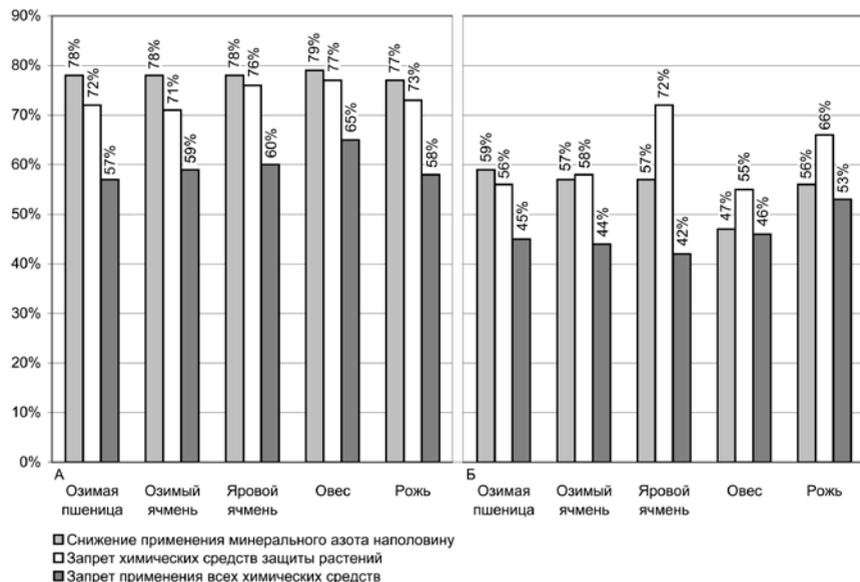


Рис. 27 Влияние экстенсификации на урожайность зерновых (А) и чистые доходы (Б) при производстве зерна (%) [771]

Поэтому производство зерна в экологическом земледелии является экономически выгодной нишей только при условии, что хозяйства могут реализовывать продукцию по повышенным ценам. Но это никак не центральный путь развития зернового хозяйства.

В связи с решениями ВТО о снижении и устранении прямых субсидий на производство сельскохозяйственной продукции и ориентации аграрных цен на цены мирового рынка во многих регионах Европы стоит первостепенная задача значительного снижения издержек. Подходящей стратегией для существенного снижения затрат на единицу продукции может быть:

- дальнейшее повышение урожайности при адаптированной к местным условиям специфической интенсивности производства;
- создание больших производственных единиц для снижения постоянных издержек и затрат рабочего времени на единицу продукции;
- снижение постоянных издержек путем использования машин в межхозяйственной кооперации или обращения к услугам агросервисных фирм;
- приспособление производства зерна к потребностям рынка;
- снижение затрат рабочего времени путем дальнейшей рационализации технологий производства зерна в результате внедрения биологического и технического научного прогресса.

Высокая экономичность и эффективный менеджмент затрат при выращивании зерновых требует растущей готовности к инновациям. Большое значение приобретают такие инновации, как

- прецизионное земледелие (Precision Farming)
- современные электронные системы диагностики и регулирования внесения удобрений и средств защиты растений, а также современные машины для уборки и хранения;
- результаты генетического и селекционного прогресса;
- консервирующая обработка почвы и др.

1.6 Экологические эффекты при выращивании зерновых

Выращивание зерновых по принципам интегрированного или ландшафтно-адаптивного земледелия можно осуществлять в соответствии с требованиями устойчивого развития сельского хозяйства.

Посевы зерновых производят много кислорода. Один гектар их выделяет в средней Европе за вегетационный период около 10,6 млн. л кислорода, что почти в два раза больше, чем один гектар леса (рис. 28).

По защитному действию против почвенной эрозии они уступают лишь только многолетним травам в годы их полного использования (рис. 29).

При этом озимые, как правило, лучше, чем яровые зерновые (табл. 65).

Относительно эмиссий газов с отрицательным их влиянием на внешнюю среду (тепличный эффект, выделение CO_2 , N_2O и CH_4) выращивание зерновых лучше всего проводить по принципам экологического земледелия.

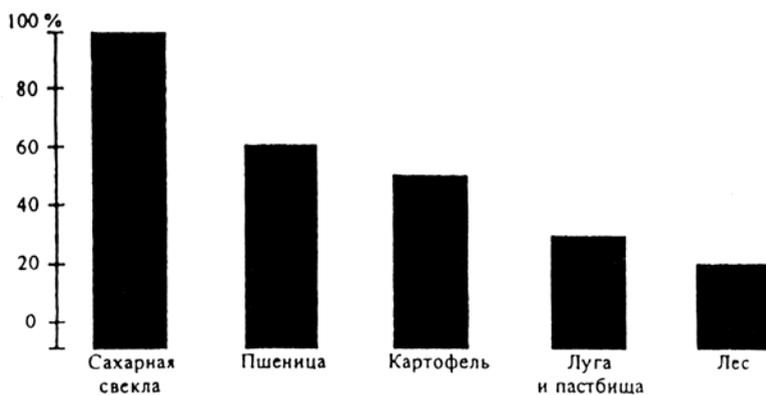


Рис. 28 Выделение кислорода разными культурами и лесом; % к сахарной свекле (100 % = 15 млн. л/га) [570]

Культура	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Многолетние травы (год полного использования)	[штрихованная область]											
Озимая пшеница	[штрихованная область]							[штрихованная область]				
Сахарная свекла	[штрихованная область]				[штрихованная область]							
Кукуруза	[штрихованная область]					[штрихованная область]						
Яровой ячмень	[штрихованная область]			[штрихованная область]						[штрихованная область]		

Рис. 29 Покрытие поверхности почвы разными культурами [396]

Таблица 65 Оценка видов зерновых относительно их защищающего действия против эрозии почвы [396]

Культура	Критерии оценки				
	Скорость роста и развитие растений	Степень покрытия почвы	Покрытие почвы в период вегетации	Покрытие почвы в зимний период	Общая оценка
1	2	3	4	5	6
Озимый ячмень	1		1	1	1
Озимая пшеница	2		1...2	2...3	1...2
Озимая рожь	1...2		1	1...2	1...2
Яровой ячмень	1...2		2	3	2
Стерня зерновых	1		1	1	1
Оценка					
1	быстрая	высокая	высокая защита почвы	высокая защита почвы	достаточная
2	умеренная	умеренная	низкая защита почвы	низкая защита почвы	умеренная
3	медленная	низкая	нет защиты почвы	нет защиты почвы	недостаточная защита

Интегрированное выращивание позволяет приблизиться к этому низкому уровню загрязнения внешней среды (табл. 66). Проведенный анализ технологической цепи производства озимой пшеницы показывает, где источники эмиссии газов, которые при дальнейшем научно-техническом прогрессе можно снизить.

Таблица 66 Анализ технологии выращивания озимой пшеницы относительно выделяемых CO₂, N₂O и CH₄, % [472]

Процессы	CO ₂ (из ископаемых источников) 1426 кг/га	N ₂ O 6,61 кг/га	CH ₄ 1,74 кг/га
Производство минеральных удобрений (в основном азотные)	38,3	49,6	1,3
Доставка минеральных удобрений	6,0	•	2,4
Доставка энергоносителей для производства удобрений	7,9	•	82,0
Эмиссия с поверхности почвы	20,4	47,3	•
Очистка зерна	5,6	•	2,5
Работа тракторов, производство и доставка горючего	15,0	•	2,4
Доставка средств производства	3,7	•	6,5
Доставка семенного материала	3,1	2,8	2,9

Экологическая слабость выращивания зерновых по принципам альтернативного земледелия – низкая урожайность и тем самым неэффективное использование ограниченного ресурса, которым является земля. При существующих соотношениях между урожайностью зерновых при интегрированном и экологическом выращивании в Германии для производства единицы озимой пшеницы требуется на 80% больше площадей, озимого ячменя на 71, озимой ржи на 55 и овса на 12%.

Затраты энергии при выращивании зерновых приводятся на примере озимой пшеницы при соответствующих современному научно-техническому уровню технологиях (табл. 67).

Таблица 67 Суммарные затраты энергии при производстве 68 ц/га озимой пшеницы (764)

Процессы	Доля отдельных процессов	
	ГДж/га	%
Производство минеральных удобрений	9,75	59,6
Доставка минеральных удобрений	0,81	5,0
Производство и доставка средств защиты растений	1,22	7,5
Доставка семенного материала	0,48	3,0
Работа тракторов и машин	3,00	18,3
Сортировка и сушка зерна	1,08	6,7
Сумма	16,34	100

Из таблицы видно, что большая часть затрат энергии приходится на производство минеральных удобрений, вторую позицию занимает энергия работы тракторов и машин. Снижение этих затрат за счет научно-технического прогресса в последние годы уже значительно. Этот тренд продолжает усиливаться (энергосберегающих технологии производства минеральных удобрений, снижение расхода горючего на работу тракторов и сельскохозяйственных машин, энергосберегающие технологии обработки почвы (бесплужная); эффективная борьба с сорняками, болезнями и вредителями за счет внесения современных средств защиты растений на основе порогов вредоносности и компьютерных программ; удобрений, особенно азотных, с учетом потребности посевов с помощью современных методов диагностики (*precision farming* и другие). Как показывают данные, в целом складывается положительный энергетический баланс при выращивании зерновых, что можно увидеть на примере возделывания озимой пшеницы в средней Германии (табл. 68).

Таблица 68 Энергетический баланс при выращивании озимой пшеницы в средней Германии (764)

Показатели	Среднее из 12 полей в регионе Лейпцига	Опытное поле вблизи Лейпцига
Аутпут**		
Урожайность зерна (и/га, 85% сухой массы)	51,4 ± 8,4 ²⁾	80,4
Урожайность соломы (ц/га, 85% сухой массы)	42,8 ± 7,4 ²⁾	40,0
Выход энергии (ГДж/га)	134,28 ¹⁾	171,85
Инпут *		
Работа машин, посевной материал, минеральные удобрения, защита растений, горючее	14,93 ³⁾	16,25 ⁴⁾
Баланс		
Инпут/Аутпут, всего	1:9 ¹⁾	1 : 10,6
Инпут/Аутпут, зерно	1 : 5	1 : 7,1
Инпут/ ц зерна (ГДж/ц зерна)	0,29	0,20
Доход энергии = сальдо (ГДж/га)	119,35	155,6

* Инпут – затраты совокупной энергии при выращивании. ¹⁾ Без корней; с растительными остатками Инпут/Аутпут= 1:10

** Аутпут – энергия хозяйственно-полезной части урожая.

²⁾ Колебания

³⁾ Доля азотных удобрений – 38,8%.

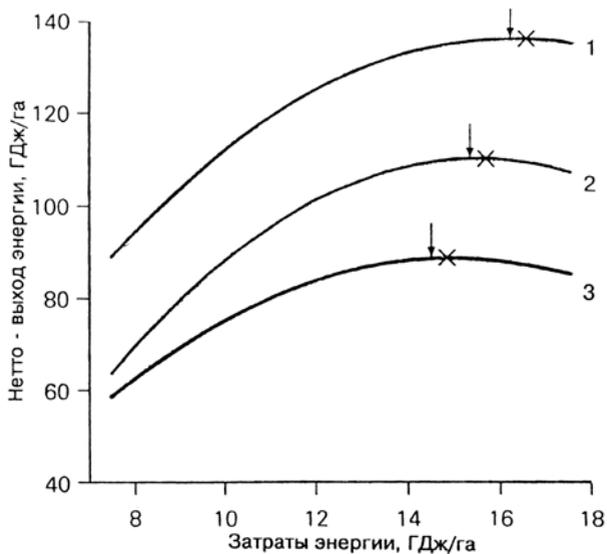
⁴⁾ Доля азотных удобрений – 43,8%.

Решающее влияние на энергетический баланс имеет эффективное использование азотного удобрения. Оптимальный уровень его использования и максимальный выход нетто-энергии близки и зависят от условий роста растений, обусловленных почвенно-климатическими условиями и уровнем культуры земледелия и технологий (рис. 30).

Энергетическую эффективность минеральных удобрений можно определить по формуле:

$$\text{Коэффициент энергетической эффективности минерального удобрения} = \frac{\text{Нетто-выход энергии при удобрении} - \text{Нетто-выход энергии без удобрения}}{\text{Сумма затрат энергии}}$$

Доля средств защиты растений в суммарных затратах энергии при выращивании зерновых не высока. При интегрированной защите растений она больше, чем при экологическом земледелии. Следует учитывать, что на химическую борьбу с сорняками (при использовании гербицидов на научной основе) энергии расходуется меньше, чем при механической борьбе.



x – максимальный нетто-выход энергии; ↓ – оптимальный уровень азотного удобрения;
1 – хорошие условия роста; 2 – средние условия; 3 – плохие условия роста

Рис. 30 **Нетто-выход энергии (аутпут) с возрастающей специфической интенсивностью (внесение азотного удобрения) при разных условиях роста озимой пшеницы (632)**

2 Биология зерновых и структура урожайности

Все виды зерновых относятся к семейству мятликовых (*Poaceae*). К зерновым, которые выращиваются в умеренных климатических зонах, относятся пшеница, ячмень, рожь, овес, гибрид пшеницы и ржи тритикале и все чаще кукуруза (рис. 31).

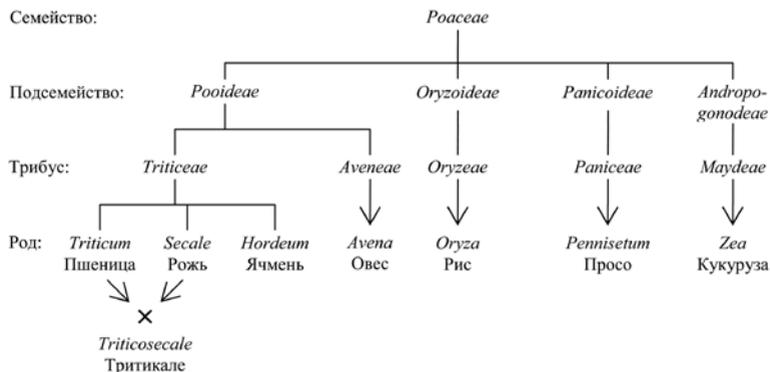


Рис. 31 Таксономическое положение зерновых.

Род пшеницы (*Triticum*) подразделяют по числу хромосом на три группы (табл. 69), из которых кроме мягкой или обыкновенной пшеницы (*Triticum aestivum* L.) с ее яровыми и озимыми формами практическое значение имеет твердая пшеница (*T. durum* Desf.), прежде всего яровые формы, и в меньшей степени пшеница спельта (*T. spelta* L.).

Таблица 69 Виды рода *Triticum*

Формы	Признаки	Диплоидные формы 2n=14	Тетраплоидные формы 2n=28	Гексаплоидные формы 2n=42
Дикие	пленчатые, спонтанная ломка колосового стержня, пленки плотно завертывают зерна	<i>T. boeoticum</i> Boiss. <i>T. urartu</i> Thum. ex Candil.	<i>T. dicoccoides</i> (Koern. ex Aschers. et Graebn.) Schweinf. <i>T. araraticum</i> Jakubz.	
Культурные	пленчатые, при давлении ломка колосового стержня, пленки плотно завертывают зерна	<i>T. monococcum</i> L.	<i>T. dicoccum</i> (Schrank.) Schuebl. <i>T. timopheevi</i> Zhuk.	<i>T. macha</i> Dekapr. et Menabde <i>T. spelta</i> L. <i>T. zhukovkyi</i> Menabde et Ericzjan
	свободно обмолачиваются, жесткий колосовой стержень, пленки рыхло завертывают зерна		<i>T. durum</i> Desf. <i>T. turgidum</i> L. <i>T. turanicum</i> (<i>orientale</i>) Jakubz., <i>T. polonicum</i> L. <i>T. carthlicum</i> Nevski <i>T. persicum</i> Vav. ex Zhuk.	<i>T. aestivum</i> L. <i>T. compactum</i> Host <i>T. sphaerococcum</i> Persiv.

Гексаплоидные посевная пшеница и пшеница спельта являются амфидиплоидами, т. е. они объединяют в себя три разные геномы (AABBDD), которые происходят от трех разных диких видов (рис. 32). Тетраплоидная твердая пшеница состоит из двух разных геномов (AABB).

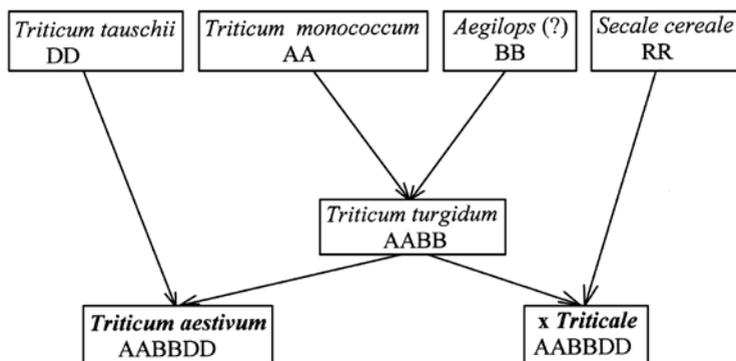


Рис. 32 Геномное происхождение пшеницы и тритикале.

Все посевные формы ячменя ($2n = 14$) объединяют в один вид (*Hordeum vulgare* L. sensu lato). Принято различать пять разновидностей (*Convarieties*): многорядные или шестирядные формы (*hexatichon*), промежуточные формы (*intermedium*), двухрядные формы (*distichon*), формы с бесплодными боковыми колосками (*deficiens*) и формы с более или менее меняющейся фертильностью боковых колосков (*labile*). По морфологическим признакам колосков (например, остистость, форма остей, окраска колоса и зерновки, плечатость зерна, плотность колоса) эти формы подразделяют на еще более мелкие группы (например, формы *nutans*, *pallidum*, *medicum* и др.).

Многочисленные виды овса (*Avena*) подразделяют на секции *Avenastrum* (многолетние формы) и *Euavena* (однолетние формы). Среди последних диплоидные ($2n = 14$), из которых вид *Avena strigosa* Schreb. имел ранее в Европе местное значение в качестве культурного растения, и тетраплоидные формы ($2n = 28$), в т. ч. культурный вид *A. abyssinica* Hochst., выделяют в подсекцию *Aristulatae*, а гексаплоидные формы ($2n = 42$) в подсекцию *Denticulatae*. Представителями этой подсекции являются культурные виды *A. sativa* L. и *A. byzantina* A.Koch, а также дикие виды овсюг или овес пустой (*A. fatua* L.) и овсюг Людовика или южный (*A. ludoviciana* Dur., *A. sterilis* ssp. *ludoviciana* Dur. Nyman), являющиеся экономически значимыми сорняками зерновых. Посевной овес является также амфидиплоидом (AACDD).

Род *Secale* (рожь) подразделяют на секции *Silvestria* (*S. silvestre* Host) и *Montanum* (*S. montanum* Guss., *S. vavilovii* Grossh., *S. africanum* (Stapf) Kranz, *S. cereale* L.). Другие авторы объединяют в одну секцию все дикие формы (*S. silvestre*, *S. iranicum* Kobyl., *S. montanum*), а культурную форму *Secale cereale* L. относят в отдельную секцию. В. Д. Кобылинский различает только 4 вида с подвидами (табл. 70).

У культурной ржи наиболее распространенными являются диплоидные формы ($2n = 14$), тетраплоидные формы ($2n = 28$) имеют местное значение только в Беларуси.

Тритикале (x *Triticosecale* Wittm.) – совсем молодое культурное растение. Оно является гексаплоидным ($2n = 42$) пшенично-ржаным гибридом, который приобрел практическое значение в качестве зерновой культуры только в последней трети XX века.

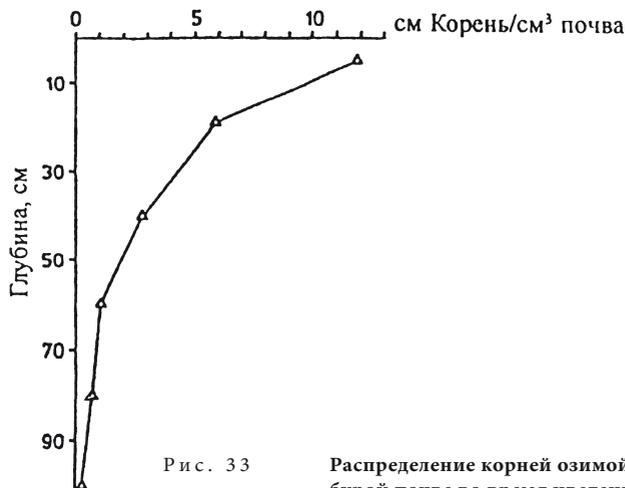
По типу развития все названные культуры имеют яровые и озимые формы.

Таблица 70 Ботаническая классификация рода *Secale* L. по В. Д. Кобылинскому (194)

I. Sect. <i>Oplismenolepis</i>	II. Sect. <i>Sereale</i>
1. <i>S. silvestre</i> Host	4. <i>S. cereale</i> L.
2. <i>S. iranicum</i> Kobyl.	subsp. <i>ceriale</i> L.
3. <i>S. montanum</i> Guss.	subsp. <i>vavilovii</i> (Grossh.) Kobyl.
subsp. <i>montanum</i> Guss	subsp. <i>tetraploidum</i> Kobyl.
subsp. <i>kuprijanovii</i> (Grossh.)Tzvel.	subsp. <i>derzhavinii</i> (Tzvel.) Kobyl.
subsp. <i>anatolicum</i> (Boiss) Tzvel.	subsp. <i>tsitsinii</i> Kobyl.
subsp. <i>africanum</i> (Stapf) Kranz	

2.1. Строение растений

Корни. Зерновые имеют мочковатую корневую систему. Основная масса ее сосредоточена на глубине 15 ... 25 см, но часть корней проникает в почву и глубже (рис. 33).



Так корни озимой ржи могут достигать глубины 2,0 м, озимой пшеницы – 2,8, ячменя – 2,6 и овса 2,6 м. Отдельно стоящие растения озимой пшеницы имеют к моменту уборки корневую систему длиной 80 км, при нормальном посеве – от 850 до 1 000 м. Для доступа к питательным веществам и влаге важна скорость роста корней в глубину. На рис. 34 показан рост корней в глубину у разных видов озимых зерновых в ходе их развития.

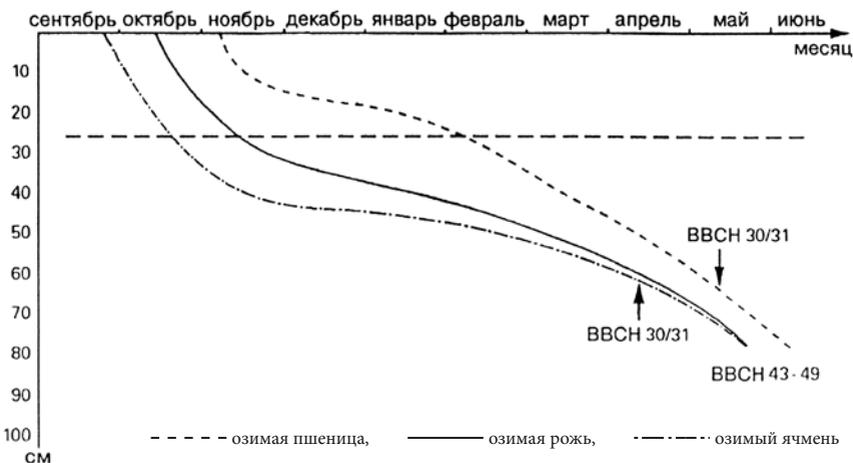


Рис. 34 Рост основной массы корней в глубину у разных видов озимых зерновых на лессовой бурой почве в Средней Германии (765)

Корни образуют большое число корневых волосков, чем они намного увеличивают свою поверхность, как видно на примере ржи в таблице 71.

Таблица 71 Корни и корневые волоски озимой ржи в почвенном монолите размера 7,6 см (диаметр) × 12,2 см (глубина)

Корни		Корневые волоски		% объема почвы, занятого корнями и корневыми волосками
длина, см	поверхность, см ²	число, млн	поверхность, см ²	
65	503	12,5	7 678	0,85
Соотношение				
1 : 15				

Корневая система у разных видов зерновых отличается своей мощностью и способностью использовать почвенную влагу и питательные вещества. Так, из озимых зерновых озимая рожь имеет более мощно развитую кор-

невую систему, чем озимая пшеница и озимый ячмень. У яровых корневая система овса более мощная, чем у ярового ячменя (рис. 35).

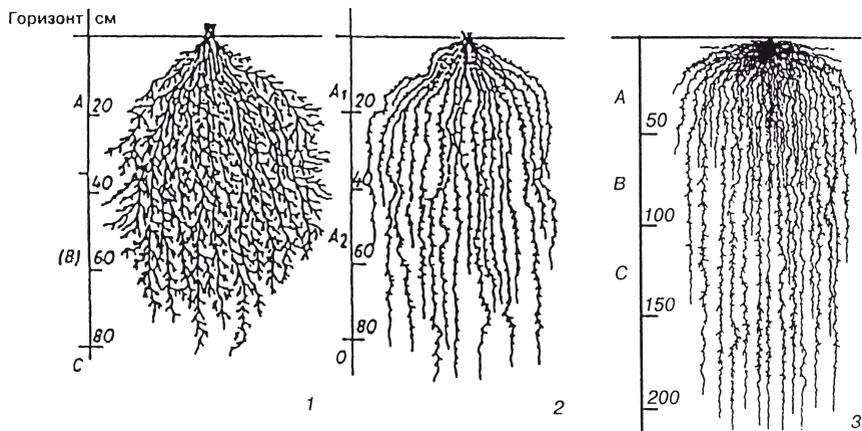


Рис. 35 Корневая система овса (1), ярового ячменя (2) и озимой пшеницы (3) [792]

При прорастании зерен сначала образуются, как у всех однодольных растений, зародышевые корни. Число их типично для отдельных видов: у ячменя оно составляет 5... 8, у ржи – 4, у пшеницы – от 3... 5, у тритикале – 6 и у овса – 3... 4 (рис. 36).

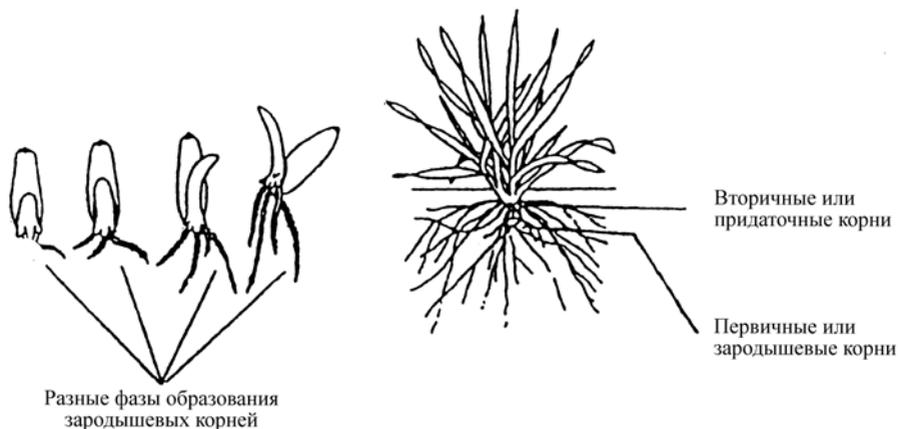


Рис. 36 Зародышевые и придаточные корни ржи [792]

С началом кущения из узла кущения вырастают придаточные корни, которые лучеобразно располагаются вокруг стебля и обеспечивают дополнительную устойчивость. Они образуют основную корневую систему.

Стебель имеет от пяти до семи узлов. Листовое влагалище выходит из узла и облегает стебель. Оканчивается оно у следующего узла (рис. 37 В).

Внутри листового влагалища, непосредственно у стебля, находится лигула (листовой язычок), форма которой является одним из отличительных признаков видов зерновых (рис. 37 Б).

На основании междоузлий находятся зоны роста (интеркалярные зоны роста) с меристематической тканью (рис. 37 А). Интеркалярным ростом этих облегченных влагалищами части междоузлий, которые находятся прямо над узлиями, происходит рост стеблей и выход в трубку. Полегшие растения могут выпрямляться односторонним ростом этих интеркалярных зон роста на противоположной к свету стороне.

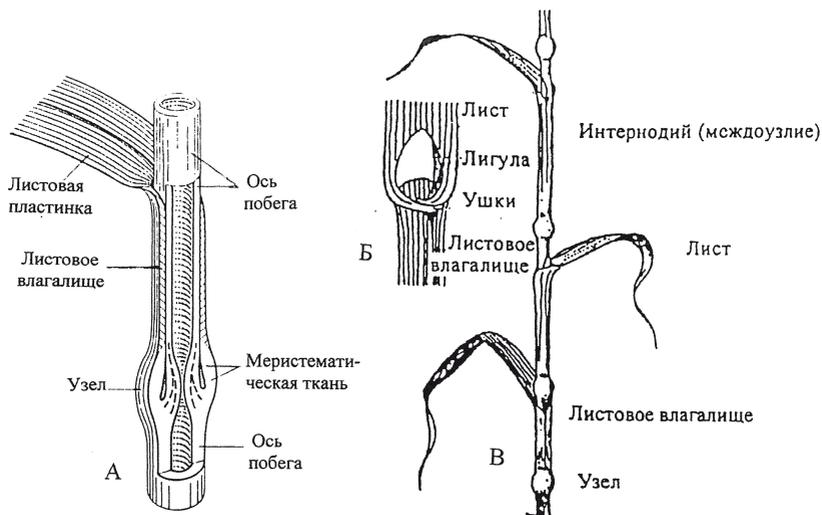


Рис. 37 **Схема строения стебля зерновых.**
 А – Отрезок стебля, отчасти наружный вид, отчасти в продольном разрезе; Б – ушки и лигула; В – общий вид стебля. [792]

Цветки собраны в колосках. У большинства зерновых в колосках находится несколько цветков (у пшеницы – 3... 5, у ржи – 2... 3, у тритикале – 2... 4, у овса – 2... 3). У ячменя колосок содержит только 1 цветок. Цветки окружены двумя цветковыми чешуйками (внутренней и наружной). Наружная листовая чешуйка у разных форм может нести ость, которая защищает от испарения и служит органом ассимиляции. Колоски содержат две колосковые чешуйки – нижнюю и верхнюю.

У большинства форм ячменя чешуйки цветков срослись с зерновкой, так что доля чешуек в массе зерна ячменя составляет 8... 15 %. Существуют и «голые» формы ячменя. У овса зерновки крепко обернуты чешуйками, которые не срываются с зерном, при обмолаоте они остаются на зерне. Доля

чешуек составляет примерно 27 ... 30 %. Но существуют и формы, где при молотье получают «голые» зерна овса. Строение колоска зерновых представлено на рис. 38.



Рис. 38 Строение колоска зерновых [792]

Соцветие пшеницы, ржи, тритикале и ячменя – сложный колос. Колоски сидят в двух рядах супротивно на уступах колосового стержня. На каждом уступе у ржи, пшеницы, тритикале и двухрядного ячменя образуется один колосок, а у многорядного ячменя – три одноцветковых колоска.

Соцветие овса представляет собой метелку. Колоски сидят по одному на более или менее длинных боковых веточках.

Количество уступов колосового стержня различно и в связи с этим длина колоса у разных видов и генотипов одного вида разная. У ячменя длина колоса не детерминирована. При хороших условиях питания он может и базально, и апикально образовывать дальнейшие колоски. У пшеницы соцветие детерминировано с апикально стоящим колоском.

Структуру колосьев у разных зерновых показывает таблица 72.

Таблица 72 Структура колосьев и метелок у разных видов зерновых

Признак	Пшеница	Рожь	Тритикале	Ячмень двухрядный	Ячмень многорядный	Овес
Число уступов на колосовом стержне	12 ... 15	14 ... 18	12 ... 15	8 ... 15	8 ... 15	
Число колосков	15 ... 20	25 ... 30	23 ... 30	15 ... 25	15 ... 25*	20 ... 30
Зерно/колосок	2,5 ... 3,5	1,5 ... 2,3	2,0 ... 2,6	1	2 ... 3	1,5 ... 2,2
Зерно/колос	45 ... 60	40 ... 50	40 ... 55	15 ... 25	35 ... 50	30 ... 60
Цветки/колос	70 ... 90	70 ... 90	65 ... 80	15 ... 25	45 ... 75	50 ... 80
Цветки/колосок	2 ... 5	2 ... 3	2 ... 4	1	1*	2 ... 3
Фертильность, %	70 ... 80	70 ... 80	60 ... 75	90 ... 100	70 ... 80	60 ... 80

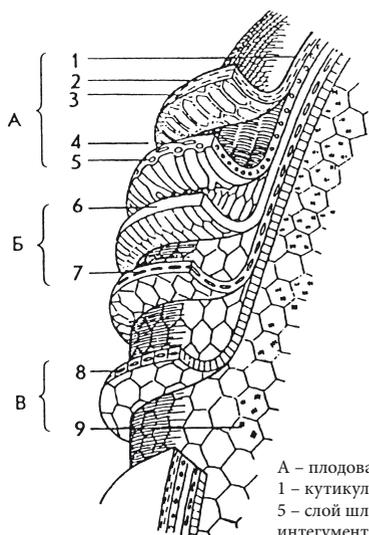
* Три одноцветковых колоска

По конфигурации стеблей колосков и типу соцветий можно различать виды зерновых культур (рис. 39).

Органы	Пшеница	Рожь	Ячмень	Овес	Тритикале
Листовые ушки	 Ворсистые (с ресничками)	 Почти отсутствующие, маленькие, сросшиеся	 Очень большие, охватывающие стебель	 Отсутствуют	Переменные в зависимости от типа
Лигула (язычок)	 Среднего размера, тупо-зазубренная	 Короткая, гладко окаймленная, до легкой зазубренной	 Короткая до среднего размера, легко зазубренная	 Длинная, зазубренная	Переменная в зависимости от типа
Покровные чешуйки	 Широкие	 Узкие	 Очень узкие	 Длинные, широкие, острые, железобразные	Переменные в зависимости от типа
Число цветков в колоске	2...5	2...3	1	2...3	2...4
Число колосков на уступе колосового стержня	1	1	1 у однорядкового ячменя, 3 у многорядкового ячменя	1	1
Соцветие	Колос	Колос	Колос	Метелка	Колос

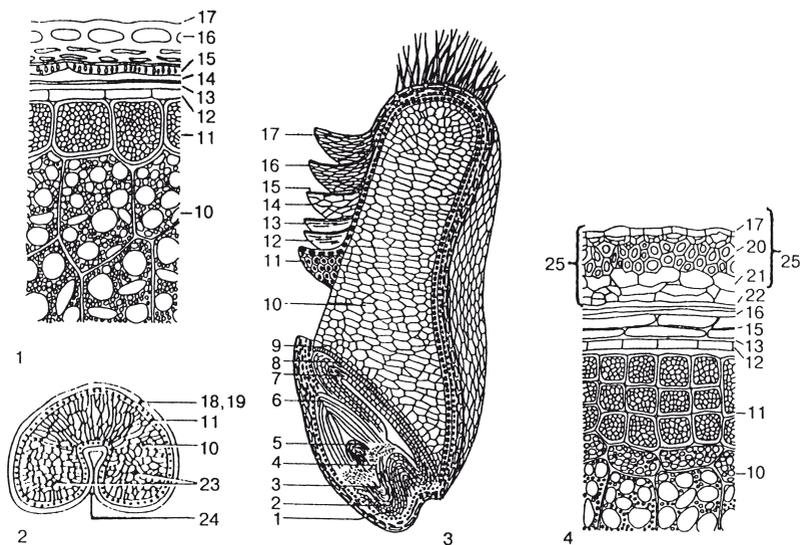
Рис. 39

Отличительные особенности видов зерновых культур



А – плодовая оболочка; Б – семенная оболочка; В – эндосперм.
 1 – кутикула; 2 – эпидермис; 3 – средний слой; 4 – слой поперечных клеток;
 5 – слой шлангообразных клеток; 6 – внешний интегумент; 7 – внутренний интегумент; 8 – алейроновый слой; 9 – крахмальные клетки

Рис. 40 Клеточные слои зерновки пшеницы.



Оболочка зерна пшеницы (1), поперечный (2) и продольный разрез (3) зерна пшеницы и разрез зерна ячменя (4): 1 – влагалище (чехлик) корешка; 2 – гипокотиль; 3 – закладка зародышевого корня; 4 – конус нарастания; 5 – зачаточные листья; 6 – влагалище зародыша (колеоптиль); 7 – щитовка; 8 – палисадные клетки; 9 – пустые клетки 10 – мучнистое тело (эндосперм); 11 – алейроновый слой; 12 – гиалиновая мембрана; 13 – цветной слой; 14 – трубчатые клетки; 15 – поперечные клетки; 16 – длинные клетки 17 – наружный эпидермис; 18 – семенная оболочка; 19 – плодовая оболочка; 20 – гиподерма; 21 – губчатая паренхима; 22 – внутренний эпидермис; 23 – зерновые лопасти; 24 – брюшная борозда; 25 – чешуи.

Рис. 41 Зерно в разрезе.

Плоды зерновых – зерновки или кариопсы. У них можно обнаружить сросшиеся между собой плодую и семенную оболочки (рис. 40), сильно развитое мучнистое тело (эндосперм) и зародыш (рис. 41). Последний составляет примерно 2...5 % общей массы плода, доля эндосперма составляет у пшеницы 80...84, у ячменя – 70, у тритикале, ржи и овса – 80 %. В зародыше имеются зачатки корня и побега нового растения. Он очень чувствителен к повреждениям и неблагоприятным условиям. Через щиток зародыш связан с эндоспермом, который обеспечивает новое растение питанием до появления своих корней.

Зерновка состоит в основном из крахмала, протеина и незначительной доли жира. Причем их содержание разнится по видам. Оно зависит и от генотипа (сортов), и от условий выращивания (табл. 73).

Как правило, с возрастающей специфической интенсивностью производства (азотное удобрение, фунгициды, регуляторы роста), растет доля протеина, а при более низкой интенсивности выращивания и при достаточном снабжении влагой – крахмала.

Содержание минеральных веществ у зерновых составляет (в зависимости от вида, семян и удобрений) от 1,5 до 4 %. Оно особенно высоко в клетках алейронового слоя, в зародыше, в семейной и плодовой оболочках. Причем распределение этих веществ по частям зерна, как можно увидеть на примере зерновки пшеницы (табл. 74), неравномерно.

По содержанию и качеству протеина между видами зерновых имеются большие различия. Так, они различаются по фракциям протеина. У зерновых встречаются альбумины (энзимные протеины) и глобулины (энзимные и запасные протеины). В зародыше и в клетках алейронового слоя преобла-

Таблица 73 Химический состав зерен зерновых, % [581]

Составные части	Пшеница	Ячмень	Рожь	Тритикале	Овес
Зола	1,9	2,9	2,2	1,9	4,0
Протеин	13,5	11,5	12,5	12,5	14,3
Жир	2,2	2,9	1,9	1,9	6,2
Клетчатка	1,9	4,4	1,9	1,9	10,2
Крахмал	54,8	53,7	50,0	53,0	38,2
Декстрины	2,3	3,4	7,0	6,0	4,7
Сахар	2,8	2,1	2,3	2,4	1,0
Пентозаны	7,3	7,4	8,5	7,8	12,1

Таблица 74 Распределение органических веществ на примере зерновки пшеницы [792]

Часть зерновки	Доля в массе зерна, %	Содержание органических веществ, %						
		Протеин	Жир	Сахар	Клетчатка	Крахмал	Пентозаны	Зола
Эпидермис	3,5	3,6... 5,2	0,8... 1,2	–	32,0	–	34,0... 38,0	1,4... 1,5
Остальная плодовая оболочка	2,0	7,5					34,5	5,0
Цветной или коричневый слой	0,5	14,0... 23,0	0... 0,2				16... 18	15,0... 24,0
Гиалиновая мембрана	2,0	19,5	–	–	7,0	–	46,1	2,0
Алейроновый слой	7,0	29,0... 38,0	7,0... 12,0	–	4,0... 7,0	–	26,0... 34,0	5,0... 10,0
Мучнистое тело	82,5	8,5... 14,2	1,0... 2,2	–	0,2... 0,3	78,0... 84,0	3,0... 4,0	0,7
Зародыш	2,5	26,0	10,0	26,0	–	–	6,5	4,5

дают альбумины и глобулины, в эндосперме – глобулины, прежде всего проламины (гордеины – у ячменя, секалины – у ржи, глиадины – у пшеницы) и глютелин. Протеины различают по растворимости в экстракционных растворах, по молекулярной массе и по составу аминокислот.

У пшеницы образуется, в отличие от других зерновых, при добавлении воды к муке протеиновый комплекс из глиадина и глютелина, называемый глютеном. Он является основной субстанцией клейковины, которая у пшеницы определяет хлебопекарные качества зерна. Содержание клейковины – это сортовой признак, но влияют на него и агротехнические мероприятия и погодные условия. Глютен у некоторых людей вызывает заболевание тонкой кишки, так называемую целиакию. Для приготовления безглютеновых пищевых продуктов необходимы соответствующие сорта пшеницы, которые будут созданы с помощью генной инженерии.

Рожь, несмотря на содержание тех же протеинов, что и у пшеницы, не образует клейковину, так как это предохраняет пентозаны (слизистые вещества) в зернах. Но эти полисахариды определяют хлебопекарные свойства ржи.

О составе аминокислот зерновых культур см. разд. 1.4. Они по-разному присутствуют в протеинах и их содержание определяет биологическую ценность зерна. Несмотря на видовые различия, можно исходить из того, что альбумины и глобулины богаты лизином, проламины и глютелины бедны этой аминокислотой. Так как последние имеют самую большую долю в протеинах зерна, содержание лизина лимитирует использование протеина моногастридными животными. Овес образует совсем мало проламина, так что его биологическая ценность выше. Это связано, вероятно, с тем, что у овса зародышевые листочки являются органами запаса протеина. Поэтому зерновой протеин содержит больше лизина, но зато мало метионина и триптофана. Это следует учесть при приготовлении концентров.

2.2 Рост и развитие

Процессы роста и развития являются определяющими для урожайности. **Рост** – это прибавка сухой массы. Основа для него – ассимиляция. **Развитие** – это образование специализированных органов и частей растения для выполнения своей основной биологической функции: сохранения своего вида. При выращивании зерновых особое значение имеют те процессы роста и развития, которые лежат в основе формирования зерен и тем самым урожая.

Зерновые проходят разные стадии развития. Этот ход развития у пшеницы, ржи, тритикале, ячменя и овса приблизительно одинаковый.

Для характеристики разных фаз развития уже давно разработаны разные системы шкал (кодировки). Одной из первых была система Купермана и Семенова, характеризующая фазы роста, этапы органогенеза и формирование элементов продуктивности пшеницы (см. прил. 1, табл. 1.1). Более широкое практическое распространение в международном масштабе получили шкала Фекеса и децимальный код Цадокса, так называемый ЕС-код (см. прил. 1, табл. 1.2), разработанные для зерновых. Сегодня в Европе принята общая унифицированная расширенная шкала (код ВВСН) для установления стадий развития однодольных и двудольных культурных растений и сорняков (см. табл. 1.2 в приложении 1). Основой для определения стадий развития являются видимые невооруженным взглядом фенологические признаки образования

органов [373]. Этот код нашел общее применение не только в Европейском Сообществе, но и в рамках деятельности разных международных межправительственных и научных организаций. Он использован и в этой книге. Знание прохождения посевами отдельных стадий развития позволяет своевременно и эффективно применить необходимые оперативные, адаптированные к конкретным ситуациям агротехнические мероприятия для формирования высоких урожаев (азотная подкормка, внесение микроэлементов, применение регуляторов роста и фунгицидов). В Западной Европе совокупность этих оперативных агротехнических мероприятий, направленных на достижение оптимальных урожаев, называется «управлением посевами» или «менеджментом посевов». Все агротехнические мероприятия следует проводить точно по стадиям формирования урожая и их требованиям к условиям питания. Отклонения от этого вызывают большие или меньшие потери урожая.

В своем развитии зерновые находятся до выхода в трубку или стеблевания (10...29^{1*}) в **вегетативном периоде** развития, от начала колошения до конца цветения (30...69) – в **генеративном** и от первой стадии созревания до полной спелости (71...92) – в **репродуктивном периоде**. Вегетативный период совпадает с **системным ростом вегетативной массы**, генеративный период – с **ростом продукта**, т. е. **зерна**. Отдельные стадии с точки зрения образования урожая имеют различное значение.

Зрелое зерно находится в более или менее выраженной фазе покоя. У тритикале и ржи она или отсутствует, или слабо выражена, пшеница, ячмень и овес имеют длинный период покоя. Поэтому у ржи и тритикале существует большая опасность прорастания зерен при влажной погоде до уборки. Но по этому свойству имеются большие сортовые различия. После окончания покоя зерно может прорасти. С этого момента начинается **стадия прорастания** и **зародышевого развития**, которая заканчивается переходом растения от **гетеротрофного** к **автотрофному** способу жизни.

Для прорастания (00...09) требуются кислород, влага и соответствующие температуры. Необходимые температуры и содержание воды в зерне разных зерновых культур приведены в табл. 75.

Таблица 75 Температуры прорастания и необходимое для прорастания содержание воды в зерновке

Показатели	Пшеница	Рожь	Тритикале	Ячмень	Овес
Температура прорастания, °С					
Минимум	2...4	1...2	1...3	2...4	4...5
Оптимум	20...25	20...25	20...25	20...25	20...25
Необходимое содержание воды в зерне для прорастания в % от массы зерновки					
Минимум	30...35	40...45	30...35	30...35	35...40
Оптимум	42...45	50...60	42...45	42...45	44...48

¹ Название кода ВВСН является сокращением от названия первоначально участвовавших в его разработке организаций, первая В означает Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft/Биологическое федеральное учреждение сельского и лесного хозяйства, вторая В – Bundessortenamt/Федеральное сортовое управление, СН означает Chemische Industrie/Химическая промышленность в составе Объединения аграрной промышленности.

При прорастании можно различать разные фазы:

В фазе набухания зерновка чисто физическим путем поглощает воду. Поглощение воды является предпосылкой для интенсификации жизненных процессов. Вода через оболочку семени проникает в коллоидные части семян и к зародышу, а также в межклеточные и свободные капиллярные пространства. Процесс набухания является реверсивным, при высоких температурах он происходит быстрее, чем при низких. При недостатке воды прорастание прекращается и может начаться заново при новом поступлении влаги.

Так как зародыш не способен к ассимиляции CO_2 , он нуждается в питании запасными веществами зерновки, т. е. он питается гетеротрофно. Для этого необходимо, чтобы органические вещества (углеводы, белки и жиры) перешли в растворимые формы. Этот процесс **превращения запасных веществ** происходит с помощью энзимов, которые в свою очередь активируются фитогормонами группы гиббереллинов (рис. 42) и mRNA, которые при достаточной влаге поступают из зародыша в алейроновый слой эндосперма. Там они мобилизуют гидролитические энзимы для расщепления крахмала (амилазы), протеинов (протеазов), нуклеиновых кислот (нуклеазы) и жиров (липазы) или активируют гены, которые кодируют образование энзимов. Прогрессирующее превращение запасных веществ в процессе прорастания представлено на рис.43 на примере зерна ячменя.

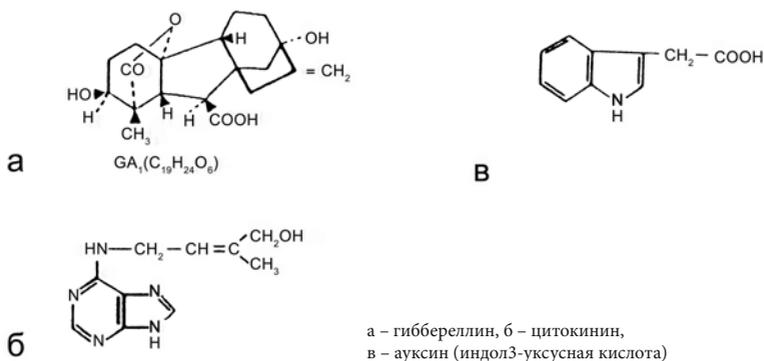
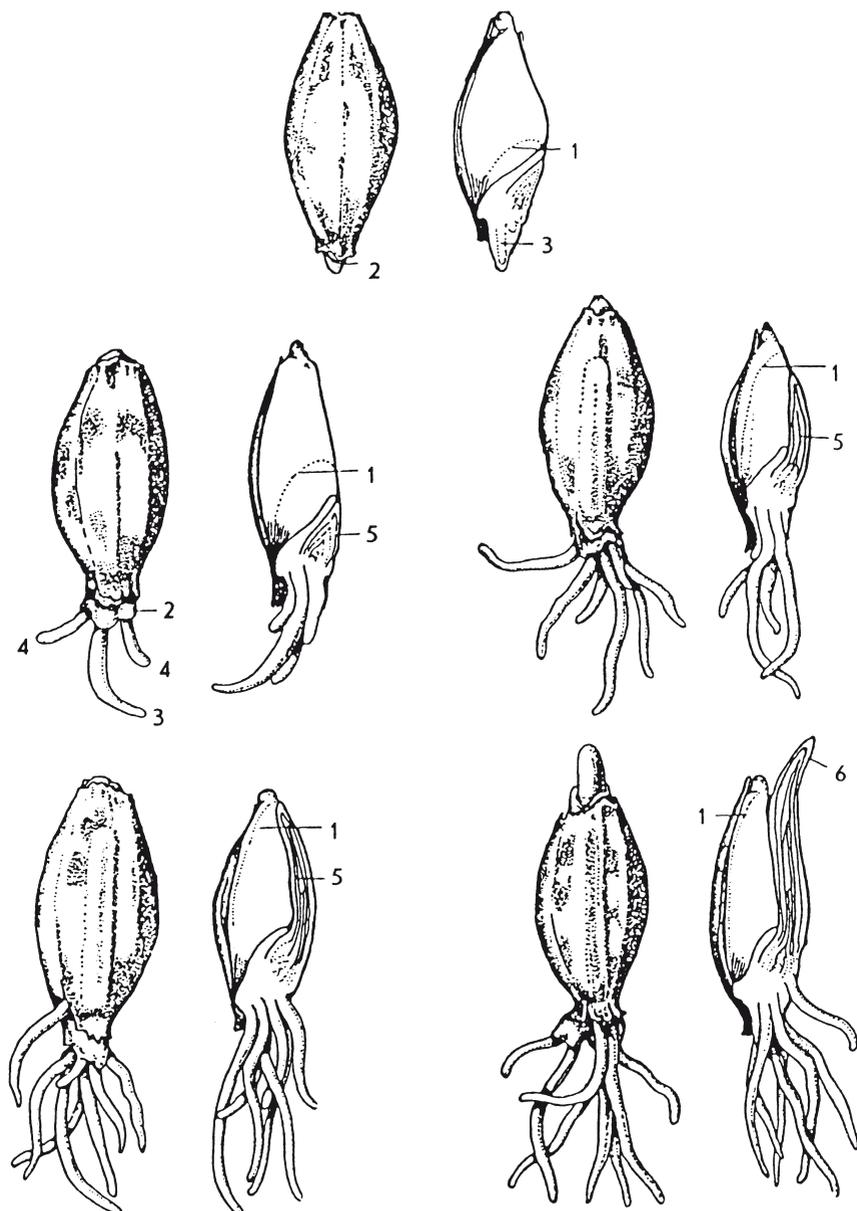


Рис. 42 **Фитогормоны, содействующие росту зародыша и регулирующие рост растения**

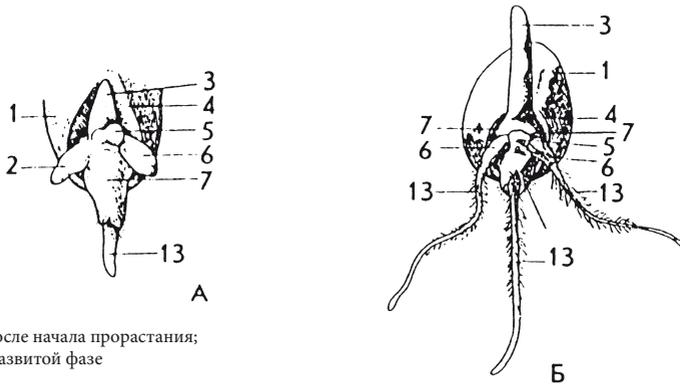
Нуклеиновые кислоты активируют образование фитогормонов цитокинина, вызывающего деление клеток и ауксина, содействующего росту клеток в длину. Эти гормоны действуют на зародыш. Процесс прорастания с этого момента уже не обратим, проросшие зародыши погибают при наступлении засухи или экстремальных температур.

В фазе прорастания зерновка усиленно поглощает воду. Начинается рост зародыша, сначала зародышевого корешка. Растущий зародыш прорывает оболочку семени, а затем и колеоптиль (зародышевый лист). Зародышевый корешок начинает снабжать зародыш водой и питательными веществами. Обычно ауксины сосредотачиваются на нижней стороне зародышевого корня



1 – линия прогрессирующего превращения запасных веществ; 2 – влагалище корешка; 3 – главный корень; 4– придаточные корни; 5– зачатки листьев; 6-колеоптиль

Рис. 43 Превращение запасных веществ в процессе прорастания зерна ячменя [279]



А - 5 дней после начала прорастания;
Б - в более развитой фазе

Рис. 44 Разные фазы прорастания зерновок пшеницы (279)

и coleoptilya. Благодаря геотропизму coleoptilya растут вверх, зародышевый корешок - вниз, независимо от положения зерна в почве. На рис. 44 представлены разные фазы прорастания и роста зародыша у пшеницы.

При прорастании зерно поглощает воду в количестве примерно половины своей массы (табл. 76).

Таблица 76 Поглощение воды (% к сухой массе зерновки) у зерновых.

Вид	Поглощение воды
Озимая пшеница	37 ... 44
Яровая пшеница	44 ... 49
Озимая рожь	46 ... 61
Озимый ячмень	45 ... 60
Яровой ячмень	40 ... 55
Озимая тритикале	42 ... 60
Овес	35 ... 76

Но для энергетического снабжения прорастания в форме аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ) зерна требуется и в достаточном количестве кислорода. Из зерновых только рис благодаря эффективной системе гликолиза (анаэробное разложение углеводов) имеет способность добывать необходимую энергию в форме АТФ и прорасти под водой при очень низком парциальном давлении кислорода.

С проникновением coleoptilya через верхний слой почвы и выходом его на поверхность **появляются всходы** (10 ... 33). Вскоре разворачивается первый лист и сразу в верхнем слое почвы образуется **узел кущения** (скопление нескольких узлов и мест закладки боковых побегов и придаточных корней). Отрезок, соединяющий зерно и узел кущения, называется подсеменным коленом (гипокотилем). Его длина зависит от глубины заделки семян. Чем он длиннее, тем хуже дальнейшее развитие растения.

С появлением листьев начинается ассимиляция CO_2 и рост сухой массы на ее основе и, тем самым, автотрофный способ жизни. Мерой ее является доля нетто-ассимиляция CO_2 :

$$\text{ДНА} = \frac{C_{\text{м}2} - C_{\text{м}1}}{0,5 (L_1 + L_2)}$$

где ДНА – доля нетто-ассимиляции CO_2 , ($\text{г}/\text{м}^2/\text{ч}$); $C_{\text{м}1}$ и $C_{\text{м}2}$ – сухая масса в начале и в конце измерения; L_1 и L_2 – листовая площадь в начале и в конце измерения.

Ассимиляция углекислого газа зависит от вида зерновых, а также от температуры, обеспеченности элементами питания, светом, водой и от площади листьев. Последняя колеблется у зерновых в пределах от 25 до 40 $\text{м}^2/\text{га}$. Большое влияние на продуктивность ассимиляции имеет индекс листовой поверхности (ИЛП), т. е. отношение ассимилирующей поверхности растения к поверхности почвы. Он достигает у вегетативно полностью развитых посевов зерновых величины больше 10, снижается с начала выхода в трубку и в начале образования зерен он часто уже на 50 % редуцирован (рис. 45).

На некоторые из выше перечисленных факторов можно влиять агротехническими мероприятиями. У зерновых показатель ДНА колеблется от 17 до 31 $\text{г}/\text{м}^2/\text{ч}$.

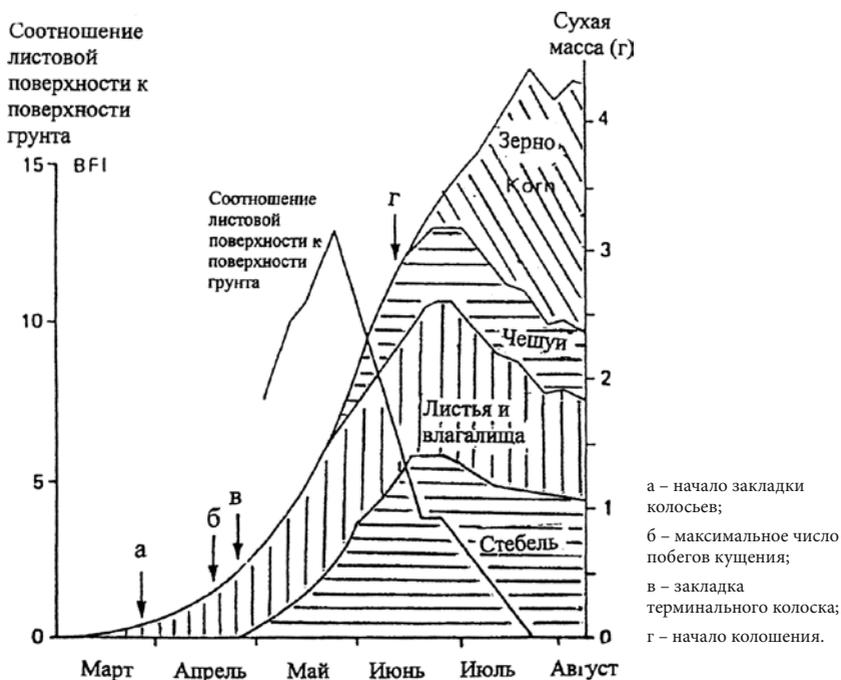


Рис. 45 Развитие массы растения пшеницы и ИЛП в течение вегетации (490)

Потенциальная урожайность зерновых ограничивается недостаточным использованием инсоляции во второй половине вегетационного периода (рис. 46).

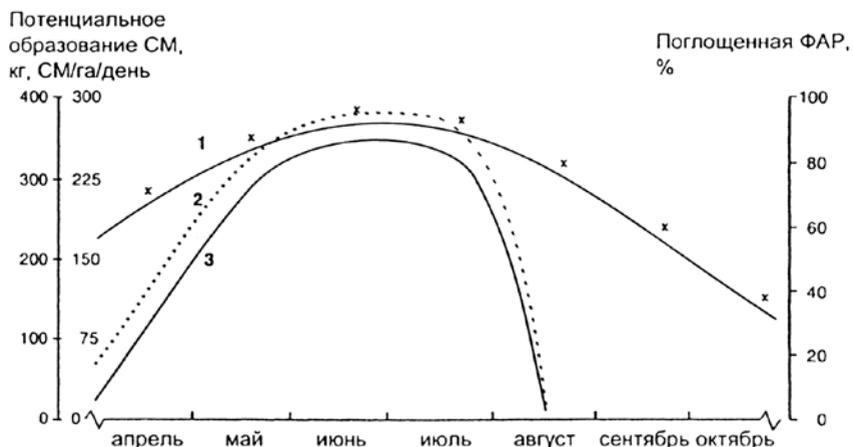


Рис. 46 Потенциально возможное производство при полном поглощении ФАР (1), использование ФАР (2) и реально возможный дневной прирост сухой массы озимой пшеницы (3) в Средней Европе

При кущении (21 ... 29) образуется большее или меньшее число боковых побегов. Из узла кущения главного побега развиваются боковые побеги следующего порядка. Как правило, зерновые могут образовывать побеги до 5-го порядка (рис. 47). Виды зерновых отличаются и скоростью роста побегов. Степень кущения сильно зависит от внешних факторов, таких, как длина дня, температура, обеспеченность азотом, густота стояния, глубина посева, и может достигать от нескольких сотен до 2 500 побегов на 1 м².

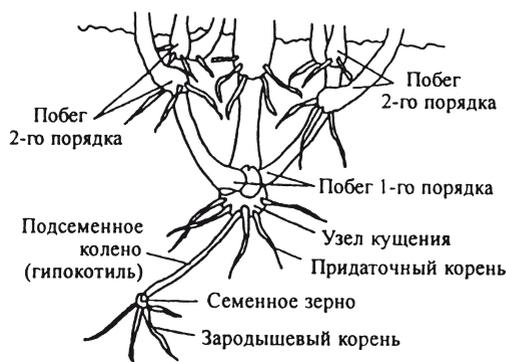


Рис. 47 Кущение зерновых [355]

Кущение начинается в стадии 3... 4 листьев у озимого ячменя, озимой ржи и тритикале в зависимости от времени посева и местности обычно осенью, у озимой пшеницы – начинается осенью и заканчивается весной. Поэтому озимый ячмень также как и озимая рожь и тритикале в большинстве регионов выращивания должны проходить кущение полностью осенью. Меньше всех осенью развивается озимая пшеница. Самые сильные и продуктивные – главный побег и побеги 2-го порядка (рис. 48).

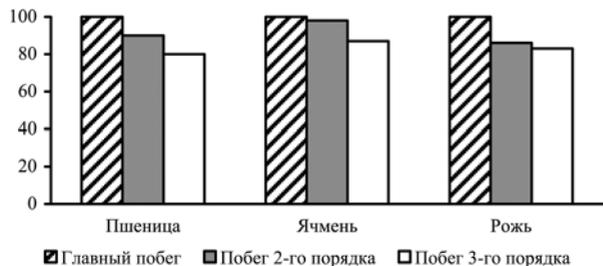


Рис. 48 Снижение урожайности у побегов высшего порядка относительно к главному побегу (528)

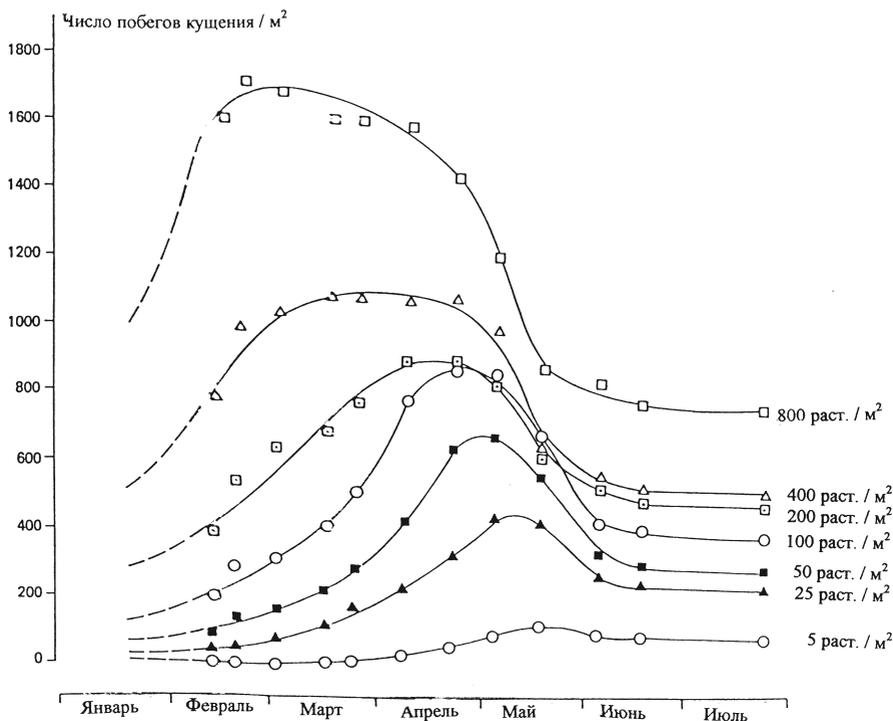


Рис. 49 Влияние нормы высева на кущение посева озимой пшеницы на севере Германии (490)

Слишком большое количество боковых побегов требует излишней воды и дополнительных питательных веществ. Регулировка числа побегов агротехническими мероприятиями в зависимости от конкретных погодных и почвенных условий – важный залог получения высоких урожаев. Как, например, влияет норма высева при одних и тех же условиях на кущение, показывает опыт в Северной Германии (рис. 49).

Во время кущения происходят закладка побегов, колосков и цветочков, а также обильный рост корней. Их рост и развитие сильно опережает рост надземных частей растений (рис. 50). Чем суше почва в этой фазе, тем сильнее развивается корневая система. Существует генетически фиксированная корреляция между высотой стеблей и мощностью корневой системы.

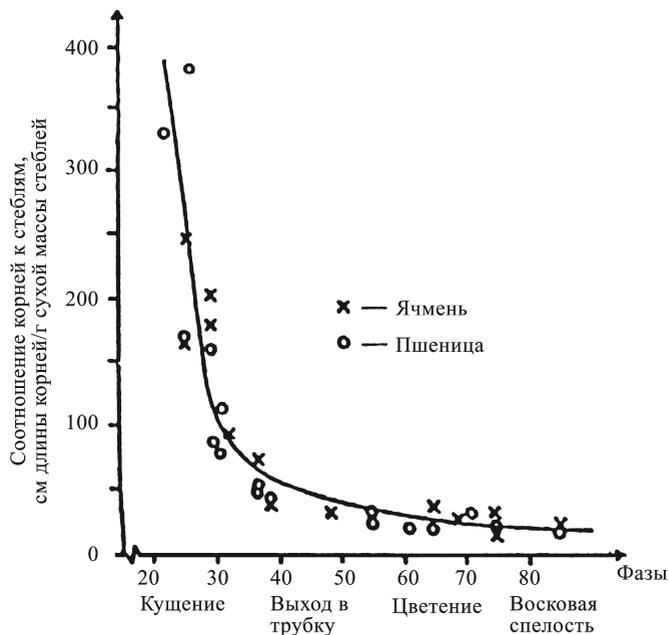


Рис. 50 Соотношение корней к стеблям у озимого ячменя и озимой пшеницы в течение вегетационного периода [765]

Процесс закладки колосков и цветочков начинается на главном побеге и продолжается на побегах низкого уровня. Из маленького первичного конуса нарастания образуются зачатки колосьев. Начинается это перетяжкой на конусе нарастания. Начало **стадии двойного кольца** считается началом **генеративной фазы** развития зерновых (рис. 51). Оно наступает у разных видов зерновых в разной стадии, обычно в конце кущения. Примерно через три недели после стадии двойного кольца начинается закладка цветочков. Несколькими днями позже оканчивается закладка колосьев. Когда у пшеницы, тритикале и ржи образуется верхушечный колосок, достигнуто уже максимальное количество колосков в колосе. После этого происходит редукция. У ячменя и овса остается принципиально возможность даль-

нейшей закладки. Внутри колосков вначале развиваются нижние закладки цветочков, а верхние, как более молодые, могут редуцироваться до окончания цветения. У ячменя, у которого нет ограничения роста колоса, редукция колосков в верхней части колоса при плохих условиях может достигать 25 ... 50 %. Редукция цветочных закладок у многорядного ячменя выше (до 80 %), чем у двухрядного (50 ... 70 %). У ярового ячменя меньше закладок, но и меньше редукции. У овса тоже наблюдается значительная редукция. Из 6 ... 8 цветочков в колосках пшеницы до цветения подвергаются редукции или не образуют фертильные цветки больше 50 %. Остаются, как правило, только 2 ... 3 фертильных цветка. Редукции подвергаются прежде всего закладки колосков и цветов на нижней (базальной) и верхней (терминальной) частях колоса.

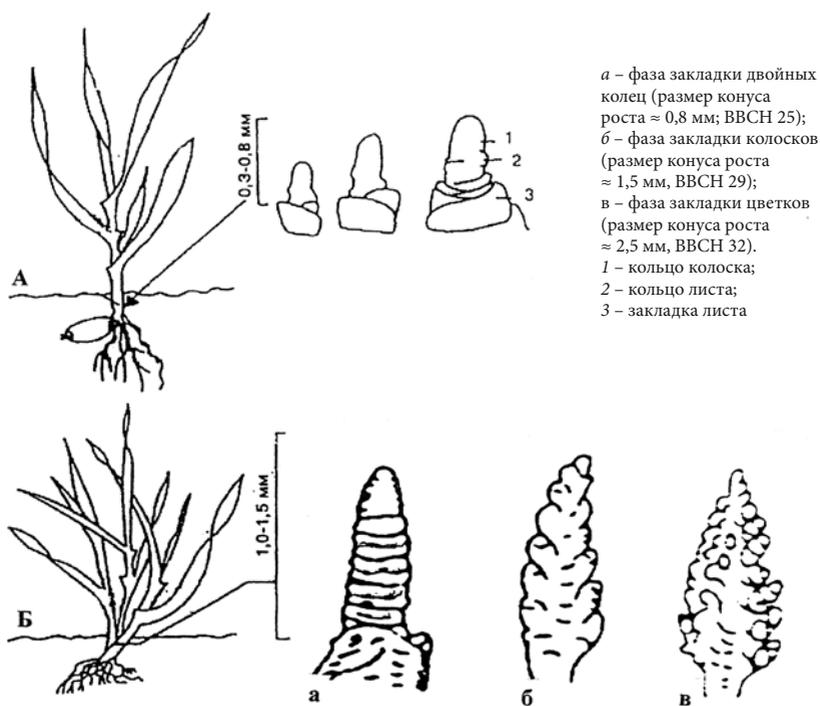


Рис. 51 Конус роста непосредственно до стадии двойного кольца (А) и в стадии двойного кольца у озимой пшеницы (Б) [732]:

Обычно стадия двойного кольца начинается весной с началом вегетации, но может наступать, особенно у озимого ячменя, при раннем посеве и осенью. Стадия двойного кольца – одна из критических стадий для формирования урожая. Кроме этого в этой фазе зерновое растение очень чувствительно к внешним условиям. Это надо учитывать при проведении таких агротехнических мероприятий, как внесение удобрений, применение регуляторов роста и средств защиты растений.

При переходе вегетативного периода в генеративный зерновые проходят **фазу редукции**, когда из обычно большого числа побегов, образовавшихся в фазе кущения, выделяются продуктивные (колосонесущие) побеги. Уменьшение числа образовавшихся боковых побегов за счет отмирания слаборазвитых – это нормальный физиологический процесс у зерновых. Причиной редукции может быть конкуренция между растениями-зерновыми, а также конкуренция с сорняками и внутрирастительная конкуренция. Поражение болезнями и вредителями также может вызывать редукцию. Во время цветения посевы имеют свое окончательное число продуктивных стеблей. У пшеницы оно колеблется от 350 до 700 шт./м². Путем проведения агротехнических мероприятий надо стремиться к тому, чтобы получить в процессе редукции то число колосонесущих стеблей, которое обеспечивает при данных условиях и данном сорте наивысший урожай зерна.

Генеративная фаза начинается с **выхода в трубку** (30 ... 40). Выход в трубку, или **стеблевание**, вызывается усиленным делением клеток. Его интенсивность зависит от продолжительности светового дня. Пшеница, ячмень, рожь, тритикале и овес – **растения длинного дня**, т. е. они требуют для перехода в генеративную фазу более 12 ч освещения в сутки.

У пшеницы, ржи, тритикале и ячменя встречаются **озимые и яровые формы**. Первые требуют для перехода в генеративную фазу **вернализации** (ранее называвшейся яровизацией), т. е. обеспечения потребности в холоде многолетних или зимующих культур на ранних стадиях жизни (включая и семена). Условия вернализации для разных видов озимых зерновых разные (табл. 77).

Таблица 77 Условия вернализации для разных видов зерновых

Вид	Температура, °С	Необходимый срок, суток
Озимая пшеница	0 ... 3	40 ... 70
Озимая рожь	0 ... 3	30 ... 50
Озимый ячмень	0 ... 3	20 ... 40
Озимое тритикале	0 ... 3	35 ... 60

Есть озимые формы у пшеницы и ячменя, у которых потребность в вернализации так слабо выражена, (0 ... 10 суток) что их можно выращивать и как яровые формы (двуручки).

Вскоре после появления псевдостебля при выходе в трубку развиваются первый и второй узел (31 ... 32). Это так называемый **«большой период»**, который у озимой пшеницы начинается раньше, чем у озимого ячменя. В «большой период» начинается интенсивный рост колоса внутри стебля. За короткое время он может достичь 10 см. Растения в этой фазе остро реагируют на недостаток воды, питательных веществ, особенно азота, и поражение болезнями. У пшеницы это проявляется отсутствием закладки колосков в нижней части колоса, у ячменя – в верхней и в нижней.

Стеблевание заканчивается с окончанием формирования колосьев. С выбрасыванием колосьев начинается **колошение** (51 ... 55). Прохладная погода замедляет этот процесс, теплая – ускоряет.

Вскоре после колошения, а у ячменя одновременно с ним, начинается **цветение** (59 ... 69). От условий цветения зависит количество зерен в колосьях. Пшеница, ячмень, овес и тритикале – самоопыляющиеся культуры с частичным перекрестным опылением. Рожь – перекрестноопыляющееся растение. Так как у самоопыляющихся зерновых культур еще до появления соцветий с цветками и пыльниками оплодотворение в основном окончено, оно меньше зависит от погодных условий чем у перекрестноопыляющейся ржи. У нее прохладная и сырая погода во время цветения затягивает его, ухудшает образование зерна и ведет к череззернице, а также способствует поражению возбудителем спорыньи (*Claviceps purpurea*). Полегание ржи до цветения сильнее снижает урожай, чем у других зерновых.

Как закладка колосков и цветочков, так и цветение начинается в середине колоса или ближе к нижней трети и продолжается оттуда равномерно к основанию и к верхушке колоса. Существует более или менее выраженная медиальная доминантность: в середине колоса образованные колоски крупнее, имеют больше цветочков и кариопсов, а также масса отдельных зерен в этой части колоса самая высокая.

Цветение одного цветка длится 30 ... 60 мин. Так как не все цветки цветут одновременно, то цветение может длиться от 10 до 14 дней.

После оплодотворения фиксируется окончательное число зерен в колосе. Начинается фаза **образования зерновки и налива**, которую можно подразделить на периоды

- деления клеток эндосперма;
- растягивания клеток эндосперма и
- накопления крахмала.

В первый период образуются в течение 3 ... 4 недель больше чем 150 000 клеток в каждой зерновке. Прохладная погода и достаточная влага содействуют закладки зерен с большими объемами. В последующие периоды требуется высокая интенсивность фотосинтеза и транспорта его продуктов в форме раствора сахаров в клетки эндосперма, где они накапливаются в форме крахмала.

Образование зерен сопровождается формированием систем биологических акцепторов (*sink*), которые в процессе роста и развития зерен накапливают ассимилянты. Процессы формирования урожая зависят от длительности фазы налива и от активности ассимиляции. В этой фазе производства и накопления резервных веществ (репродуктивный период) растение должно производить больше половины зерновой массы. Длительность налива у разных видов зерновых и даже генотипов выражена по-разному. На нее сильно влияют погодные условия, почвенная влага, болезни и вредители. Они влияют и на активность ассимиляции CO_2 и транспорт продуктов ассимиляции CO_2 к зернам. В этой фазе главными производителями и поставщиками продуктов ассимиляции CO_2 , т. е. донорами (*sources*) являются флаговый лист, часть стебля от флагового листа до колоса, колосковые чешуйки и сам колос (рис. 52). Они в короткое время (2 ... 3 недели) должны наполнить зерна резервными веществами.

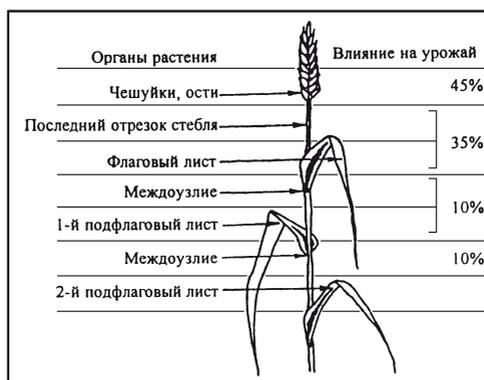


Рис. 52 Влияние отдельных органов растения на урожайность

Из важности отдельных органов для снабжения зерна продуктами ассимиляции CO_2 следует необходимость сохранения колоса, верхней части/стебля и флагового листа в здоровом, зеленом состоянии.

Образование и поступление продуктов ассимиляции от фазы колошения до четырех недель после цветения зернового растения показано на рис. 53, а по фазам развития зернового растения на рисунке 54.

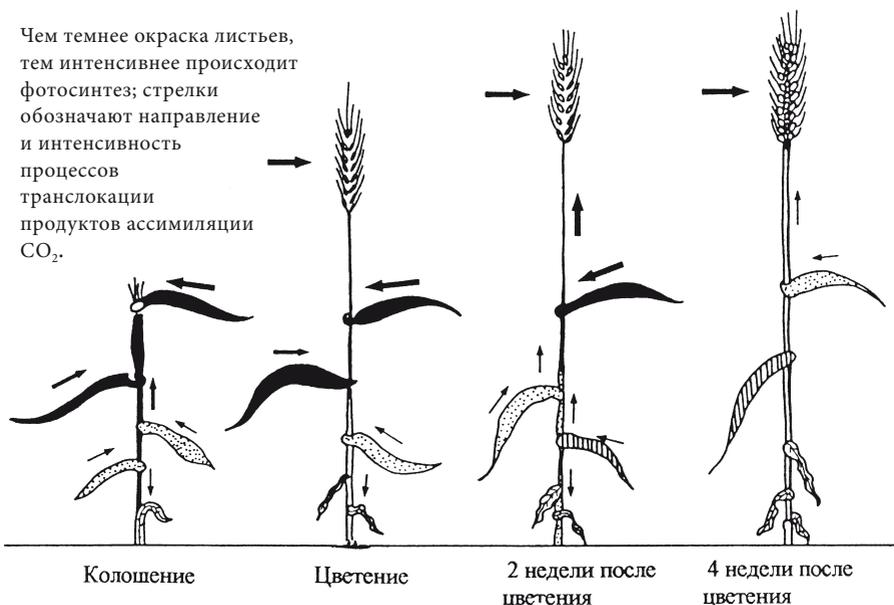


Рис. 53 Система биологических доноров продуктов фотосинтеза (*sources*) и рецепторов (*sinks*) от фазы колошения до четырех недель после цветения зернового растения (818)

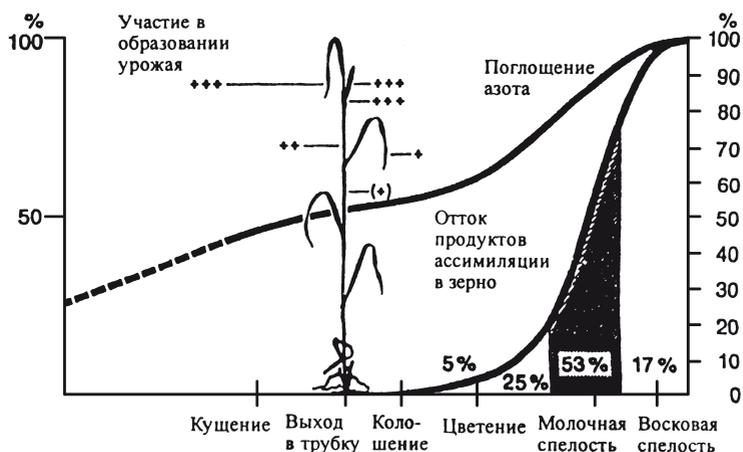


Рис. 54 Образование и поступление продуктов ассимиляции по фазам [818]

Преждевременное нарушение этих процессов засухой или болезнями приводит к образованию щуплого зерна за счет снижения, прежде всего, доли эндосперма (мучнистого тела), в то время как зародыш и алейроновый слой страдают меньше. Вследствие их различного содержания и распределения в зерне изменяется соотношение протеина и его фракций, а также соотношение между самими фракциями, что сопровождается изменением качества зерна (рис. 55).

	Доля в массе зерновки, %	Содержание протеина, %	Доля протеина, всего, %
 <p>Эндосперм Проламины Глютелины</p>	82	8...14	≈75
Алейроновый слой Глобулины	7	30	≈13
Зародыш Альбумины (+глобулины)	3	26	≈6
Плодовая и семенная оболочка	8	≈10	≈6

Рис. 55 Доля протеина в разных частях зерновки [765]

Так, повышение содержания протеина в щуплых зернах пивоваренного ячменя снижает их пивоваренное качество. Снижение доли фракций проламинов и глютелинов и нарушение соотношения между ними при плохо выполненном мучнистом зерне снижает хлебопекарные качества пшеницы.

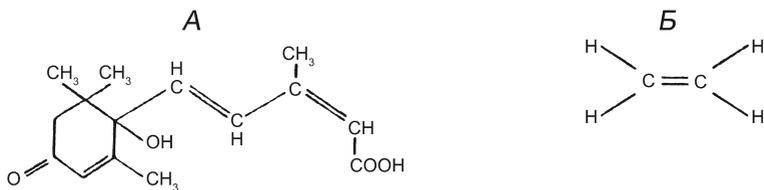


Рис. 56 **Задерживающие рост растения фитогормоны. А - абсцисиновая кислота ; Б - этен.**

Когда зерно достигнет своего максимального объема, с этого момента морфологической спелости начинается его **созревание** (71 ... 92). Процесс созревания зерна регулируется сложным взаимодействием фитогормонов. Если при закладке кариопсов и наливе еще доминируют фитогормоны, содействующие процессам роста (цитокинины, гиббереллины, ауксины), в процессе созревания доминируют фитогормоны, препятствующие рост растений, как, например, абсцисиновая кислота и этен (рис. 56).

На рисунке 57 приводится схема взаимосвязи между концентрацией фитогормонов, сухой массой и содержанием влаги в зерновках пшеницы между цветением и созреванием.

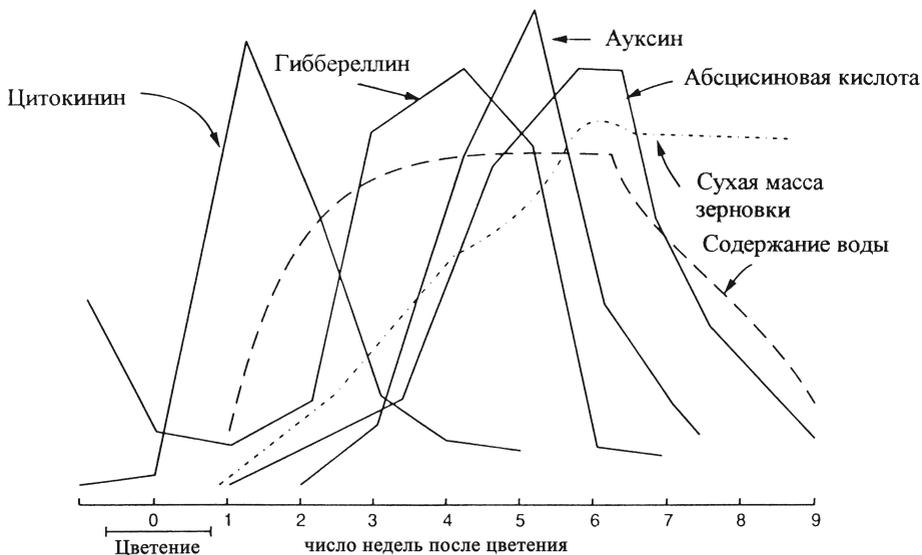


Рис. 57 **Схема взаимосвязи между концентрацией фитогормонов, сухой массой и содержанием влаги в зерновках пшеницы между цветением и созреванием (490)**

С уменьшением влажности по мере созревания зерен уменьшается их масса. Окончательная масса зерен зависит от вида, сорта, а также условий выращивания (табл. 78).

Таблица 78 **Масса 1000 зерен (МТЗ)**

Культура	масса, г
Озимая пшеница	44 ... 56
Яровая пшеница	35 ... 50
Озимый ячмень, двухрядный	45 ... 50
Озимый ячмень, многорядный	36 ... 50
Озимая рожь	30 ... 40
Тритикале	40 ... 55
Овес	28 ... 50
Яровой ячмень	42 ... 50

Различают следующие стадии созревания, знание которых важно для правильного определения срока уборки (табл. 79).

Таблица 79 **Фазы спелости зерновых**

Стадии созревания	Отличительные признаки	Влажность зерна, %
Молочная до молочно-восковой спелости (ВВСН 75..85)	Зерно мягкое, жидкое, молокообразное, стебель и верхние листья еще зеленые, узел еще упруг, зерно сдавливается под ногтем	Около 50
Восковая спелость (ВВСНП 87)	Стебель и листья желтые, узел хрустящий и сухой, зерно вязкое, под ногтем раздавливается	Около 30
Начало полной спелости (ВВСН 89)	Стебель полностью выпадает из колоса зерно твердое, под ногтем не разрушается	20...17
Полная спелость (ВВСН 92)	Зерно легко выпадает из колоса, солома ломается, зерно невозможно разрушить, стеблестой при проходе по нему как бы хрустит	Около 16...14

Длительность фаз созревания отличается у различных видов. Вследствие засухи или поражения болезнями посевы могут быстрее созревать (преждевременное созревание). В таких случаях образуются неполноценные зерна (щуплые, сморщенные). **Физиологическая** спелость достигнута, когда зерна в состоянии прорости, т. е. они достигли полной всхожести.

Как отмечалось выше, период покоя у разных видов зерновых, и даже у разных генотипов по-разному выражен. У ржи и тритикале период покоя очень короткий, и при достижении полной спелости нескольких капель дождя или росы достаточно, чтобы вызвать прорастание. При этом активируется α -амилаза, которая расщепляет крахмал. Способность крахмала к склеиванию, от которой зависят хлебопекарные качества, при этом сильно снижается (см. разд. 18).

Как правило, при соответствующих погодных условиях у разных видов и сортов зерновых в более или менее выраженной форме связан этот биохимический процесс с вторичным патологическим процессом, в который включен целый ряд возбудители, как, например, грибы родов *Alternaria*, *Fusarium*, *Drechslera* и др., а также бактерии разных родов (энзимомикозное истощение семян или «истекание» зерна).

Если после достижения физиологической спелости наступают непригодные условия, у зерен бывает и вторичный реверсивный период покоя. Это происходит, например, при температуре около нуля или около 30 °С и высокой влажности или при температуре 70 ... 80 °С при низкой влажности.

Время от посева до урожая у разных видов разное, как и длительность отдельных фаз (табл. 80). В зависимости от внешних условий и от генотипа оно может изменяться.

Таблица 80 Длительность развития зерновых и отдельных фаз*

Стадии (код ВВСН)	Длительность развития Фазы развития	Пшеница		Ячмень		Тритикале	Озимая рожь	Овес
		озимая	яровая	озимый	яровой			
	Длительность, всего**	313	164	290	149	306	309	156
	в том числе:							
00...13	прорастание	30	30	25	28	29	28	25
20...30	кущение	65	45	58	41	62	60	42
31...49	выход в трубку	30	25	24	24	28	24	27
50...59	колошение	7	8	6	6	7	8	7
60...69	цветение	6	6	6	5	6	12	6
70...92	созревание	55	50	52	45	54	57	49

* По опытам в Бернбурге (1990 ... 1996 гг.).

** Зимний покой у озимых зерновых от 16.11 до 15.03.

2.3 Структура урожайности

Из всего изложенного видно, что решающую роль для формирования урожая имеет «переключение» конуса нарастания стебля с вегетативной на генеративную фазу роста и на образование компонентов урожайности. Урожайность посева зерновых образуется из:

- числа колосьев на 1 м²;
- числа зерен на колос;
- массы зерна с 1 колоса;
- массы 1000 зерен.

Они в более или менее сильной мере влияют на урожайность зерновых (рис. 58).

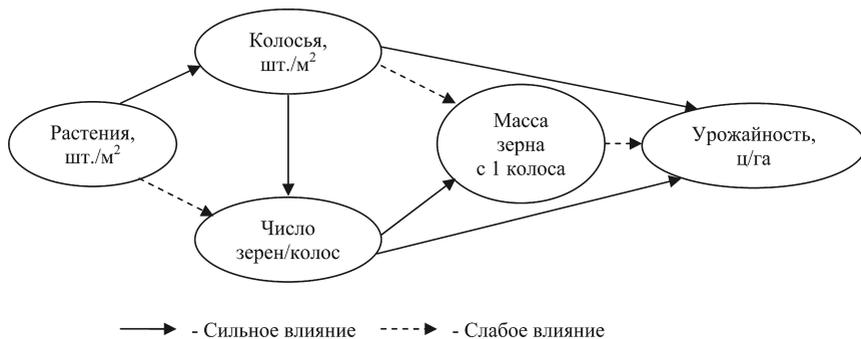


Рис. 58 Влияние компонентов урожайности на урожайность [404]

Эти компоненты закладываются в разные периоды развития. Они достигают сначала максимального образования и редуцируются потом при адаптации к условиям роста в большей или меньшей мере (рис. 59).



Рис. 59 Развитие обуславливающих урожайность компонентов [339]

Компоненты урожайности закладываются в таком порядке: число колосьев/м² – число зерен/колос – масса 1000 зерен. Между ними существуют тесные взаимосвязи, которые обуславливают для данных условий их оптимальное развитие. Заложенные первыми компоненты урожайности более или менее влияют на позже закладываемые структуры. Так, существует отрицательная корреляция между количеством колосьев/м² и числом зерен/колос, а также массой 1000 зерен. Чрезмерная густота стояния также может вызывать снижение зерен/колос и массу зерна с 1 колоса и массу 1 000 зерен.

С другой стороны, посевы зерновых способны в определенной мере компенсировать низкую густоту стояния повышенным числом зерен/колос или массой зерна с 1 колоса (табл. 81).

Таблица 81 Возможные величины урожайности при разных ее составляющих

Продуктивная густота стояния, колосьев/м ²	Число зерен/ колос	Урожайность (ц/га) при массе 1000 зерен, г				
		35	40	45	50	55
300	20	21	24	27	30	33
	25	26	30	34	38	42
	30	32	36	41	45	50
	35	37	42	47	53	56
	40	42	48	54	60	66
400	20	26	32	36	40	44
	25	35	40	45	50	55
	30	42	48	54	60	66
	35	49	56	63	70	77
	40	56	64	72	80	88
500	20	35	40	45	50	55
	25	44	50	56	63	70
	30	53	60	68	75	83
	35	61	70	78	88	97
	40	70	80	90	100	110
600	20	42	48	52	60	66
	25	53	60	68	75	83
	30	63	72	88	90	99
	35	74	84	95	105	115
	40	84	96	108	120	–
700	20	49	56	63	70	77
	25	61	70	78	88	96
	30	74	84	94	104	116
	35	86	98	110	–	–
	40	98	112	–	–	–
800	20	56	64	72	80	88
	25	70	80	90	100	110
	30	84	96	108	120	–
	35	98	112	–	–	–
	40	112	–	–	–	–
900	20	63	72	81	90	99
	25	79	90	101	112	–
	30	95	108	–	–	–
	35	11	–	–	–	–
	40	–	–	–	–	–

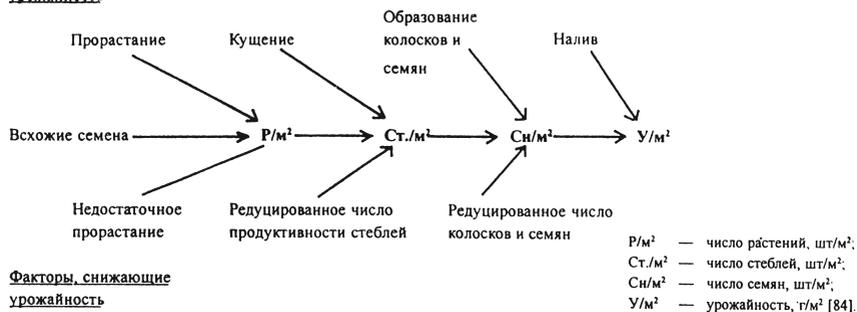
Внутри соцветия существует отрицательная корреляция между числом зерен в колосе и массой 1 000 зерен.

Все эти взаимосвязи между компонентами урожайности надо учитывать при управлении посевами к высоким для данных местных условий урожаям путем применения таких агротехнических мероприятий, как внесение азота, регуляторов роста и фунгицидов.

В отдельных фазах развития зернового растения на урожайность действуют повышающие и снижающие факторы (рис. 60).

Процессами закладки и редукции побегов, колосков, цветков и наливом зерен формируется окончательная урожайность (рис. 61).

Факторы, повышающие урожайность



Факторы, снижающие урожайность

Рис. 60 Отрицательно и положительно действующие на урожайность факторы во время развития компонентов урожайности

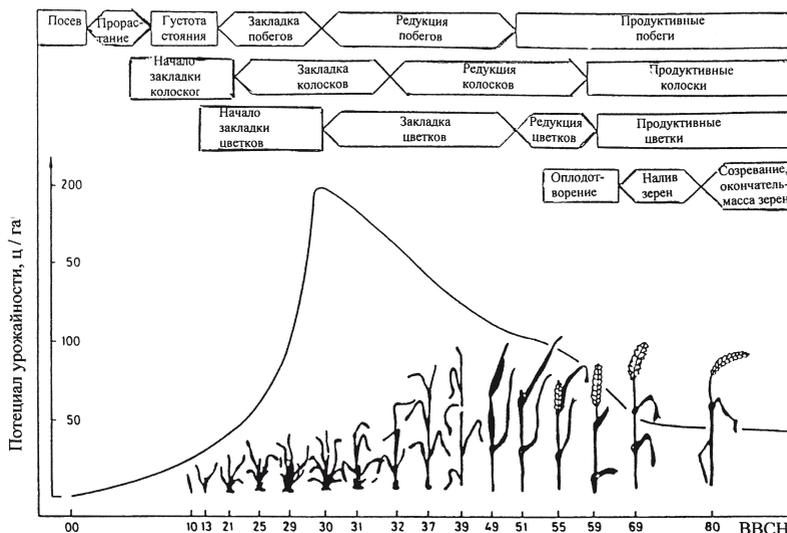


Рис. 61 Процесс закладки и редукции органов, образующих урожайность зернового растения (339).

Задача управления посевами состоит в том, чтобы регулировать повышающие и снижающие урожайность факторы в соответствующих фазах развития посевов так, чтобы их действие в целом вело к оптимальной для данной местности урожайности (рис. 62).

В отношении к компонентам урожайности существуют и сортовые различия, которые надо учитывать. Так, при работе с сортами, дающими урожай за счет высокой плотности посевов, важно обеспечить все условия для хорошего ку-

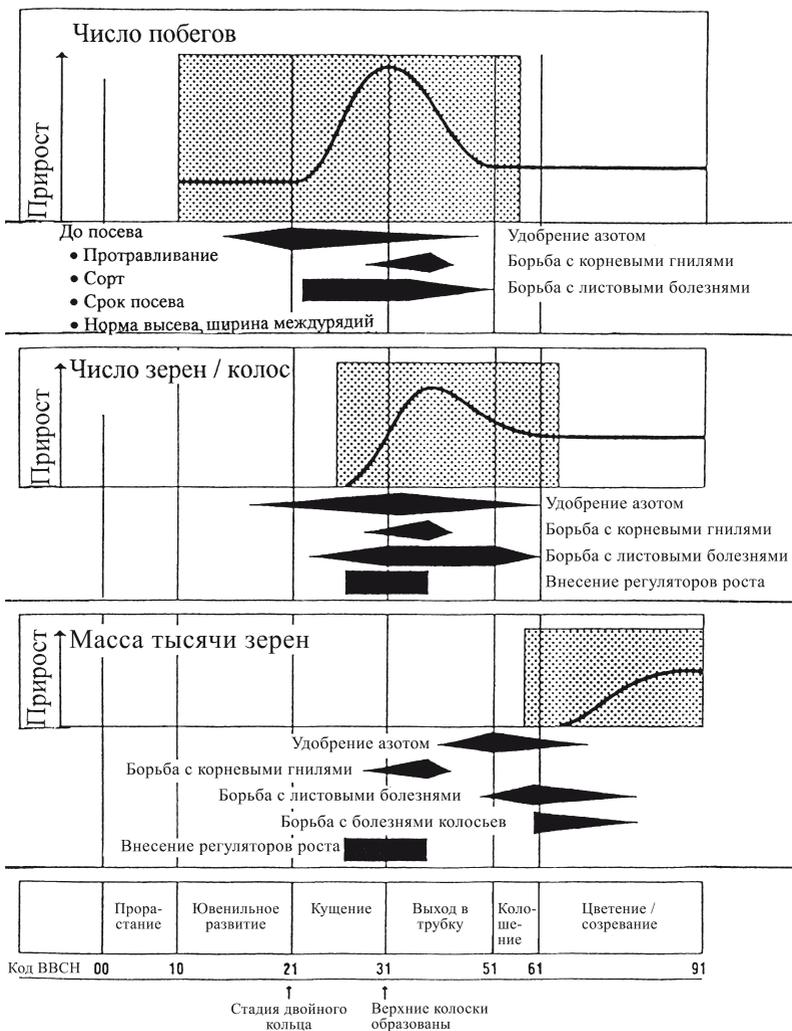


Рис. 62 Развитие компонентов урожайности в процессе роста и развития пшеницы и возможности влиять на них с помощью агротехнических мероприятий (732)

щения и сокращения редукции побегов. У сортов, образующих урожай за счет массы зерна отдельного колоса, на урожайность влияют, прежде всего:

- закладка колосков и зерен;
- интенсивность и длительность фотосинтеза;
- беспрепятственная транспортировка продуктов ассимиляции CO_2 к зерновкам;
- емкость накопления зерновок;
- интенсивность процесса накопления;
- длительность периода налива;
- условия конкуренции внутри колоса или метелки;
- условия конкуренции внутри стеблестоев;
- болезни, вредители и сорняки

Так как на отдельные компоненты урожайности в течение вегетации влияют разные отрицательные факторы (рис. 63), то реализуется более или менее небольшая часть от исходной потенциальной урожайности.

	Компоненты урожая	Отрицательные факторы
Летом	Налив зерна	Болезни и вредители колосьев Неправильное применение азота
	Масса 1000 зерен	Дефицит главных и микроэлементов Недостаток влаги
	Размер колоса	Ошибки при внесении питательных веществ, особенно N; болезни листьев и колосьев
	Число зерен/колос	Полегание, засорение, вредители Недостаток влаги
Весной	Число колосьев/м ²	Неправильное управление посевами, применение азота и регуляторов роста
	Число продуктивных стеблей	Прикорневые, корневые болезни и болезни листьев
		Вредители
		Сорняки Полегание
Осенью	Густота стояния посева	Неправильное внесение азотных удобрений (дозы, сроки) Недостаток влаги
		Ошибки при внесении азотных удобрений
	Число проростков/м ²	Плохое качество семенного материала Неправильный посев (срок посева, норма высева семян, глубина заделки, ширина междурядий, протравливание семян)
		Переувлажнение Засуха
	Прикорневые, корневые болезни Вредители	

Рис. 63

Отрицательно влияющие на компоненты урожайности факторы

Так, в Германии считают, что при средних урожайностях озимой пшеницы 60 ... 70 ц/га реализуется в среднем всего 25 ... 33 % от потенциально заложеной исходной урожайности. Примерный расчет сокращения урожайности в течение развития у озимой пшеницы приводится в таблице 82.

Таблица 82 **Образование урожая в стеблестое озимой пшеницы (примерные расчеты)**

Фазы развития	Развитие компонентов урожайности зерен	Потенциал урожайности и урожайность зерна, ц/га
Закладка стеблестоя		
• Посев	Густота посева, число всхожих семян/м ²	350
• Всходы	Полевая всхожесть, %	90
	Густота стояния, число растений/м ²	315
Системный рост		
• Закладка и дифференцирование органов урожайности от начала кущения до начала выхода в трубку	Число боковых побегов/растение	2
	Число побегов, всего/растение	3
	→ Густота побегов, число побегов/м ²	945
	• закладка зерен/главный побег	70
	• закладка зерен/1 -й боковой побег	65
	• закладка зерен/2-й боковой побег	60
	• закладки зерен/растение	195
	→ Число потенциальных зерен/м ²	61425
	Потенциальная масса тысяч зерен, г	40
	Потенциальная урожайность зерен/растение, г	7,8
→ Потенциальная урожайность зерен/га, ц	245,7(100 %)	
• Редуцирование и стабилизация органов урожайности от начала выхода в трубку до цветения	Редуцирование числа побегов/растение (главный побег + 0,5 × 1 боковой побег)	1,5
	→ Густота стояния, число колосьев/м ²	472,5
	→ Потенциальное число зерен/м ²	32287,5
	Потенциальная масса тысяч зерен, г	40
	Потенциальная урожайность зерен/растение, г	4,1
	→ Потенциальная урожайность зерен/га, ц	129,15(32 %)
	Редуцирование закладок/побег на %	60
	• Число зерен/главный побег	42
	• Число зерен/0,5 × 1 боковой побег	19,5
	Число зерен/растение	61,5
	→ Число зерен/м ²	19372,5
	Потенциальная масса тысяч зерен, г	40
	Потенциальная урожайность зерен/растение, г	2,46
	→ Потенциальная урожайность зерен/га, ц	77,49



Продолжение таблицы 82

Фазы развития	Развитие компонентов урожайности зерен	Потенциал урожайности и урожайность зерна, ц/га
Рост продукта		
• Производство и налив запасных веществ после цветения до полной спелости	Неполный налив зерен масса тысяч зерен, г	35
	Образованный урожай/растение, г	2,15
	→ Образованный урожай/га, ц	67,8 (28 %)
• Потери зерна до и при уборке	Потери зерна до и при уборке, %	3
	Потери зерна/га, ц	2,03
	→ Убранный урожай/га, ц	65,77 (27 %)

Значение этих факторов колеблется в зависимости от местности, года, от вида и сорта, от агротехнических мероприятий, что видно из таблицы 83, в которой приводится роль отдельных компонентов урожайности в разные годы на примере озимой пшеницы.

Таблица 83 Элементы структуры урожайности у озимой пшеницы в разные годы (опыт в Нижней Саксонии)

Показатели	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Урожайность, ц/га	78,7	92,9	94,1	91,7	97,4	85,3	85,5	95,6	95,3	84,4
Колосьев/м ²	498	549	580	560	496	473	548	556	551	538
Зерен/колос	32,5	30,3	32,8	34	36	36,8	32,2	31,9	36,3	30
Масса 1000 зерен (МТЗ)	46,8	48,3	47,5	47,12	53,7	47,6	47,6	48,8	47,3	46,7

Для формирования высокого урожая важно достигать и типичного для каждого сорта отношения между зерном и соломой (индекс урожая). Индексы урожая современных сортов зерновых приведены в табл. 84.

Таблица 84 Индексы урожая зерновых культур

Культура	Индекс урожая
Озимая пшеница	1,0
Яровая пшеница	0,9
Озимая рожь	1,2
Яровая рожь	1,3
Озимый ячмень	0,9
Яровой ячмень	0,7
Овес	1,1

3 Требования к почвенно-климатическим условиям

3.1 Климатические условия

Хотя пшеница, рожь, ячмень, тритикале и овес – зерновые умеренного климата, по требованиям к климату (температура, осадки) они сильно различаются между собой. Существуют различия между озимыми и яровыми формами. Существенными они бывают и между сортами при их адаптации к определенным условиям.

Базисные температуры для роста и развития представлены в табл. 85.

Таблица 85 Базисные температуры для роста и развития зерновых культур

Показатели	Озимые				Яровые		
	пшеница	рожь	тритикале	ячмень	пшеница	ячмень	овес
Минимальная температура прорастания, °С	2...4	1...2	1...3	2...4	2...4	2...4	3...5
Максимальная температура прорастания, °С	25...30	25...30	25...30	25...30	25...30	25...30	25...30
Минимальная температура начала роста, °С	3...5	2...3	3...4	3...5	4...5	4...5	4...6
Морозостойчивость (°С без снежного покрова)	-20	-25	-20	-15	-6	-3	-3
Сумма температур, °С (с 1-го листа до полной спелости)	1990...2500	1700...2100	1800...2300	1700...2100	1600...1800	1500...1700	1500...1700
Температура вернализации, °С	0...5	0...5	0...5	0...5	-	-	-
Длительность вернализации, дни	40...70	30...50	35...60	20...40	-	-	-
Начало прироста сухой массы, дни	4...6	4...6	4...6	4...6	6...8	6...8	6...8

Озимая рожь переносит самые низкие температуры, озимый ячмень – самая чувствительная культура. Озимая пшеница и тритикале по этому признаку занимают среднее положение. Вышеназванные цифры ориентировочные. Они могут колебаться в зависимости от конкретных погодных условий. Озимые зерновые переносят более низкие температуры тогда, когда происходит постепенное их закаливание.

Меняющиеся температуры, близкие по своему значению к точке замерзания, вызывают энзиматическую активность внутри клеток, которые снижают их холодостойкость. Особенно к этому чувствительны сильноразвитые растения, или рано вступающие в рост.

Опасность гибели высока у растений, которые повреждены болезнями, вредителями, птицами или внезапно наступившими холодами при интенсивных процессах обмена веществ. Обычно это наблюдается в начале зимы или при повторных заморозках весной.

Кроме этого гибель озимых от прямого физиологического действия мороза, т. е. **вымерзания**, помимо механического разрушения клеток льдом сопровождается и **выпирание** (иссушение) растений зерновых. Оно вызывается сменой отрицательных ночных температур на дневные положительные. В результате движения почвы обрываются корневые волоски или даже скелетные корни, а сами растения оказываются как бы выдавленными из почвы.

В условиях резко континентального климата при низкой температуре может иссушаться в течение всей зимы и верхний слой почвы.

Особенно длинные периоды засухи (морозная засуха) до начала вегетации являются частыми причинами гибели озимых.

Выпревание тоже приводит к гибели зерновых. Оно наблюдается при длительном снежном покрове. Если при этом верхний слой подтает, а затем температура опустится ниже 0 °С, то образуется ледяная корка и прекращается воздухообмен. В этих условиях создается благоприятная среда для развития плесневых грибов. При этих условиях особенно большая опасность **поражения снежной плесенью** (возбудитель *Microdochium nivale*) для загущенных посевов. Она больше у ржи, тритикале и ячменя, чем у пшеницы. Озимый ячмень в таких условиях кроме этого поражается и тифулезом (*Thyphula* spp.). Для успешной зимовки озимые требуют достаточное, специфическое для видов и сортов осеннее развитие. Зимостойкость снижается при чересчур сильным или недостаточном осеннем развитии. Отрицательно влияет на зимостойкость несбалансированное удобрение, особенно недостаток калия. Пораженные некоторыми вирусными болезнями посевы зерновых менее зимостойки, чем здоровые (см. разд. 10).

Для каждой культуры в конкретной местности с помощью агротехнических мероприятий, особенно выбором срока посева, следует создать все предпосылки для оптимального осеннего развития. Так, у пшеницы наивысшая холодостойкость наблюдается при уходе в зиму в фазе трех-пяти листьев. Поздние посевы, при которых зерновки зимуют в проросшем состоянии и только весной всходят, сильнее страдают от мороза и гибнут уже при температуре -5 °С. После начала вегетации весной озимые быстро утрачивают морозостойкость и в зависимости от сортов страдают от сильных весенних возвратных заморозков. Рожь особенно чувствительна к заморозкам во время цветения. Они могут вызывать частичное или полное пустоколосье. Яровые зерновые обычно переносят отрицательные температуры до -5 °С. Для начала роста и развития весной и в течение вегетации разные зерновые также требуют различных температурных оптимумов.

Озимая пшеница требует более высоких температур для начала вегетации, с этим связано более позднее начало роста и смыкание рядов. Этим объясняется и более высокая опасность засорения. Во время вегетации озимая пшеница также предпочитает более высокие температуры. Прохладная погода в мае-июне вызывает посветление листьев, и при достаточной влажности создаются благоприятные условия для поражения желтой ржавчиной (*Puccinia striiformis*),

Озимая рожь начинает ассимиляцию CO₂ уже при температурах 2 ... 3 °С, весной она раньше других культур начинает свое развитие. Для нее более пригодны места с более прохладным климатом.

Тритикале по этим свойствам занимает промежуточное положение между пшеницей и рожью. В зависимости от сортов оно склоняется по требованию к температуре то к одной, то к другой культуре.

Озимый ячмень отличается ранним началом вегетации, при постепенно возрастающих температурах. Быстрое потепление весной вызывает быстрый выход в трубку и не позволяет достичь необходимой для высоких урожаев густоты стеблестоя. И **яровой ячмень** предпочитает места, которые позволяют ранний посев. Раннее его развитие лучше происходит при более прохладной погоде с медленно поднимающимися температурами. Быстрый подъем температур весной не позволяет достичь высоких урожаев. **Овес** – растение более прохладного климата. Требования к теплу у него невысокие.

Зерновые отличаются и по потребности во влаге, причем это выражено по-разному на разных стадиях развития. О потребности в воде можно судить по коэффициенту транспирации, т. е. по потреблению воды (кг) для образования 1 кг сухой массы. Оно различно у разных видов зерновых (табл. 86), и сильно зависит от внешних условий, что видно из табл. 87.

Таблица 86 Коэффициенты транспирации у зерновых культур (765)

Культура	Коэффициент транспирации (кг воды/кг сухой массы)
Пшеница	340 ... 690
Рожь	400 ... 500
Тритикале	450 ... 550
Ячмень	310 ... 520
Овес	445 ... 875

Таблица 87 Коэффициенты транспирации и эвапотранспирации у зерновых, определенные в США и в Германии (426)

Культура	Коэффициент транспирации в Акроне, Колорадо (США)	Коэффициенты эвапотранспирации в опытах в Германии		
		1-й опыт	2-й опыт	3-й опыт
Яровая пшеница	557	388	301	359
Яровой ячмень	518	–	224	312
Овес	583	278	–	–

Обычно по методическим причинам во многих опытах определяют не только транспирацию, но и эвапорацию почвы, т. е. эвапотранспирацию. Так на самом деле определяют коэффициент эвапотранспирации или водопотребления [427]. В России называют коэффициенты водопотребления для озимых ржи и пшеницы от 700 до 1 250 м³/т, а для яровых колосовых от 1 100 до 1 400 м³/т урожая [191].

Пшеница во время вегетации относительно требовательна к влаге. Это объясняется как высоким коэффициентом транспирации, так и тем фактом, что она вследствие своего позднего роста и развития не в состоянии использовать в полной мере зимние запасы влаги. Озимая пшеница лучше других культур переносит осенний посев во влажную почву и весеннее переувлажнение. Из-за относительно слабо развитой корневой системы и чувствительности к кратковременным периодам засухи она предпочитает почвы, способные накапливать и задерживать влагу.

Рожь менее требовательна к влаге. Благодаря своей сильно развитой корневой системе и раннему максимуму потребности в воде она хорошо использует запасы зимней влаги в почве. Высокие зимние осадки не требуются. Сухая осенняя погода благоприятна, особенно во время посева, так как рожь чувствительна к посеву во влажную почву. Достаточные осадки при низких температурах в период выхода в трубку необходимы для равномерного и полного стеблевания, что очень хорошо для достижения высоких урожаев.

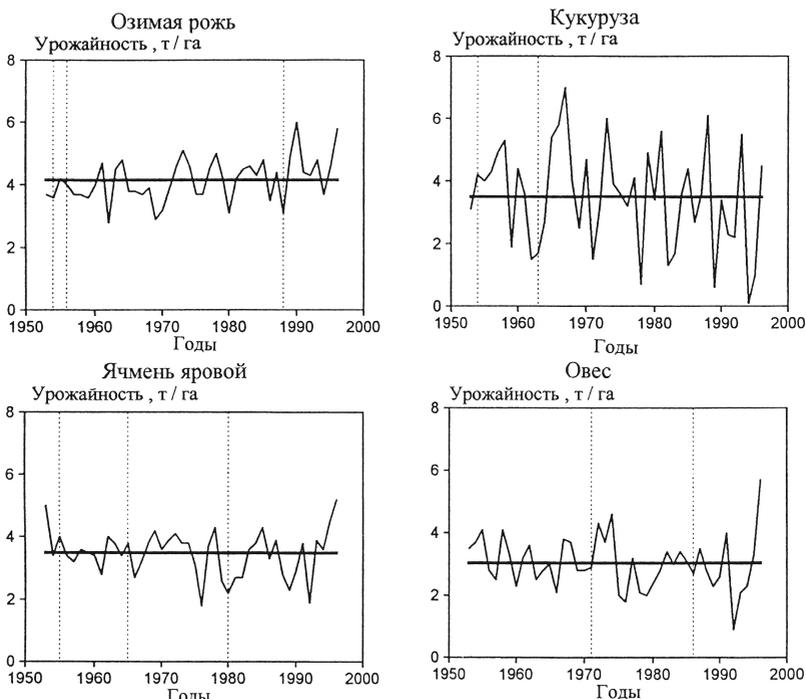


Рис. 64 Многолетняя урожайность в зависимости от погодных условий в стационарном опыте университета им. Братьев Гумбольдт в Далеме (Берлин, северо-восток Германии) [436]

Во время цветения для нее лучше всего подходит погода без осадков. После цветения рожь не столь требовательна к уровню влаги, но на легких почвах даже несильная засуха вызывает недостаточный налив зерен.

Многолетнее (45-летнее) сравнение озимой ржи с яровыми культурами на песчаной почве опытного поля в Далеме (Берлин) показывает, что урожайность при этих условиях менее зависит от осадков весной-летом, чем у яровых культур. Она в многолетнем среднем выше и менее колеблется (рис. 64). Опыт показывает также, что в разные годы разные компоненты урожайности по-разному участвуют в формировании урожайности (рис. 65) этих культур [436].

Потребность **тритикале** во влаге выше, чем у ржи. Коэффициент транспирации также выше, чем у ржи. Для продолжительной фазы налива зерен и хорошего созревания лучше всего равномерное распределение осадков при низких температурах и сухая теплая погода в фазе созревания.

Обильные осадки после колошения могут вызывать полегание. Дождливая погода между колошением и цветением способствует поражению колосовым септориозом (*Staganospora nodorum*). Как и рожь, тритикале прорастает при дождливой погоде в фазе созревания. Слишком сухую и теплую погоду в фазе образования и налива зерен тритикале переносит лучше, чем пшеница, но хуже, чем рожь.

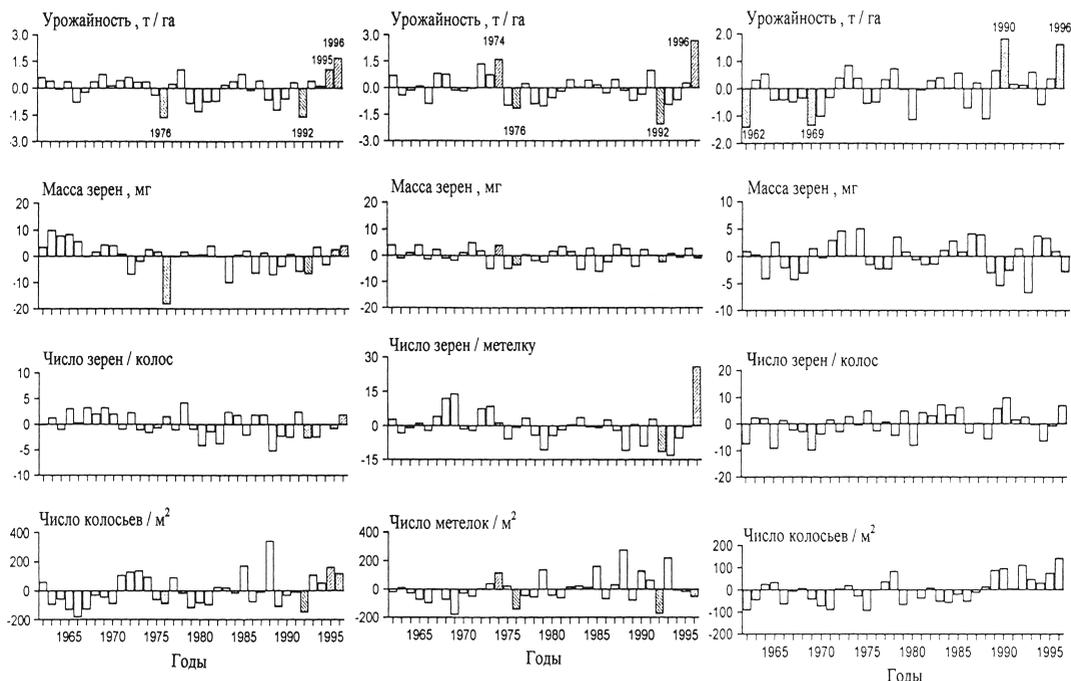


Рис. 65 Многолетние колебания урожайности ржи, ярового ячменя и овса и их компонентов в зависимости от погодных условий в стационарном опыте университета им. Братьев Гумбольдт в Далеме (Берлин, северо-восток Германии) [436]

Озимый ячмень благодаря своему раннему выходу в трубку хорошо использует зимние осадки. Поэтому он дает и на более легких почвах, и в засушливые годы относительно высокие урожаи. Но сильные зимние осадки и связанное с этим позднее созревание почвы весной также отрицательно влияют на его развитие, как и высокая влага весной. Так как период от колошения до спелости имеет большое значение для формирования урожайности, достаточное снабжение водой при умеренных температурах удлиняет у здоровых посевов фазу налива. Она необходима для высоких урожаев.

На ранней фазе развития для **ярового ячменя** предпочтительна сухая погода при умеренных температурах. Такие условия заставляют молодые растения внедряться со своей слаборазвитой корневой системой в более глубокие почвенные слои. Этим достигается более высокая устойчивость к засухе и предотвращается преждевременная спелость. Во время выхода в трубку, колошения, цветения и начала образования зерен яровой ячмень наиболее требователен к влаге, но обильные осадки при высоких температурах на богатых питательными веществами почвах вызывают чрезмерное кущение и полегание.

На почвах с достаточной водоудерживающей способностью умеренные осадки или более прохладная, но солнечная погода в этом периоде противодействуют полеганию и создают благоприятные условия для высоких урожаев, в то время как чрезмерно влажная погода при низких температурах содействует поражению желтой ржавчиной (*Puccinia striiformis*). При недостатке осадков в июне-июле на почвах с хорошей влагоудерживающей способностью для культуры ячменя создаются предпосылки для получения хорошего урожая зерна и его качества. В то же время на почвах со слабой влагоудерживающей способностью или недостаточным запасом влаги возможны большие недоборы урожая зерна. При недостатке воды в фазе выхода в трубку колосья остаются во влагалищах и не дают урожая или после выпадения осадков происходит формирование новых стеблей – подгона.

Овес очень требователен к влаге. Высокая относительная влажность и частые осадки – предпосылки для высоких урожаев. Урожайность овса растет почти параллельно с количеством летних осадков. На недостаток воды в фазе стеблевания он реагирует более чувствительно, чем другие виды зерновых. Такой недостаток воды вызывает снижение густоты стояния, стебли остаются короткими и количество зерен в метелке резко уменьшается. Дожди во время цветения благоприятно влияют на образование и налив зерен. Овес меньше других зерновых требователен к свету, хорошо переносит частую облачность и туманы, этим он приспособлен к атлантическому климату.

Суммируя вышеизложенное, можно по отрицательным действиям климатических факторов на урожайность видов зерновых установить следующий убывающий ряд:

- повреждения вымерзанием: озимый ячмень > озимой пшеницы > озимой тритикале > озимой ржи;
- повреждения поздними заморозками во время цветения: озимый ячмень > озимой ржи;
- повреждения из-за недостатка влаги (во взаимодействии с почвенными свойствами и при приближении к полной реализации потенциальной урожайности): овес > яровой пшеницы > озимой пшеницы > ярового ячменя > озимой тритикале > озимой ржи > озимого ячменя;

- повреждение дождем и ветром (в форме полегания после колошения): озимая рожь > озимой тритикале > многоградного озимого ячменя > овса > ярового ячменя > двухрядного озимого ячменя > яровой пшеницы > озимой пшеницы ;
- повреждение в форме прорастания зерен после созревания : рожь > тритикале > пшеницы и овса > ячменя.

3.2 Почвенные условия

Разные виды зерновых относительно своих требований к почвенным условиям сильно различаются.

Вид почвы и ее уровень плодородия при выращивании **пшеницы** в большей мере определяют урожайность, чем у других зерновых. Она лучше всего растет на богатых гумусом коллоидных с мощным пахотным слоем почвах, с хорошей буферной способностью и богатых питательными веществами. Лучшие почвы для выращивания пшеницы – лессовые и лессово-суглинистые. Хорошо она растет и на богатых известью почвах аллювиального происхождения в низменностях рек, на почвах, образующихся на известковых и щелочных материнских породах (известняк-ракушечник, базальт).

На тяжелых илистых почвах ее выращивание также возможно, если не застывает вода и почва хорошо известкована, а благодаря органическим удобрениям достигнута необходимая спелость почвы. Выращивание пшеницы на песчаных суглинках зависит от уровня плодородия этих почв. Сравнение урожайности озимой пшеницы с урожайностью других культур зерновых в многолетних опытах на точно сравниваемых местах выращивания в Германии показали, что она при возрастающих баллах бонитировки почв дает больший прирост урожайности, чем другие культуры (рис. 66).

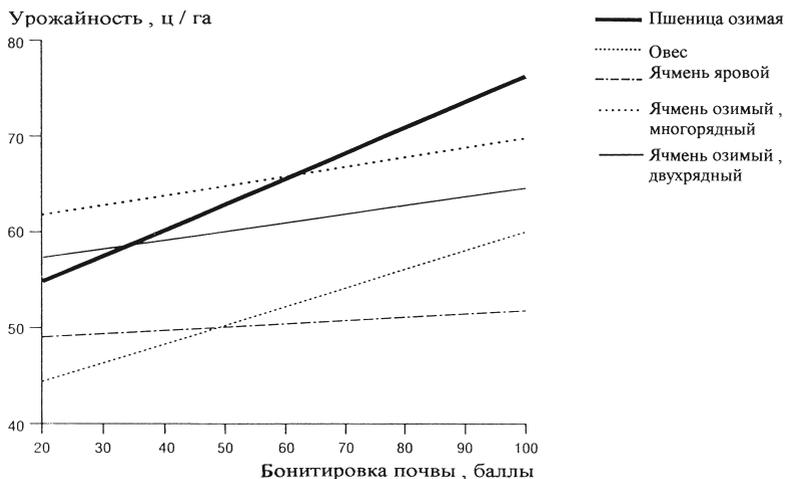


Рис. 66 Сравнение урожайности озимой пшеницы с урожайностью других зерновых культур в многолетних опытах на точно сравниваемых местах выращивания в Германии.

Рожь имеет большую приспособленность к разным почвам. У нее мало специфических требований к ним. Она лучше растет на слабокислых почвах, но ее можно с успехом выращивать и на почвах со щелочной реакцией, и с сильнокислой реакцией (рис. 67).

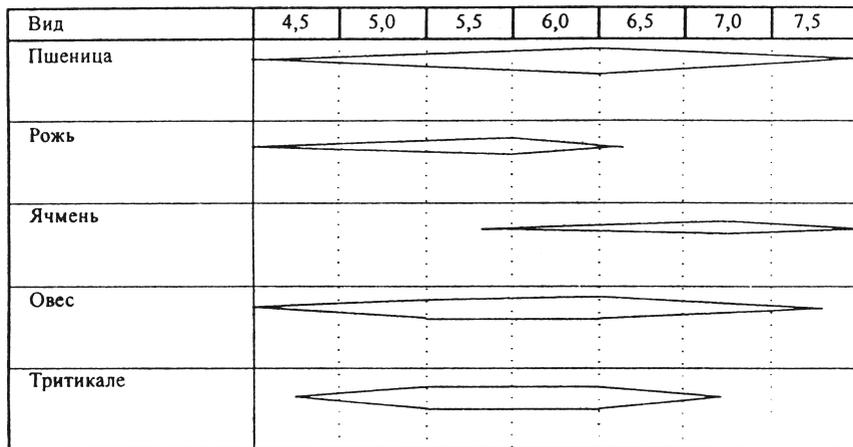


Рис. 67 Рост зерновых при разной кислотности почвы (рН)

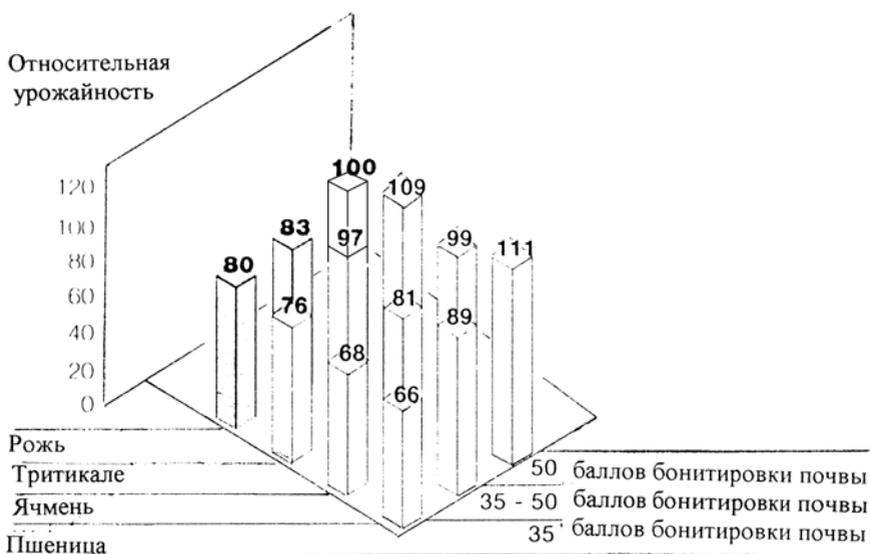


Рис. 68 Урожайность ржи по сравнению с урожайностью других зерновых при возрастающих бонитировках почвы. Результаты многолетнего опыта на северо-востоке Германии

Рожь нетребовательна и относительно вида почвы. Она растет на всех почвах, если они не страдают от застоя влаги, хотя предпочитает вместо песчаных почв суглинистые и илистые. Но, несмотря на свои низкие требования к почве по сравнению с другими зерновыми и на свою относительно стабильную урожайность на более бедных песчаных почвах, рожь реагирует на плодородие почв лучшей урожайностью. Это показывают и многолетние опыты на северо-востоке Германии (табл. 88, рис. 68)

Таблица 88 Влияние бонитета почвы на урожайность ржи

Бонитет	Относительная урожайность, %
28	100
28 ... 33	128
34 ... 39	136
40 ... 44	146
45 ... 49	154
>49	156



Рис. 69 Зависимость между бонитетом почвы и урожайностью пшеницы, тритикале и ржи (1986 ... 1990 гг.)

Однако, чем выше качество почвы, тем больше снижается ее специфическая урожайность по сравнению с другими зерновыми. Она имеет на песчаных почвах с низким уровнем грунтовых вод самую наивысшую специфическую урожайность, несмотря на большие колебания урожайности на этих почвах. У гибридной ржи требования к почвенным условиям выше, чем у популяционных сортов.

Требования **тритикале** к почвам тоже выше, чем у ржи. На песчаных почвах с низким уровнем грунтовых вод ей может вредить засуха. Но на песчаном суглинке и супесчаных почвах тритикале, как правило, растет хорошо. Потенциальная урожайность на более плодородных почвах выше, чем у ржи, но ниже, чем у пшеницы (рис. 69).

Пшеница, как правило, растет хорошо. Потенциальная урожайность на более плодородных почвах выше, чем у ржи, но ниже, чем у пшеницы (рис. 69).

Ячмень является довольно требовательной к почвенным условиям культурой. Для высоких урожаев он требует почвы, которые обеспечивают его в достаточной мере водой и питательными веществами. Это особенно касается ярового ячменя. Относительно видов почв у него такие же требования, что и у пшеницы, но он более требователен к содержанию извести в почве. Он лучше всего растет при нейтральной и даже слабощелочной реакции почвенной реакции и требует свободного карбоната кальция в почвенном слое. Ячмень очень чувствителен к заплыванию почвы. Поэтому сырые, мало оструктуренные почвы непригодны для его выращивания. На песчаных почвах успех выращивания ячменя зависит от достаточного и равномерного распределения осадков во время вегетации.

Овес. При достаточном снабжении водой его можно с успехом выращивать на всех почвах. Он особенно хорошо растет на богатых влагой и питательными веществами аллювиальных почвах. Он также хорошо растет на почвах, образовавшихся вследствие выветривания материнских пород, имеющих маломощный пахотный слой, во влажных местностях. Его незначительная чувствительность к кислой реакции почвы и к окультуренности позволяет выращивать его первой культурой на впервые включенных в пашни почвах. Щелочная реакция ему мало вредит на почвах с хорошей буферной способностью, но на легких почвах она может быть причиной недостатка микроэлементов. На болотистых почвах он часто единственный вид зерновых, который стоит выращивать. Но здесь требуются устойчивые к полеганию сорта с поздним цветением. На песчаных почвах овес можно выращивать, если обеспечить его потребность в воде. непригодны песчаные почвы в регионах с осадками менее 500 мм в год.

Суммируя вышеизложенное, можно по отрицательным действиям неблагоприятных почвенных условий во взаимосвязи с определенными погодными условиями на урожайность видов зерновых установить следующий убывающий ряд:

- низкие показатели рН почвенного раствора:
пшеница > ячменя > тритикале > овса и ржи;
- застойная влага: прорастающий семенной материал > молодых посевов (меньше испаряющих) > старых посевов (больше испаряющих);
- недостаток микроэлементов (Cu, Mn и др., типичных для определенных почв, например, болотистые почвы):
овес > пшеницы > ячменя > тритикале > ржи;
- недостаток макроэлементов:
пшеница > ячменя > тритикале > овса > ржи.

3.3 Суммарные требования

Требования к выращиванию отдельных видов зерновых можно суммировать следующим образом.

Озимая пшеница дает самые высокие урожаи на богатых питательными веществами с глубокими горизонтами А и Б коллоидных почвах, которые находятся в хорошо окультуренном состоянии (черноземы, лессовые почвы) с высокими числами бонитировки (>50). Чем легче механический состав почвы, тем выше требования к факторам интенсификации и культуре земледелия. Ограничивающие факторы выращивания – низкие зимние температуры и обеспеченность влагой во время вегетации. Чем легче почвы, тем большее значение имеют осадки и их распределение. В целом озимая пшеница предпочитает засушливую погоду осенью и раннее потепление весной, что позволяет удовлетворить ее потребности во влаге при возобновлении вегетации.

Яровая пшеница имеет такие же требования к месту выращивания, как и озимая пшеница. Отпадают ограничения по низким зимним температурам.

Озимая рожь считается видом зерновых для легких почв. Так как у нее хорошая поглощательная способность для воды и питательных веществ, на песчаных почвах она дает хорошие урожаи. Ее урожайность на супес-

чанных и легких суглинках выше, но здесь она может конкурировать с ячменем и пшеницей только при экстремальных климатических условиях. Выращивание ржи ограничивается не только климатическим фактором. Она чувствительна к посеву в сырую почву, требует условий для быстрого осеннего развития. Во время цветения она страдает от холода и влаги, а от последней еще и в конце фазы созревания. Гибридная рожь более требовательна к почвенным условиям.

Тритикале по ее требованиям к месту произрастания можно поставить между рожью и пшеницей. По длине колоса и стебля, а также плотности колоса тритикале чаще всего уступает ржи, но превосходит пшеницу. Наивысшая урожайность его достигается на почвах со средним и лучшим бонитетом. Оно требует достаточной влаги. Относительно морозостойкости оно ближе к озимой пшенице. Как и рожь, тритикале страдает от холодной дождливой погоды во время цветения. При дождливой погоде во время созревания существует опасность снижения качества урожая от прорастания зерен.

Для фазы налива зерен и хорошего созревания лучше всего равномерное распределение осадков при низких температурах и сухая теплая погода в фазе созревания. Сильные осадки после колошения могут вызывать полегание. Дождливая погода между колошением и цветением способствует поражению колосовым септориозом (*Staganospora nodorum*). Как и рожь, тритикале прорастает при дождливой погоде в фазе созревания. Слишком сухую и теплую погоду в фазе образования и налива зерен тритикале переносит лучше, чем пшеница, но хуже, чем рожь.

Озимый ячмень менее требователен к почвам, чем пшеница, но выращивание его значительно ограничивается климатическими условиями, особенно температурой. Он дает высокий урожай на почвах с бонитетом около 30, если они не кислые. Озимый ячмень хорошо использует почвенную влагу, накопившуюся зимой. Любит регионы с быстрым потеплением почв весной. Зимы с сильными бесснежными морозами ($-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже) и с длительным снежным покровом (из-за поражения болезнями) не переносит.

Благодаря своему раннему выходу в трубку им хорошо используются зимние осадки. Поэтому он дает и на более легких почвах, и в засушливые годы относительно высокие урожаи. Но обильные зимние осадки и связанное с этим позднее потепление весной отрицательно влияют на его развитие, как и высокая влага весной. Так как период от колошения до спелости имеет большое значение для формирования урожая, то достаточное снабжение водой при умеренных температурах в этот период удлиняет у здоровых посевов фазу налива, благодаря чему обеспечивается получение наиболее высоких урожаев.

Возделывание ярового ячменя для кормовых целей почти не ограничено почвенными условиями. Его можно выращивать на почвах начиная от бонитета 22, если почвенная реакция не кислая. Урожайность на легких почвах прямо зависит от суммы и характера распределения осадков в вегетационном периоде.

Возделывание пивоваренного ячменя требует лучших почв (бонитет > 28) и климатических условий, которые обеспечивают полное завязывание и налив зерен. Во время созревания требуется сухая, теплая погода. На ранней фазе развития для **ярового ячменя** оптимальной является сухая погода

при умеренных температурах. Такие условия заставляют молодые растения внедряться со своей слаборазвитой корневой системой в более глубокие почвенные слои. Этим достигается более высокая устойчивость к засухе и предотвращается преждевременная спелость. Во время выхода в трубку, колошения, цветения и начала образования зерен яровой ячмень наиболее требователен к влаге. Но обильные осадки, связанные с высокими температурами, на богатых питательными веществами почвах вызывают дополнительное чрезмерное образование стеблей и их полегание.

На почвах с достаточной водоудерживающей способностью умеренные осадки или более прохладная, но солнечная погода в этом периоде противодействуют полеганию и создают благоприятные условия для высоких урожаев. Чрезмерно влажная погода при низких температурах способствует поражению желтой ржавчиной (*Puccinia striiformis*).

Погодные условия сильно влияют и на качество **пивоваренного ячменя** (доля выполненного зерна, содержание протеина). Многолетние опыты на песчано-суглинистой почве в Восточной Германии показали большое влияние осадков в мае-июне на содержание протеина в зерне (рис. 70).

Температура воздуха в фазе колошения повышает содержание сырого протеина в зерне и снижает долю выполненных зерен, как видно из рис. 71.

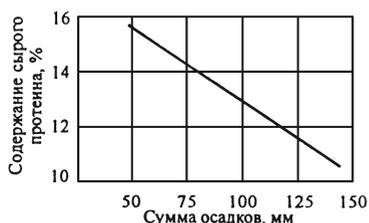


Рис. 70 Влияние осадков в мае-июне на содержание сырого протеина в зернах пивоваренного ячменя

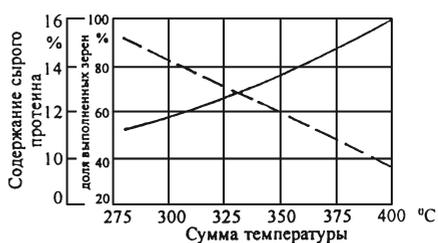


Рис. 71 Влияние суммы температуры в течение двадцати дней от начала колошения

Успех **выращивания овса** в первую очередь зависит от снабжения водой. Регионы с частыми осадками и высокой влажностью воздуха и почвы, с высоким уровнем грунтовых вод обеспечивают при умеренных температурах хороший урожай. Урожайность овса растет почти параллельно с количеством летних осадков. На недостаток воды в фазе стеблевания он реагирует более чувствительно, чем другие виды зерновых. Такой недостаток воды вызывает снижение густоты стояния, стебли остаются короткими, и количество зерен в метелках резко уменьшается. Дожди во время цветения благоприятно влияют на образование зерен и их налив. Овес меньше других зерновых требователен к свету, хорошо переносит частую облачность и туманы.

4 Место зерновых в севообороте

Севооборот является важным принципом порядка при сельскохозяйственном землепользовании. Правильный севооборот с учетом совместимости культур и соблюдением необходимых пауз при возвращении одной и той же культуры на прежнее место – залог здоровых посевов. Использование этих факторов производства зерновых позволяет достичь высоких урожаев с меньшими затратами. Благодаря севообороту рационально используются все природные и экономические условия для достижения оптимальных урожаев зерновых и высоких чистых доходов.

На организацию севооборота и лежащее в его основе соотношение между отдельными культурами влияют:

- рынок зерна (реализуемые цены);
- потребности собственного хозяйства в зерне (животноводство);
- почвенно-климатические условия;
- расположение хозяйства по отношению к рынку (элеватор, порт и т. д.);
- оснащенность техникой и рабочей силой.

Включение отдельных зерновых культур в севооборот определяется их ожидаемой урожайностью и различной способностью использовать действие предшественника на урожайность.

Прямой эффект от **предшественника**, хотя и комплексный, но можно различать следующие факторы его действия:

- растительные осадки предшественника;
- действие предшественника на структуру почвы;
- срок уборки предшественника;
- влияние предшественника на засорение и пораженность болезнями и вредителями (рис. 72).

Предшественники отличаются разным количеством растительных остатков после их уборки (табл. 89) и по своему составу.

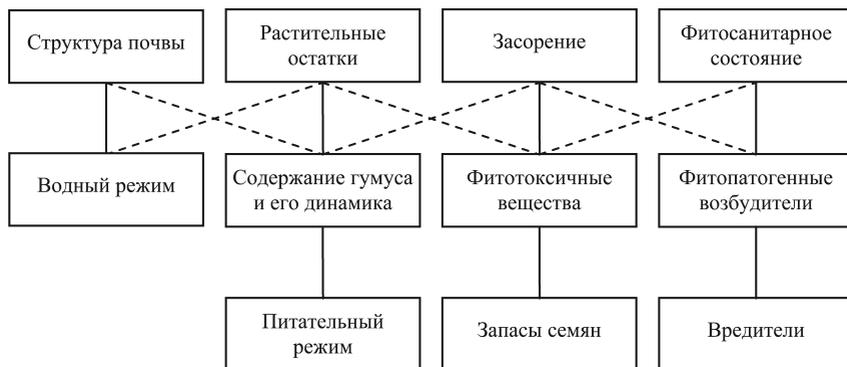


Рис. 72

Взаимосвязь между предшественниками и следующей культурой

В зависимости от количества корнеплодных остатков при минерализации образуется разное количество питательных веществ, особенно азота (табл. 90). Особое значение имеет и отношение углерода к азоту (С:N), которое у различных растительных остатков различно (табл. 91).

Таблица 89 **Корнеплодные и другие растительные остатки после уборки разных предшественников (сухой массы, ц/га) [631]**

Предшественник	Остатки после уборки	Предшественник	Остатки после уборки
Зерновые			
Озимая пшеница	15	Озимая рожь	12
Яровая пшеница	14	Яровая рожь	16
Озимый ячмень	17	Овес	14
Яровой ячмень	9	Тритикале	15
Бобовые			
Конские бобы	20	Люпин желтый	15
Вика	6	Горох	5
Масличные			
Озимый рапс	9	Горчица	7
Кормовые травы			
Клевер луговой	22	Люцерна	76
Клубнеплодные и корнеплодные			
Картофель	9	Кормовая свекла	

Таблица 90 **Содержание азота в разных растительных остатках и количество доступного азота при минерализации [631]**

Предшественник	Содержание азота в растительных остатках, %	Доступный азот при минерализации растительных остатков, кг/га
Картофель, сахарная свекла	2,5 ... 3,0	20 ... 30
Зерновые	0,4 ... 0,8	20 ... 40
Люцерна	2,3 ... 2,8	100 ... 150
Клевер	2,0 ... 2,5	80 ... 100
Горох	2,0 ... 2,5	60

Таблица 91 **Отношение С:N в растительных остатках [765]**

Культура	Отношение С:N	Культура	Отношение С:N
Яровой ячмень	21,9:1	Рапс	16,9:1
Озимая пшеница	20,6:1	Клевер, люцерна	12,0:1
Озимая рожь	19,6:1	Картофель	10,1:1
Овес	19,3:1	Сахарная свекла	9,9:1
Озимый ячмень	18,7:1	Горох	9,1:1

Так как минерализация проходит в полной мере только когда отношение $C:N < 20:1$, то в севообороте необходимо учитывать использование фиксированного азота. Например, после зерновых как предшественника, зерновым необходимо внести дополнительный азот, так как низкое содержание азота в растительных остатках ($C:N > 20:1$) ведет к азотному голоданию зерновых (азот необходим для деятельности почвенных бактерий). После зернобобовых (гороха), наоборот, не требуется внесения дополнительного азота. В регионах с мягкими зимами и обильными осенне-зимними осадками существует опасность того, что азот осенью не в полной мере усваивается зерновыми и вымывается.

При оценке действия предшественника необходимо учитывать и остатки гербицидов в почве.

В засушливых регионах или в сухие годы чрезмерное водопотребление культуры может снизить ее пригодность в качестве предшественника. В таких ситуациях летние запасы влаги в почве так низки, что не хватает воды для прорастания семян озимых зерновых. Это часто наблюдается при засушливых условиях после люцерны, клеверно-травянистых смесей, кукурузы на зерно или сахарной свеклы. В таких случаях приходится заменять озимые зерновые яровыми. В засушливых регионах СНГ в севообороты часто включают пары. Пары – признак экстенсивного хозяйствования. При оценке роли паров в качестве предшественника надо исходить из того, что урожайность последующей культуры должны окупаться затраты двух лет. Кроме этого пары проблематичны в экологическом плане (ветровая эрозия). Во многих случаях при применении паров затраты не окупаются, как показывают, например, многолетние опыты в лесостепи Украины (рис. 73). Однако в экстремально засушливых регионах, с годовыми осадками менее 350 мм, где возможно только экстенсивное хозяйствование, они, напротив, экономически оправданы [272].

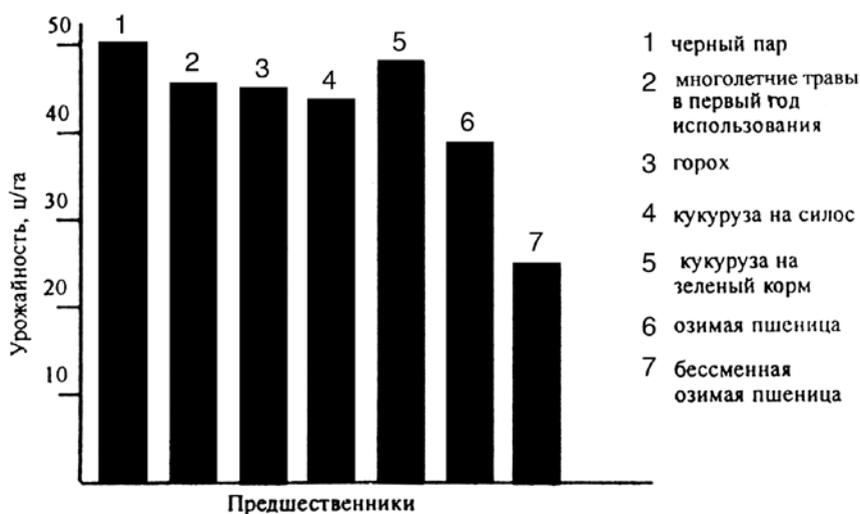


Рис. 73 Зависимость урожайности озимой пшеницы от предшественника [63]

Влияние предшественника на структуру почвы (образование грубых пор и прочной комковатой структуры) тем лучше, чем дольше он своей биологической массой покрывает почву (теневая спелость почвы) и чем больше развита корневая система (табл. 92).

Таблица 92 Сухая масса корней и глубина их проникновения у разных культур [765]

Культура	Сухая корневая масса, ц/га	Главная зона роста корней до глубины, см	Дальнейшая зона роста корней до глубины, см	Рост отдельных корневых мочек до глубины, см
Бобовые				
Люцерна (двухлетняя)	52	57	90	145
Клевер (однолетний)	42	41	100	131
Горох	16	23	46	67
Вика яровая	14	20	52	90
Зерновые				
Озимая рожь	30	37	75	105
Озимая пшеница	25	34	78	96
Овес	23	41	75	105
Озимый ячмень	23	33	74	101
Яровой ячмень	19	123	72	98
Кукуруза	22	26	50	90
Масличные и пропашные культуры				
Озимый рапс	17	30	62	102
Картофель	13	35	66	93
Сахарная свекла	8	42	74	110

Улучшающий структуру эффект предшественников зерновых растет в следующей последовательности: яровые промежуточные культуры < озимые промежуточные культуры < яровые зерновые, ранний картофель, горох < поздний картофель, кукуруза, сахарная свекла < озимые зерновые, озимый рапс < многолетние травы.

Положительный структурный эффект снижается при уборке предшественника тяжелой уборочной и транспортной техникой и при слишком влажной почве.

Срок уборки предшественника имеет особое значение при выращивании зерновых. Если срок уборки предшественника не обеспечивает необходимого качества предпосевной обработки почвы и соблюдения оптимальных сроков посева озимых зерновых, лучше выращивать яровые.

Сорняки вредят последующей культуре своим влиянием на все вышеназванные эффекты предшественника и возможным дальнейшим своим размножением, которое в последующей культуре может привести к образованию конкурентоспособной популяции. Существует богатая по своим видам и представителям сорная флора, которая приспособлена к севооборотам. Состав

популяции сорняков в определенных границах специфичен для каждой культуры. В посевах озимых зерновых преобладают сорняки, прорастающие осенью и зимой, в посевах яровых зерновых – прорастающие весной. Плотность их популяции в зерновых культурах зависит от их подавления предшественниками и от интенсивности борьбы с ними при выращивании предшественника. Озимые зерновые в качестве предшественника для озимых способствуют распространению метлицы полевой (*Apera spica-venti*) и лисохвоста полевого (*Alopecurus myosuroides*). Яровые зерновые перед яровыми способствуют распространению овсяга обыкновенного (*Avena fatua*). Озимые и яровые в густых, рано смыкающихся посевах способствуют снижению плотности сорняков. Серьезной проблемой, особенно в семеноводческих посевах, может быть и падалица от культурных зерновых предшественников.

Накопление в почве возбудителей болезней и вредителей зерновых, приносящих вред корневой системе и основанию стебля, в большой мере зависит от предшественника. Важные возбудители болезней и вредители зерновых, которые вредят в зависимости от севооборота и предшественника на данном поле, представлены в табл. 93.

Таблица 93 Важные возбудители болезней и вредители зерновых, которые постоянно вредят на данном поле («болезни и вредители севооборота») и растения-хозяева среди культурных растений

Виды и группы видов вредных организмов	Виды или группы культурных растений, являющиеся растениями-хозяевами						
	П	Я	Р	Т	О	Ку	Кзл
1	2	3	4	5	6	7	8
Вирусные заболевания							
Возбудитель желтой мозаики ячменя <i>Barley yellow mosaic virus</i>		+					
Возбудитель слабой мозаики ячменя <i>Barley mild mosaic virus</i>		+					
Возбудитель мозаики злаковых <i>Soil-borne cereal mosaic virus</i>	+	+	+	+			
Возбудитель мозаики пшеницы <i>Soil-borne wheat mosaic virus</i>	+	+	+	+			
Возбудитель веретеновидной полосчатой мозаики пшеницы <i>Wheat spindle streak mosaic virus</i>	+	+	+	+			
Возбудитель желтой мозаики пшеницы <i>Wheat yellow mosaic virus</i>	+						
Аубиан мозаика зерновых <i>Aubian mosaic virus</i>	+						
Возбудитель мозаики овса <i>Oat mosaic virus</i>					+		
Возбудитель золотистой штриховатости овса <i>Oat golden stripe virus</i>					+		
Грибные заболевания							
Возбудитель церкоспореллезной корневой гнили <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>	+	+	+				(+)

Продолжение таблицы 93

Виды и группы видов вредных организмов	Виды или группы культурных растений, являющиеся растениями-хозяевами						
	П	Я	Р	Т	О	Ку	Кэл
1	2	3	4	5	6	7	8
Возбудитель офиоблезной корневой гнили (пшеничная форма) <i>Gaeumannomyces graminis</i> var. <i>tritici</i>	+	+	(+)	+	+		+
Возбудитель офиоблезной корневой гнили (овсяная форма) <i>Gaeumannomyces graminis</i> var. <i>avenae</i>	(+)	(+)		+	+		
Возбудитель фузариозной корневой гнили <i>Fusarium</i> spp.	+	(+)	+	+	+	+	(+)
Возбудитель снежной плесени <i>Microdochium nivale</i>	+	(+)	+	+		+	(+)
Возбудитель ризоктониоза <i>Rhizoctonia solani</i>	+	+	+	+	+	+	+
Острая глазообразная болезнь <i>Rhizoctonia cerealis</i>	+	+	+	+	+	+	+
Возбудитель тифулеза <i>Typhula</i> spp.	+	+	+	+			
Возбудитель обыкновенной корневой гнили <i>Bipolaris sorokiniana</i>	+	+					
Карликовая головня <i>Tilletia controversa</i>	+	(+)	(+)				
Вредители							
Злаковая седельная галлица <i>Haplodiplosis marginata</i>	+	+	+	+	(+)		
Овсяная нематода <i>Heterodera avenae</i>	+	+	+	+	+	(+)	
Обыкновенная зерновая нематода <i>Heterodera filipievi</i>	+	+	+	+	+	(+)	
Стеблевая нематода <i>Ditylenchus dipsaci</i>			+	(+)	+		
Подвижные корневые нематоды <i>Pratylenchus</i> spp.							

Примечание (+) – поражение без сильного проявления болезней. П - пшеница; Я - ячмень; Р - рожь; Т - тритикале; О - овес; Ку - кукуруза; Кэл - кормовые злаки.

Севооборот влияет, прежде всего, на почвообитающих возбудителей болезней и вредителей, при этом разные части севооборота влияют на них по-разному. Один предшественник-хозяин обеспечивает более сильное развитие возбудителя или вредителя, чем другой. При выращивании одного нехозяина они уменьшаются сильнее, чем при выращивании другого. Из этого вытекает их разная пригодность в качестве предшественников. С другой стороны, разные виды зерновых и даже сорта реагируют на пораженность разным уровнем снижения урожайности (табл. 94), что надо учитывать при составлении севооборотов. Вызванное корневыми и прикорневыми гнилями (*Pseudocercospora herpotrichoides*, *Gaeumannomyces graminis*, *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*) вредное действие у зерновых культур возрастает, напри-

Таблица 94 Взаимоотношения между видами и формами зерновых и цистообразующей зерновой (овсяной) нематодой (*Heterodera avenae*) и возбудителем церкоспореллезной корневой гнили зерновых (*Pseudocercospora herpotrichoides*) [280]

Вид культурного растения	Зерновая нематода (патотипы А и С)			Возбудитель церкоспореллеза		
	Пригодность в качестве хозяина возбудителя	Пригодность для размножения возбудителя	Снижение урожайности культуры	Пригодность в качестве хозяина возбудителя	Редуцирующее размножение возбудителя действие	Снижение урожайности культуры
Озимая пшеница	+(++)	+(++)	±	+++	+++	+++
Озимый ячмень	+	±	+	+++	+++	+++
Озимая рожь	+	±	+	++	+(++)	+(++)
Яровая пшеница	++(+++)	++	++	+++	+	+(±)
Яровой ячмень	++(+++)	++	+	++	+	-(±)
Яровая рожь	±	+	+	±	~(±)	
Овес	+++		+++	+	+(-)	

+++ - Очень сильное действие; ++ - Сильное; + - Умеренное; ± - Незначительное; - - Нет влияния.

мер, в такой последовательности: яровой ячмень < яровая и озимая рожь < озимый ячмень < яровая пшеница < озимая пшеница. А у овса, который является санирующей культурой в отношении к комплексу этих гнилей, это действие увеличивается при поражении цистообразующей зерновой (овсяной) нематодой (*Heterodera avenae*) в последовательности: озимый ячмень, озимая рожь < озимая пшеница < яровой ячмень < овес.

Heterodera avenae способна сильно размножаться на овсе и ячмене, а на пшенице и ржи – практически нет. Кроме этого, у зерновых существуют еще большие сортовые различия. У этого возбудителя взаимоотношение с культурами еще больше усложняется, так как существует, по крайней мере, 10 их разных патотипов.

Овес слабо поражается возбудителем инфекционного полегания, грибом *Pseudocercospora herpotrichoides*, а возбудителем черной ножки (офиоболезы), грибом *Gaeumannomyces (Ophiobolus) graminis*, как правило, не заражается. Сильным снижением урожайности реагируют озимая пшеница и озимая рожь на поражение инфекционным полеганием, а озимая пшеница, озимая рожь и яровой ячмень – на поражение черной ножкой.

Если необходимо, включить в севооборот подряд две восприимчивые к определенному вредному организму зерновые культуры, то первой выращивают более восприимчивую, а второй – менее восприимчивую. Например, по чувствительности к возбудителю церкоспореллезной прикорневой гнили (*Pseudocercospora herpotrichoides*) первой выращивают пшеницу, потом - ячмень. На интенсивность поражения *P. herpotrichoides* больше влияют погодные условия, чем на степень поражения грибом *G. graminis*. Относительно

почвенных условий все происходит наоборот: на легких почвах пораженность выше, на более тяжелых – ниже (рис. 74).

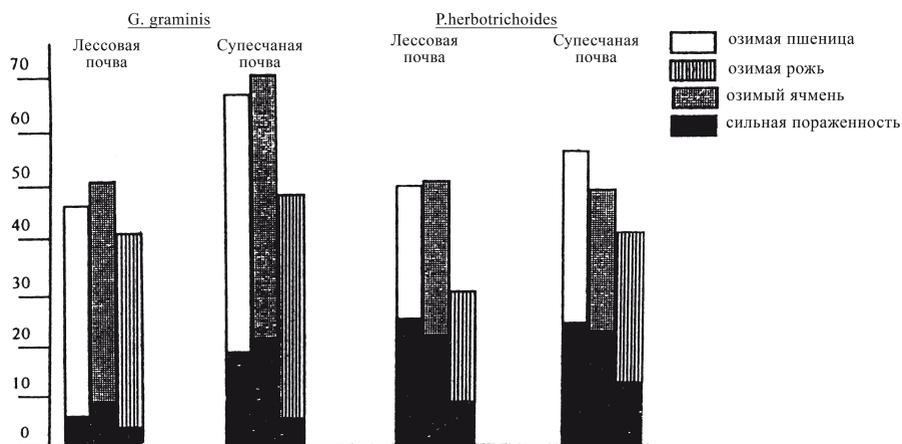


Рис. 74 Влияние типа почвы на пораженность корневыми гнилями [280]

Хотя овсяная нематода при высокой концентрации зерновых встречается на всех почвах, но самый большой вред она приносит на легких почвах. На пригодность предшественника для зерновых влияет обработка почвы после него. Так, фузариоз колосьев озимой пшеницы, вызванный разными видами рода *Fusarium*, которые в зернах образуют микотоксин деоксиниваленол (ДОН), развивается во много раз сильнее после кукурузы при бесплужной обработке почвы, чем при обработке с плугом (рис. 75).

Влияние разных комбинаций предшественников на урожай зерновых зависит и от плодородия почвы, что видно из табл. 95 на примере озимой пшеницы. Чем беднее почвы, тем более тем более важно размещать зерновые после оптимального предшественника.

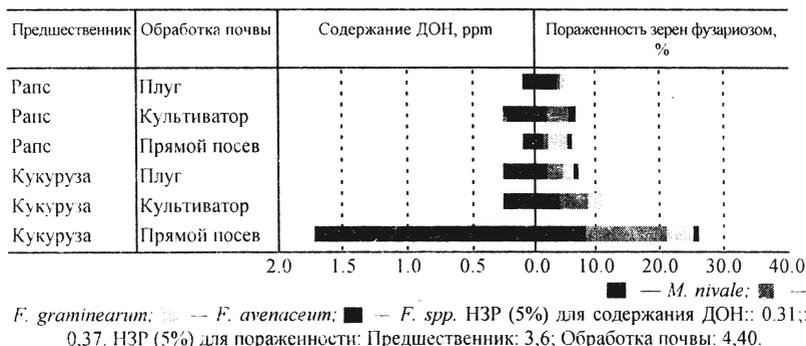


Рис. 75 Зависимость пораженности озимой пшеницы разными видами *Fusarium* и образования ДОН в зернах от предшественника и обработки почвы (643)

В севооборотах, насыщенных зерновыми, в последние годы часто выращивают озимые зерновые по озимым зерновым. Такие посевы требуют дополнительных затрат на средства защиты растений, которые окупаются только при очень высоких ценах на зерно. Как правило, в таких севооборотах снижается урожайность от 8 ... 15 % (табл. 96).

В насыщенных зерновыми севооборотах выращиванием промежуточных культур можно повысить урожайность, если удаются достаточно хорошие посевы этих культур в данной местности, т. е. при достаточной влаге и длительности вегетации (табл. 97).

Учитывая совокупность всех действий предшественников зерновых и влияние зерновых и влияние зерновых как предшественников на другие культуры, в севообороте можно провести следующую группировку (рис. 76.).

Таблица 95 Влияние различных комбинаций предшественников на урожайность озимой пшеницы (Среднее из многочисленных опытов в Германии) (418)

Комбинации предшественников		Почвы		
		лессовые	суглинистые	супесчаные
		средняя урожайность данной группы, ц/га		
		61,6	54,4	50,8
Предпредшественник	Предшественник	Относительная урожайность, %		
Незерновые	Незерновые	100	100	100
Зерновые	Незерновые	97	95	94
Незерновые	Зерновые	94	91	91
Зерновые	Зерновые	86	83	74

Таблица 96 Снижение урожайности озимых зерновых при их выращивании по озимым (анализ многочисленных опытов в Германии) (658)

Предшественник	Культура	Снижение урожайности	
		ц/га	%
Озимая пшеница	Озимая пшеница	8 ... 10	12 ... 15
Озимый ячмень	Озимая пшеница	6 ... 10	10 ... 15
Озимый ячмень	Озимый ячмень	4 ... 6	7 ... 10
Озимая рожь	Озимая рожь	6	8 ... 12

Таблица 97 Влияние промежуточных культур на урожайность в насыщенных зерновыми севооборотах (570)

Культура	Доля зерновых в пашне, %		
	100 без промежуточных культур	100 с промежуточными культурами	66 без промежуточных культур
Озимый ячмень	100	120	132
Озимая рожь	100	117	109
Озимая пшеница	100	115	139
Яровой ячмень	100	135	110
Среднее	100	122	122

Последующая культура	Предшественник																					
	Озимый ячмень	Озимая рожь	Озимая пшеница	Яровая пшеница	Озимое тритикале	Яровой ячмень	Овес	Кукуруза на силос	Кукуруза на зерно	Полнозёрный ячмень	Ряпиз	Конские бобы	Горох	Люпин	Очень ранний и ранний картоф.	Средне- и поздне-картоф.	Поздний картофель	Сахарная свекла	Люцерна	Клевер-трава-смесь	Многолет. злак-смесь	
Озимый ячмень	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Озимая рожь	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Озимая пшеница	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Яровая пшеница	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Озимое тритикале	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Яровой ячмень	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Овес	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Кукуруза на силос	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Кукуруза на зерно	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Полнозёрный ячмень	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Ряпиз	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Конские бобы	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Горох	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Люпин	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Картофель	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Сахарная свекла	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Люцерна	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Клевер-трава смесь	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Многолет. злак-смесь	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Примечание. ○ — хороший предшественник; ● — возможный предшественник; ○ — возможный предшественник, но расточительный предшественник; ○ — возможный предшественник; ○ — возможно, но расточительный предшественник; ○ — из-за разных требований к месту выращивания практически не имеет значения.

Рис. 7.6 Пригодность разных культур как предшественников для других культур [809]

На действие определенного предшественника влияет:

- место выращивания (почва, климат);
- его вегетационный период;
- количество его растительных остатков;
- его потребление запасов влаги;
- органическое и минеральное удобрение;
- затенение почвы и засорение;
- урожайность;
- технические мероприятия, например, во время уборки.

Эти факторы в значительной мере могут ухудшить или улучшить действие предшественника. Один и тот же предшественник под влиянием этих факторов, при разных условиях, может иметь разное действие. Общим правилом является: чем более суровый климат, чем хуже почва и чем ниже культура земледелия, тем большее значение имеет действие предшественника.

Почвообитающие возбудители болезней и вредители по-разному сохраняются в почве при отсутствии растений-хозяев. Различают две группы возбудителей:

- вредные организмы с низкой способностью выживания, т. е. такие, которые имеют низкую **способность к сапрофитной конкуренции**, под которой понимают «способность их сохраняться в почве и противостоять сапрофитным почвообитающим организмам («корнеобитающие» вредные организмы)». Такие почвообитающие возбудители болезней и вредители могут только один или несколько лет противостоять

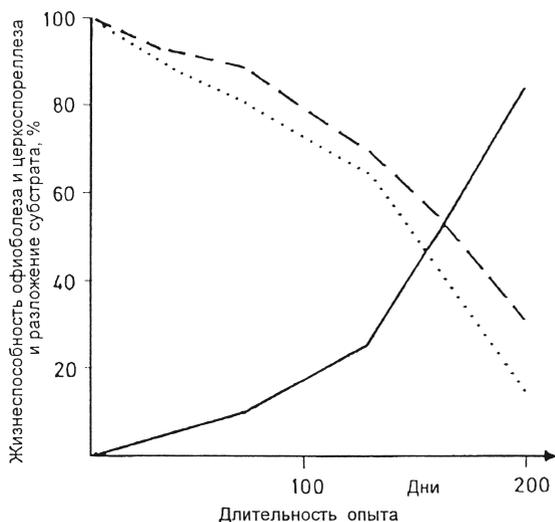


Рис. 77

Соотношение между разложением растительных остатков (—) и способностью к выживанию возбудителя офиоболеза (.....) и церкоспореллеза (----)

действием сапрофитной микробиологической почвенной фауны и флоры. К этой группе относятся в основном виды, которые выживают в почве только в растительных остатках инфицированных растений, как например, возбудитель гельминтоспориозной корневой гнили (*Drechslera* spp.), офиоболезной корневой гнили (*Gaeumannomyces graminis*) и церкоспореллезной корневой гнили (*Pseudocercospora herpotrichoides*) (рис. 77).

- вредные организмы с относительно высокой способностью выживания, т. е. сапрофитной конкуренцией («почвообитающие» вредные организмы) или которые имеют специальные органы покоя (постоянные споры у грибов, цисты у цистообразующих нематод или куколки у насекомых). К первым относятся почвообитающие организмы, которые питаются, как сапрофиты, отмершей органической субстанцией, например, *Rhizoctonia solani*, *R. cerealis* и *Fusarium* spp. В постоянных формах в виде цист сохраняются обыкновенная зерновая цистообразующая нематода (*Heterodera filipievi*) и овсяная нематода (*H. avenae*), а в виде постоянных спор – такой переносчик вирусов зерновых, как *Polymyxa graminis*, в постоянных спор «почвообитающие» вирусы зерновых могут сохраняться больше 15 ... 20 лет. От формы выживания возбудителей зависит срок ожидания для восприимчивой культуры, или пауза до возвращения одной и той же культуры на данное поле. При определении длительности этой **паузы** надо учитывать, что многие возбудители болезней и вредителей зерновых имеют довольно широкий спектр растений-хозяев, включая сорняки, поэтому сорняки могут снижать фитосанитарный эффект севооборота. Требуемые паузы для устранения повторного развития болезней и пораженности вредителями видны из табл. 98.

Таблица 98 Требуемые паузы при выращивании зерновых

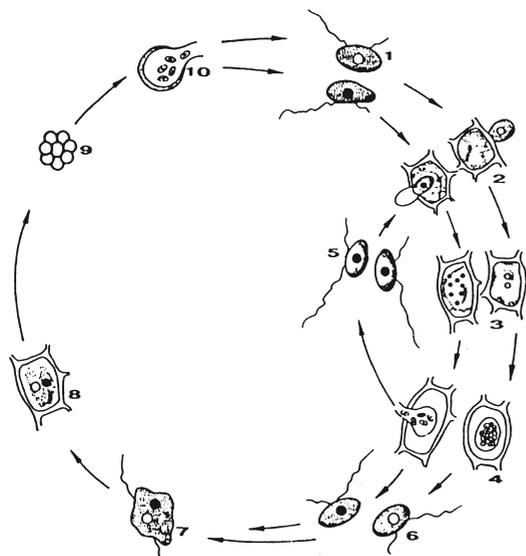
Культура	Паузы, лет	Важнейшие причины
Озимая пшеница	2	Грибные возбудители, прежде всего корневые гнили, обыкновенная зерновая нематода, овсяная нематода
Озимый ячмень	1 ... 2	Грибные болезни, прежде всего корневые гнили, тифулез
Яровой ячмень	1	Обыкновенная зерновая нематода, овсяная нематода
Озимая рожь	1	Грибные возбудители, прежде всего корневые гнили
Тритикале	1	Грибные гнили, прежде всего корневые гнили
Овес	3 ... 5	Обыкновенная зерновая нематода, овсяная нематода

Таблица 99 Почвообитающие вирусы, сохраняющиеся много лет в постоянных спорах грибов-переносчиков, при отсутствии растений-хозяев

Вирус	Гриб-переносчик	Пораженное культурное растение
Вирус желтой мозаики ячменя <i>Barley yellow mosaic virus</i> (BaYMV), род <i>Vymovirus</i>	<i>Polymyxa graminis</i>	Ячмень
Вирус слабой мозаики ячменя <i>Barley mild mosaic virus</i> (BaMMV), род <i>Vymovirus</i>	<i>Polymyxa graminis</i>	Ячмень
Вирус веретеновидной полосатой мозаики пшеницы <i>Wheat spindle streak mosaic virus</i> (WSSMV), род <i>Vymovirus</i>	<i>Polymyxa graminis</i>	Пшеница, рожь, овес, тритикале, ячмень
Вирус мозаики овса <i>Oat mosaic virus</i> (OMV), род <i>Vymovirus</i>	<i>Polymyxa graminis</i>	Овес
Почвообитающий вирус мозаики зерновых <i>Soil borne cereal mosaic virus</i> (SbCMV), род <i>Furovirus</i>	<i>Polymyxa graminis</i>	Пшеница, рожь, тритикале
Почвообитающий вирус мозаики пшеницы <i>Soil borne wheat mosaic virus</i> (SbWMV), род <i>Furovirus</i>	<i>Polymyxa graminis</i>	Пшеница, рожь, тритикале, ячмень
Вирус золотистой штриховатости овса <i>Oat golden stripe virus</i> (OGSV), род <i>Furovirus</i>	<i>Polymyxa graminis</i>	Овес

У почвообитающих вирусов (табл. 99), которые много лет сохраняются в зимних спорах почвенного грибоподобного организма *Polymyxa graminis* (рис. 78), зараженные площади не освобождаются севооборотом от инфекции. Такие площади надо исключить из возделывания восприимчивых культур или, как в случае озимого ячменя, выращивать устойчивые сорта.

На опасность поражения зерновых болезнями и вредителями влияет и соотношение между культурами в севообороте и в данной местности, т. е. доля данной зерновой культуры в пашне, или концентрация ее в севообороте или в пашне (%). Чем выше **концентрация**, тем выше опасность поражения, как видно на рис. 79.



1 – зооспоры; 2 – внедрение зооспор в клетки ризодермиса; 3 – образование первичного плазмодия; 4 – выход зооспор в почву; 5 – поражение новых клеток ризодермиса; 6 – по разному детерминированные гаметы слиянием образуют зиготу – 7; 8 – зигота внедряется в клетки ризодермиса и образует вторичный плазмодиум; 9 – образуются постоянные или зимние споры, которые, как правило, объединены в цистоспоры (агрегации); 10 – выход новых зооспор

Рис. 78
Цикл развития грибоподобного организма *Polymyxa graminis* Ledingham (289)

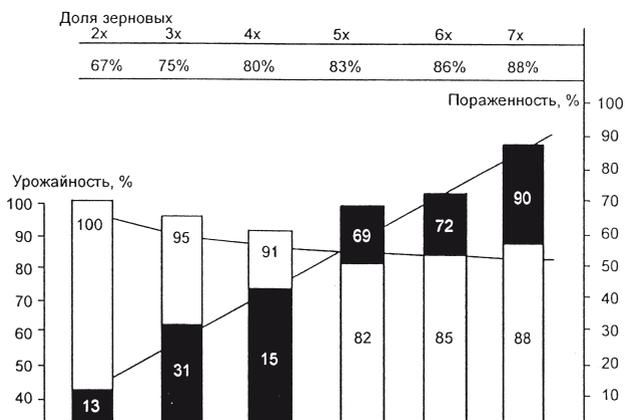


Рис. 79
Возрастающая доля зерновых, урожайность и пораженность их корневыми гнилями (в среднем за несколько севооборотов) [280]

В целом урожайность зерновых снижается с возрастающей долей зерновых, но медленнее, чем растет пораженность. Опыт показывает, что с ростом доли зерновых в пашне от 40 до 60 % особенно не наблюдается значительных изменений в урожайности и в поражаемости посевов корневыми гнилями. Снижение урожайности, как правило, происходит у овса > пшеницы > тритикале > озимой ржи, озимого ячменя > ярового ячменя.

При более благоприятных почвенно-климатических условиях снижение урожайности происходит медленнее, чем при худших (рис. 80).

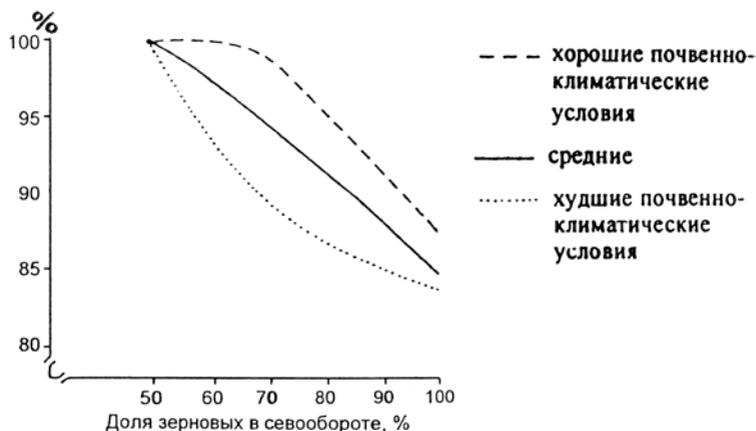


Рис. 80 Урожайность зерновых (%) в зависимости от доли зерновых в севообороте (%) (среднее из 9 стационарных опытов в Германии) [808]

К положительно действующим факторам относится кроме погодных условий антифитопатогенный потенциал почвы, под которым понимают «сумму всех действий, которые исходят от почвы (тормозящих и способствующих развитию) и в конечном итоге вызывают исключение или снижение численности популяции вредных организмов».

Этот потенциал зависит от природных условий места выращивания, физико-химических и биологических свойств почвы. На него можно влиять мелиоративными и агротехническими мероприятиями, особенно внесением органических удобрений. Многолетние опыты по монокультуре, особенно зерновых показывают, что урожайность при этом в связи с ростом популяции вредных почвообитающих организмов в первые годы сильно снижается, но через ряд лет урожайность опять повышается, а пораженность снижается. Этот эффект называется **«declinе-эффектом»**.

Он наблюдается у разных возбудителей болезней, особенно злаковых культур, прежде всего офиоболеза зерновых (*Gaeumannomyces graminis*) (рис. 81).

Причины этого снижения популяции вредных организмов пока не полностью раскрыты. Но, очевидно, происходит повышение активности микробиологических антагонистов и усиление антифитопатогенного потенциала почвы. Почвы, на которых появляется «declinе-эффект», называют **супрессивными почвами**. Действующий принцип «declinе-эффекта» можно перенести с почвой.

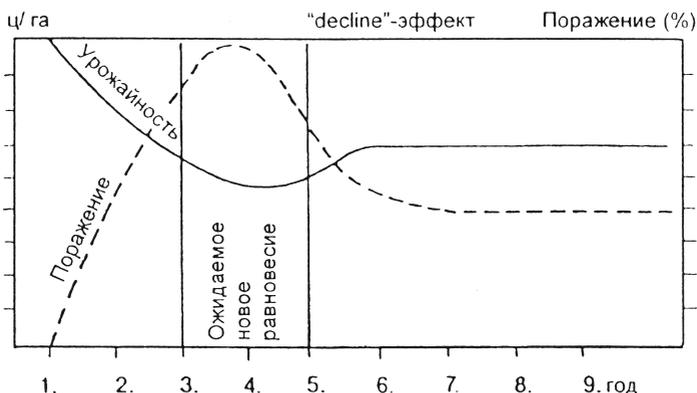


Рис. 81 Схема «decline-эффекта» при монокультуре [522]

Использование этого эффекта на практике затруднительно и не рекомендуется, так как:

- многолетние монокультуры по урожайности уступают, несмотря на «decline-эффект», культурам выращиваемым в севообороте;
- этот эффект проявляется не на всех почвах и не при всех погодных условиях в достаточной мере;
- более сильный «decline-эффект» пока установлен только у возбудителя офиоболеза (*Gaeumannomyces graminis*), у других возбудителей болезней и вредителей, как, например, *Pseudocercospora herpotrichoides*, *Rhizoctonia solani*, *R. cerealis* и *Heterodera avenae* он выражен значительно слабее;
- уже однолетнее прерывание монокультуры снимает этот эффект.

Концентрация зерновых в севообороте влияет и на действие их предшественников. Чем выше она, тем больше «растений-хозяев» и тем больше инфекционное давление, что снижает фитосанитарное действие предшественника. Это видно на примере овса, который вообще считается не хозяином возбудителей офиоболеза и церкоспореллеза (табл. 100).

Из таблицы 100 видно, что овес отстает в своем фитосанитарном действии от не зерновых культур, так как в севообороте достаточно высокая доля рас-

Таблица 100 Влияние концентрации зерновых, предшественников и азотного удобрения на урожай [280]

Доля зерновых, %	Предшественник	Пораженность, %		Урожайность, относительная, %		
		<i>P. herpotrichoides</i>	<i>G. graminis</i>	60 кг N/га	100 кг N/га	140 кг N/га
>50	Пшеница	50	33	57	64	68
>50	Овес	38	10	71	77	84
<50	Незерновая культура	31	9	81	91	100*

*100 = 57,0 ц/га.

тений, поражающихся корневыми гнилями. На степень поражения влияет не только предшественник, но и предпредшественник (табл. 101).

Таблица 101 Влияние предшественника и предпредшественника на поражение озимой пшеницы и ярового ячменя возбудителями корневых гнилей (средние данные многолетних опытов)

Вид зерновых	Предшественник	Предпредшественник	Пораженность (%) возбудителями	
			офиоболеза	церкоспореллеза
Озимая пшеница	Растение не хозяин	Растение не хозяин	10	19
	Растение не хозяин	Растение-хозяин	24	30
	Растение-хозяин	Растение не хозяин	40	39
	Растение-хозяин	Растение-хозяин	48	36
Яровой ячмень	Растение не хозяин	Растение не хозяин	7	4
	Растение не хозяин	Растение-хозяин	19	5
	Растение-хозяин	Растение не хозяин	26	4
	Растение-хозяин	Растение-хозяин	32	6

С возрастающей концентрацией зерновых культур в севообороте растет засоренность, если не проводятся прямые меры борьбы, причем образуется специфический состав флоры сорняков. Это развитие, особенно изменение доминантности, модифицируется исходной засоренностью, местом выращивания, способом обработки почвы и проведением прямых мер борьбы. (см. раздел 9.1.1.)

Чем выше культура земледелия и выше уровень технологии выращивания зерновых, тем медленнее снижается урожайность от вредителей, болезней и засорения. Однако затраты на единицу урожайности все же растут. При реализации концепции интегрированного земледелия в Германии рекомендуются следующие максимальные концентрации зерновых (табл. 102).

Таблица 102 Максимально допустимые концентрации зерновых при интегрированном земледелии, % (418)

Культура	Природные условия	
	благоприятные	неблагоприятные
Озимая пшеница	33	25
Озимый ячмень	40	33
Озимая рожь, тритикале	50	33
Озимые зерновые	75	67
Яровой ячмень	50	33
Овес	25	25
Яровые зерновые, всего	50	50
Зерновые, всего	75	75

Увеличение концентрации зерновых в хозяйствах и регионах, а также воз-растающая при этом близость зерновых посевов друг от друга способствуют сильному развитию не только возбудителей прикорневых, корневых и почвообитающих болезней и вредителей, но и таких, которые поражают листья и колосья (табл. 103) и этим влияют на развитие эпифиторий.

Таблица 103 **Важные возбудители болезней и вредителей зерновых, которые вредят в зависимости от концентрации выращивания зерновых и от пространственного распределения их в агроландшафте.**

Виды и группы видов вредных организмов	Виды или группы культурных растений, являющиеся растениями-хозяевами					
	П	Я	Р	Т	О	Ку
Вирусные болезни						
Желтая карликовость ячменя <i>Barley yellow dwarf virus, Cereal yellow dwarf virus</i>	+	+	+	+	+	
Грибные болезни						
Мучнистая роса зерновых <i>Blumeria graminis</i>	+	+	+	+		
Стеблевая ржавчина зерновых <i>Puccinia graminis</i>	+	+	+	+	+	
Желтая ржавчина <i>P. striiformis</i>	+	+				
Бурая ржавчина пшеницы и ржи <i>P. recondita</i>	+		+	+		
Карликовая ржавчина ячменя <i>P. hordei</i>		+				
Корончатая ржавчина овса <i>P. coronata</i>					+	
Полосатая пятнистость ячменя <i>Drechslera graminea</i>		+				
Сетчатая пятнистость ячменя <i>D. teres</i>		+				
Желтая пятнистость <i>D. tritici-repens</i>	+					
Листовой септориоз <i>Septoria tritici</i>	+					
Ринхоспориоз <i>Rhynchosporium secalis</i>		+	+			
Колосовой септориоз <i>Stagonospora nodorum</i>	+					
Фузариоз колосьев <i>Fusarium spp.</i>	+					
Пыльная головня пшеницы и ячменя <i>Ustilago nuda, U. tritici</i>	+	+	(+)	(+)		
Вредители						
Зерновые тли <i>Sitobion avenae, Rhopalosiphum padi, Metopolophium dirhodum</i> и др.	+	+	+	+	+	+
Желтая злаковая галица <i>Contarinia tritici</i>	+					
Шведская муха <i>Oscinella frit</i>	+	+	+	+	+	+

Примечание: + – пораженность культуры возбудителями болезней и вредителями повышается
П – пшеница, Я – ячмень, Р – рожь, Т – тритикале, О – овес, Ку – кукуруза

Отношения между культурным растением и вредным организмом подвергаются различным воздействиям внешней среды и агротехнических мер, в связи с чем общие принципы действия севооборота могут временно перекрываться. Но, как правило, нарушение севооборота приводит к дополнительным экономическим затратам. Правда, и общие правила севооборота – не догма, они зависят от почвенно-климатических условий, общей культуры земледелия и агротехники, уровня устойчивости и толерантности выращиваемых сортов к поражению болезнями и вредителями. Все взаимодействующие факторы в определенном регионе и хозяйстве надо тщательно анализировать, взвешивать при принятии решения. Преимущество одного или другого севооборота определяется, прежде всего, хозяйственными условиями, но их фитосанитарную функцию при этом необходимо использовать в максимальной степени. Нарушение правил соблюдения севооборота в конечном итоге требует более высоких затрат для их компенсации, причем это не всегда удается. Даже и повышенные дозы азотных удобрений при высокой концентрации зерновых и плохих предшественниках не позволяют получить такую урожайность, которая бывает при оптимальном севообороте. Чем хуже природные условия места выращивания при повышенных концентрациях посевов отдельных культур, тем выше необходим уровень агротехнических и защитных мероприятий для компенсации снижения урожайности из-за этого фактора (рис. 82). Но применение средств защиты растений для компенсации нарушений правил севооборотов не только противоречит требованиям интегрированной защиты растений, но и экономически не выгодно.

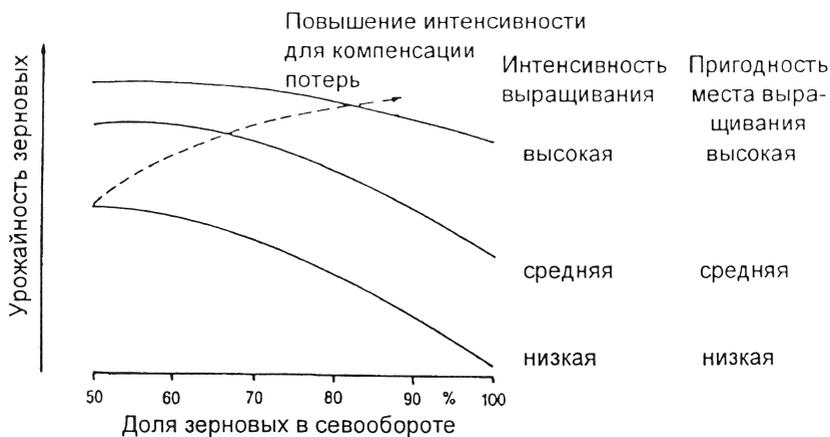


Рис. 82 Влияние концентрации зерновых в севообороте и условий места выращивания на интенсивность мероприятий, стабилизирующих урожайность и компенсирующих потери [418]

Из изложенного следует, что все виды зерновых кроме общих требований к месту в севообороте имеют и особые требования.

Озимая и яровая пшеница отрицательно реагируют на повторное выращивание или выращивание после других зерновых (за исключением овса). Их

лучше возделывать после пропашных (картофель, кукуруза на силос), рапса, однолетних бобовых (горох). Озимый рапс является в регионах его выращивания очень хорошим предшественником озимой пшеницы. (табл. 104).

Таблица 104 Влияние предшественника на урожайность озимой пшеницы

Предшественник	Урожайность		Снижение доходов, евро/га (1 ц зерна пшеницы: 11,48евро)
	ц/га	%	
Озимый рапс	71	100	–
Кукуруза на силос	65	92	68,88
Озимая пшеница	61	86	114,80
Озимый ячмень	56	78	172,45

Но во многих регионах из-за поздней уборки сахарной свеклы следует выращивать яровую пшеницу. Менее пригодны в засушливых регионах многолетние кормовые бобовые и бобово-травянистые смеси, особенно при многолетнем выращивании люцерны и люцерно-травяных смесей, из-за большого иссушения почвы. Кроме того, они часто оставляют почву в очень засоренном состоянии, особенно пыреем. В крайне засушливых регионах (годовые осадки < 350 мм) при экстенсивном хозяйствовании пшеницу можно выращивать и после черного пара, чтобы при помощи восстановленной влаги убрать один урожай.

Яровая пшеница по своим требованиям к предшественнику сходна с озимой пшеницей. Она хорошо растет по сахарной свекле и позднему картофелю, а также по кукурузе на зерно и подсолнечнику. После поздно убранных овощей ее тоже можно выращивать. Рапс и зернобобовые – хорошие предшественники и для яровой пшеницы.

Озимая рожь не является оздоровительной культурой и она не полностью самосовместима, как часто утверждается. Опыты, проведенные в Германии, показали следующий результат (табл. 105).

Таблица 105 Влияние предшественника на урожайность ржи (4-летний производственный опыт)

Предшественник	Урожайность (относительная), %
Незерновые	102
Кукуруза на силос	102
Зерновые, кроме ржи	100
Рожь	89

Выращивать рожь после ржи не следует по фитосанитарным причинам. Хорошие предшественники для ржи – однолетние и многолетние травы, люпин, сераделла, горох, яровая вика, кукуруза на силос, среднеранний картофель и семенники трав (овсяница овечья, овсяница красная, ежа сборная). Для предшественника ржи помимо его биологической ценности важно, чтобы он после своей уборки позволял тщательную предпосевную обра-

ботку почвы и своевременный посев. Поэтому рожь при поздней уборке люпина не может полностью использовать его хорошие биологические качества как предшественника, и поздний картофель по этим же причинам, как правило, исключается как предшественник. На бедных почвах горох тоже хороший предшественник, но на более богатых почвах он, как и рапс, расточительный предшественник. В насыщенных зерновыми культурами севооборотах рожь можно выращивать после ячменя и овса.

Тритикале, как и рожь, в первую очередь требует предшественника, который вовремя убирается и дает возможность проводить качественную предпосевную обработку почвы и своевременный посев. Кроме того, лучшие предшественники те, которые не способствуют развитию прикорневых болезней и корневых гнилей. На бедных почвах незерновые предшественники лучше, чем зерновые (рис. 83).

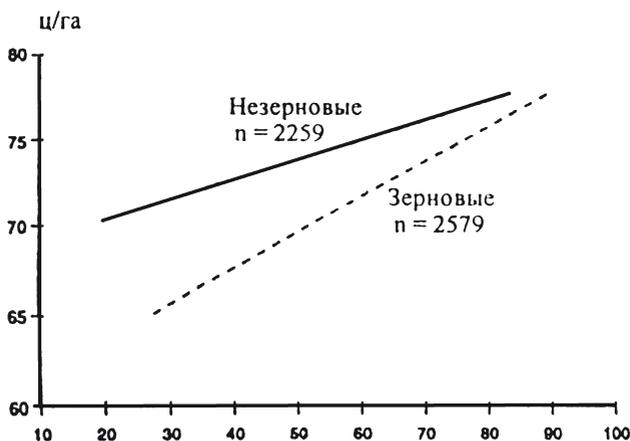


Рис. 83 Влияние предшественника и бонитета почвы на урожайность тритикале

Чем беднее почва, тем выше требования к предшественнику. В целом они соответствуют тем, которые имеет рожь.

Озимый ячмень требует предшественника, который рано убирают и который оставляет почву в хорошей физической спелости. Хороший предшественник рапс, но во многих регионах требуется обратное чередование этих культур. Как предшественник хорошо пригоден и ранний картофель, и горох, пригодны озимая и яровая пшеница, овес и люпин, менее пригодны озимая рожь, конские бобы и среднеранний картофель.

Яровой ячмень вследствие слабого развития корневой системы, короткого вегетационного периода и своих требований к спелости почвы и структуре очень требователен к предшественнику. Это особенно касается пивоваренного ячменя. Пропашные являются хорошими предшественниками. На лучших почвах это – сахарная свекла, кукуруза, подсолнечник, на более слабых почвах – поздний картофель. Сахарная свекла и картофель – хорошие

предшественники для **пивоваренного ячменя** только в тех случаях, когда они дали высокий урожай, на формирование которого они использовали часть почвенного азота. На богатых почвах даже остатки ботвы на поле из-за высокого содержания в них азота могут создать определенные проблемы. Рапс также проблематичный предшественник для пивоваренного ячменя, так как с соломой остается большое количество азота в поле. Зерновые для пивоваренного ячменя непригодны.

Горох, конские бобы и их травянистые смеси из-за высоких остатков азота в почве снижают пивоваренное качество. Только на маломощных горных почвах с достаточной влагой клевер может быть пригодным предшественником для пивоваренного ячменя.

Ячмень на хороших почвах можно выращивать и после пшеницы, но яровой ячмень не следует выращивать после озимого ячменя и овса. В регионах с усиленным выращиванием пивоваренного ячменя на лессовых почвах иногда выращивают яровой ячмень после ярового ячменя, но без промежуточных культур это неэкономное использование почвы. Между яровым и озимым ячменем необходимо соблюдать и пространственное расстояние, так как озимый ячмень является важнейшим источником инфекции ярового ячменя – мучнистой росы (*Blumeria graminis*), желтой (*Puccinia striiformis*) и карликовой ржавчины (*Puccinia hordei*).

Овес вследствие хорошего развития корневой системы и поглотительной способности питательных веществ менее требователен к предшественнику. В засушливых регионах зерновые часто лучшие предшественники для него, чем клевер, люцерна или сахарная свекла, которые снижают водные запасы в почве. При более влажных условиях пропашные, удобренные навозом, клевер, люцерна и многолетние травы – хорошие предшественники, так как овес хорошо использует медленно накапливающийся азот. По фитосанитарным причинам овес нельзя выращивать после овса или после ярового ячменя. Хороший зерновой предшественник – рожь, но и пшеница, и озимый ячмень являются возможными предшественниками.

На следующей странице приводятся возможные севообороты с разной насыщенностью зерновыми.

60 %-я насыщенность зерновыми

Сахарная свекла	Сахарная свекла	Ранний картофель	Сахарная свекла
Озимая пшеница	Яровой ячмень (П)	Озимая пшеница	Озимая пшеница
Озимый ячмень (П)*	Озимая пшеница (П)	Озимая рожь (П)	Озимый ячмень
Однолетние травы	Ранний картофель	Однолетние травы	Сахарная свекла
Озимая пшеница (П)	Озимый ячмень (П)	Озимая рожь (П)	Озимая пшеница

Сахарная свекла	Горох	Пар чистый
Яровая пшеница	Озимая пшеница	Озимая пшеница
Озимый ячмень	Яровой ячмень	Озимая пшеница
Сахарная свекла	Сахарная свекла	Подсолнечник
Яровая пшеница	Яровая пшеница	Яровой ячмень

66 %-я насыщенность зерновыми

Сахарная свекла	Озимый рапс	Сахарная свекла.
Озимая пшеница	Озимая пшеница	Яровой ячмень
Озимый ячмень	Озимый ячмень	Озимая пшеница
Сахарная свекла	Сахарная свекла	Среднеранний картофель
Яровой ячмень	Озимая пшеница	Озимая пшеница
Озимая пшеница	Озимый ячмень	Озимый ячмень (П)
Озимый ячмень (П)	Кукуруза на силос	Сахарная свекла
Горох	Озимая пшеница (П)	Яровой ячмень
Озимая пшеница (П)	Яровой ячмень (П)	Озимая пшеница (П)
Сахарная свекла	Кукуруза на силос	Конские бобы
Овес	Озимая пшеница	Озимая пшеница
Озимая пшеница	Озимый ячмень	Яровой ячмень

75 %-я насыщенность зерновыми

Озимый рапс	Кукуруза на силос	Горох	Люпин
Озимый ячмень	Озимая пшеница	Озимая пшеница	Озимая рожь
Озимая рожь	Озимый ячмень	Яровой ячмень (П)	Яровой ячмень
Яровой ячмень	Озимая рожь	Яровой ячмень (П)	Озимая рожь

Клеверотравянистая смесь	Среднеранний картофель	Озимый рапс
Озимая пшеница	Озимая пшеница	Озимый ячмень
Яровой ячмень	Озимый ячмень	Озимая рожь
Озимая рожь	Озимая рожь/тритикале	Тритикале

Сахарная свекла	Сахарная свекла	Пар чистый
Яровой ячмень	Озимая пшеница	Озимая пшеница
Озимая пшеница	Озимый ячмень	Кукуруза на зерно
Озимый ячмень (П)	Озимая рожь	Яровой ячмень

80 %-я насыщенность зерновыми

Кукуруза на силос	Горох	Среднеранний картофель	Люпин
Озимая пшеница	Озимая пшеница	Озимая пшеница	Яровой ячмень
Овес	Овес	Озимый ячмень	Озимая рожь
Озимая пшеница.	Озимая пшеница	Овес	Тритикале
Озимая рожь	Озимая рожь	Озимая пшеница	
Озимый ячмень	Тритикале	Озимая рожь	

П* – промежуточные культуры

5 Основная и предпосевная обработка почвы

5.1 Цель и требования к обработке почвы под зерновые

Цель обработки почвы под зерновые состоит в том, чтобы создать благоприятные условия для их прорастания и развития и обеспечить оптимальный водно-воздушный и питательный режим в почве. Поэтому все мероприятия должны быть направлены на выполнение этих необходимых требований. Обработка почвы должна обеспечить:

- достаточное устранение вредных уплотнений в пахотном слое, на плужной подошве и в подпочве и этим создать условия для беспрепятственного проникновения корней в пахотном и в подпахотном горизонтах;
- гомогенную структуру почвы оптимальной агрегации;
- равномерное распределение в пахотном слое органических остатков предшественника (солома, жнивье и др.) и промежуточных культур;
- провокацию сорняков к прорастанию и их уничтожение в процессе обработки почвы;
- сохранение почвенной влаги, поглощение и сохранение почвой осадков, предотвращение водной и ветровой эрозии;
- достаточно ровную поверхность поля для качественного посева зерновых.

Во многих регионах урожайность зерновых ограничивается влагообеспеченностью. Все мероприятия должны быть направлены на большее сохранение почвенной влаги, улучшение влагосберегающей способности и уменьшение испарения.

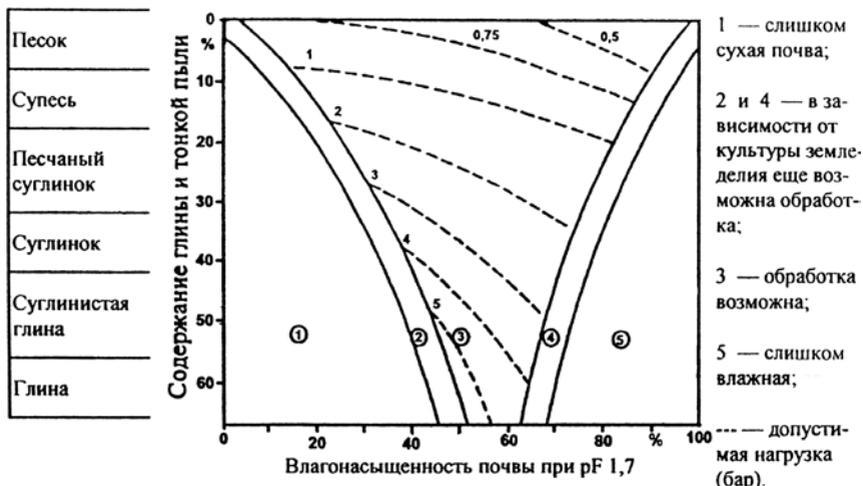
При всех полевых работах, в том числе и при обработке почвы, следует придерживаться приведенных в табл. 106 параметров давления на грунт при обработке поля, чтобы избежать уплотнения подпочвы.

Таблица 106 Предельные значения объемной массы сухой почвы и максимально допустимое давление на грунт при обработке поля (631)

Вид почвы	Содержание почвенных частиц, %			Предельное значение объемной массы сухой почвы, г/см ³	Максимальное давление на грунт, кПа	
	1	2	3		весной (< 80 % полевой влагоемкости)	летом и осенью (< 70 % полевой влагоемкости)
Песок	3	17	80	1,54		
Слабосуглинистый песок	5	20	75	1,52		
Сильносуглинистый песок	10	25	65	1,50	50	80
Песчаный суглинок	15	30	55	1,48		
Суглинок	20	40	40	1,45		
Пылеватый суглинок	25	55	20	1,45	80	150
Супесь	40	35	25	1,35		
Глина	50	30	20	1,30	120	200

Примечание. 1 – почвенные частицы 0,002 мм; 2 – почвенные частицы 0,002 ... 0,063 мм, 3 – почвенные частицы 0,063 ... 2,000 мм

Когда почва находится в оптимальном состоянии для обработки, то рыхлящие органы обеспечивают с минимумом затрат энергии максимум крошения и увеличения количества крупных нор. Вопреки распространенному мнению, легкие, тонкопесчаные почвы более подвергаются уплотнению, чем более тяжелые почвы. Допустимое давление на грунт увеличивается с растущим содержанием тонкой пыли и глины и снижается с растущим содержанием влаги (рис. 84).



Примечание: rF — наименьшая полевая влагоемкость при нормальном атмосферном давлении.

Рис. 84 Предельные показатели для обработки почвы в зависимости от вида и содержания влаги в почве [418]

Поэтому по возможности надо выполнить все необходимые обработки почвы при ее оптимальном состоянии, уменьшить число переездов и использовать для снижения давления на почву технические вспомогательные средства и мероприятия, например, максимально возможное снижение давления внутри камер, навеска парных шин с одинаковыми размерами и снятие лишнего балласта с машины.

Как снижается при одинаковой массе ходовых систем давление на единицу поверхности грунта в зависимости от типа шин, их внутреннего давления, площади их соприкосновения с поверхностью почвы, представлено на рис. 85.

Чем больше площадь соприкосновения, тем меньше давление на единицу поверхности почвы. Рисунок 86 дает представление о площади соприкосновения одного и того же колеса одинаковой ходовой системы с поверхностью почвы при разном внутреннем давлении шин.

Показатели	Нормальные шины типа 18.4-R-38	Парные шины типа 18.4-R-38	Шины типа Trelleborg TWIN 650.160-38	Шины типа Terra 66x43.00-25
Масса ходовой системы (т)	2,6	2 x 1,3	2,6	2,6
Внутреннее давление шин (бар)	1,2	0,8	0,8	0,4
Площадь соприкосновения с поверхностью почвы (м ²)	0,15	0,31	0,30	0,83
Давление на единицу поверхности грунта (бар)	1,73	0,84	0,87	0,51
Линии постоянных вертикальных напряжений (почвенное давление)				

Рис. 85 Давление одинаковой массы ходовой системы (т) на единицу поверхности грунта (бар) в зависимости от типа шин, их внутреннего давления (бар) и площади их соприкосновения с поверхностью почвы (м²) (648)

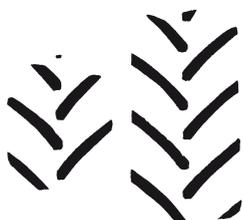


Рис. 86 Площади соприкосновения одного и того же колеса одинаковой ходовой системы с поверхностью почвы при разном внутреннем давлении шин. Слева – полное давление, справа – пониженное давление при полевых работах

Мероприятия по обработке почвы под зерновые можно подразделить на три группы (рис. 87). Выбор их зависит от вида почвы, соотношения между культурами в данном севообороте, климата и погоды, от преобладающей формы органического удобрения и опасности ветровой и водной эрозии. Влияют и требования зерновой культуры, степень, глубина и распространение вредных уплотнений почвы на данном поле, глубина и доля площади от следов колеса, актуальная влажность и несущая способность почвы, ко-



Рис. 87 Обработка почвы под зерновые

личество, распределение и свойства растительных остатков, а также вид и плотность сорняков на единице площади.

По экологическим и экономическим причинам цели при обработке почвы должны достигаться возможно меньшим числом рабочих операций и меньшей интенсивностью ее обработки. Климат, влажность и структура почвы влияют на выбор соответствующих операций и интенсивность рыхления почвы (рис. 88).

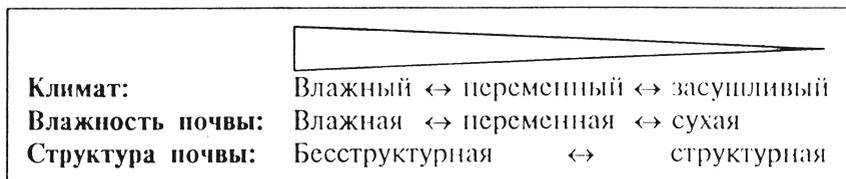


Рис. 88 Необходимость интенсивности рыхления почвы.

Интенсивность обработки почвы в зависимости от системы обработки почвы и посева представлено на рисунке 89.

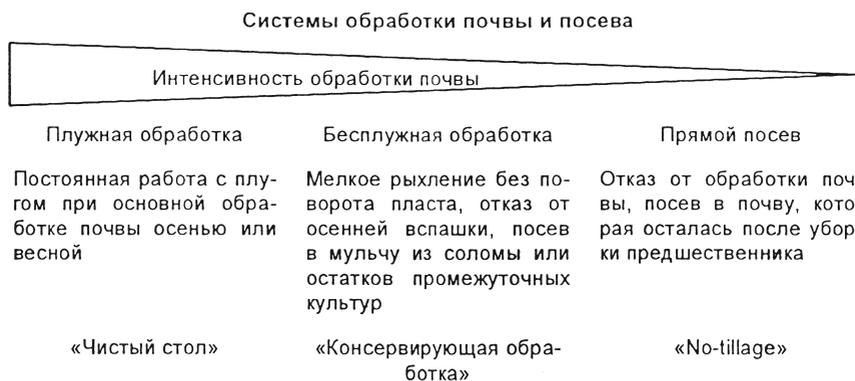


Рис. 89 Интенсивность обработки почвы в зависимости от системы обработки почвы и посева.

Разные варианты обработки почвы, их комбинации между собой и с посевом и возможности уменьшения рабочих операций приведены на рис. 90.

Пригодность разных культур и почв к формам бесплужной консервирующей обработки почвы показана на рис. 91. Очень хорошо пригодны богатые известью глинистые и суглинистые почвы, хорошо дренированные суглинки и богатые гумусом песчаные почвы. Содержание гумуса не должно быть ниже 2 %, у суглинистых – не ниже 3 % и глинистых – не ниже 5 %.

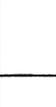
Мероприятия по обработке почвы и посеву	Рабочие процессы			Рабочие операции
	Основная обработка почвы	Предпосевная обработка	Посев	
Обычная обработка почвы с плугом		 		Все операции раздельные
				Редуцирована предпосевная обработка, посев комбинированный
Консервирующая обработка почвы без плуга с рыхлением				Редуцированы все рабочие операции, посев комбинированный
				Все операции раздельные
				Сокращенная предпосевная обработка, посев комбинированный
				Редуцированы все рабочие операции, посев комбинированный
Без рыхления				Редуцирована предпосевная обработка, посев комбинированный
				Только посев

Рис. 90 Возможные варианты обработки почвы и посева при выращивании озимых зерновых (624)

Предшественники		Способ обработки почвы			
		Консервирующая обработка без плуга			
		с рыхлением		без рыхления	
		с предпосевной обработкой	без предпосевной обработки	с предпосевной обработкой	без предпосевной обработки
Предшественник Последующ. культура		Урожайность зерновых по сравнению с урожайностью при обыкновенной обработке ²			
Озимые зерновые	Озимые зерновые				
Незерновые	Озимые зерновые				
Озимые и яровые зерновые	Яровые зерновые				
Незерновые	Яровые зерновые				
Почвы:					
Песок до супесчаных					
Опесчаненный суглинок до суглинистых					
Глина					
Застойновлажные и лессовые					

Условные обозначения: ¹ — Рапс, зернобобовые, сахарная свекла, картофель. ² — одинаковая или повышенная урожайность; — в большинстве случаев более низкая урожайность; — иногда пониженная урожайность; — всегда сильно сниженная урожайность.

Рис. 91 Пригодность разных культур и почв для вариантов бесплужной обработки почвы (418)

К выбору соответствующих мероприятий следует подходить не схематично, а учитывать конкретные условия данной местности возделывания зерновых.

Все системы сокращенной обработки почвы под зерновые – не примитивные формы хозяйствования. Наоборот, они требуют высокого уровня культуры земледелия.

5.2 Консервирующая обработка почвы и прямой посев в мульчу

В последние годы во многих регионах мира в возрастающей мере применяются «почвозащитные технологии», при которых ни осенняя, ни весенняя вспашка не применяется, а почва покрывается мульчей, в которую и осуществляется посев. Эти технологии применяют из-за следующих положительных экономических и экологических эффектов:

- снижение, особенно на пылеватых почвах, запыления и предотвращение водной и ветровой эрозий за счет повышения в поверхностном

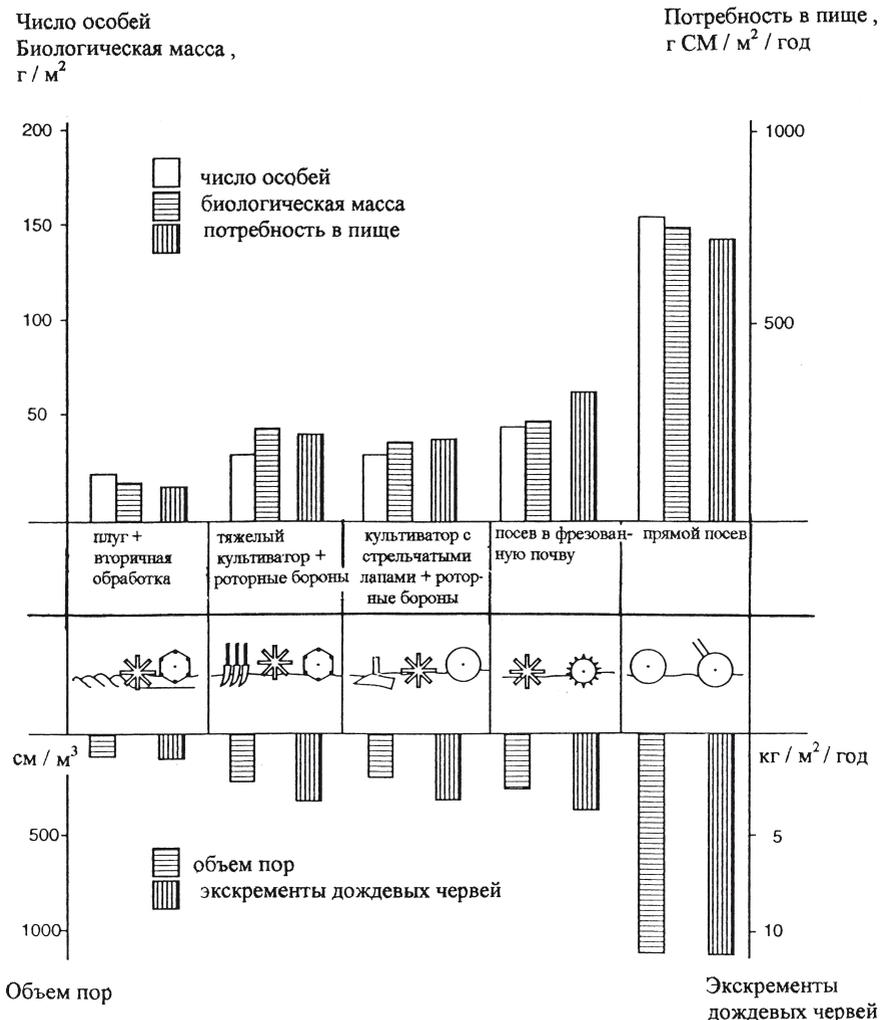


Рис. 92 Количество дождевых червей, накопление их биологической массы, потребность в пище, объем пор и масса их экскрементов при разных способах обработки почвы (280)

слое количества устойчивых к воздействию осадков стабильных почвенных частиц. При покрытии почвы растительными остатками уменьшается поверхностный сток и смыв почвы;

- улучшение инфильтрационного и воздушного режимов почвы за счет повышенной активности дождевых червей (рис. 92) и сохранения

капилляров (рис. 93), чем улучшаются условия роста растений, так как особенно при летней засухе больше сохраняется влажность в поверхностных слоях почвы (рис. 94);

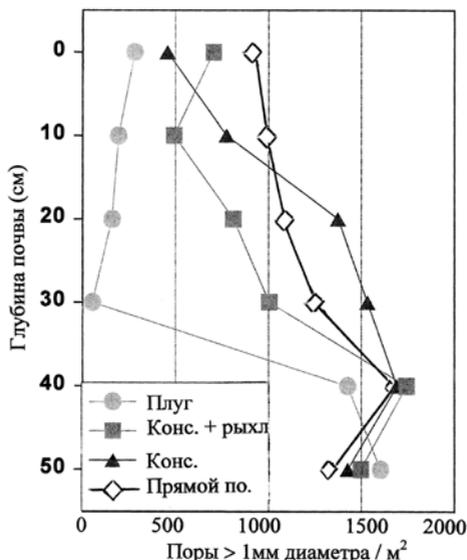


Рис. 93 Макропоры в почве в зависимости от обработки почвы (Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2006).

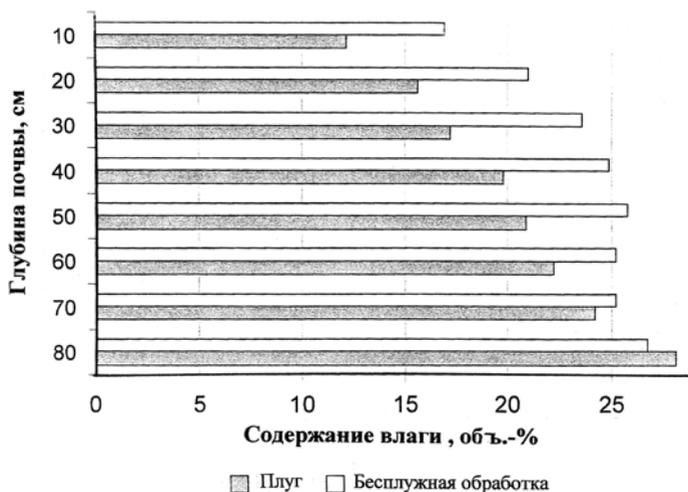


Рис. 94 Содержание влаги на разных глубин почвы при засушливых условиях в июне (измерения на лессовых почвах в Саксонии, Германии). (Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2006)

- сохранение хорошего структурного состояния почвы для осуществления технологических процессов (рис. 95). Она меньше деформируется и страдает от переуплотнения (не образуются плужные подошвы) из-за уменьшения числа рабочих проездов;
- снижение затрат рабочей силы и топлива, а также тяговой силы (рис. 96, 97 и 98).

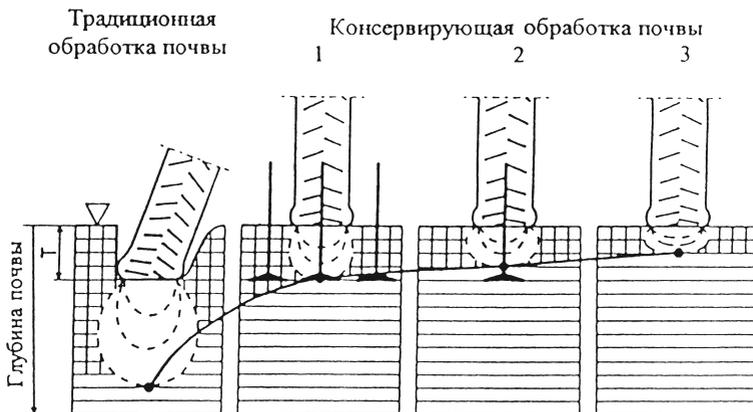
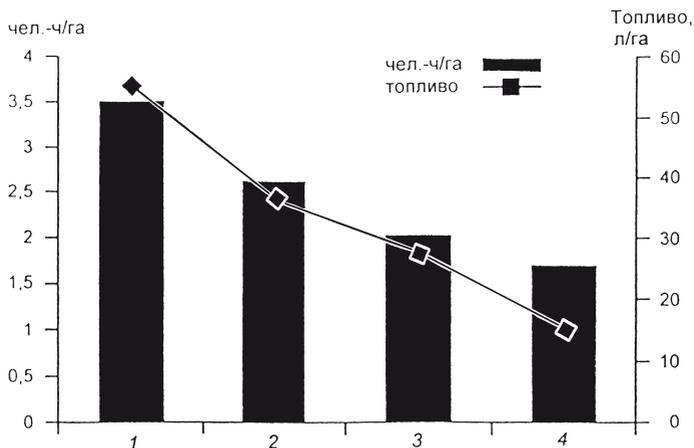
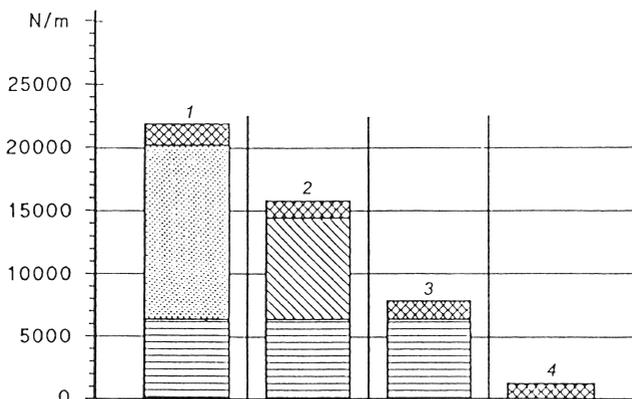


Рис. 95 Глубина действия давления на грунт при проведении разных приемов по основной обработке почвы. 1 – одинаковое рыхление почвы в севообороте; 2 – дифференцированное рыхление почвы в севообороте; 3 – без рыхления (841)



1 – традиционная обработка; 2 – консервирующая обработка с рыхлением; 3 – консервирующая обработка без рыхления; 4 – прямой посев

Рис. 96 Затраты рабочей силы и горючего при разных способах обработки почвы (391)

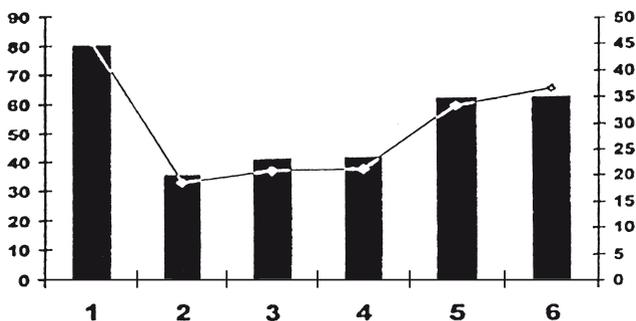


Тип орудия	Глубина работы, см	Рабочая скорость движения, км/ч
Лапчатый культиватор с двойными сердцевидными лапами	20	7,1
Четырехкорпусный плуг	26...27	6,1
Культиватор глубокого действия	26...27	5,8
Культиватор с ротационными рабочими органами	9...10	5,5 (стерня)...6,5

1 — традиционная обработка; 2 — консервирующая обработка с рыхлением; 3 — консервирующая обработка без рыхления; 4 — прямой посев

Рис. 97

Специфическая потребность в тяговой силе (F) при разных вариантах обработки почвы (суглинки) (391)

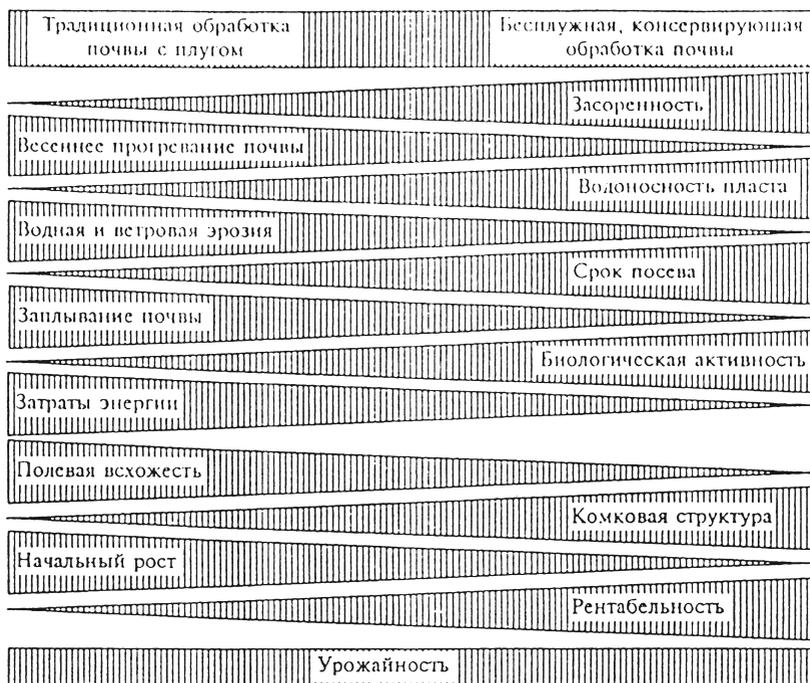


1 — ротационная борона с вырезными дисками; 2 — тяжелая сетчатая борона; 3 — тяжелый культиватор для рыхления почвы; 4 — культиватор сплошного рыхления; 5 — культиватор для междурядной обработки; 6 — щелеватель. ■ — чел. мин/га; ◆ — л/га горючего (мощность трактора 160...200 л. с.)

Рис. 98

Затраты рабочего времени (чел.-мин/га) и горючего (л/га) на обработку живья и основную обработку почвы разными орудиями при традиционной (1) и консервирующей обработке почвы (2...6)

По сравнению с традиционной обработкой при консервирующей обработке почвы происходят изменения экологических и экономических показателей (рис. 99 и табл. 107).



◁ – возрастающее влияние, ▷ – уменьшающееся влияние.

Рис. 99 Влияние традиционной и консервирующей обработки почвы на экологические и экономические показатели.

Таблица 107 Сравнение разных показателей почвы после традиционной и восьмилетней консервирующей обработки почвы и прямого посева (Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2006)

Показатель	Плуг	Консервирующая обработка почвы	Прямой посев
Покрытие мульчей, %	1	13	77
Гумус, % *	2,0	2,2	2,5
Микробная биомасса, $\mu\text{г C}_{\text{mic}}/\text{г СМ почвы}^*$	415	626	575
Водостабильные агрегаты, %	20	22	25
Дождевые черви, число/ м^2	125	312	358
в т. ч. Глубококорюющие (<i>Lumbricus terrestris</i> L.)	4	37	29
Макропоры, число/ м^2	264	493	775

* в слое почвы 0 ... 5 см.

Влияние длительной бесплужной обработки почвы на ее физические, химические и биологические свойства на разных глубинах показано в таблице 108.

Вследствие повышенной концентрации органической субстанции в поверхностных слоях почвы (рис. 100) изменяется динамика почвенного азота.

Таблица 108 Влияние многократной бесплужной обработки почвы на ее физические, химические и биологические свойства на разной глубине по сравнению с обработкой с оборотом пласта

Свойство или признак	Глубина почвы, см		
	0 ... 10	10 ... 25	>25*
Плотность почвы	+++	++	--
Объем пор	--	-	+
Крупные поры	--	+/-	+
Непрерывные поры	+++	+++	+++
Стабильность почвенных частиц	+++	+/-	+/-
Инфильтрация воды	+++	+++	+++
Газообмен	+/-(-)	+/-(-)	+/-
Нагревание	--	--	+/-(-)
C _{орг.} , N, P, K	+++	---	+/-
pH	---	++	++
Почвенная флора и фауна	+++	---	+/-
Дождевые черви	+++	+++	+++
Минерализация азота	++	---	+/-
Проникновение корней	+(+/-)	-(+/-)	+(+/-)

* Плужная подошва.

+ - больше; -- меньше; +/- - без изменения.

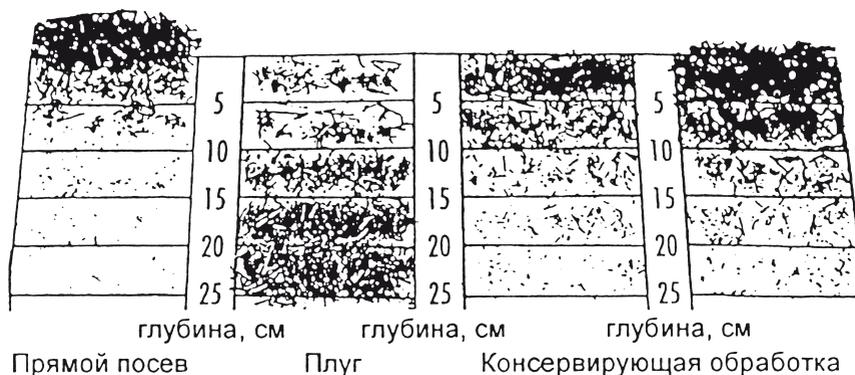


Рис. 100 Размещение соломы и растительных остатков в почве при разных способах ее обработки

Микробами фиксируется больше почвенного азота и снижается или задерживается минерализация и, тем самым, переход азота в доступную растениям минеральную форму. Весной наблюдается более низкое содержание N_{\min} (см. разд. 9). Так, например, в многолетнем опыте на лессовой почве в средней Германии (Бернбурге) установлено заметное снижение содержания N_{\min} на глубине почвы от 0 ... 90 см в начале вегетации (табл. 109).

Эти изменения свойств почвы при бесплужной обработке, особенно более позднее прогревание почвы, более позднее начало минерализации органической массы почвы, более низкая всхожесть и усиленное засорение корнеотпрысковыми и корневищными сорняками и некоторыми другими видами, следует учитывать при выращивании зерновых.

Таблица 109 Содержание N_{\min} (кг/га) на глубине почвы от 0 ... 90 см в лессовой почве в средней Германии при разной обработке

Год	Обработка почвы	
	с плугом	с культиватором
1994	150	89
1995	93	92
1996	96	74
1997	85	67
1998	117	106
1999	89	81
2000	107	85
2001	78	58
2002	68	58
2003	123	87
X	101	79

Формы бесплужной обработки почвы оказывают и влияние на фитосанитарную ситуацию. При длительной бесплужной обработке почвы в зависимости от места выращивания наблюдается усиленное засорение такими сорными злаками, как метлица обыкновенная (*Apera spica-venti*), лисохвост полевой (*Alopecurus myosuroides*), виды костра (*Bromus* spp.), и в особенности корнеотпрысковыми (например, бодяк полевой (*Cirsium arvense*)) и корневищные сорняки, прежде всего пырей ползучий (*Agropyron (Elytrigia) repens*). Оставленные растительные остатки (стерня и солома) на поверхности или в верхних слоях почвы изменяют условия для развития вредных организмов (табл. 110).

Возрастает поражение зерновых грибными прикорневыми и корневыми болезнями, особенно фузариозными корневыми гнилями и фузариозом колосьев, а также пиренофорозом или желтой пятнистостью (*Drechslera tritici-repentis*), возбудители которых зимуют в разных стадиях на растительных остатках зерновых предшественников, остающихся на поверхности почвы или близко к ней. Инфекционная цепь при этом не прерывается. Рост поражения желтой пятнистостью посевов пшеницы при бесплужной обработке почвы после предшественника показан на рисунке 101.

Таблица 110 Источники инфицирования зерновых болезнями

Болезни	Источники инфекции		
	Посевной материал	Растительные остатки	Инфекция извне
Пыльная головня <i>Ustilago nuda, U. tritici</i>	Да, если нет протравливания	Нет	Да
Твердая головня <i>Tilletia caries, T. foedita</i>	«-»	«	Нет
Карликовая головня <i>T. controversa</i>	«-»	«	«
Фузариозы <i>Fusarium</i> spp.	Да	Да	«
Желтая листовая пятнистость <i>Drechslera tritici-repentis</i>	«	«	«
Сетчатая пятнистость <i>Drechslera teres</i>	«	«	«
Ринхоспориоз <i>Rhynchosporium secalis</i>	Редко	«	«
Мучнистая роса <i>Blumeria graminis</i>	Нет	«	Да
Ржавчины <i>Puccinia</i> spp.	«	«	«
Полосатая пятнистость <i>Drechslera graminea</i>	Возможно	«	Нет
Листовой септориоз <i>Septoria tritici</i>	Редко	«	«
Колосовый септориоз <i>Stagonospora nodorum</i>	Редко	«	«
Альтернариоз <i>Alternaria</i> spp.	Возможно, если нет протравливания	«	«
Церкоспореллез <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>	Нет	«	«
Ризоктониоз <i>Rizoctonia solani, R. cere-cerealis</i>	«	«	«
Офиоболез <i>Gaeumannomyces graminis graminis</i>	«	«	«

Сильное поражение при выращивании пшеницы после пшеницы обуславливается тем, что из перитеций, находящихся на пораженных остатках соломы на поверхности почвы, осенью освобождаются аскоспоры, которые разносятся ветром и инфицируют новые посевы озимой пшеницы (рис. 102).

Влияние бесплужной обработки почвы на фитосанитарное состояние посевов зависит и от предшественника, что видно из опыта по поражению озимой пшеницы фузариозом колосьев после разных предшественников.

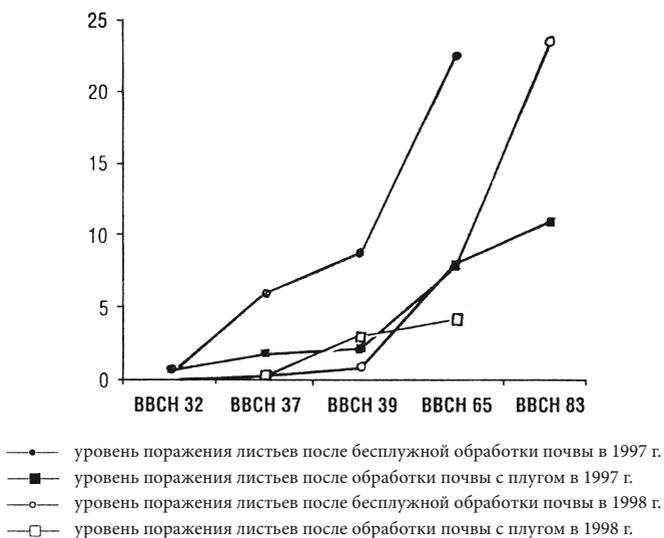


Рис. 101 Поражение озимой пшеницы возбудителем желтой пятнистости (*Drechslera tritici-repentis*) при разных вариантах обработки после предшественника [741]

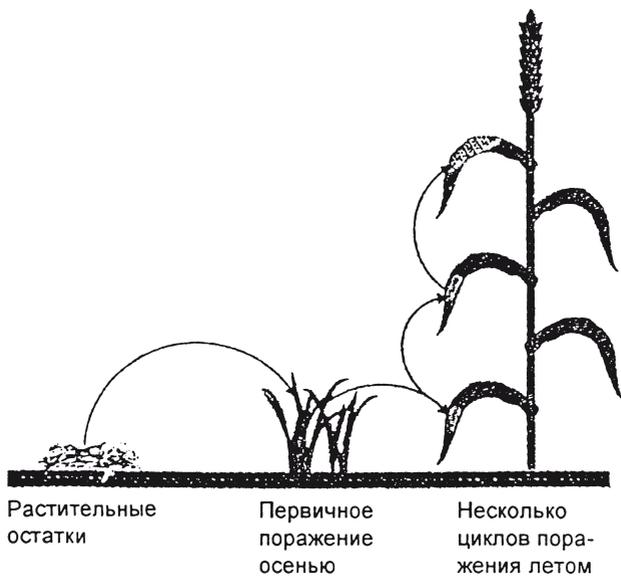


Рис. 102 Источник инфекции при поражении озимой пшеницы желтой пятнистостью (*Drechslera tritici-repentis*) при бесплужной обработке почвы после стерневого предшественника [743]

Ряд возбудителей фузариозов являются производителями очень токсичных для теплокровных животных микотоксинов группы трихотеценов (особенно деоксиниваленола – ДОН) (табл. 111 и рис. 103.).

На рисунке 104 показано, что при бесплужной обработке почвы после кукурузы, на которой возбудители фузариоза колосьев пшеницы имеют хо-

Таблица 111 **Образование микотоксинов разными видами гриба рода *Fusarium*, поражающих разные культуры [280]**

Виды грибов	Растения-хозяева	Микотоксины
<i>Fusarium graminearum</i>	Зерновые, кукуруза	ЦЕА, ДОН, НИВ
<i>F. culmorum</i>	Зерновые, кукуруза	ЦЕА, ДОН
<i>F. avenaceum</i>	Зерновые, кукуруза, картофель	Монилиформин
<i>F. poae</i>	Зерновые, кукуруза	НИВ, Т-2-Токсин, НАТ-2-Токсин
<i>F. tritinctum</i>	Зерновые, редко кукуруза	Монилиформин
<i>F. sporotrichoides</i>	Зерновые	НИВ, Т-2-Токсин, НАТ-2-Токсин
<i>F. cerealis</i>	Зерновые, кукуруза, картофель	ЦЕА, НИВ
<i>Microdochium nivale</i>	Зерновые	Нет токсинов

ЦЕА – Цеараленон, ДОН – Деоксиниваленол, НИВ – Ниваленол.

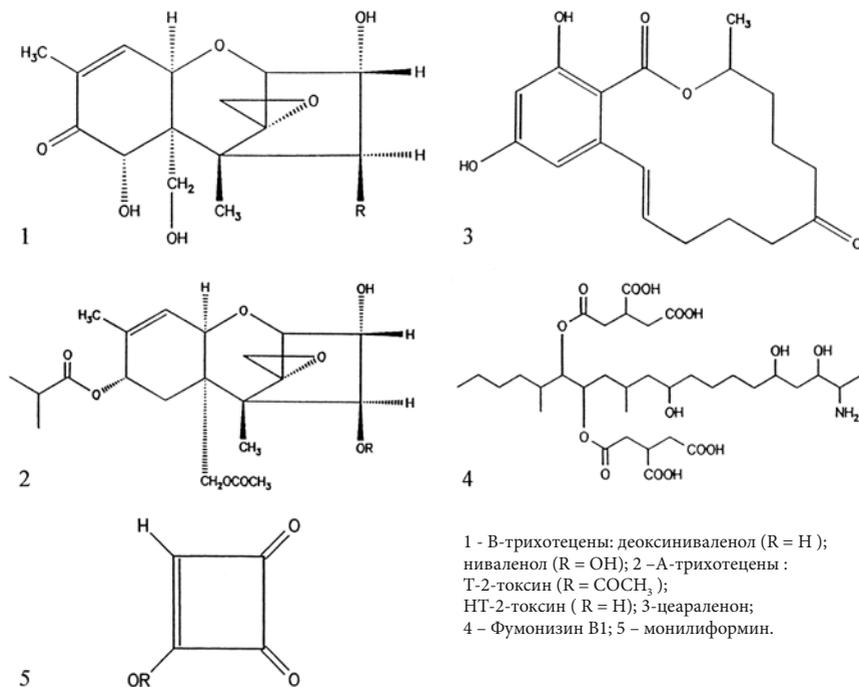


Рис. 103 Структурные формулы разных микотоксинов (280)

рошие условия размножения, поражение колосьев и содержание деоксиниваленола в зерне пшеницы высокое, в то время как после других предшественников – очень низкое, причем поражение после кукурузы на зерно значительно выше, чем после кукурузы на силос.

Первичная инфекция пшеницы начинается аскоспорами, которые весной освобождаются из перитеций находящихся на стерне кукурузы (рис. 105).



я – ячмень; п – пшеница; р – рапс; к – картофель; св – сахарная свекла; КС – кукуруза на зерно; + пл – обработка плугом; КО – консервирующая обработка

Рис. 104 Содержание ДОН в зерне озимой пшеницы в зависимости от предшественника и обработки почвы (урожай 1993 ... 1998 гг.) [671]

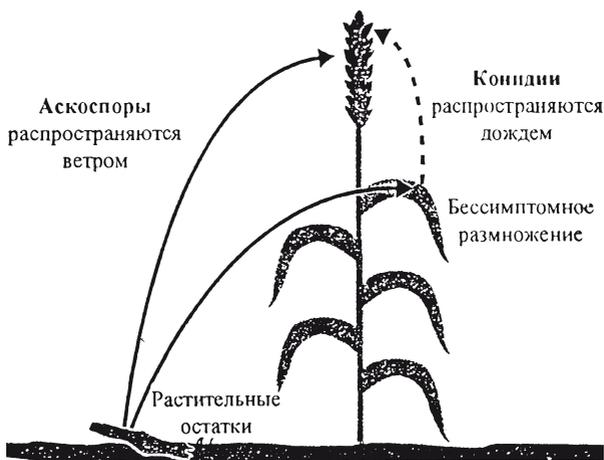


Рис. 105 Источник первичной фузариозной инфекции (*Fusarium* spp.) озимой пшеницы при бесплужной обработке почвы после кукурузы как предшественника

При обработке почвы плугом после выращивания кукурузы поражения пшеницы фузариозом можно избежать. Чтобы использовать экономический и экологический положительные эффекты при консервирующей обработке почвы, необходимо, возникающим при этом отрицательным фитосанитарным последствиям (за счет накопления грибов рода *Fusarium*), противодействовать комплексом мероприятий:

- Севооборотом:
 - выращивание яровых зерновых после кукурузы (имеется больше времени для разложения стерни кукурузы);
 - выращивание листовых культур после кукурузы;
 - снижение доли кукурузы в севообороте.
- Обработкой почвы:
 - измельчение остатков стеблей и стерни штригелями, обработка стерни и мелкая заделка остатков кукурузы в почву, что значительно снижает риск инфекции грибами;
 - при необходимости мелкая вспашка или заделывание остатков кукурузы культиватором (глубина до 15 см).
- Растениеводческими мероприятиями:
 - возделывание толерантных или маловосприимчивых сортов пшеницы к фузариозу;
 - устранение опасности полегания зерновых, но не сильным укорачиванием стеблей.

В качестве исключения во время цветения пшеницы можно применять фунгициды, но это мероприятие не всегда дает достаточный положительный эффект. Риск поражения пшеницы фузариозом и образования микотоксинов можно оценивать по следующей схеме (рис. 106).

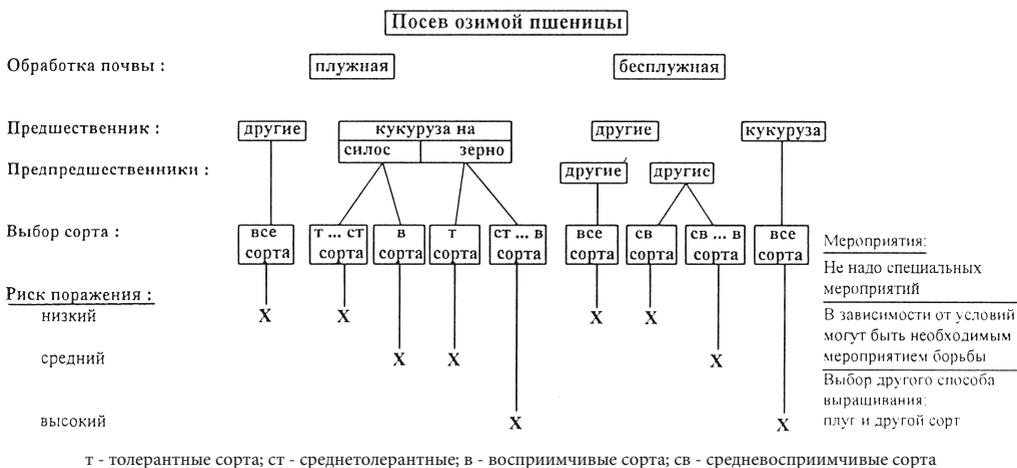


Рис. 106 Схема для оценки риска поражения пшеницы фузариозом и образования микотоксинов (349)

При бесплужной обработке почвы и посеве в мульчу повышается поражение посевов полевками (*Microtus arvalis*) и, в меньшей мере, слизнями (*Deroceras* spp., *Arion* spp.). У зерновых культур при бесплужной обработке повышается пораженность злаковой седельной галлицей (*Haplodiplosis equestris*). При использовании различных вариантов бесплужной обработки почвы для соблюдения фитосанитарных норм, как правило, требуется больше химических средств защиты растений, чем при традиционной обработке (табл. 112.)

Таблица 112 Фитосанитарные проблемы при бесплужной обработке почвы до возделывания озимой пшеницы и их решение

Возбудитель или вредитель	Обработка почвы		Увеличение паузы в севообороте и выбор предшественника	Применение средств защиты растений
	бесплужная	с плугом		
Церкоспореллез	–	+	(+)	(+)
Офиоболез	–	+	+	(+)
Фузариоз	–	+	(+)	(+)
Желтая пятнистость	–	+	+	(+)
Засоренность	–	+	+	+
Мыши	–	+	+	+
Слизни	–	+	+	+
Дополнительные затраты	•	да	нет	да

Примечание: – – отрицательное влияние; + – положительное влияние; (+) – не при всех условиях положительное влияние

При использовании бесплужной обработки почвы в каждом конкретном случае, с точки зрения целей интегрированной защиты растений, следует взвешивать положительные экономические и экологические эффекты и возможные отрицательные.

Способ основной обработки почвы оказывает большое влияние на засоренность. Переход к консервирующей обработке почвы с предпосевной ее обработкой и прямым посевом приводит к противоречию между ее экономическими и экологическими целями и целями интегрированной защиты растений – снизить внесение гербицидов до необходимого минимума.

Влияние способов основной обработки почвы (плужной или бесплужной) под зерновые зависит прежде всего от засоренности предшественника и погодных условий во время обработки. При влажных погодных условиях уже имеющиеся сорняки, а также вновь прорастающие и падалица культурных растений (рапс, зерновые, подсолнечник) при бесплужной обработке уничтожаются недостаточно (см. разд. 9.1.1).

В более или менее сильной мере плужная обработка может влиять и на разные вредители и возбудители болезней и этим снижать вероятность поражения посевов.

На куколки озимой мухи (*Delia coarctata*), а также зимующие стадии желтой злаковой галлицы (*Contarinia tritici*) и оранжевой злаковой галлицы (*Sitodiplosis mosellana*) глубокая вспашка также влияет отрицательно, так

как они запахиваются в более глубокие слои почвы, откуда после вылупления уже не достигают поверхности почвы.

Влияние вспашки на возбудителей грибных болезней зависит в первую очередь от сапрофитной конкурентоспособности возбудителя. При запахивании возбудителей корневых и прикорневых гнилей, а также некоторых возбудителей листовых пятнистостей зерновых и инфицированных ими остатков соломы и корней, сначала снижается поражение следующих «растений-хозяев», как например, возбудителей оphiоbолеза зерновых (*Gaeumannomyces graminis*) или тифулеза ячменя (*Typhula* spp.). В более глубоких слоях почвы, как правило, ускоряется разложение инфекционного материала. Но патогены с более высокой сапрофитной конкурентоспособностью и способностью выживания попадают при следующей вспашке с неполно распавшимися растительными остатками опять на поверхность почвы и служат снова источником инфекции. Поэтому, например, риск поражения возбудителем церкоспореллеза (*Pseudocercospora herpotrichoides*), имеющего более высокую сапрофитную устойчивость, чем возбудитель оphiоbолеза (*Gaeumannomyces graminis*), сокращается в меньшей степени, чем риск поражения последним.

При учете особенностей консервирующей обработки почвы и применения соответствующих комплексных мероприятий (севооборот, применение гербицидов, фунгицидов и других средств защиты растений) с учетом условий данной местности можно достигать, по крайней мере, равной урожайности, о чем говорят, например, результаты тринадцатилетнего опыта на северо-востоке Германии (табл. 113).

Таблица 113 Урожайность зерновых при разных вариантах обработки почвы в 1986 ... 1998 гг. в Деделове*

Культура	Средняя урожайность (Вариация урожайности, %)								
	Основная обработка почвы								
	с плугом			с плугом перед картофелем, кукурузой и озимым ячменем; культивация перед озимой пшеницей			Мелкая культивация, перед озимым ячменем лемешная обработка		
	ц/га	%	(%)	ц/га	%	(%)	ц/га	%	(%)
Картофель	435	100	(3,4)	422	97	(3,6)	436	100	(4,0)
Озимая пшеница	82,0	100	(2,2)	81,2	99	(4,8)	79,1	97	(3,5)
Кукуруза на силос, СМ	147	100	(2,1)	146	99	(4,6)	147	100	(5,3)
Озимая пшеница	78,9	100	(2,8)	79,4	101	(2,7)	79,5	101	(2,8)
Озимый ячмень	84,0	100	(4,0)	81,4	97	(5,5)	84,0	100	(5,1)

* Бонитет почвы 44, песчаный суглинок, среднее количество осадков 450–550 (60 % в зимний период)

Как правило, в более засушливых условиях при выращивании зерновых по экологическим и экономическим причинам растет значение бесплужной обработки почвы. В таких регионах успешно проводят прямой посев. Важным вопросом при бесплужной обработке является равномерное распределение соломы в почве. Так как масса соломы также снижается при засушливых ус-

ловиях, проблема ее равномерного распределения не такая острая, и солому можно использовать в качестве мульчи (рис. 107)

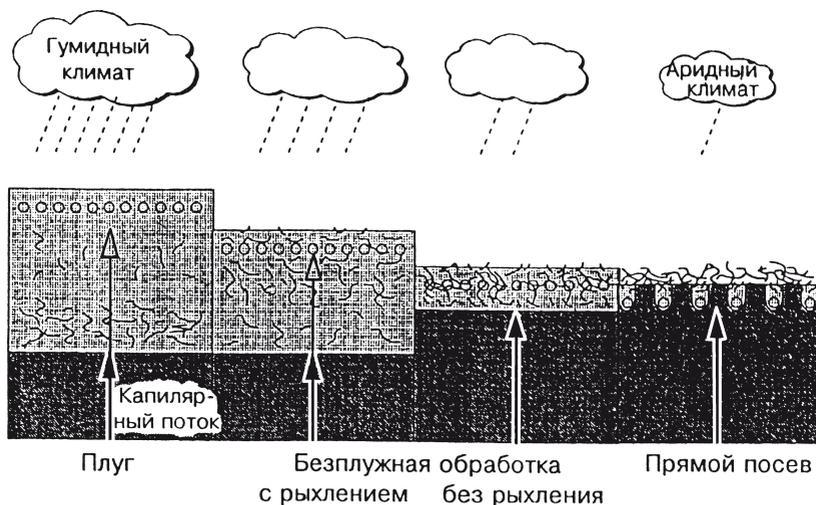


Рис. 107 Климат, обработка почвы, распределение соломы и посев [329]

При большом количестве соломы важно ее равномерное распределение по полю. Концентрация соломы в почве не должна превышать 6 кг/м^3 почвы. При использовании широкозахватных комбайнов, особенно на склонах, это может быть проблемой (рис. 108). Для равномерного распределения можно применять специальные штригели для распределения соломы. Но это требует дополнительных затрат, которые снижают экономическое преимущество бесплужной обработки.

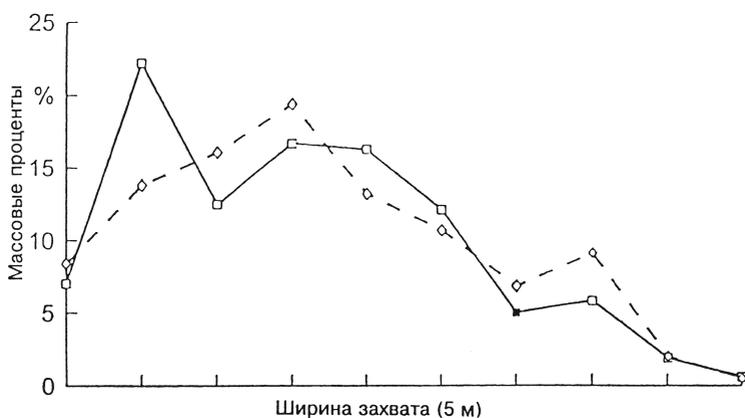


Рис. 108 Распределение соломы и половы при уборке озимой пшеницы на склонах [844]

Чем больше соломы остается после уборки на поле, тем глубже следует ее рыхлить. На тонну соломы следует обернуть 1,5 ... 2 см почвы. Солома длиной резки > 10 см заделывается плохо.

Конкретные формы обработки почвы под зерновые зависят от предшественника зерновых. Имеются различия в системе обработки почвы при выращивании озимых зерновых после зерновых и после пропашных и при выращивании яровых зерновых после зерновых и после пропашных.

5.3 Обработка почвы под озимые зерновые после пропашных культур

После уборки пропашных культур можно сразу провести основную обработку почвы в комбинации с ее предпосевной обработкой. В большинстве случаев эти работы надо провести в короткий срок, причем во многих случаях при сухой почве. Целью этих работ является:

- рыхление вредных уплотнений почвы и подпочвы;
- хорошая заделка растительных остатков, минерального и органического удобрения в почву;
- уничтожение взошедших или только проросших сорняков;
- крошение, выравнивание и обратное уплотнение почвы в соответствии с требованиями культуры зерновых.

В регионах с достаточной влагой в почве эти цели лучше всего достигаются при использовании лемешных плугов в агрегате с почвоуплотнителем и комкодробительными орудиями. При этом в зависимости от исходных условий можно дифференцировать глубину обработки (табл. 114).

Так как между обработкой почвы и посевом озимых зерновых мало времени и почва не успевает осесть и восстановить капиллярное действие, необходимо применение плуга с почвоуплотнителем (рис. 109): почва в пахотном

Таблица 114 Глубина вспашки в зависимости от исходного состояния почвы

Исходное состояние почвы	Глубина вспашки, см
Полностью убранное поле, мало сорняков, без вредных уплотнений, следы колеса < 8 см (глубина продавливания)	15 ... 18
Мало или короткие растительные остатки, слабое засорение пыреем, органическое удобрение < 30 т/га; следы от колеса до 10 см глубины	20
Большое количество растительных остатков, сорняки до 40 см высоты, органическое удобрение > 30 т/га, следы от колеса до 10 см глубины	25

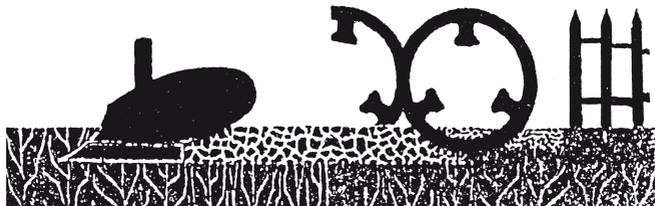


Рис. 109 Действие почвоуплотнителя

слое обратно уплотняется, грубые корни дробятся, физическая спелость улучшается и высушивание почвы предотвращается.

При недостаточном обратном уплотнении всходы запаздывают, заделка семян углубляется, повышается опасность вымерзания вследствие отрыва корней, и урожайность снижается (табл. 115).

Оптимальные плотности разных типов и видов почв, установленные в России для выращивания зерновых, приведены в табл. 116.

Таблица 115 Влияние обратного уплотнения почвы на урожайность пшеницы (631)

Типы и виды почвы	Место	Типичная плотность сложения, г/см ³	Обратное уплотнение	Достигнутая плотность сложения, г/см ³	Урожайность, %
Лесс-псевдоглей	Хиршфельд	1,30	-	1,30	100
			+	1,44	111
Лесс-чернозем	Лаухштедт	1,15	-	1,25	100
			+	1,32	118
Мощный суглинок буроватый глей	Воллуп	1,25	-	1,25	100
			+	1,36	125

Таблица 116 Оптимальная плотность почвы для зерновых культур [198]

Тип почвы	Вид почвы	Равновесная плотность почвы, г/см ^{3*}	Оптимальная плотность почвы, г/см ³
Дерново-подзолистая	Песчаная	1,5 ... 1,6	-
«	Супесчаная	1,3 ... 1,4	1,2 ... 1,35
«	Суглинистая	1,35 ... 1,5	1,1 ... 1,3
Дерново-карбонатная	«	1,4 ... 1,5	1,1...1,25
Дерново-глеевая	«	1,4	1,2...1,4
Луговая пойменная	«	1,15 ... 1,2	-
Болотная	Степень разложения торфа 35... 40 %	0,17 ... 0,18	-
Серая лесная	Суглинистая	1,35 ... 1,4	1,15...1,25
Чернозем	«	1,0 ... 1,3	1,2 ... 1,3

* Равновесная плотность – это плотность, которая формируется в необработанной почве (1 ... 2 года) в естественном состоянии

Комбинацией предпосевной вспашки и предпосевной обработки улучшаются эффект крошения, усадка почвы, уменьшается потеря влаги и снижаются затраты рабочего времени и топлива.

При помощи комбинации соответствующих рабочих органов (почвоуплотнители, звездчатые или прутковые комкодробители, вращающиеся звездчатые бороны, пружинные зубовые бороны и др.) на большинстве почв можно

достигать необходимого спектра размеров почвенных агрегатов для посева озимых зерновых (табл. 117).

Оптимально подготовленная под посев почва состоит из разрыхленного слоя от 2 до 4 см и плотного семенного ложа, причем на поверхности находятся более крупные комки. При этих условиях к семенам сверху могут поступать воздух и тепло, а снизу – влага (рис. 110).

Таблица 117 Распределение размеров почвенных агрегатов после вспашки в комбинации с предпосевной обработкой (817)

Величина фракций, мм	Процентное содержание фракций				
	Песок	Супесь	Песчаный суглинок	Пылеватый суглинок	Суглинистая глина
< 10	97	87	78	80	20
10... 40	3	8	11	10	37
40... 80	-	5	10	5	16
>80	-	-	1	5	27

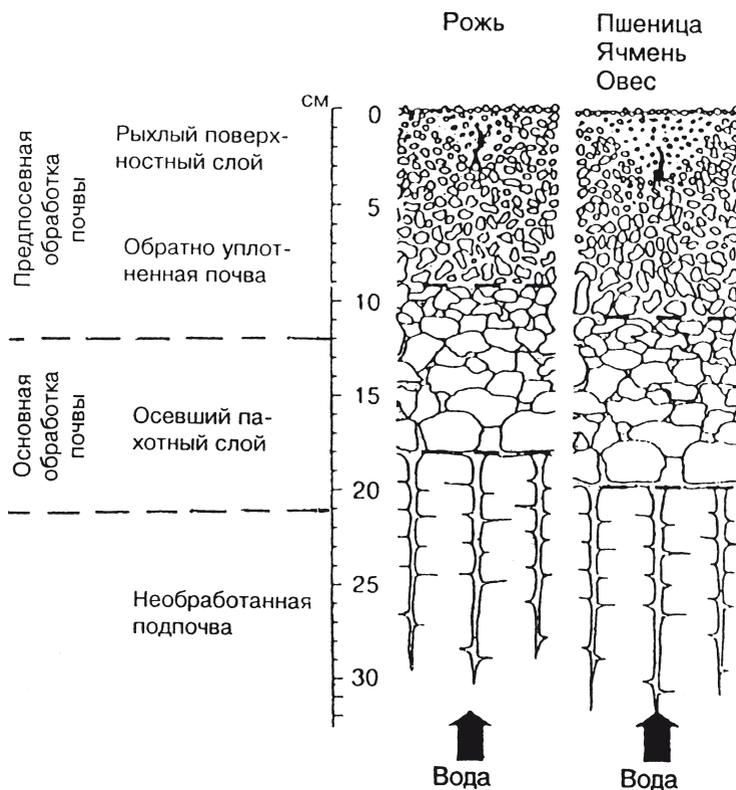


Рис. 110

Оптимально подготовленная под посев почва (391)

Оптимальное распределение почвенных агрегатов для разных видов зерновых видно из табл. 118.

В зависимости от исходной ситуации можно выбрать соответствующие рабочие органы. Для этого необходимо знать их действие (табл. 119).

Таблица 118 Оптимальное распределение размеров почвенных агрегатов для разных видов зерновых (817)

Культура	Размер почвенных агрегатов, %	
	до 4 см	в том числе до 1 см
Рожь, ячмень, тритикале, овес	80	45
Пшеница	75	40

Таблица 119 Действие разных рабочих органов на почву (332)

Действие	Дисковая борона	Легкий культиватор	Борона	Рифленый каток	Почвоуплотнитель	Комковробитель	Вращающаяся звездчатая борона	Пружинные зубчатые бороны	Волокуша
Выравнивание	0	0	-	-	0	-	-	-	+
Крошение	+	+	+	+	0	+	+	+	0
Рыхление	0	+	-	-	-	-	-	0	-
Уплотнение	-	0	+	+	+	0	0	0	0
Уничтожение сорняков	0	+	+	-	-	0	0	0	0

Примечание: + – хорошо пригоден; 0 – условно пригоден; - не пригоден.

Процессы основной обработки почвы, предпосевной обработки и сева с включением сеялки в комбинированные агрегаты можно провести за один рабочий проход. Такие комбинации предлагают сегодня в разных вариантах (например, сеялка Солитэр в комбинации с Компактором фирмы Lemken, комбинация Cirrus фирмы Amazone, комбинации ATD 9.35, ATD 11.35, ATD 18.35 фирмы HORSCH и серия Rapid RDA фирмы Väderstad). Как правило, пашут перед выращиванием пропашных культур на полную глубину пахотного слоя. Если после посева, ухода и уборки этих культур нет вредных уплотнений и глубоких следов от колес, почва хорошо противостоит воздействию колес, не деформируется и пластична, если засорение низкое и нет корневищных и корнеотпрысковых сорняков, а также малое количество растительных остатков, основную обработку почвы можно провести без плуга.

Для бесплужной основной обработки почвы пригодны дисковые бороны и дисковые культиваторы, тяжелые культиваторы и фрезы. Дисковые орудия хорошо работают на песчаных почвах, хуже на сухих, а также суглинистых почвах. Рыхление на полную глубину пахотного слоя можно провести оборудованными 2-ярусными стрельчатыми лапами и парaplугами (плос-

корезами), которые оставляют почву в естественном сложении. Для рыхления почвы вблизи поверхности можно применять простые тяжелые культиваторы, которые рыхлят и перемешивают почву. Ограниченное рыхление почвы улучшает стабильность сложения почвы, чем снижается опасность вредного уплотнения.

Предпосевную обработку почвы проводят вышеназванными комбинациями предпосевной обработки и посева, при этом часто применяют такие приводимые в движение от вала отбора мощности рабочие орудия как зубовые роторы, роторные фрезы или роторные бороны.

Задачей посевной техники при бесплужной обработке почвы является беспрепятственное размещение семян на одинаковую глубину (с возможно минимальными отклонениями) на уплотненный слой почвы с капиллярным сложением при возможно равномерном их распределении.

Технические решения для этого могут быть следующие:

- размещение при помощи дисковых сошников;
- размещение в смеси почвы и растительных остатков, поднятых фрезой
- размещение под слой мульчи в плотную почву, без контакта с растительными остатками.

5.4 Обработка почвы под озимые после стерневых предшественников и после однолетних и многолетних трав

В том случае, когда озимые возделывают после зерновых, особенно важно в короткое время провести качественную предпосевную обработку, борьбу с сорняками и падалицей и создать условия для быстрого и максимально возможного разложения растительных остатков. При сильном засорении, особенно корневищными и корнеотпрысковыми сорняками и при больших остатках соломы и жнивья необходимо после быстрой уборки соломы провести немедленный взмет жнивья предшественников с последующей его частичной паровой обработкой.

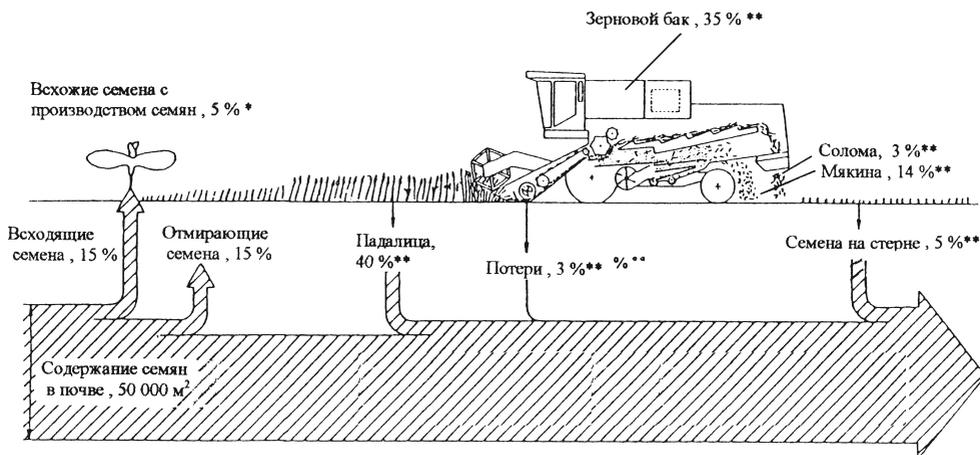
Цель этих мероприятий:

- сохранение остаточной влаги в почве,
- ускорение начала разложения растительных остатков и, тем самым, способствование уничтожению возбудителей болезней и вредителей;
- механическая борьба с сорняками с целью стимуляции прорастания семян сорняков и падалицы зерновых и максимальное измельчение корневищ пырея;
- смешивание удобрений с почвой,
- улучшение пригодности почвы для крошения и создания благоприятных условий для перехода почвы в состояние физической спелости.

Чем выше доля пыли в почве, тем важнее значение взмета жнивья и последующей его обработки для улучшения структуры почвы и крошения. Ожидаемое действие достигается только тогда, когда почву после взмета дополнительно крошат и выравнивают, чтобы сохранить почвенную влагу и стимулировать

прорастание сорняков. При этом проросшие семена сорняков уничтожаются механически. После взмета стерни многолетних кормовых трав необходимо измельчать дернину и смешивать с почвой.

О большом количестве семян сорняков, которое попадает при уборке комбайном зерновых на поверхность почвы и заполняет почвенные запасы сорняков, представление дает рисунок 111.



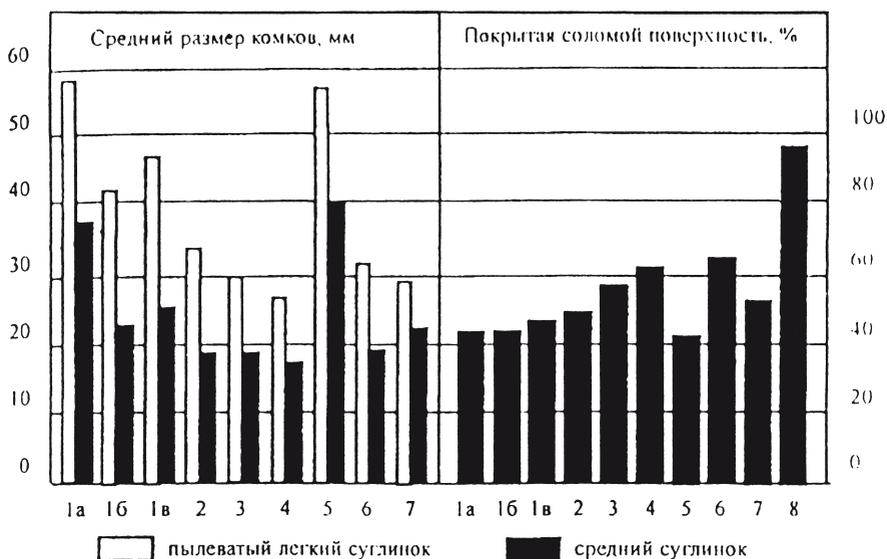
* - по отношению к числу семян, содержащихся в почве;

** - по отношению к числу семян, образованных до уборки.

Рис. 111 Распределение семян сорняков при комбайновой уборке зерновых (280)

При обработке почвы сразу же после уборки стерневых культур снижается не только испарение влаги из почвы, но и стимулируется прорастание сорняков и падалицы предшественников, которые уничтожаются в дальнейшем почвообрабатывающими орудиями. После уборки или равномерного распределения соломы предшественника проводят немедленный взмет жнивья с последующей его частичной паровой обработкой. Как правило, лушение проводят мелко, на глубину 6...8 см, в два следа дисковыми боронами или дисковыми культиваторами. По мере появления всходов сорняков и падалицы поле рыхлят на 10...15 см. Для этих рабочих процессов существует большой ассортимент разных орудий, действие которых представлено на рис. 112.

Если при высокой доле зерновых в севообороте послеуборочной обработки стерни не проводят, то в течение несколько ротаций быстро происходит засорение пыреем ползучим (*Agropyron repens*), а также бодяком полевым (*Cirsium arvense*). Наоборот, добавочной обработкой стерни и выращиванием промежуточных культур можно избежать роста засорения. При этом снижается засоренность полей однолетними сорняками, примерно, на 20%.



1а – культиватор с сердцевидными лапами без орудия для дробления; 1б – культиватор с сердцевидными лапами со шлейфом и кольчатым катком; 1в – культиватор с сердцевидной лапой с ножевыми роторными боронами; 2 – дисковый культиватор; 3 – пружинная дисковая борона; 4 – ножевая вращающаяся борона; 5 – дисковая борона; 6 – двойной зубовой ротор; 7 – зубовой ротор; 8 – не обработано

Рис. 112 Заделка соломы и крошение почвы разными орудиями (795)

Для механического уничтожения пырея рекомендуют чизельные культиваторы или лемешные лушпильники. Но опасность увеличения засоренности пыреем после обработки почвы дисковыми боронами состоит еще и в том, что после этой обработки пашут некачественно или совсем не пашут. Для лучшей обработки запыренных почв следует использовать плуги с предплужниками, что повышает эффект уничтожения пырея на 20 %.

При удалении двудольных и однодольных сорняков и, особенно падалицы зерновых, прерывается инфекционная цепь («зеленый мостик») развития ряда злостных вредных организмов в период между уборкой яровых и посевом озимых зерновых. Это касается, например, желтой ржавчины (*Puccinia striiformis*) и мучнистой росы (*Blumeria graminis*) зерновых, а также сетчатой пятнистости (*Drechslera teres*) ячменя. При уничтожении падалицы зерновых уничтожаются и резервуары тлей-переносчиков вирусных болезней зерновых, например, желтой карликовости ячменя (*Barley yellow dwarf virus*, *Cereal yellow dwarf virus*). Прямой редуцирующий эффект на почвообитающие грибные возбудители болезней наблюдается только в незначительной мере.

В регионах с достаточной увлажненностью, где разрыв между уборкой предшественника и посевом озимых зерновых составляет более 5...6 недель, после уборки можно посеять промежуточные культуры (капустные).

Предпосевную вспашку необходимо провести в зависимости от условий на глубину 18 ... 25 см по крайней мере за две недели до срока посева озимых зерновых с почвоуплотнителем и боронами. Если нет сильного засорения поля и мало остатков соломы после уборки предшественника, вспашку можно провести сразу после уборки предшественника без предварительного взмета жнивья. Вспашку можно комбинировать с предпосевной обработкой почвы и с посевом, как изложено в разделе 5.3. Можно провести обработку почвы и без плуга с рыхлением, и без рыхления почвы. Глубина рыхления при этом зависит от количества соломы, которое надо заделывать в почву. При обработке с рыхлением можно сначала рыхлить почву тяжелыми культиваторами, а потом провести ближе к сроку посева предпосевную обработку комбинированными агрегатами. Можно комбинировать и предпосевную обработку с посевом и провести рыхление почвы, предпосевную обработку почвы и посев за один рабочий проход. При оптимальной структуре почвы, когда обеспечивается внедрение корней вглубь и проникновение воды, при низкой засоренности и при ровной, сухой поверхности почвы можно провести и прямой посев по стерне, например, использованием No-till-способа (фирмы John Deere), при котором семена под высоким давлением вносят на заданную глубину в необработанную почву. Преимуществом способов прямого посева, для которых применяют сеялки с зубовидными и дисковыми сошниками, является высокая производительность и максимальная защита от эрозии. Эти технологии разработаны для засушливых регионов и низких урожайностей соломы. В средней Европе они пока еще не имеют широкого распространения и находятся в фазе испытания.

5.5 Обработка почвы под яровые зерновые после пропашных

После уборки пропашных сразу проводят осеннюю основную обработку почвы. В регионах с достаточной влагой почву лучше обрабатывать лемешным плугом, причем глубину вспашки можно изменять в зависимости от условий. Не следует пахать на полную глубину пахотного слоя, а, как правило, на 15 ... 20 см. И при осенней основной вспашке следует комбинировать плуг с почвоуплотнителем. Обратным уплотнением восстанавливается капиллярная система почвы. При обильных зимних осадках предупреждается переувлажнение пахотного слоя, а при сухих условиях увеличивается водоудерживающее и аккумулирующее капиллярное пространство и предотвращается беспрепятственный проток влаги через пахотный слой.

В более засушливых регионах целесообразно применять названные формы бесплужной обработки почвы (см. раздел 5.2.).

Предпосевная обработка почвы весной нацелена на выравнивание поверхности поля, рыхление и крошение поверхностной зоны, по возможности не глубже, чем глубина посева, с тем, чтобы семена ложились на не разрушенную капиллярную зону.

Лучше всего весной комбинировать предпосевную обработку и посев и провести все за один рабочий проход.

5.6 Обработка почвы под яровые зерновые после зерновых

После зерновых предшественников обработка почвы начинается с подъема жнивья и последующей обработки частичного пара (см. 5.4).

Если не сеют промежуточные культуры, обработку частичного пара повторяют еще один раз до осенней вспашки. Как и после пропашных культур, можно при более засушливых условиях применять и бесплужную обработку почвы, что связано с экономией влаги. При соответствующих условиях (ровная поверхность почвы без следов колес, крошащаяся структура почвы в горизонте посева, например, после промежуточной культуры или физической спелости почвы в результате действия морозов; ломкий, высушенный покров мульчи; нет всходов падалицы или сорняков) можно провести и прямой посев без рыхления почвы.

6 Сорты и посевной материал

6.1 Выбор сортов

Правильный выбор сорта для данной местности и для желаемого направления использования зерна имеет первостепенное значение для успеха выращивания зерновых. Благодаря работе селекционеров постоянно повышается генетически фиксированная потенциальная урожайность сортов. Анализы, проведенные в Германии на основе сортов озимой пшеницы одной селекционной фирмы, показывают, что селекционный прогресс в последние годы постоянно ускоряется (табл. 120), а доля селекционного прогресса в приросте урожайности постоянно растет (рис. 113).

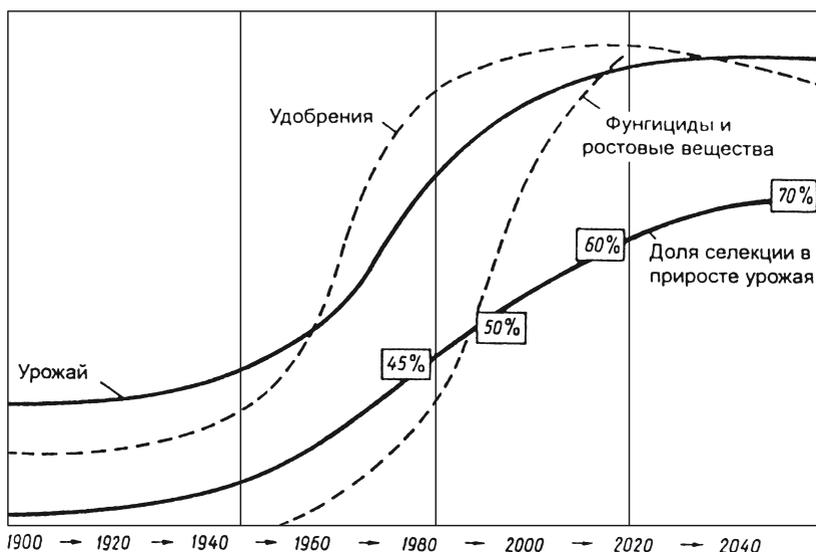


Рис. 113 Влияние различных факторов на прирост урожая (по данным Австрийского союза селекционеров)

Таблица 120 Рост урожайности сортов озимой пшеницы разных лет регистрации при полной защите фунгицидами, средних дозах азота и сортоспецифической обработке регуляторами роста (опыт 1999 г. в Бенсхаузене) [758]

Годы регистрации сортов ¹⁾	Средняя урожайность	
	ц/га	%
до 1940 г.	71	100
1981 ... 1990 гг.	88	123
1991 ... 1999 гг.	94	132
1 гибрид 1999 г.	106	150

¹⁾ Сорта до 1940 года: Ранниц Бастард, Диккопф, Бастард II, Браунвайцен. Сорта 1981 ... 1990 гг.: Ботри, Боренос, Талон, Пагоде, Бонтарис. Сорта 1991 ... 1999 гг.: Бовиктус, Пико, Тони, Билл, Броккен, Ларс, Хыбнос I.

Как показывают анализы с озимой пшеницей в Германии, селекционный прогресс позволяет более эффективно использовать и другие факторы производства (табл. 121.).

Как селекционный прогресс влияет на повышение качества зерна видно на примере сортимента пивоваренного ячменя в Германии (табл. 122).

Таблица 121 Рост урожайности озимой пшеницы и доля селекции (средние данные опытов в Германии) [758]

Годы регистрации сортов	Показатели	Урожайность	
		ц/га	%
до 1940	Средняя урожайность	36	100
1991 ... 1999	Возможная урожайность	106	294
	Прирост урожайности, в том числе за счет:	70	194
	• высокой физиологической продуктивности	23	64
	• улучшенной устойчивости к болезням	14	39
	• улучшенных технологических свойств, снижения потерь, использования более высоких доз азота (устойчивость к полеганию, пригодность к комбайновой уборке)	33	91

* Разницы в урожайностях между таблицами 120 и 121 обусловлены тем, что в таблице 120 приведены результаты локального опыта, в таблице 121 – средние данные опытов в разных местностях Германии

Таблица 122 Средние данные о качестве солода в сортименте пивоваренного ячменя в Германии [279]

Показатели	Средние значения сортов, районированных в годы		
	1985 ... 1989	1990 ... 1994	1995 ... 1999
Выход экстракта, % (безводный)	81,4	81,1	82,4
Доля сбраживаемого экстракта, %	80,7	81,5	82,9
Рыхлость (растворимость клеточных оболочек), %	81,2	86,5	89,2
Содержание протеина (безводный), %	10,4	10,5	9,9
Число Кольбаха ¹⁾ , %	42,5	43,5	46,7

¹⁾ Доля растворимого протеина и продуктов его распада в содержании протеина.

Сорта обладают разными свойствами. Есть различие между ними по урожайности, пригодности к местным условиям, качеству и по устойчивости к болезням и вредителям, а также по реакции на стрессовые факторы. Селекционеры преследуют большое количество целей, которые не у всех сортов реализуются в одинаковой мере. Правильно используя селекционный прогресс, воплощенный в новых сортах, на практике можно очень выгодно использовать их преимущества, так как на использование специальных свойств сортов (качество, устойчивость к болезням) не требуется дополнительных затрат. С другой стороны, неправильный выбор сорта требует, как правило, дополнительных производственных затрат.

При выборе сортов следует учитывать следующие критерии.

Пригодность к данной местности. Совокупность свойств, определяющих пригодность сорта к данной местности, является главной отличительной осо-

бенностью всех сортов. Лучше всего ее можно определить на основе данных многолетних испытаний. Сорта по этому свойству можно разделить на две группы: с хорошей приспособляемостью к внешней среде и специальные сорта, более узко специализированные для конкретных местностей. Сорта первой группы отличаются хорошей экологической пластичностью. Они имеют довольно хорошую выраженность буферных свойств к отрицательным влияниям внешней среды, уменьшается риск выращивания, поэтому они дают при разных условиях хорошие и относительно стабильные урожаи. Специальные сорта для отдельных местностей обычно требуются для экстремальных условий, т. е. на границе возможности выращивания данного вида зерновых.

Потенциальная урожайность. Современные сорта имеют высокую генетическую потенциальную урожайность. При этом разные сорта зерновых реализуют высокую урожайность разными путями. По этому свойству можно различать три сортовых типа:

- **Тип высоких стеблестоев.** У этих сортов урожайность зависит в первую очередь от количества продуктивных стеблей на 1 м².
- **Колосовой тип.** У сортов этого типа урожайность зависит или от большого количества колосков в отдельном колосе, или от высокой массы тысячи зерен.
- **Комбинированный тип.** Сорта этого типа занимают промежуточное положение.

Существуют большие различия по этим свойствам у разных сортов, что можно показать на примерах из сортиментов зерновых культур Германии (табл. 123).

Знание этих различий в структуре урожайности необходимо. Только тогда можно выполнить агротехнические мероприятия при управлении посевах в соответствии с требованиями сорта и по возможности лучше использовать его

Таблица 123 Структура урожайности сортов зерновых (по данным Федеративного ведомства по сортоиспытанию Германии)

Сорт	Число колосьев/м ²	Число зерен/колос	Масса 1000 зерен (МТЗ)	Урожайность
Озимая пшеница				
Амплы	4*	8	6	9
Бутео	5	7	6	8
Церто	5	5	7	8
Германн	6	6	5	9
Хыбнос 1 (F1)	6	7	5	9
Хыбнос 2В (F1)	5	8	6	9
Хыбред (F1)	6	6	5	9
Лимес	4	6	7	8
Опус	5	7	6	9
Яровая пшеница				
Пассат	4	7	6	8
Пиколо	6	6	5	8
Тайфун	5	4	7	7

* 1 – очень низкое ; 5 – среднее ; 9 – очень высокое значение



Продолжение таблицы 123

Сорт	Число колосьев/м ²	Число зерен/колос	Масса 1000 зерен (МТЗ)	Урожайность
Озимая рожь				
Аванти (F1)	6	6	5	8
Аскари(F1)	6	6	5	9
Фугато (F1)	5	7	6	8
Разант(F1)	4	7	7	9
Треви́зо (F1)	6	6	6	8
Озимый ячмень – многорядковый				
Алисса	4	8	5	8
Баява	4	7	4	8
Ломерит	4	6	6	9
Мерлот	4	8	5	9
Озимый ячмень – двухрядковый				
Анника	8	1	8	6
Дывеке	8	1	9	6
Финита	8	2	6	6
Момбаза	9	1	8	6
Пассион	8	2	6	7
Рени	6	2	9	7
Озимая тритикале				
Аграно	4	7	7	8
Бенетто	6	7	6	8
Принтус	5	6	7	8
Триамант	4	6	8	8
Верзус	4	7	8	8
Яровой ячмень				
Адонис	5	6	7	8
Белана	8	6	6	8
Джами́ла	7	6	5	8
Маргрет	7	6	6	8
Теперамент	8	6	5	8
Тосадо	4	6	8	8
Овес				
Доминик	6	5	6	8
Дуффы	5	7	5	8
Каплан	5	6	5	8
Нельзон	5	4	9	8
Овес – голозерный				
Моцарт	3	5	7	5
Самуель	3	3	8	6
Сандокан	3	4	7	6

* 1 – очень низкое ; 5 – среднее ; 9 – очень высокое значение

генетический потенциал. Для этого полезно пользоваться консультативными службами семеноводческих фирм и других учреждений. При выращивании сортов необходимо добиваться, по крайней мере, 70 ... 75 % урожайности от той, которую они давали в сортоиспытании данного региона возделывания.

Взаимосвязь прироста урожайности в хозяйствах и селекционного прогресса представлена на рисунке 114 на примере годичного роста урожайности озимой пшеницы в сортовых опытах и на практике в федеральной земле Мекленбург-Передняя Померания (Германия) в 1991 ... 2001 гг.

Сорт тем ценнее, чем выше его потенциальная урожайность и чем ниже необходимые затраты для ее лучшего использования на практике. В последнее время целенаправленно ведется селекция и выпускаются сорта с низкой потребностью в азоте и с низкой подверженностью болезнями (*low-input-сорта*). На рис. 115 показаны различия между сортами относительно уро-

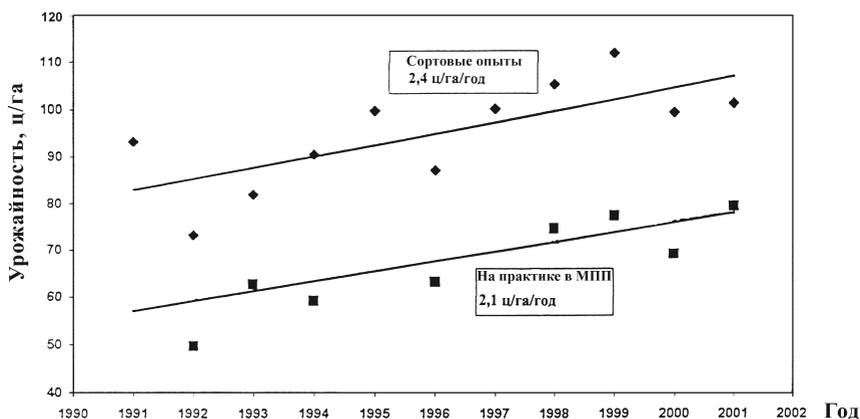


Рис. 114 Развитие годичного роста урожайности озимой пшеницы в сортовых опытах и на практике в федеральной земле Мекленбург-Передняя Померания (Германия) в 1991 ... 2001 гг.



Рис. 115 Способность разных сортов к усвоению азота: соотношение между урожайностью и разными дозами азотных удобрений (801)

жайности при низких дозах азотных удобрений, в таблице 124 приводятся результаты опыта, показавшие селекционный прогресс у озимой пшеницы относительно потребности в азоте.

Таблица 124 Селекционный прогресс и использование азота разными сортами озимой пшеницы. (Десятилетний опыт в 1997 ... 2000 гг. в Бернбурге)

Сорт	Год районирования	Высота роста растеньиц, см	Сухая масса, ц/га			Доля зерна, %	Выход зерна на кг N, кг	Содержание азота в зерне, %	Использование азота*, %	
			зерно	солома	всего				зерном	целым растением
Пилот	1962	112	57,5	91,2	148,7	38,7	32	2,22	60	83
Альцедо	1974	92	66,9	84,2	151,1	44,7	37	1,55	74	97
Центос	1989	96	67,1	85,3	152,4	44,0	37	2,45	78	100
Контра	1990	82	79,3	76,4	155,7	50,9	44	2,11	79	101
Харгер	1995	75	78,0	61,7	139,7	55,8	43	2,13	79	95

*) 120 кг азота дозы удобрения + 91 кг N_{мин} в почве (0...90 см) = 211 кг азота/га

Low-input сорта требуют меньше затрат. Их выращивание экономически и экологически выгодно. Сегодня есть сорта, которые:

- могут при равных затратах на азот и средства защиты растений достигать более высокой урожайности;
- реагируют при сниженных затратах на азот и средства защиты растений относительно малым снижением урожайности;
- относительно хорошо переносят временные субоптимальные условия [597].

Но и такие сорта требуют определенного уровня агротехнических мероприятий, затрат на удобрения и средства защиты. Они только лучше других используют эти факторы, более эффективно формируя урожайность.

И у зерновых используют **гетерозистый эффект**, который уже давно успешно использован на практике у кукурузы, подсолнечника, озимого рапса, сахарной свеклы и некоторых овощей. При этом используют биологическую систему мужской стерильности (озимая рожь, озимый ячмень) и химическую систему (озимая пшеница, озимая тритикале), которые показаны на рис. 116.

У озимой ржи в Европе гибриды нашли применение на практике. В Германии в настоящее время районированны 17 гибридов (из 31 районированных сортов).

Гибридная рожь имеет урожайность на 10 – 15 % выше популяционных сортов. Так как семеноводство гибридов требует больше затрат, цена посевного материала выше. Но при возрастании урожая на 12 % они окупаются. Требовательность к почвенно-климатическим условиям и к культуре земледелия у них выше, чем у популяционных сортов (рис. 117).



Рис. 116 Схема производства гибридных семян у пшеницы и тритикале (химическая система) и у ржи и ячменя (биологическая система) [543,759]

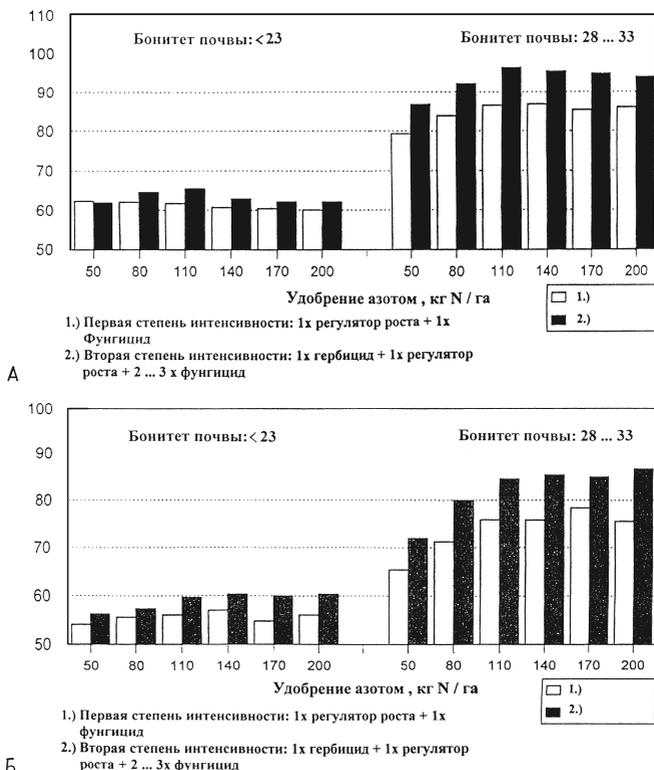


Рис. 117 Влияние почвенных условий и возрастающей интенсивности выращивания у гибридной ржи (А) и у популяционной ржи (Б). (Результаты деляночного опыта на северо-востоке Германии).

В Германии в настоящее время районированы шесть гибридов озимой пшеницы (Amplу, Hуbnos 1, Hуbnos 2 , Hуbred, Hуsun, Percevall). Общая оценка их показана в табл. 125.

Таблица 125 **Преимущества и недостатки гибридов пшеницы по сравнению с сортами**

Преимущества	Недостатки
<ul style="list-style-type: none"> • Повышенная урожайность • Повышенная устойчивость к полеганию • Усиленная способность к кущению и к регенерации • Высокая устойчивость к болезням • Повышенная всхожесть 	<ul style="list-style-type: none"> • Повышенные затраты на селекцию • Повышенные цены на посевной материал • Работа с гаметоцитами • Собственная репродукция невозможна • Пока по качеству только В-группы (см. разд. 16.2) .

По урожайности они на 18 % превосходят сорта и окупают повышенные цены на семена. У тритикале также сейчас испытываются первые гибриды, но их урожайность по сравнению с сортами пока недостаточна и она не окупает повышенные цены на семенной материал. Недостатком гибридов озимой пшеницы и тритикале является то, что в семеноводстве пока приходится работать с гаметоцитами, так как в настоящее время нет эффективных биологических систем создания стерильных мужских линий.

С 2002 года в Англии районирован первый в мире гибридный сорт озимого ячменя (Colossos), а с 2007 года в Германии выращивается сорт Zzoom. Другие сорта находятся в государственном испытании. Гибриды отличаются повышенной жизнеспособностью, выдерживают более поздний посев и благодаря более развитой корневой системе лучше используют влагу и питательные вещества.

Интенсивная работа идет по созданию трансгенных сортов. Но в производстве их пока нет. Основные направления генной инженерии в селекции зерновых видны из табл. 126.

Таблица 126 **Основные направления генной инженерии в селекции зерновых**

Признак	Вид
Устойчивость к гибридам	Пшеница
Устойчивая к жаре β -глюконаза	Ячмень
Устойчивость к вирусам:	
Желтая мозаика ячменя	Ячмень
Мягкая мозаика ячменя	Пшеница
Карликовость ячменя	Пшеница (Рожь)
Модифицированный крахмал	Пшеница
Механизмы стерильности для гибридизации	Пшеница (Рожь)
Неалергенные протеины	Пшеница
Устойчивость к грибам	Зерновые
Толерантность к климатическим стрессовым факторам	Зерновые

Сорта отличаются между собой не только количественной урожайностью, но и качественной, т. е. товарностью. Доля выполненных и выравненных зерен у сортов пивоваренного ячменя или выход голого зерна (без пленок) у овса являются их сортовыми свойствами.

Качество. Направление использования зерна тоже определяет выбор сорта. На качественные свойства, а, следовательно, в первую очередь на сортовые свойства можно влиять соответствующей агротехникой. Так как товарное зерно, кроме кормового, оценивают по качеству, важно выбрать сорта, от которых можно получить наиболее высокие доходы (см. разд. 16.2).

В зависимости от цели использования убранных зерен выбирают соответствующие сорта. Важными качественными показателями, которые более или менее генетически фиксированы и по которым сорта отличаются, являются:

у мягкой пшеницы: объем хлеба; число падения; содержание сырого протеина; показатель седиментации (качество клейковины); водопоглощение; выход муки; величина зольности; крупчатость;

у твердой пшеницы (кроме названных показателей): выравненность зерна; стекловидность; темная пятнистость; содержание желтых пигментов; оттенок цвета; потенциальная разваримость;

у ржи и тритикале: число падения; содержание сырого протеина; величина амилограммы (способность к клейстеризации);

у кормового ячменя: товарность зерна; содержание протеина (высокое); натура (кг/г).

у пивоваренного ячменя: доля полнозерности ячменя; содержание протеина (низкое); потери при солодовании; содержание солодового экстракта; разница между грубыми и тонкими частицами крупы грубого помола; степень растворимости протеина; число Хартона (VZ 45 0); степень окончательного брожения; вязкость;

у овса: размер зерен (>2 мм); натура; масса тысячи зерен; содержание протеина; пленчатость.

Устойчивость к вредным организмам. Устойчивые к возбудителям болезней и вредителям сорта и правильный их выбор в соответствии с местными условиями являются важным элементом интегрированной защиты растений. У зерновых особое значение имеют вирусные и грибные болезни и повреждения нематодами и насекомыми. В то время как по устойчивости к возбудителям вирусных и грибных болезней, а также к нематодам в сортиментах зерновых существуют довольно большие различия, такая дифференциация пока не наблюдается относительно повреждений насекомыми.

Выращивание устойчивых сортов зерновых в большой мере способствует сохранению внешней среды, так как при правильном их выращивании экономические пороги вредоносности часто не достигаются, и обработка фунгицидами не окупается (рис. 118, табл. 127).

Как правило, в результате этого устойчивые сорта зерновых культур требуют не больше одной обработки фунгицидами, т. е. они дают экономию фунгицидов в 50 %. В результате снижается и селекционное давление на популяции

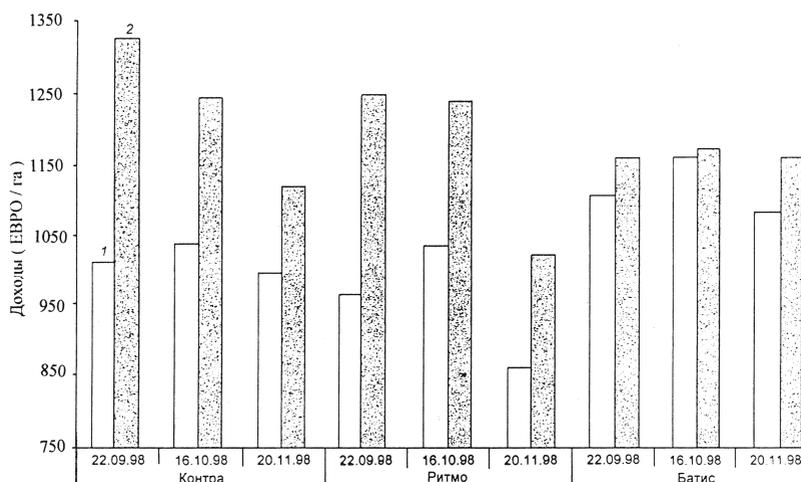


Рис. 118 Влияние срока посева, обработки фунгицидами сортов озимой пшеницы разной устойчивости к болезням на доходы (опыт в Бернбурге, Германии). 1 – без фунгицида; 2 – с фунгицидом. Сорта Контра и Ритмо – восприимчивые сорта, Батис – устойчивый сорт.

Таблица 127 Эффективность применения фунгицидов у сортов разной устойчивости к листовым болезням (Опыт в Бернбурге, Германия)

Сорт	Оценка устойчивости* к			Урожайность, относительная	МТЗ, относительная
	бурой ржавчине	мучнистой росе	листовой ржавчине		
Торонто	7	7	5	122	120
Арон	7	4	5	114	113
Алидос	4	3	6	105	105

* 9 = очень восприимчивый сорт; 1 = очень устойчивый сорт

Таблица 128 Селекционный прогресс относительно сортовой устойчивости озимой пшеницы в Германии, 2000 г. и 2006 г.

Болезнь	Степень поражения**									Число сортов
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Мучнистая роса	(8)8	(20)35	(22)27	(12)23	(7)7	(4)5	(4)2	(0)2	(1)1	(78)110
Желтая ржавчина	(0)0	(6)41	(31)43	(15)14	(7)6	(3)1	(2)0	(0)3	(0)0	(64)108
Бурая ржавчина	(0)0	(0)20	(24)27	(21)29	(11)14	(7)13	(8)5	(5)4	(2)3	(78)115
Септориоз листьев	(0)0	(0)1	(3)11	(25)44	(39)37	(10)15	(3)2	(0)0	(0)0	(80)120
Септориоз колосьев	(0)0	(0)0	(9)4	(40)60	(18)24	(7)12	(2)0	(0)0	(0)0	(76)100
Фузариоз колосьев	(0)0	(2)5	(10)13	(30)43	(26)33	(5)13	(6)3	(1)0	(0)0	(80)110
Желтая пятнистость	(0)0	(0)0	(0)1	(20)14	(18)60	(24)29	(0)3	(0)0	(0)0	(62)107

* Число сортов в скобках; ** 1 – очень низкая восприимчивость; 9 – очень высокая восприимчивость.

возбудителей болезней и уменьшается риск резистентности к фунгицидам. Восприимчивые же сорта в противовоположность этому требуют значительных затрат на обработку фунгицидами. Это значит, что если имеются устойчивые сорта, которые при одинаковых агрономических признаках соответствуют требованиям рынка, по экономическим и экологическим причинам им следует отдавать предпочтение.

В последние годы в селекции достигнуты значительные успехи в области повышения устойчивости ряда культур к возбудителям болезней, что можно видеть на примере сорти-

Урожайность при
внесении фунгицидов, ц/га

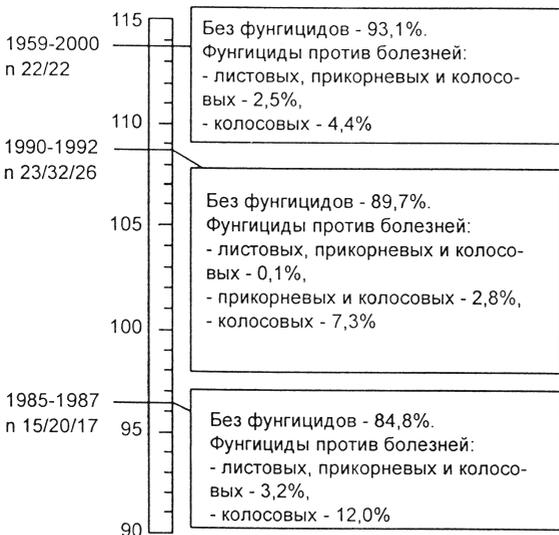


Рис. 119 Доля селекционного прогресса и фунгицидов в урожайности озимой пшеницы (опыт в Йорксхайме, Германия) [294]

мента озимой пшеницы в Германии (табл. 128), причем успех по разным возбудителям болезней был неодинаков.

Динамика роста сортовой устойчивости к важнейшим болезням показана в таблице 129 на примере сорта Германия.

Доля селекционного прогресса при повышении устойчивости к болезням в урожайности озимой пшеницы в Германии в последние годы постоянно росла, а использование фунгицидов сокращалось (рис. 119).

Таблица 129 Восприимчивость к листовым и колосовым болезням в сорimente озимой пшеницы Германии в зависимости от года районирования

Показатель	Период районирования				
	до 1990	1990 ... 1993	1994 ... 1996	1997 ... 1998	1999 ... 2000
Число сортов (81 шт.)	14	13	15	17	22
Восприимчивость* к:					
мучнистой росе	4,5	4,8	3,2	2,5	2,5
желтой ржавчине	4,0	4,1	3,7	3,4	3,3
бурой ржавчине	6,6	6,0	4,1	3,8	4,1
листовому септориозу	5,6	5,2	4,6	4,6	4,4
колосовому септориозу	4,3	4,5	4,1	4,6	4,4
фузариозу колоса	4,3	5,0	4,1	4,8	4,5

* 1 – наименьшая восприимчивость, 9 – наивысшая восприимчивость.

Для использования сортовой устойчивости большое значение имеет комплексная устойчивость (*multiple resistance*), что показано на примере озимой пшеницы в Германии (табл. 130). Это важно, так как одни возбудители могут использовать «экологические ниши», которые оставляют другие на сортах, устойчивых к ним. Например, это распространено у возбудителей листовых болезней зерновых. Сорта, устойчивые к мучнистой росе (*Blumeria graminis*) могут быть тем более восприимчивыми к другим листовым болезням (*Drechslera* spp., *Puccinia* spp., *Rhynchosporium secalis*). В таком случае несмотря на частичную устойчивость требуется применение химических средств.

Таблица 130 Число сортов с комплексной устойчивостью к грибным возбудителям болезней в сорimente озимой пшеницы в Германии (2000 г.) (294)

Устойчивость к возбудителю	Группа пораженности 1 ... 4 (1 – очень низкая, 4 – низкая до средней поражаемости)		Доля от площади размножения, % (100 % = 57248 га)
Мучнистая роса комбинирована:	62 ↓		79,1
с бурой ржавчиной	43 ↓		41,1
дополнительно комбинирована с желтой ржавчиной	35 ↙ ↘		36,9
дополнительно комбинирована с фузариозом	группа 1 ... 4	группа 1 ... 5	14,0
	17	30	
септориозом колосьев	15	28	9,2
септориозом листьев	7	27	6,5
DTR	5	16	6,4

Исключительное значение имеет сортовая устойчивость зерновых к почвообитающим вирусам зерновых, которые в последние годы в Европе быстро распространяются (см. разд. 10). Без преувеличения можно отметить, что без использования сортов озимого ячменя, устойчивых к вирусам желтой мозаики (*Barley yellow mosaic virus* – BYMV) и слабой мозаики (*Barley mild mosaic virus* – BMMV), которые переносятся почвенным грибом *Polymyxa graminis* и сохраняются в постоянных его спорах больше 20 лет, выращивание его было бы в настоящее время в большинстве регионов Германии невозможно (табл. 131).

После того, как уже с 1987 г. известен штамм вируса желтой мозаики (вирус желтой мозаики 2), который преодолевает у озимого ячменя штаммоспецифическую устойчивость к этим вирусам (основана на гене гум4), с 2002 года во Франции, а с 2004 г. и в Германии установлены изоляты вируса слабой мозаики (вирус слабой мозаики ячменя 2), которые преодолевают и устойчивость озимого ячменя, основанную на гене гум5.

Различают две группы устойчивости: количественную, относительную, полевую или горизонтальную устойчивость и качественную, абсолютную, специфическую или вертикальную устойчивость.

Таблица 131 Развитие доли устойчивых сортов к вирусам желтой и слабой мозаики в сортименте озимого ячменя в Германии.

Год	Число сортов	вт.ч. вирусам VaYMV-1 и VaMMV		в т. ч. дополнительно к VaYMV-2	
		абс.	%	абс	%
Многорядная					
2000	37	24	65	–	
2006	37	28	76	1	3
Двухрядная					
2000	31	10	32	1	10
2006	42	26	62	3	7
Всего					
2000	68	34	50	1	3
2006	79	54	68	4	5

Горизонтальная устойчивость не полностью защищает растение от возбудителя, но зато она защищает от большого количества рас или патотипов. Она относительно долго сохраняется. У сортов с горизонтальной устойчивостью, как правило, применение химических средств необходимо только при большом инфекционном давлении, когда достигнут порог вредоносности.

Вертикальная устойчивость защищает, как правило, только от одной или нескольких рас или патотипов, но зато полностью. Такой тип в большинстве случаев непостоянен вследствие селекции рас или патотипов с генами вирулентности, которые могут преодолеть данный ген устойчивости. Пока ген устойчивости действует, можно, как правило, обойтись без применения средств защиты растений.

Существуют сорта и с вертикальной, и с различной степенью выраженности горизонтальной устойчивости. Основу устойчивого сорта необходимо знать для разработки правильной системы его защиты. При выращивании сортов с вертикальной устойчивостью реализуют стратегии сохранения их устойчивости [798].

Предпосылками этих стратегий для сохранения стабильности качественной устойчивости являются:

- знания о составе генов вирулентности в популяциях патогенов в данном регионе (рис. 120).
- знания о генах устойчивости и их действиях в сортименте культур, которые возделываются в данном регионе (рис. 121).
- постоянный мониторинг частоты и распределения вирулентных генов в данном регионе, стране и соседних государствах;
- различное использование генов устойчивости у яровых и озимых зерновых, например, у ярового и озимого ячменя;
- использование всех возможностей пространственной диверсификации генного набора у сортов в масштабе крупных регионов выращивания данной культуры созданием мозаики сортов с разной основой устойчивости;

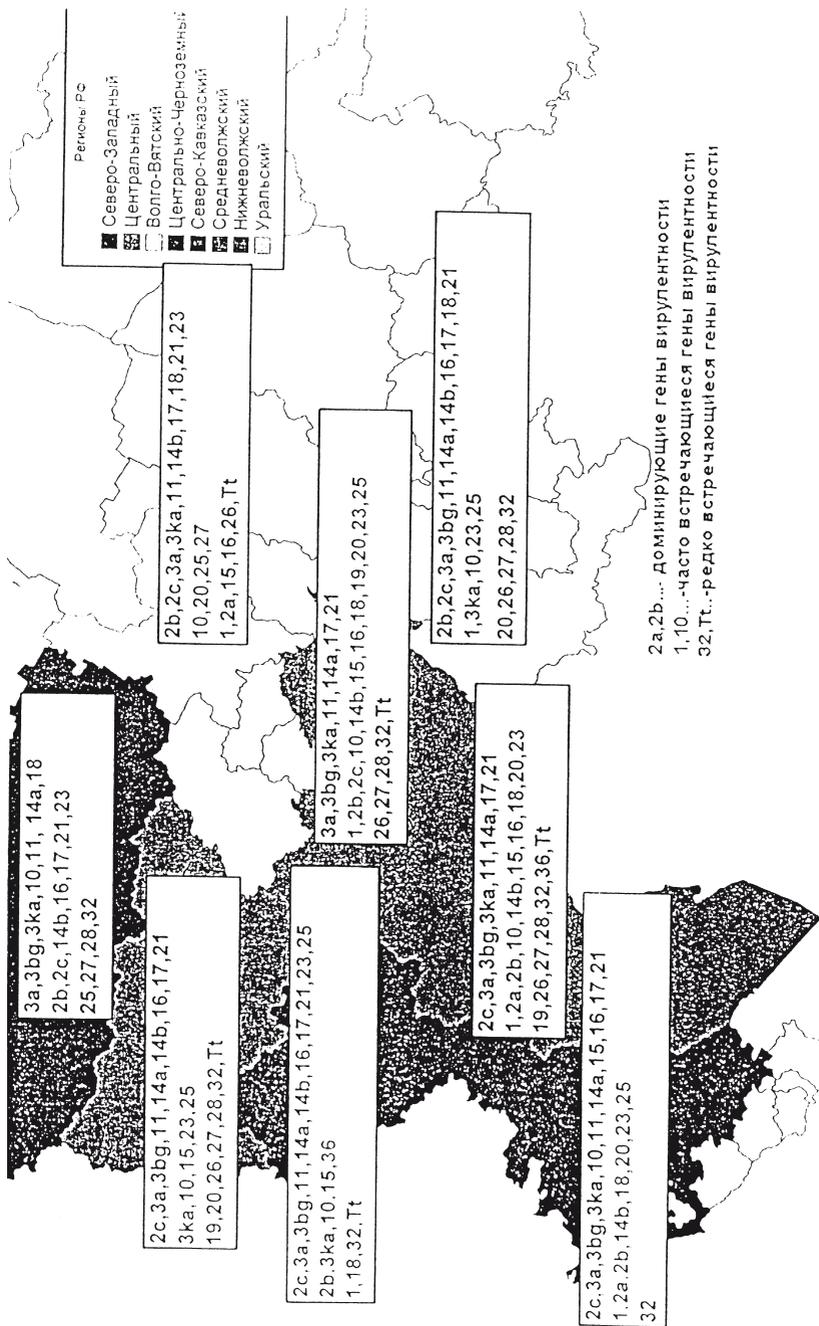


Рис. 1.20 Распространение генов вирулентности возбудителя бурой ржавчины пшеницы (*Puccinia recondita f.sp. tritici*) в различных регионах России (280).

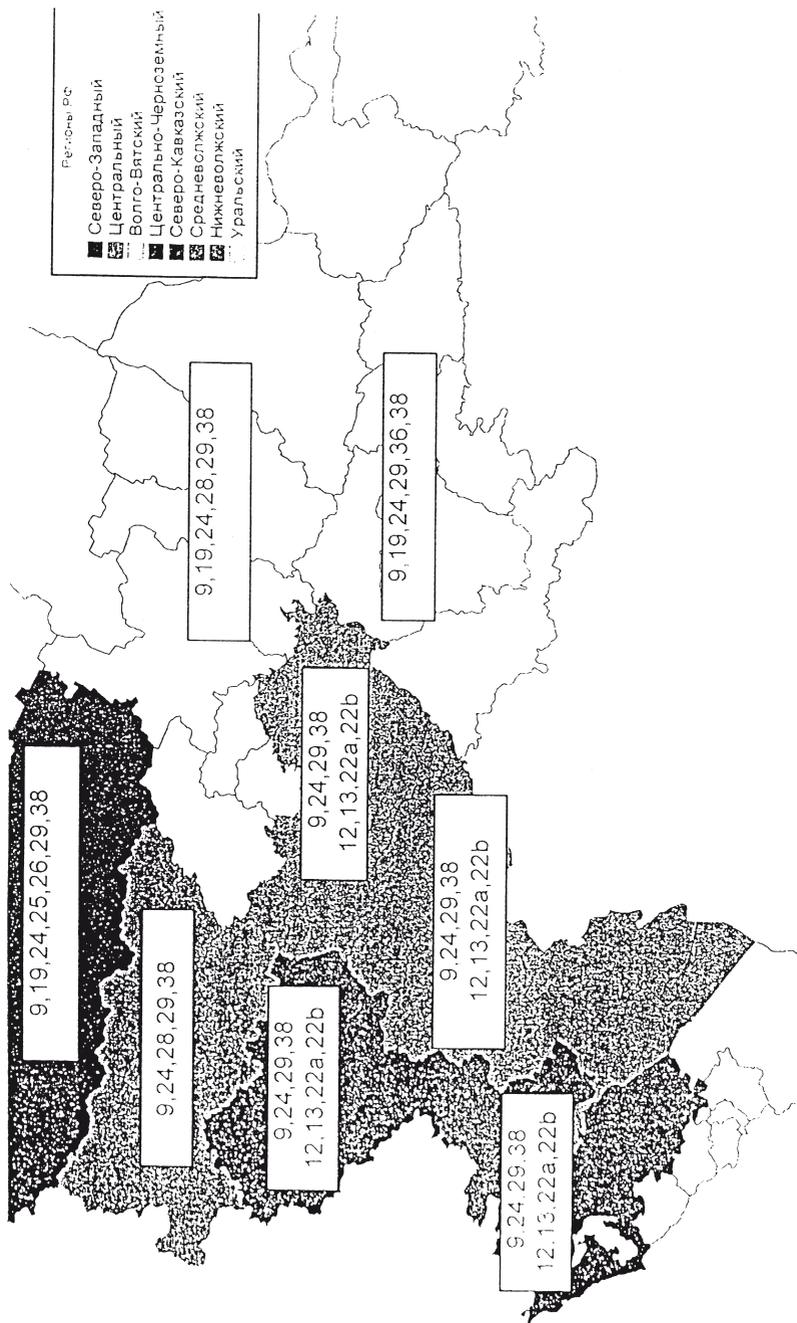


Рис. 121 Эффективные гены устойчивости к бурой ржавчине пшеницы (*Puccinia recondita f.sp. tritici*) в сортирентах озимой пшеницы в различных регионах России (280).

- увеличение в рамках экономических возможностей (требования перерабатывающей промышленности и торговли достаточно больших партий определенных сортов) числа выращиваемых сортов с разной генетической вертикальной устойчивостью;
- ротация генов вертикальной устойчивости сортосменой, включением пауз выращивания определенных сортов и чередованием различных носителей устойчивости;
- выращивание новых источников вертикальной устойчивости в полирезистентных сортосмесях и целенаправленное применение химических средств защиты растений на основе знаний устойчивости сортов и сортосмесей.

Так как сорта имеют разные комбинации генов устойчивости к возбудителям разных болезней и вредителей, выбор сортов для данной местности со знанием и учетом этих комбинаций имеет большое значение для эффективного использования сортовой устойчивости. Для этого требуется более подробная информация со стороны селекционных фирм и учреждений.

Хотя до сих пор целенаправленная селекция на признак «подавление сорняков» у зерновых не проводилась, значительные различия по этому признаку можно обнаружить в сортах зерновых, что показано на примере озимой пшеницы в Германии (табл. 132).

Таблица 132 Оценка сортоспецифической конкурентоспособности сортов озимой пшеницы в Германии (280)

Сорт	Степень покрытия	Высота роста	Скорость роста в ювенильной фазе	Средняя оценка
Орестис	++	0	+	++
Пагоде	++	0	-	
Обелиск	++	0	+	++
Богеме	+	0	+	+
Ректор	+	0	0	+
Астрон	+	0	0	+
Канцлер	0	+	0	0
Андрос	+	0	0	0
Контра	0	-	+	0
Тристан	0	+	0	0
Шпербер	-	+	0	-
Крака	-	+	-	-
Слейпнер	-	-	-	-

++ – очень высокая; + – высокая; 0 – средняя; - – низкая выраженность признака

Сортовой эффект подавления сорняков в среднем составляет около 50 %, если сравнивают сорта с максимально выявленным показателем этого признака (рис. 122). Целенаправленным выбором таких сортов можно наряду

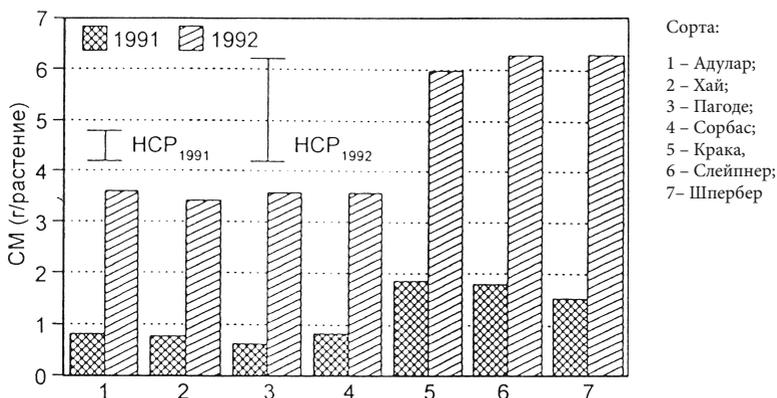


Рис. 122 Масса побегов незабудки полевой (*Myosotis arvensis*) в зависимости от сорта озимой пшеницы и от года [883]

с другими профилактическими мерами снижать затраты на использование гербицидов.

При широкорядном выращивании зерновых, как это имеет место в экологическом земледелии, большое значение имеет положение листьев на растении. Сорта с планофильным положением листьев больше затеяют широкие междурядья и больше подавляют сорняки, чем сорта с эректофильным положением (рис. 123).

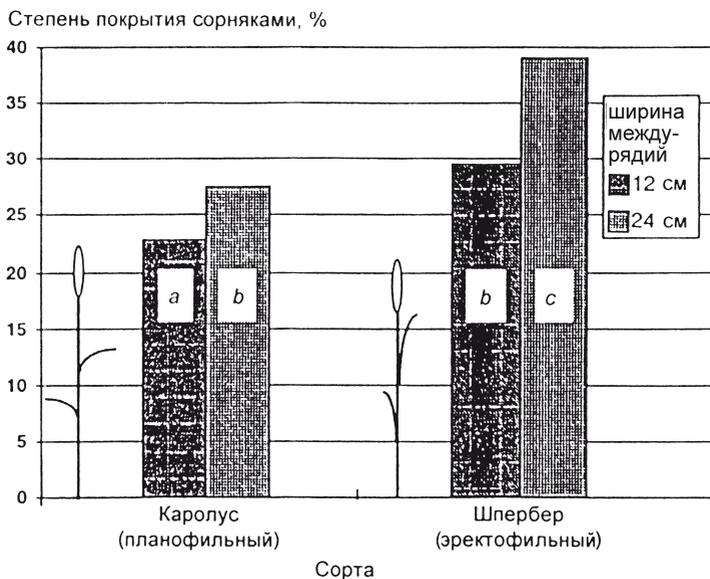


Рис. 123 Покров почвы сорняками в зависимости от положения листьев сортов и ширины междурядий [280]. (Разные буквы обозначают значительные различия эффектов)

Устойчивость к стрессовым факторам. Кроме устойчивости к болезням и вредителям имеются и другие сортовые свойства, которые обеспечивают урожайность при разных условиях. Устойчивость к полеганию – очень важный залог для высоких урожаев. Сорты с достаточной устойчивостью к полеганию (включая инфекционное полегание) не требуют применения регуляторов роста (ретардантов) и, как правило, фунгицидов против корневых гнилей. Они дают возможность применить высокие дозы азота.

Поэтому они особенно важны в хозяйствах, в которых приходится эффективно использовать большие количества жидкого навоза. От **зимостойкости** сортов в решающей мере зависит успешное выращивание озимых форм зерновых. Сорты отличаются и сроками созревания. В то время как в западной и Центральной Европе при более влажных условиях более поздние сорта пшеницы, как правило, более урожайные, в аридных (засушливых) регионах Восточной Европы требуются более ранние сорта. У озимого и ярового ячменя и овса во многих регионах требуются более раннеспелые сорта. **Устойчивость к прорастанию** особенно важна у ржи, тритикале, озимой и яровой пшеницы. И по этому свойству имеются большие сортовые различия. У позднеспелых сортов обычно риск прорастания выше. У ржи, озимого и ярового ячменя, а также у овса большое значение имеет устойчивость к **надламыванию стебля**, у озимого и ярового ячменя – и к **излому колоса**.

В связи с изменением климата и связанными с ним частыми летними засухами **ранняя спелость** особенно озимой пшеницы приобретает во многих регионах возрастающее значение для использования зимних осадков.

В целом при выборе сортов у разных зерновых культур учитывают следующие сортовые признаки:

Пшеница

Формы: озимые или яровые, мягкие или твердые.

Направления использования: кормовая, хлебопекарная, пивоваренная и винокуренная пшеница.

Признаки качества: группы качества (Е, А, В, К, С), содержание протеина и сырой клейковины, показатель седиментации, объем хлеба, число падения, стекловидность зерна.

Устойчивость к болезням: корневые гнили, мучнистая роса, желтая ржавчина, бурая ржавчина, листовой септориоз, колосовые фузариозы, колосовой септориоз, вирусы карликовости ячменя, почвообитающие вирусы.

Факторы устойчивых урожаев: устойчивость к полеганию, высота растений, зимостойкость, сроки созревания, устойчивость к полеганию.

Структура урожайности: число продуктивных стеблей на 1 м², число колосков в колосе, МТЗ, масса зерна с 1 колоса.

Рожь и тритикале

Формы: озимые и яровые, гибридные и популяционные сорта.

Направления использования: хлебопекарная, кормовая и винокуренная рожь и тритикале.

Признаки качества: выравненность зерен, устойчивость к прорастанию, число падения, содержание набухающих и слизистых веществ, содержа-

ние протеина. Устойчивость к болезням: мучнистая роса, бурая ржавчина, ринхоспориоз, фузариоз, почвообитающие вирусы, спорынья (у тритикале и септориоз).

Факторы устойчивости урожая: устойчивость к полеганию, длина стеблей, устойчивость к надламыванию стебля, зимостойкость.

Структура урожая: число продуктивных стеблей на 1 м², число колосков в колосе, МТЗ, масса зерна с 1 колоса.

Ячмень

Формы: озимые и яровые, двух- и многорядные, голые и пленчатые.

Направления использования: пивоваренный, кормовой и пищевой ячмень.

Признаки качества: выравненность зерен, доля полнозерности, тонкость чешуек, содержание протеина, содержание солодового экстракта, степень окончательного брожения.

Устойчивость к болезням: мучнистая роса, карликовая ржавчина, ринхоспориоз, сетчатая пятнистость (у озимого ячменя дополнительно вирусы г-цппы желтой карликовости ячменя, вирусы желтой мозаики слабой мозаики ячменя).

Формы устойчивости урожая: длина стеблей, устойчивость к надламыванию стебля и колоса, зимостойкость, ранняя спелость, устойчивость к подгону.

Структура урожайности: число продуктивных стеблей на 1 м², число колосков в колосе, МТЗ, масса зерна с 1 колоса.

Овес

Формы: яровые и озимые, желто- и белозернистые, голые и пленчатые.

Направления использования: кормовой и пищевой овес.

Признаки качества: выравненность зерен, доля чешуек, содержание сырого волокна, урожайность крупчатки, устойчивость к прорастанию.

Устойчивость к болезням и вредителям: мучнистая роса, корончатая ржавчина, полосатая пятнистость, овсяная нематода, шведская муха.

Факторы устойчивости урожая: устойчивость к полеганию, длина стеблей, устойчивость к надламыванию стеблей, сроки созревания, осыпаемость.

Структура урожайности: число колосоносных стеблей на 1 м², число колосков в метелке, МТЗ, масса зерна с 1 метелки.

В документах ведомств по сортоиспытанию и фирменных проспектах обычно можно найти важные признаки, характеризующие тот или иной сорт. Эти данные облегчают выбор желаемого сорта. Но дополнительно надо ориентироваться на результаты сортовых опытов, проведенных в почвенно-климатических условиях, близких к тем, что в хозяйстве, где планируется выращивание сорта. Рекомендуется и в самом хозяйстве начинать с проверочного выращивания перед переходом к новому сорту.

Так как все сорта имеют по отдельным свойствам свои отрицательные и положительные стороны, которые в разные годы проявляются по-разному, целесообразно выращивать в хозяйстве несколько сортов. Но для успешной реализации товарного зерна требуются достаточно большие однородные партии. Важно знать и специальные требования данного сорта к агротех-

нике, чтобы по возможности лучше использовать его генетический потенциал. Для этого полезно пользоваться консультативными службами селекционных фирм и других учреждений.

Селекционный прогресс в будущем на основе широкого применения новейших методов биотехнологии и генной инженерии еще более ускорится, что позволит хозяйствам широко его использовать для осуществления регулярной сортосмены и сортообновления.

6.2 Посевной материал

Использование для посева высококачественного посевного материала – важное условие для достижения высоких урожаев.

В разных странах существуют специальные правовые акты, в которых регулируются качественные требования к посевному материалу при его производстве и торговле, а также контроль за их выполнением.

Установлены категории посевного материала, которые должны соответствовать по сортовым и посевным свойствам нормативным требованиям. Под категориями посевного материала понимают ступень его размножения, к которой предъявляют определенные требования относительно сортовых посевных свойств.

В Германии различают следующие категории посевного материала:

- базисный посевной материал, который получают путем поддерживающей селекции, которая проводится селекционером сорта или под его руководством;
- сертифицированный посевной материал, который производится из базисного материала;
- сертифицированный посевной материал второй генерации, который получают у овса, ячменя, тритикале и пшеницы из сертифицированного материала.

В России и других странах СНГ различают в зависимости от этапа воспроизводства семян следующие категории посевного материала:

- оригинальные семена, которые являются семенами первичных звеньев семеноводства, реализуемые для дальнейшего размножения и получения элитных семян (ОС);
- элитные семена, которые получают от последовательного размножения оригинальных семян (ЭС);
- репродукции семян, т. е. семена, полученные от последовательного посева элитных семян (РС).

В процессе размножения посевного материала семена высевают всегда на одну ступень выше, чем категория посевного материала, которая подлежит уборке и который апробируется.

Требования к производству посевного материала этих трех категорий разные.

В соответствующих правовых нормативах, стандартах или положениях для каждого вида и категории посевного материала зафиксированы требования

относительно минимальных размеров площадей, допустимых расстояний к посевам других сортов того же вида (у перекрестноопыляющихся), примесей посторонних видов и сортов, допустимого засорения и поражения болезнями и вредителями.

Минимальная площадь для размножения посевного материала зерновых – 2 га. Производство семенного материала разрешается в одном хозяйстве, как правило, только одного сорта для каждой культуры. Необходим правильный выбор предшественника с тем, чтобы на площади размножения не было растений других видов, сортов или других категорий, которые могут вести к перекрестному опылению или смешиванию сортов. У озимых не разрешается в качестве предшественника другой сорт той же культуры из-за опасности смешивания сортов. Производство гибридной ржи запрещается на поле, где выращивалась рожь в предыдущем году. На поле размножения требуется поставить щиты со следующими данными: вид, сорт, категория, обозначение поля, фамилия и адрес хозяина поля и семеноводческой фирмы.

При размножении посевного материала требуется придерживаться разных наименьших расстояний от других сортов и видов зерновых. У перекрестноопыляющихся видов (рожь, тритикале) между посевами разных сортов или между плохо и хорошо сформированными посевами и посевами других видов наименьшее расстояние для базисного материала должно составлять 300 м и для сертифицированного посевного материала – 250 м, что позволяет избежать перекрестного опыления и образования нежелательной популяции. Так как у озимого ячменя возможно спонтанное перекрестное опыление на большие расстояния, следует придерживаться для выращивания базисного семенного материала 100 м, для сертифицированного посевного материала – 50 м от одновременно цветущих сортов другой категории. У базисного семенного материала следует придерживаться этого расстояния и к сортам одинаковой категории.

Таблица 133 Допустимое число посторонних растений (на 150 м²) (751)

Признак	Категории посевного материала		
	Базисный	Сертифицированный	Сертифицированный материал 2-го поколения
Растения с недостаточной сортовой достоверностью или растения другого сорта того же вида:			
у ржи (гибридные и популяционные сорта)	5	15	–
у овса, ячменя, тритикале и пшеницы	5	15	30
Растения других видов зерновых, которые успевают образовывать семена	2	6	6
Растения других видов, семена которых трудно отделяются при чистке зерновых, например, двухмесячный горошек, чина посевная, горец, редька полевая, подмаренник цепкий, в том числе:			
овсюг и отдельные скопления овсюга	0	0	0
овсюг и отдельные скопления овсюга в поле других видов зерновых	1	2	2

У тритикале требуется наименьшее расстояние до других сортов того же вида, не менее 50 м для базисного семенного материала и не менее 20 м для сертифицированного посевного материала. Опасности скрещивания между тритикале и пшеницей или рожью нет, так что между ними не требуется придерживаться расстояний. При размножении гибридной ржи особенно высоки требования к выдерживанию расстояний до других форм и сортов: у базисного семенного материала – 1 000 м, у сертифицированного семенного материала – 500 м. Если не требуется выдерживать большое расстояние, то поле размножения семенного материала должно быть четко ограничено от соседних посевов зерновых ясной и достаточно широкой разделительной полосой.

При аттестации посевов размножения в определенных категориях посевного материала определяют число посторонних растений и состояние здоровья посевов. На 150 м² средние значения не должны быть выше изложенных в табл. 133 и 134.

Не допускаются и на соседних полях на расстоянии до 50 м более 15 растений на 150 м², пораженных пыльной головней.

Окончательная апробация посевного материала проводится на основе лабораторных анализов. Схема лабораторного анализа, по которой работают в Германии, представлена на рисунке 124.

Таблица 134 Допустимое число растений, пораженных болезнями (751)

Число растений на 150 м ² , пораженных	Категории посевного материала		
	Базисный	Сертифицированный	Сертифицированный материал 2-го поколения
Спорыньей (<i>Claviceps purpurea</i>), если не только поражены растения на краю	10	20	20
Карликовой головней (<i>Tilletia controversa</i>)	1	1	1
Твердой головней пшеницы (<i>Tilletia caries</i> , <i>T. foetida</i>), пыльной головней пшеницы (<i>Ustilago nuda f. sp. tritici</i>), ячменя (<i>Ustilago nuda f. sp. hordei</i>) и овса (<i>Ustilago avenae</i>), стеблевой головней ржи (<i>Urocystis occulta</i>) и твердой головней ячменя (<i>Ustilago hordei</i>)	3	5	5

Кроме технической чистоты определяют число определенных посторонних примесей, допустимые минимальные количества которых у отдельных видов у разных культур и категорий посевного материала различны (табл. 135)

При торговле посевным материалом разных категорий необходимо придерживаться требований к качеству, они определяются соответствующими государственными нормативами или стандартами (табл. 136).

У базисного посевного материала допускается в 500 г одна склероция спорыньи (*Claviceps purpurea*) или ее обломки, у сертифицированного посевного материала гибридной ржи – 4, популяционной ржи и других видов зерновых – 3.



Рис. 124 Схема лабораторного анализа семян в Германии (279)

Таблица 135 Максимально допустимые примеси посторонних видов растений в пробах семян зерновых культур в зависимости от категории посевного материала в Германии (751)

Вид	Категория	Максимально допустимые примеси посторонних видов растений в пробе					Размер пробы, г	
		Всего, семян	в том числе		в том числе			
			другие виды зерновых, семян	другие виды, семян	Редька дикая и куколь посевной вместе, семян	Овсюги и бастарды овсюга, семян		Плевел опьяняющий, семян
Пшеница, ячмень, тритикале, овес	V	4	1	3	1	0	0	500
	Z	6	3	4	3	0	0	500
	Z-2	10	7	7	3	0	0	500
Рожь	V	4	1	3	1	0	0	500
	Z	6	3	4	3	0	0	

В таблице 137 и 138 приводятся минимальные требования к чистоте и всхожести семян разной категории в Германии, России и Беларуси.

Как правило, в хозяйствах высевают 2...3 репродукции сертифицированного посевного материала (кроме гибридных форм ржи). Такое размножение семенного материала до сих пор входило в «крестьянские привилегии», т. е. было бесплатным. С 1997 г. хозяйствам в Европейском Сообществе приходится платить ставки семеноводческим фирмам за право репродуцирования семян их сортов.

В Германии по договоренности между Германским Крестьянским Союзом и Федеральным Союзом Германских Селекционеров с 6 ноября 2002 г. ставки будут снижаться за репродуцирование сертифицированного посевного

Таблица 136 Требования к посевному материалу разных категорий в Германии (751)

Вид	Категории	Технически минимальная чистота, %	Наивысшее допустимое число посторонних примесей в 500 г посевного материала						Минимальная всхожесть, %	Наивысшая влажность, %
			всего			в т. ч. от др. видов				
			семена	зерна других видов зерновых	семена других видов	редька полевая (<i>Raphanus raphanistrum</i>) + куколь посевной (<i>Agrostemma githago</i>), семена	семена овсяног (Avena fatua)	плевел опьяняющий (<i>Lolium temulentum</i>), семена		
Пшеница	Базисный пос. материал	99	4	1	3	1	0	0	92	16
Ячмень	Сертифиц. пос. материал	98	6	3	4	3	0	0	92	16
Овес	Сертифиц. пос. материал 2-го поколения	98	10	7	7	3	0	0		16
Тритикале	Базисный пос. материал	99	4	1	3	1	0	0	85	16
	Сертифиц. пос. материал	98	6	3	4	3	0	0	85	16
	Сертифиц. пос. материал 2-го поколения	98	10	7	7	3	0	0	85	16
Рожь	Базисный пос. материал	99	4	1	3	1	0	0	85	15
	Сертифиц. пос. материал	98	6	3	4	3	0	0	85	15

Примечание. В РФ такие требования существуют, но применительно к образцу в 1 кг.

материала в хозяйствах и предоставляться скидки на лицензионные платежи, размер которых зависит от частоты замены посевного материала. За основу этого взяты одинаковые нормы высева для отдельных культур. Сельскохозяйственные предприятия добровольно дают информацию о посевных площадях сортов данной культуры для репродуцирования.

Как правило, один раз в 3 ... 4 года (лучше чаще) семена зерновых культур необходимо обновлять покупкой сертифицированного посевного материала. Семена ржи, как перекрестноопыляющейся культуры, требуют еще более частой замены.

В хозяйствах следует использовать только здоровые, полноценные семена. Важными показателями этого являются масса 1 000 зерен, всхожесть, энергия прорастания и сила роста.

Следует использовать посевной материал с сортотипичной массой 1 000 зерен (МТЗ). МТЗ отличается у разных сортов довольно сильно. Всхожесть и силу роста следует определять в специальных семеноводческих лабораториях (КСЛ) при стандартных условиях, которые рекомендованы международной организацией по семенам и семеноводству ISTA, чтобы результаты были сравнимы.

Выбирают из чистых семян в четырех повторностях по 100 зерен и определяют всхожесть в лаборатории при следующих условиях (табл. 139).

Таблица 137 Минимальные требования к чистоте семенного материала в Германии, России и Беларуси [279]

Вид	Германия			Россия			Беларусь		
	В	Z	Z-2	ОС	ЭС	РС ₁₋₃	ОС	ЭС	РС ₁₋₃
Овес	99	98	98	99	99	98	99	99	98
Ячмень	99	98	98	99	99	98	99	99	98
Пшеница мягкая	99	98	98	99	99	98	99	99	98
Пшеница твердая	99	98	98	99	99	98	99	99	98
Рожь	98	98	-	99	99	98	99	99	98
Тритикале	98	98	98	99	99	98	99	99	98

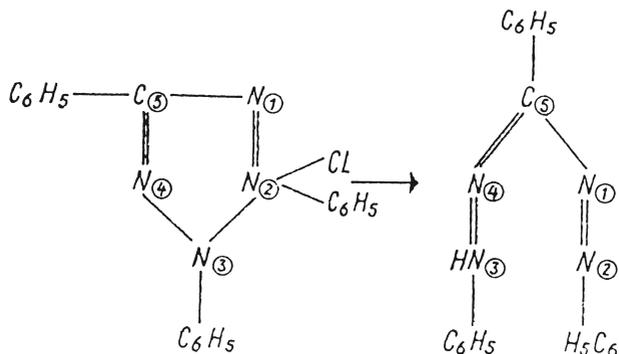
Таблица 138 Минимальные требования к всхожести семенного материала в Германии, России, Беларуси [279]

Вид	Германия			Россия			Беларусь		
	В	Z	Z-2	ОС	ЭС	РС ₁₋₃	ОС	ЭС	РС ₁₋₃
Овес	85	85(75)	85(75)	92	92	92	92(87)	92(87)	90(85)
Ячмень	92	92	85	92	92	92	92(90)	92(90)	87
Пшеница мягкая	92	92	85	92	92	92	90	90	87
Пшеница твердая	92	92	85	87	87	87	87	87	85
Рожь	85	85		90	90	90	90	90	87
Тритикале	85	85	85	90	90	90	87	87	85

Таблица 139 Нормативные указания международной организации (ISTA) для проверки всхожести у зерновых [554]

Культуры	Нормативные указания для				Рекомендации для нарушения покоя прорастания
	субстрата для прорастания зерен	t° прорастания, °С	первого вычисления проросших зерен	окончательного вычисления проросших зерен	
Пшеница	На поверхности бумаги, между двумя листами бумаги, в песке	20	4	8	Предварительное прогревание (30... 35 °С), предварительное охлаждение, гиббереллин
Рожь	То же	20	4	7	Предварительное охлаждение, гиббереллин
Тритикале	То же	20	4	8	Предварительное прогревание (30... 35 °С), предварительное охлаждение, гиббереллин
Ячмень	Между двумя листами бумаги, в песке	20	4	7	То же
Овес	То же	20	5	10	То же

Для более точного определения жизненной способности в специальных семенных лабораториях проводят тест при помощи окраски зародыша водным раствором тетразолия (2,3,5 – трифенил-хлорид-тетразолия). Он основывается на том, что бесцветная тетразольная соль (2,3,5 – трифенил хлорид-тетразола) в каждой живой клетке редуцируется дегидрогеназами в красный, постоянный и нерастворимый трифенилформацан (рис. 125)



2, 3, 5 — трифенил хлорид-тетразолия → трифенилформацан

Рис. 125 Схема реакции при тесте жизнеспособности [279]

У жизнеспособных семян зародыши принимают сине-фиолетовый цвет. Семена могут быть жизнеспособны даже если они частично, до определенного размера, не окрашены или только некротизированы (рис. 126).

Первая полоса – полноокрашенные, жизнеспособные семена. Следующие полосы показывают, до какой меры жизнеспособные зародыши могут быть не окрашены.

- 1-й ряд – продольный разрез через зерно овса: все зерна жизнеспособны, кроме ШВ, так как центр щитовки не окрашен (некротизирован от перегрева).
- 2-й ряд – поперечный разрез через зерно овса: все зерна жизнеспособны.
- 3-й ряд – препарированный зародыш ячменя: все зерна жизнеспособны.
- 4-й ряд – препарированный зародыш ржи: все зерна жизнеспособны.
- 5-й ряд – препарированный зародыш пшеницы: все зерна жизнеспособны.

При длительном хранении в зависимости от условий семена более или менее быстро теряют свою всхожесть (табл. 140).

Поэтому лучше использовать зерно свежего урожая. При использовании в хозяйствах посевного материала собственного урожая его необходимо очистить и отсортировать (см. разд. 15). Машиностроительными фирмами сегодня предлагается широкий диапазон зерноочистительных установок разных мощностей. Хозяйствам к качеству собственных семян тоже следует предъявлять высокие требования. От качества семенного материала в решающей мере зависит развитие растений зерновых на раннем этапе.

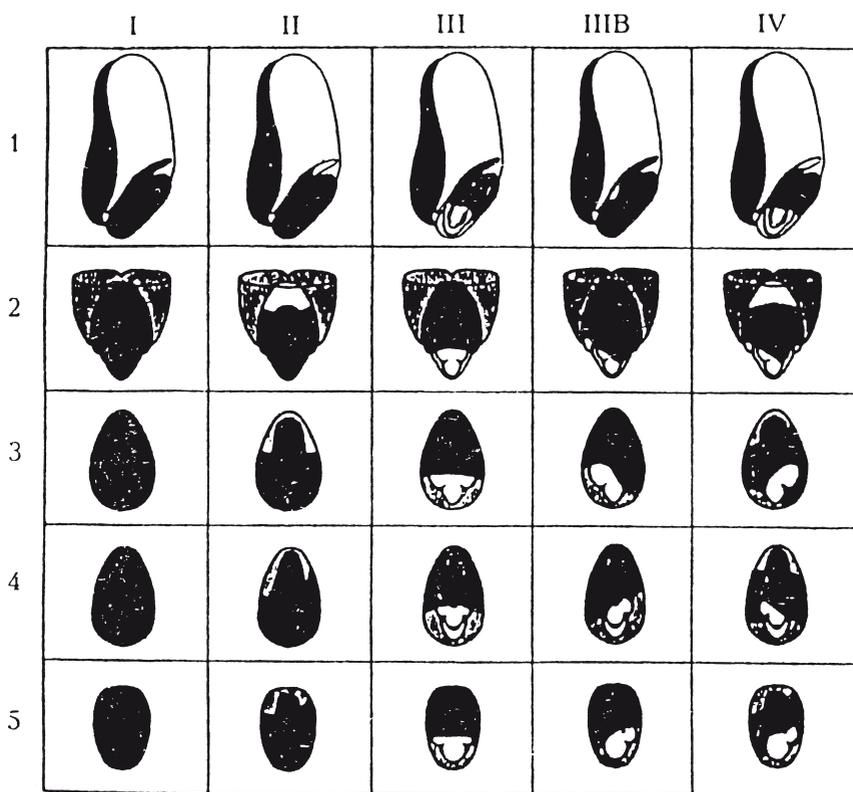


Рис. 126 Ориентировочные показатели для определения жизнеспособности семян при помощи теста тетразолия [554]

Таблица 140 Длительность сохранения всхожести у посевного материала

Вид	Годы
Пшеница	2...4
Ячмень	2...4
Рожь	1...2
Тритикале	1...2
Овес	2...3

7 Посев

Задача посева состоит в том, чтобы заложить основу для оптимального использования потенциальной урожайности в данной местности данного сорта зерновых с заданным числом растений при их равномерном распределении на единице площади для создания одинаковых условий развития всех растений.

На выполнение этой задачи, решающим образом, влияет качество семенного материала, особенно его протравливание, качество созданного семенного ложа, норма высева, время посева, глубина посева, распределение семян и техника посева.

Решающее значение правильного проведения этих мероприятий в зависимости от почвенно-климатических условий для формирования урожайности на примере озимой пшеницы показано на рис. 127.

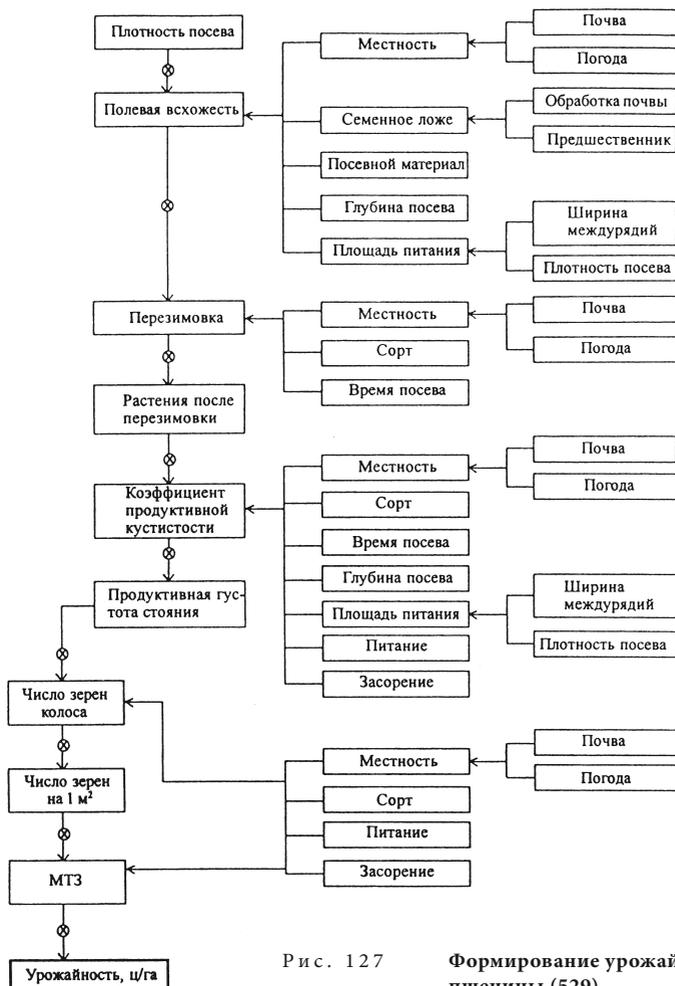


Рис. 127

Формирование урожайности озимой пшеницы (529)

7.1 Протравливание

Обработку посевного материала (seed treatment) проводят физическими, биологическими и химическими средствами, причем обработка химическими средствами (протравливание), особенно фунгицидами является преобладающей формой. В последние годы происходит расширение объемов обработки семян инсектицидами. Физические способы обработки посевного материала занимают центральное место в экологическом земледелии, где растет и доля использования биологических средств.

7.1.1 Химическое протравливание

Обработка посевного материала химическими протравителями – важный элемент интегрированной защиты растений. Она позволяет защитить семена и проростки от вредных организмов, поражающих семена, корни, проростки и наземные органы растений в ранних фазах развития, что является основной для получения здоровых дружных всходов, равномерного распределения растений по площади и высокой урожайности. Обработка посевного материала экономически и экологически очень эффективное мероприятие. При обработке посевного материала, расходуя небольшие финансовые ресурсы, можно контролировать развитие вредных организмов (например, болезни всходов или головни). В дальнейшем же для этого требуются большие затраты или осуществить это уже невозможно. Нагрузка на внешнюю среду средствами защиты растений при протравливании, выраженная количеством действующего вещества на единицу площади, меньше, чем при других формах их внесения (рис. 128).

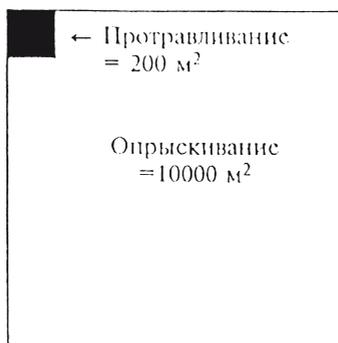


Рис. 128

Снижение контаминированной инсектицидами и фунгицидами площади поля (1 га) при протравливании, по сравнению с опрыскиванием

Обработка семян зерновых химическими средствами защищает их, а также проростки не только от возбудителей болезней (см. приложение 4, табл. 4.1 и 4.2), находящихся на их поверхности (рис. 129), но и от почвообитающих и вредителей (например, от озимой (*Delia coarctata*) и яровой (*D. genitalis*) мух и тлей-переносчиков вирусов желтой карликовости ячменя (*Barley yellow dwarf virus*, *Cereal yellow dwarf virus*) у зерновых (рис. 130).

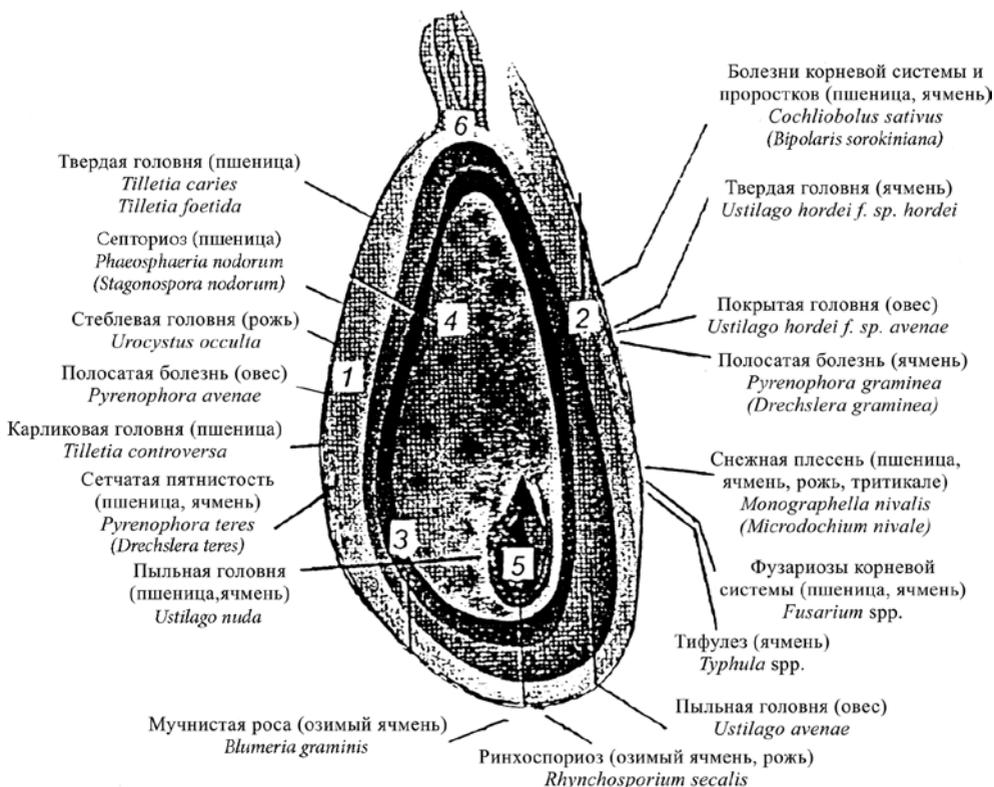
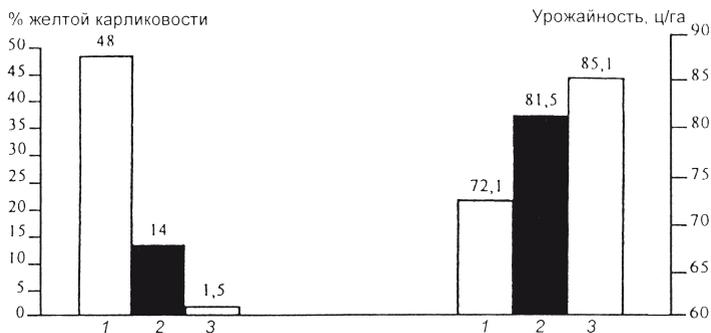


Рис. 129 **Болезни зерновых, против которых действуют химические протравители**



1 – контроль; 2 – обработка посевов пиретроидами; 3 – обработка семян препаратом Гаучо

Рис. 130 **Эффективность обработки семян озимой пшеницы препаратом Гаучо (деляночные опыты во Франции)**

Кроме того, обработкой семян препаратами с отпугивающими веществами, например, типа амазалина, можно предохранять посевы от повреждений их птицами (например, видами ворон (*Corvus spp.*), голубей (*Columba spp.*) и обыкновенным фазаном (*Phasianus colchicus*)). Обработкой семян системными фунгицидами можно успешно контролировать и развитие ранних фаз возбудителей, переносящихся ветром, как например, мучнистую росу зерновых (*Blumeria graminis*) – действующим веществом триадименол, что позволяет не проводить первые опрыскивания посевов (рис. 131).

Комбинацией разных действующих веществ достигается широкий спектр их действия, так что один и тот же протравитель можно использовать против разных вредных организмов. Так как некоторые протравители транслоцируются и в корни (например, флуквинконазол и силтиофам), ими можно успешно бороться с возбудителем корневых гнилей типа офиоблеза (*Gaeumannomyces graminis*) против которых другие протравители не действуют (рис. 132).

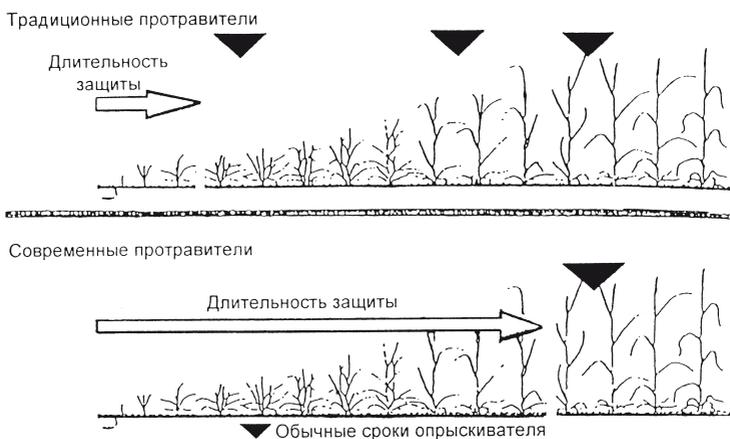


Рис. 131 Длительность действия протравителей на основе системных фунгицидов и сроки первых опрыскиваний

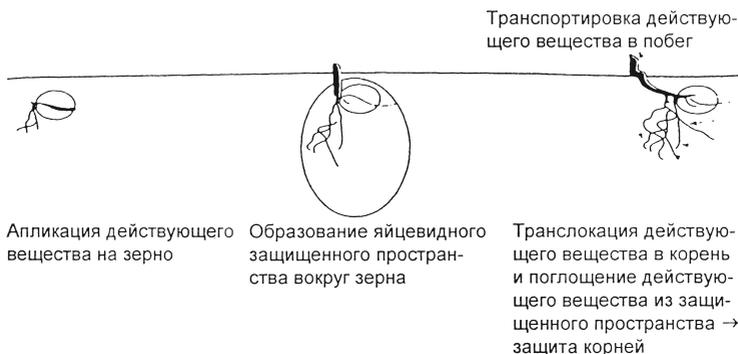


Рис. 132 Транслокация действующего вещества флуквинконазола в корнях озимой пшеницы

В таблице 141 приводятся действующие вещества, применяемые для обработки посевного материала полевых культур.

В приложении 5, табл. 5.3 и 5.4, дан перечень современных протравителей и их спектр действия.

Таблица 141 Действующие вещества, применяемые для обработки посевного материала полевых культур

Вид химического средства, тип действия, группа действующих веществ, действующее вещество	Культура
1. Фунгициды	
1.1. Фунгициды с несистемным действием	
<i>Дикарбоксимиды</i>	
Ипродион	Зерновые
<i>Бензотриазины</i>	
Триазоксид	Зерновые
<i>Фенилпирролы</i>	
Фенпиклонил	Зерновые
Флудиоксонил	Зерновые
<i>Соединения из разных групп</i>	
Гуазатин	Зерновые
1.2. Фунгициды с системным действием	
<i>Бензимидазолы</i>	
Карбендазим	Зерновые
Фуберидазол	Зерновые
<i>Карбоксанилиды</i>	
Карбоксин	Зерновые
Фенфурам	Зерновые
<i>Имидазолы</i>	
Имазалил	Зерновые
Прохлорац	Зерновые
<i>Триазолы</i>	
Битертанол	Зерновые
Дифенконазол	Пшеница, рожь
Пропиконазол	Зерновые
Тебуконазол	Ячмень, пшеница
Триадименол	Зерновые
Флуквикоконазол	Пшеница
Флутриафол	Зерновые
Ципроконазол	Пшеница, рожь



Продолжение таблицы 141

Вид химического средства, тип действия, группа действующих веществ, действующее вещество	Культура
<i>Пиримидины</i>	
Нуаримол	Зерновые
Ципродинил	Ячмень
<i>Блокированные силиламиды (HSA)</i>	
Силтиофам	Пшеница, тритикале
2. Инсектициды	
2.1. Несистемные инсектициды	
<i>Пиретроиды</i>	
Циперметрин	Зерновые
Дельгаметрин	Зерновые
Бета-цифлутрин	Зерновые
2.2. Системные инсектициды	
<i>Хлороникотинилы</i>	
Имидаклоприд	Зерновые
Клотианидин	Зерновые
3. Отпугивающие средства против птиц	
<i>Карбаматы</i>	
Антрахинон	Зерновые

При выборе протравителей следует учитывать:

- спектр их действия и виды зерновых;
- ожидаемую пораженность, учитывая восприимчивость сортов и погодные условия;
- направление использования зерна (продовольственное зерно, посевной материал)
- вид (порошок, к. э., в. р. п. и т.д.) протравителя;
- выносливость вида растений к данному средству;
- цену протравителя.

Качество протравливания характеризуется следующими показателями:

- степень протравливания, т. е. посевной материал должен содержать требуемое количество протравителя. Доза протравителя, необходимая для определенного объема посевного материала, должна быть четко выдержана;
- равномерным распределением протравителя в семенном материале. Оно должно быть таким, чтобы каждое зерно получило определенное количество действующего вещества и при этом равномерно было распределено по всей его поверхности;

- высокой прилипаемостью, чтобы вся доза нанесенного действующего вещества оставалась на зерне и после таких механических воздействий, как затаривание в мешки, транспортировка и посев;
- сохранением самоклеучести протравленного посевного материала при затаривании, подаче в транспортные средства, в сеялку и при посеве.

Самые важные факторы, влияющие на качество протравливания – это сам посевной материал, протравитель и его препаративная форма, технология протравливания. Предпосылкой для выполнения высоких требований к качеству протравливания является высокая квалификация рабочих и специалистов, а также современная техника. Поэтому обработка посевного материала производится все больше и больше в специализированных фирмах, а посевной материал поставляется семеноводческими фирмами в протравленном виде.

Свойства посевного материала – это основа обеспечения качества протравливания. Он должен быть чистым, обладать гарантированной высокой способностью к прорастанию и полевой всхожестью. При протравливании семян с влажностью выше 16 % снижается полевая всхожесть семян.

Хотя эти свойства не влияют на техническое качество протравливания, но они являются предпосылкой для хорошей всхожести и хорошего развития в нормальной стадии. Протравленные семена сохраняются без повреждений в течение промежутка времени от одного сезона до следующего, хотя лучше протравливать только такое количество посевного материала, которое необходимо в одном посевном сезоне.

Особое значение для технического качества протравливания придается засоренности посевного материала пылью и зерновой мелочью. Чем больше пыли и зерновой мелочи в посевном материале, тем больше протравитель связывается этими частицами, вследствие чего он в меньшей мере поступает к зерну.

Важнейшей предпосылкой для протравливания является тщательная очистка зерна. Ввиду того, что даже в хорошо очищенном посевном материале в связи с многократной транспортировкой в элеваторах и т. п. вновь образуется зерновая мелочь, рекомендуется в конце транспортного пути устанавливать перед протравливанием дополнительную веялку. Этот вид дополнительной очистки экономичен и надежно предотвращает попадание запыленного зерна в протравитель.

Наряду с пылью и зерновой мелочью на качество протравливания также влияют объемная масса 1 гл и масса 1 000 зерен. В процессе протравливания на каждое зерно необходимо нанести малое количество рабочего раствора в пределах 1/2 000 – 1/10 000 мл. Чем выше МТЗ, тем меньше зерен необходимо обрабатывать определенным количеством протравителя. Это сказывается положительно на качестве протравливания. Однако у ячменя степень удаления остей также играет важную роль. Поэтому, чем лучше очищен посевной материал, тем выше объемная масса и тем равномернее и лучше зерно поддается протравливанию.

В процессе удаления остей, однако, не следует удалять цветковые чешуйки ячменя, поскольку оголенные от цветковых чешуек зерна накапливают в себе значительно больше действующего вещества, чем зерна с неудаленными

чешуйками. В то же время, если у очищенных от цветковых чешуек зерен возможны повреждения из-за перепротравливания, то у остальных зерен может не хватить этого действующего вещества для достаточной защиты. Это также относится и к частично очищенному от цветковых чешуек овсу.

Низкая масса 1 000 зерен и низкая объемная масса не только ухудшают качество протравливания, но и подачу протравленных семян самотеком. Ухудшение подачи зерна самотеком происходит за счет шероховатости поверхностей семян и, в частности, при использовании метода сырого протравливания. В связи с этим, в отдельных случаях, могут возникнуть проблемы при их транспортировке по трубопроводам, в рядовых сеялках во время посева или при автоматическом затаривании на весах в клапанные бумажные мешки. Важны также индивидуальная регулировка рядовой сеялки на норму высева протравленных семян и контроль нормы высева рядовой сеялкой.

Влияние посевного материала на качество протравливания видно из табл. 142.

Таблица 142 Влияние разных свойств семян на качество протравливания [9]

Свойства посевного материала	Причины	Последствия	Решения проблем
1	2	3	4
Пыль/зерновая мелочь	Плохая очистка Длинные пути на складе	Недопротравливание (пыль связывает протравитель) Плохая прилипаемость, пылеобразование	Тщательная очистка зерна (в случае необходимости дополнительная веялка перед протравителем)
Низкая объемная масса	Низкая масса 1000 зерен Большая доля цветковых чешуек и остей	Неравномерное распределение протравителя Уменьшенная самотечная подача (усиленная водой)	Увеличение количества жидкости путем разбавления* Удаление остей и/или очистка Техническое решение (например, за счет увеличения поперечного сечения**)
Низкая масса 1000 зерен	Сортовые свойства Метод возделывания	Неравномерное распределение протравителя	Увеличение количества жидкости путем разбавления*
Шероховатость поверхности	Сортовые свойства Способ возделывания	Уменьшенная самотечная подача (усиленная водой)	Техническое решение (например, за счет увеличения поперечного сечения**)
Частично удаленные цветковые чешуйки	Слишком резкое удаление остей	Перепротравливание очищенных и недопротравливание неочищенных от цветковых чешуек	
Неравномерная окраска зерен	Сортовые свойства	Неравномерный цвет зерна после протравливания	

* Увеличение количества жидкости путем разбавления возможно только для протравливания типа с. п. (сырое протравливание, при помощи диспергируемого в воде порошка для жидкого протравливания) и протравливания типа в. р. к. (водная суспензия для влажного протравливания).

** Например, использование увеличенных по диаметру (примерно диаметр 90 мм) выгружающих патрубков на весах для загрузки зерна в клапанные бумажные мешки (стандартные или немного удлинённые).

Препаративная форма протравителя также имеет большое влияние на качество протравливания. Каждая его форма обладает специфическими свойствами, которые надо знать и учитывать для достижения оптимального качества протравливания. Протравители можно принципиально разделить на сухие (порошки) и жидкие препараты. При этом жидкие препараты приготавливаются либо на основе воды, либо на базе органических растворителей. Разные типы препаративной формы протравителей и их международный код приводится в таблице 143.

Таблица 143 Типы препаративной формы протравителей и их международный код

Тип препаративной формы протравителя	Международный код и название типов препаративной формы протравителя		Применение в виде
	код	название	
Сухие протравители порошок (п.)	DS	Dry powder for seed treatment	Сухого порошка
Смачивающий порошок (с. п.)	WS	Wettable powder for seed treatment	Диспергируемого в воде порошка
Водорастворимый порошок (в. р. п.)	SS	Soluble powder for seed treatment	Растворенного в воде порошка
Концентрат суспензии (к. с.)	LS	Liquid for seed treatment	Раствора в органическом растворяющем средстве
Водный концентрат суспензии (в. к. с.)	FS	Suspension for seed treatment	Концентрата суспензии в воде
Водная эмульсия (в. э.)	ES	Emulsion for seed treatment	Микро- или макроэмульсия в воде

Сухие порошки (п.) обладают тем преимуществом, что их легко можно использовать. Даже в самых простых установках, как например, в барабанах или в бетономешалках, обеспечивается очень хорошее и равномерное их распределение на зернах. Кроме того, посевной материал можно обрабатывать независимо от температуры окружающей среды, даже при сильном морозе.

При сухом протравливании, однако, отрицательно сказывается ухудшенная прилипаемость препарата. При известных условиях это может привести к пылевыведению на местах работы персонала и к значительным потерям действующего вещества (до 30 %). Пыль и зерновая мелочь в посевном материале увеличивают потери действующего вещества. Путем добавления воды и прилипателей (например, 500 мл 1 %-го декстрированного раствора на 100 кг) пылевыведение и потери действующего вещества значительно сокращаются. В Германии сухие протравители для зерновых запрещены.

Смачивающийся порошок (с. п.) – это порошоквидные протравители, которые предварительно разбавляются водой в смешительном сосуде с последующим их использованием в жидком виде. Их прилипаемость лучше, чем у сухих протравителей, причем она может быть улучшена за счет добавления специальных прилипателей (например, 5 ... 10 г декстрина на 100 кг посевного материала). Учитывая физические свойства воды, протравители в виде смачивающего порошка должны применяться в разведении 1 000 мл/100 кг с тем, чтобы обеспечить равномерное распределение протравителя. В отдельных случаях это может вызывать ухудшение самотечной подачи протрав-

ленного посевного материала, что, однако, технически легко можно исправить. Протравители этого типа, как и все другие водяные препараты, нельзя использовать при очень сильных морозах. Складирование и транспорт еще не разбавленного водой порошка в любых условиях не представляет никаких проблем. Отсутствие пылевыведения и органических растворителей, а также удобная очистка установок водой делает протравители этого типа удобными для обслуживающего персонала и невредным для внешней среды.

Водорастворимые порошки (в. р. п.) представляют собой уже готовые к употреблению жидкие протравители (суспензии) на основе воды с подобными, однако более положительными свойствами, чем смачивающиеся порошки. При одинаковой норме расхода они лучше распределяются на семенах, обладают лучшей прилипаемостью и меньше ухудшают качество самоотечной подачи протравленных семян. Благодаря их способности разбавляться в воде, они также пригодны для применения в простых установках.

Концентраты суспензии (к. с.) в отличие от водных суспензий являются настоящими растворами, но на основе органических растворителей. В виде готовых к применению препаратов с нормой расхода в пределах от 100 ... 200 мл/100 кг семян они удобны в применении при одновременно хорошей прилипаемости, однако распределяемость по зерну только удовлетворительная из-за повышенной вязкости препаратов и не может быть улучшена путем их разбавления. В процессе приготовления таких протравителей происходит испарение в окружающую среду органических растворителей, очистку протравливателей после совершения протравливания семян необходимо производить при помощи органических растворителей.

Из-за проблем при использовании протравителей этого типа (работа с органическими растворителями, проблемы коррозии частей протравливателей и сеялок от влияния органических растворителей и их недостаточной устойчивости при холоде), а также из-за опасности отрицательного влияния органических растворителей на посевной материал и его всхожесть, в последние годы их больше и больше заменяют водорастворимыми суспензиями.

Водорастворимые суспензии (в. р. с.) имеют преимущество, так как они не огнеопасны, при применении не испаряются, техника меньше подвергается коррозии, хорошо промывается водой. Они позволяют успешно осуществлять протравливание за счет:

- хорошей возможности дозирования;
- очень хорошей прилипаемости (обычно не ниже 98 %);
- равномерного первичного и хорошего дополнительного распределения в установке для протравливания;
- возможного использования жидкости протравливания в разных типах установок для протравливания благодаря возможности переменного разбавления протравителя водой;
- возможности смешивания разных продуктов, в т. ч. фунгицидов и инсектицидов.

Так как при использовании протравителей этого типа происходит седиментация, их до потребления следует гомогенизировать встряхиванием или взбалтыванием. Из-за опасности седиментации при разбавлении, суспензии во время хранения необходимо периодически взбалтывать.

Недостатком этого типа протравителей является то, что они могут снижать текучесть свежепротравленного посевного материала, что увеличивает его объем и отрицательно влияет на затаривание (рис. 133 и рис. 134)

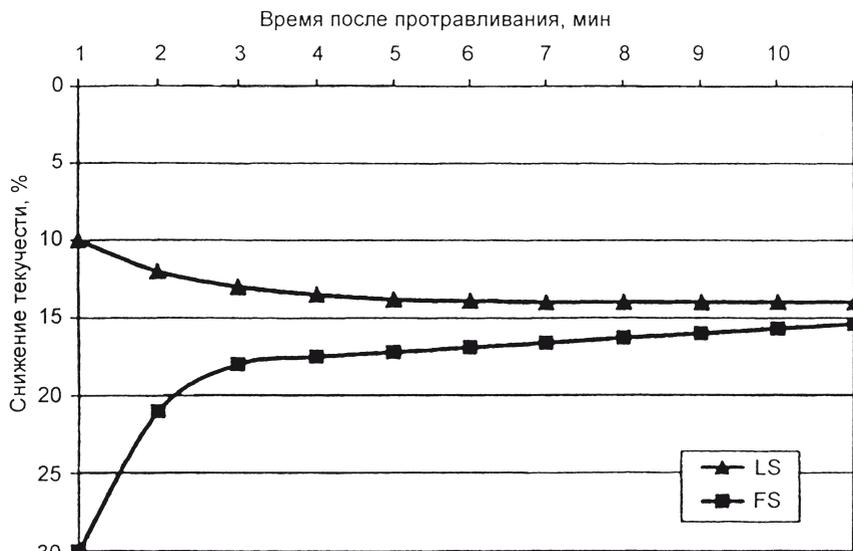


Рис. 133 Изменение самотекучести свежепротравленного посевного материала зерновых [279]

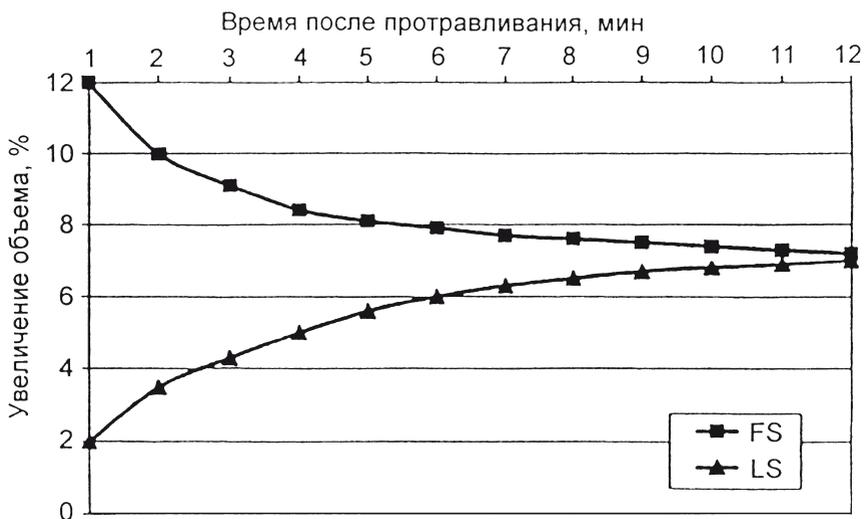


Рис. 134 Изменение объема свежепротравленного посевного материала зерновых [279]

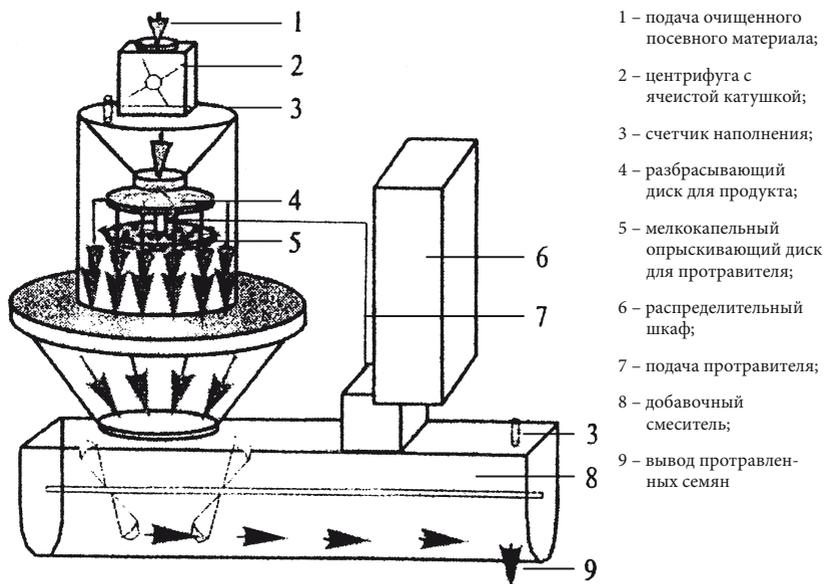
Сравнение свойств основных типов протравителей приводится в табл. 144. Для достижения оптимальных результатов эти свойства следует учитывать при технологии протравливания.

Таблица 144 Сравнение разных типов протравителей [279]

Свойства	Типы протравителей		
	Сухие порошки, п. (DS)	Концентраты суспензии, к. с. (LS)	Водорастворимая суспензия, в. р. с. (FS)
Растворитель	–	Органические растворители (например, пропаны)	Вода
Точность дозировки	Сложная до средней	Очень хорошая	Очень хорошая
Прилипаемость	Низкая	Очень хорошая	Хорошая до очень хорошей
Свойства дополнительного распределения	Очень хорошая	Хорошее	Хорошая до очень хорошей
Текучесть протравленного посевного материала	Несколько пониженная	Слегка пониженная	Пониженная
Возникновение «пыли»	Имеется	Не имеется	Не имеется
Использование или переработка посевного материала	Среднее – до хорошего	Очень хорошее	Хорошее до очень хорошего
Очистка машин	Механически (вручную)	Органическими растворителями	Водой
Нормы расхода	150 ... 200 г/ц	200 мл/ц	200 ... 1000 мл/ц

Технология протравливания является одним из решающих факторов, от которого зависит эффект обработки семян. Современные установки для протравливания пригодны для обработки больших количеств посевного материала. Если для сухого протравливания пригодны довольно простые барабанные или шнековые протравливатели, то жидкие препараты типа с. п., к. с. в. р. с. и др. требуют более совершенной техники. На рисунке 135 представлен принцип работы современной установки для протравливания.

В случае применения жидких протравителей в составе установки для протравливания должна быть отдельная секция, например, распределительная камера, через которую обрабатываемый материал проходит в виде тонкой вали или тонкого слоя и где каждое зерно опрыскивается непосредственно необходимым количеством препарата. Чем хуже первичное распределение препарата в протравливателе, тем важнее вторичное распределение. При этом щеточные шнеки работают, как правило, лучше, чем простые шнеки или смесительные барабаны. Именно в шнековых или барабанных протравливателях в первую очередь опрыскиваются верхние зерна при относительно толстом их слое (плохое первичное распределение). В таком случае даже интенсивное последующее перемешивание (вторичное распределение) не обеспечивает, как правило, достаточно равномерного распределения препарата от зерна к зерну. Жидкие препараты следует наносить на зерна посредством распыливания. Для такой технологии идеальными механизмами являются



- 1 – подача очищенного посевного материала;
- 2 – центрифуга с ячеистой катушкой;
- 3 – счетчик наполнения;
- 4 – разбрасывающий диск для продукта;
- 5 – мелкокапельный опрыскивающий диск для протравителя;
- 6 – распределительный шкаф;
- 7 – подача протравителя;
- 8 – добавочный смеситель;
- 9 – вывод протравленных семян

Рис. 135 Принцип работы современной установки для протравливания [279]

высокооборотные распыливающие диски (ротационные сопла), так как они очень тонко распыливают препараты, обычно не забиваются и не требуют их замены в случае изменения нормы расхода. Бинарные сопла также очень тонко распыливают препараты, но они могут забиваться и должны подгоняться к измененным нормам расхода. То же самое относится к простым соплам, которые, однако, распыливают более грубо, чем бинарные сопла.

Важным показателем качества работы протравливателя является и тщательная дозировка. Самыми точными для этих целей являются системы, в которых поток зерна измеряется при помощи весов, ячейкового барабана и т. п., и в зависимости от этого происходит дозировка препарата. Благодаря этому даже при преднамеренном или случайном изменении потока зерна правильная дозировка происходит автоматически. Процесс протравливания должен осуществляться, по возможности, в непрерывном режиме, так как первые и последние порции одного цикла протравливания в любом протравливателе обрабатываются очень плохо. Количество применяемого препарата также влияет на качество протравливания. Так, например, 1 000 мл в любом протравливателе можно распределить на 100 кг зерна намного равномернее, чем 300 или 400 мл. Объемы в пределах 300 ... 500 мл/100 кг посевного материала при водном протравливании, даже в случае применения самых современных установок, остаются пока самым низким пределом обеспечения хорошего распределения препарата.

Объемы в пределах 500 ... 1 000 мл/100 кг посевного материала следует рассматривать как среднюю, а объемы в пределах 1 000 ... 2 000 мл/100 кг посевного материала – как высокую норму расхода.

Протравливание семян проводится либо непосредственно на местах – в хозяйствах, либо централизованно – в поточных линиях семенных заводов или в специализированных сервис-фирмах, которые имеют и разные типы протравливателей (рис. 136).

Промышленностью в настоящее время предлагается большой сортимент протравливателей разной мощности и конструкции, пригодных для разных целей и организаций. На рис. 137 представлены некоторые типы.

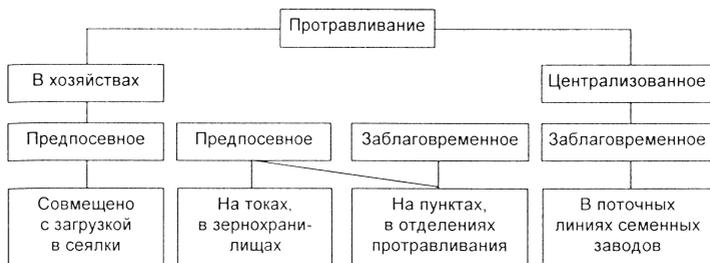
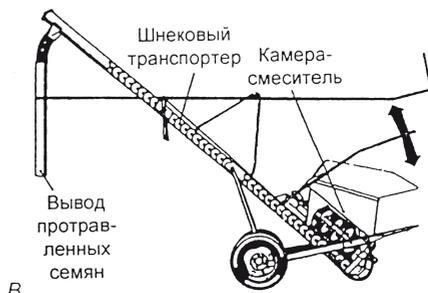
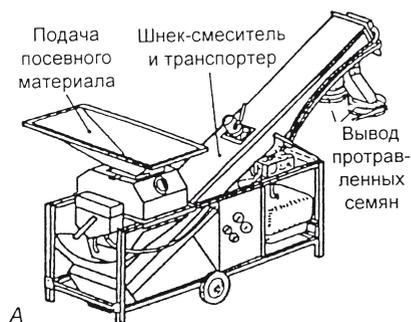


Рис. 136 Организационные формы протравливания семян



А – беспрерывно работающий стационарный протравливатель для мокрого протравливания с опрокидывающимися весами и устройством для затаривания мешков (фирма Denis);

Б – полноавтоматический прерывно работающий стационарный протравливатель для мокрого протравливания зерна и инкрустации семян с электронным управлением для специальных фирм (фирма Niklas);

В – мобильный протравливатель для обработки семян в сельскохозяйственных предприятиях (фирма Amazone)

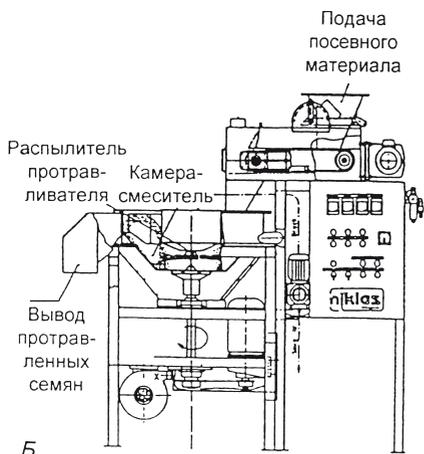


Рис. 137

Схемы разных вариантов протравливателей.

Качество протравливания зависит от типа протравителя, установки для протравливания и от проведения протравливания. Эти взаимосвязи представлены в таблице 145.

Таблица 145 **Качество протравливания в зависимости от протравителя, установки для протравливания и его проведения [279]**

Показатели	Качество протравливания		
	среднее	хорошее	очень хорошее
Дополнительное распределение	Слабое, быстро высыхающий, например, некоторые протравители группы с п.	Слабое, до конца процесса протравливания высыхающий в. р. с.	Очень хорошее, до конца процесса протравливания высыхающий в. р. с. + вода
Нормы расхода, мл/ц	100 ... 200	200 ... 300	400 ... 1000
Способ распыления	Гидравлическое	Гидравлическое	Быстро вращающийся, тонко распыливающий ротационный распылитель
Место нахождения распылителя	Прямо на смесительном и транспортирующем шнеке	В смесительном барабане или камере	В специальной распылительной камере
Текучесть посевного материала	Плотное, непрерывное течение зерна, например, в транспортном шнеке	Разрыхленное течение зерна, например, в смесительном барабане	Тонко разрыхленное течение зерна, например, в распылительной камере
Дополнительное смешивание	Смесительный шнек с малым диаметром	Крупнообъемный смесительный барабан	Крупнообъемный шнек-щетки или подобный смесительный агрегат
Проходимость и длительность нахождения посевного материала в установке	Полная проходимость, непродолжительное нахождение в установке для протравливания	75 % проходимость, более длительное нахождение в установке для протравливания	50 % проходимость, возрастающая продолжительность нахождения посевного материала в установке для протравливания
Подготовка посевного материала	Очистка без отвода пыли протравливания	Очистка без отвода пыли до протравливания	Очистка с отводом пыли до протравливания

Опыт показывает, что на практике при протравливании часто нарушаются режимы работы, что показывают анализы, проведенные в Германии в девяностые годы (рис. 138). В таблице 146 показаны результаты анализа причин отклонения степени протравливания от необходимого расхода. Из этой таблицы видно, что при отрицательных условиях сумма отклонений может достигать 35 и более процентов. Уровень современной техники и технологий позволяет достигать снижения отклонений до 15 % (табл. 147), т. е. степень протравливания может составлять по крайней мере 85 %, а при оптимально проведенной работе – 90 ... 95 %. Это и должно быть ориентиром в работе по протравливанию посевного материала.

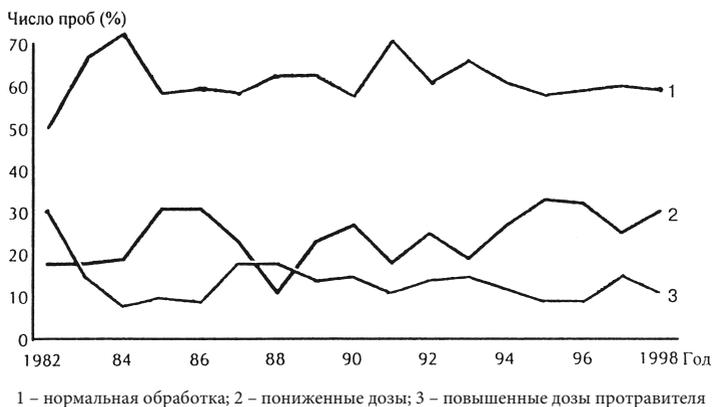


Рис. 138 **Качество протравливания (анализы службы защиты растений в Германии) [279]**

Таблица 146 **Возможные причины отклонения от необходимого уровня протравливания [279]**

Источники возникновения отклонений	Возможные отклонения, %
1. Установка для протравливания	
а) Протравливание Отклонение от среднего назначенного расхода Значение среднего показателя	до 10 (7)
б) Транспортирование по установке Привод	до 3
2. Свойства посевного материала	
Текучесть (величина семян, их поверхность, МТС)	до 3
Степень чистоты (пыль, крупный сор)	до 5
3. Свойства протравителей	
Содержание красителей	до 3
Сила прилипания	до 3
4. Методы определения степени протравливания	
Взятие (место, время) и транспортировка проб	до 5
Ошибки анализов в лаборатории	до 3
5. Сумма возможных отклонений в результате отрицательных влияний	35

Таблица 147 Допустимые отклонения от заданной степени протравливания посевного материала и их причины [279]

Причины	Отклонения от заданной величины, %
Дозировка протравителя и его распределение	± 10
Прилипаемость и содержание	± 3
Потери действующего вещества в установке для протравливания	± 1
Ошибка измерения в лаборатории	± 1
Максимальная сумма отклонений *	± 15

7.1.2 Физическая обработка семян.

Физические мероприятия обработки семян получают распространение в экологическом земледелии. В то время, как обработка семян зерновых горячей водой до применения современных протравителей на практике была довольно распространенным способом, лучевая обработка посевного материала – способ относительно новый. Использование высоких температур для обработки семян возможно, когда обрабатываемые семена менее чувствительны к определенным температурам, чем вредные организмы. Термотерапия тем эффективнее, чем больше диапазон между термическими точками отмирания вредного организма и растения-хозяина (рис. 139).

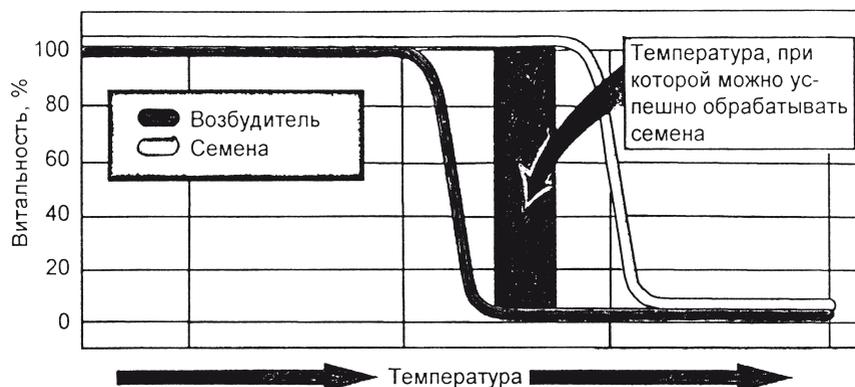


Рис. 139 Влияние высокой температуры на посевной материал зерновых и на возбудителей болезней [560]

Много лет термическое обеззараживание семян горячей или теплой водой было, например, единственным, способом борьбы с пыльной головней ячменя (*Ustilago nuda*), при котором рекомендовалось предварительное замачивание семян в холодной воде для удаления воздуха. Длительность замачивания выбиралась такая, чтобы проникновение воды в семена было низким и не происходило прорастания семян. Во избежание снижения температуры воды при термообработке семена предварительно нагревают или выбирают

соотношение между водой и материалом (по массе). После обработки необходимо побыстрее охладить посевной материал путем сушки, так как при этом предупреждается дальнейшее увлажнение семян. Для предохранения семян от повреждений температура их сушки должна быть тем ниже, чем выше содержание влаги в посевном материале.

В интегрированном земледелии термическое обеззараживание семян потеряло свое значение с введением системных протравителей, но оно представляет определенный интерес в экологическом земледелии. В опытах были достигнуты удовлетворительные и хорошие результаты при обработке зерна в борьбе с болезнями проростков и всходов, а также с твердой (*Tilletia caries*) и пыльной головней (*Ustilago nuda (tritici)*) пшеницы (до 90 % против твердой головни без заметного снижения всхожести семян). Нерешенной проблемой, мешающей широкому применению этого экологически безопасного метода обеззараживания зерна, является, прежде всего, возвратное высушивание семян и точное регулирование процесса обработки. В таблице 148, приводится перечень разных вариантов обеззараживания зерна горячей водой.

Таблица 148 **Варианты термического обеззараживания семян пшеницы и ячменя от пыльной головни [560]**

Вариант	Предварительная обработка	Термическая обработка	Последующая обработка
Обеззараживание теплой водой	Замачивание (20 °С, 48 ч)	45 °С (2 ... 3 ч)	Раскладывать тонким слоем, часто ворошить
Обеззараживание горячей водой	Нагревание в воде (54 °С 1 ... 2 мин)	51 ... 52 °С (10 мин)	Быстрое охлаждение, сушка
Обеззараживание при смачивании горячей водой	Смачивание с 5 ... 6 % воды от веса семян (нагревать до 56 ... 58 °С)	56 ... 58 °С 1 ч	Сушка 45 °С 30 мин

С целью дальнейшего снижения загрязнения внешней среды в последние годы разработан альтернативный способ обработки посевного зерна низкоэнергетическими электронами. При этом используется биоцидное действие ионизирующих лучей. Но электронные лучи отличаются от других ионизирующих лучей дальностью своего действия. Энергия электронов так рассчитана, что они внедряются только в оболочку зерен (толщина около 0,05 мм), не затрагивая зародыша, теряя свою кинетическую энергию. При этом уничтожаются возбудители болезней, находящиеся на поверхности или внутри зерновой оболочки (рис. 140).

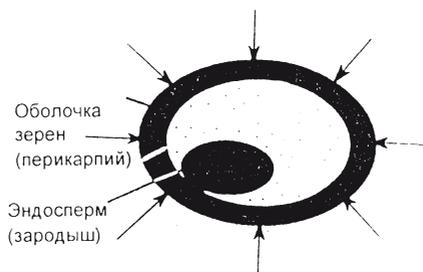


Рис. 140

Схема действия электронной обработки семян озимой пшеницы [279]

В опытах по выращиванию озимой пшеницы и озимой ржи химически протравленными и обработанными электронами семенами различий по урожайности не наблюдалось. Биологическая их эффективность против твердой головни пшеницы (*Tilletia caries*) и стеблевой головни ржи (*Urocystes occulta*) составила более 95 %, против колосового септориоза пшеницы (*Satgonospora nodorum*) – 70 ... 90 %, а фузариозных корневых гнилей (*Fusarium spp.*) и снежной плесени (*Microdochium nivalis*) – > 50 %. В настоящее время в Германии в производственных условиях работают первые установки для обработки посевного материала низкоэнергетическими электронными лучами производительностью около 30 т/ч (рис. 141).

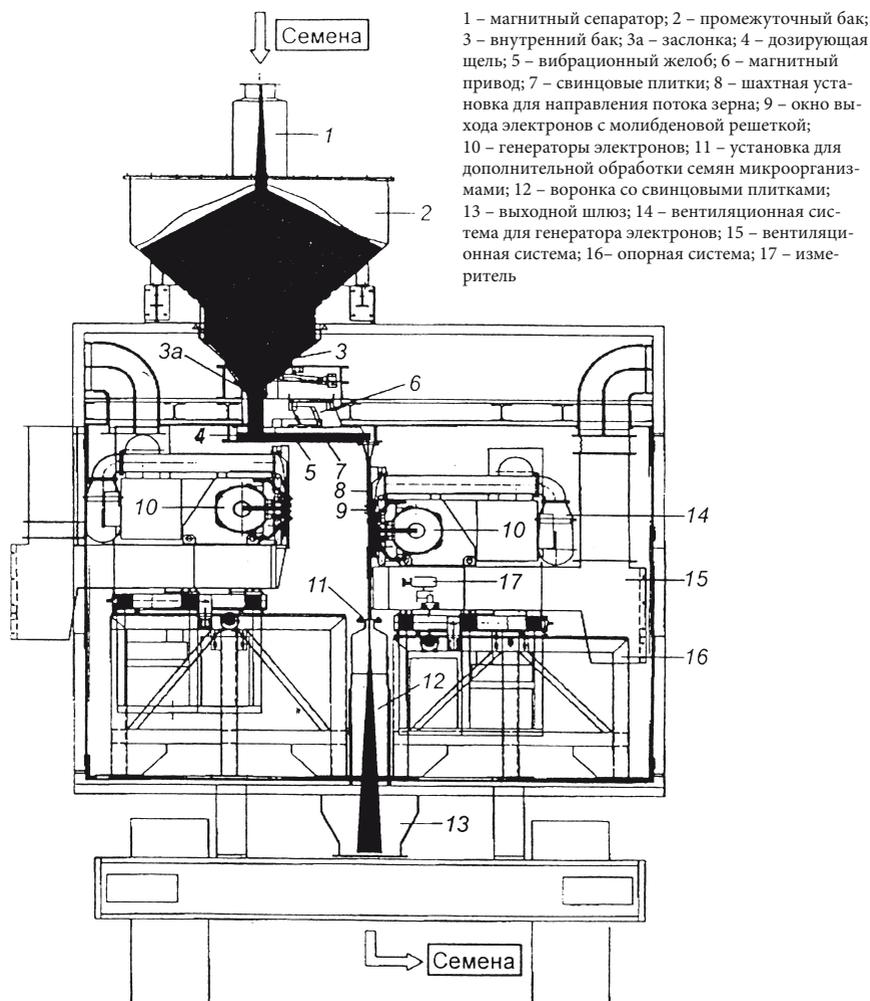


Рис. 141 Схема обработки посевного материала на установке низкоэнергетическими электронными лучами [279]

Установку можно без проблем включать в технологические цепи послеуборочной и предпосевной доработки посевного материала. Обработку семян низкоэнергетическими электронами можно комбинировать с обработкой биологическими препаратами, что имеет особое значение в экологическом земледелии.

7.1.3 Биологические препараты для обработки семян.

В последние годы растет число разработанных и зарегистрированных биологических препаратов для протравливания семян, в т. ч. и зерновых, которые могут иметь особое значение в экологическом земледелии.

Механизм действия их пока не выяснен однозначно. Отчасти они имеют антогонистическое действие к патогенам в ризосфере или на поверхности корней, отчасти они усиливают защитные реакции растений продуктами метаболизма (табл. 149). Так как при этом действуют друг на друга три биологические системы (растение-патоген-биологический препарат), каждая из которых находится в сложной взаимосвязи с факторами внешней среды, их действие сильно зависит от почвенно-климатических условий, то эффективность их использования не всегда достаточна.

Таблица 149 Зарегистрированные и разработанные биологические препараты для борьбы с болезнями зерновых культур в России [311]

Препарат	Действующее начало (микроорганизм)	Полевые культуры	Вредные организмы
А. Зарегистрированные препараты			
Интеграл	<i>Bacillus subtilis</i> , штамм 24 О	Пшеница, ячмень	Гельминтоспориозные и фузариозные корневые гнили
Вермикулен	<i>Penicillium vermiculatum</i>	Пшеница	Фузариозные корневые гнили, фузариоз колоса, бурая ржавчина, септориоз
Псевдобактерин-2	<i>Pseudomonas aerofaciens</i> , штамм В5 1393	Пшеница	Церкоспореллез, гельминтоспориозные и фузариозные корневые гнили, септориоз, бурая ржавчина
		Ячмень	Гельминтоспориозные и фузариозные корневые гнили
Агат-25К	<i>Ps. aerofaciens</i> , штамм Н 16	Пшеница, рожь, ячмень, овес	Пыльная и твердая головня, фузариозные и гельминтоспориозные корневые гнили
Бинорам	<i>Ps. fluorescens</i> , штаммы 7Г,7Г2К,17-2	Ячмень и пшеница, яровые	Гельминтоспориозные и корневые гнили
Планриз	<i>Ps. fluorescens</i> , штамм АР-33	Зерновые	Корневые гнили
Б. Разработанные препараты			
Алирин-Б	<i>Bacillus subtilis</i> , штамм 10-ВИЗР	Зерновые	Корневые гнили
Алирин-С	<i>Streptomyces fleus</i> , штамм 8-ВИЗР	Зерновые	Корневые гнили
Гамаир	<i>B. subtilis</i> , штамм 22-ВИЗР	Зерновые	Корневые гнили

7.2 Требования зерновых культур к семенному ложу

Качество семенного ложа, созданного предпосевной обработкой, зависит от предшественника, условий его уборки, растительных остатков, вида почвы, от применяемой техники предпосевной обработки и погодных условий.

Качественное семенное ложе – это осевшая почва тонкокомковатой структуры (преимущественный размер почвенных комков < 1 см), что позволяет достигать равномерной глубины посева и высокой полевой всхожести. Верхний слой 3 ... 4 см должен быть рыхлым и позволять доступ воздуха и тепла, ниже сохраненная капиллярная система должна обеспечить поднятие воды к высеванным семенам.

Требования к качеству семенного ложа у разных видов и форм зерновых разные. Менее требовательна озимая и яровая пшеница. Это не значит, что они совсем не реагируют на ухудшение его качества.

Озимый и яровой ячмень реагируют очень сильно на уплотнение почвы, переувлажнение и недостаток кислорода. Выбор оптимального состояния влажности почвы для ячменя, особенно ярового, очень важен.

Вследствие маленького зерна и относительно низкой силы роста рожь из всех зерновых более требовательна к качеству предпосевной обработки. Она требует тонкокомковатого, хорошо осевшего семенного ложа и очень чувствительна к глубокому «вмазыванию» зерен во влажную почву. Тритикале в своих требованиях к семенному ложу не отличается от ржи. Для овса очень важна хорошо осевшая почва с нормально действующей капиллярной системой, так как он вследствие пленчатости своих зерен (25 ... 30 %) требует больше влаги для прорастания, как и для дальнейшего своего роста и развития, чем пшеница, рожь или ячмень.

7.3 Норма высева

На норму высева сильно влияют вид зерновых, сорт, плотность продуктивного стеблестоя, местность выращивания, качество семенного ложа и срок посева. Высокие нормы посева ведут к формированию очень плотных стеблестоев. В регионах с достаточным и равномерным водоснабжением и у сортовых типов, которые формируют свою урожайность за счет высокого стеблестоя, – это важная предпосылка для высоких урожаев. В аридных регионах и в регионах с частыми засухами в конце весны и летом нужна более низкая плотность. При плохом качестве предпосевной обработки почвы, при опоздании со сроками посева, когда полевая всхожесть ухудшается, когда вследствие длинных зим или коротких весенних периодов фаза кущения укорочена, образуется меньше стеблей и уступов на колосовом стержне, необходимо выбирать более высокие нормы посева.

При выборе нормы высева необходимо учитывать и качество семенного материала: всхожесть, размер фракций (большие зерна имеют более высокую энергию прорастания, но и требуют больше влаги для прорастания), содержание протеина (чем выше оно, тем выше энергия прорастания) и качество протравливания (повышенные и пониженные дозы влияют на прорастание семян и всходы). В возрастающей мере используют компьютерные программы для определения нормы высева, которые учитывают все влияющие факторы. В качестве примера приводим модель вычисления нормы высева в компьютеризированной технологии возделывания пшеницы BONN AGRAR (рис. 142).



Рис. 142 Модель вычисления нормы высева озимой пшеницы для программы BONN-AGRAR [530]

Таблица 150 Ориентировочные нормы высева (число всхожих семян/м²)

Виды формы зерновых	Условия посева		
	благополучные (оптимальное время посева, оптимальные почвенные условия)	нормальные (средние)	неблагополучные (посев с опозданием, плохие почвенные условия)
Озимая пшеница	325 ... 375	400 ... 425	450 ... 500
Озимая рожь	225	275	400
Гибридная рожь	200	250	350
Тритикале	275	325	400
Озимый ячмень: 2-рядный	300	350	425
многорядный	250	300	350 ... 375
Яровая пшеница	450	475	500
Яровой ячмень: пивоваренный	280 ... 310	300 ... 330	320 ... 350
кормовой	300	325...350	375 ... 400
Овес	275 ... 350	325 ... 375	400 ... 425

Из изложенного следует, что норму высева надо определить для каждой местности и поля, вида зерновых и сорта. В Германии исходят из следующей основной ориентировки (табл. 150).

Из ориентировочной нормы высева для конкретных условий можно рассчитать норму высева на данном поле (табл. 151).

У озимой пшеницы в Германии в зависимости от состояния семенного ложа даются следующие добавки к норме высева (табл. 152).

При опоздании посева норму высева следует повысить (табл. 149) хотя полная компенсация снижения урожайности этим не достигается.

Таблица 151 Схема расчета специфически оптимальной нормы высева

Базисная норма высева		число зерен на 1м ²	
		Пшеница	400
		Рожь	275
		Озимый ячмень	350
		Яровой ячмень	350
1) качество семян	Масса 1000 зерен	-30	
	масса 1000 зерен	+30	
2) срок высева	ранний	-20	
	нормальный	+/-	
	поздний	+20	
3) состояние почвы, подготовленной под посев	хорошее	+/-	
	менее хорошее	+10	
	плохое	+20	
4) процент вымерзания	менее 10	-20	
	10...15	+/-	
	более 15	+30	
5) норма кущения	более 1,6	-20	
	1,4...1,6	+/-	
	менее 1,4	+20	
6) густота продуктивного стеблестоя (число продуктивных побегов злака на 1 м ²)	менее 400	-20	
	400...500	+/-	
	более 500	+20	
Окончательная норма высева			

Обозначения: + – повышение нормы высева; - – уменьшение нормы высева; +/- – без изменения нормы высева

Таблица 152 **Коррекция нормы высева (число зерен/м²) у озимой пшеницы в зависимости от семенного ложа**

Состояние семенного ложа	Семенное ложе сухое до очень сухого	Семенное ложе достаточно влажное
Осевшее или обратно уплотненное, хорошо крошится	+20	0
Частично рыхлое	+30	+ 10
Крупнокомковатое, рыхлое, бесструктурное	+40	+20
Очень крупнокомковатое и рыхлое	+50	+30

Таблица 153 **Повышение нормы высева при опоздании с посевом**

Опоздание с посевом	Дополнительное число зерен (шт./м ²)	
	Озимая пшеница	Яровой ячмень
До 10 дней после оптимального срока	20	0
До 20 дней после оптимального срока	30	30
Больше 20 дней после оптимального срока	50	50

При определении оптимальной нормы высева надо исходить из того, что лучше создать менее плотные исходные посева, чем слишком плотные. Последние хуже управляемы удобрением, ретардантами и другими агротехническими мероприятиями, чем менее плотные, и часто не удается реализовать возможную потенциальную урожайность в данной местности. Завышение нормы высева не увеличивает урожайность, а приводит к излишнему расходу семян, усиливает опасность полегания и поражения болезнями.

Норму высева (число всхожих зерен/м² = НВ) можно вычислить по формуле

$$\text{НВ зерен/м}^2 = \frac{\text{Желаемая плотность посева /м}^2 \text{ (ЖПП)}}{\text{Всхожесть (\%)}} \times \frac{\text{Полевая всхожесть (\%)}}{100 \%}$$

Норму высева в зернах/м² можно пересчитать в более удобную норму расхода семенного материала в кг/га по следующей формуле:

$$\text{НВ кг/га} = \frac{\text{НВ (число зерен/м}^2 \times \text{МТЗ(г)} \times 10000 \text{ м}^2 \text{ (S}_{\text{га}}\text{)}}}{1000 \times 1000}$$

Пример:

Желаемая плотность посева после всходов/м² = 300.

Всхожесть = 94 %.

Полевая всхожесть = 85 %.

МТЗ = 50 г.

$$\text{НВ} = \frac{300}{0,94 \times 0,85} = 376 \text{ зерен/м}^2$$

$$НВ = \frac{376 \times 50}{100} = 188 \text{ кг/га}$$

Норму высева можно вычислить из желаемой густоты продуктивного стеблестоя (число колосьев/м² = ГПС), продуктивной кустистости (число колосьев/растение = Ко), степени зимовки (СЗ) (% перезимовавших растений), полевой всхожести (ПВ, %) и всхожести (В, %) по формуле

$$НВ = ГПС \div Ко \div СЗ \div ПВ \div В$$

Пример:

$$ГПС = 500 \quad СЗ = 0,8 \quad В = 94 \%$$

$$Ко = 2 \quad ПВ = 85 \% \quad МТЗ = 50 \text{ г}$$

НВ = 500 : 2 = 250 колосьев/м²; 0,8 = 312,5 раст/м² до зимовки; 0,85 = 367,6 всхожих зерен/м²; 0,94 = 391 зерно/м². НВ = 195,5 кг/га.

7.4 Срок посева

Срок посева определяется особенностями физиологии развития и ходом закладки продуктивных органов у видов и сортов зерновых. Кроме климата, почвенных условий и места данной культуры в севообороте на срок посева влияют также наличие техники и ее производительность в данном хозяйстве. Выбор оптимального срока посева в хозяйствах, как правило, является компромиссом между всеми факторами.

Чем раньше срок посева, тем более длительный вегетационный период, тем больше времени для прохождения отдельных, определяющих урожайность стадий развития, как показано на примере озимой ржи (табл. 154).

В регионах с летней засухой и, вообще, при аридных условиях следует сеять раньше, чтобы растения лучше могли использовать осадки зимнего и весеннего периодов и налив зерна не страдал бы от засухи. Срок посева озимых

Таблица 154 Влияние срока посева на развитие ржи в Германии [494]

	Срок посева	25.09.	10.10.	25.10.	10.11.
1	Появление всходов	05.10.	24.10.	15.11.	11.12.
	Дней после посева	10	14	21	31
2	Выход в трубку	03.05.	07.05.	10.05.	13.05.
	Дней после всходов	211	196	177	154
3	Колошение	26.05.	26.05.	29.05.	31.05.
	Дней после выхода в трубку	23	19	19	18
4	Цветение	05.06.	05.06.	06.06.	07.06.
	Дней после колошения	10	10,1	8	7
5	Спелость	13.08.	03.08.	14.08.	15.08.
	Дней после цветения	69	69	69	69

зерновых зависит и от момента наступления осеннего вегетационного по-
 коя. Примеры оптимальных календарных сроков посева озимых культур в
 разных регионах Средней и Восточной Европы приведены в табл. 155.

Таблица 155 **Примеры оптимальных календарных сроков сева зерновых в разных
 регионах Средней и Восточной Европы**

Зона	Оптимальные сроки			
	Озимая пшеница	Озимая рожь	Озимый ячмень	Тритикале
1	2	3	4	5
ГЕРМАНИЯ				
Северная равнина Германии	25.9 ... 20.10	25.9 ... 10.10	15.9 ... 25.9	25.9 ... 10.10
Средняя Германия (равнины)	10.10 ... 25.10	1.10 ... 15.10	15.9 ... 25.9	1.10 ... 15.10
Предгорья Средней и Южной Германии	25.9 ... 15.10	20.9 ... 5.10	10.9 ... 20.9	25.9 ... 10.10
РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ				
Южный регион	10.9 ... 20.9	1.9 ... 20.9		10.9 ... 20.09
Центральный регион	5.9 ... 15.9	1.9 ... 20.9		1.9 ... 10.9
Северный регион	25.8 ... 5.9	25.8 ... 10.9		20.8 ... 30.8
УКРАИНА				
Волинская область	10.9 ... 20.9	5.9 ... 15.9		
Ровенская область	15.9 ... 25.9	5.9 ... 20.9		10.9 ... 20.9
Львовская область				
Лесостепь	10.9 ... 25.9	5.9..20.9		
Полесье	5.9 ... 20.9	1.9.15.9		10.9 ... 20.9
Винницкая область	5.9 ... 20.9	1.9 ... 15.9		1.9 ... 10.9
Хмельницкая область	5.9..20.9	25.8 ... 10.9		1.9 ... 10.9
Киевская область	5.9 ... 15.9	30.8 ... 15.9		1.9 ... 10.9
Черниговская область				
Лесостепь	5.9 ... 15.9	25.8 ... 10.9		1.9 ... 10.9
Полесье		20.8 ... 5.9		
Сумская область				
Лесостепь	25.8 ... 10.9	25.8 ... 10.9		1.9 ... 10.9
Полесье		20.8 ... 5.9		
Харьковская область				
Лесостепь	25.8 ... 10.9	20.8.5.9		1.9 ... 10.9
Полтавская область				
Лесостепь	25.8 ... 15.9	20.8 ... 5.9		1.9 ... 10.9
Черкасская область				
Лесостепь	5.9 ... 15.9			



Продолжение таблицы 155

Зона	Оптимальные сроки			
	Озимая пшеница	Озимая рожь	Озимый ячмень	Тритикале
1	2	3	4	5
Кировоградская область				
северо-западная	5.9 ... 15.9	1.9 ... 15.9		
центральная	5.9 ... 15.9			
юго-восточная	10.9 ... 20.9			
Днепропетровская область				
северо-восточная	5.9 ... 20.9			
юго-западная	10.9 ... 25.9			
Запорожская область				
северная	5.9 ... 15.9			
центральная	10.9 ... 20.9			
южная	15.9 ... 25.9			
Донецкая область				
северная	1.9 ... 10.9			
центральная	5.9 ... 15.9			
южная	10.9 ... 20.9			
Херсонская область				
северная	10.9 ... 20.9		25.9 ... 5.10	
южная	15.9 ... 25.9		25.9 ... 5.10	
Николаевская, Одесская области				
северная	15.9 ... 25.9		25.9 ... 5.10	
центральная	10.9 ... 20.9		25.9 ... 5.10	
южная	15.9 ... 25.9		25.9 ... 5.10	
Крымская Автономная Республика	25.9 ... 10.10		25.9 ... 5.10	
РОССИЯ				
Регионы крайнего севера выращивания озимой пшеницы	1.8 ... 15.8			
Нечерноземная зона	10.8 ... 30.8			
Северные районы зоны (республики Коми, Карелия; области: Архангельская, Кировс- кая, Вологодская, северные районы Пермской и Свердловской области)		20.8		
Северо-восточные и северозападные районы зоны		5.8 ... 25.8		
Центральные районы (Московская, Смоленская, Калужская, Тульская, Владимирская, Рязанская области и югозападные районы Тверской и южные районы Нижегородской области)		15 ... 30.8 по 5.9		



Продолжение таблицы 155

Зона	Оптимальные сроки			
	Озимая пшеница	Озимая рожь	Озимый ячмень	Тритикале
1	2	3	4	5
Ивановская. Костромская. Ярославская. Левобережье Нижневгородской области. северо-восточные районы Тверской области. республики Мордовия. Татарстан. Чувашия		10.8 по 20 ... 25.8		
Центрально-черноземная зона и лесостепные районы Поволжья	20.8 ... 1.9	15.8 по 5 ... 10.9		
Южная степная зона и Нижнее Поволжье	1.9 ... 20.9			
Северный Кавказ	1.10 ... 10.10			
Западная Сибирь (Челябинская, Курганская, Тюменская, Омская, Новосибирская, Кемеровская области, Республика Алтай)		5.8 ... 15.9		
Восточная Сибирь (Иркутская, Читинская области, Республики Бурятия и Тува, Красноярский край), таежная и подтаежная зоны		5.8 ... 15.8		
Лесостепная зона		10.8 ... 20.8		
Дальний Восток (Амурская, сахалинская, Камчатская области, Хабаровский и Приморский края)		15.8 ... 20.8		

Для оптимального роста и развития озимой пшеницы необходимо, чтобы осенняя вегетация продолжалась в более аридных регионах как правило 45 ... 60 дней, сумма положительных температур от посева до устойчивого перехода через 5 °С должна быть не менее 450 ... 550 °С, при этих условиях растения успевают образовать 3 ... 4 побега.

Лучшим сроком посева считается период, когда среднесуточная температура воздуха установится на уровне 14 ... 17 °С.

Предельно допустимым сроком посева озимой пшеницы следует считать такой, при котором сумма активных температур (выше 5 °С) ко времени прекращения осенней вегетации составит 250 ... 270 °С.

Для нормального развития озимой ржи с осени необходим период от 45 до 55 дней (в зависимости от зоны) с общей суммой среднесуточных температур около 15 °С.

Слишком ранний посев повышает опасность поражения озимых культур возбудителями корневых гнилей (*Pseudocercospora herpotrichoides*, *Gaeumannmyces graminis*, *Drechslera* spp., *Fusarium* spp.), мучнистой росой (*Blumeria graminis*) и другими листовыми болезнями, вирусами группы желтой карликовости ячменя (*Barley yellow dwarf virus*, *Cereal yellow dwarf virus*), вирусом карликовости пшеницы (*Wheat dwarf virus*) и другими а также шведской мухой (*Oscinella frit*) и гессенской «мушкой» (*Mayetiola destructor*), так как всходы появляются еще при активности этих возбудителей, вредителей или тлей- и цикадок-переносчиков вирусов.

Переросшие посевы озимых культур имеют пониженную зимостойкость. При слишком длительном нахождении под снежным покровом у таких посевов озимой ржи, озимой тритикале и озимого ячменя резко возрастает опасность поражения снежной плесенью (*Microdichium nivale*) и тифулезом (*Typhula incarnata*, *T. idahoensis*, *T. iahikariensis*).

Несмотря на эти отрицательные моменты и повышение риска в Западной Европе наблюдается тенденция к более ранним посевам озимой пшеницы. Это позволяют новые интенсивные, высокоурожайные и более устойчивые сорта. Но такие ранние посевы с фитосанитарной точки зрения нестабильны и требуют добавочных затрат фунгицидов и инсектицидов, которые часто значительно снижают экономическую эффективность ранних посевов (рис. 143)

При поздних сроках посева растения до наступления зимы не успевают развить сильную корневую систему и надземную массу, накопить необходимое количество запасных веществ и пройти закалку. Такие растения характеризуются пониженной устойчивостью к неблагоприятным условиям зимовки и часто изреживаются или гибнут.

Опоздание с посевом по сравнению с оптимальным для данной местности сроком вызывает снижение урожайности, причем оно выражено у разных культур по-разному. В Средней Европе можно говорить о следующих снижениях урожайности (табл. 156).

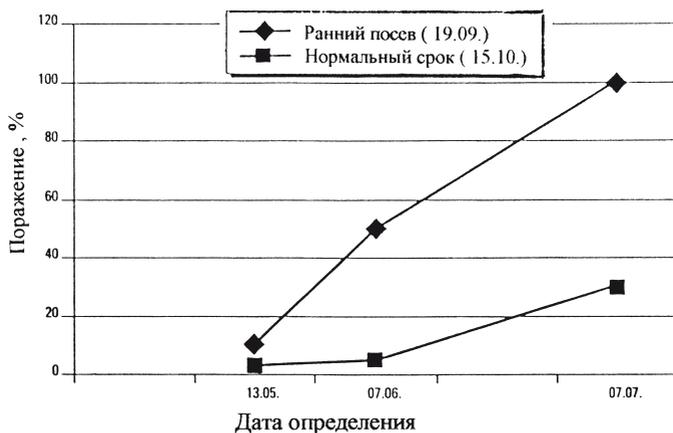


Рис. 143 Поражение озимой пшеницы листовым септориозом (*Septoria tritici*) в зависимости от срока посева

Таблица 156 Снижение урожайности у разных зерновых при опоздании посева в Средней Европе (по разным авторам)

Снижение урожайности при опоздании с посевом (до 2... 3 недель после оптимального срока)		
3... 4 %	5... 7 %	8... 10 %
Озимая пшеница	Яровая пшеница	Озимый ячмень
Озимая рожь	Овес	
Тритикале		
Яровой ячмень		

Многорядный озимый ячмень меньше реагирует на опоздание посева, чем озимый двухрядный. У последнего реализуется высокая урожайность через большую продуктивную густоту стояния, поэтому особенно важна длительная стадия закладки продуктивных органов осенью. Рожь очень чувствительна к морозу во время прорастания, поэтому при опоздании посева морозы могут снизить полевую всхожесть.

Соблюдение оптимальных сроков посева для озимых культур имеет тем большее значение, чем короче осенний период (северные и северо-восточные регионы России).

В каждом хозяйстве эти сроки разные в зависимости от метеорологических условий данного года, типа, вида, плодородия и влажности почвы, предшественника, особенностей сорта и других факторов. Посев озимых зерновых необходимо проводить в сжатые сроки.

Посев яровых зерновых необходимо проводить так рано, как только возможно, чтобы обеспечить достаточно длинное развитие и более полное использование запасов зимней влаги. Для растений длинного дня ранний посев задерживает переход в генеративную фазу развития, что положительно влияет на густоту продуктивных стеблей и на урожайность. Хотя считают, что яровой ячмень менее чувствителен к опозданию срока посева, однако высокой урожайности можно достичь у него только при раннем посеве. Это особенно важно у пивоваренного ячменя, у которого опоздание посева отрицательно влияет не только на урожайность, но и на качество (табл. 157). Наоборот, при раннем посеве в зерне накапливается больше крахмала. в результате чего существенно снижается содержание протеина.

Таблица 157 **Влияние срока посева на урожайность и содержание протеина в пивоваренном ячмене на севере Германии**

Время посева	Урожайность, %	Протеин, %
Оптимальный ранний срок	100	10,2
7 дней позже	91	10,4
14 дней позже	81	11,0

Ранний посев нельзя проводить за счет качества предпосевной обработки. Срок посева весной в первую очередь зависит от проходимости и несущей способности почвы, а также от ее спелости. Яровой ячмень хуже всех зерновых реагирует на неоптимальное семенное ложе. При слишком ранней обработке почвы и образовавшейся структуре почвы урожайность снижается больше, чем при посеве в хорошо подготовленное семенное ложе с опозданием в несколько дней.

7.5 Глубина посева

Равномерное развитие посевов требует оптимальной глубины посева. Разные виды зерновых отличаются по своим требованиям к глубине посева (табл. 158).

Таблица 158 **Оптимальная глубина посева**

Культура	Глубина посева, см
Озимая рожь	2...3
Яровая рожь	2...3
Озимая пшеница	3...4
Яровая пшеница	3...4
Озимый ячмень четырехрядный	2...4
Озимый ячмень двухрядный	2...4
Яровой ячмень	2...4
Тритикале	3...4
Овес	3...4

При выборе глубины посева надо учесть поглощение влаги при прорастании семян, вид почвы и почвенную влагу. Ячмень и овес требуют из-за своей высокой пленчатости больше влаги для прорастания. Большие по размеру семян зерновые поглощают больше воды, чем меньшие, поэтому их высевают более глубоко. На легких почвах и при засушливых условиях тоже выбирают более глубокий посев. Если планируют применение почвенных гербицидов, то глубина посева у всех культур из-за возможного повреждения ростков зерновых не должна быть меньше 3 см. Слишком глубокое размещение семян снижает полевую всхожесть, что видно на рис. 144 на примере озимой пшеницы, ржи и тритикале.

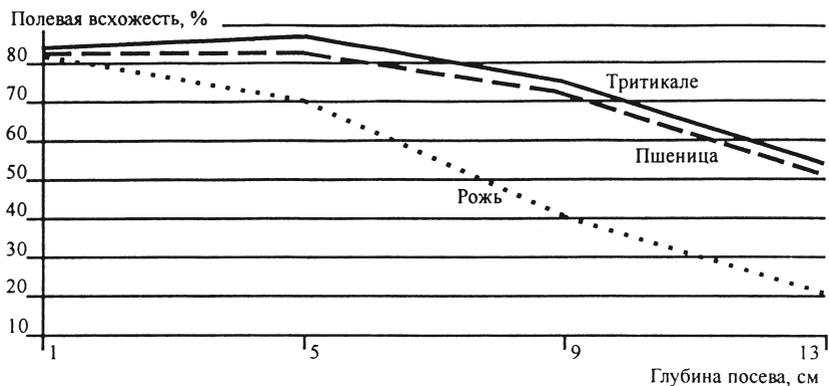


Рис. 144 **Влияние глубины посева на полевую всхожесть (опыт на севере Германии) [567]**

Как видно из рисунка, особенно чувствительно реагирует озимая рожь. У нее сильно снижаются урожайность и степень перезимовки (табл. 159). Эта чувствительность вызывается двумя факторами. Во-первых, рожь отличается относительно маленькими зернами и, тем самым, более слабой энергией прорастания. Во-вторых, растения, прорастающие из слишком глу-

Таблица 159 Влияние глубины посева на степень перезимовки и урожайность озимой ржи (опыт в Северной Германии) (653)

Глубина посева, см	Степень перезимовки, %	Урожайность, ц/га
1	94	72,7
3	93	82,6
5	91	80,0
7	91	74,8
9	89	70,0
11	85	59,3
13	83	43,7

боко заделанных зерен, должны сначала образовать подсеменное колено (рис. 145), которое поднимает узел кущения ближе к поверхности почвы. Рожь при этом всходит с опозданием, развивается медленно и зимостойкость снижается.

Влияние глубины посева на урожайность овса видно и из результатов опыта представленных на рисунке 146.

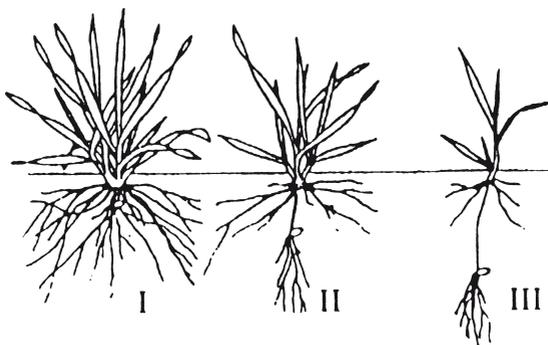


Рис. 145 Влияние глубины посева озимой ржи на развитие растения и на образование подсеменного колена [792]: I – 2 см; II – 4 см; III – 6 см глубины посева

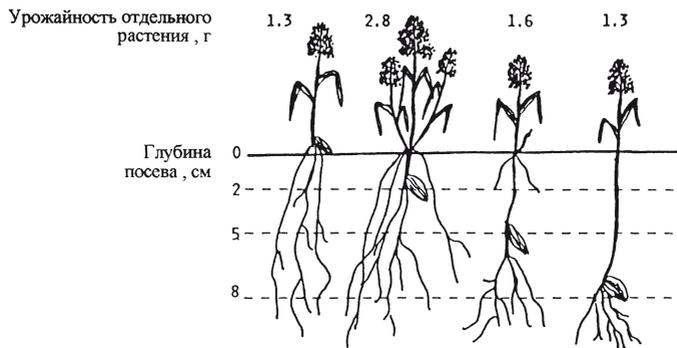


Рис. 146 Урожайность овса в зависимости от глубины посева

Неодинаковая глубина посева вызывает неравномерные всходы, снижение полевой всхожести и ведет к развитию разных стеблестоев. Такие посевы не позволяют эффективно проводить подкормку азотом, защиту от болезней. Равномерная заделка семян особенно важна на полях с сильно меняющимися почвенными качествами. Точность глубины посева особенно важна при планируемой обработке гербицидами. Отклонения от глубины посева при разных посевных технологиях и при разной технике высевания и заделки семян в почву различные (табл. 160).

Таблица 160 Точность глубины посева [428]

Технология посева	Технология заделки семян в почву	Отклонение, мм
Рядковый посев	Анкерные сошники Ползовидные сошники Дисковые сошники Борозды почвоуплотнителя	6...11
Ленточный посев	Высев семян в разрыхленную почву почвообрабатывающими орудиями, ширина ленты 3 см	12...17
	Стрельчатые сошники, вращающиеся сошники, очистительные сошники, ширина ленты 7,5 см	6...11
Разбросной сев	Стрельчатые сошники, очистительные сошники	6...11
	Заделывание в почву при помощи почвообрабатывающих орудий	15...20

7.6 Распределение семян по площади

Урожайность зерновых тем выше, чем более равномерны условия развития и площадь питания для каждого отдельного растения в посеве. Чем больше при определенном числе зерен на единицу площади среднее расстояние между соседними зернами в рядке, тем более равномерно распределение семян по площади, что показано на рис. 147. Самое равномерное распределение семян при разбросном севе.

У рядкового посева распределение семян по площади тем лучше, чем меньше ширина междурядий или расстояние между сошниками. У ленточного посева распределение тем лучше, чем шире при данном расстоянии между сошниками лента и наоборот. С повышением равномерности распределения семян по площади растет и урожайность (рис. 148).

Исследования показали, что с уменьшением ширины



Рис. 147

Среднее расстояние к ближайшему соседнему зерну при разных способах посева [428].

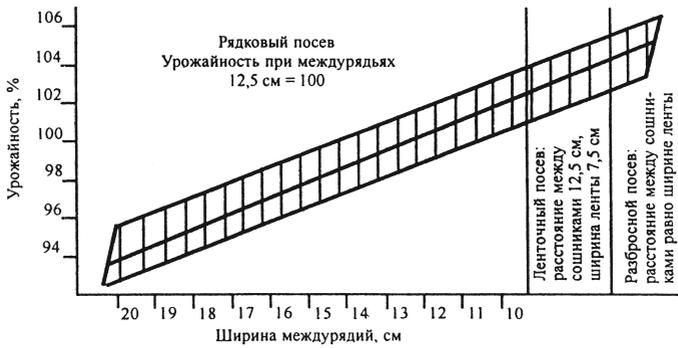
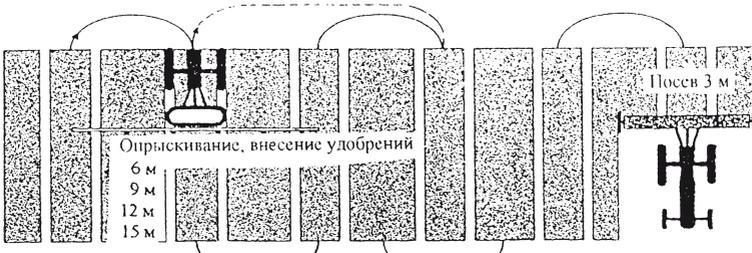


Рис. 148 Распределение семян по площади и урожайности [428]

1. Формирование двойной колеи при каждом проходе сеялки



2. Формирование двойной колеи при каждом 3-м проходе сеялки



3. Формирование одной колеи при каждом проходе сеялки

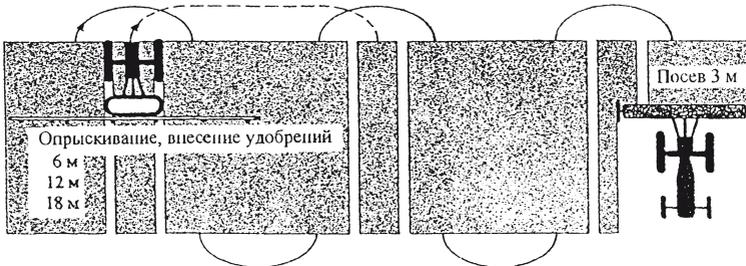


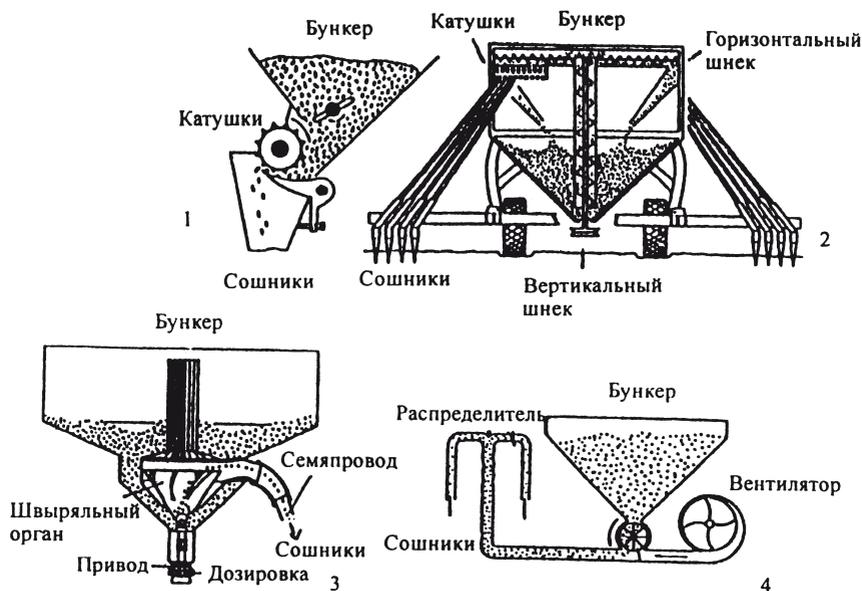
Рис. 149 Возможное заложение технологических колеи [280]

междурядий от 20 до 10 см на каждый сантиметр снижение урожайность возрастает на 0,7 %. Как правило, ленточный и разбросной способ посева дают более высокую урожайность (на 1 ... 2 ц/га), хотя ширина междурядий меньше 10 см. На практике все еще преобладает рядковый посев при ширине междурядий 12 ... 15 см. Ленточный посев требует оптимальной структуры почвы без растительных остатков. Технические решения для качественного ленточного и разбросного сева пока несовершенны. Это особенно касается одинаковой глубины посева. Кроме того, требуется больше семенного материала.

Во время посева необходимо формировать постоянные технологические свободные колеи для внесения удобрений и проведения мероприятий по защите растений. Колеи позволяют повышать точность распределения удобрений и средств защиты растений, благодаря чему повышается урожайность (рис. 149).

7.7 Техника сева

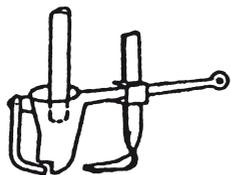
Сеялки для посева применяют отдельно или в сочетании с агрегатом для предпосевной обработки почвы. Различают навесные, полунавесные и прицепные сеялки. Форма семенного ящика зависит от техники перемещения семян к сошникам. Перемещение посевного материала происходит или при помощи катушек высевающего аппарата, пневматическим транспортированием, или с помощью устройства швырального типа (рис. 150).



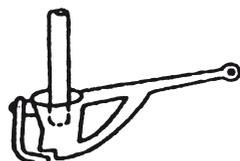
1 и 2 – перемещение катушки высевающего аппарата; 3 – перемещение с помощью швырального устройства; 4 – перемещение пневматическим транспортером

Рис. 150 Разные способы перемещения посевного материала к сошникам [428]

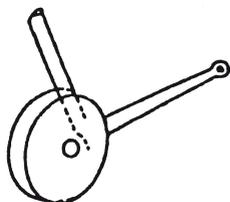
Расстояние между семенами в ряду у всех способов перемещения очень неравномерно. Равномерность распределения посевного материала по отдельным семяпроводам (поперечное распределение) довольно высокая. Среднее отклонение у современных типов сеялок составляет, как правило, менее 4%. Посев семян может быть рядковый, ленточный и разбросной. При рядковом посеве заделка семян проводится сошниками разного типа (рис. 151).



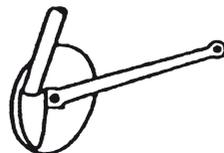
Анкерный сошник с маятниковой опорой и ограничителем хода по глубине



Полосовидный сошник с маятниковой опорой



Двухдисковый сошник



Однодисковый сошник

Рис. 151 **Разные формы сошников [428]**

Самыми распространенными в Европе являются **анкерные сошники**. На легких почвах их обязательно следует оборудовать ограничителем хода по глубине, особенно при посеве ржи. **Полосовидные сошники** лучше применять на легких почвах. Кроме того, они лучше справляются с растительными остатками. **Дисковые сошники** лучше работают на более тяжелых почвах и при больших количествах растительных остатков (кукуруза, подсолнечник, табак) и при всех формах бесплужной обработки почвы, посеве в мульчу и при прямом посеве. На легких почвах без ограничителя глубины хода они заделывают семена слишком глубоко. Их можно оборудовать очищающими аппаратами, что позволяет производить посев на почве повышенной влажности. Закрытие посевных бороздок производится посевными сетчатыми боронами или специальными покрывающими рабочими органами на сеялке (рис. 152).



Рис. 152 **Покрывающие рабочие органы зерновых сеялок [648]**

Выходные отверстия анкерных и полозовидных сошников могут забиваться землей. Это можно предотвратить маятниковыми опорами или быстрым поднятием и опусканием сошников.

При разбросном способе сева семена высевают или в разрыхленную почву, или раскладывают при помощи стрелчатых лап в поднятый ими слой почвы. В первом случае семена сначала разбрасываются катушками высевающего аппарата по поверхности и заделываются потом при помощи почвообрабатывающих орудий. При этом получается очень неравномерное распределение семян по глубине. При помощи стрелчатых или очистительных лап можно достигать более равномерной глубины посева. **Ленточный посев** можно проводить теми же орудиями.

Современные прецизионные технологии посева обеспечивают более равномерное отложение зерен внутри рядки и между рядки, а также более равномерную глубину посева. Последнее имеет особенное значение при работе с почвенными гербицидами (рис. 153).

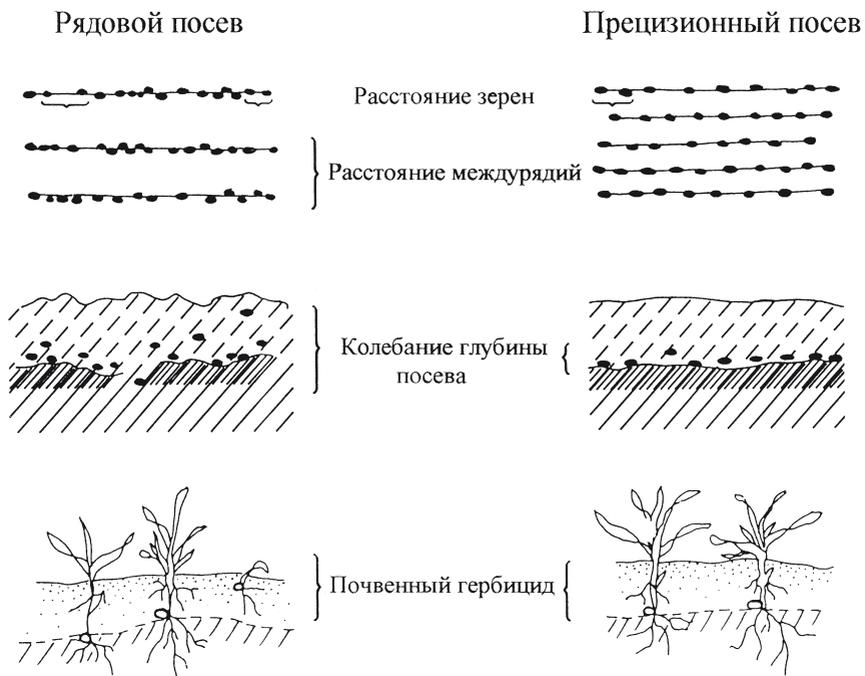


Рис. 153 Качество посева при работе с традиционными рядовыми и современными прецизионными сеялками.

В таблице 161 приводятся примеры современных сеялок для посева зерновых.

Таблица 161 Примеры современных сеялок для посева зерновых.

Марка сеялки	Производитель	Пригодность к посеву	
		по отвальной	по безотвальной
СЗП-3,6 ¹⁾	Пензасельмаш	+	
СЗТ-3,6	Пензасельмаш	+	
СЗ-3,6 ¹⁾	«Красная звезда» Украина	+	
СЗТ-5,4,	«Красная звезда» Украина	+	
Great Plains (3S-4000F) ¹⁾	John Deere, США	+	+
(2S F30) ¹⁾	John Deere, США	+	+
John Deere 1895 ¹⁾	John Deere, США	+	+
Xpress ²⁾	Morris Industries, Канада	+	+
MaximII ²⁾	Morris Industries, Канада	+	+
Concept 2000 ²⁾	Morris Industries, Канада	+	+
Horsch ATD 11,35 ²⁾	Horsch-АгроСоюз, Украина	+	+
Horsch ATD 18,35 ²⁾	Horsch-АгроСоюз, Украина	+	+
Horsch ATD ²⁾	Horsch-Агросоюз, Украина	+	+
D-9 и модификации ¹⁾	Amazone, Германия	+	
Citan ¹⁾	Amazone, Германия	+	
Airstar Primera ²⁾	Amazone, Германия	универсальная	
LEMKEN Saphir	LEMKEN, Германия ³⁾	+	+
LEMKEN Solitair	LEMKEN, Германия ³⁾	+	+
Accord MSC	Kverneland Group, Германия	+	+
BioDrill ¹⁾	Vaderstad-Verken AB, Швеция	+	
Rapid RDA-Seed ¹⁾	Vaderstad-Verken AB, Швеция	+	

¹⁾ – дисковый сошник; ²⁾ – сошник – стрелчатая лапа и др.; ³⁾ двухдисковый сошник

8 Удобрения и регуляторы роста

8.1 Требования к питательным веществам.

Для роста, развития и образования веществ для зерновых, как и для всех культурных растений, вместе с другими факторами внешней среды (свет, теплота, вода и CO_2) имеет первостепенное значение обеспечение минеральными элементами питания (рис. 154). Минеральные элементы включены во все ступени обмена веществ и в образование органической массы и урожая (рис. 155).

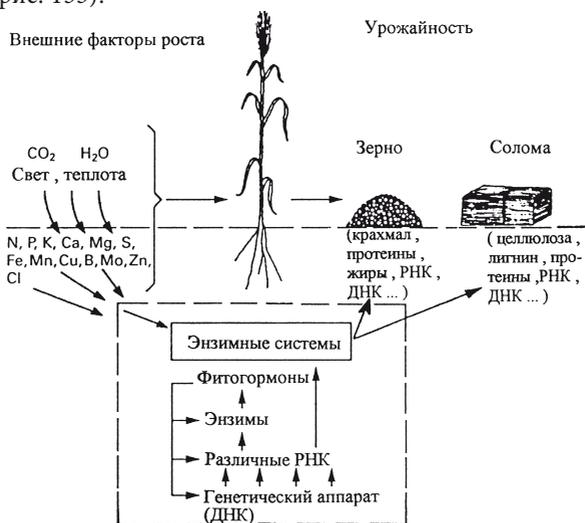


Рис. 154 Схема действия факторов внешней среды на производство органической массы у зерновых [765]

Поэтому для высоких и стабильных урожаев зерновых высокого качества решающее значение имеет правильно выбранное удобрение. У зерновых более чем у других культур важно внесением правильных доз в оптимальные сроки обеспечить потребность посевов в питательных веществах. При этом следует различать между **потребностью зерновых в питательных веществах**, т. е. количеством макро- и микроэлементов, которое должно быть в определенный срок на поверхности корней для обеспечения заданной цели урожайности, и **потребностью в удобрениях**, т. е. количество удобрений, которое следует внести, чтобы оно могло обеспечить заданную цель урожайности. Потребность зерновых в удобрениях – это потребность зерновых в питательных веществах, модифицированных почвой, т. е. содержанием питательных веществ в почве и способностью почвы к их фиксации.

Динамика образования сухой массы (СМ) и усвоения питательных веществ (N , P_2O_5 , K_2O) у озимых и яровых зерновых показана на рис. 156.

Содержание питательных веществ в зерне и в соломе, за исключением азота, различается у отдельных видов зерновых незначительно (табл. 162).

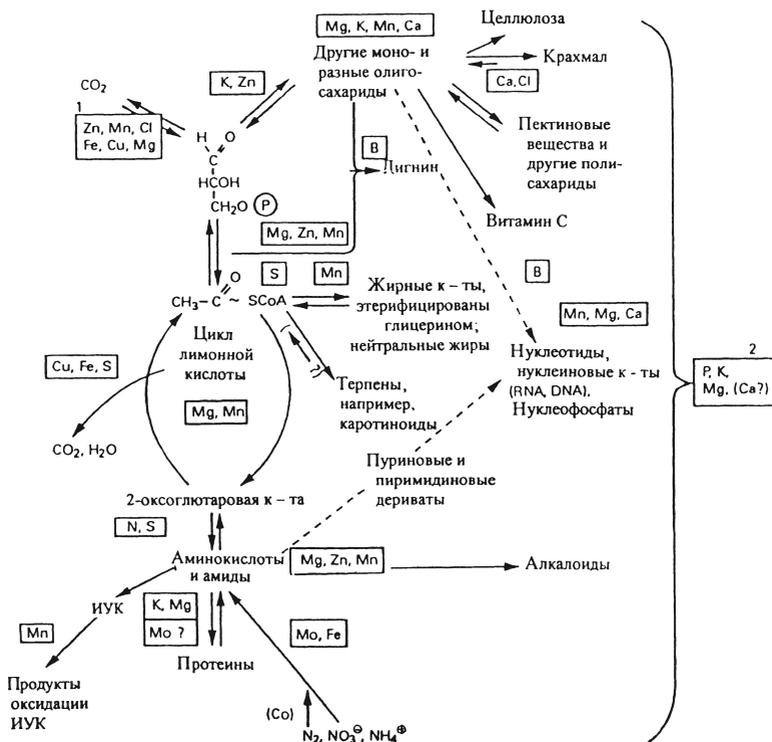


Рис. 155 Схема важнейших мест включения минеральных элементов питания в процессе обмена веществ высших растений. ИУК – индолилуксусная кислота [765]

Таблица 162 Содержание питательных веществ (вынос) в уборном урожае зерновых, кг/ц* [765]

Культура	Соотношение главного продукта к побочному	Вынос, кг/ц						
		N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Mg	MgO
Озимый ячмень	1:0,8	2,10	0,45	1,04	1,63	1,96	0,22	0,36
Озимая рожь (11 % сырого протеина)	1:0,9	1,95	0,47	1,07	1,99	2,40	0,23	0,38
Озимая пшеница (> 12 % сырого протеина)	1:0,8	2,60	0,45	1,04	1,43	1,72	0,22	0,36
Озимая пшеница (> 12 % сырого протеина)	1:0,8	2,20	0,45	1,04	1,43	1,72	0,22	0,36
Яровая пшеница	1:0,8	3,00	0,54	1,24	1,52	1,83	0,20	0,33
Яровой пивоваренный ячмень	1:0,7	1,75	0,44	1,01	1,49	1,79	0,21	0,34
Овес	1:1,1	1,94	0,49	1,13	1,78	2,14	0,19	0,31
Озимая тритикале	1:0,9	2,25	0,47	1,07	1,77	2,13	0,23	0,38
Смесь яровых зерновых	1:0,8	2,20	0,45	1,04	1,43	1,72	0,22	0,36

* Содержание питательных веществ в сырой массе продуктов урожая. Цифры включают и вынос их побочными продуктами (солома). Данные временной рабочей группы Федерального министерства продовольствия, сельского и лесного хозяйства Германии.

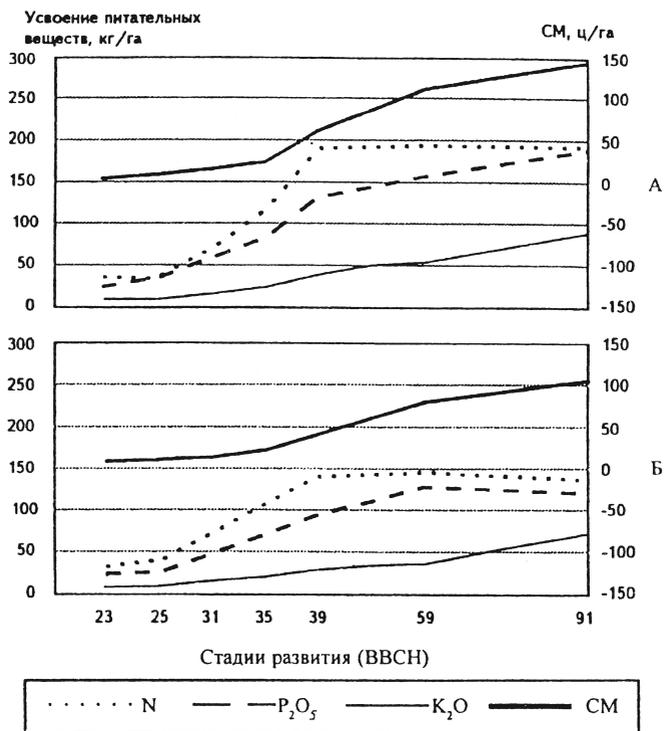


Рис. 156 Динамика образования сухой массы и усвоения питательных веществ у озимых (А) и яровых (Б) [787]

Содержание микроэлементов в зерне и соломе представлено в табл. 163

Таблица 163 Содержание микроэлементов в убранном урожае зерновых, мг/кг (= г/10 ц) [765]

Продукт	СМ, %	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Mo
Зерно	86	100	30...70	10...30	4...7	2...5	0,4...0,6
Солома	86	50	30...70	10...30	2...5	2...5	0,2...0,4

На содержание питательных веществ в зерне влияют разные уровни их содержания в почвах. Вынос питательных веществ можно определить по формуле:

Вынос = Содержание питательных веществ в убранном урожае × Урожайность

В таблице 164 приводятся примеры выноса питательных веществ в зависимости от урожайности озимой пшеницы.

Таблица 164 **Вынос питательных веществ из почвы в зависимости от урожайности пшеницы (12,5 % сырого протеина, 86 % сухой массы), кг/га* [820]**

Питательные вещества	Вынос при урожайности зерна, ц/га						
	40	50	60	70	80	90	100
N	25	145	165	185	205	225	245
P ₂ O ₅	54	63	72	81	90	99	108
K ₂ O	143	149	155	161	167	173	180
MgO	24	27	29	32	34	37	40
CaO	39	40	41	42	43	44	45

* Урожайность соломы – 70 ц/га.

Несмотря на относительно одинаковый вынос питательных веществ зерновыми культурами, имеются значительные различия их потребностей в питательных веществах. Эти различия обуславливаются различиями корневых систем, длительностью периода вегетации и динамикой роста. Рожь и овес отличаются лучшей поглощающей способностью корневой системы, чем пшеница и ячмень.

Для определения потребности в удобрении имеется ряд вспомогательных методов (табл. 165).

Таблица 165 **Анализы для определения потребности в удобрениях [765]**

Метод	Элементы														
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	B	Cu	Mo	Zn	Cl	Cd	Ni
Анализ симптомов	+	+	+	(+)	+	(+)	+	+	+	+	+	+	(-)	(+)	(+)
Почвенный анализ	+N _{min}	+	+	(+)	+	+	-	+	+	+	+	+	-	(+)	(+)
Растительный анализ	+ ¹⁾														

+ – метод имеет значение; – – метод не применяется; () – применяется с ограничениями.

¹⁾ При подозрении на недостаток или слишком высокое содержание применяется для всех элементов у озимых зерновых и как экспресс-метод для определения нитратов.

Следует помнить о различии между брутто(валовым)-выносом (сумма питательных веществ, которые потребляются для образования валового урожая) и нетто-выносом (зерно, которое вывозят с поля). При урожайности выше 50 ц/га валовой вынос не растет линейно, так как у современных сортов индекс урожайности выше, т. е. урожайность зерна не связана с одинаковым повышением урожайности соломы.

8.2 Минеральные удобрения

8.2.1 Макроэлементы

8.2.1.1 Азотное удобрение.

Оптимальное удобрение азотом имеет первостепенное значение для выращивания зерновых. Без азотного удобрения урожайность зерновых снижается в значительной мере (рис. 157).



Рис. 157 Снижение урожайности зерновых при многолетнем выращивании без азотного удобрения [394]

Урожайность и содержание протеина в зерне растут с увеличением доз азота, причем содержание протеина повышается прямолинейно, а прирост урожайности только до определенного оптимума (рис. 158).

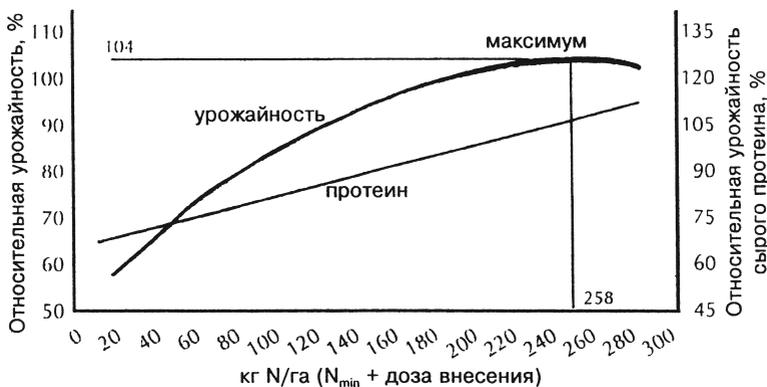


Рис. 158 Рост урожайности и содержание сырого протеина у озимой пшеницы. 100 % = 84, 4 ц/га, 11, 7 % сырого протеина [323]

На качественные показатели азотное удобрение влияет по-разному. Они зависят от оптимальной для данных почвенно-климатических условий нормы азотного удобрения (рис. 159).

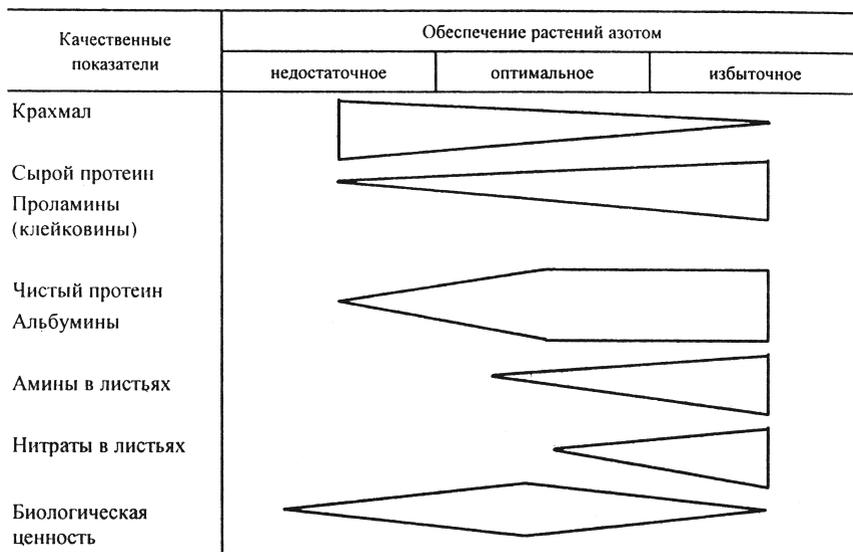


Рис. 159 Влияние азотных удобрений на качественные показатели зерновых [468]

Оптимальным азотным удобрением (по количеству, распределению доз и срокам внесения) создаются основы для высокого использования потенциальной урожайности зерновых культур и для достижения высокого качества зерна. С другой стороны, внесение повышенных доз азота, особенно на ранних стадиях роста растений, ведет к полеганию растений, снижению урожайности и затруднениям в уборке (рис. 160, рис. 161).



Рис. 160 Снижение урожайности зерновых при полегании в разные сроки развития посевов (средние данные многолетних опытов разных видов зерновых)

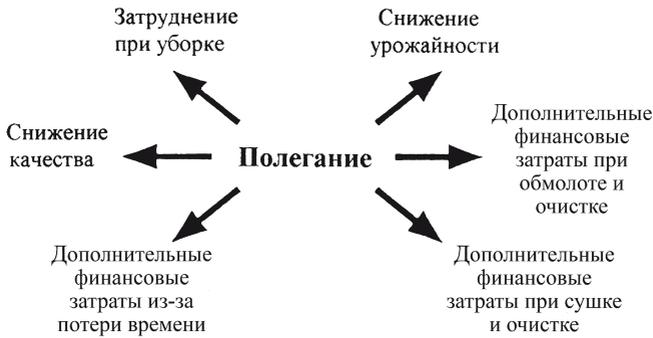


Рис. 161 **Отрицательное влияние полегания посевов зерновых на производство зерна.**

Отрицательное влияние полегания зерновых на качество зерна представлено на рисунке 162.

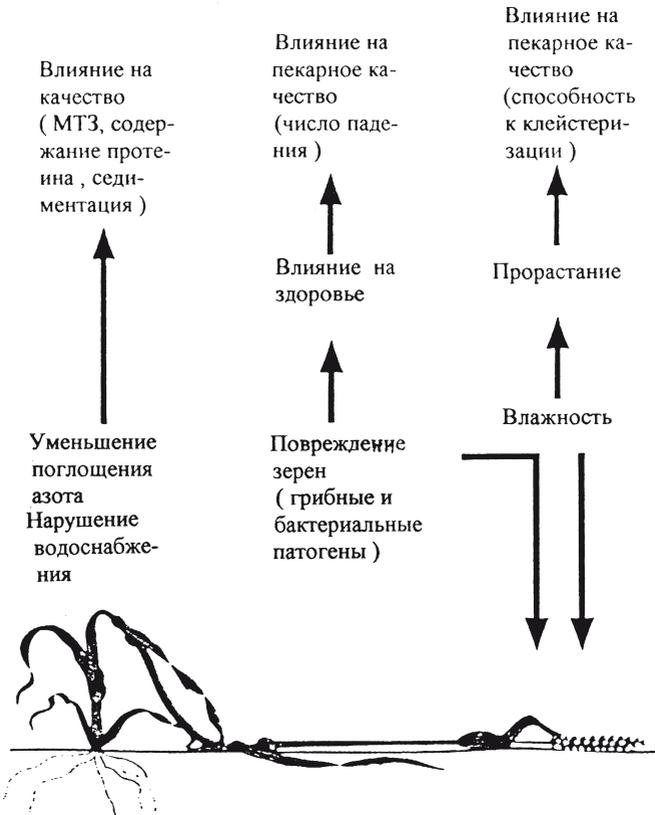


Рис. 162 **Влияние полегания зерновых на качество зерна**

Эффективное использование азота зерновыми зависит от состояния посевов зерновых. Оно лучше при одновременном внесении фунгицидов или при выращивании устойчивых сортов. С другой стороны, одностороннее, повышенное внесение азотных удобрений способствует развитию болезней у зерновых прямым или косвенным путем (см. Главу 10). Представленные в табл. 166 результаты опыта показывают влияние несбалансированных возрастающих доз азотных удобрений на поражение болезнями.

Таблица 166 Влияние возрастающих доз азотных удобрений на поражение болезнями

Дозы азотных удобрений	Поражение озимого ячменя* мучнистой росой**	Поражение озимого ячменя* карликовой ржавчиной**
	% поражения листовой площади и второго листа сверху	
0	1,3	0,8
60	2,6	0,6
120	17,9	3,1
180	36,8	5,4

* Стадия ВВСН 80.** Без обработки фунгицидами.

Больше, чем у других культур при определении доз азота для зерновых, необходимо учитывать почвенные и погодные условия, действия предшественника и другие агротехнические факторы.

Тип почвы также влияет на действие азотных удобрений. Чем лучше почва, тем ниже, как правило, действие азотного удобрения. В дождливые годы действие азота на легких почвах особенно высоко. Как показывают производственные результаты использования азота на разных почвах Восточной Германии, он лучше всего используется на средних почвах (рис. 163).

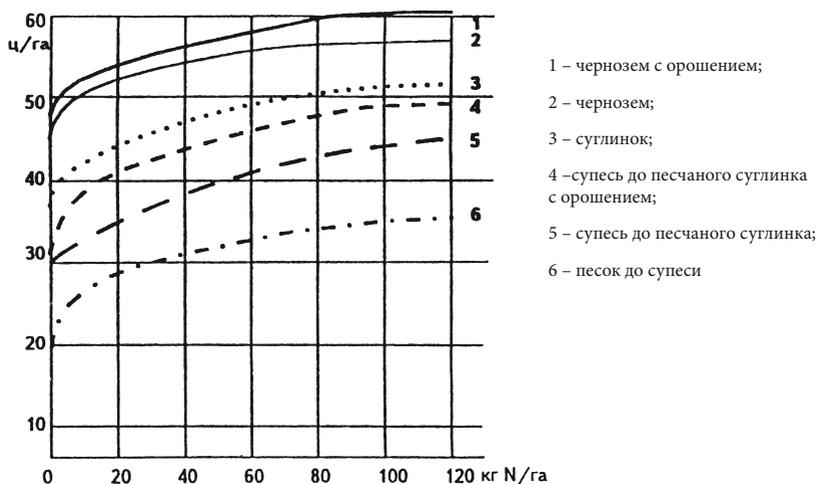


Рис. 163 Действие азотного удобрения на урожайность озимой пшеницы в зависимости от почвы и орошения [364]

Но использование азота растениями из удобрений, как и всех других питательных веществ, зависит от ряда факторов, среди которых следует выделить следующие:

- почвенно-климатические условия и потенциально возможная урожайность культур в данной местности;
- количество азота в почве (N_{\min}) и минерализующая способность почвы в вегетационный период;
- потребность растений в азоте в зависимости от:
 - генотипа
 - обеспечения другими питательными элементами
 - степени специфической интенсивности
 - применения фунгицидов, регуляторов роста и других средств интенсификации
 - предшественника
- состояние здоровья посевов;
- использование научно-биологического и научно-технического прогресса
- уровень культуры земледелия

Поэтому действие азотного удобрения у зерновых при разных условиях роста разное (рис. 164)

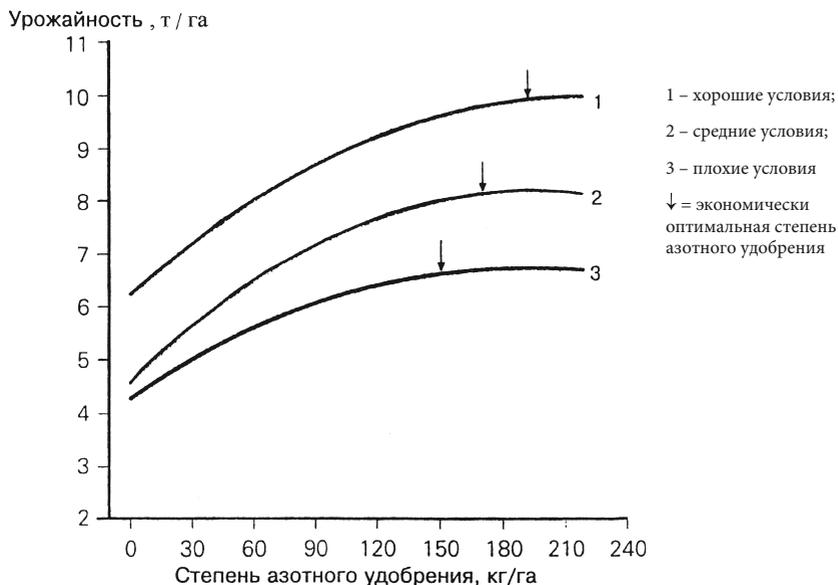


Рис. 164 Действие азотного удобрения на урожайность озимой пшеницы при разных условиях роста [324]

В какой мере эффективное использование азотного удобрения выражено в таких показателях как кг зерна/кг азота и кг прироста урожая зерна/кг азота, и зависит от внедрения научно-технического прогресса (высокоурожайные сорта с большой способностью к усваиванию азота, улучшенные технологии обработки почвы и посева, средств защиты растений и мероприятия для более точного определения потребностей посевов в удобрениях и улучшение обеспечения посевов питательными веществами) представлено на рисунке 165.

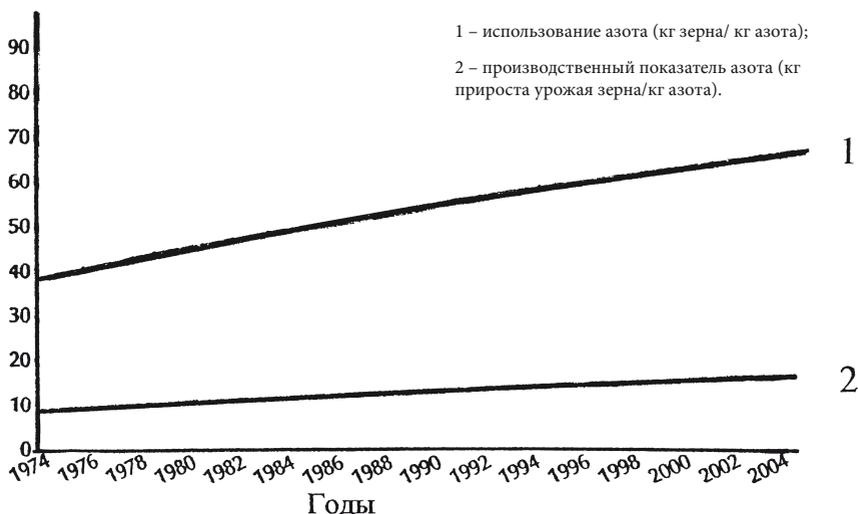


Рис. 165 Рост эффективности использования азотного удобрения посевами озимой пшеницы в последние тридцать лет в Германии (326)

Правильный выбор доз и сроков внесения азота имеет первостепенное значение для урожайности.

Сроки внесения азотных удобрений должны учитывать динамику формирования компонентов урожайности (рис. 166).

Дозы азотных удобрений также необходимо приспосабливать к потребностям зерновых. За исключением пивоваренного ячменя, у всех зерновых применяют дробное внесение азотных удобрений.

Озимые зерновые обеспечены на всех плодородных и окультуренных почвах осенью достаточным количеством азота, так что, как правило, в этот период не требуется внесение азота, но при определенных условиях целесообразно вносить небольшие дозы азота (табл. 167).

Обычно после всходов решают вопросы о необходимости внесения 20 ... 40 кг N/га. Большое значение для урожайности имеют сроки внесения азотных удобрений в начале вегетации или у яровых зерновых – при посеве и поздней подкормке. С возрастающим уровнем урожайности подкормка в конце фазы кушения – начале фазы трубкования приобрела большое значение.

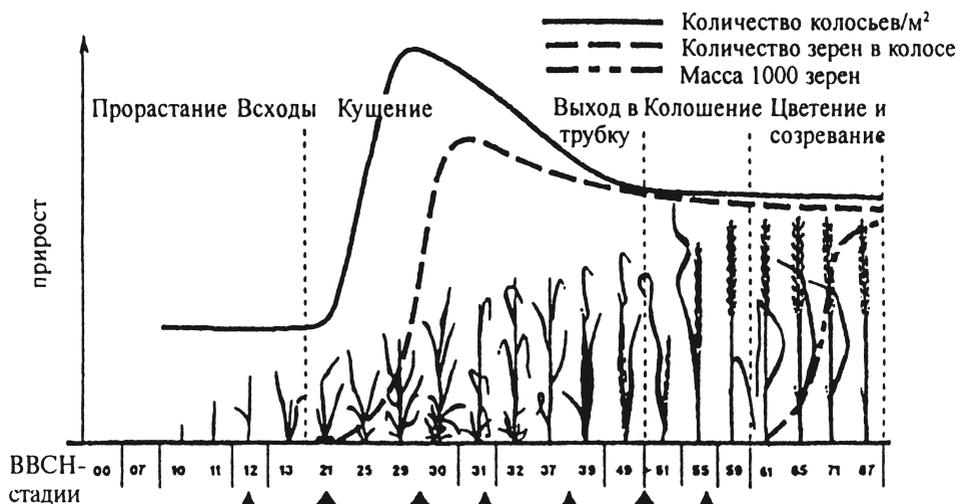


Рис. 166 Развитие зерновых и сроки внесения азотного удобрения [820]
 толстые стрелки – обычные сроки внесения; тонкие стрелки – сроки внесения при большом дроблении доз

Таблица 167 Критерии для решения о необходимости осеннего внесения азотных удобрений у озимых зерновых [820]

Предпосылки выращивания	Внесение азотных удобрений	
	целесообразно	нецелесообразно
Предшественник	Несколько раз подряд зерновые, высокая урожайность, низкие дозы поздней подкормки	Бобовые, картофель, один раз зерновые, низкая урожайность после высокой дозы поздней подкормки
Органические удобрения	Только удобрение соломой, нет навоза или жидкого навоза	Навоз или жидкий навоз на стерню: удобрение соломой + минеральным азотом
Первичная обработка почвы	Нет глубокой вспашки, поздняя предпосевная вспашка без обратного уплотнения	Тщательная обработка стерни; своевременная предпосевная вспашка
Структура почвы	Плохая, незрелая, слишком уплотненная и глыбистая	Очень хорошая зрелость, комковатая
Условия посева	Неблагоприятные, слишком мокрое или сухое семенное ложе	Оптимально осевшая почва, сухое семенное ложе
Срок посева	2–3 недели после регионально оптимального срока	Оптимальный срок данного региона
Осенняя погода	Слишком влажная и холодная	Мягкая, с некоторым количеством осадков
Место выращивания	Более 300 м над уровнем моря	Благоприятная местность для выращивания зерновых

При определении дозы удобрения азотом следует учитывать много факторов, как видно из схемы, представленной на рисунке 167.



Рис. 167

Схема определения дозы азотного удобрения с учетом влияющих на доступность азота факторов.

Исходя из этого, в Германии по «постановлению о принципах хорошей профессиональной деятельности при применении удобрений» (26. 01. 1996 г.) при определении доз азотных удобрений требуется учитывать содержание доступного минерального азота в почве и применять для правильного внесения удобрений весной научно обоснованные методы прогнозирования потребности в азоте. Более распространенные методы показаны в табл. 168.

Таблица 168 Методы для прогнозирования потребности зерновых культур в азоте в Германии

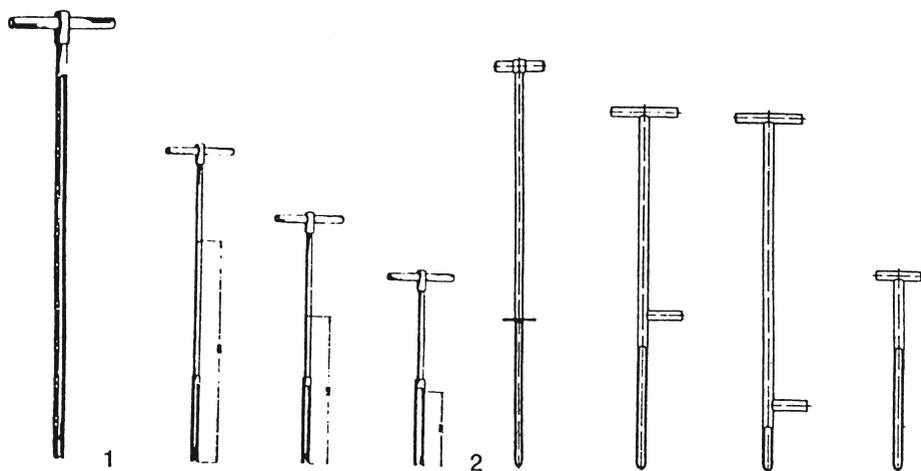
Метод	Тип почвы	Регионы применения
1. Метод определения минерального азота в почве (N_{\min})	Все, но, прежде всего, почвы с высокой водопоглощающей способностью	Германия, соседние страны, США, Канада
2. Метод приблизительной оценки потребности в азоте	Все	Германия
3. Метод электро-ультрафильтрации	Все	Южная Германия, Австрия, Венгрия, Ирландия
4. Метод вычисления неорганического азота в почве (Nan)	Гомогенные лёссовые почвы	Нижняя Саксония
5. Метод выращивания «БоннаАграр»	Все	Северный Рейн-Вестфалия
6. Метод анализа потребности в азоте (SBA)	Все	Бранденбург, Тюрингия, Саксония-Ангальт, Мекленбург-Передняя Померания, Гессен

Все методы основаны на компьютерных программах, а точность их – от 75 до 85 %. Они менее точны для очень легких, тяжелых илистых почв с высоким содержанием органических веществ и при внесении высоких доз органических удобрений. Поэтому опыт и знание специалистами данной местности возделывания зерновых являются главными.

Самое большое распространение нашел N_{\min} -метод. Он или является составной частью других стратегий использования удобрения, или, по крайней мере, служит для сравнения. По N_{\min} -методу минерализованный почвенный азот определяют в начале вегетации на глубине до 90 см. Его количество сильно колеблется в зависимости от условий (почва, погода, севооборот, органическое удобрение, обработка почвы и др.).

Но оно сильно колеблется и на одном и том же поле. По анализам в Германии коэффициент вариации (диапазон колебания) для N_{\min} на глубине почвы от 0 ... 60 см составлял 30 ... 60 %. При среднем показателе N_{\min} в размере 50 кг/га коэффициент вариации 60 % обозначает колебания в размере 30 кг/га, т. е. N_{\min} колеблется от 20 ... 80 кг/га ().

Пробы берут почвенными бурами разной конструкции (рис. 168), в настоящее время, в основном, механизированным способом (пробоотборниками).



1 – бур для взятия почвы на глубине 0 ... 90 см.

2 – комплект буров для взятия проб в трех слоях (0 ... 30; 30 ... 60; 60 ... 90)

Рис. 168 Буры для взятия почвенных проб при определении N_{\min} в почве

Для ярового ячменя обычно достаточно взятия проб на глубине 0 ... 60 см, для других культур – на глубине 0 ... 90 см. Пробы необходимо доставлять быстрым путем в лабораторию. Сохранять их можно максимально до 4 дней при 0 ... +4 °С до доставки в лабораторию. Площадь одной пробы, как правило, не должна превышать 10 га. Обходят площадь по разным схемам (рис. 169) и берут по крайней мере 20 проб из разных мест, которые объединяют в смешанную пробу массой 300 ... 500 г.

Значения N_{\min} в зависимости от выше названных факторов весной в слоях от 0 ... 90 см сильно колеблются. В Германии, например, распространены следующие значения (табл. 169).

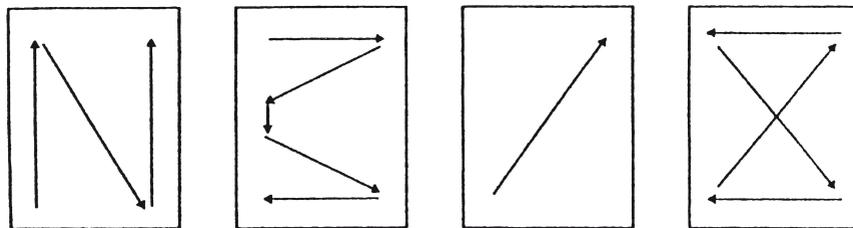


Рис. 169 Схемы обхода площади для взятия проб

Таблица 169 Значения N_{\min} в почвах Германии, кг $NO_3 - N/га$ [820]

Вид почвы	Предшественник	
	зерновые	другие предшественники
Песок	15 ... 35	20 ... 40
Супесь и супесчаный песок	15 ... 35	20 ... 40
Песчаный суглинок	25 ... 45	25 ... 55
Суглинок	40 ... 60	55 ... 75
Лессовые черноземы	50 ... 70	65 ... 85

Найденное количество (от 15 до 85 кг N/га и более) для определения дозы азота вычитают из заданного или нормативного значения, которое устанавливается опытами по удобрению для разных местностей (рис. 170).

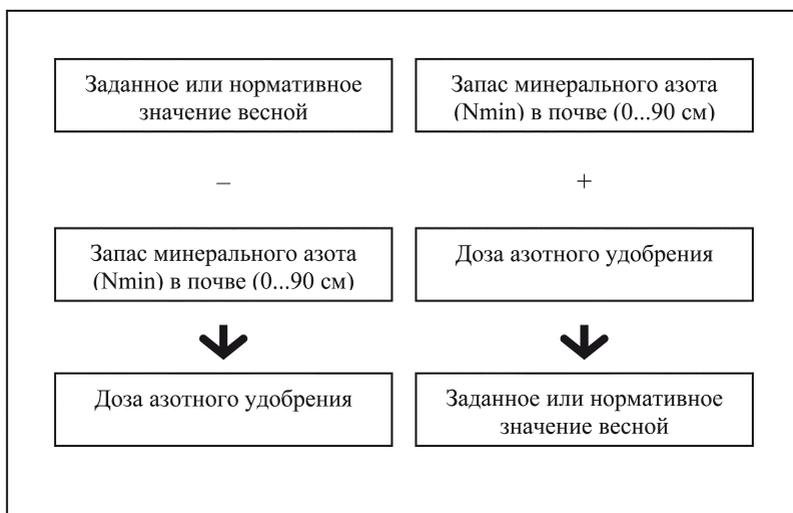


Рис. 170 Принцип N_{\min} метода

Нормативные или заданные показатели основаны на производственных функциях азота, которые зависят от местных условий выращивания зерновых культур и от выноса его с урожаем. Они являются оптимальными значениями потребности зерновой культуры в азоте для данной местности. В табл. 170 приведены оптимальные заданные (нормативные) значения потребности зерновых в разных землях Германии, которые установлены многолетними опытами.

Приведенные базисные или нормативные показатели корректируют в разных местностях по-разному в зависимости от влияния разных факторов на снижение или повышение базисных нормативных значений (табл. 171).

Таблица 170 Заданные (нормативные) значения потребности зерновых в разных землях Германии [765]

Культура	Заданное или нормативное значение, кг N/га					
	Тюрингия ¹⁾	Шлезвиг-Гольштейн	Бавария ¹⁾	Саксония-Ангальт	Бранденбург	Мекленбург-Передняя Померания
Озимая пшеница	170	220	170	120 ²⁾	120 ²⁾	120 ²⁾
Озимый ячмень	140	200	130	100 ²⁾	100 ²⁾	100 ²⁾
Озимая тритикале	140	180	140	100 ²⁾	100 ²⁾	100 ²⁾
Озимая рожь	120	180	130	100 ²⁾	100 ²⁾	100 ²⁾
Пивоваренный яровой ячмень	90	120	130	80	60	80
Кормовой яровой ячмень	110	150	130	120	100	110
Овес	110	150	90	100	100	100
Яровая пшеница	170	220	170	130	100	130

¹⁾ Для 1-ой и 2-ой доз азотного удобрения.²⁾ Только для первой дозы азота.

Таблица 171 Примеры коррекции базисных или нормативных показателей [765]

Влияющий фактор	Культура	Показатели	Повышение или снижение базисных нормативных значений (кг N/га)		
			Тюрингия	Шлезвиг-Гольштейн	Бавария
Уровень урожайности	Озимые зерновые	> 80 ц/га	+10	+20	+10
		< 55 ц/га	-10 ... -20	-20	-20
Интенсивность сорта(тип)	Озимые зерновые	Сорт интенсивного типа	+10	-	-
		Сорт экстенсивного типа	-10	-	-
Использование регуляторов роста	Озимая рожь, озимая тритикале	•	+10	-	-
Предшественник	Озимые зерновые	Клевер, люцерна, зернобобовые, растительные остатки овощей	-10 ... -20	-20	-10 ... -40
Состояние посевов	Озимый ячмень	Слабо развитое	+10	+20	+20
		Средне развитое	0	0	0
		Сильно развитое	-15	-20	-10
	Озимая рожь	Слабо развитое	+10	+20	-20 ¹⁾
	Озимая пшеница	Средне развитое	0	0	0
Озимая тритикале	Сильно развитое	-10	-20	-20 ²⁾	
Высота над уровнем моря	Озимый ячмень	>300 м	+10	-	-

1) Озимая рожь – 20 кг N/га; 2) Озимая пшеница, озимая тритикале – 10 кг N/га

Окончательное уравнение для определения дозы азотного удобрения следующее:

$$DAU_{\text{опт}} = \text{БНЗ} \pm \text{КФ} - N_{\text{мин}} - ([\text{ОУЗ}/\text{ЭМУ}]/100), \text{ где}$$

DAU_{опт} – доза азотного удобрения, кг N/га;

БНЗ – базисное нормативное значение, кг N/га;

КФ – корригирующие факторы нормативных значений, кг N/га;

N_{мин} – запас минерального азота на глубине 0...60 или 0...90 см, кг N/га;

ОУЗ – азот из органического удобрения, который используют зерновые, кг N/га;

ЭМУ – эквивалент минерального удобрения

Более простой метод – это вспомогательная таблица для правильного определения доз азота для озимых зерновых. По этому методу в каждом хозяйстве можно без измерения почвенного азота, на основании данных картотеки полей севооборота, прогнозировать примерную потребность данного посева зерновых в азоте (табл. 172). Недостаток этого метода состоит в том, что по нему получают только качественные, а не количественные результаты.

Таблица 172 Вспомогательная таблица для удобрения зерновых азотом [820]

	Удобрение весной			Внесение удобрений в фазе выхода в трубку	Позднее внесение
	без дробления	дробное внесение			
		первая доза	вторая доза		
Рекомендации в зависимости от вида зерновых и местности, кг N/га	50...80	40...60	40...20	20...60	40...80
Опыт в данном хозяйстве, кг N/га					
Зимняя погода					
а) малопроницаемые почвы,	0	0	0	0	0
сухая мягкая,	↓	↓	↓	↓	0
сухая холодная,	↓	0	↓	0	0
умеренно влажная, мягкая,	0	(↓)	0	0	0
влажная холодная,	↑	↑	0	0	0
влажная мягкая	↑	↑	↑	↑	0
б) проницаемые почвы,	–				
сухая мягкая,	–	0	↓	↓	0
сухая холодная,	–	0	↓	0	0
умеренно влажная, мягкая,	–	0	0	0	0
влажная холодная,	–	↓	0	0	0
влажная мягкая.	–	↓	↓	↓	0
Органические удобрения (навоз, жидкий навоз, солома + N)					
к зерновым,	↓	0	↓	↓	↓
к предшественнику,	↓	0	↓	0	0
без органических удобрений,	0	0	↑	↑	0
удобренные соломой.	↑	0	↑	↑	↑

Примечания: 1. При дробном внесении 2–ю дозу следует внести через 4...6 недель после 1–й дозы.

2. Можно проводить дробное внесение.

Обозначения: 0 – нет изменения по сравнению с собственным опытом в данной местности;

↑ – повышение дозы, ↓ – снижение дозы.



Продолжение таблицы 172

	Удобрение весной			Внесение удобрений в фазе выхода в трубку	Позднее внесение
	без дробления	дробное внесение			
		первая доза	вторая доза		
Предшественник					
сахарная свекла (после слабо удобренной свеклы нормальная доза азота к зерновым, если доза азота к сахарной свекле > 150 кг/га, снизить дозу к зерновым), картофель	↓	0	↓	↓	↓
рапс, кукуруза	–	(↑)	0	0	0
зерновые, подсолнечник.	↑	↑	0	↑	0
Густота стояния					
высокая, вероятно, > 550 продуктивных стеблей/м ²	↓	0	↓	0	↓
низкая, вероятно, < 400 продуктивных стеблей/м ²	↑	0	↑	↑	↑
Засоренность					
сильная засоренность осенью, зимой или рано весной.	↑	0	↑	↑	0
Обработка почвы					
	↑	↑	0	↑	0
	↓	0	↓	0	0
Весенняя погода					
соответствующая быстрому росту	0	0	↓	↓	0
не способствующая быстрому росту			↑	↑	0
Направление производства					
зерновые на корм, высококачественная пшеница,	0	0	0	0	↑
пивоваренный ячмень,	0	0	0	↓	↓
количество повышений доз (↑)					
количество снижений доз (↓)					
Сумма добавок и снижений					
Доза азота в данном году кг N/га					

Примечания: 1. При дробном внесении 2–ю дозу следует внести через 4...6 недель после 1–й дозы.

2. Можно проводить дробное внесение.

Обозначения: 0 – нет изменения по сравнению с собственным опытом в данной местности;

↑ – повышение дозы, ↓ – снижение дозы.

Этот метод не может дать рецепты на все случаи, но он хорошо дополняет N_{\min} -метод. Результаты последнего метода будут более точными при учете агротехнических факторов.

При дробном внесении азотных удобрений дозы и сроки их внесения приспособливают к развитию зерновых. Поглощение азота у зерновых на стадии развития распределяется следующим образом (табл. 173).

Таблица 173 Примерное потребление азота зерновыми в разных стадиях своего развития [765]

Стадия развития		Доля в общем потреблении азота растением, %
Код ВВСН	Фазы	
До 19	Прорастание и всходы	8 %
29	Кущение	28 %
30 ... 49	Выход в трубку	36 %
50 ... 69	Колошение и цветение	2 %
С 70	Налив зерна	16 %

Вносят азотные удобрения, учитывая системы управления посевами зерновых (см. разд. 11).

Конкретные сроки дробного внесения азотных удобрений для озимой пшеницы и озимого ячменя различаются в зависимости от состояния посевов, предшественников и почвенно-климатических условий. Сроки выбирают и в зависимости от цели внесения (табл. 174).

Таблица 174 Возможные сроки дробного внесения и их цели [820]

Сроки внесения азота	Цель внесения азота
1. Фаза всходов до кущения	
1а. ВВСН 0 ... 12/13	Восполнение почвенных запасов.
	Стимулирование кущению.
1б. ВВСН 12/13.28	Стимулирование образования зачатков колосьев.
	Стимулирование образования продуктивных стеблей.
2. Фаза выхода в трубку	
2а. ВВСН 29/30	Уменьшение редукции цветков.
	Выравнивание почвенных различий.
2б. ВВСН 32	Уменьшение редукции цветков.
	Способствование фертильности.
2в. ВВСН 37	Уменьшение редукции цветков.
	Способствование фертильности.
3. Фаза налива зерна	
ВВСН 37 ... 49 (ранняя летняя засуха)	Способствование фертильности.
ВВСН 39 ... 51 (нормальные условия роста)	Повышение массы зерен.

Условие 1 – фаза кущения. Норму азотного удобрения весной делят на дозы 1а и 1б. Рекомендуется на легких почвах, когда необходимая норма превышает 60 ... 80 кг К/га, если вегетация начинается рано, в севооборот вносят много органического удобрения, часто выращивают бобовые и овощи; или если были внесены сидеральные удобрения и почва получила хорошую спелость.

Условие 2 – фаза выхода в трубку. Не следует проводить подкормку, когда вегетация начинается относительно поздно, почва в плохой спелости, применялось удобрение соломой или соломыстым навозом, или если из-за большой влажности почвы работы по внесению удобрений крайне затруднены.

От конца кущения до колошения (в «большом периоде») посевы озимой пшеницы требуют 100 кг К/га, т. е. ежесуточно 2, 0 ... 4, 0 кг N/га. В этой фазе целесообразно внести 30 ... 40 кг N/га или два раза по 25 ... 30 кг N/га. Необходимый азот в этой фазе можно внести и в жидкой форме вместе с фунгицидами. Чем плодороднее почва, тем больше она может производить почвенного азота и тем ниже могут быть дозы внесения. Оптимальное количество азота колеблется сильно по годам, как показывают анализы в Ротамштеде в Англии (рис. 171).

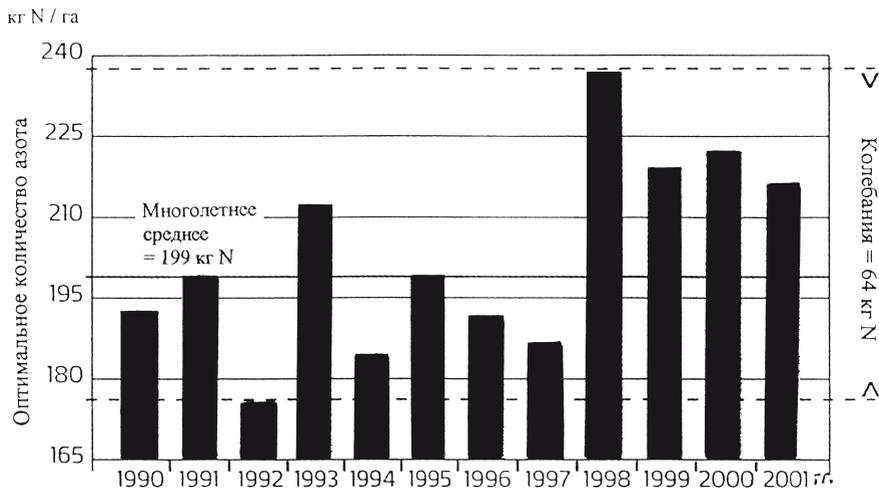


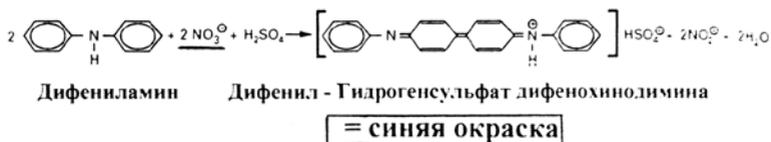
Рис. 171 **Годичные колебания оптимального количества азотного удобрения озимой пшеницы в Ротамштеде в Англии.**

Причинами этого являются колебания в минерализации азота, а также влияние погодных условий на урожайность в данном году. Если эти колебания не учитываются, возникает опасность или недостаточного обеспечения посевов азотом, или переудобрения со всеми отрицательными последствиями для урожайности и внешней среды. Влияние этих факторов на потребность посевов в азоте можно определить только в период вегетации. Поэтому для более точного определения необходимости внесения азота и его доз проводят растительные анализы с помощью экспресс-методов для определения нитратов в растительном соке. В настоящее время все чаще на практике применяют счетчики для оптического определения хлорофилла и управления туко-разбрасывателями, что позволяет учесть дифференцированную потребность посевов одного поля. Раньше применяли экспресс-тест на основе дифениламин-серной кислоты, при котором конечный продукт реакции имеет синий цвет. По цветной шкале определяют потребность растений в азоте. Сегодня применяют более простой способ с тест-палочками, при котором конечный

продукт реакции – красное азолевое вещество. Сравнивая результат с цветовой шкалой, определяют дозы внесения азота (рис. 172).

Методы основаны на том, что нитрат является запасной азотной фракцией в клеточном соке и обогащается только при хорошем обеспечении сока. Чем ниже содержание нитрата в клеточном соке, тем выше возможный прирост урожая при внесении азотного удобрения. В таблице 175 приводится в качестве примера определение потребности зерновых в азоте при помощи экспресс-метода во время трубования (30 ... 37) в Средней Германии, в таб-

1. На основе дифениламина :



2. На основе сульфаниламида и α - нафтиламина :

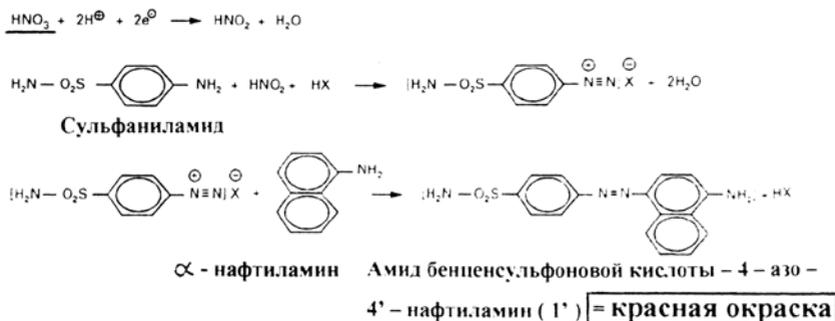


Рис. 172 Экспресс-методы для определения нитратов в растительном соке.

Таблица 175 Определение потребности озимых зерновых в азоте с помощью экспресс-метода во время трубования (стадии ВВСН - 30 ... 37) при средней густоте стояния

Длительность теста (минуты)	Окраска	Концентрация NO ₃ в растительном соке (мг/л)	Показатель окраски	Рекомендованная доза азотного удобрения (кг N/га)
0,5	темно-фиолетовая	500	3,0	0
1,0	темно-фиолетовая	500	2,5	20
1,0	фиолетовая	250 ... 100	>2,0	30
1,0	светло-фиолетовая	50 ... 25	1,0	40
1,0	без фиолетовой окраски	10 ... 0	0	50

лице 176 – потребности озимой пшеницы в азоте во время флагового листа до колошения (37 ... 40) для повышения протеина в зерне в условиях средней Германии.

Таблица 176 **Определения потребности озимой пшеницы в азоте с помощью экспресс-метода во время появления флагового листа до колошения (стадии ВВСН 37 ... 40) для повышения содержания протеина в зерне**

Длительность теста (минуты)	Окраска	Концентрация NO ₃ в растительном соке (мг/л)	Показатель окраски	Рекомендованная доза азотного удобрения (кг N/га)
0,5	темно-фиолетовая	500	3,0	0
1,0	темно-фиолетовая до фиолетовой	500/250/100	2,5 ... 2,0	20 ... 40
1,0	фиолетовая до бесцветной	50/25/10/0	2,0 ... 0	50 ... 70

На оптической основе работают приборы и оборудование для измерения хлорофилла. Они используют тесную связь между содержанием хлорофилла и состоянием обеспеченности растений азотом. В качестве примера приводится Yara-N-тестер для определения 2-ой и 3-ей дозы азота у озимых зерновых (рис. 173).

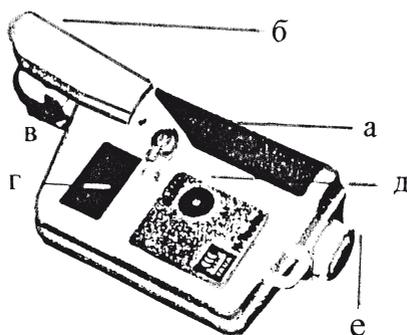


Рис. 173 Вид Yara-N-тестера. а – выключатель; б – измерительная головка; в – приспособление для помещения листьев; г – дисплей; д – кнопка удаления записи; е – камера для батарейки.

Так как разные сорта отличаются разным содержанием хлорофилла, надо учитывать при измерении соответствующие поправочные величины. Кроме сорта на результат измерения влияет и недостаток серы, магния и влаги. Поэтому нельзя измерять при недостатке серы и при стрессе от недостатка влаги (увядание растений, заворачивание листьев). На результаты измерения не влияют время дня, покрытие листьев средствами защиты растений или влагой (осадки, роса). Измерения (минимум 30 разбросанных по полю измерений) проводят на самом молодом, полно развитом листе при соответствующих стадиях развития растений. В настоящее время предлагаются разные системы, использующие счетчики для определения содержания хлорофилла в растениях прямо на поле, которые регулируют дифференци-

рованное внесение азота тукоразбрасывателями, как, например, N-счетчик фирмы Yara в Германии (рис. 174)

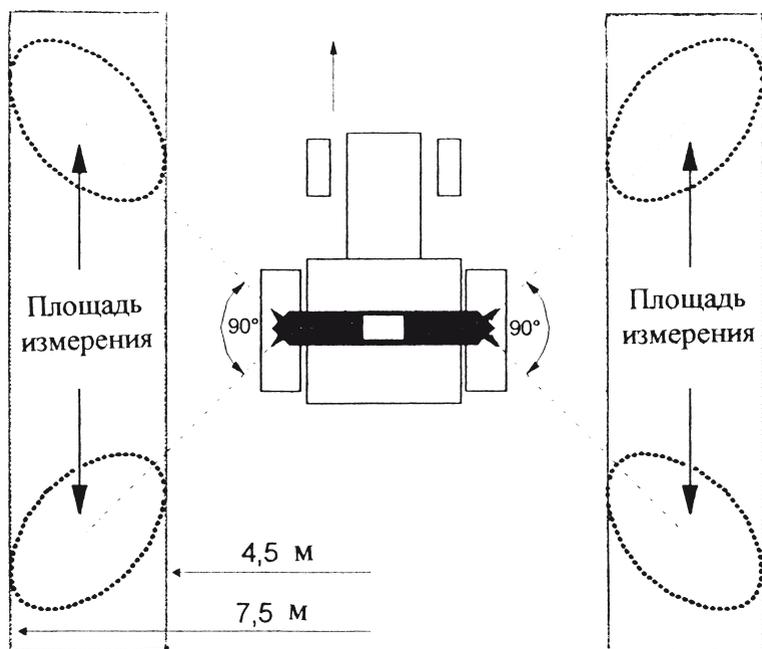
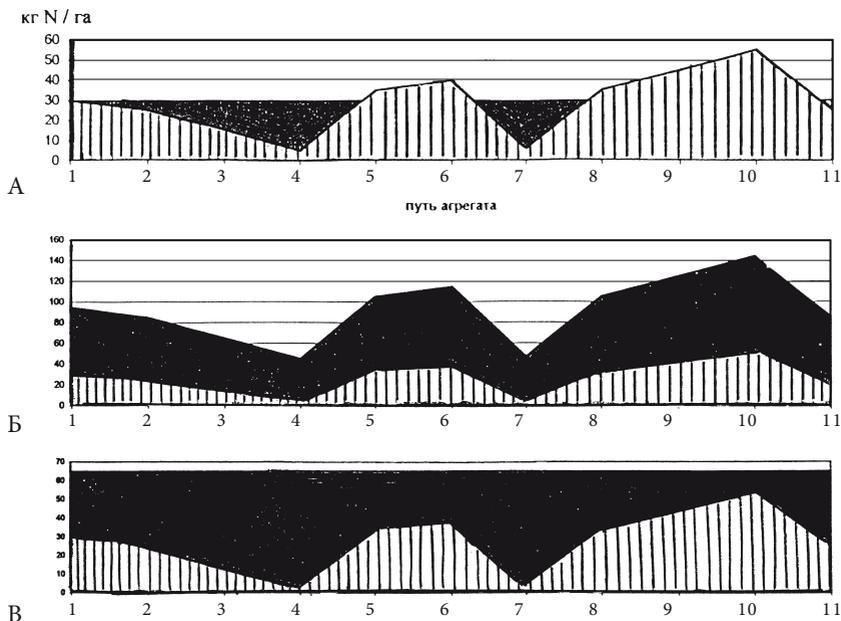


Рис. 174 Диапазон измерения Yara-N-сенсора

Прибор находится на тракторе и измеряет на ходу густоту стояния и содержание хлорофилла и, тем самым, состояние обеспечения озимых зерновых азотом, а также регулирует дозу удобрения по площади в зависимости от результатов актуального измерения. Измерения очень точные: с интервалом в одну секунду измеряются и обрабатываются данные измерений двух полос справа и слева от трактора (площадь – 50 м²/измерение). Результаты измерений и решений об удобрении поля азотом можно документировать с помощью DGPS (см. разд. 12) на чип-картах в компьютерах для дальнейшего использования. Предпосылкой для работы таких систем является отсутствие у посевов симптомов недостатка хлорофилла, которые вызваны другими причинами, например, недостатком серы. Сильное засорение также мешает работе этих систем. При использовании Yara-N-счетчика сначала с помощью вышеназванного экспресс-метода, Yara-N-тестера или просто в соответствии с личным опытом специалиста определяют базисную дозу азота, которую считают нужной для достижения планируемой урожайности. На основе этого базисного показателя при поездке оптические счетчики измеряют отражение видимого света и тем самым определяют содержание хлорофилла. Помимо этого, счетчики инфракрасного света измеряют биологическую массу. На основе этих двух показателей дифференцируется разбра-

сывание азота по полю, чем достигается распределение азотного удобрения в соответствии с потребностью стеблестоя (рис. 175).



А – средняя обеспеченность растений азотом (черный цвет) и реальная обеспеченность азотом по ширине захвата тукообразсывателя (заштриховано); Б – результат внесения азота по средней обеспеченности растений азотом (черный цвет) и по ширине захвата тукообразсывателя (заштриховано); В – результат внесения азота по анализу Yara-N-счетчика

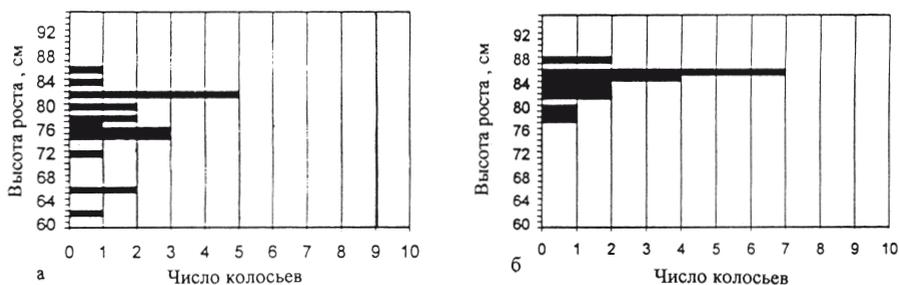
Рис. 175 **Распределение азотного удобрения по полю озимых зерновых.**

Благодаря применению счетчиков можно:

- сэкономить азотные удобрения и повысить урожайность;
- достичь более равномерного кущения, стеблестоев и высоты роста растений, чем обеспечивается более равномерное созревание и снижение потерь при уборке (рис. 176 и рис. 177.);
- избежать полегания стеблестоя со всеми отрицательными последствиями;
- облегчить и ускорить уборку вследствие более равномерного поступления массы в молотильный аппарат комбайна.

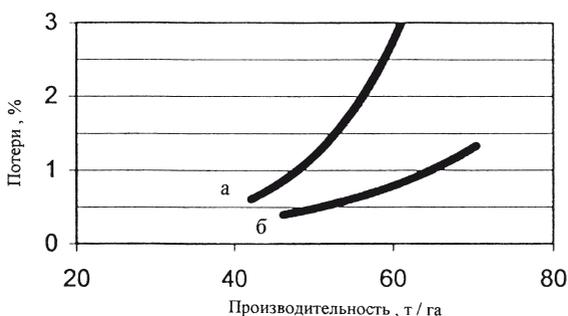
Анализ практического применения системы в Германии показал, что с помощью Yara-N-счетчика можно в среднем повысить урожайность на 5 %, сэкономить 10 ... 15 % удобрений, повысить содержание протеина в зернах и повысить производительность комбайнов при уборке на 15 %, прежде всего благодаря предотвращению полегания стеблестоев.

Широкое испытание N-счетчика с 1998 г. в Германии (больше 180 производственных опытов) показало преимущество гибкого внесения азота, причем



а – при внесении по средней обеспеченности растений азотом ; б – при дифференцированном азотном удобрении.

Рис. 176 **Высота роста растений озимой пшеницы (463)**



а – при уборке стеблестоя, который удобрен азотом по средней обеспеченности растений азотом; б – при уборке стеблестоя, который дифференцированно удобрен азотом

Рис. 177 **Потери и пропускная способность комбайна при уборке озимой пшеницы (463)**

положительные эффекты из года в год и от поля к полю в зависимости от погоды проявляются в большей или меньшей степени, как показано в таблице 177, в которой представлены результаты опытов в 2002–2007 гг.

Из таблицы видно, что в 2002 году преобладали положительные эффекты относительно урожайности и полегания, в 2003 году – относительно эконо-

Таблица 177 **Выражение эффекта гибкого внесения азота по сравнению с постоянными дозами (639)**

Показатель	Годы					
	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Повышение урожайности	+++	+++	++	++	++	+
Снижение расхода азота	+	+++	0	+	0	++
Повышение содержания сырого протеина	++	++	+++	+++	++	+
Повышение производительности уборочного комбайна	++	++	+++	+++	++	+
Снижение полегания	+++	0	++	+	+	+++

+++ = сильное влияние; ++ = среднее влияние; 0 = нет влияния.

мики азота и урожайности, а в 2004 году – относительно повышения протеина и производительности уборочных комбайнов. В целом анализ результатов производственного опыта в 2002 ... 2007 года показал, что экономически эффект применения N-счетчика составляет в среднем 150 евро на гектар. В этот расчет не входят такие пока трудно выражаемые в деньгах эффекты, как, например, полная документация азотных подкормок, составление карт роста биомассы, использование системы для дифференцированного внесения основных удобрений (фосфор, калий, кальций), для внесения регуляторов роста и фунгицидов на основе данных о развитии биомассы.

На европейском рынке предлагаются еще две другие системы: Mini VegN – лазерная система, в которой содержание хлорофилла и биомасса измеряются лазерными устройствами, и Stop-Meter – система, в которой биомасса определяется механическим путем (см. рис. 192, стр. 287). В США предлагают прибор Greenseeker, который определяет содержание хлорофилла и вегетативную массу с помощью инфракрасного излучения.

Так как зерновые при здоровом колосе и ненарушенном ассимиляционном аппарате от конца колошения еще поглощают примерно 80 кг N/га, то позднее внесение азотных удобрений имеет большое значение. Это важно, тем более что высокое содержание протеина в зерне достигается только таким путем. Для этого целесообразно внести азотное удобрение в стадии ВВСН 49, у качественной пшеницы не позднее, чем в стадии ВВСН 51 ... 55. Когда вносят азот во время цветения (61 ... 69) в засушливых регионах, удобрение обычно уже не действует. Влияние позднего внесения азота на урожайность и содержание протеина показывают опыты в Германии (табл. 178).

Таблица 178 Влияние позднего внесения азотного удобрения на урожайность и содержание протеина (820)

кг N/га в стадии ВВСН 49 ... 51	Озимая пшеница (n = 23)			Озимый ячмень (n = 15)		
	урожай- ность, ц/га	содержание протеина, %	сбор про- теина, ц/га	урожай- ность, ц/га	содержание протеина, %	сбор про- теина, ц/га
Контроль*	62,5	10,6	7,3	43,4	9,3	4,0
0	76,0	11,2	9,4	66,4	9,7	6,4
30	83,4	11,9	10,9	70,9	11,0	7,8
60	85,8	12,9	12,2	74,1	12,2	9,0
90	87,0	13,6	13,0	74,6	13,2	9,9

* Без внесения азотного удобрения

Позднее внесение азотных удобрений повышает не только содержание протеина, но и показатель седиментации, массу 1000 зерен и массу зерна. Хотя при позднем внесении азотных удобрений в зерне снижается содержание лизина, метионина и цистина, это относительное снижение компенсируется повышением содержания протеина. Повышается перевариваемость протеина в большей мере, чем снижается его биологическая ценность. Следовательно, позднее внесение азотных удобрений очень выгодно и для производства кормового зерна.

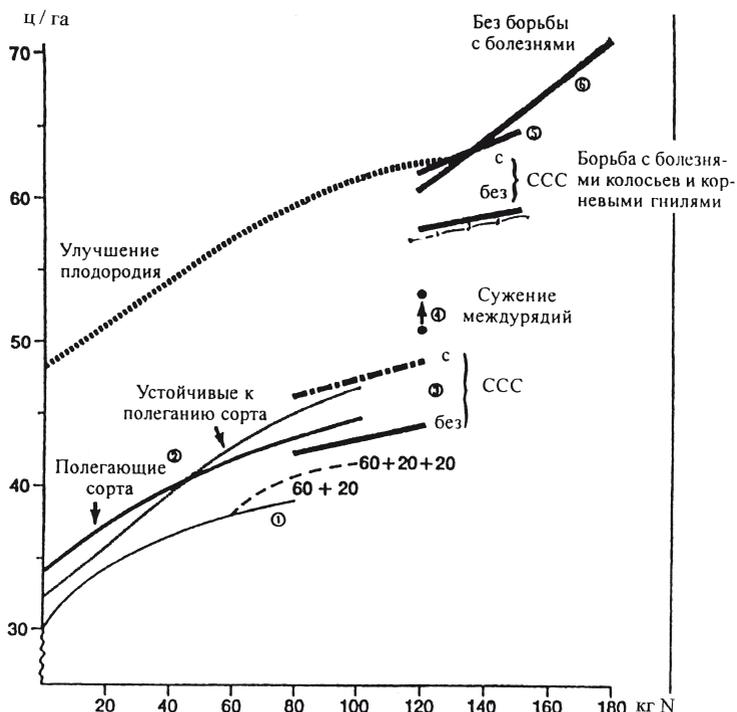
Имеется множество схем распределения и величины доз азотных удобрений в зависимости от стратегии управления развитием посевов зерновых. В качестве примера приводятся рекомендации для распределения доз удобрений у **озимой пшеницы** в Баварии (табл. 179).

Введение новых сортов, применение регуляторов роста, новых агротехнических приемов и мер защиты растений способствовали эффективному повышению доз азотных удобрений и повышению урожайности (рис. 178).

Таблица 179 **Возможное разделение доз удобрений, % у озимой пшеницы (417)**

Виды почвы	Азотные удобрения всего, кг N/га	Стадии развития растений зерновых, код ВВСН				
		12/13	29/30	32	37	49
Легкие почвы	130 ... 160	35 ... 40	0 ... 20*	25 ... 30	0 ... 15	25
Лёссовые почвы	140 ... 170	25 ... 30	0 ... 20	25	20 ... 25	25
Илистые почвы	130 ... 140	40 ... 50	20 ... 30	30	20 ... 30	

* Только как исключение, вместо внесения в стадии 37.



1 – среднее из 35 опытов (1955 ... 1960 гг.); 2 – среднее из 75 опытов (1960 ... 1964 гг.); 3 – среднее из 67 опытов (1965 ... 1967 гг.); 4 – среднее из 24 опытов (1966 ... 1989 гг.); 5 – среднее из 20 опытов (1973 ... 1975 гг.); 6 – среднее из 15 опытов (1978 ... 1989 гг.)

Рис. 178 **Взаимосвязь между азотным удобрением, мероприятиями по защите растений и урожайностью (820)**

У **озимой ржи** рекомендуется дробное внесение азотных удобрений в три срока: в начале вегетации, в начале выхода в трубку (стадия ВВСН 32) и в фазе колошения (стадия ВВСН 49 ... 51). При оптимальном сроке посева первую дозу не надо брать выше 30 ... 40 кг N/га. Чем позже проводили посев, тем важнее повышение дозы при первом сроке внесения для стимуляции кущения (до 60 ... 80 кг N/га). В фазе выхода в трубку доза азота обычно составляет 20 кг N/га, в фазе колошения – 40 кг N/га.

У **тритикале** азотное удобрение следует вносить примерно по такой же схеме, как и у ржи. В фазе колошения дозу можно увеличить до 20 ... 30 кг N/га.

В удобрении азотом **яровых зерновых** существуют большие различия. У **яровой пшеницы** его проводят, в принципе, как и у озимой пшеницы, но первую дозу обычно не разделяют. **Кормовой яровой ячмень** удобряют так, чтобы достичь максимума урожайности и содержания протеина. При достаточной влаге после внесения первой весенней дозы (50 ... 80 кг N/га) получают наибольший прирост протеина, а при внесении дозы 80 кг N/га в фазе колошения (стадия ВВСН 39) получают прирост лизина. В зависимости от урожайности и N_{\min} в почве вносят всего от 100 до 190 кг N/га.

Содержание протеина у **пивоваренного ячменя** не должно превышать 11 ... 11,5 %. Поэтому азот обычно вносят в одной дозе одновременно с посевом. В зависимости от почвенно-климатических условий дозы азота бывают разными. В то время как при гумидных условиях Северной Германии рекомендуют от 70 до 100 кг N/га и больше, для лёссовых почв в Восточной Германии в зависимости от содержания органической массы в почве – от 0 до 60 кг N/га, на почвах с маломощным верхним горизонтом – до 80 кг N/га.

В зависимости от N_{\min} , первая доза азотных удобрений у **овса** составляет 50 ... 80 кг N/га. При достаточной влаге можно внести вторую дозу в стадии ВВСН 14, при недостаточном обеспечении влагой в фазе начала выхода в трубку – до 20 кг N/га. Достаточно густые посевы реагируют на внесение азота в стадии появления флагового листа (ВВСН 39) как повышением урожая, так и содержанием протеина. Изреженные посевы овса на такую подкормку реагируют прежде всего образованием подгона.

Если не требуется высокого содержания протеина в зерне, то полную дозу азота можно внести в начале вегетации. Для производства качественного зерна рекомендуется кроме повышения первой дозы внести вторую в конце выхода в трубку – в начале колошения.

При выращивании **пшеницы, тритикале и ржи для производства крахмала и биоэтанола** режим азотного удобрения не направлен на высокое содержание протеина (см. разд. 1.). Требуется высокое содержание крахмала и низкое содержание протеина при одновременно высоких урожаях. С возрастающими дозами азота повышается содержание протеина и одновременно снижается содержание крахмала в зерне. Эта отрицательная зависимость показана в таблице 180 на примере пшеницы и тритикале.

Таблица 180 Влияние возрастающих доз азота на содержание протеина и крахмала у пшеницы и тритикале (281)

Доза азота, кг N/га	Содержание крахмала, %	Содержание протеина, %
Озимая пшеница		
0	70,7	8,9
40 + 40	69,4	11,0
60 + 60 + 40	67,8	13,0
Озимая тритикале		
0	70,6	8,2
40 + 40	68,9	10,2
60 + 60 + 40	66,7	12,1

На основе результатов опытов по удобрению азотом, проведенных в 1995–2001 гг. в Бернбурге, Германия, с помощью регрессионного анализа квантифицировались соотношения между содержанием протеина и крахмала (табл. 181).

Таблица 181 Соотношение между содержанием протеина и крахмала в зернах зерновых культур (611)

Озимая пшеница	$y = 80,2 - 0,915 x$	$r = 0,82$
Озимая тритикале	$y = 79,8 - 0,958 x$	$r = 0,81$
Озимая рожь	$y = 71,7 - 0,716 x$	$r = 0,73$

y = содержание крахмала; x = содержание протеина.

Регрессионные коэффициенты 0,915 у озимой пшеницы и 0,958 у озимой тритикале обозначают, что содержание протеина и крахмала коррелированы отрицательно почти в соотношении 1 : 1, т. е. если повышается содержание протеина азотистым удобрением на 1 %, снижается содержание крахмала на 1 %. У ржи сижение содержания крахмала при повышении содержания протеина меньше, но у нее и абсолютное содержание крахмала ниже.

Из отрицательного влияния азотистого удобрения на содержание крахмала следует, что при выращивании зерновых для производства крахмала можно внести значительно меньше азотистых удобрений, чем при выращивании качественных хлебопекарных сортов. Но при этом следует учесть, что снабжение посевов азотом является важным фактором для использования потенциала урожайности сорта. Если полностью отказаться от азотистого удобрения, то получили бы самое высокое содержание крахмала в зерне, но урожайность была бы при условиях средней Европы на 20 ... 30 ц/га ниже. Возрастающие дозы азота влияют положительно на выполненность крахмальных зерен и повышают в определенной мере долю фракции больших зерен крахмала, причем влияние сорта на этот показатель выше. Поэтому рекомендуется оптимизировать азотистое удобрение пшеницы для производства крахмала по урожайности, т. е.

- 1-ю дозу вносят с учетом N_{\min} в почве для оптимального развития посевов;
- 2-ю дозу (60 ... 120 кг N/га) вносят в зависимости от потребности посевов;
- 3-ю дозу не вносят.

Как показывает опыт (табл. 182), меры защиты растений влияют на урожайность, но не изменяют в значительной мере качественные показатели. Поэтому их надо провести и при выращивании зерновых для производства крахмала и биоэтанола.

Таблица 182 Влияние интенсивности выращивания озимой пшеницы на урожайность и качество продукции, средние данные, Бернбург (Германия), 1996 ... 1999 г. (614)

Интенсивность выращивания		Урожайность, ц/га			Нагура, кг/г
Дозы азота, кг N/га	Применение фунгицидов		Содержание крахмала, % СМ	Содержание протеина, % СМ	
0	нет	69,7	70,7	8,9	77,8
40 + 40	нет	86,1	69,4	11,2	78,9
40 + 40	да	93,5	69,4	11,0	79,7
60 + 60 + 40	нет	89,8	67,8	13,0	79,4
60 + 60 + 40	да	94,8	67,8	13,0	80,0
НСР ($\alpha = 0,05$)		4,1	0,8	1,0	1,1

Опыт в Германии показывает, что для высокого содержания крахмала и урожайности у ржи в большинстве случаев оправдываются:

внесение рано весной первой, основной дозы азота в зависимости от N_{\min} (до 60 кг N/га);

внесение следующих доз (до 70 кг N/га) до выхода в трубку, так как более поздние сроки внесения повышают содержание протеина;

проведение мероприятий защиты растений и внесение регуляторов роста как и при производстве ржи для пищевых целей, так как только здоровые растения могут накапливать максимум крахмала (табл. 183).

Поля, на которых внесли или вносят жидкий навоз или подстилочный навоз, непригодны для выращивания зерновых на производство биоэтанола.

Таблица 183 Влияние мер интенсификации на содержание и урожай крахмала у ржи в опытах, проведенных фирмой «Заатенунион» в разных местах в Германии.

Варианты	Содержание крахмала, %	Урожай крахмала, ц/га	Чистый доход, евро/га
1) без удобрений и средств защиты растений	62,2	15,5	253
2) 90 кг N/га + 40 кг N/га	61,4	44,8	650
2а) 90 кг N/га + 40 кг N/га + фунгицид + регулятор роста	64,2	52,5	715
3) 60 кг N/га + 40 кг N/га + 30 кг N/га + 2-кратно фунгицид + регулятор роста	65,9	58,4	768
4) 60 кг N/га + 40 кг N/га + 30 кг N/га + 1 раз фунгицид + регулятор роста	60,5	53,8	686
5) 90 кг N/га + 40 кг N/га + 30 кг N/га + 2-кратно фунгицид + регулятор роста	63,8	58,0	707

В возрастающей мере применяются **стабилизированные аммиачные удобрения**, у которых прекращается процесс нитрификации ингибиторами нитрификации, как, например, дициандиамид, 1-карбамил-3(5)-метилпиразол и 3,4-диметилпиразолфосфат (рис. 179).

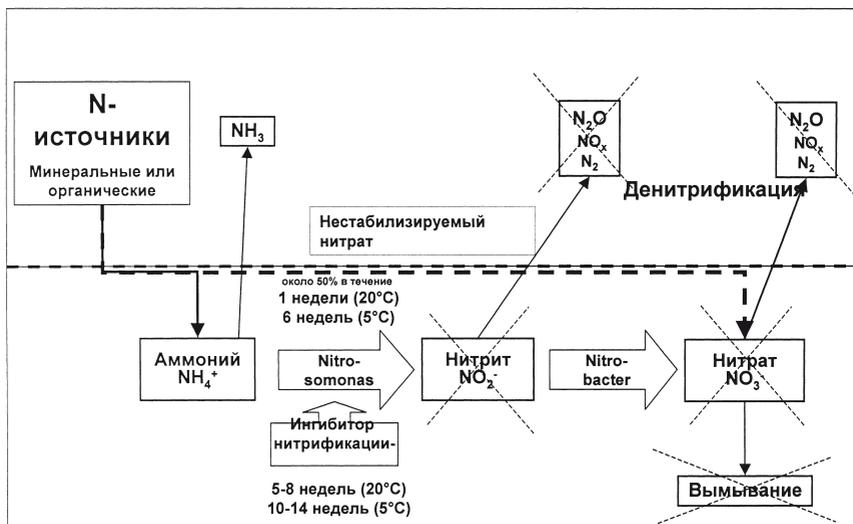


Рис. 179 **Схема процесса нитрификации и действия стабилизаторов аммиачных удобрений.**

Преимущества стабилизированного аммиачного удобрения, например Entec или Alzon состоят в:

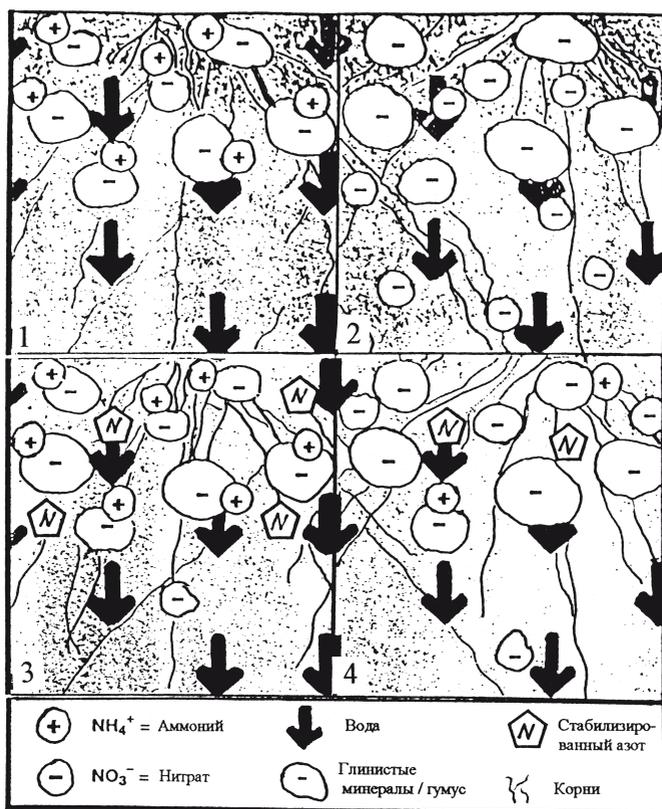
- прекращении или замедлении превращения мочевины и аммония в нитрат в почве;
- равномерной поставке азота для питания растений;
- возможности снижения числа дробных доз;
- снижении опасности вымывания азота (рис. 180);
- возможности более гибкого выбора сроков внесения азотных удобрений.

В таблице 184 приводятся в качестве примера рекомендации по применению стабилизированного аммиачного удобрения Alzon flüssig-S, содержащего 11 % карбамидного азота, 8 % аммония, 5 % нитрата, 3 % водорастворимой серы и ингибиторов нитрификации дициандиамид и 3-метилпиразол в соотношении 15 : 1.

Для азотного удобрения зерновых кроме твердых удобрений можно использовать и жидкие азотные удобрения (раствор аммиачной селитры и мочевины – РАМ, в странах СНГ известный как КАС – карбидная аммиачная селитра).

Таблица 184 Рекомендации стабилизированного аммиачного удобрения
Alzon flüssig-S

Культура	Норма расхода			Срок внесения
	л/га	кг N/га	кг S/га	
Озимая пшеница	410 ... 600	125 ... 180	16 ... 23	Одна доза в начале вегетации или 2/3 в начале вегетации и 1/3 в поздний срок для повышения содержания протеина.
Озимый ячмень	290 ... 520	90 ... 160	11 ... 20	
Озимая рожь	290 ... 520	90 ... 160	11 ... 20	
Яровые зерновые	230 ... 490	70 ... 150	9 ... 19	Одна доза до или сразу после посева или посадки.
Пивоваренный ячмень	160 ... 330	50 ... 100	6 ... 13	



1 – благодаря своему положительному заряду ионы аммония (NH₄⁺) связываются на поверхности илистых почвенных элементов с отрицательным зарядом (-); 2 – в течение нескольких дней аммоний превращается в нитрат (NO₃⁻), который не связывается. Он очень подвижен в почвенном растворе и опасность его вымывания высока; 3 – стабилизатор прекращает нитрификацию, и в зависимости от температуры аммоний становится доступен для растений; 4 – благодаря стабилизации аммония меньше нитрата вымывается в более глубокие слои почвы и в грунтовые воды, азот больше используется растениями.

Рис. 180 Поведение аммония и нитрата в почве.

Преимущества жидких азотных удобрений:

- высокая производительность при внесении;
- оптимальная точность распределения;
- точная дозировка при малых количествах удобрений;
- быстрое поглощение через листья;
- комбинирование со средствами защиты растений, отчасти улучшение действия средств защиты растений;
- повышение смачивающей способности некоторых препаратов;
- уменьшение испарения рабочего раствора;
- улучшение поглощения действующих веществ;
- экономия рабочего времени.

Отрицательные стороны:

- возможность потери аммиака;
- риск повреждений ожогом листьев во время или после влажной погоды, когда ткань листьев мягкая, при сильной инсоляции, при разбавлении водой от 1 : 1 до 1 : 37;
- более высокие денежные затраты на хранение;
- денежные затраты на технологию внесения твердых удобрений остаются;
- на почвах с $pH > 7$ требуется немедленное закрытие почвой.

Большое значение для качественного внесения удобрений, особенно азотных, имеет исправность тукоразбрасывателей и качество самого азотного удобрения (рис. 181)

Следует выполнять в целом следующие правила при внесении удобрений (табл. 185).

Неточное распределение азотных удобрений вызывает большие потери урожайности, что видно на рис. 182.

Таблица 185 Требования к качеству внесения удобрений (765)

Показатели	Вид удобрений	Допустимые предельные значения
Точность дозировки	Все удобрения	$s < +5 \%$
Распределение по длине загона	Гранулированные удобрения	$s < \pm 10 \%$
Распределение по ширине захвата: наземными тукоразбрасывателями	Азотные	$s < \pm 15 \%$
	Гранулированные P_2O_5 , K_2O	$s < \pm 20 \%$
	Пылевидные P_2O_5 , K_2O	$s < \pm 30 \%$
самолетами	Гранулированные	$s < \pm 20 \%$
	Негранулированные	$s < \pm 30 \%$



1. Цель внесения: 60 кг N/га, достигнутое среднее 61 кг N/га;
ошибка разбрасывания: 5% от среднего отклонения
2. Цель внесения: 60 кг N/га;
достигнутое среднее 65 кг N/га

Рис. 181 Точность разбрасывания азотных удобрений при оптимальном распределении частиц (1) и плохом качестве (2) [394]

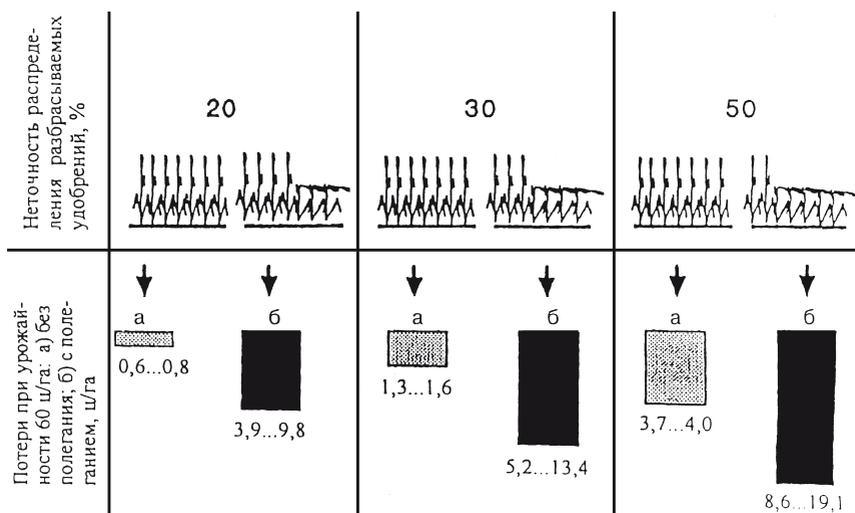


Рис. 182 Потери урожая при неточном распределении азотных удобрений [394]

8.2.1.2 Фосфор, калий, магний, кальций и сера.

Фосфор и калий необходимы как для ранних фаз развития зерновых, так и для генеративных фаз. Недостаточное снабжение калием ограничивает действие азота и снижает эффективность агротехнических мероприятий.

Достаточное обеспечение зерновых этими элементами повышает их зимостойкость и их приспособленность к стрессовым условиям. Ускоряется рост корневой системы. Это улучшает усвоение растениями почвенной влаги и питательных веществ осенью. Калий улучшает способность растений к усвоению и накоплению воды из почвы. Повышается производство сухой массы на единицу использованной воды. Это позволяет растениям лучше реагировать на недостаток влаги. При длительном оптимальном удобрении калием улучшается полевая влажность почвы (рис. 183).

Внесение этих удобрений проводят в зависимости от содержания фосфора и калия в почве по балансовому методу, с тем, чтобы оно было не ниже, чем в среднем классе почв по содержанию питательных веществ (табл. 186).

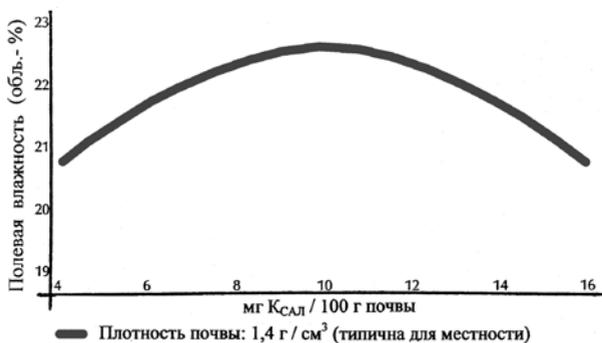


Рис. 183 Влияние калийного удобрения на полевую влажность (объемн. %)

Таблица 186 Классификация почв по обеспеченности подвижным фосфором и обменным калием, мг/100 г почвы [191, 765]

Классы обеспеченности	Классы в Германии	P ₂ O ₅			Германия	K ₂ O			Германия
		по Кирсанову, кислые	по Мачигину, карбонатные	по Чирганову, некарбонатные		по Кирсанову, кислые	по Мачигину, карбонатные	по Чирганову, некарбонатные	
Очень низкая	A	<2,5	<1	<2	0-6	<4	<5	<2	0-6 ²⁾
Низкая	B	2,6-5,0	1,1-1,5	2,1-5,0	7-14	4,1-8,0	5,1-10	2,1-4,0	5-11 ¹⁾ 7-14 ²⁾
Средняя	C	5,1-10	1,6-3,0	5,1-10	15-25	8,1-12	10,1-20	4,1-8,0	12-20 ¹⁾ 15-25 ²⁾
Повыш.	-	10,1-15	3,1-4,5	10,1-15	-	12,1-17	20,1-30	8,1-12	-
Высокая		15,1-25	4,6-6,0	15,1-20	26-39	17,1-25	30,1-40	12,1.18	21-32 ¹⁾ 26-39 ²⁾
Очень высокая	E	>25	>6	>20	>40	>25	>40	>18	>30 ¹⁾ >40 ²⁾

¹⁾ Содержание ила 0-12%; ²⁾ Содержание ила 13-25%.

Для разных культур, когда содержание фосфора и калия в почве соответствует классу С, в Германии рекомендуются, например, следующие дозы фосфорных и калийных удобрений (табл. 187).

Таблица 187 Дозы фосфорных и калийных удобрений в зависимости от ожидаемой урожайности, кг/га (469)

Вид удобрений	Ожидаемая урожайность, ц/га		
	40	60	80
Озимая пшеница			
P ₂ O ₅	45 ... 55	65 ... 75	85 ... 95
K ₂ O	80 ... 95	120 ... 140	160 ... 180
Озимый ячмень, яровой ячмень, тритикале			
P ₂ O ₅	45 ... 55	65 ... 75	85 ... 95
K ₂ O	95 ... 110	140 ... 160	180 ... 200
Озимая рожь			
P ₂ O ₅	45 ... 55	65 ... 75	85 ... 95
K ₂ O	105 ... 125	155 ... 175	210 ... 230
Овес			
P ₂ O ₅	50 ... 60	70 ... 80	–
K ₂ O	125 ... 165	215 ... 235	–

По технологическим причинам фосфорное и калийное удобрения вносят обычно осенью до посева или у яровых весной при предпосевной обработке почвы. Во многих опытах показано лучшее действие фосфата при весеннем внесении. Это объясняется так называемым «старением фосфата», т. е. присоединением фосфатных ионов к почвенным частицам и переходом в труднодоступные для растений соединения. Так как максимум потребности в фосфоре зерновые имеют в фазе выхода в трубку, при осеннем внесении большинство фосфора к этой фазе уже менее доступно растениям. Чем прохладнее и влажнее весенняя погода, тем больше преимущество весеннего фосфатного удобрения.

Зерновые реагируют на недостаток магния снижением урожайности. Симптомы недостатка магния: бугорчатость хлорофилла вдоль жилок более старых листьев до полной желтухи. При недостатке магния, особенно на кислых почвах и после внесения сульфата аммония, следует внести кизерит (MgSO₄) · H₂O (20 кг Mg/га).

Классификация почв по содержанию магния приводится в табл. 188.

Таблица 188 Классификация почв по содержанию магния (469)

Питательное вещество	Содержание ила, %	Классы по содержанию магния мг/100 г почвы		
		очень низкое (А)	среднее (С)	очень высокое (Е)
MgO	0 ... 12	0 ... 3	4 ... 5	>6
	13 ... 52	0 ... 4	5 ... 7	>8

При среднем содержании магния в почве (класс С) следует внести следующие дозы магния (табл. 189)

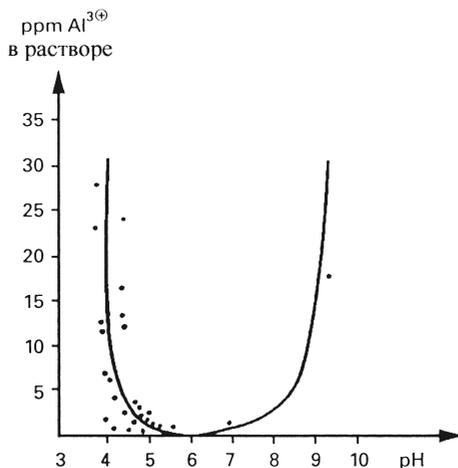
Таблица 189 Дозы магниевых удобрений в зависимости от ожидаемой урожайности, кг/га (469)

Вид зерновых	Ожидаемая урожайность, ц/га		
	40	60	80
Озимая пшеница	15 ... 20	25 ... 30	35 ... 40
Озимый и яровой ячмень, тритикале	15 ... 20	25 ... 30	35 ... 40
Озимая рожь	15 ... 20	25 ... 30	35 ... 40
Овес	15 ... 20	25 ... 30	—

Так как и калийные, и известковые удобрения содержат магний, то потребность растений в нем обычно удовлетворяется за счет внесения этих удобрений.

Известкование имеет цель сохранить оптимальное значение pH почвы. Правильное известкование почвы удаляет токсичные Al- и Mn-ионы (рис. 184), улучшает растворимость и поглощаемость P, Mg, Cu, Mo из запасов почвы; активизирует деятельность почвенных организмов, особенно минерализацию азота; способствует деятельности почвенной фауны, например дождевых червей; улучшает структуру тяжелых почв и этим водо-, газо- и теплообмен. Оптимальное значение pH для разных зерновых культур разное (см. разд. 3.2). Оно разное и на разных видах почв (табл. 190).

Известь вносится осенью по стерне предшественника. Размер доз определяют по результатам почвенных анализов в рамках севооборота. Следует учесть, что пшеница и ячмень сильнее реагируют на подкисление почвы, чем рожь и овес.



--- растворимость в воде; • измерения концентрации в почве.

Рис. 184 Растворимость алюминия (Al^{3+}) в воде и в почвенном растворе при разных pH (765)

Таблица 190 Оптимальные pH – значения для зерновых для разных видов почв (571)

Вид почвы	Содержание ила (% сухой массы)	Содержание гумуса ¹⁾ , %	Культура				
			Озимая пшеница	Озимый ячмень	Озимая рожь	Яровой ячмень	Овес
Песок	0 ... 5	<4	5,5	5,7	5,3	5,6	5,5
Песок	0 ... 5	4 ... 8	5,1	5,3	4,9	5,2	5,1
Слабый суглинистый песок	6 ... 12	<4	5,7	6,0	5,4	5,8	5,6
Слабый суглинистый песок	6 ... 12	4 ... 8	5,3	5,6	5,0	5,4	5,2
Сильный суглинистый песок	13 ... 17	<4	5,9	6,2	5,6	6,0	5,8
Сильный суглинистый песок	13 ... 17	4 ... 8	5,4	5,7	5,1	5,5	5,3
Песчаный, пылеватый суглинок	18 ... 25	<4	6,1	6,4	5,8	6,2	6,0
Песчаный пылеватый суглинок	18 ... 25	4 ... 8	5,6	5,9	5,3	5,7	5,5
Слабо илистый суглинок до ила	26 ... 65	<4	6,3	6,6	6,0	6,4	6,2
Слабо илистый суглинок до ила	26 ... 65	4 ... 8	5,8	6,1	5,5	5,9	5,7

¹⁾ Органическая субстанция почвы.

Все зерновые имеют среднюю потребность в **сере**. Вынос составляет 0,2 ... 0,25 кг S/ц зерна и 0,15 ... 0,2 кг S/ц соломы (86 % СМ). Пока ее содержание в воздухе вследствие выбросов промышленности и домашних печей было высоким, растения не испытывали недостатка в ней. Кроме этого, они используют серу из других серосодержащих минеральных и органических удобрений. Но в связи с уменьшением эмиссий серы в воздух и снижением потребления серосодержащих удобрений поглощение серы, например, в Германии выше, чем эмиссии серы (рис. 185).



Рис. 185 Уменьшение эмиссий серы и поглощение серы посевами озимой пшеницы в Германии (775)

Особенно на легких почвах, в хозяйствах, в которых не вносят серосодержащих и органических удобрений, наблюдаются симптомы хлороза, вызванные недостатком серы. Дефицит серы сильно снижает хлебопекарные качества пшеницы и ржи, причем ухудшение качества возникает раньше, чем снижается урожайность. Симптомы недостатка серы появляются, если в начале трубкования в листовой массе содержание ее ниже 1,2 мг S/г СМ или соотношение азота к сере > 17:1. Высоких урожаев можно достигать только тогда, когда содержание серы составляет по крайней мере 4 мг S/г СМ. Содержание серы в почве определяют вместе с N_{min} в начале вегетации. Нормативными или заданными показателями считают для всех зерновых 30 кг S/га. При недостатке дают серосодержащие удобрения (азотные или калийные) до вегетации. При появлении острого недостатка серы (хлороз) можно осуществить внекорневую подкормку раствором сульфата магния.

8.2.2 Микроэлементы.

Потребность зерновых культур в **микроэлементах** разная (табл. 191).

Большую потребность имеют зерновые в таких микроэлементах, как **медь** и **марганец**.

В большом числе опытов показано положительное влияние этих элементов на урожайность зерновых (табл. 192).

Таблица 191 Потребность зерновых в микроэлементах [765]

Культура	Потребность в микроэлементах				
	B	Cu	Mn	Mo	Zn
Озимая и яровая пшеница	0	++	++	0	0
Озимая и яровая рожь	0	+	+	0	0
Озимая и яровая тритикале	0	++	++	0	0
Озимый и яровой ячмень	0	++	+	0	0
Овес	0	++	++	+	0

0 – низкая; + – средняя; ++ – высокая.

Таблица 192 Влияние марганцевого и медного удобрений на урожайность зерновых [469]

Микроэлементы	Культура	Число опытов	Прирост урожайности	
			ц/га	%
Марганец	Пшеница	9	3,8	9+
	Ячмень	21	3,0	9+
	Овес	21	2,6	7+
	Рожь	11	2,8	9+
Медь	Пшеница	25	3,1	8+
	Ячмень	40	3,7	10+
	Овес	51	3,4	10+

Примечание: +- прирост достоверный.

При недостатке **меди** наблюдается медное голодание на песчаных почвах и освоенных торфяниках как у овса, так и у пшеницы и ячменя. У больных растений образуется много корневых отпрысков. Сухая пятнистость листьев, вызываемая **марганцевым голоданием**, появляется особенно у овса при сухой теплой погоде на песчаных и болотистых почвах после сильного известкования ($pH > 6,0$).

При внесении микроудобрений следует учесть длительность их действия на разных почвах (табл. 193).

Таблица 193 Максимальная длительность действия подкормки микроэлементами на разных почвах [765]

Микроэлементы	Максимальная длительность действия, годы		
	Песчаные почвы	Супесчаные до илистых почв	Торфянистые и болотные почвы
Бор	3	4	• ¹⁾
Медь	5	5	5
Марганец	– ²⁾	– ²⁾	– ²⁾
Молибден	3	5	• ¹⁾
Цинк	4	4	• ¹⁾

¹⁾ Нет данных

²⁾ С марганцем проводят только внекорневую подкормку.

При остром недостатке этих элементов можно внекорневой подкормкой (0,5 кг Cu/га в стадии ВВСН 30 ... 37 или 1 кг Mn/га в стадиях ВВСН 31 и 39) предотвратить большое снижение урожайности.

8.3 Органические удобрения

Применение органических удобрений при выращивании зерновых достаточно проблематично. Причина этому – непредсказуемая интенсивность минерализации органической массы в почве. Это особенно усложняет удобрение зерновых азотом в соответствии с потребностями посевов. Подстилочный навоз обычно вносят под другие культуры севооборота. Для зерновых в хозяйствах с большим поголовьем скота применяют навозную жижу и жидкий навоз, в растениеводческих хозяйствах без животноводства и при большой насыщенности зерновых в севообороте – солому и ботву сахарной свеклы.

Удобрение зерновых жидким навозом требует определенного содержания в нем питательных веществ и умелого использования. Фосфор и калий навоза, как и минеральные удобрения, можно полностью включить в баланс. Азот включается в баланс не полностью, так как зерновыми культурами он используется в зависимости от условий и времени внесения только на 30 ... 70 %. Азот в жидком навозе в зависимости от вида животных находится на 50 ... 70 % в легкодоступной аммиачной минеральной форме, другая часть – в органической связанной форме, которая при минерализации освобождается и становится доступной для растений от 1 до 3 % жидкого навоза в год. Предпосылки для использования жидкого навоза у зерновых:

- знание содержания азота в нем;
- определение N_{\min} в почве весной;
- четко определённые дозы;
- соблюдение норм и сроков внесения;
- равномерное распределение.

Для точного включения азота из жидкого навоза в баланс азотного удобрения необходимо учесть **эквиваленты минерального удобрения** для азота из жидкого навоза. Они зависят от содержания и формы азота в жидком навозе, от условий его внесения (срок, вид почвы, культура) и обозначают то количество минерального азота при оптимальном сроке внесения, которому соответствуют по своему действию 100 кг азота из жидкого навоза. Его можно вычислить по формуле:

$$\text{ЭМУ} = \frac{\text{Количество питательных элементов в минеральном удобрении, кг/га}}{\text{Количество питательных элементов в органическом удобрении, кг/га}} \times 100$$

В табл. 194 показаны эквиваленты минерального удобрения в зависимости от вида жидкого навоза, потерь аммиака и вида культурных растений, а в табл. 195 от срока внесения и вида почвы при внесении под озимую пшеницу.

Таблица 194 Эквиваленты минерального удобрения азота в жидком навозе, потери аммиака и используемые культуры (820)

Культуры	Вид жидкого навоза					
	От крупного рогатого скота			От свиней		
	Потери аммиака (% внесенного $\text{NH}_4\text{-N}$)					
	5 %	30 %	60 %	5 %	30 %	60 %
низкие	средние	высокие	низкие	средние	высокие	
Эквиваленты минерального удобрения, %						
Промежуточные культуры	60	45	30	70	65	55
Зерновые, рапс	70	55	40	75	70	60
Сахарная свекла, кукуруза, картофель	80	70	55	85	80	70

Таблица 195 Эквиваленты минерального азота из жидкого навоза в зависимости от вида почвы и срока внесения у озимой пшеницы (820)

Срок внесения	Песок, супесь	Песчаный суглинок	Суглинок
Август–сентябрь без промежуточных культур	0 ... 13	10 ... 20	20 ... 40
с промежуточными культурами	10 ... 30	20 ... 40	30 ... 50
Октябрь–ноябрь с ингибиторами нитрификации	10 ... 20	20 ... 30	30 ... 50
без ингибиторов нитрификации	30 ... 40	40 ... 50	40 ... 60
Февраль–март	60 ... 80	60 ... 80	60 ... 80
Апрель–май	40 ... 50	40 ... 50	40 ... 50

Содержание питательных веществ в жидком навозе разное в зависимости от вида животных (табл. 196). Но оно подвергается большим колебаниям в зависимости от технологии (доля воды) и кормления (табл. 197). Поэтому до внесения жидкого навоза необходимо точно определить содержание питательных веществ. Для этого на рынке предлагаются приборы, которые можно применять непосредственно в хозяйствах.

Таблица 196 Содержание питательных веществ в жидком навозе и помете, кг/м³ (820)

Вид животных	Сухое вещество, %	Азот (всего)	Аммиачный азот	P ₂ O ₃	K ₂ O
Коровы	10,0	5	3	3	8
	7,5	4	2	2	6
	5,0	3	2	1	4
Крупный рогатый скот на откорме	10,0	5	3	3	5
	7,5	4	2	2	3
	5,0	3	2	2	2
Свиньи	10,0	8	6	6	4
	7,5	6	4	5	3
	5,0	4	3	3	2
Куры	12,0	10	7	9	5

Таблица 197 Содержание питательных веществ в жидком навозе крупного рогатого скота. (Средние данные и размер колебаний из 663 проб, кг/м³ при 7,5 % сухого вещества)

Питательные вещества	Средние данные	Колебания
P ₂ O ₃	1,25	0,07 ... 2,76
K ₂ O	4,80	0,68 ... 8,99
MgO	0,70	0,13 ... 1,39
CaO	1,94	0,41 ... 5,49

В жидком навозе от свиней и помете от кур отмечается низкое содержание калия. Его недостаток необходимо компенсировать внесением калийных минеральных удобрений.

Под отдельные культуры зерновых можно внести следующие дозы жидкого навоза (табл. 198).

В Германии разрешается вносить максимально 170 кг N/га с органическими удобрениями. Жидкий навоз следует вносить, когда посевы зерновых могут его потреблять, т. е. лучше всего в качестве первой дозы азотного удобрения в начале вегетации весной. Эффективное использование жидкого навоза требует достаточно большого размера хранилищ для него. В зависимости от почвенно-климатических условий и структуры использования сельскохозяйственных угодий необходимы мощности для хранения жидкого навоза на срок до 10 мес.

Таблица 198 Внесение жидкого навоза под зерновые (765)

Культура	Возможная доля азотного удобрения из жидкого навоза	Эквивалент минерального удобрения, %	Возможные сроки внесения	
			летом/осенью	весной
Озимая пшеница: легкие почвы тяжелые почвы	Размер 1 дозы	70 50	Август до сентябрь	Март до апрель
Озимая рожь: легкие почвы тяжелые почвы		70 50		
Тритикале: легкие почвы тяжелые почвы	Размер 1 дозы	70 50	Август до сентябрь	Февраль до март
Овес, кормовой ячмень: легкие почвы		70		
тяжелые почвы		50		
Озимый ячмень	-	-	-	-
Пивоваренный ячмень	-	-	-	-

При внесении жидкого навоза важную роль играет равномерное распределение его по полю, поэтому еще до внесения жидкий навоз необходимо тщательно перемешать. Многочисленные опыты показывают, что неравномерное внесение навоза по растущим посевам вызывает снижение урожайности (рис. 186).

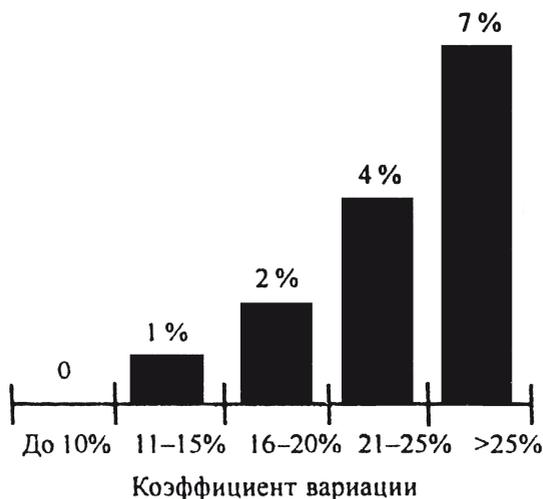


Рис. 186 Снижение урожайности зерновых в результате неравномерного распределения жидкого навоза (593)

Для внесения жидкого навоза раньше широко применялись прицепы-цистерны с центробежными разбрасывателями. По причине охраны внешней

среды в Германии их применение запрещено. Применяются прицепы-цистерны с компрессорами или насосами, оборудованными насадками или гибкими шлангами для внесения жидкого навоза. Они сильно различаются по точности распределения (табл. 199).

Таблица 199 **Пригодность разных распределительных систем для внесения жидкого навоза в посевах зерновых (593)**

Распределитель	Точность распределения	Стоимость	Снижение урожайности вследствие неравномерного распределения, ц/га
Центробежно разбрасывающий диск в вертикальном положении	Недостаточная	Относительно низкая	3 ... 7
Круто вверх разбрасывающий распределитель с расплющивателем	Недостаточная	Относительно низкая	3 ... 7
Расплющиватель	Удовлетворительно достаточная	Средняя	2 ... 3
Поворотная насадка	Удовлетворительно достаточная	Средняя	2 ... 3
Трубопровод с насадками	Удовлетворительная	Высокая	1 ... 2
Гибкий шланг	Очень хорошая	Высокая	–

Важно, чтобы и малые количества ($<10 \text{ м}^3/\text{га}$) можно было точно распределить при скорости движения агрегата до 8 км/ч.

Удобрение зерновых соломой следует проводить в севооборотах, насыщенных зерновыми. Его лучше проводить перед яровыми, так как в этом случае до посева больше времени для разложения соломы.

Солома – материал, богатый углеродом с широким C:N–соотношением, поэтому удобрение соломой стимулирует деятельность микроорганизмов. Это ведет к временной фиксации азота из почвы. Поэтому принято комбинировать удобрение соломой с внесением жидкого навоза или минерального азота, а также с сидерацией (подпокрывные или пожнивные культуры).

При удобрении соломой без жидкого навоза или сидерата вносят в зависимости от местности и предшественника 0, 5 ... 1,0 кг N/ц соломы.

Успех удобрения соломой зависит от качества комбайновой уборки, степени ее измельчения, распределения и заделки в почву. Следует придерживаться следующих требований:

- высота среза при уборке не должна быть более 20 см;
- 75 % резки соломы должны быть короче 10 см и не более 5 %, имеющих размеры $> 15 \text{ см}$;
- стандартное отклонение при распределении соломы не должно превышать 30 %.

Непосредственно после уборки солому мелко заделывают фрезами в почву. Большие количества соломы ($> 40 \text{ ц/га}$) заделывают дисковыми луцильниками на глубину до 12 см.

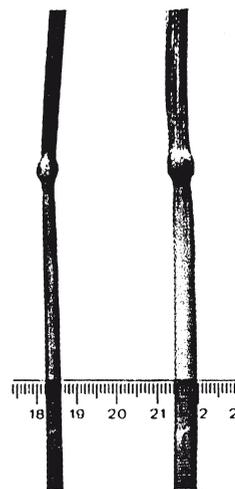
Во многих хозяйствах Германии вносят ботву сахарной свеклы в качестве удобрения в почву. В среднем урожайность ботвы сахарной свеклы составляет 450 ц/га (63 ц сухой массы), при диапазоне от 256 до 632 ц/га. 100 ц ботвы содержат 31 кг N, 9 кг P₂O₅, 57 кг K₂O и 9 кг MgO с колебаниями до 50 %. Минерализация ботвы зависит от почвенных условий, погоды и способа заделки. В среднем можно исходить из того, что при вышеназванных количествах ботвы в баланс азотного удобрения зерновых в первом году после ее внесения можно включить 30 ± 10 кг N/га и во втором году 15... 20 кг N/га. При этом азот из ботвы сахарной свеклы действует как поздняя доза минерального удобрения, так как минерализация происходит только при относительно высоких температурах. Калий можно полностью включить в баланс, фосфор можно не учитывать. При удобрении ботвой сахарной свеклы следует проводить:

- равномерное ее распределение по полю;
- мелкую заделку;
- по возможности резку ботвы.

8.4 Применение регуляторов роста

С помощью регуляторов роста можно укоротить и укрепить стебли зерновых и этим снизить опасность полегания (рис. 187 и 188).

Стабилизация стеблей позволяет повысить эффективность внесения азотных удобрений и, в итоге, урожайность.



1 – поперечный разрез; 2 – вид сбоку.

Рис. 187 Укрепление стебля пшеницы при применении регуляторов роста.

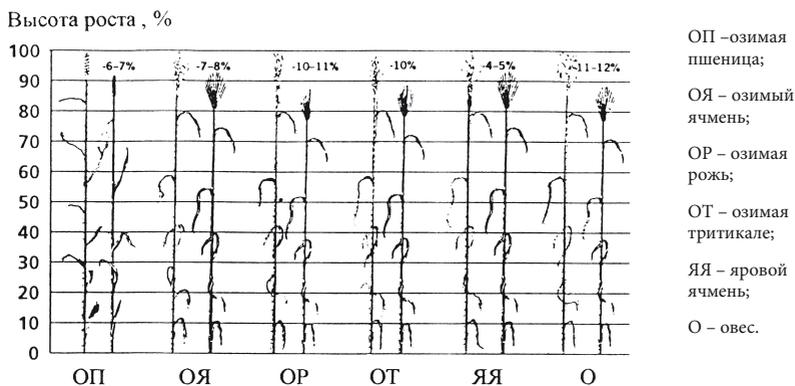


Рис. 188 Укорочение стеблей зерновых при обработке с препаратом Моддус.

Опасность полегания у зерновых высока, когда:

- у растений нет придаточных корней;
- стебли слишком тонкие;
- густота стояния превышена;
- стебли очень длинные.

Независимо от сортовых различий возрастает длина стеблей зерновых, когда:

- рано сеют;
- зерновые проходят фазу кущения при теплой погоде;
- высокое действие азота в фазе кущения (или от внесения азотного удобрения, или от сильной его минерализации в почве);
- посевы слишком засоренные и растениям недостаточно света.

Все регуляторы роста, которые сегодня применяют на посевах зерновых, включаются в систему действия гормона роста гиббереллина (см. разд. 2.1.). При этом препараты на основе хлормеквата, тринаксапак-этил и азолов тормозят образование гиббереллина, препараты на основе этефона (этрел, кампозан) тормозят активность действия гиббереллинов. В процессе роста существуют сложные взаимосвязи в активности всех ростовых гормонов, и поскольку гиббереллины (способствуют росту в длину) и цитокинины (стимулируют кущение) влияют друг на друга, регуляторы роста следует использовать очень аккуратно с учетом сортовых особенностей, почвенных и погодных условий и степени развития стеблестоев.

Слишком сильное снижение, например, концентрации гиббереллина в растении во время кущения вызывает чрезмерное кущение. Если этот эффект наступает поздно, образуется подгон. Кроме этого, снижается масса 1000 зерен и число колосков. Регуляторы роста в определенной мере подавляют и рост корней. Ошибки при применении регуляторов роста вызывают снижение урожайности. Свойства регуляторов роста, применяемых на зерновых, сроки и дозы их применения видны из табл. 200.

Так как **хлормекват** подавляет образование гиббереллина, он укорачивает только междоузлие, которое образуется во время или после обработки. Действует препарат лучше всего тогда, когда первый узел находится на высоте 4 ... 5 см от поверхности почвы. Хлормекват следует применять на пшенице и тритикале до начала роста в длину. У ячменя укорачивающее его действие очень малое.

Этефон снижает активность гиббереллина. Поэтому он действует и при позднем внесении и укорачивает нижние и верхние междоузлия, так как их окончательная длина фиксируется только после цветения. Лучшее действие достигается, когда происходит интенсивный рост стеблей в длину.

Опрыскивание следует проводить в конце фазы выхода в трубку интенсивно растущих посевов, т. е. у пшеницы, ячменя, ржи и тритикале в стадиях ВВСН 31 ... 49.

Тринэксапак-этил имеет оптимум своего действия тоже при внесении до начала роста растений в длину (стадии ВВСН 31 ... 32), но он достаточно хорошо действует и на более поздних стадиях развития растений (до стадии ВВСН 37 ... 49). Возможные и оптимальные сроки внесения регуляторов роста показаны на рис. 189.

Таблица 2.00 Нормы расхода и сроки обработки регуляторами роста*

Препарат (действующее вещество)	Содержание действующего вещества, г/л	Нормы расхода (л/га) и сроки обработки (стадии ВВСН)						
		озимая пшеница	озимый ячмень	озимая рожь	трикале	яровая пшеница	яровой ячмень	овес
Циклоэль (хлормекват)	720	2,1	-	2,0	2,0	1,3	-	2,0
	(хлорид)	(21...31)	(30...37)	(21...31)	(21...29)	(32...47)		
Кампозан экстра (этефон)	660	-	0,7	1,1	0,75	-	0,5	-
			(32...49)	(37...51)	(37...39)		(37...51)	
Поуртакс (этефон) Сартакс сероне (этефон)	480	1,0	1,0	1,5	-	0,75	0,75	-
		(37...51)	(32...49)	(37...51)		(37...51)	(37...51)	
Сартакс С, Терпал С (этефон +хлормекват)	155+	2,5	2,5	2,0	-	2,0	2,0	-
	237	(32...49)	(32...49)	(32...49)		(32...49)	(32...49)	
Модус (тринэксапак-этил* тил)	250	0,4 (31...49)	0,8 (31...49)	0,6 (31...39) или 0,3 (37...49)	0,6 (31...39) или 0,3 (37...49)	-	-	-

* Не все названные препараты зарегистрированы в странах СНГ.

Вид зерновых	Препарат	Сроки внесения (ВВСН-код)								
		21/25	29	30	31	32	37	39	45	49
Озимая пшеница	Цикоцель	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Сартакс С, Терпал С					---	---	---	---	---
	Моддус				---	---	---	---	---	---
Озимый ячмень	Кампозан Экстра, Поуртакс, Сартакс						---	---	---	---
	Сартакс С, Терпал С					---	---	---	---	---
	Моддус				---	---	---	---	---	---
Озимая рожь	Цикоцель				---	---	---	---	---	---
	Кампозан Экстра, Поуртакс, Сартакс					---	---	---	---	---
	Сартакс, Терпал С					---	---	---	---	---
	Моддус				---	---	---	---	---	---
Озимое тритикале	Цикоцель			---	---	---	---	---	---	---
	Моддус				---	---	---	---	---	---
	Кампозан Экстра						---	---	---	---

--- возможный срок; ---- - оптимальный срок.

Рис. 189 Сроки внесения регуляторов роста у зерновых (390)



Рис. 190 Влияние разных факторов на нормы расхода регуляторов роста (389)

Действие регуляторов роста в большей мере зависит от температуры и интенсивности инсоляции. Чем выше температура воздуха и чем сильнее инсоляция, тем больше укорачивающий эффект. Хлормекват, например, при норме расхода 0,5 л/га действует при 18°C так эффективно, как и при норме расхода 1,8 л/га при 8 °С; 0,5 л/га этефона при 20 °С действуют лучше, чем 1,0 л/га при 8...10 °С. Влияние разных факторов на выбор норм расхода препаратов видно на рис. 190.

Влияние разных факторов на срок внесения и выбор регулятора роста для тритикале показано на рис. 191.

Для дифференцированного внесения регуляторов роста в зависимости от дифференцированного стеблестоя на поле можно использовать Yara-сенсор (см. разд. 8.2.1.1, разд. 12 и рис. 174), а также Crop-Meter (измеритель-маяк), который измеряет устойчивость стеблестоя по принципу маяка и регулирует дозы внесения регулятора роста после соответствующего эталонирования (рис. 192).

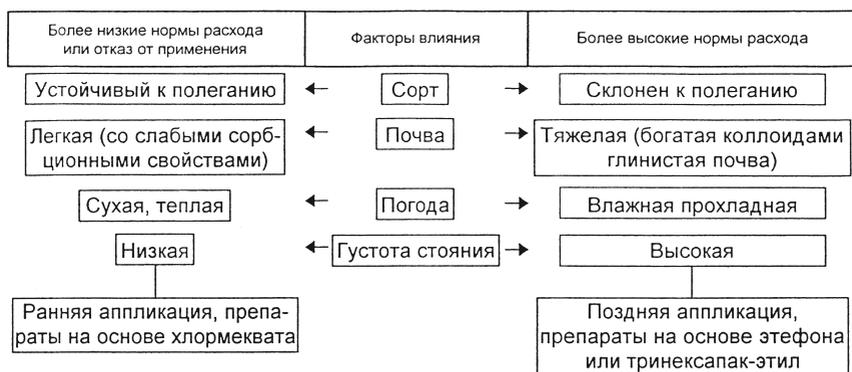
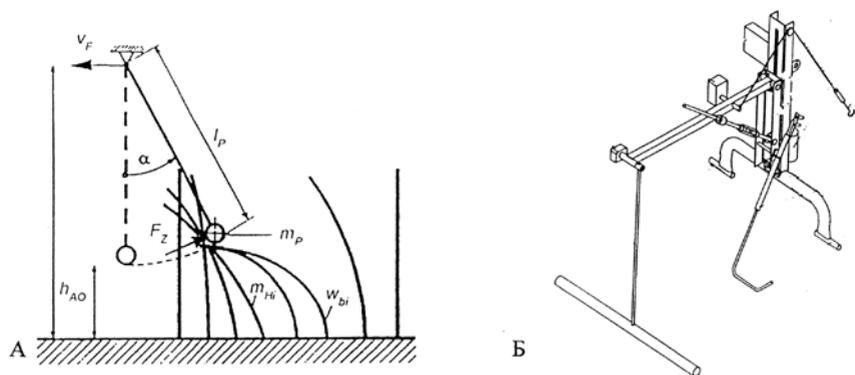


Рис. 191 Влияние разных факторов на срок внесения и выбор регулятора роста для тритикале (754)



А. Общий вид; Б. Принцип действия; α - угол маятника; F_z - результирующая сила; h_p - высота точки вращения; h_{AO} - высота качающегося ролика; l_p - длина маятника; m_H - момент инерции массы; m_p - масса качающегося ролика; v_p - скорость движения агрегата; W_{bi} - момент сопротивления изгибу

Рис. 192 Crop-Meter (552)

9 Борьба с сорняками

9.1 Значение сорняков и принципы борьбы с ними

9.1.1 Встречаемость сорняков и факторы, влияющие на нее и на потери от засорения.

Встречаемость сорняков в посевах зерновых при одинаковых почвенно-климатических условиях и технологиях выращивания относительно постоянна, но из года в год может колебаться, в зависимости от погодных условий.

В Средней Европе в посевах зерновых встречаются примерно 300 видов сорняков, из которых около 30 самые распространенные почвопокрывающие сорняки в посевах зерновых. Их распределение показано в табл. 201.

Таблица 201 Встречаемость сорняков в посевах зерновых (составлена из 562 опытов) и распределение по посевам озимых и яровых культур (379)

Виды сорняков	Встречаемость, % всех опытов	Доля сорняков, %	
		Озимые зерновые	Яровые зерновые
Подмаренник цепкий <i>Galium aparine</i>	53	58	42
Виды пикульника <i>Galeopsis</i> spp.	50	38	62
Горчица полевая <i>Sinapis arvensis</i>	47	24	76
Редька дикая <i>Raphanus raphanistrum</i>	47	25	75
Бодяк полевой <i>Cirsium arvense</i>	47	50	50
Звездчатка средняя <i>Stellaria media</i>	41	56	44
Виды горцев <i>Polygonum</i> spp.	40	28	72
Виды мари и лебеды <i>Chenopodium</i> spp., <i>Atriplex</i> spp.	36	22	78
Виды ромашки <i>Matricaria</i> spp., <i>Anthemis</i> spp.	29	53	47
Виды вероники <i>Veronica</i> spp.	26	64	36
Вьюнок полевой <i>Convolvulus arvensis</i>	24	63	37
Василек синий <i>Centaurea cyanus</i>	17	63	37
Ярутка полевая <i>Thlaspi arvensis</i>	17	37	63
Виды вики <i>Vicia</i> spp.	16	31	69
Виды яснотки <i>Lamium</i> spp.	15	68	32
Лютик полевой <i>Ranunculus arvensis</i>	12	33	67
Дымянка лекарственная <i>Fumaria officinalis</i>	11	48	55
Фиалка полевая <i>Viola arvensis</i>	11	44	56
Мак-самосейка <i>Papaver rhoeas</i>	10	72	28
Виды щавеля <i>Rumex</i> spp.	9	69	31
Пастушья сумка <i>Capsella bursa-pastoris</i>	9	51	49
Виды осота <i>Sonchus</i> spp.	8	15	85
Воробейник полевой <i>Lithospermum arvense</i>	6	68	32
Торица полевая <i>Spergula arvensis</i>	4	32	68
Живокость полевая <i>Delphinium consolida</i>	2	100	0

Как видно из табл. 201, только некоторые сорняки имеют большое распространение в посевах зерновых.

По данным мониторинга зерновых посевов, в России в девяностые годы в группу десяти наиболее опасных сорняков в посевах озимых зерновых колосовых входят (в порядке встречаемости): вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), бодяк полевой (*Cirsium arvense*), осот полевой (*Sonchus arvensis*), марь белая (*Chenopodium album*), сурепица обыкновенная (*Barbarea vulgaris*), виды щирицы (*Amaranthus* spp.), ромашка непахучая (*Matricaria perforata*), виды щетинника (*Setaria* spp.), овсюг (*Avena fatua*) и куриное просо (*Echinochloa crus-galli*), а на посевах яровых зерновых колосовых – осот полевой, бодяк полевой, вьюнок полевой, овсюг, куриное просо, виды щетинника, марь белая, виды щирицы, сурепица обыкновенная и ромашка непахучая. В последние годы не произошло существенного изменения видового состава сорняков (8, 76, 799).

Паденов и Самерсов сообщили о следующей встречаемости сорняков у зерновых в Республике Беларусь (табл. 202).

Таблица 202 Встречаемость сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур в Беларуси (182)

Сорные растения	Количество сорняков в посевах сельскохозяйственных культур, шт./м ²			
	озимая пшеница	озимая рожь	ячмень	овес
Марь белая	49	24	88	29
Мокрица	2	9	21	23
Пикульник обыкновенный	5	17	16	26
Пырей ползучий	5	13	4	5
Редька дикая	1	1	2	17
Ромашка непахучая	68	10	9	6
Торица полевая	5	6	3	26
Фиалка полевая	11	28	1	5
Другие сорняки*	131	43	34	40
Всего сорняков	277	151	178	177

* Бодяк полевой, василек синий, горцы (вьюнковый, птичий, шероховатый), дивала однолетняя, метлица обыкновенная, мята полевая, пастушья сумка, осот полевой, сушеница топяная, щавель малый, ярутка полевая.

В зависимости от срока прорастания сорняков, их приуроченность к яровым и озимым зерновым разная. Типичные сорняки озимых зерновых: василек синий, мак-самосейка, звездчатка средняя, фиалка полевая, подмаренник цепкий, виды ромашки, виды вероники, виды яснотки, лисохвост полевой и метлица обыкновенная; а яровых зерновых: горчица полевая, дикая редька, ярутка полевая, горец вьюнковый, нивяник посевной и овсюг обыкновенный.

В таблице 203 приводятся биологические свойства важнейших сорняков в посевах зерновых.

Таблица 203 Биологические свойства важнейших сорняков в посевах зерновых

Вид сорняка		Срок прорастания	Глубина прорастания, см	Температура прорастания	Число семян на 1 растение
Русское название	Латинское название				
Код ЕОЗР (ЕРРО)*					
1	2	3	4	5	6
Однолетние яровые сорняки					
Вероника персидская VERPE	<i>Veronica persica</i>	Осенью-весной	0,5 ... 1	Прохладная-холодная	200
Горец вьюнковый POLCO	<i>Fallopia convolvulus</i>	Весной	0,5 ... 4	Прохладная	140 ... 200
Горец почечуйный POLPE	<i>Polygonum persicaria</i>	Весной-летом	1 ... 3	Теплая	200 ... 800
Горец птичий (спорыш, птичья гречишка) POLAV	<i>Polygonum aviculare</i>	Весной до позднего лета	0,5	Прохладная	125 ... 500
Горец шероховатый POLLA	<i>Polygonum lapathifolium</i>	Весной	1 ... 4	Прохладная-теплая	800 ... 850
Горчица полевая SINAR	<i>Sinapis arvensis</i>	Весной	До 2	Прохладная	200 ... 2000
Горчица черная BRANI	<i>Brassica nigra</i>	Весной	До 3	Прохладная	150 ... 300
Куриное просо EHCNG	<i>Echinochloa crus-galli</i>	Рано летом	До 12	Теплая	500 ... 10000
Лебеда раскидистая ATXPA	<i>Atriplex patula</i>	Весной-осенью	0,5 ... 5	Прохладная	100 ... 6000
Марь белая CHEAL	<i>Chenopodium album</i>	Весной-осенью	0,5 ... 5	Прохладная	200 ... 2000
Нивяник посевной CHYSE	<i>Chrysanthemum segetum</i>	Весной	1 ... 3	Теплая	1000 ... 3000
Овсяг обыкновенный AVEFA	<i>Avena fatua</i>	Весной	До 20	Прохладная	50 ... 1000
Осот овощной SONOL	<i>Sonchus oleraceus</i>	Весной	0,5 ... 3	Прохладная	4000 ... 5000
Пикульник обыкновенный GAETE	<i>Galeopsis tetrahit</i>	Весной	1 ... 4	Прохладная	100 ... 600
Плевел опьяняющий LOLTE	<i>Lolium temulentum</i>	Весной	До 10	Прохладная	1000 ... 10000
Полевица малая ERAGR	<i>Eragrostis minor</i>	Весной	2 ... 3	Прохладная	До 10000
Пролеска однолетняя MERAN	<i>Mercurialis annua</i>	Поздно весной	0 ... 2	Теплая-прохладная	500 ... 3000
Редька дикая RAPRA	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Весной	1 ... 2	Прохладная	100 ... 300



Продолжение таблицы 203

Вид сорняка		Срок прорастания	Глубина прорастания, см	Температура прорастания	Число семян на 1 растение
Русское название	Латинское название				
Код ЕОЗР (EPPO)*					
1	2	3	4	5	6
Сушеница топяная GNAUL	<i>Gnaphalium uliginosum</i>	Весной	1 ... 3	Прохладная	до 7000
Торица полевая SPRAR	<i>Spergula arvensis</i>	Весной	0,5 ... 3	Прохладная	1000 ... 10000
Щетинник зеленый SETVI	<i>Setaria viridis</i>	Рано летом	2 ... 8	Теплая	400 ... 800
Ширица запрокинутая AMARE	<i>Amaranthus retroflexus.</i>	Весной	1,5 ... 3	Теплая	3000
Зимующие одно- или двулетние сорняки, включая факультативно двулетние					
Василек синий CENCY	<i>Centaurea cyanus</i>	Осенью	1 ... 3	Прохладная	700 ... 1600
Вероника полевая VERAR	<i>Veronica arvensis</i>	Осенью-весной	–»–	Прохладная	50 ... 100
Горошек мышиный VICCR	<i>Vicia cracca</i>	Осенью и весной	До 12 ... 14	Прохладная	80 ... 100
Вика мохнатая VICVI	<i>Vicia villosa</i>	Осенью-весной	–»–	Прохладная	До 8000
Воробейник полевой LITAR	<i>Lithospermum arvense</i>	Осенью и весной	До 2	Прохладная	50 ... 250
Дремя белая MELAL	<i>Silene latifolia ssp. alba</i>	Весной-осенью	1,5 ... 2	Прохладная	10000 ... 15000
Дымянка лекарственная FUMOF	<i>Fumaria officinalis</i>	Поздно весной	0,5 ... 1	Прохладная	300 ... 1600
Живокость посевная CNSRE	<i>Consolida regalis</i>	Весной	1 ... 3	Прохладная	До 5000
Звездчатка средняя STEME	<i>Stellaria media</i>	Круглый год	1 ... 2	Прохладная	10000 ... 20000
Костер ржаной BROSE	<i>Bromus secalinus</i>	Весной-осенью	1 ... 2	Прохладная	800 ... 1600
Костер мягкий BROMO	<i>Bromus hordeaceus</i>	Весной-осенью	1 ... 2	Прохладная	800 ... 3000
Костер бесплодный BROST	<i>Bromus sterilis</i>	Весной-осенью	1 ... 2	Прохладная	800 ... 5000
Крестовник обыкновенный SENVU	<i>Senecio vulgaris</i>	Почти круглый год	1 ... 2	Прохладная-теплая	1400 ... 7200
Куколь посевной AGRGI	<i>Agrostemma githago</i>	Осенью	8 ... 10	Прохладная	2600
Лисохвост полевой ALOMY	<i>Alopecurus myosuroides</i>	Весной осенью	До 10	Прохладная	40 ... 400



Продолжение таблицы 203

Вид сорняка		Срок прорастания	Глубина прорастания, см	Температура прорастания	Число семян на 1 растение
Русское название	Латинское название				
Код ЕОЗР (ЕРРО)*		3	4	5	6
1	2				
Лютик полевой RANAR	<i>Ranunculus arvensis</i>	Ранней весной	0,5	Прохладная-холодная	1000 ... 10000
Мак-самосейка PAPRH	<i>Papaver rhoeas</i>	Осенью и весной	0,5	Прохладная	10000 ... 20000
Метлица обыкновенная APESV	<i>Apera spica-venti</i>	Осенью, но и весной	До 1	Прохладная	1000 ... 10000
Мятлик однолетний POAAN	<i>Poa annua</i>	Круглый год	Мелкая	Прохладная-теплая	100 ... 800
Незабудка полевая MYOAR	<i>Myosotis arvensis</i>	Круглый год	0,5 ... 1	Прохладная-теплая	500 ... 1000
Пастушья сумка CAPBP	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Осенью	Мелкая	Прохладная	2000 ... 4000
Подмаренник цепкий GALAP	<i>Galium aparine</i>	Осенью-весной	Мелкая, но до 10	Прохладная	100 ... 500
Пупавка полевая ANTAR	<i>Anthemis arvensis</i>	Осенью-весной	0,5	Прохладная	1000 ... 10000
Ромашка аптечная MATCH	<i>Matricaria chamomilla</i>	Осенью – весной	Поверхностно, до 0,5	Прохладная	1000 ... 10000
Ромашка непахучая MATPE	<i>Matricaria perforata</i>	Осенью-весной	0,5	Прохладная	До 5000
Ромашка безлепестная MATMT	<i>Matricaria matricariodes</i>	Весной	0,5	Прохладная	До 5300
Свинойрой пальчатый CYNDA	<i>Cynodon dactylon</i>	Весной – ранним летом	0,5 ... 1	Теплая	60 ... 80
Фиалка полевая VIOAR	<i>Viola arvensis</i>	Круглый год	0,5 ... 1	Прохладная-теплая	До 300
Ярутка полевая THLAR	<i>Thlaspi arvense</i>	Весной	0,5 ... 1	Прохладная	500 ... 2000
Яснотка пурпуровая LAMPU	<i>Lamium purpurea</i>	Круглый год	0,5 ... 2	Прохладная-теплая	60 ... 300
Многолетние корневищные сорняки					
Латук (молокан) татарский, осот голубой LATTA	<i>Lactuca tatarica</i>	Весной	1 ... 2	Теплая	До 6200
Пырей ползучий AGRRE	<i>Agropyron repens</i>	Круглый год	5	Прохладная	50 ... 80
Долголетние корнеотпрысковые сорняки					
Бодяк полевой (осот розовый) CIRAR	<i>Cirsium arvense</i>	Преимущественно весной	0 ... 2	Прохладная-теплая	3000 ... 5000



Вид сорняка		Срок прорастания	Глубина прорастания, см	Температура прорастания	Число семян на 1 растение
Русское название	Латинское название				
Код ЕОЗР (EPPO)*					
1	2	3	4	5	6
Вьюнок полевой (березка) CONAR	<i>Convolvulus arvensis</i>	Круглый год	10 и больше	Прохладная	До 500
Клоповник круповидный (каша) CADDR	<i>Cardaria draba</i>	Весной		Прохладная	1200 ... 4800
Осот полевой SONAR	<i>Sonchus arvensis</i>	Весной	0,5 ... 3	Прохладная	6000 ... 20000
Шавелек RUMAA	<i>Rumex acetosella</i>	Весной	До 10	Прохладная	
Многолетние стержнекорневые сорняки					
Сурепка обыкновенная BARVU	<i>Barbarea vulgaris</i>	Весной – осенью	До 2	Прохладная	До 10000

* Европейская Организация по защите растений (European Plant Protection Organization)

На засорение и видовой состав сорняков в посевах зерновых влияют разные факторы (рис. 193), которые можно подразделить на две группы:

- неспецифические, к которым относится, в первую очередь, совокупность почвенно-климатических факторов, действующих в данной местности на природную растительность;
- специфические факторы, в первую очередь такие, которые в сильной мере определяют степень специфической интенсивности выращивания, как например, удобрение, способ борьбы (гербициды и др.), севооборот, почвообработка, набор видов культурных растений и сортов, посев (срок, норма высева) и уборка (срок и способ).



Рис. 193 Влияние разных факторов на состав сорной флоры

Особенно большие изменения состава сорного компонента агрофитоценозов посевов зерновых произошли в последние 50 лет в связи со значительной интенсификацией сельскохозяйственного производства, которая сопровождалась изменением агротехнических сроков (посева и уборки), укорачиванием севооборотов и уменьшением числа выращиваемых культур, интенсификацией внесения удобрений, особенно азота, улучшением очистки посевного материала и внесением гербицидов на больших площадях. В результате этого изменилась встречаемость и изобилие видов, некоторые теряли свое хозяйственное значение или исчезли совсем, а другие становились злостными сорняками. В целом, количество видов снизилось, образовались гомогенные составы сорной растительности, возросла встречаемость и обилие особенно таких видов, которые в состоянии использовать повышенное удобрение азотом.

Большое влияние на встречаемость сорных растений и их обилие оказывают **почвенные условия**. Меньшим разнообразием видов сорняков отличаются посевы легкого механического состава в засушливых регионах. С увеличением влажности почвы число видов сорняков увеличивается. Отмечена также зависимость обилия сорных растений от запасов питательных веществ и их доступности для растений.

Чем выше плодородие почвы, тем больше при достаточной влаге число видов сорняков и их изобилие.

Чем больше насыщены **севообороты** зерновыми, тем выше засоренность.

В зависимости от исходного засорения и условий места выращивания, высокая доля зерновых в севообороте особенно способствует засорению такими злостными сорняками, как пыреем ползучим (*Agropyron repens*) (рис. 194),

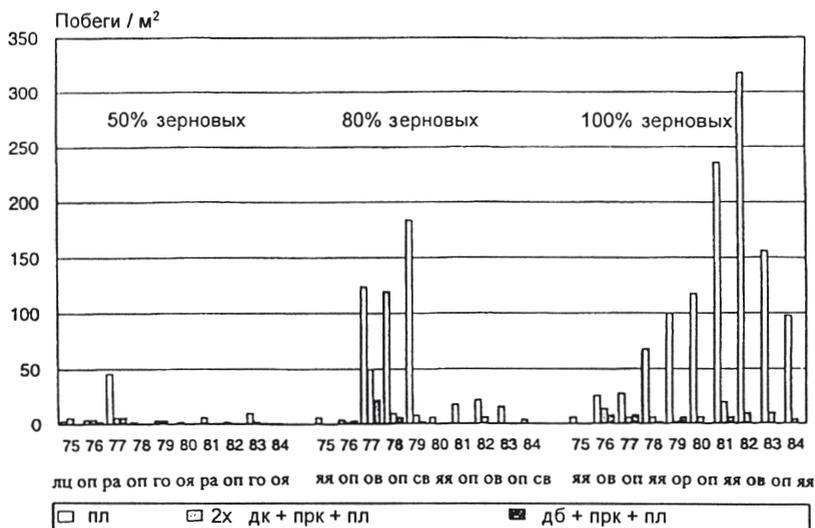


Рис. 194 Популяционная динамика пырея ползучего (*Agropyron repens*), в зависимости от доли зерновых в севообороте и обработки стерни предшественника (706)

бодяком полевым (*Cirsium arvense*) (рис. 195) и метлицей обыкновенной (*Apera spicaventi*) (рис. 196). Большое засорение пыреем и бодяком полевым становится возможным тогда, когда была пропущена послеуборочная обработка стерни предшественника. Двудольные сорняки, как например, виды ромашки (*Matricaria* spp.) и яснотки (*Lamium* spp.), а также василек синий (*Centaurea cyanus*) и фиалка полевая (*Viola arvensis*) сильно размножаются в таких севооборотах.

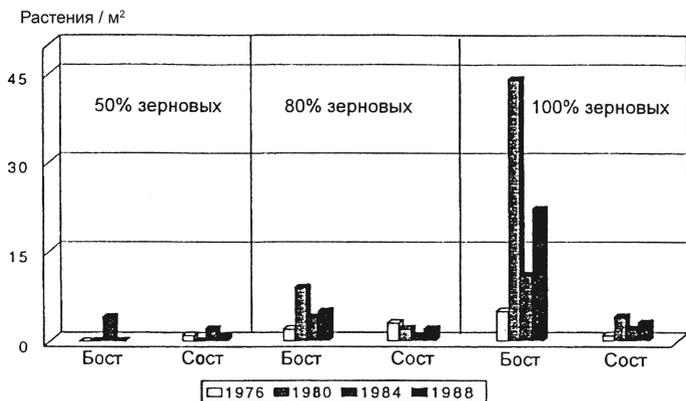


Рис. 195 Популяционная динамика бодяка полевого (*Cirsium arvense*), в зависимости от доли зерновых в севообороте и обработки стерни предшественника (707)

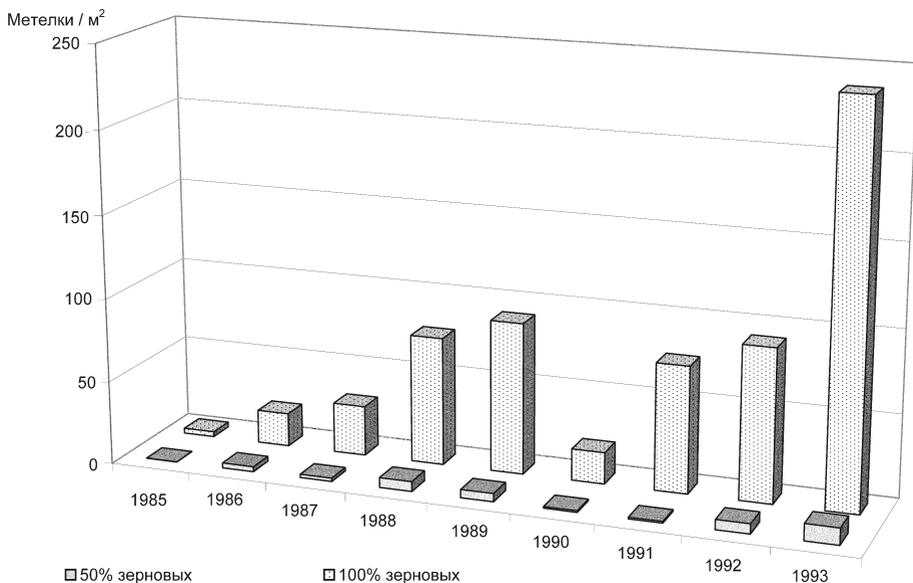


Рис. 196 Популяционная динамика метлицы обыкновенной (*Apera spicaventi*), в зависимости от доли зерновых в севообороте (714)

Многолетними опытами в Восточной Германии при разных условиях выращивания доказано, что годичной сменой зерновых листовенной (пропашной) культурой можно, в сравнении с насыщенным зерновым севооборотом, более чем наполовину снизить засоренность (табл. 204). Подавление роста сорняков повышалось при обработке стерни дисковыми боронами и посевом сетчатыми боронами, но эффект от севооборота не изменялся.

Таблица 204 Засоренность посевов зерновых культур (сорняков/м²), в зависимости от их доли в севообороте. Многолетние опыты в трех районах Восточной Германии (716)

А. Кечау, 1982 г., лессовый суглинок (после 7-летнего выращивания)

Наименование	Доля зерновых, %					
	50		80		100	
	-	+	-	+	-	+
Обработка стерни сетчатыми боронами Сорняки, всего	88	46	238	100	536	240

Б. Глаубиц, 1992 г., песчаный суглинок (после 7-летнего выращивания)

Наименование	Доля зерновых, %	
	50	100
Сорняки, всего	153	410
в том числе: метлица обыкновенная	6	92

В. Глаубиц (1994... 1998 гг.)

Наименование	Доля озимых зерновых, %	
	50	80
Сорняки, всего	266	667
в том числе:		
метлица обыкновенная	17	213
двудольные сорняки (всего)	249	434
звездчатка средняя	30	9
фиалка полевая	29	76
виды яснотки	33	71
вероника плющевидная	40	66
ромашка продырявленная	28	59
василек синий	16	91

Г. «Вечное выращивание ржи», Галле, 1979г., песчаный суглинок (после 100-летнего выращивания)

Наименование	Монокультура ржи	50 % рожь/50 % картофель
Сорняки, всего	496	183
в том числе:		
метлица обыкновенная	250	60
ромашка лекарственная	63	7

На засоренность посевов, кроме концентрации отдельных культур, оказывает влияние и их состав. Так, включение клевера и люцерны в севооборот подавляет рост бодяка полевого (*Cirsium arvense*). Считают, что люцерна из-

за роста корней в глубину почвы и тем самым сильной конкуренции за воду и питательные вещества очищает посевы от бодяка. Но положительный эффект от многолетних бобовых трав бывает только тогда, когда они образуют достаточно густые травостой и сами не засоряются.

Яровые однолетние сорняки подавляются в севооборотах при высокой доле озимых, а озимые однолетние сорняки, наоборот, – при высокой доле яровых зерновых. В стационарном опыте ТСХА засоренность озимой пшеницы и ярового ячменя в плодосменном севообороте была существенно ниже, чем при монокультуре или двухпольном чередовании (табл. 205).

Таблица 205 Засоренность посевов и урожайность в зависимости от чередования культур (198)

Чередование культур	Обилие сорняков			Урожай культуры
	Количество всех сорняков, шт./м ²	в т. ч. количество многолетних сорняков, шт./м ²	масса сорняков г/м ²	
Озимая пшеница				
Бессменно	292,3	1	400,7	24,4
Озимая пшеница–яровой ячмень	69,3	6	326,8	26,6
Клевер–озимая пшеница–картофель–ячмень	42,2	0,5	37,3	40,6
Яровой ячмень				
Бессменно	191,2	36,2	242,5	25,9
Озимая пшеница–яровой ячмень	57,2	13,2	168,5	30,9
Клевер –озимая пшеница–картофель–ячмень	28,4	0,7	14	36,2

В районах с достаточным увлажнением густые посевы **промежуточных культур** способствуют снижению засоренности посевов на 35 ... 50 %, но многолетние травы (клевер, люцерна и бобовые злаковые смеси) могут повысить засоренность, особенно многолетними сорняками.

Сорта зерновых имеют разную конкурентоспособность по отношению к сорнякам. Большую роль играет фактор света. Короткостебельные сорта пшеницы менее конкурентоспособны, чем длинностебельные, но и морфология зерновых (положение листьев), и ритм роста играют определенную роль (см. разд. 6.1).

Безотвальная обработка почвы повышает засорение некоторыми видами сорняков, особенно многолетними, которые недостаточно уничтожаются гербицидами (бодяк полевой, осот полевой, вьюнок полевой и пырей ползучий). Однако и количество некоторых видов однолетних сорняков увеличивается, как видно из табл. 206.

Бесплужная обработка способствует быстрому прорастанию потерянных при уборке семян, особенно однодольных сорняков как, например, метлицы обыкновенной (*Apera spica-venti*) и видов костра (*Bromus* spp.). После засоренных предшественников при бесплужной обработке засоренность повышается, в

Таблица 206 Влияние плужной и безотвальной обработки на засорение и урожайность озимой пшеницы в монокультуре (без борьбы с сорняками) (199)

Сорняки	Количество сорняков, шт./м ²							
	при плужной обработке почвы				при безотвальной обработке почвы			
	1983 г.	1984 г.	1985 г.	1986 г.	1983 г.	1984 г.	1985 г.	1986 г.
Лисохвост полевой	1	2	29	24	3	38	347	1108
Подмаренник цепкий	13	11	376	116	3	76	332	251
Звездчатка средняя	8	2	7	9	12	17	57	40
Вероника персидская	10	3	5	3	9	1	3	17
Ромашка пахучая	52	24	17	100	90	140	90	97
Яснотка красная	18	12	26	25	21	23	31	14
Другие виды	23	42	63	89	12	60	132	57
Сорняки всего	125	96	523	366	150	355	992	1584
Урожайность, ц/га	53,5	62,5	42,1	27,8	60,0	53,3	36,6	14,9

то время как после незасоренных предшественников, особенно после кукурузы, картофеля, рапса и сахарной свеклы – снижается (табл. 207).

Таблица 207 Засоренность (двудольные сорняки и метлица обыкновенная), в зависимости от обработки почвы, предшественника и внесения гербицидов (опыт в средней Германии) (717)

Способ обработки	Предшественник	Без внесения гербицидов		С внесением гербицидов	
		Двудольные	Метлица	Двудольные	Метлица
Исходная засоренность (прорастание), сорняков/м ²					
С плугом	Зерновые	679	883	445	303
	Рапс	302	64	103	33
	Картофель/кукуруза	243	24	156	14
Без плуга	Зерновые	681	1485	401	842
	Рапс	203	72	75	35
	Картофель/кукуруза	114	21	63	17
За 4 недели до уборки					
		Степень покрытия (%)	Число метелок/м ²	Степень покрытия (%)	Число метелок/м ²
С плугом	Зерновые	36	199	0,4	13
	Рапс	45	60	0,2	1
	Картофель/кукуруза	32	14	0,5	0
Без плуга	Зерновые	37	703	0,5	26
	Рапс	42	58	0,5	1
	Картофель/кукуруза	27	19	0,8	0,3

Причиной этому является уменьшение количества семян сорняков в верхнем почвенном слое. При обработке плугом семена выносятся из более глубоких слоев почвы на поверхность, где они могут прорасти. Многолетние опыты на делювиальных почвах в Германии показали, что такие сорняки, как виды яснотки (*Lamium* spp.), фиалки полевой (*Viola arvensis*), вероники (*Veronica* spp.) реагируют на бесплужную обработку меньшим прорастанием, в то время как засоренность метлицей обыкновенной (*Apera spica-venti*), ромашкой продырявленной (*Matricaria perforata* (*Tripleurospermum perforatum*)), васильком синим (*Centaurea cyanus*) возрастает.

В севооборотах, насыщенных зерновыми культурами, даже при применении гербицидов при бесплужной обработке растет засоренность метлицей, видами костров и такими многолетними сорняками, как бодяком полевым (*Cirsium arvensis*) и пыреем ползучим (*Agropyron repens*). При сильном засорении падалицей зерновых, бесплужная обработка в зерновых севооборотах требует внесения тотальных гербицидов на основе глифосата или глюфосината. Во многих ситуациях консервирующая обработка почвы, особенно в насыщенных зерновыми севооборотах, связана с необходимостью повышенного внесения граминицидов (рис. 197).

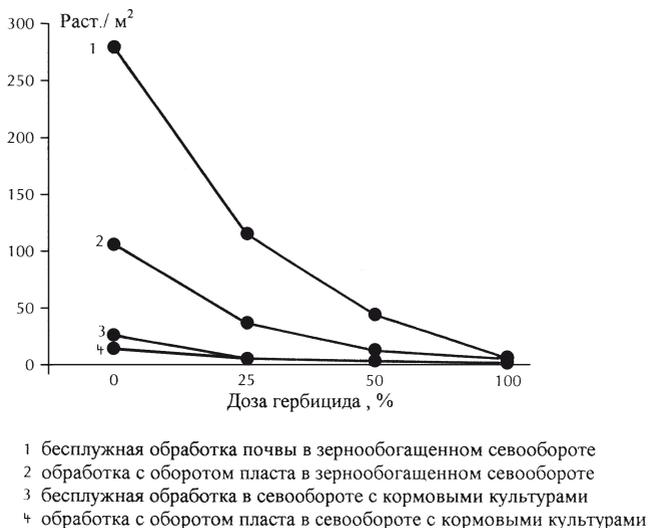


Рис. 197 **Взаимосвязь между обработкой почвы, севооборотом и дозой гербицида для борьбы с сорняками у зерновых (712)**

Ранние сроки посева повышают засоренность у озимых и у яровых. У яровых особенно усиливается засорение рано прорастающими сорняками, такими как лисохвост полевой, овсюг обыкновенный и виды пикульника. Направление посева с востока на запад усиливает у зерновых подавляющее действие на сорняки в узких междурядьях.

Посевы зерновых с пониженными нормами высева, которые часто имеют преимущества с фитосанитарной точки зрения или которые бывают в ре-

гионах с ограниченным обеспечением влагой, сильнее подвергаются засорению, чем посевы с более высокими нормами высева.

Влияние густоты стеблестоя и редукции фотосинтетически активной радиации на засоренность посевов зерновых в зависимости от нормы высева и дозы азотного удобрения показано в таблице 208.

Таблица 208 Влияние густоты стеблестоя и редукции фотосинтетически активной радиации на засоренность посевов зерновых культур, в зависимости от нормы высева и дозы азотного удобрения (деланочный опыт на делювиальной почве в 1993 ... 1995 гг. в г. Гютерфельде, Германия) (318)

Культура	Колосья/м ²	Урожайность, ц/га	Редукция ФАР (%)*	Число метелок метлицы/м ²	Масса сорняков, г/м ²
1	2	3	4	5	6
<i>Норма высева: 100 %**</i>					
<i>Доза азотного удобрения ≈150 кг/га (100 %)</i>					
Озимая пшеница	558	71,3	90	46	269
Озимый ячмень	514	58,5	96	16	115
Озимая рожь	553	82,4	93	36	147
Озимая тритикале	470	85,0	93	20	115
Среднее	524	74,3	93	30	162
<i>Норма высева: 100 %, Доза азотного удобрения ≈75 кг/га (50 %)</i>					
Озимая пшеница	505	59,5	81	73	386
Озимый ячмень	463	51,4	92	48	153
Озимая рожь	489	72,6	88	53	278
Озимая тритикале	388	61,6	86	51	231
Среднее	461	61,3	87	56	262
<i>Норма высева: 50 % Доза азотного удобрения ≈150 кг/га (100 %)</i>					
Озимая пшеница	397	68,5	83	70	408
Озимый ячмень	466	59,1	95	28	218
Озимая рожь	467	86,3	89	62	248
Озимая тритикале	395	78,7	88	51	352
Среднее	431	73,2	89	53	307
<i>Норма высева: 50 % Доза азотного удобрения ≈75 кг/га (50 %)</i>					
Озимая пшеница	397	58,3	70	92	535
Озимый ячмень	430	42,1	87	70	361
Озимая рожь	378	67,7	82	73	441
Озимая тритикале	324	60,7	79	99	462
Среднее	378	57,0	80	84	450

* Среднее из трех измерений за год (с конца апреля до середины июня);

** 100 % норма высева: озимая пшеница – 450, озимый ячмень – 375, озимая рожь – 275, озимая тритикале – 325 всхожих семян/м².

Опыт показывает, что более густые посевы зерновых, благодаря более сильному затенению, снижают биомассу сорняков и число метелок метлицы обыкновенной. При этом норма высева и доза азотного удобрения могут в определенных пределах друг друга замещать (табл. 209).

Изреженные посевы невозможно сохранить до уборки чистыми от сорняков даже повышенными затратами на борьбу с сорняками.

Но кроме густоты стеблестоя большое значение для подавления роста сорняков имеет равномерность распределения культурных растений. Посевы с большим количеством прогалин невозможно сохранить без сорняков до уборки урожая. Прогалины дают сорнякам условия для беспредельного развития и этим повышают засоренность последующих культур. Густые посевы с равномерным распределением культурных растений без прогалин являются важной основой для снижения прямых мер борьбы с сорняками, прежде всего, использования гербицидов.

Под влиянием более высоких доз **азотных удобрений** распространяются более требовательные к снабжению азотом сорняки, как например, звездчатка средняя, подмаренник цепкий, виды яснотки и др.. Так как под влиянием азотных удобрений повышается густота стояния зерновых, подавляются требовательные к свету сорняки и распространяются цепляющиеся сорняки, такие как горец вьюнковый, подмаренник цепкий и вики (табл. 210).

Таблица 209 Засоренность посевов озимых зерновых в зависимости от состояния стеблестоя (средние данные опытов озимой пшеницы, ячменя, ржи и тритикале в Гютерфельде 1993 ... 1995) (301)

Норма высева, %	Азотное удобрение, %	Число колосьев, шт./м ²	Урожайность, ц/га	Метлица обыкновенная, метелки шт./м ²	Масса сорняков, ц/га
100	100	524	74,4	30	16
	50	461	61,3	56	26
50	100	431	73,2	53	31
	50	378	57,0	84	45

Таблица 210 Влияние внесения удобрений на встречаемость сорняков на суглинке (379)

Сорняки	Частота встречаемости при внесении азотных удобрений, кг N/га		
	<50	50 ... 100	> 100
Пастушья сумка	32	32	36
Дымянка лекарственная	37	36	27
Подмаренник цепкий	23	35	42
Виды яснотки	24	34	43
Незабудка полевая	25	33	42
Виды горцев	33	36	31
Звездчатка средняя	29	30	41
Виды вероники	32	37	38
Фиалка полевая	16	42	42

Таблица 211

Сравнительное изменение видового состава сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур (202)

	Озимая розь			Яровой ячмень		
	1939 г.	1986...1987 гг.	1996...1998гг.	1939 г.	1986...1987 гг.	1996...1998гг.
Пырей ползучий	Пырей ползучий	Пырей ползучий	Пырей ползучий	Марь белая	Марь белая	Пырей ползучий
Метлица обыкновенная	Метлица обыкновенная	Метлица обыкновенная	Метлица обыкновенная	Пырей ползучий	Пырей ползучий	Марь белая
Хвощ полевой	Василек синий	Подорожник большой	Подорожник большой	Пыкульник обыкновенный	Пыкульник обыкновенный	Осот полевой
Ромашка непахучая	Хвощ полевой	Ромашка непахучая	Ромашка непахучая	Хвощ полевой	Хвощ полевой	Просо куриное
Полевца стелющаяся	Ромашка непахучая	Осот полевой	Осот полевой	Василек синий	Звездчатка средняя	Звездчатка средняя
Погремок бескрылый	Горец вьюнковый	Фиалка полевая	Фиалка полевая	Тысячелистник	Горец шероховатый	Фиалка полевая
Костер ржаной	Горец шероховатый	Звездчатка средняя	Звездчатка средняя	Куколь обыкновенный	Горец птичий	Мятлик однолетний
Вьюнок полевой	Бодяк полевой	Незабудка полевая	Незабудка полевая	Полевца стелющаяся	Редька дикая	Ромашка непахучая
Шавель малый	Живокость полевая	Марь белая	Марь белая	Мята полевая	Горчица полевая	Горец вьюнковый
Горошек узколиственный	Звездчатка средняя	Сушеница топяная	Сушеница топяная	Горец шероховатый	Ярутка полевая	Пыкульник обыкновенный
	Костер мягкий	Мятлик однолетний	Мятлик однолетний	Горец вьюнковый	Пастушья сумка	Мята полевая
	Мята белая	Горец вьюнковый	Горец вьюнковый	Ромашка непахучая	Ромашка непахучая	Горец шероховатый
	Пыкульник обыкновенный	Дрема белая	Дрема белая	Польнь обыкновенная	Польнь обыкновенная	Щетинник сизый
	Пастушья сумка	Польнь обыкновенная	Польнь обыкновенная	Бодяк полевой	Бодяк полевой	Незабудка полевая
	Редька дикая	Просо куриное	Просо куриное	Вьюнок полевой	Вьюнок полевой	Вероника полевая
	Осот полевой	Горец птичий	Горец птичий	Осот полевой	Осот полевой	Подорожник большой
	Торица полевая	Мелколестник	Мелколестник	Сурепка обыкновенная	Сурепка обыкновенная	Дрема белая
		Горец шероховатый	Горец шероховатый	Лунавка красильная	Лунавка красильная	Бодяк полевой
		Пастушья сумка	Пастушья сумка	Молочай полевой	Молочай полевой	Василек синий
		Василек синий	Василек синий			Пастушья сумка
		Ситник жабий	Ситник жабий			Ярутка полевая
						Торица полевая

Курсив – новые виды сорняков в данном периоде.

Когда проводят **уборку** с опозданием, то семена сорняков опадают и засоряют поле. При уборке зерновых без уборки половы, по полю распространяется около 20 % убранных семян, особенно летучих (виды ромашки, метлица полевая). Когда солома остается на поле (при удобрении ею поля), распространяется примерно 10 % убранных семян сорняков (см. рис. 111).

Если раньше в Германии при средней засоренности **запас семян** сорняков в почве составлял 200 ... 300 млн. шт./га, то в последние годы вследствие регулярного применения гербицидов их запас на многих полях снизился и составляет от 100 до 10 млн. шт./га. Но при ослаблении мер борьбы численность их в почве быстро повышается.

Под влиянием совокупности факторов, которые изменились в последние десятилетия, в связи с изменением степени интенсивности выращивания зерновых, произошли существенные изменения сорной флоры в посевах зерновых. Это видно из данных по засоренности озимой ржи и ярового ячменя в 1939 г., 1986 ... 1987 гг. и в 1996 ... 1998 гг. в Беларуси (табл. 211).

В зависимости от густоты стояния и видов сорняков, от срока их прорастания по сравнению с зерновыми и от конкурентоспособности, сорняки наносят посевам зерновых большой вред. Это видно из данных опытов в Беларуси (табл. 212, рис. 198).

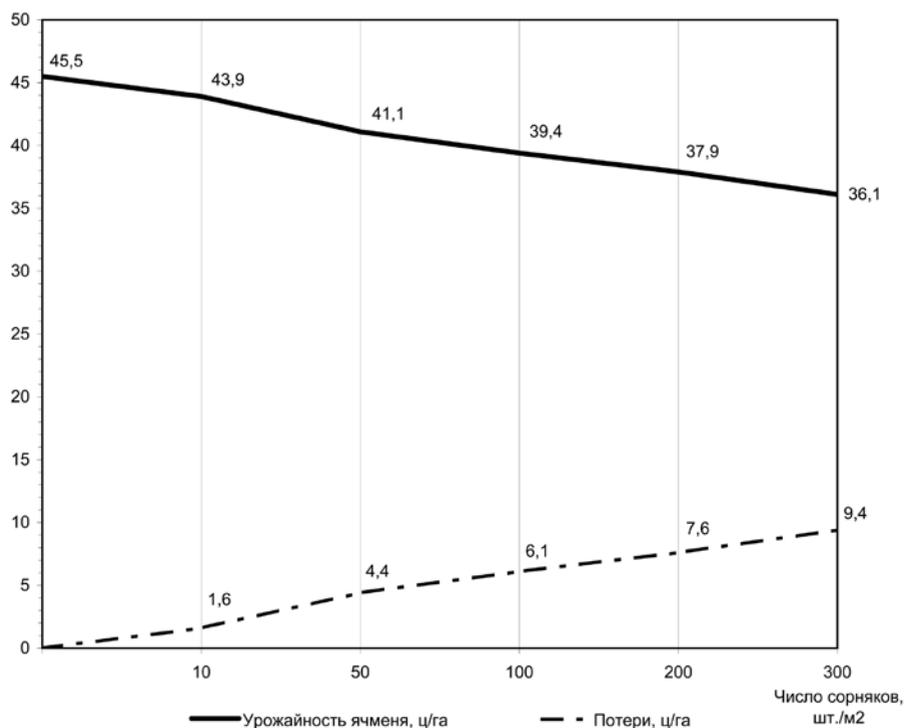


Рис. 198 Взаимосвязь урожайности озимого ячменя и плотностью засоренности в Беларуси (202)

Таблица 212 Потери урожая ярового ячменя от степени засоренности (202)

Число сорняков, шт./м ²	Урожайность ячменя		
	ц/га	Потери	
		ц/га	%
Чистые посевы	45,5	–	–
10	43,9	1,6	3,5
50	41,1	4,4	9,6
100	39,4	6,1	13,4
200	37,9	7,6	16,7
300	36,1	9,4	20,6

По данным мониторинга полей, в России потенциальные потери урожая зерновых за период 1991 ... 1996 гг. составили в среднем за год 14615,8 тыс. т, или 16,6 % урожая. Снижение урожайности обусловлено вытеснением (конкуренция за место обитания), лишением питательных веществ (конкуренция за питание), лишением воды (конкуренция за влагу) и света (конкуренция за свет) (рис. 199).



Рис. 199 Взаимосвязь между степенью покрытия сорняками в конце фазы кущения и урожайностью озимого ячменя (698)

При этом конкурентоспособность посевов зерновых по сравнению с пропашными культурами относительно высокая. Вынос сорняками питательных веществ из почвы показан в таблице 213.

Связь между световой конкуренцией сорняков и густотой стояния озимых зерновых показана на рис. 200.

Разные виды сорняков по-разному снижают урожайность зерновых. Вредоносность отдельных видов сорняков выражается индексами конкуренции (факторами вредоносности). Индекс конкуренции – это снижение урожайности (%), которое вызывает одно растение одного вида сорняков на 1 м². Эти индексы необходимо определять для каждого вида зерновых. Они варьируются в зависимости от вида почвы и погодных условий. Как

Таблица 213 **Вынос сорняками питательных веществ из почвы**
(% от массы воздушно-сухого вещества) (77)

Сорняки	N	P ₂ O	K ₂ O
Бодяк полевой	2,66 ... 2,91	0,45 ... 0,62	2,26 ... 5,06
Василек синий	2,36 ... 2,75	0,44 ... 0,82	3,70 ... 4,25
Вьюнок полевой	2,02	1,01	2,0
Горец вьюнковый	1,91 ... 3,97	0,47 ... 0,70	1,83 ... 3,0
Горец развесистый	0,77 ... 2,88	0,60 ... 1,05	0,75 ... 3,0
Горчица полевая	5,70	1,27	3,75
Звездчатка средняя	1,78 ... 3,90	0,81 ... 0,91	2,75
Марь белая	2,16 ... 3,99	0,60 ... 1,40	2,10 ... 5,76
Осот полевой	2,68 ... 4,37	0,47 ... 0,84	6,29 ... 6,40
Осот желтый	4,25	0,63	6,4
Пастушья сумка	2,5 ... 3,60	0,79 ... 0,90	2,30 ... 6,20
Пикульник зябра	2,41	1,08	4,48
Пикульник красивый	2,88	0,50	3,10
Пырей ползучий	1,92 ... 3,45	0,31 ... 0,63	1,80 ... 2,40
Редька дикая	1,85 ... 3,15	0,75 ... 1,03	2,73 ... 3,40
Ромашка непахучая	1,67 ... 1,87	0,41 ... 0,57	2,73 ... 3,40
Сурепка обыкновенная	2,02	0,83	3,49
Торица полевая	3,08 ... 3,86	0,97 ... 1,53	3 ... 5,36
Щавель малый	2,59	1,51	2,87

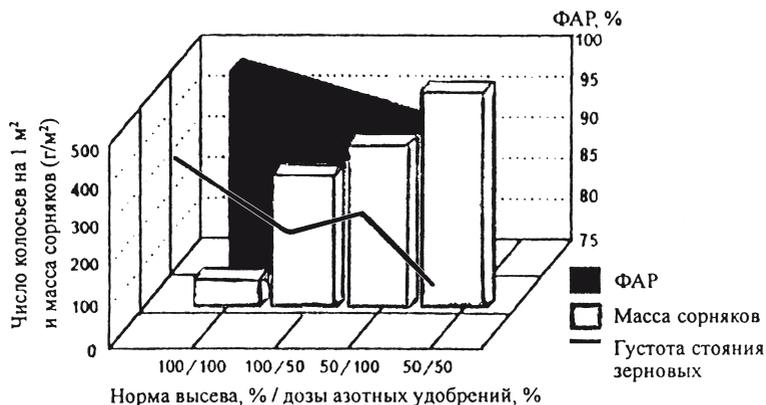


Рис. 200 Густота стояния озимых, снижение ФАР и масса сорняков (698)

правило, эффект конкуренции сорняков усиливается тем больше, чем хуже условия для роста зерновых. В таблице 214 приводятся индексы конкуренции важных сорняков зерновых.

Таблица 2.14 Индексы конкуренции для зерновых (потери (кг/га), вызванные одним растением сорняков на 1 м²) (698)

Сорняки	Озимый ячмень		Озимая пшеница		Озимая рожь		Трипикале		Яровой ячмень		Овес	
	Песок	Лёсс	Песок	Лёсс	Песок	Лёсс	Песок	Лёсс	Песок	Лёсс	Песок	Лёсс
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Подмаренник цепкий	30	15	20	15	-	-	20	8	8	4	6	3
Пикульник обыкновенный	20	10	20	10	10	5	12	8	8	6	4	3
Василек синий	16	10	12	8	6	4	-	-	-	-	-	-
Ромашка непахучая	12	6	12	6	6	4,5	8	4	6	4,5	5	4
Другие виды ромашки	8	6	8	6	2	1	4	2	3	2	2	1,5
Звездчатка средняя	8	6	8	6	2	1	4	2	3	2	2	1,5
Мак-самосейка	8	6	8	4	4	3	6	4	4	2	3	2
Виды вики	8	6	8	6	4	3	-	-	2	1	2	1
Гореч выюньковый	5	3	6	4	3	2	5	3	4	3	3	2
Другие виды горца	5	3	5	3	3	2	5	3	3	2	2	1
Осог полевой	4	3	4	3	1,5	1	4	2	4	3	4	3
Ярутка полевая	4	2	4	2	1	0,8	-	-	1	0,5	1	0,5
Торница полевая	4	2	3	1,5	3	2	-	-	2	1	1	0,5
Незабудка полевая	4	2	4	2	2	1,5	3	2	1	0,5	0,7	0,5
Фиалка полевая	3	2	3	2	1,5	1	2	1	1	0,5	0,7	0,5
Виды яснытки	3	2	1,5	1,4	1,5	1	2	1	1	0,5	0,7	0,5
Виды вероники	2	1,4	2	1	0,8	0,5	2	1	1	0,5	0,7	0,5
Горчица полевая	-	-	6	4	-	-	-	-	4	3	3	2
Редька дикая	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Лисохвост полевой	6	3	6	3	3	2	4	2	4	2	-	-
Дымянка лекарственная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Марь белая	-	-	4	2	-	-	-	-	4	1	-	-
Пастушья сумка	4	2	4	2	12	12	3	2	1	0,5	-	-
Падалица рапса	12	8	20	10	10	5	12	8	-	-	-	-

В южной Германии по результатам многочисленных опытов считают, что снижение урожайности у озимых зерновых составляет от 10 до 25 %, у яровых – от 0 до 10 %.

Сорняки отрицательно влияют и на качество зерна. Повышается его влажность при уборке, оно засоряется примесями семян сорняков, что делает сушку и чистку зерна более дорогой, снижает ценность посевного материала и массу 1000 зерен. Усложняется уборка зерновых, особенно при их засорении подмаренником цепким и горцем вьюнковидным. Засоренные посевы чаще и раньше полегают, чем чистые от сорняков посевы. Сорняки могут как промежуточные хозяева для возбудителей и вредителей, или же вследствие изменения микроклимата способствовать развитию болезней. Так, сильная засоренность пыреем и другими сорными злаковыми изменяет микроклимат и способствует поражению зерновых корневыми и прикорневыми болезнями.

9.1.2 Принципы борьбы

Борьба с сорняками является одним из решающих факторов для достижения высоких урожаев. В рамках интегрированного или адаптивного земледелия борьба с сорняками включает все сельскохозяйственные и растениеводческие мероприятия, а также технологические факторы, при помощи которых можно снизить засоренность полей.

В такие интегрированные мероприятия и факторы надо включать:

- многосторонние севообороты, включая промежуточные культуры;
- дифференцированную, высококачественную обработку почвы;
- возделывание здоровых, конкурентоспособных сортов и гибридов;
- удобрение в соответствии с требованиями культурного растения;
- механическую борьбу с сорняками;
- применение гербицидов.

Все эти элементы необходимо сочетать с экологическим и экономическим обоснованием. Это является не только разумным решением с точки зрения защиты внешней среды, но и с точки зрения экономичности самого применения гербицидов. На эффективность использования всех этих элементов влияют разные факторы, как например, величина затрат, степень их прямых воздействий на сорняки, почвенные и погодные условия, допустимые потери урожая и снижения качества. Такой комплексный подход требует умелого применения всех элементов интегрированной борьбы с сорняками во всех звеньях севооборота. Гербициды следует применять на основе экономических порогов вредоносности.

9.2 Механические меры борьбы

Механическая борьба с сорняками должна отвечать следующим требованиям:

- снижению засоренности посевов ниже порога вредоносности;
- высокой производительности при достаточном биологическом эффекте;
- сохранению структуры почвы;
- рыхление почвы для улучшения условия роста зерновых.

У зерновых для механической борьбы с сорняками можно применять сетчатые и зубовые бороны и мотыжные щетки (рис. 201 А).

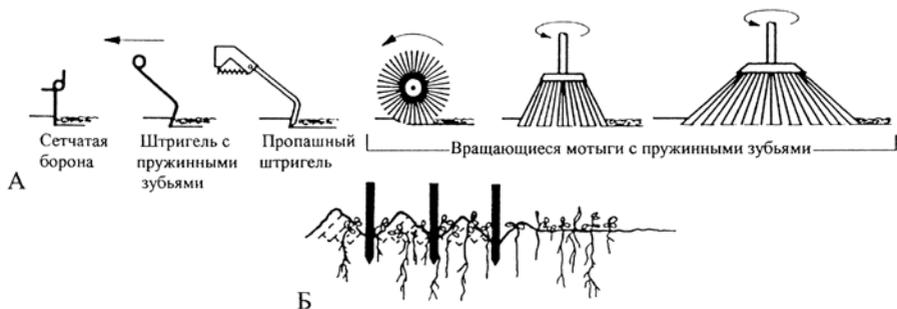


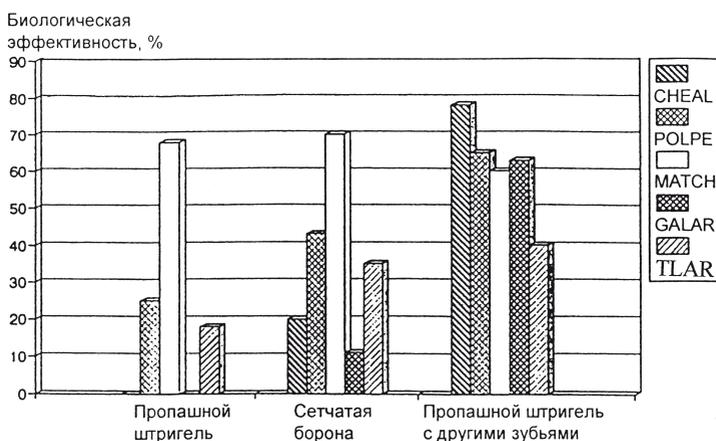
Рис. 201 Орудия механической борьбы с сорняками у зерновых (А) и действие борон (Б) (379)

Эффективность орудий механической борьбы против разных видов сорняков неодинаковая (табл. 215). Различаются они и по действию на разные виды сорняков (рис. 202).

Таблица 215 Использование разных орудий для механической борьбы с сорняками (883)

Орудия	Возможная высота растений зерновых, см	Действия против сорняков	
		семенных	корневищных и корнеотпрысковых
Сетчатые бороны	10	—*	—
Зубовые бороны	10	+	—
Вертикально вращающиеся мотыжные щетки	50	+	—
Горизонтально вращающиеся мотыжные щетки	50	+	(+)

* + – хорошее действие; (+) – менее хорошее действие; – нет действия



CHEAL - марь белая (*Chenopodium album*); POLPE - горец почечуйный (*Polygonum persicaria*); MATCH - ромашка лекарственная (*Matricaria recutita*); GALAR - подмаренник цепкий (*Galium aparine*); TLAR - ярутка полевая (*Thlaspi arvense*).

Рис. 202 Действие разных рабочих органов на разные виды сорняков (883)

Бороны и мотыжные щетки оказывают селективное действие на сорняки. Против сорняков, прорастающих из более глубоких слоев почвы, как, например, подмаренник цепкий и овсюг обыкновенный, их действие недостаточно, так же как и против многолетних сорняков.

Устойчивость сорняков к механической борьбе боронами тем больше, чем крупнее семена сорняков.

Для борьбы с сорняками в посевах зерновых, прежде всего, используют эффекты вычесывания и засыпания землей различными видами борон, штригелей и пропашных культиваторов с разными типами зубьев (рис. 201 Б).

При использовании разных видов борон и мотыжных штригелей следует учитывать чувствительность зерновых при их применении в определенной стадии развития. Их можно применять до всходов проростков на поверхности почвы, а потом опять, когда растения достигли фазы трех листьев и до конца кущения (рис. 203).

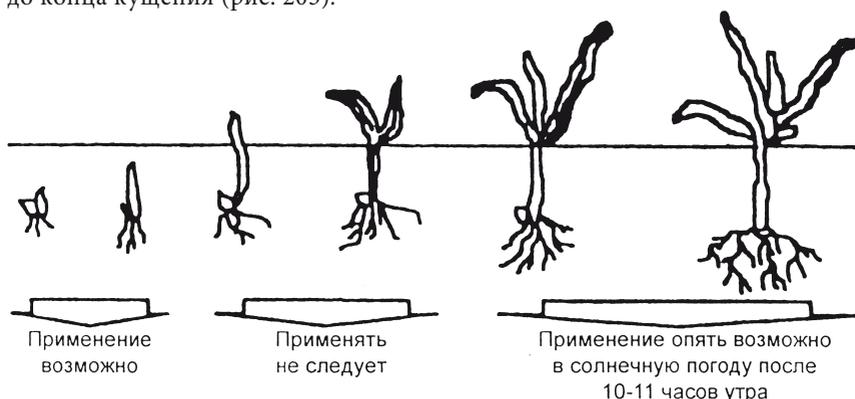


Рис. 203 Сроки применения борон, мотыжных и пропашных штригелей на зерновых культурах (418)

Зерновые культуры по разному чувствительны к механической обработке. Рожь и озимый ячмень, например, очень чувствительны. Эффект механической борьбы с сорняками в посевах зерновых в значительной мере зависит от вида сорняков, срока проведения и почвенно-погодных условий. Слишком раннее боронование не дает положительного эффекта и может даже повышать засоренность. Так как решающее действие боронования проявляется в засыпании сорняков землей, самые хорошие результаты достигаются тогда, когда они находятся в фазе от семядольного листа до двух настоящих листьев (табл. 216). Эффект вычесывания сорняков в этот период меньший. Положительный эффект обработки посевов пшеницы мотыжными культиваторами с пружинными зубьями против подмаренника цепкого (*Galium aparine*) получается тогда, когда вычесывание этого сорняка проводят в поздней стадии развития (ВВСН 25 ... 39/45). Хорошие результаты при механической борьбе с сорняками получают при сухой солнечной погоде без осадков, которая продолжается до 2-х дней после обработки. Виды сорняков сильно различаются по своей чувствительности к механической борьбе (табл. 217).

Таблица 216 Эффективность использования борон в борьбе с сорняками в зависимости от стадии их развития, % (379)

Стадии развития сорняков	Неохваченные растения	Вычесанные растения	Засыпанные растения
Семядоли	11	5	84
Малая розетка	25	8	67
Большая розетка	51	8	41

Таблица 217 Эффективность использования борон в борьбе с сорняками в зависимости от стадии их развития, % (379)

Эффективность механической борьбы от семядолей до двух листьев, %	Вид сорняков
1	2
80 ... 100 ↑	Осот шероховатый (<i>Sonchus asper</i>) Фиалка полевая (<i>Viola arvensis</i>) Мак-самосейка (<i>Papaver rhoeas</i>) Звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i>) Ромашка лекарственная (<i>Matricaria chamomilla</i>) Ярутка полевая (<i>Thlaspi arvense</i>) Марь белая (<i>Chenopodium album</i>) Горец птичий (<i>Polygonum aviculare</i>) Яснотка стеблеобъемлющая (<i>Lamium applexicaule</i>) Дымянка лекарственная (<i>Fumaria officinalis</i>) Вероника персидская (<i>Veronica persica</i>) Горчица полевая (<i>Sinapis arvensis</i>) Редька дикая (<i>Raphanus raphanistrum</i>)
60 ... 80 ↑	
↑ 40 ... 50 35 ... 40	Горец вьюнковый (<i>Fallopia convolvulus</i>) Овсяг обыкновенный (<i>Avena fatua</i>) Пиккульник обыкновенный (<i>Galeopsis tetrahit</i>) Подмаренник цепкий (<i>Galium aparine</i>) Метлица обыкновенная (<i>Apera spica-venti</i>)

Следует учитывать, что механические меры борьбы во многих случаях только временно подавляют рост и развитие сорняков. После обработки освобождающаяся площадь занимается не только культурным растением, но и вновь прорастающими сорняками. Поэтому часто наблюдаются различия между первой оценкой засоренности и более поздним ее определением после обработки, когда она бывает на 30 ... 40 % больше.

Лучший эффект дает обработка посевов боронами при рабочей скорости около 6 км/ч. При более низких скоростях сорняки засыпаются недостаточно, а при более высоких – повреждаются посевы. При работе штригелями с пружинными зубьями хороший эффект получают при скорости 8 ... 9 км/ч, когда за счет вибрации зубьев получают на таких скоростях дополнительный эффект. Но растения зерновых при этом должны быть уже более развитыми, а это бывает не раньше начала кущения. С помощью изменения угла рабочего положения зубьев (с повышением плотности почвы и высоты культурных растений угол должен повышаться), замены рабочих органов и рабочей скорости, интенсивность обработки можно приспособлять к разным условиям. Если условия не учитываются, то изреживание посевов достигает 20 ... 30 %. При работе по направлению рядов – изрежи-

вание посевов снижается. Не следует проводить обработку посевов боронами по почве, разрыхленной морозом. В таком случае сначала следует провести их прикатывание.

Стабильные по своей структуре лессовые почвы более пригодны к обработке боронами, чем легкие песчаные с отдельно зернистой структурой, которые весной склонны к уплотнению. Комбинацией механической борьбы с внесением сублетальных доз гербицидов (10 % допустимых норм расхода) достигаются более высокие результаты в борьбе с сорняками.

Биологическая эффективность механической борьбы, как правило, ниже, чем при внесении гербицидов (табл. 218). При двукратной обработке посевов боронами она составляет у озимых примерно 50 %, у яровых около 60 %.

Таблица 218 Биологическая эффективность химической и механической борьбы с сорняками (% по сравнению с необработанным контролем) (280)

Озимая пшеница			Озимый ячмень		
Мероприятие (срок применения гербицида и механической борьбы)	Биологическая эффективность, %	Урожайность, %	Мероприятие (срок применения гербицида и механической борьбы)	Биологическая эффективность, %	Урожайность, %
Гербицид (весной ВВСН 29)	93	117	Гербицид (осенью до всходов)	97	116
Механическая борьба (весной ВВСН 13 ... 21)	40	104	Механическая борьба (осенью ВВСН 13 ... 21)	37	106
Механическая борьба (весной ВВСН 13 ... 21)	37	102	Механическая борьба (весной ВВСН 29)	26	100
Механическая борьба (весной ВВСН 13 ... 21 + ВВСН 29 ... 31)	51	108	Механическая борьба (осенью ВВСН 13 ... 21 + весной ВВСН 29)	46	106
Механическая борьба (весной ВВСН 13 ... 21 + гербицид)	91	115	Гербицид (весной ВВСН 25 ... 29)	98	118

* Урожайность 100 % = 69,59 ц/га. ** Урожайность 100 % = 71,84 ц/га.

Важно достигнуть снижения засоренности ниже порога вредоносности. Это, как правило, достигается только тогда, когда исходная засоренность невысокая. Порог борьбы при этом составляет примерно 80 двудольных сорняков на 1 м² (исключение составляет подмаренник цепкий).

Следует учесть, что механическая борьба с сорняками по затратам более энергоемка, чем применение гербицидов (табл. 219).

Таблица 219 Затраты топлива и энергии при борьбе с сорняками (276)

Мероприятие	Затраты топлива, л/га	Необходимая энергия, МДж/га
Механическая обработка сетчатыми боронами	5,5	250
Внесение гербицидов полевым опрыскивателем	1,7	75

9.3 Применение гербицидов

В настоящее время в Европе химическая борьба с сорняками при выращивании зерновых имеет первостепенное значение. В Германии, например, обрабатываются 85 % посевов. Применяют более 40 действующих веществ и их комбинаций с многочисленным количеством препаратов, которые действуют или через почву, или через листья и почву.

Предпосылки для успешной борьбы с сорняками – это высокое гербицидное действие при низкой токсичности препаратов для культурных растений. На оба фактора более или менее влияют внешние условия.

Тип и вид почвы, содержание в ней органического вещества и погодные условия оказывают заметное влияние на гербицидное действие при их довсходовом применении, а также на продолжительность их действия. Гербициды, действующие через почву, сорняки поглощают через свои корни и проростки.

Чем легче почвы, тем ниже нормы расхода. От суглинистых песков (легкие почвы) до суглинков с высоким содержанием глины (тяжелые почвы), как правило, нормы расхода увеличиваются.

На легких почвах, содержащих меньше 1 % гумуса, нельзя применять гербициды для довсходовой обработки, так как вследствие низкой поглощающей способности почв появляется фитотоксическое действие на растения зерновых. На легких песчаных почвах, которые подвергаются ветровой эрозии, действие гербицидов на поле может быть местами недостаточным, вследствие низкой концентрации, в то время как в других местах поля могут появляться повреждения зерновых от слишком высокой концентрации отложений гербицида.

Почвы, содержащие сравнительно много органического вещества, обладают сильной поглощающей способностью. Они могут в большем объеме связывать или же инактивировать действующие вещества гербицидов. Поэтому на почвах с большим количеством органического вещества норму расхода нужно соответственно повышать.

На почвах с содержанием гумуса выше 6 % (особенно на торфяниках) гербициды абсорбируются или инактивируются и теряют свое действие. На таких почвах следует применять гербициды, действующие через листья.

При обильных осадках после довсходового внесения гербицидов возникает опасность их попадания в зону прорастающих зерен зерновых и их повреждения (рис. 204).

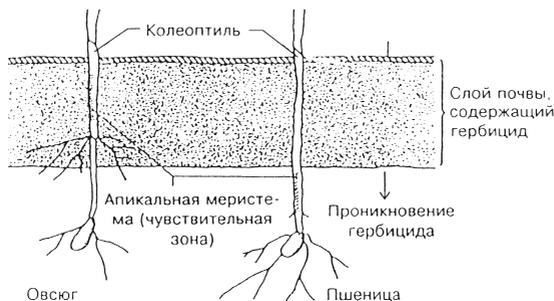


Рис. 204

Схема проникновения гербицида в чувствительную зону пшеницы при применении гербицида против овсяга (522)

При довсходовом применении гербицидов необходимы: хорошо осевшая, комковатая структура семенного ложа, равномерная глубина посева и хорошее покрытие зерен мелким слоем земли. Также важно равномерное распределение и запашка растительных остатков предшественников. При послеवсходовом применении почвенных гербицидов важна и равномерная глубина посева, для избежания контакта зерновых с действующим веществом гербицида (рис. 205).

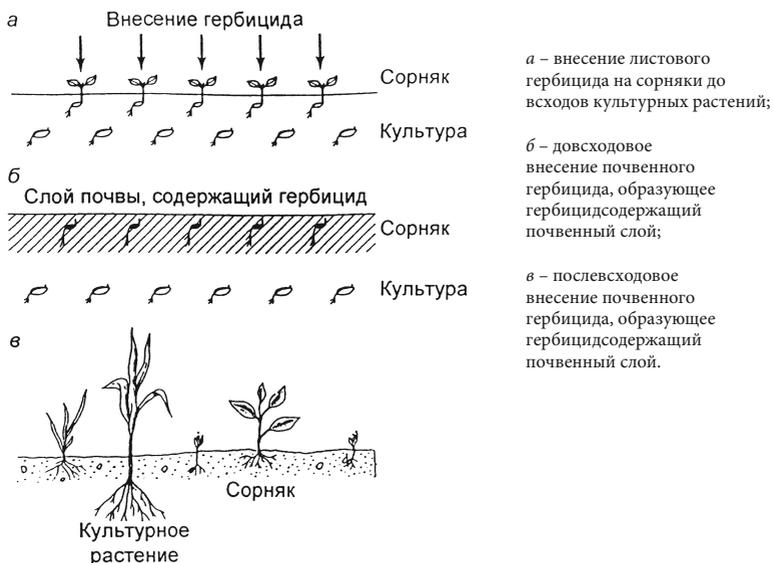


Рис. 205 Схемы возможного физического избегания контакта между зерновым растением и действующим веществом гербицида (280)

Температура тоже влияет на поведение почвенных гербицидов. Если в более теплых зонах нормы расхода сравнительно низкие, то в регионах с прохладным климатом для достижения такого же действия на сорняки чаще всего требуются повышенные нормы расхода.

В целом, почвенно-климатические условия существенно влияют на поведение почвенных гербицидов. Повышенная активность почвенных организмов за счет более высоких температур при достаточной влажности почвы обуславливает более быстрый распад препаратов, чем низкие температуры и засуха.

При послевсходовом применении гербицидов отпадают такие факторы влияния почвенного комплекса на действия гербицидов как структура, содержание гумуса, почвенная реакция (рН), увлажненность и т. д. Гербициды можно применять очень гибко и целенаправленно в зависимости от засоренности данного поля, учитывая при этом пороги вредоносности. Этим снижается опасность излишнего загрязнения почвы ядохимикатами, токсического воздействия на зерновые и экономятся денежные затраты, так как нормы расхода препаратов можно уменьшить.

При послевсходовом применении гербицидов, действующих через листья или через листья и почву, срок внесения следует определять по развитию самых проблемных для данного региона сорняков. Действие данных гербицидов проявляется лучше всего, когда сорняки находятся в фазе семядолей (рис. 206). Когда растения достигают стадии 4...6 листьев, биологический эффект обработки становится уже слишком низким.

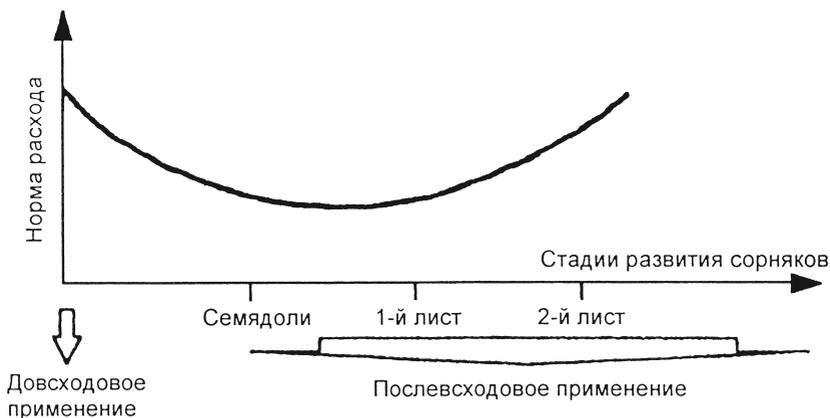


Рис. 206 Расход гербицидов на посевах зерновых в разных фазах развития сорняков (501)

Гербициды лучше всего действуют, когда есть оптимальные условия для роста сорняков (температура $> 10\text{ }^{\circ}\text{C}$, высокая относительная влажность воздуха). При температуре $> 23\text{ }^{\circ}\text{C}$, из-за опасности испарения средств, не следует проводить обработку в дневное время. При такой погоде обработку посевов гербицидами лучше всего проводить вечером. Если в течение нескольких часов после обработки выпали обильные осадки, обработку следует повторить.

Многолетние корневищные и корнеотпрысковые сорняки обрабатывают, когда они имеют листовую массу, при которой они могли бы поглощать такое количество гербицида, которое должно попасть в их подземные органы. На бодяк полевой, например, лучше действуют гербициды, когда он достиг в высоту 15...20 см.

Не следует применять гербициды, если посевы зерновых страдали от мороза, засухи, ослаблены болезнями и вредителями, или застойным переувлажнением.

Гербициды на зерновых применяют как до, так и после появления всходов осенью и весной. Однако в последнее время идет сдвиг к послевсходовому применению гербицидов у зерновых. Чаще всего осенью проводят послевсходовую обработку в фазе семядолей у сорняков и в фазе трех листьев у зерновых, весной – от фазы трех листьев до конца фазы кущения. Решение об обработке посевов гербицидами осенью или весной можно принимать только на месте. Осенью следует обрабатывать посевы, когда зимующие в данном регионе виды сорняков рано проросли и могут представлять опас-

ность для нормального развития посевов зерновых в осенний период. В конце сентября – начале октября следует прекратить обработку из-за недостаточного биологического действия гербицидов.

Весной послевсходовое применение следует проводить по возможности раньше (ВВСН 13 ... 14), так как зерновые менее чувствительны, а биологическая эффективность препаратов против сорняков высокая. Как правило, можно комбинировать внесение гербицидов с внесением жидких азотных удобрений (раствор аммиачной селитры и мочевины – КАС).

Преимущество совместного внесения гербицидов и КАС состоит в:

- снижении числа рабочих проходов и затрат, повышении производительности;
- улучшении смачивания и прилипания гербицидов на поверхности растений;
- уменьшении сноса и испарения средств и тем самым в щадящем отношении к окружающей среде;
- улучшении биологической эффективности и возможном снижении норм расхода гербицида.

Но совместное внесение гербицидов и КАС возможно только при выполнении ряда требований:

- пригодность совместного внесения средств защиты растений и КАС согласно рекомендации производителя препарата;
- совпадение агротехнических сроков по внесению КАС и гербицидов;
- использование только качественных жидких азотных удобрений с постоянными показателями (содержание азота и других веществ, поверхностное давление, рН, содержание биурета);
- техническая смешиваемость, особенно если смеси состоят из нескольких компонентов;
- объем чистого раствора КАС по крайней мере 150 л/га, лучше 200 ... 300 л/га;
- использование опрыскивателей с плоскоструйными распылителями, образующими крупнокапельный распыл, лучше всего типа AD или ID (рис. 207) и с коррозионно-стойкими баками, насосами, клапанами, шлангами и распылителями.
- избегание фитотоксического действия на культурные растения при определенных почвенно-погодных условиях, т. е. не вносятся в

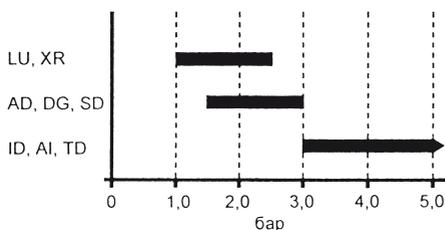


Рис. 207 Рабочее давление для распылителей при совместном внесении КАС, воды и средств защиты растений (280)

критические периоды развития растений: у зерновых – 3-й день после посева до стадии трех листьев и после появления последнего листа (ВВСН 37);

- аппликация должна осуществляться на развитые, хорошо укорененные растения, с достаточным восковым слоем. Важное значение при использовании имеют погодные и почвенные условия: внесение при высокой влажности воздуха и пасмурной погоде снижает опасность ожогов; вносить не следует перед или непосредственно после дождя; не вносят при тепло-влажной погоде; не обрабатывают при солнечной погоде с температурой > 25 °С (при температурах выше 20° – обработку производят утром после высушивания росы или вечером); в период вегетационного покоя обработку не производят при температурах ниже –5 °С; не обрабатывают после начала вегетации и при температурах ниже 0 °С, при сильных ночных заморозках и снеге; на илистых почвах почвенные гербициды при росе вносить нельзя.

В таблице 220 приводятся примеры совместного внесения гербицидов и КАС при количестве жидкости около 200 л.

Баковая смесь между КАС и гербицидом приготавливается по следующим правилам (рис. 208).

Таблица 220 Примеры совместного внесения гербицидов и КАС

Культура, препарат, срок применения	Количество КАС (л/га) + воды (л/га)	Тип распылителей, давление (бар) при скорости движения агрегата 7 км/ч
Озимые зерновые, гербицид почвенного действия, начало вегетации весной	200	AD 120-04, 2,5 ID 120-03, 3,5
Озимые зерновые, гербицид с действием через листья, начало вегетации весной	200	LU 120-04, 2,5 AD 120-03,4,0 (условно)

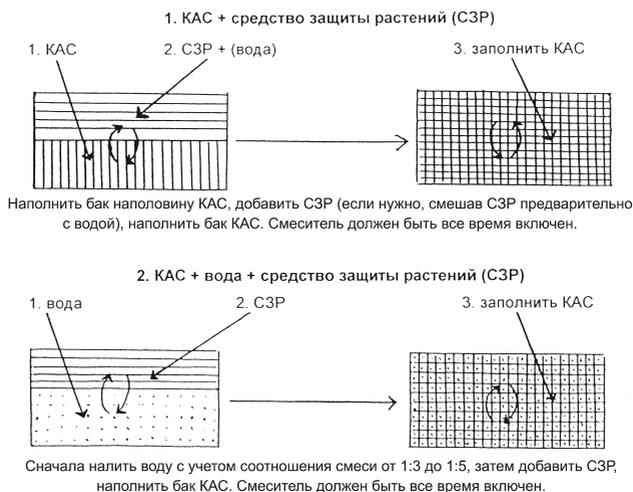


Рис. 208

Приготовление рабочего раствора при комбинации КАС и средства защиты растений (277)

После всходов применением гербицидов можно реализовать требования концепции интегрированной защиты растений в ландшафтно-адаптивном земледелии, важное звено которого – применение гербицидов с учетом порогов вредоносности.

Это значит, что:

- применение гербицидов проводится тогда, когда засоренность (сорняки/м², степень покрытия, %) вызывает в случае необработки вред, который выше, чем затраты на борьбу с ней;
- оставление определенного числа необработанных сорняков снижает селекционное давление на образование резистентности к гербицидам, поэтому не следует стремиться к стопроцентно свободному от сорняков полю;
- обработка гербицидами проводится только после всходов способом, т. е. тогда, когда можно анализировать состав сорняков по количеству и по качеству;
- необходимость точной диагностики злостных сорняков возникает уже в стадии семядолей;
- знание спектра действия гербицидов позволяет целенаправленно бороться с сорняками, особенно после достижения порога их вредоносности.

Борьба с сорняками по принципу порогов вредоносности особенно успешна в условиях засоренности от низкой до средней. Для точного определения порогов вредоносности следует определить засоренность поля.

Сорняки учитывают обычно с помощью специальных рамок, например «Геттингской счетной рамки», представляющей собой металлическую рамку размером 31,6×31,6 см с площадью, примерно 0,1 м², которая, в свою очередь, разделена на 4 равные части. Кроме этого, к рамке снаружи прикреплена алюминиевая жестя, площадь которой составляет 5 % внутренней площади рамки. Она служит для сравнительной оценки степени покрытия площади сорняками (рис. 209).

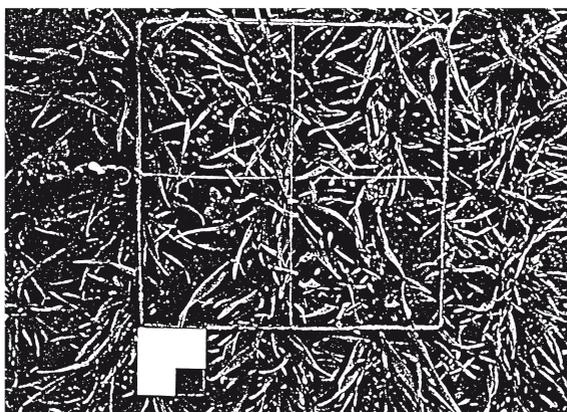


Рис. 209

«Геттингская счетная рамка» для оценки плотности сорняков или степени покрытия (522)

Рамку накладывают в нескольких местах (на 5 га требуется около 30 определений) равномерно по полю и считают сорняки, находящиеся на ограниченной площади 0,1 м², после чего сорняки определяют и вычисляют плотность на 1 м² или степень покрытия почвы в %.

$$\text{Число сорняков/м}^2 = \frac{\text{Сумма сорняков на всех учетных площадках} \times 10}{\text{Количество учетных площадок}}.$$

Для применения гербицидов на основе экономических порогов вредоносности проводят бонитировки засорения в соответствующие сроки осенью или весной. Сравнивают полученные данные с научнообоснованными порогоми вредоносности (табл. 221) и решают вопрос о применении гербицидов.

Таблица 221 Показатели порогов вредоносности для сорняков в посевах зерновых (раст./м²) (280)

Виды сорняков	Сроки решения		
	со стадии трех листьев у зерновых	к концу периода зимнего покоя	начало вегетации до конца фазы кущения
Лисохвост полевой и метлица обыкновенная	30 ... 50	20 ... 30	20 ... 30
Звездчатка средняя	>40	>25	>25
Виды яснотки и/или виды вероники	>50	–	–
Подмаренник цепкий	–	–	>0,1
Горец вьюнковидный	–	–	>2
Двудольные, всего	>90	>50	>50
Степень покрытия	>5 %	>5 %	>5 ... 10 %

Для **определения порогов вредоносности** требуется информация об отношении между засоренностью и снижением урожайности (физиологический порог вредоносности). На примере лисохвоста полевого и озимой пшеницы такое соотношение показано на рис. 210.

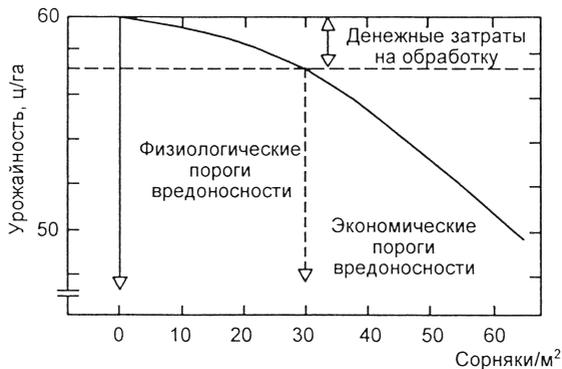


Рис. 210 Соотношение между засорением лисохвостом полевым и снижением урожайности озимой пшеницы (520)

Экономические пороги вредоносности вычисляют по формуле:

$$\text{ЭВП} = \frac{3}{b \times 0,01 \times Y \times Ц}$$

где: ЭВП – экономический порог вредоносности; 3 – денежные затраты на обработку/га; b – коэффициент регрессии между сорняками и снижением урожайности (%); Y – ожидаемая урожайность после борьбы с сорняками (ц/га); $Ц$ – реализуемая цена за 1 ц собранного урожая.

Коэффициенты регрессии действительны только для конкретных комбинаций: сорняк – культурное растение. Они варьируются в зависимости от почвенно-климатических условий. Во время принятия решения о применении гербицидов не известны будущая погода, урожайность и цена реализации. Поэтому пороги вредоносности – только вспомогательные показатели. Их надо использовать с учетом собственного опыта в данной местности. Влияние растущих цен на гербициды и снижения цены на зерно на порог вредоносности показано на рис. 211.

Ориентировочные пороги вредоносности, принятые в Германии и в странах СНГ, приводятся в таблицах 222 и 223.

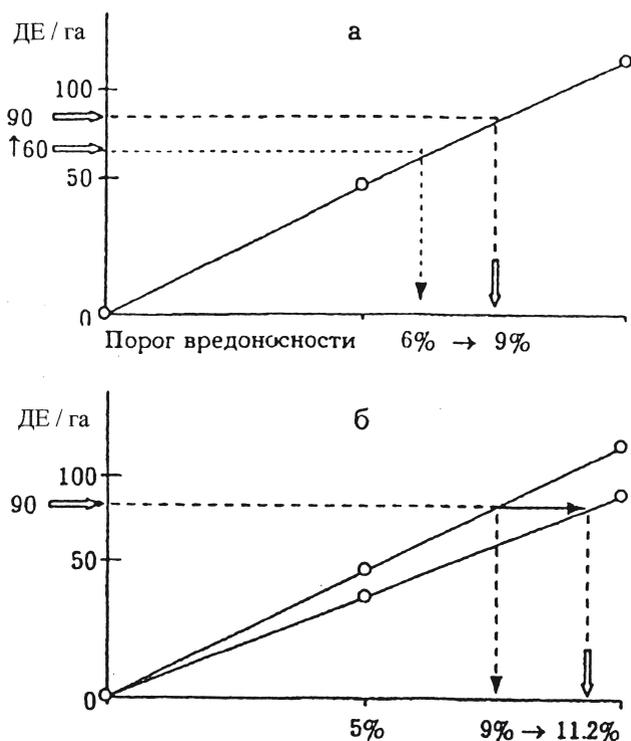


Рис. 211 Влияние растущих цен гербицидов (а) и снижения цен на зерно (б) на порог вредоносности: ДЕ – денежные единицы (520)

Таблица 222 Экономические пороги вредоносности сорняков в посевах зерновых в Германии (379, 520, 568)

Виды сорняков	Культура (сроки посева)	Число сорняков на 1 м ²	Степень покрытия сорняков, %
Метлица обыкновенная	Озимая пшеница (ранний посев)	10	–
	Озимый ячмень, озимая пшеница (поздний посев) и яровые	20	–
	Озимая рожь	30	–
Мятлик однолетний	Озимые зерновые	50	–
Лисохвост полевой	Озимая пшеница (ранний посев)	15	–
	Озимый ячмень, озимая пшеница (поздний посев)	20	–
	Озимая рожь и яровые зерновые	30	–
Овсяг обыкновенный	Озимые зерновые	10	–
	Яровые зерновые (кроме семенных посевов)	5	–
Всего однодольные сорняки	В соответствии с вышеназванными показателями	10 ... 30	–
Подмаренник цепкий	Все зерновые	0,1	–
Горец вьюнковый	Все зерновые	2	–
Виды вики	Все зерновые	2	–
Василек синий	Все зерновые	5	–
Виды ромашки	Все зерновые	10	–
Звездчатка средняя	Все зерновые	25	–
Пикульник полевой	Озимые зерновые	3 ... 5	–
Фиалка полевая	Озимые зерновые	5 ... 20	–
Прочие двудольные	В фазе кущения	50	5
Всего двудольные сорняки	В последний возможный срок внесения гербицидов	50	10

Таблица 223 Экономические пороги вредоносности сорняков на посевах зерновых в странах СНГ (185)

Виды сорняков	Фазы развития растений	Экономический порог вредоносности, раст./м ²
1	2	3
Ромашка непахучая	Кущение	5
Метлица обыкновенная	»	10 ... 20
Пикульник обыкновенный	»	15 ... 18
Гречиха татарская	»	7
Гречишка вьюнковая	»	7
Горчица полевая	»	12
Марь белая	»	9 ... 18
Подмаренник цепкий	»	4 ... 14



Продолжение таблицы 223

Виды сорняков	Фазы развития растений	Экономический порог вредоносности, раст./м ²
1	2	3
Дескурация Софии	»	5
Аистник цикутный	»	6
Двойчатка лучистая	»	11 ... 21
Дымянка Шлейхера	»	10
Яснотка стеблеобъемлющая	»	15
Мак-самосейка	»	36
Хлориспора тонкая	»	11
Овсюг обыкновенный	»	10 ... 16
Щетинник, виды	»	125
Ежовник обыкновенный (куриное просо)	»	40 ... 50
Пырей ползучий	»	3 ... 6
Осот полевой	»	2 ... 4
Бодяк щетинистый	»	1 ... 3
Латук татарский	»	3
Вьюнок полевой	»	5 ... 8
Однолетние двудольные сорные растения (ромашка непахучая, фиалка полевая, яснотка, незабудка)	»	В посевах озимой пшеницы 15 ... 16
Однолетние двудольные сорные растения (марь белая, ромашка непахучая, виды пикульника, горца)	»	В посевах ячменя 30 ... 42
Однолетние двудольные сорные растения (хлориспора нежная, мак-самосейка, ярутка полевая, гречишка вьюнковая и др.)	»	В посевах озимой пшеницы 40 ... 50 (при засоренности дескурацией Софии и подмаренником цепким ниже ЭПВ)

Более обобщенные примерные пороги экономической вредоносности для России и для Беларуси приводятся в табл. 224.

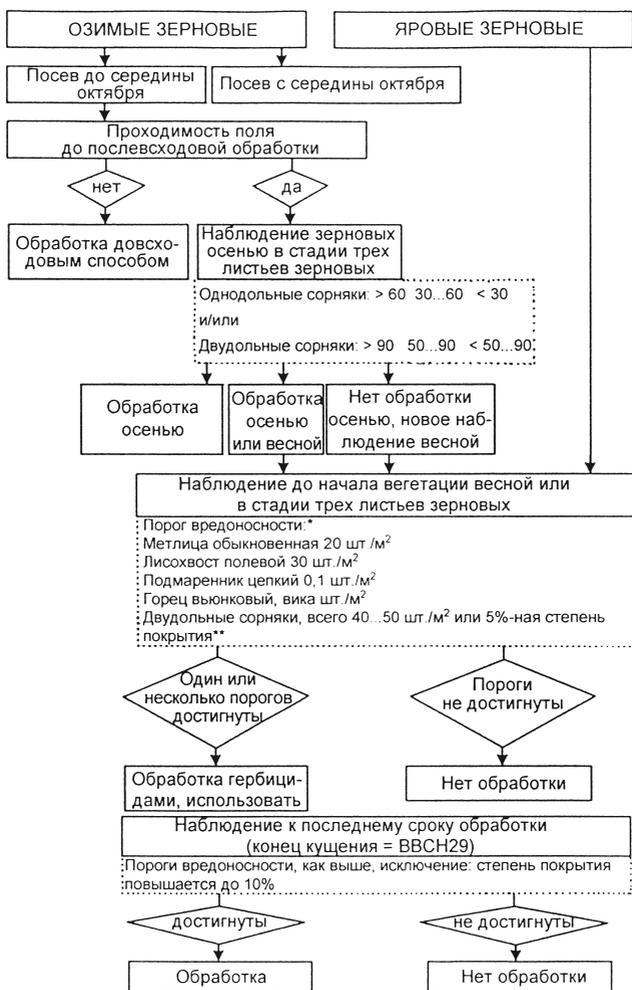
Так как на пороги вредоносности влияет большое количество факторов, которые различаются по хозяйствам, то с помощью компьютерных программ их конкретизируют применительно к конкретному хозяйству.

Таблица 224 Примерные экономические пороги вредоносности сорняков, шт./м² (74, 76, 219)

Культура	Россия		Беларусь
	Малолетние сорняки	Многолетние сорняки	Сорняки, всего
Озимая пшеница	16	2	20
Яровая пшеница	15	3	15
Озимая рожь	•	•	47
Яровой ячмень	11	1	30 ... 50
Овес	11	3	33

Применение компьютерных программ для решения об обработке гербицидами является дальнейшим развитием теории порогов вредоносности. С помощью этих систем можно учесть, кроме числа сорняков на 1 м² или степени покрытия, и такие показатели, как конкурентоспособность посевов зерновых, почвенные и погодные факторы. На практике в Германии для озимых и яровых зерновых применяется компьютерная советующая программа «HERBEXPERT».

Используя экономические пороги вредоносности сорняков, можно принимать решение об обработке зерновых (рис. 212).



* Кроме многолетних сорняков и овсяга

** Предпосылка: равномерные посевы

Рис. 212

Схема принятия решения о применении гербицидов в Германии (488).

Для более точного прогноза и принятия решения об использовании гербицидов на зерновых в расчеты включают и индексы конкуренции, под которыми понимают потери урожайности (кг/га) от одного растения-сорняка/м², скорригированные на плотность сорняков» (табл. 225). Они вычисляются для преобладающих в данном регионе сорняков, типов почв и отдельных видов зерновых. Используя индексы конкуренции, можно конкретизировать потери (ПУ) и таким образом принимать решения при конкретных условиях по формуле:

$$П У = \sum_{x=1}^n \text{Раст.}/\text{м}^2_{\text{вид}} \times \text{ИК}_{\text{вид}} \times \text{БЭ} \times \text{ФК}_1 \times \text{ФК}_2 \times \text{ФК}_3 \times \text{ФК}_4,$$

где: n – число видов сорняков; ИК – индекс конкуренции данного вида сорняка; БЭ – биологическая эффективность гербицида; ФК₁ – фактор коррекции для данной степени покрытия сорняками, например:

Культура	Покровие (засоренность) сорняками (шт/м ²)			
	50	160	320	640
Озимый ячмень	0,80	0,65	0,50	0,40
Озимая пшеница	0,90	0,80	0,65	0,40
Озимая рожь	0,90	0,70	0,50	0,40

ФК₂ – фактор коррекции для данной почвы (например для делювиальных почв – 1,25, для лессовых – 0,75); ФК₃ – фактор коррекции для состояния стеблестоя (хороший стеблестой – 0,8, плохое состояние – 1,2); ФК₄ – фактор коррекции для погодных условий.

Таблица 225 Примеры для индексов в Германии: потери зерна, кг/га на 1 сорняк/м² (699)

Вид сорняка	Озимая пшеница	Озимый ячмень	Озимая рожь	Озимая тритикале	Яровой ячмень	Овес
Метлица обыкновенная	4 ... 8	4 ... 8	2 ... 3	3 ... 6	– ¹⁾	–
Пастушья сумка, Ярутка полевая	2 ... 4	2 ... 4	1 ... 2	2 ... 3	0,5 ... 1	0,5 ... 1
Василек синий	10 ... 30	10 ... 20	4 ... 8	8 ... 16	–	–
Марь белая	2 ... 4	–	–	–	1 ... 4	1 ... 4
Подмаренник цепкий	10 ... 30	10 ... 30	5 ... 15	8 ... 20	3 ... 8	3 ... 8
Звездчатка средняя	4 ... 8	6 ... 8	1 ... 3	2 ... 4	0,5 ... 1	0,5 ... 1
Редька дикая	2 ... 6	–	–	–	2 ... 4	1 ... 2
Фиалка полевая	2 ... 3	2 ... 3	1 ... 2	1 ... 2	0,5 ... 1	0,5 ... 1
Виды яснотки	1 ... 2	2 ... 3	1 ... 2	1 ... 2	0,5 ... 1	0,5 ... 1
Виды горца	3 ... 6	3 ... 6	–	3 ... 5	3 ... 6	2 ... 4
Мак самосейка	4 ... 8	6 ... 8	3 ... 5	4 ... 6	4 ... 8	4 ... 8
Виды вероники	1 ... 4	1 ... 3	0,5 ... 1,5	1 ... 2	0,5 ... 1	0,5 ... 1

1) встречается у этого вида зерновых редко.

Свойства и спектр действия гербицидов, применяемых у зерновых, приводится в таблице 5.2 приложения 5.

Для повышения биологической эффективности препаратов, расширения спектра их действия и для предотвращения возникновения резистентности

в настоящее время на рынке появляется все больше и больше препаратов, содержащих разные действующие вещества, что расширяет спектры их действия и является экономически более выгодным. В хозяйствах можно самим готовить баковые смеси гербицидов, где в определенной мере можно снижать нормы расхода при смешивании препаратов одного и того же назначения или уменьшать количество рабочих проходов при составлении баковых смесей из препаратов для разных целевых групп вредных организмов (гербициды, фунгициды, инсектициды, регуляторы роста и жидкие удобрения). Но не все препараты можно технически смешивать, некоторые имеют фитотоксическое действие на культурные растения или не дают положительного эффекта. Поэтому обязательно следует учитывать указания производителя о возможности смешивания препаратов.

Баковые смеси препаратов готовят следующим образом:

1. заполняют бак на 2/3 водой;
2. добавляют первое средство при работающей мешалке;
3. после этого добавляют второе средство;
4. дополняют бак водой.

Нормы расхода, рекомендованные фирмами и ведомствами, отвечающими за регистрацию препаратов, определены так, что гербициды действуют и при самых неблагоприятных условиях. Поэтому можно приспособлять норму расхода к конкретной ситуации. При этом следует учесть видовой состав флоры сорняков, стадии их развития, конкурентоспособность данного посева зерновых, степень покрытия сорняками, погоду, добавку КАС, возможность комбинации с другими гербицидами. Многочисленные опыты показывают, что обработки посевов в фазе семядолей до 2 ... 4 листьев пониженными нормами расхода гербицидов имеют более высокую биологическую эффективность, чем рекомендуемые нормы расхода в фазе 4 ... 6 листьев.

Решение о снижении нормы расхода следует принимать с большой ответственностью, зная препарат и имея достаточный опыт его применения при данных условиях. Это очень важно, так как гарантии фирм отпадают, если средства применяются с пониженными по сравнению с установленными нормами расхода. Кроме этого, при применении малых доз следует учитывать опасность возникновения резистентности к определенным средствам. Восьмилетние опыты в Германии показали, что нормы расхода гербицида, установленные в зависимости от конкретной ситуации засорения, постоянно давали у озимых зерновых добавку к чистому доходу (с вычитанием затрат на средства) в размере 104 евро/га, в то время как при постоянном применении половинной нормы расхода происходил постепенный рост засорения, особенно обыкновенной метлицей (*Apera spica-venti*) и видами ромашки (*Matricaria* spp.), а добавка к чистому доходу снизилась на 7-ом и 8-ом годах опыта до 74 евро/га. При постоянном внесении половинной нормы расхода, в противоположность применению средств защиты растений в зависимости от ситуации, могут возникать экономические потери в борьбе с сорняками.

При поражении посевов на уровне порога вредоносности внесение половинной нормы расхода гербицидов может быть экономически более выгодно,

чем рекомендованные нормы. Можно руководствоваться следующей вспомогательной таблицей (табл. 226) при решении об установлении оптимальной нормы расхода гербицидов.

Таблица 226 Вспомогательная таблица для установления нормы расхода гербицидов (557)

Критерии	Снижение нормы расхода
<i>Стадии развития сорняков</i> Семядоля до 2 листьев 2...4 листа > 4 листьев	~ 50 % ~ 25 % Нет снижения
<i>Конкурентоспособность посевов зерновых</i> высокая средняя низкая	~ 50 % ~ 25 % Нет снижения
<i>Степень покрытия сорняками</i> близка к порогу вредоносности немного выше порога вредоносности намного выше порога вредоносности	~ 50 % Нет снижения Нет обработки
<i>Погода</i> Высокая относительная влажность, малая инсоляция и высокие температуры до обработки (> 20 °С) и высокая инсоляция во время обработки	~ 25 %
<i>Комбинация гербицида</i> с КАС с другими гербицидами против самых злостных сорняков	~ 25 % ~ 50 %
<i>Состав флоры сорняков</i> Сорняки легко уничтожаются гербицидами	~ 50 %

Во многих случаях норму расхода можно снизить на 25...50%. Если несколько критериев способствуют снижению, ее можно уменьшить до 75%, что снижает денежные затраты.

Если зерновые, которые были обработаны осенью гербицидами, зимой вымерзли, то при выборе новой культуры для весеннего посева следует учесть вид внесенного гербицида и соблюдать указания производителя. Надо обязательно учесть и конкретные почвенно-погодные условия.

Особую проблему при выращивании зерновых во многих регионах представляет борьба с овсюгом обыкновенным, бодяком полевым и пыреем ползучим.

В борьбе с **овсюгом** можно применять, например, после всходов – Топик (пшеница, рожь) и Пума супер (пшеница, рожь, тритикале), а до посева – Авадекс 480 (яровая ячмень). Из-за опасности испарения после внесения последнего препарата в течение одного часа следует обработать почву на глубину 5 см.

В результате замены спектра гербицидов на новые, более эффективные, многие из которых или слабо, или совсем не действует против бодяка, резкого снижения внесения гербицидов по стерне зерновых, а также перехода на преимущественную химическую борьбу с сорняками при возделывании пропашных культур, в посевах зерновых в последние годы распространился

бодяк. Относительно позднее прорастание бодяка требует в отдельных случаях особых мероприятий, так как сроки внесения большинства гербицидов для борьбы с осотом становятся преждевременными. Можно провести очаговую обработку более поздним внесением некоторых из них, например, Гранстаром (трибенурон метил) в посевах пшеницы и ячменя или Лонтрелом-300 (клопиралид) в посевах пшеницы, ячменя и овса до стадии ВВСН 29 (конец кущения).

Пырей ползучий засоряет зерновые во всех местах их возделывания. Степень покрытия сорняками 5 ... 10 %, или около 30 колосоносящих стеблей, вызывает большие потери. Химическая борьба с ним в зерновом клине трудна. Успешно можно бороться с пыреем путем применения препаратов на основе глифосата, которые вносят за две недели до уборки (от ВВСН 89) в посевах зерновых (пшеница, рожь, тритикале, овес, ячмень (кроме посевного материала или пивоваренного ячменя)) или на стерню после уборки зерновых и кукурузы, когда у пырея 3 ... 4 листа.

Серьезная проблема при применении гербицидов – это возрастающее число **резистентных к гербицидам сорняков**. Такие формы селекционируются при длительном применении одного и того же действующего вещества гербицида.

Основными физиологическими механизмами резистентности сорняков к гербицидам являются:

- изменения гербицидов на месте действия, так что они не могут проявлять свои свойства;
- более быстрая метаболизация и, тем самым, инактивизация гербицидов в резистентных биотипах;
- перемещение гербицида из чувствительных частей растений в менее чувствительные, например в вакуолы, в результате чего растения избегают действия гербицида.

Срок от первого применения гербицида до появления резистентных форм зависит от совокупных свойств гербицида и сорняка. Так, например, у овсяга он составил в отношении к действующему веществу дихлофоп-метил - 4 ... 6 лет, а к триаллату - 18 ... 20 лет.

Так как опасность образования резистентности у сорняков к гербицидам зависит от механизма их действия, международная рабочая группа по надзору над возникновением резистентности у сорняков к гербицидам (Herbicide Resistance Action Committee- HRAC), образованная в рамках глобальной (мировой) федерации производителей средств защиты растений (Global Crop Protection Federation-GCPF), классифицировала все гербициды по механизму действия на растения (см. приложение 5, табл. 5.1) и постоянно сообщает по интернету (<http://www.plantprotection.org/HRAC/main.html>) сводки о развитии резистентности к ним у растений .

На возникновение резистентности у сорняков в большой мере влияют и агротехнические мероприятия (табл. 227).

HRAC дает следующую оценку риска развития резистентных биотипов при применении гербицидов и влиянии на него элементов менеджмента резистентности (табл. 228).

Таблица 227 Влияние разных факторов на риск возникновения резистентности у однолетних сорняков к гербицидам в посевах озимых зерновых

Критерии	Риск возникновения резистентности		
	низкий	средний	высокий
Севооборот	широкий	узкий	монокультура
Основная обработка почвы	постоянно плужная	частично бесплужная	постоянно бесплужная
Срок посева	поздний	нормальный	ранний
Нехимические мероприятия борьбы с сорняками	постоянно	частично	незначительная
Частота внесения гербицидов	редкая	каждый второй год	регулярно каждый год
Эффективность применения гербицидов в последние годы	хорошая	уменьшающаяся	плохая
Проблемы резистентности гербицидов в регионе	нет	не известны	возрастающие
Применение смесей действующих веществ	из более чем двух-действующих веществ	из двух действующих веществ	только одна группа действующих веществ
Смена действующего вещества из года в год	регулярно между действующими веществами	от времени к времени	почти нет

Таблица 228 Оценка риска развития резистентных биотипов при применении гербицидов и влияние на него элементов менеджмента резистентности

Элемент менеджмента	Риск развития резистентности		
	низкий	средний	высокий
Смесь или ротация действующих веществ	> 2 действующих веществ	2 действующих вещества	1 действующий вещество
Способ борьбы с сорняками	Агротехнический*, механический и химический	Агротехнический и химический	Только химический
Применение гербицидов с одинаковым механизмом действия в один вегетационный период	Один раз	Более чем один	Часто
Севооборот	Полная ротация	Ограниченная ротация	Без ротации (монокультура)
Развитие резистентности к действующему веществу гербицида	Не известно	Ограниченно – известно	Общеизвестно
Степень засорения	Незначительная	Средняя	Высокая
Биологическая эффективность при применении гербицида в последние три года	Хорошая	Уменьшающаяся	Плохая

* обработка почвы, срок посева, конкурентоспособные сорта и прочие

Возникновению резистентности сорняков к гербицидам следует противопоставить следующие мероприятия, с помощью которых можно замедлить этот процесс:

- не применять длительное время гербициды одного и того же действующего вещества. По возможности чередовать и применять гербициды разных типов и с разными механизмами действия;
- применение комбинации различных действующих веществ. При этом не только расширяется спектр действия, но и замедляется селекция устойчивых форм;
- снижение числа обработок до необходимого минимума. Их следует проводить в оптимальные сроки и только после достижения порогов экономической вредоносности;
- включение нехимических мер борьбы, чтобы снизить одностороннее давление резистентных форм. Для этого следует использовать все эффекты экономически и экологически разумных мероприятий обработки почвы, особенно обработки стерни;
- экономически доступное расширение севооборотов. Постоянным чередованием культур реализуется не только эффект предшественников и пауз на засорение, но и расширяется и число применяемых действующих веществ гербицидов.

Современные высокоэффективные гербициды требуют осторожности при аппликации. Требуется как тонкое и равномерное распределение препаратов на обработанной площади, так и предупреждение передозировок и перекрытий. Рабочие растворы или аэрозоли, образующиеся при распылении, не должны попадать на соседние чувствительные культурные растения.

При скорости ветра выше 5 км/ч опрыскивать нельзя.

На производительность опрыскивателей влияет их состояние. Оно не в последнюю очередь зависит от регулярной их очистки, а при необходимости – замены бака, шлангов, фильтров и форсунок, консервирования техники на зиму и ремонта всех механических частей. Необходимо до начала работ выбрать эксплуатационные параметры опрыскивателей и проверить их. К этим параметрам относятся: рабочее давление, скорость передвижения, расстояние распылителей от обрабатываемой поверхности (почва, листья), ширина захвата, диаметр сопла, количество распылителей, направление распылителя и факел распыла.

Нормы расхода воды от 200 до 500 л/га. Расход воды менее 200 л/га из-за опасности испарения и связанного с этим снижения биологического действия препаратов не рекомендуется.

От правильного выбора распылителей зависит спектр размера капель, точность нанесения оптимального количества гербицида на целевой объект и потери препарата от испарения и от сноса ветром (см. разд.10).

На практике рабочее давление выбирают обычно от 2,0 до 3,0 бар. Для качественного распыливания раствора оптимальная скорость движения должна составлять 6...7 км/ч. Так как на количество расходуемой воды влияют распылители, рабочее давление и скорость, то надо установить режим, применительный к ширине захвата опрыскивателя, длине поля и числу полных оборотов так, чтобы опрыскиватели могли заполняться на краю поля. Лучше всего проверить это заранее опрыскивателями, заполненными водой. Обязательно проверять при каждом новом опрыскивании

и расстояние распылителей от листьев, направления распылителей и факела распыления (см. раздел 10).

Для принятия правильных решений о применении гербицидов проводят контроль биологической эффективности опрыскивания. При этом отмечается площадка $0,1 \text{ м}^2$ для подсчета сорняков. Для этого используют рамку $0,1 \text{ м}^2$, например $31,6 \times 31,6 \text{ см}$, которую накладывают на землю. Кроме общего числа сорняков подсчитывают и их число по отдельным важным видам. Первый подсчет проводят непосредственно перед первым опрыскиванием.

Через 3 ... 5 дней после опрыскивания его действие проверяют и устанавливают, какие сорняки погибли или в какой степени поражены. Путем сравнения количества сорняков до и после опрыскивания узнают биологическую эффективность опрыскивания. Непосредственно перед следующим опрыскиванием на тех же местах вновь проводится точный подсчет сорняков. При опрыскивании на поле целесообразно оставить «окна» размером несколько квадратных метров без обработки, чтобы сравнить действие препарата.

10 Интегрированная борьба с вредителями и болезнями

10.1 Принципы и значение

Зерновые культуры поражаются многочисленными болезнями и вредителями. Для территории бывшего Советского Союза описана 41 болезнь у пшеницы, 42 – у ржи, 26 – у ячменя и 20 – у овса. На Украине у зерновых колосовых культур зарегистрировано свыше 300 вредителей, из которых практическое значение могут иметь около 140 видов. В Беларуси считают экономически значимыми около 35 возбудителей болезней и 32 вредителя зерновых. В зависимости от зон возделывания и от погодных условий изменяется и показатель встречаемости отдельных болезней и вредителей.

На территории Германии описаны более 60 видов возбудителей и более 80 вредителей зерновых. Растения зерновых поражаются на всех стадиях своего развития (рис. 213). **Потери**, вызываемые вредителями и болезнями у зерновых, экономически ощутимы (см. табл. 17 и 18 в разделе 1, а также рис. 214).

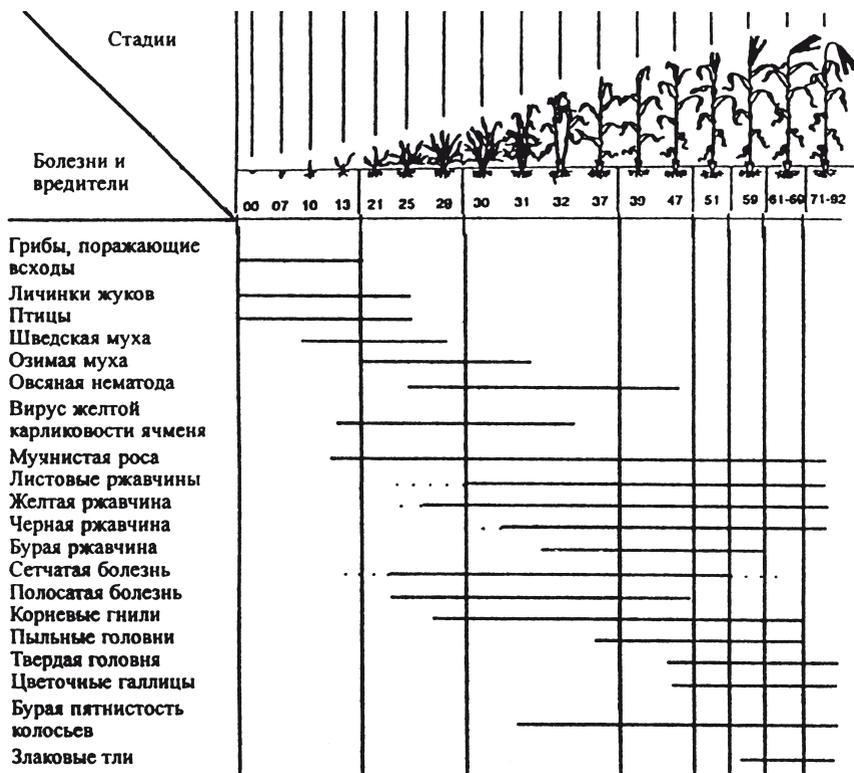


Рис. 213 Возможность поражения зерновых болезнями и вредителями на разных стадиях развития

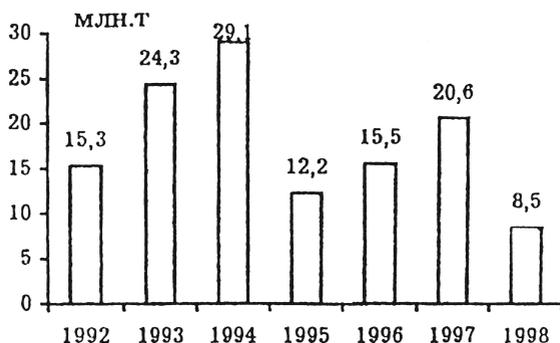


Рис. 214 Потери урожая зерна пшеницы, ржи и ячменя в России от комплекса болезней в девятые годы (78)

Потери очень отрицательно влияют на чистый доход (прибыль) хозяйств, так как снижение валового дохода вызывает более резкое снижение чистого дохода хозяйства. Это объясняется тем, что в срок поражения посевов болезнями и вредителями все растениеводческие мероприятия уже выполнены, и появляются их издержки. Чем меньше доля прибыли в валовом доходе, тем выше потери прибыли, вызванные единицей потерь от вредителей и болезней (рис. 215). Критический уровень потерь тем ниже, чем меньше доля прибыли в валовом доходе; если доля прибыли в валовом доходе со-

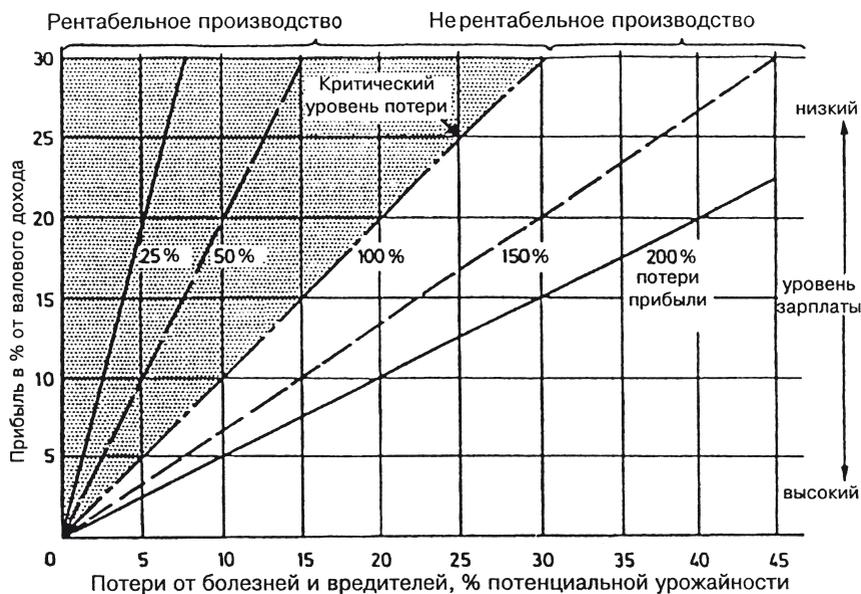


Рис. 215 Снижение чистого дохода за счет разных потерь урожая при возрастающем уровне зарплаты (280)

ставляет, например, 20 %, то 10 % потерь урожая от болезней и вредителей вызывают уже 50 %-е снижение прибыли. Из этого вытекает, что экономические потери тем выше, чем выше уровень интенсивности в хозяйстве.

Кроме снижения урожайности, они отрицательно влияют на качество зерна. Так, возбудители фузариоза колосьев (*Fusarium spp.*) ухудшают не только качество протеина, пекарные и кормовые свойства пшеницы, но образуют и микотоксины (см. раздел 5.2).

Особенно микотоксин деоксиниваленол (ДОН) очень часто присутствует в зернах пшеницы (табл. 229).

Таблица 229 Микотоксины в зернах пшеницы, пораженной фузариозом в юго-западной Германии, % анализированных проб (677)

Год	Деоксиниваленол	Ниваленол	Т-2-Токсин	HT-2-Токсин	Цеарагенон
1987	96	25	26	7	80
1989	69	42	6	8	14
1990	96	39	11	1	11
1991	96	59	4	0	13
1992	95	64	0	6	19
1993	96	33	40	0	62

Существует прямая зависимость между поражением колосьев зерновых фузариозами и содержанием ДОН (рис. 216).

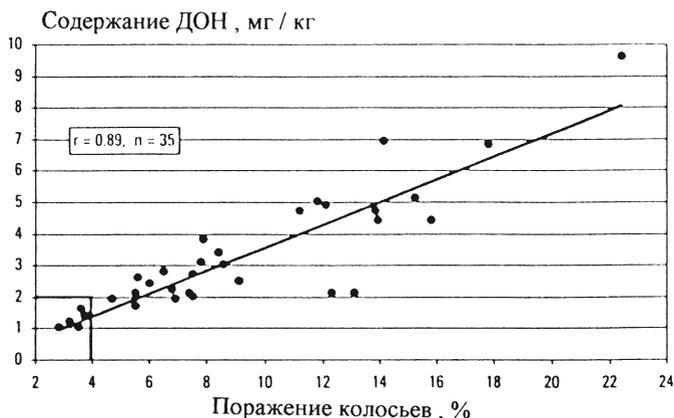


Рис. 216 Корреляция между поражением колосьев зерновых фузариозами и содержанием ДОН (643)

Многие грибные возбудители вызывают снижение массы 1000 зерен и ухудшение пекарных свойств. Клещи черепашки (*Eurygaster integriceps*, *E. taua*), питаясь созревающими зёрнами, вызывают разрушение клейковины. При

этом резко ухудшаются хлебопекарные качества муки (рис. 217). Для этого достаточно всего 3 ... 5 % пораженных зерен, что соответствует около 2 личинок клопов черепашки на 1 м².

С повышением специфической интенсивности возделывания зерновых, особенно пшеницы, поражение болезнями и вредителями возрастает, особенно при внесении повышенных доз азотных удобрений (табл. 230).

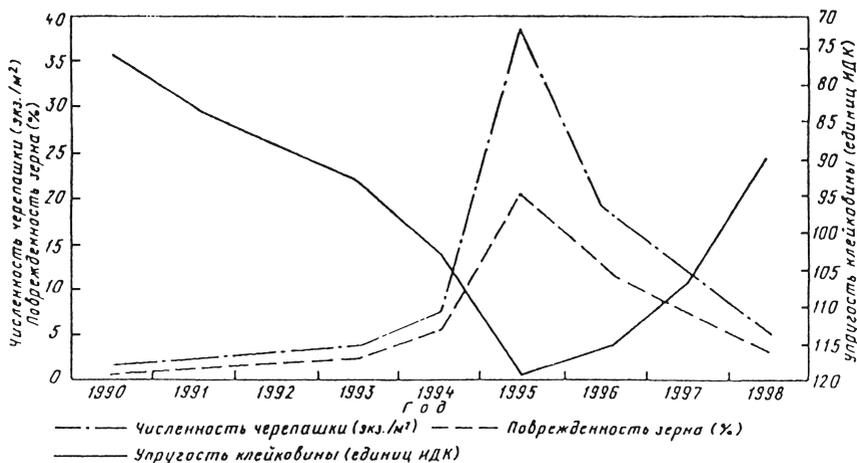


Рис. 217 Динамика численности популяции и вредоносность личинок клопа вредной черепашки (140)

Таблица 230 Влияние возрастающих доз азотных удобрений на поражение зерновых культур болезнями и вредителями (опыт в Германии, Геттинген)(418)

Азотное удобрение, кг N/га	Поражение озимого ячменя		Поражение озимой пшеницы злаковыми тлями (ВВСН 75) при применении фунгицида и инсектицида (ВВСН 75)
	мучнистой росой без применения фунгицидов (ВВСН 80)	карликовой ржавчиной без применения фунгицидов (ВВСН 80)	
	% пораженной площади 2-го листа сверху		
0	1,3	0,8	2,5
60	2,6	0,6	6,5
120	17,9	3,1	7,2
180	36,8	5,4	10,3

Снижение потерь требует высокого уровня всех **мероприятий по защите растений**, начиная с ориентации всех агрономов на предупреждение потерь и вреда от абиотических и биотических стрессовых факторов, до прямых мер борьбы с болезнями и вредителями. Этому содействуют принципы интегрированной защиты растений (рис. 218) в рамках концепции адаптив-

ной интенсификации сельского хозяйства или интегрированного земледелия. Его основой является создание всех растениеводческих и сельскохозяйственных предпосылок и условий для здорового развития посевов зерновых. К мероприятиям интегрированной защиты растений относятся:

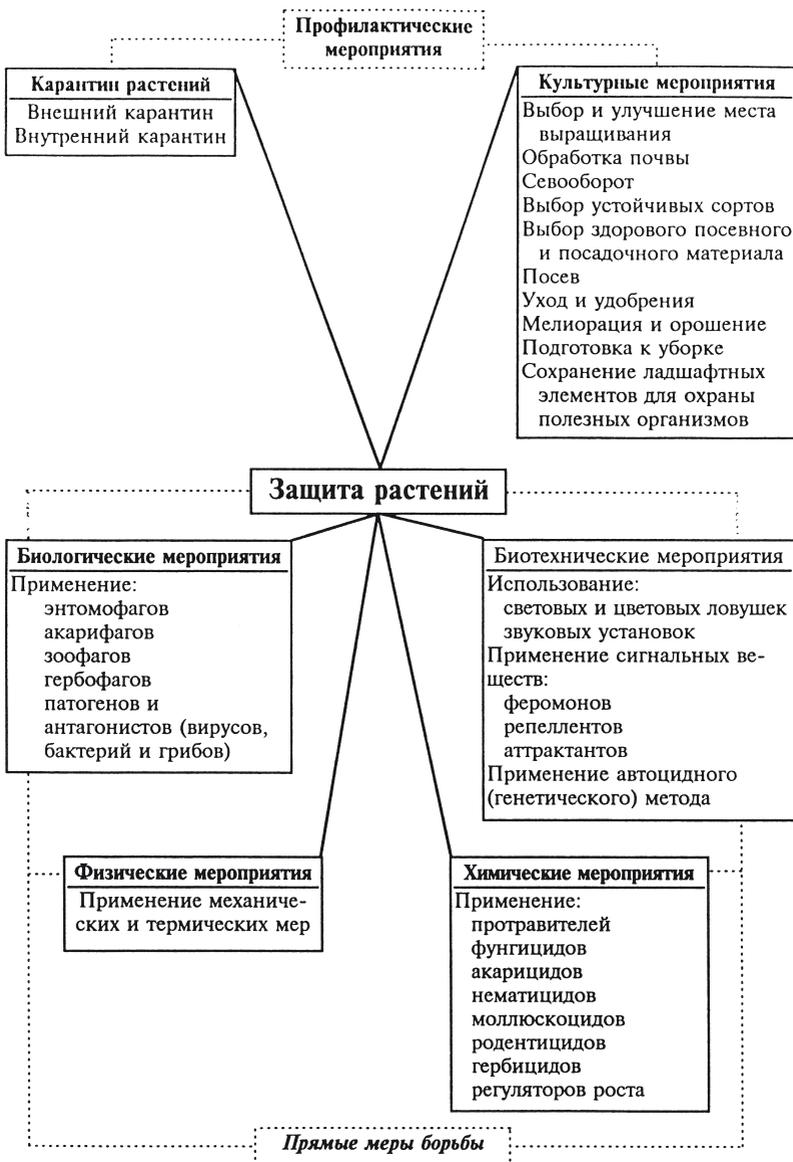


Рис. 218

Составные части интегрированной защиты растений.

- соблюдение требований видов зерновых к почвенно-климатическим условиям в местах произрастания (см. 3);
- соблюдение правильного севооборота (см. 4);
- снабжение полей севооборота достаточным количеством гумуса для повышения биологической активности почвы и, тем самым, всего антифитопатогенного потенциала;
- внесение сбалансированных минеральных удобрений, особенно азотных, в соответствии с потребностями растений зерновых (см. 8);
- качественная обработка стерни предшественника, тщательная основная и предпосевная обработки почвы (см. 5);
- выбор пригодных для данного региона возделывания сортов зерновых, устойчивых к болезням и вредителям, к другим стрессовым факторам, к полеганию и прорастанию, с достаточной зимостойкостью (см. 6);
- предпосевное протравливание семян зерновых (см. 7);
- соблюдение оптимальных сроков и глубины посева, а также норм высева (см. разд. 7);
- щадящая уборка, сушка и хранение зерна, что особенно важно для посевного материала (см. разд.15 и 16);
- целенаправленная химическая или биологическая борьба с болезнями и вредителями.

Большую роль играет **общая полевая гигиена**. При высоком ее уровне можно избежать многих дорогостоящих прямых мер борьбы с вредными организмами. Она неразрывно связана с общей культурой земледелия и охватывает все действия, которые предотвращают поражение посевов и посадок болезнями, вредителями и сорняками. Сюда относятся организационные меры, общий порядок, внутрихозяйственный контроль, а также точное выполнение всех работ по борьбе с вредными организмами. Для предотвращения распространения возбудителей болезней, вредителей и сорняков по полям необходимо придерживаться, например, последовательности в проведении работ. При обработке полей, если имеется опасность переноса почвообитающих вредных организмов машинами и орудиями, необходима их очистка после рабочих операций при переезде на другое поле.

Отходы при обмолоте и очистке целесообразно компостировать отдельно, а если они содержат propagативные органы возбудителей болезней, которые сохраняют свою жизнеспособность и после компостирования, то их следует сжечь. Мерами общей полевой гигиены можно снизить вероятность поражений, степень вреда, наносимых вредными организмами посевам сельскохозяйственных культур.

Неотъемлемым элементом интегрированной системы мероприятий по защите зерновых является **четкая диагностика** возбудителей болезней, **мониторинг и прогноз** динамики численности вредителей и развития болезней. Для этого в возрастающей мере применяют компьютерные программы, позволяющие повышать эффективность мер защиты растений.

10.2 Болезни

Грибные и в возрастающей мере вирусные болезни снижают урожайность зерновых. Бактериальные болезни более или менее распространены, но экономическое их значение низкое.

Вирусные болезни. В настоящее время известны, по крайней мере, 40 вирусов из 15 таксономических групп, которые могут заражать пшеницу, рожь, тритикале, ячмень и овес. 16 из них переносятся цикадами, 4 – тлями, 15 – грибами, 6 – клещами, 2 – жуками и 3 – только механически или семенами и пылью. В Европе описаны более 20 вирусов у этих культур, 13 из которых имеют большое хозяйственное значение вследствие своего распространения и вызываемого ими вреда (табл. 231).

Таблица 231 Основные вирусы зерновых в Европе (288, 293)

Название	Растения-хозяева среди видов зерновых	Передача
1	2	3
Вирусы желтой карликовости ячменя <i>Cereal yellow dwarf virus</i> (CYDV) – род: <i>Polerovirus</i> ; семейство: <i>Luteoviridae</i> . <i>Barley yellow dwarf virus</i> (со штаммами MAV, PAV, SGV). - (BYDV.) – род: <i>Luteovirus</i> ; семейство: <i>Luteoviridae</i> . <i>Barley yellow dwarf virus-SGV</i> . <i>Barley yellow dwarf virus-RMV</i> . Семейство: <i>Luteoviridae</i> .	Пшеница, рожь, тритикале, ячмень, овес	25 видами тлей персистентным (циркулятивным) способом, в том числе большой злаковой тлей (<i>Macrosiphum</i> (<i>Sitobion avenae</i>)), бледной злаковой тлей (<i>Metopolophium dirhodum</i>), черемуховой тлей (<i>Rhopalosiphum padi</i>), зеленой злаковой тлей (<i>Schizaphis graminum</i>)
Вирус европейской штриховатой мозаики пшеницы <i>European wheat striate mosaic virus</i> (EWSMV); род: <i>Tenuivirus</i>	Пшеница, рожь, ячмень, овес, тритикале	Цикадами персистентным (циркулятивным) способом: <i>Javesella pellucida</i> <i>J. obscurella</i> <i>J. dubia</i>
Вирус русской мозаики пшеницы <i>Winter wheat Russian mosaic virus</i> (WWRMV) – род: - ; семейство: <i>Plant Rhabdoviridae</i>	Пшеница, рожь, ячмень, овес	Цикадами персистентным (циркулятивным) способом: <i>Psammotettix striatus</i> , <i>Macrosteles laevis</i>
Вирус карликовости пшеницы <i>Wheat dwarf virus</i> (WDV) – род: <i>Mastrevirus</i> ; семейство: <i>Geminiviridae</i> ;	Пшеница, ячмень, тритикале, рожь	Цикадами персистентным (циркулятивным) способом: <i>Psammotettix alienus</i> , <i>P. striatus</i>
Вирус стерильной карликовости овса <i>Oat sterile dwarf virus</i> (OSDV) – род: <i>Fijivirus</i> ; семейство: <i>Reoviridae</i>	Пшеница, рожь, ячмень, овес	Цикадами персистентным (циркулятивным) способом: <i>J. discolor</i> , <i>Dicanotropis hamata</i>
Вирус полосатой мозаики пшеницы <i>Wheat streak mosaic virus</i> (WSMV) – род: <i>Tritimovirus</i> ; семейство: <i>Potyviridae</i>	Пшеница, ячмень, овес, рожь	Клещами <i>Aceria tosichella</i> (<i>A. tulipae</i> <i>A. tritici</i>)
Вирус мозаики пшеницы и ржи (почвообитающий) <i>Soil-borne cereal mosaic virus</i> (SBCMV) – род: <i>Furovirus</i> ;	Пшеница, рожь, тритикале	Грибами <i>Polymyxa graminis</i>



Название	Растения-хозяева среди видов зерновых	Передача
1	2	3
Вирус ветреновидной полосатой мозаики пшеницы <i>Wheat spindle streak mosaic virus</i> (WSSMV) – род: <i>Bymovirus</i> ; семейство: <i>Potyviridae</i>	Пшеница, рожь, тритикале	Грибами <i>Polymyxa graminis</i>
Вирус желтой мозаики ячменя штамм <i>Barley yellow mosaic virus</i> (BYMV) и штамм <i>Barley yellow mosaic virus-2</i> – род: <i>Bymovirus</i> ; семейство: <i>Potyviridae</i>	Ячмень	Грибами <i>Polymyxa graminis</i> ; трудно передается механически
Вирус слабой мозаики ячменя <i>Barley mild mosaic virus</i> (BMMV) – род: <i>Bymovirus</i> ; семейство: <i>Potyviridae</i>	Ячмень	Грибами <i>Polymyxa graminis</i> ; легко передается механически
Вирус мозаики костра безостого <i>Brome mosaic virus</i> (BMV) – род: <i>Bromovirus</i> ; семейство: <i>Bromoviridae</i>	Пшеница, ячмень, овес	Механическая, возможно нематодами (<i>Longidorus</i>) или жуками (<i>Phyllotreta vittula</i>), тлями (<i>Diuraphis noxia</i>)
Вирус полосатой мозаики костра <i>Brome streak mosaic virus</i> (BSMV) – род: <i>Tritimovirus</i> ; семейство: <i>Potyviridae</i>	Пшеница, ячмень, овес	Клещами <i>Aceria tosichella</i> (<i>A. tulipae</i> , <i>A. iriitici</i>) и механически соком от больных растений
Вирус мозаики пырея <i>Agropyron mosaic virus</i> (AgMV) – род: <i>Rymovirus</i> ; семейство: <i>Potyviridae</i>	Пшеница	Клещами <i>Abacarus hystrix</i> и механически соком от больных растений
Вирус штриховатой мозаики ячменя <i>Barley stripe mosaic virus</i> (BSMV) – род: <i>Hordeivirus</i> ;	Ячмень, пшеница, рожь, овес	Семенами и пыльцой, механическая соком от больных растений
Вирус мозаики овса <i>Oat mosaic virus</i> (OMV) – род: <i>Bymovirus</i> ; семейство: <i>Potyviridae</i>	Овес	Грибами <i>Polymyxa graminis</i> , трудно передается механически
Вирус синей карликовости овса <i>Oat blue dwarf virus</i> (OBDV) – род: <i>Marafivirus</i>	Овес, ячмень	Цикадами персистентным способом <i>Macrostelus laevis</i> , <i>M. fascifrons</i>

По вредоносности на первом месте, ввиду их широкого распространения, находятся вирусы желтой карликовости ячменя, которые могут вызывать в посевах пшеницы, ячменя и овса недобор урожая от 30 до 95 %. Кроме этого, от данных вирусов снижаются зимостойкость и качество зерна, повышаются чувствительность к водному стрессу и предрасположенность к разным грибным болезням (*Fusarium* spp, *Alternaria* spp).

Местами вирусы, переносимые клещами, тоже могут вызывать большие потери. В более засушливых, теплых регионах большой вред наносят вирусы, переносимые цикадами. Так как на размножение и распространение животных-переносчиков сильно влияют погодные условия, и распространение вирусных болезней колеблется из года в год (рис. 219).

Ощутимые потери могут вызывать почвообитающие вирусы у озимой пшеницы, ржи, тритикале и озимого ячменя. Они быстро распространяются в последние годы в Европе, что связано с интенсивностью выращивания, ранними сроками посевов озимых и увеличением доли озимых зерновых в

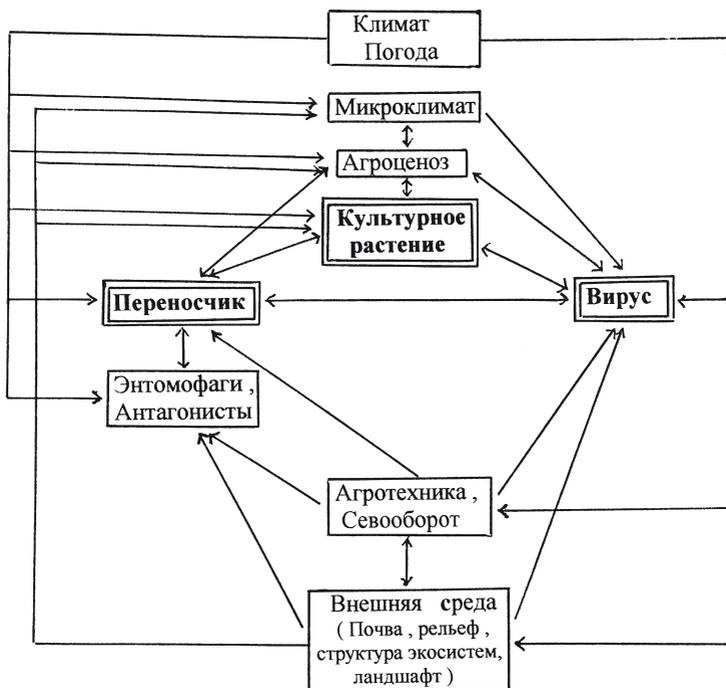


Рис. 219 Взаимосвязь между растениями-хозяевами, переносчиками и вирусами и влияние внешних факторов.

пашне. Они переносятся почвенным грибом, и инфекция сохраняется в его постоянных спорах много лет (до 25 лет и больше). Так как грибок встречается и в почвах стран восточной Европы и Азии, опасность распространения вирусов и в этих странах большая (см. и разд. 4 и 6). Как быстро вирусы могут распространяться, видно на примере вирусов желтой мозаики (*Barley yellow mosaic virus*) и слабой мозаики ячменя (*Barley mild mosaic virus*) в Германии (рис. 220).

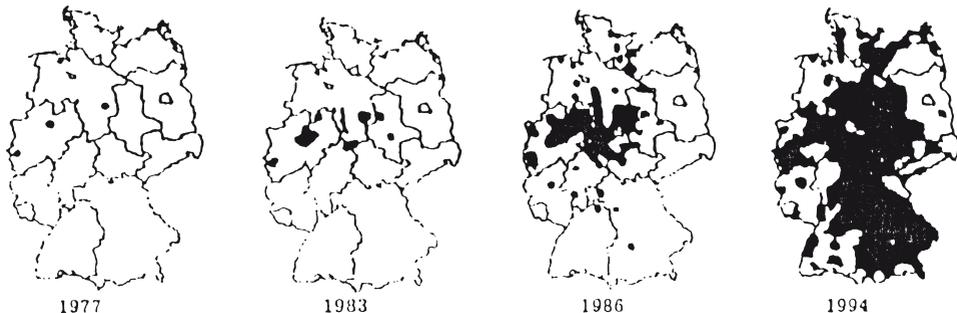


Рис. 220 Распространение вирусов желтой и слабой мозаики ячменя в Германии (295)

Как правило, яровые зерновые страдают меньше от вирусов из-за поздней инфекции весной. Диагностика вирусных болезней сложная. Симптомы в посевах зерновых неоднозначны и их легко можно спутать с симптомами, вызванными недостатком или избытком питательных веществ, неправильным применением гербицидов, застойной влагой или грибными болезнями. Кроме этого, симптомы у разных сортов выражены по-разному, при высоких или низких температурах или других факторах внешней среды симптомы маскируются. Предпосылка для эффективной борьбы – точная диагностика, которая, как правило, проводится в специальных лабораториях службы защиты растений.

Борьба с вирусными болезнями сводится к следующим мероприятиям.

Предупреждение распространения вирусов. Это мероприятие имеет значение у почвообитающих вирусов (вирус желтой мозаики ячменя, вирус слабой мозаики ячменя, вирус (почвообитающий) мозаики пшеницы и ржи, вирус веретеновидной мозаики пшеницы), которые на пораженной почве вызывают большой вред. Так как эти вирусы в грибах–переносчиках в почве могут жить более 25 лет, то профилактические и гигиенические меры, препятствующие их распространению, имеют первостепенное значение. Первый шаг – это определение заселенности почвы этими вирусами при помощи биотеста. Тест простой: пробы почвы переносят в посадочные чашки, сеют восприимчивый сорт ячменя или пшеницы. Потом в растении иммуноферментным тестом (ELISA) или с помощью real time PCR идентифицируют вирусы. Этими тестами можно рано идентифицировать очаги вирусов и предпринять меры борьбы: предохранение переноса зараженной почвы на другие поля. Поэтому зараженные поля следует обработать последними, после работы тракторы и машины тщательно вычистить. Зерно, убранное с пораженных полей, нельзя использовать как посевной материал на свободных от вирусов полях, так как оно может переносить вирусы с зараженными частицами почвы. Вирусы переносятся и с частицами почвы вместе с клубнями картофеля, сахарной свеклы и другими корнеплодами, а также с тарой.

Устранение источников инфекции. Это мероприятие у основных вирусов зерновых не имеет практического значения, так как вирусы, переносимые тлями и цикадами, имеют большое количество растений-хозяев среди луговых и диких злаковых. Такие вирусы, как вирусы желтой карликовости пшеницы, заносятся от таких растений в посевы зерновых. Требование - не располагать посевы ячменя и пшеницы близко к лугам, пастбищам и к кукурузе на силос или зерно - на практике едва ли реализуемо.

Разрыв инфекционной цепи. Одним мероприятием, например уничтожением переносчиков или профилактической гигиеной, эта цель не будет достигнута. Требуется комплексный подход. Но для борьбы с вирусами, которые переносятся тлями или цикадами, химическая борьба с переносчиками является основным мероприятием. Современные инсектициды, пригодные для борьбы с переносчиками, приводятся в приложении 5, табл. 5.4 и 5.6. Химическую борьбу с переносчиками следует проводить на основе мониторинга службы защиты растений.

Густые посевы менее привлекательны для переносчиков тлей или цикад, чем изреженные. Опасный источник вирусной инфекции – падалица зерновых и сорняки, особенно сорные виды проса. Падалица, как правило, сильно поражена вирусными болезнями. Переносчики от нее переносят вирусы

на озимые зерновые. Уничтожение падалицы и сорняков при обработке стерни – решающее мероприятие разрыва инфекционной цепи. Нельзя проводить слишком ранний посев озимых, так как они сильнее заражаются вирусами, переносимыми тлями и цикадами, а также грибами.

Как и у других культурных растений, возделывание устойчивых сортов зерновых – экономически и экологически самое выгодное мероприятие борьбы с вирусными болезнями. Особое значение с точки зрения прерывания инфекционной цепи имеет качественная устойчивость (иммунитет), так как она может быть связана с изоляцией вируса и элиминацией вируса в растениях. Но и высокая количественная устойчивость (толерантность), которая неспецифична к штаммам и поэтому более постоянна, имеет возрастающее значение. Самое хорошее решение – объединение разных типов устойчивости в одном растении.

Выращиванием только устойчивых сортов в больших регионах можно значительно и на длительное время снизить общее инфекционное давление. В борьбе с почвообитающими вирусами использование устойчивых сортов является решающим мероприятием (см. разд. 6). Типы устойчивости, которые можно использовать сейчас на практике, видны на табл. 232.

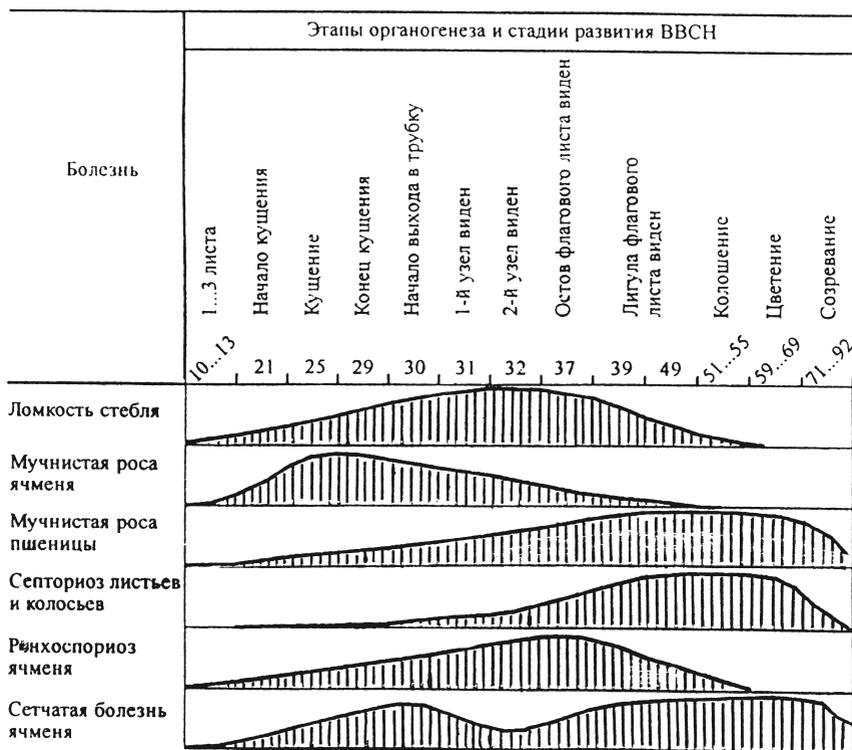


Рис. 221 Развитие важных болезней зерновых

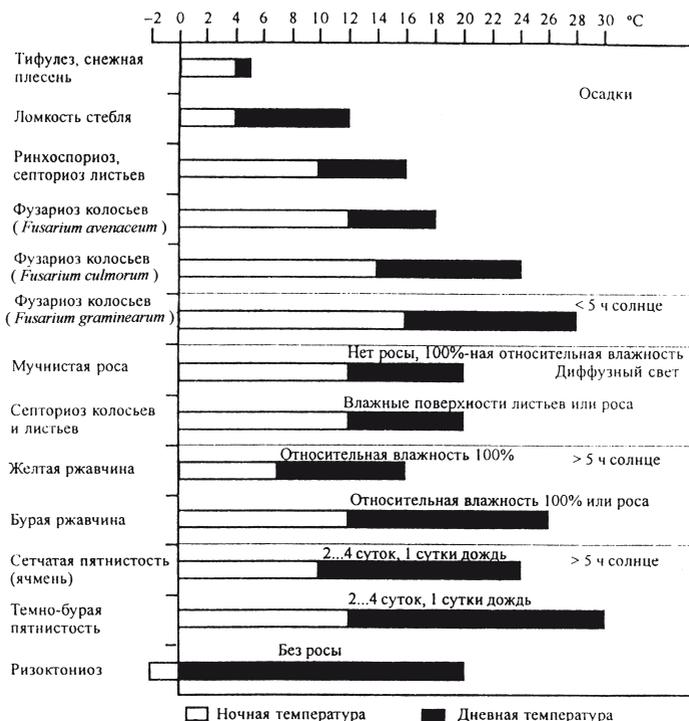


Рис. 222 Требования возбудителей болезней к температуре и влаге для инфекции и развития (280)

Таблица 232 Типы устойчивости зерновых к вирусам

Вид зерновых	Вирус	Тип устойчивости	
		качественная	количественная
1	2	3	4
Пшеница	Вирусы желтой карликовости ячменя	-*	+**
Пшеница	Вирус полосатой мозаики пшеницы	(+)***	+
Пшеница	Вирус (почвообитающий) мозаики пшеницы и ржи	+	+
Пшеница	Вирус веретеновидной полосатой мозаики пшеницы	+	-
Пшеница	Вирусы карликовости пшеницы	-	+
Тритикале	Вирусы желтой карликовости ячменя	(+)	-
Ячмень	Вирусы желтой карликовости ячменя	-	+
Ячмень	Вирус желтой мозаики ячменя	+	+
Ячмень	Вирус слабой мозаики ячменя	+	+
Ячмень	Вирус полосатой мозаики ячменя	+ к передаче семенами	
Овес	Вирусы желтой карликовости ячменя	-	+

* - устойчивых сортов нет; ** + - устойчивые сорта имеются

*** (+) - тип устойчивости имеется пока только в исходном материале.

На почвах, пораженных вирусами, использование устойчивых сортов представляет единственную возможность возделывания зерновых культур. Так, в Германии, где во многих регионах вирусы желтой мозаики и слабой мозаики ячменя вызывают большие потери у озимого ячменя, выращивают только устойчивые сорта. Почти две трети всех районированных сортов (54 из 79) озимого ячменя являются устойчивыми к этим вирусам (см. табл. 131 в разд. 6).

Бактериальные болезни. Из бактериальных болезней на пшенице встречается черный бактериоз (*Xanthomonas translucens* pv. *undulosa*) и желтый, или слизистый, бактериоз пшеницы (*Rathayibacter tritici*); на пшенице, ржи, трикале и ячмене – базальный бактериоз пшеницы и ячменя (*Pseudomonas syringae* pv. *atrofaciens*) и полосатый бактериоз (*Xanthomonas translucens* pv. *translucens*, *X. t.* pv. *secalis*). Но, как правило, они не имеют хозяйственного значения, так что специальных мер борьбы не требуется.

Грибные болезни. Зерновые поражаются грибными болезнями от прорастания до созревания (рис. 221).

Таблица 233 Распространение основных грибных возбудителей болезней зерновых колосовых культур по регионам в России (79)

Заболевание, возбудитель	Природно-экономические регионы					
	С и СЗ	ВВ и Ц	ЦЧО и СК	ВУ	С	ДВ
Снежная плесень <i>Monographella nivalis</i> (Schaffnit) E. Muller, syn. <i>Micronectriella nivalis</i> (Schaffnit) Booth syn. <i>Calonectria nivalis</i> (Schaffnit) Muller et v. Arx; конидиальная форма: <i>Microdochium nivale</i> (Fr.) Samuels et Hallert syn. <i>Fusarium nivale</i> (Fr.) Ces.	3	2	2	1	1	1
Тифулезная гниль <i>Typhula incarnata</i> Lasch ex Fries, syn. <i>T. graminum</i> Karsten; <i>T. idahoensis</i> Remsberg; <i>T. ishikariensis</i> Imai	3	2	2	1	1	1
Фузариозная корневая гниль <i>Fusarium</i> spp.	2	3	3	3	3	2
Гниль корневой шейки, глазковая пятнистость стеблей, церкоспореллез, ломкость стеблей <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> (Fron.) Deigh., syn. <i>Cercospora herpotrichoides</i> Fron.	2	0	2	2	0	0
Офиоблезная гниль корней, офиоблез <i>Gaeumannomyces graminis</i> (Sacc.) Arx et Oliver, syn. <i>Ophiobolus graminis</i> Sacc.	2	0	2	0	0	0
Гельминтоспоровая корневая гниль <i>Cochliobolus sativus</i> (Ito et Kurib) Drechsler ex Dasrur, конидиальная форма: <i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc.) Shoem., syn. <i>Drechslera sorokiniana</i> (Sacc.) Surbam. Et Jain, syn. <i>Helminthosporium sativum</i> (Pamm.) King et						
Септориоз колосьев <i>Phaeosphaeria nodorum</i> (E. Müller) Hedjaroude, syn. <i>Leptosphaeria nodorum</i> E. Muller, конидиальная форма: <i>Staganospora nodorum</i> (Berk.) Catsellani & E.G. Germano, syn. <i>Septoria nodorum</i> (Berk.) Berk.	2	2	2	2	2	2

Примечания: Проявление заболеваний: 0 – заболевание практически отсутствует; 1 – встречается, но не имеет экономического значения; 2 – широко распространено и в отдельные годы (до 50 % лет) достигает эпифитотийного уровня; 3 – широко распространено и практически ежегодно (более 50 % лет) достигает эпифитотийного уровня.

Природно-экономические регионы: С – Северный, СЗ – Северо-Западный, ВВ – Волго-Вятский, Ц – Центральный, ЦЧО – Центрально-Черноземный, СК – Северо-Кавказский, В – Поволжский, У – Уральский, С – Западно и Восточно – Сибирский, ДВ – Дальневосточный.

Заболевание, возбудитель	Природно-экономические регионы					
	С и СЗ	ВВ и Ц	ЦЧО и СК	ВУ	С	ДВ
Септориоз листьев <i>Mycosphaerella graminicola</i> (Fuckel) J. Schröt. in Cohn., конидиальная форма: <i>Septoria tritici</i> Roberge in Demaz	2	2	2	2	2	2
Полосчатая пятнистость ячменя <i>Pyrenophora graminea</i> (Died.) Ito et Kurib., конидиальная форма: <i>Drechslera graminea</i> (Rab. ex Schlecht) Shoem., syn. <i>Helminthosporium gramineum</i> Rab. ex Schlecht.	2	2	2	2	2	2
Сетчатая пятнистость ячменя <i>Pyrenophora teres</i> (Died.) Drechsler, конидиальная форма: <i>Drechslera teres</i> (Sacc.) Shoem.	3	2	2	2	2	1
Мучнистая роса <i>Blumeria graminis</i> D.C.	3	1	2	1	2	1
Ринхоспориозная пятнистость листьев <i>Rhynchosporium secalis</i> (Oudem.) Davis., syn. <i>Rhynchosporium graminicola</i> Heinsen	3	1	2	1	1	0
Бурая ржавчина пшеницы <i>Puccinia recondita</i> Rob. ex Desm., syn. <i>P. rubigo-vera</i> Wint	3	2	3	2	2	2
Карликовая ржавчина ячменя <i>Puccinia hordei</i> Oth., syn. <i>P. simplex</i> (Koern.) Erikss. et Henn., syn. <i>P. anomala</i> Rostr.	2	2	1	2	2	0
Желтая ржавчина пшеницы, ржи, ячменя <i>Puccinia striiformis</i> Westend., syn. <i>P. glumarum</i> Erikss et Henn.	2	2	2	2	1	1
Корончатая ржавчина овса <i>Puccinia coronata</i> Corda	2	3	3	2	2	0
Линейная (стеблевая) ржавчина злаков <i>Puccinia graminis</i> Pers	2	2	2	2	2	1
Фузариоз колоса <i>Gibberella zeae</i> (Sdm.) Petch., конидиальная форма <i>Fusarium graminearum</i> Schw.; <i>Gibberella avenaceae</i> Cook, конидиальная форма: <i>Fusarium avenaceum</i> (Fr.) Sacc; <i>F. culmorum</i> (W.G. Sm.) Sacc	2	2	3	2	2	1
Пыльная головня пшеницы <i>Ustilago tritici</i> (Pers.) Rostr., syn. <i>U. nuda</i> (Jens) Rostr.	2	2	2	2	2	2
Пыльная головня ячменя <i>Ustilago segetum</i> var. <i>hordei</i> (Pers.) Rabenh., syn. <i>U. nuda</i> (Jens) Rostr.	2	2	2	2	2	2
Пыльная головня овса <i>Ustilago avenae</i> (Pers.) Rostr., syn. <i>U. segetum</i> var. <i>avenae</i> (Pers.) Rabenh.	2	2	2	2	2	1
Стеблевая головня <i>Urocystis occulta</i> (Wallr.) Rabenh., syn. <i>Tubwcinia occulta</i> (Wallr.) Liro.	2	0	0	0	0	2

Примечания: Проявление заболеваний: 0 – заболевание практически отсутствует; 1 – встречается, но не имеет экономического значения; 2 – широко распространено и в отдельные годы (до 50 % лет) достигает эпифитотийного уровня; 3 – широко распространено и практически ежегодно (более 50 % лет) достигает эпифитотийного уровня .

Природно-экономические регионы: С – Северный, СЗ – Северо-Западный, ВВ – Волго- Вятский, Ц – Центральный, ЦЧО – Центрально-Черноземный, СК – Северо-Кавказский, В – Поволжский, У – Уральский, С – Западно и Восточно – Сибирский, ДВ – Дальневосточный.

Возбудители тех или иных болезней сильно отличаются своими требованиями к температуре и влаге для инфекции и развития (рис. 222).

Основные возбудители грибных болезней колосовых зерновых культур и их распространение по регионам России представлены в таблице 233.

С девяностых годов в Европе сильно распространяется крапчатая болезнь ячменя, возбудитель которой гриб *Ramularia collo-cygni* B. Sutton & J. M. Waller. В фазе колошения на листьях и колосьях появляются красно-бурые некротические пятна. Очевидно, поражаются и другие зерновые культуры. Пока нет информации о распространении этой болезни в странах СНГ.

Во время вегетации имеет место **поражение всходов** (рис. 223), которое вызывается семя- и почвообитающими грибами.

Большое значение во многих регионах имеет снежная плесень (Т.: (Teleomorph = половая стадия) *Monographella nivalis*, A.: (Anamorph – конидиальная стадия) *Microdochium nivalis*) и тифулез (*Typhula incarnata*, *T. idahoensis*, *T. ishikariensis*), которые вызывают гибель посевов зимой (см. разд. 4). Большинство возбудителей болезней всходов эффективно уничтожаются протравливанием (см. разд. 7). Важными профилактическими мероприятиями в борьбе с этими болезнями являются: здоровый семенной материал, создание оптимальных условий для всходов агротехническим путем, соблюдение правильных севооборо-

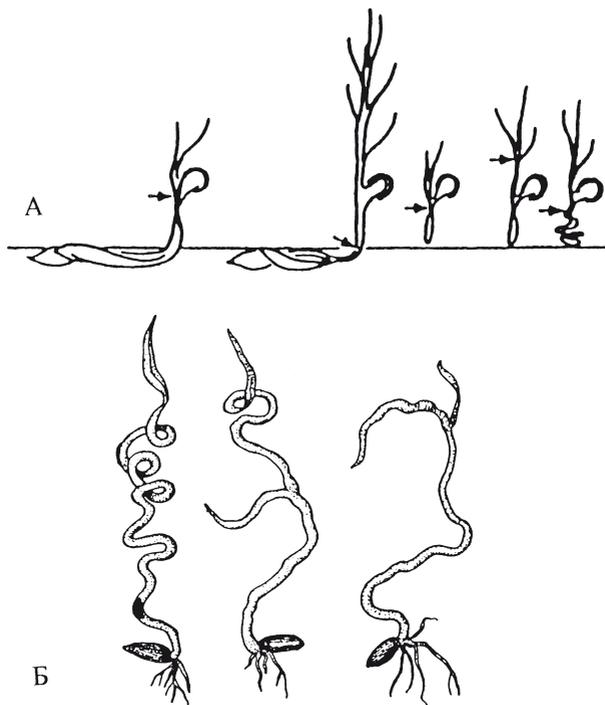
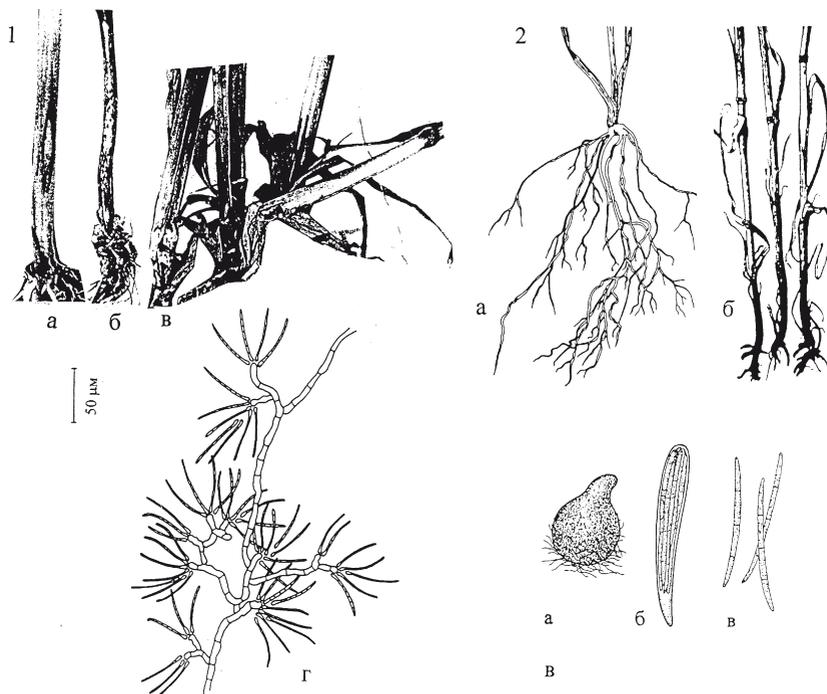


Рис. 223 Поражение всходов и семян зерновых. А – пути поражения всходов; Б – поражение проростков озимой пшеницы снежной плесенью (*Microdochium nivale*).

тов. Как правило, весной с помощью азотных удобрений можно улучшить состояние пострадавших посевов. Перепашку в таких случаях следует проводить только тогда, когда процент сохранившихся растений не превышает 40.

Поражение прикорневых частей стеблей и корней. Сюда относятся церкоспореллез или инфекционная ломкость стебля (A: *Pseudocercospora Helgardia herpotrichoides*, T: *Tapesia Oculimaculata yallundae*) (Рис. 224.1), черная ножка или офиоболоз (T: *Gaeumannomyces (Ophiobolus) graminis*, A.: *Phialophora radicolica*) (рис.224.2), ризоктониоз (T: *Thanatephorus cucumeris*, A.: *Rhizoctonia solani*; T. *Ceratobasidium gramineum*, A.: *Rhizoctonia cerealis*), обыкновенная корневая гниль (T: *Cochliobolus sativus*, A.: *Bipolaris (Drechslera sorokiniana)*) и фузариозная корневая гниль (*Fusarium culmorum*; T: *Gibberella zea*, A.: *F. graminearum*; T.: *Gibberella avenacea*, A.: *F. avenaceum*).

Эти болезни – настоящие болезни севооборота. Они тем сильнее развиваются, чем больше насыщены севообороты зерновыми (см. разд. 4). Они поражают все зерновые, причем озимые зерновые больше, чем яровые. Много вреда они приносят озимой пшенице.



1 – церкоспореллез или инфекционная ломкость стебля (*Pseudocercospora herpotrichoides*). а – очковидное пятно на прикорневой части стебля; б – диффузное поражение на прикорневой части стебля; в – разрушение основы стебля (ломкость); г – конидионосец и конидия. 2 – офиоболоз или черная ножка зерновых (*Gaeumannomyces graminis*). а – некрозы на корнях; б – разрушение корней и почернение прикорневой части стебля; в – органы размножения: а – перитеций; б – сумка (ascus); в – сумкоспоры.

Рис. 224 Корневые и прикорневые болезни зерновых.

Поражению этими болезнями способствуют следующие факторы:

- **церкоспореллезная корневая гниль, или ломкость стебля:** теплая осенняя и умеренно холодная зимняя погода, но особенно прохладно-влажная погода в апреле-мае; большая доля зерновых в севооборотах (> 75 %); ранний осенний посев, сильное развитие посевов осенью; высокая густота стояния; недостаточное перепревание соломы и наличие пораженных растительных остатков зерновых; засорение злаковыми сорняками; низкая биологическая активность почвы; обработка почвы по укороченной схеме;
- **офиоблез или черная ножка:** теплая влажная погода; выращивание пшеницы на непригодных почвах; большая доля зерновых в севооборотах; низкая биологическая активность почвы, низкое содержание гумуса; несбалансированное удобрение;
- **обыкновенная корневая гниль:** теплая влажная погода осенью и весной; непротравленные контаминированные семена; большая доля зерновых в севооборотах; пораженные растительные остатки зерновых; редуцированная обработка почвы; восприимчивые сорта;
- **фузариозная корневая гниль:** теплая сухая погода осенью и весной; пораженные растительные остатки зерновых и кукурузы; большой посевной материал; несбалансированные удобрения.

Прямая химическая борьба рекомендуется у пшеницы и ржи, у озимого ячменя эффективность, как правило, низкая. Фунгициды действуют только против ломкости стебля, а не против других возбудителей. Протравливание семенного материала, соблюдение правил севооборота, оптимальные сроки посева, густоты стояния, сбалансированные азотные удобрения, высокая биологическая активность почвы, хорошее перепревание соломы и растительных остатков и уничтожение падалицы зерновых обработкой стерни – основные профилактические мероприятия. Применение регуляторов роста (см. разд. 8) снижает вред, вызванный возбудителями прикорневых заболеваний и корневых гнилей, но не действует против самих возбудителей.

Поражение листьев вызывается большим числом возбудителей (табл. 234).

Таблица 234 **Возбудители болезней листьев у зерновых**

Болезнь (возбудитель)	Виды зерновых, которые поражаются	Требования к температуре, °С			Оптимальная влажность для прорастания конидий или спор
		минимальная	оптимальная	максимальная	
1	2	3	4	5	6
<i>Прорастание конидий</i>					
Мучнистая роса (<i>Blumeria graminis</i>)	Пшеница, рожь, ячмень, овес	0	20	30	100 %-ная относительная влажность
Окаймленная пятнистость, или ринхоспориоз (<i>Rhynchosporium secalis</i>)	Ячмень, рожь, тритикале	15	15... 20	25	> 95 %-ная относительная влажность
Сетчатая пятнистость (Т.: <i>Pyrenophora teres</i> , А.: <i>Drechslera (Helminthosporium) teres</i>)	Ячмень, редко пшеница и овес	10	15... 20	25	10... 30 ч влага на поверхности листьев

Продолжение таблицы 234

Болезнь (возбудитель)	Виды зерновых, которые поражаются	Требования к температуре, °С			Оптимальная влажность для прорастания конидий или спор
		минимальная	оптимальная	максимальная	
1	2	3	4	5	6
Серо-бурая пятнистость (Т.: <i>Cochliobolus sativus</i> , А.: <i>Bipolaris Drechslera sorokiniana</i>)	Пшеница, рожь, ячмень Овес	0	24 ... 28	40	97 ... 100 %-ная относительная влажность
Желтая пятнистость (Т.: <i>Pyrenophora tritici-repentis</i> , А.: <i>Drechslera (Helminthosporium) tritici-repentis</i>)	Пшеница	10	23 ... 28	35	Несколько часов влага на поверхности листьев
Полосатая пятнистость (Т.: <i>Pyrenophora graminea</i> , А.: <i>Drechslera (Helminthosporium) graminea</i>)	Ячмень	2,5	19 ... 20		98 ... 100 %-ная относительная влажность
Красно-бурая пятнистость (Т.: <i>Pyrenophora avenae</i> , А.: <i>Drechslera (Helminthosporium) avenae</i>)	Овес	2,5	19 ... 20	35	98 ... 100 %-ная относительная влажность
Септориоз колосьев, или бурая пятнистость колосковых чешуек (Т.: <i>Phaeosphaeria nodorum</i> , А.: <i>Stagonospora (Septoria) nodorum</i>)	Пшеница, тритикале, незначительно у ячменя и ржи	5	20 ... 25	37	> 10 ... 30 ч влага на поверхность колосьев
Септориозная пятнистость листьев (Т.: <i>Mycosphaerella graminicola</i> , А.: <i>Septoria tritici</i>)	Пшеница, реже ячмень, рожь и овес	3	15 ... 20	28	> 20 ч влага на поверхности листьев
<i>Прорастание вредоспор</i>					
Желтая ржавчина (<i>Puccinia striiformis</i>)	Пшеница, ячмень, тритикале, редко рожь	0	9 ... 11	20 ... 25	> 3 ч влага на поверхности листьев
Бурая ржавчина (<i>Puccinia recondita</i>)	Пшеница, рожь, редко тритикале	2	20 ... 28	31	Ночные температуры > 12 °С 100 %-ная относительная влажность
Карликовая ржавчина (<i>Puccinia hordei</i>)	Ячмень	5	16 ... 20	28	100 %-ная относительная влажность
Линейная ржавчина (<i>Puccinia graminis</i>)	Пшеница, рожь, овес	2	5 ... 25	31	> 8 ч влага на поверхности листьев в течение нескольких дней
Корончатая ржавчина овса (<i>Puccinia coronata</i>)	Овес	2 ... 4	20 ... 25	32	Несколько часов влага на поверхности листьев

Поражению листьев болезнями способствуют следующие факторы:

- мучнистая роса:** умеренные температуры (18 ... 20 °С) и высокая относительная влажность воздуха (от 50 до 100 %); пораженные

- растительные остатки, падалица зерновых и пораженные соседние поля; слишком густые и засоренные посевы; переудобрение азотом; низменности и поймы рек; выращивание восприимчивых сортов;
2. **ринхоспориоз, или окаймленная пятнистость:** прохладные температуры (10 ... 20 °С), влажные места выращивания (частые увлажнения листьев дождями или росой); пораженные растительные остатки на поверхности почвы, падалица и пораженные соседние поля; плохое перепревание соломы, плохая обработка стерни, сокращенная схема обработки почвы; слишком высокая доля ячменя, особенно озимого, в севообороте; восприимчивые сорта ячменя; слишком ранний посев осенью или весной, особенно при прохладно-влажной погоде; переудобрение азотом;
 3. **сетчатая болезнь:** влажная теплая погода в мае-июне (> 20 °С, относительная влажность 70 ... 90 %); пораженные растительные остатки, особенно неперепревшая солома, падалица ячменя, пораженные соседние поля; минимальная обработка почвы; слишком ранний посев озимого ячменя; восприимчивые сорта ячменя; переудобрение азотом; применение регуляторов роста; влажная теплая погода в мае-июне; пораженные растительные остатки на поверхности почвы; минимальная обработка почвы; высокая доля пшеницы в севообороте и возделывание пшеницы после пшеницы; восприимчивые сорта пшеницы;
 4. **полосатая болезнь ячменя и красно-бурая пятнистость овса:** влажная теплая погода в мае-июне; посев непротравленного посевного материала; пораженные растительные остатки и падалица зерновых; выращивание ячменя после ячменя или овса после овса; очень ранний посев ячменя; восприимчивые сорта;
 5. **желтая и серо-бурая пятнистость:** теплая влажная погода; зараженный, не протравленный посевной материал; отсутствие обработки стерни; минимальная обработка почвы; нарушение правил севооборота; восприимчивые сорта;
 6. **септориоз листьев и колосьев, или бурая пятнистость:** прохладная влажная погода во время выхода в трубку; пораженные растительные остатки; посев пораженного непротравленного посевного материала; восприимчивые сорта;
 7. **септориозная пятнистость листьев:** прохладная влажная погода, частые осадки; пораженные растительные остатки; посев непротравленного посевного материала; уменьшение числа обработок почвы; большая доля пшеницы в севообороте; слишком ранний посев озимой пшеницы; восприимчивые сорта; переудобрение азотом;
 8. **желтая ржавчина:** раннее потепление весной и прохладная влажная погода (10 ... 15 °С) в мае-июне; высокая пораженность в предыдущем году; сохранившаяся жизнестойкость падалицы; ранний посев; высокая доля восприимчивых сортов в севообороте; высокие дозы азотных удобрений; выращивание озимых и яровых форм одного вида в соседстве;
 9. **бурая и карликовая ржавчины:** теплая погода (18 ... 25 °С) в мае-июне, несколько часов увлажнения листовой поверхности росой при длительном солнечном свете; умеренные зимы, которые дают грибок перезимовать на озимых; переудобрение азотом.

Поражение колосьев вызывается отчасти теми же возбудителями, которые вызывают и корневые гнили (*Fusarium spp.*) и болезни листьев, такими как *мучнистая роса* (*Blumeria graminis*) и септориоз колосьев (*Stagonospora nodorum*). Специфическими болезнями колосьев являются головни: твердая головня пшеницы (*Tilletia caries*, *N. foetida*), карликовая головня (*Tilletia controversa*), пыльная головня пшеницы и ячменя (*Ustilago nuda*) и овса (*Ustilago hordei*), черная головня ячменя (*Ustilago nigra*) и стеблевая головня ржи (*Urocystis occulta*). Головные болезни при правильном протравливании семян и регулярной смене посевного материала в современном зернопроизводстве не являются проблемой (см. разд. 7). Серьезную проблему представляет собой септориоз колосьев (*Stagonospora nodorum*), фузариозы колосьев *Fusarium graminearum*, *F. avenaceum*, *F. culmorum* и др.) и мучнистая роса (*Blumeria graminis*). У тритикале и у гибридной ржи проблему может представлять спорынья (*Claviceps purpurea*).

Факторы, способствующие развитию этих болезней:

- 1. мучнистая роса колосьев:** те же, которые способствуют листовой мучнистой росе.
- 2. септориоз колосьев или бурая пятнистость:** кроме названных при листовом септориозе, выращивание короткостебельных сортов или сильное укорачивание стеблей применением регуляторов роста; ослабленные посевы под влиянием разных стрессовых факторов, как неправильное использование гербицидов, поражение мучнистой росой; полегание;
- 3. фузариоз колосьев (пустоколосье):** теплая влажная погода с низкой инсоляцией (особенно во время цветения), высокая доля восприимчивых культур в севообороте (пшеница, кукуруза и ячмень); протравливание средствами, которые недостаточно действуют против фузариозов; редуцированная обработка почвы; чувствительные сорта; высокая

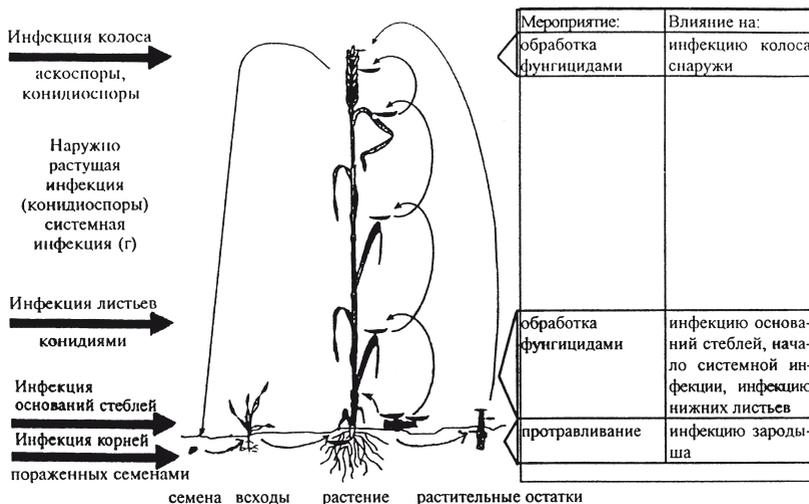


Рис. 225 Взаимосвязь между инфекцией разных частей растений возбудителями фузариоза и меры борьбы (853)

интенсивность выращивания (удобрения, укорачивание стеблей); ослабление посевов стрессовыми факторами; повреждение листьев вредителями и машинами; применение фунгицидов без действия против фузариозов корней и листьев (см. разд. 5). При поражении колосьев страдают не только инфицированные колоски. Когда поражается колосовая стержень, то отмирают колоски над инфекцией и вызывается явление частичного пустоколосья (рис. 226). Взаимосвязь между фузариозом колосьев и инфекцией корней и листьев видна на рис. 225.

4. **спорынья:** эта болезнь вызывает не только потери, но образовавшиеся вместо зерен склеротии образуют токсические для теплотровных алкалоиды (эрготамин, эргокорнин, эргокриптин, эргокрестин, эргозин и др.) (рис. 227). При применении современной зерноочистительной техники у зерновых (рожь, тритикале) она не представляет опасности, хотя ее распространение в 90-е годы повысилось с внедрением первого поколения гибридной ржи.

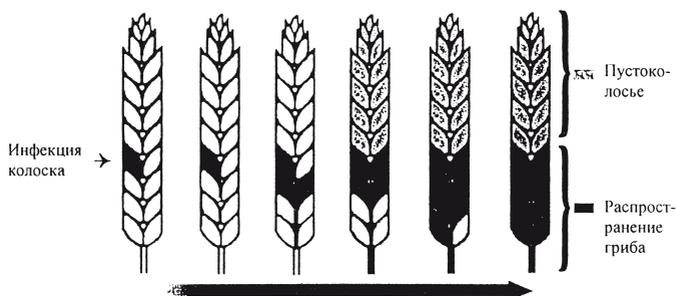
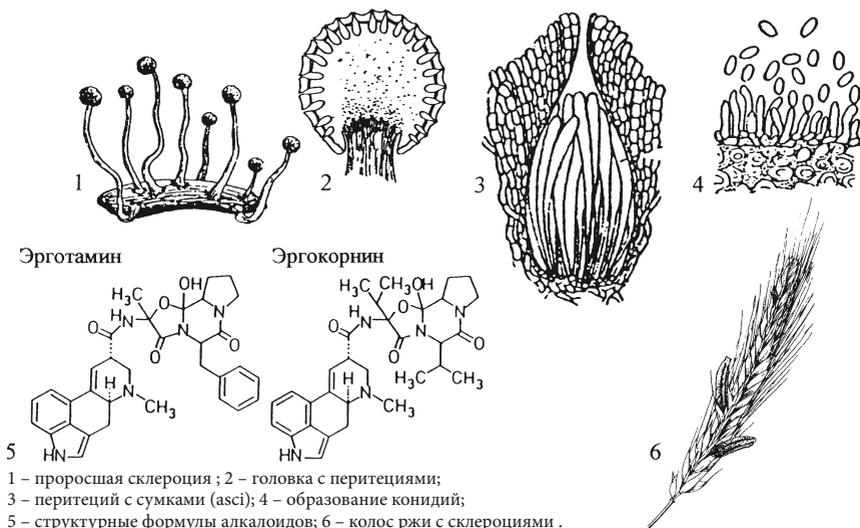


Рис. 226 Развитие поражения колоса пшеницы фузариозом (853)



1 – проросшая склеротия ; 2 – головка с перитециями;
3 – перитеций с сумками (asci) ; 4 – образование конидий;
5 – структурные формулы алкалоидов; 6 – колос ржи с склеротиями .

Рис. 227 Спорынья (*Claviceps purpurea*).

Факторы, которые влияют на поражение спорыньей приводятся в табл. 235. Их действие по разному выражается у гибридов и у популяционных сортов. Первое поколение гибридов отличались уменьшенной способностью к образованию пыльцы, растянутым цветением вследствие недостаточной гомогенности. Для повышения количества пыльцы высевали гибриды с добавлением семян популяционных сортов (20 %), чем снижалось поражение спорыньей на 30 ... 40 %. Современные гибриды по способности к повышенному образованию пыльцы менее восприимчивы к спорынье (рис. 228).

Таблица 235 Факторы, влияющие на поражение спорыньей

Фактор влияния	Сортовые типы	
	Популяционные сорта	Гибриды
Дожливая погода в период цветения	+	+
Способность образования пыльцы	-	+
Самофертильность	-	+
Гомогенность сорта	-	+
Устойчивость сорта	+	+
Запоздалый посев	+	+
Пониженная норма высева	+	+
Регуляторы роста	+	+
Бесплужная обработка	+	+

Примечание. + – усиленное поражение; – – нет влияния.

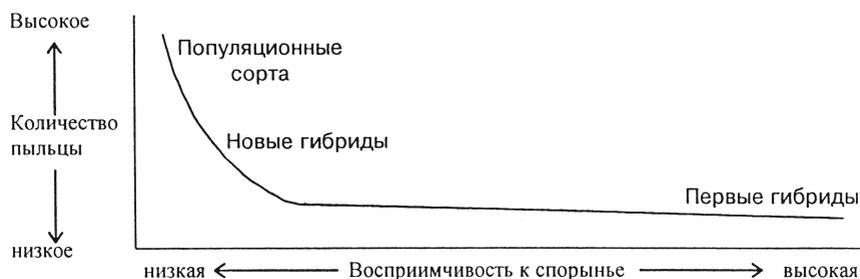


Рис. 228 Зависимость восприимчивости ржи к поражению спорыньей от количества пыльцы (862)

При влажной погоде и запоздалой уборке на колосьях образуется черная плесень, которая вызывается, в основном, грибами родов *Cladosporium* и *Alternaria*. На урожайность они уже влияния не оказывают.

В борьбе с грибными болезнями следует использовать все мероприятия для улучшения условий роста и для нейтрализации источников инфекции (табл. 236).

Таблица 236 Источники инфекции зерновых

Болезни	Источники инфекции		
	Посевной материал	Растительные остатки	Инфекция извне
1	2	3	4
Пыльные головки	Да, если нет протравливания	Нет	Да
Твердая головня	То же	»	Нет
Карликовая головня	То же	»	»
Фузариозы	Да	Да	»
Листовая пятнистость	»	»	»
Сетчатая пятнистость	»	»	»
Ринхоспориоз	Редко	»	»
Мучнистая роса	Нет	»	Да
Ржавчины	»	»	»
Полосатая пятнистость	Возможно	»	Нет
Септориоз	Редко	»	»
Альтернариоз	Возможно, если нет протравливания	»	»
Церкоспореллез	Нет	»	»
Ризоктониоз	»	»	»
Офиоблез	»	»	»

Борьба с грибными болезнями начинается с агротехнических приемов. Значение отдельных мероприятий для снижения пораженности грибными болезнями показано в табл. 237.

Одно из центральных мест в концепции интегрированной защиты зерновых занимает **устойчивость растений и ее использование** (см. разд. 6.1). Из всех различных методов защиты растений возделывание устойчивого сорта является экономически самым эффективным и экологически самым прижившимся методом. Ее хозяйственное значение едва ли можно переоценить. В рамках интегрированной защиты растений можно использовать и такие сорта, которые не полностью устойчивы. Их специфические различия в восприимчивости и сочетание с растениеводческими мероприятиями и направленной химической защитой дают возможность эффективно выращивать зерновые культуры при одновременном снижении применения химических средств защиты растений. Если возделываемые сорта имеют такой уровень генетически закрепленной устойчивости, что они выдерживают среднее давление инфекции в определенной местности без экономического ущерба, то тогда затраты можно сократить.

Нестабильность очень затрудняет использование устойчивости растений в качестве важного компонента интегрированного земледелия и уменьшает ее значение. Поэтому стабилизация и сохранение имеющейся устой-

Таблица 237 Влияние агротехнических мероприятий на болезни зерновых (280)

Болезни	Планирование			Обработка почвы и посевной материал			Уход			
	Выбор места выращивания	Севооборот	Выбор сортов	Обработка почвы	Протравливание	Посев	Борьба с сорняками	Удобрение азотом и жидким навозом	Использование регуляторов роста	Уничтожение растительных остатков и падалицы зерновых
Снежная плесень	●	○			●	●				●
Тифулез	●	○		○	●	○				○
Ломкость стебля	○	●	○	○		●	○	●	○	●
Офиоблез		●		○	●					●
Фузариозные и другие корневые гнили		●			●	○				
Желтая ржавчина			●		○			○		○
Бурая и карликовая ржавчины			●					●		○
Желтая пятнистость пшеницы		●	○	●						●
Мучнистая роса	○	○	●			●		●	○	
Септориоз листьев и колосьев	●		●	●		○	○	●	●	●
Фузариозы колосьев	○	●		●	●	○		○	●	○
Ринхоспориоз	○	○	○	●		○	○	●		●
Сетчатая пятнистость			○	●	●	○		●	○	●

Примечание: ● – сильное действие; ○ – слабое действие

чивости является важной задачей в рамках интегрированной защиты растений. Устойчивость надо не только создавать, но и сохранять.

Для этого имеются разные возможности, которые надо целеустремленно внедрять в практику, как например, выращивание сортов с разной основой вертикальной или качественной устойчивости, полирезистентных сортосмесей и сортов с количественной или горизонтальной устойчивостью.

Одним из важных условий для эффективного практического использования фактора «устойчивости» является постоянная информация о составе и динамике изменения популяций возбудителей. Этому должны служить местные (региональные, а также межрегиональные) анализы вирулентности возбудителей. Для этого требуется более или менее плотная сеть испытаний. Для учета возбудителей, распространяемых ветром на больших площадях, и анализа их вирулентности подойдут стационарные и мобильные спороловушки. Обработка полученных данных должна обеспечивать быстрые реакции при селекции на устойчивость, при районировании сортов и при сортосмене.

Химическая борьба. Так как зерновые примерно 50 % своих ассимилятов, образующих урожай зерна, производят в течение 14 дней из тех 4 ... 6 недель после колошения (см. разд. 2), то важно, чтобы флаговые листья и колосья были здоровыми. Особенно сильно вредное влияние на зерновые при поражении растений от фазы выхода в трубку до колошения, так как при этом снижается ассимиляционная способность вышеназванных органов растений. Предупреждение таких поражений едва ли возможно без обработок фунгицидами. Обеспечение высоких урожаев при выполнении требований интегрированной защиты растений требует во многих ситуациях целенаправленного применения фунгицидов.

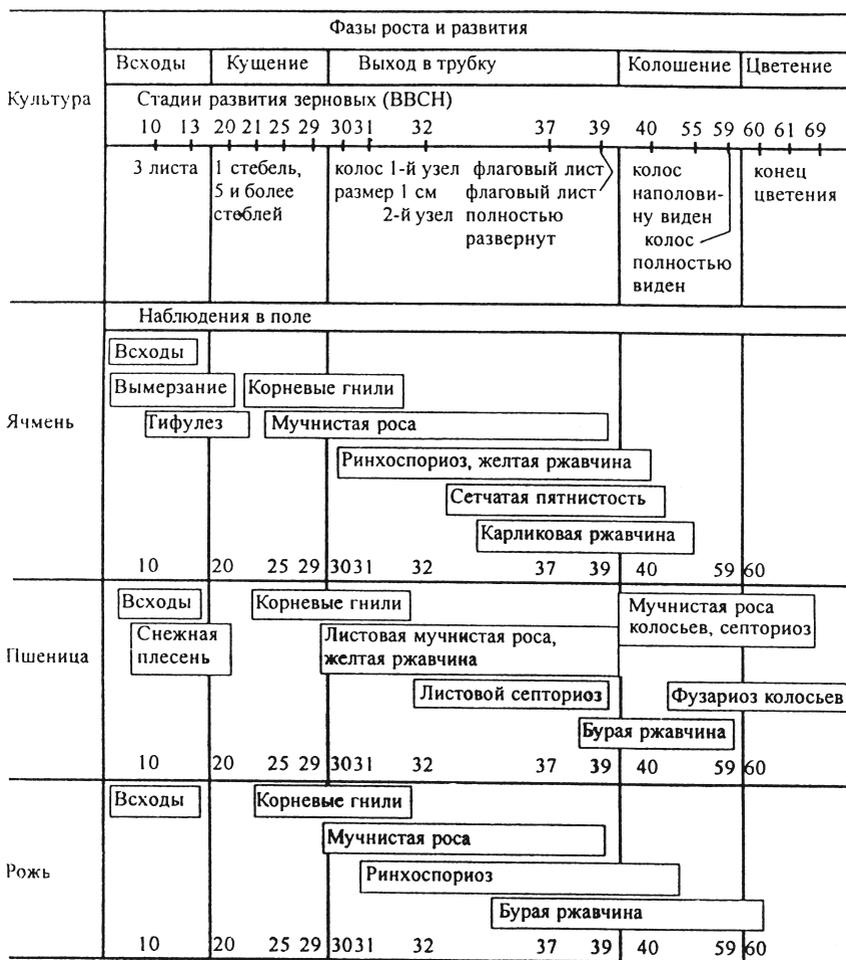
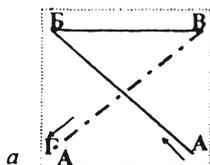
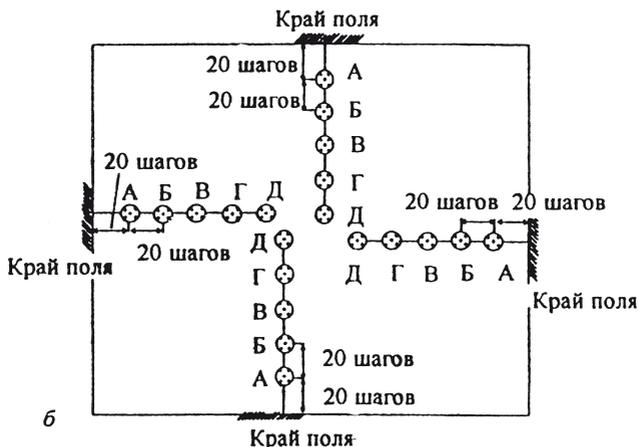


Рис. 229 Сроки наблюдений и учетов болезней в посевах зерновых в Германии (418)



А → Б: рекогносцировочный подход, поражения болезнями есть или нет
 В → Г: контрольный обход, в 20 местах берут по 20 главных стеблей для учета поражения.



а – простой метод; б – линейный метод бонитировки. Количество линий зависит от размера поля, его рельефа, разнообразия механического состава почвы и распределения возбудителей по нему. А...Д – точки учета по 5 растений.

Рис. 230 Методы наблюдения за фитосанитарным состоянием посевов (859)

Под целенаправленным применением фунгицидов в рамках интегрированной защиты растений понимается выбор и применение фунгицидов по экономическим и экологическим критериям, исходя из конкретной ситуации пораженности или возможного будущего поражения и вероятного вреда, на основе мониторинга, используя известные пороги вредоносности, системы прогноза и контроля.

Регулярный мониторинг посевов – необходимая предпосылка для эффективного применения фунгицидов. Своевременной обработкой ограничивается вредное действие грибов и достигается наивысшая эффективность борьбы.

Применяют разные схемы мониторинга. Основа всех схем – это бонитировка или наблюдение посевов и учет на разных стадиях развития зерновых культур (рис. 229).

Пробы для учета пораженности берут по разным схемам в разных местах, обычно через равные расстояния по диагонали поля. На рис. 230 приводятся две такие схемы.

Малопригодными для решения о мероприятиях борьбы являются данные о поражении всего растения. Во многих случаях фиксируют число пораженных растений и их листовую площадь на ярусе наблюдения, или индикации. Это во многих случаях – третий лист сверху и процент пораженной площади колоса (рис. 231).

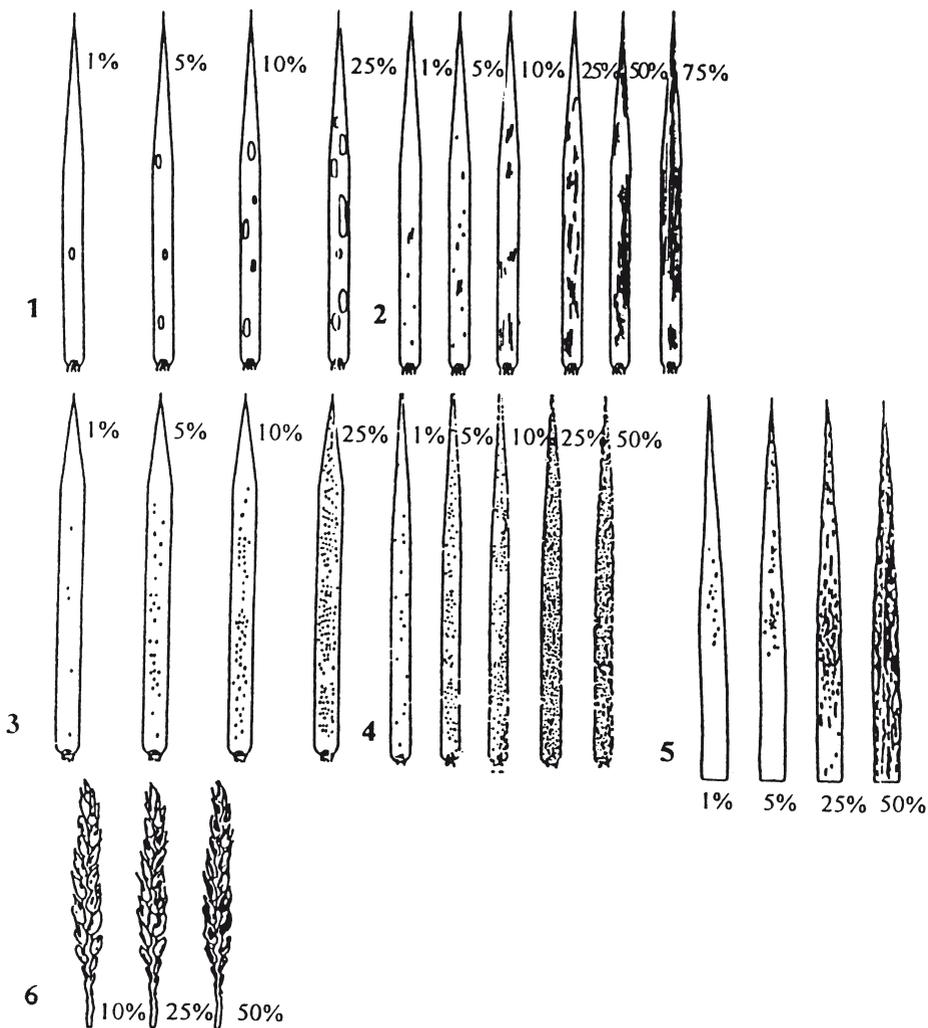


Рис. 231 Пораженные листовые площади (1, 2, 3, 4, 5) и площади колосьев (6), %: 1 – мучнистая роса ячменя; 2 – сетчатая болезнь ячменя; 3 – мучнистая роса пшеницы; 4 – бурая ржавчина пшеницы и ржи и карликовая ржавчина ячменя; 5 – септориоз листьев пшеницы; 6 – септориоз колосьев пшеницы (859)

Но для решения о применении фунгицидов против многих возбудителей болезней определяют пораженность в зависимости от стадии развития растений на разных ярусах листьев. В качестве примера приводится схема принятия решения об использовании фунгицидов для борьбы с возбудителем желтой пятнистости листьев пшеницы (*Drechslera tritici-repens*) в Германии (при пороге борьбы (ПБ) 5 % листьев в стеблестое со спорулирующими лезионами) (табл. 238).

Таблица 238 Схема принятия решения о применении фунгицидов для борьбы с возбудителем желтой пятнистости листьев пшеницы (*Drechslera tritici-repens*) в Германии (835)

Стадия ВВСН	Ярус наблюдения или индикации	Решение
21	F*-8 ... F-5	Срок наблюдения для определения первичного поражения без принятия решения о применении фунгицидов.
31		
32	F-7, F-6, F-5	Срок принятия решения для первого применения фунгицидов на основе ПБ. Если ПБ до ВВСН 69 не достигается, применение фунгицида отпадает.
37	F-6, F-5, F-4	
49	F-5, F-4, F-3	
59	F-4, F-3, F-2	
69	F-3, F-2, F-1	

* F = флаговой лист

Для оценки поражения посевов корневыми и прикорневыми гнилями тоже разработаны шкалы пораженности, как например, для офиоболоза, или черной гнили (*Gaeumannomyces graminis*) (рис. 232).



Класс а = 0 % Класс б = 1 ... 10 % Класс в = 11 ... 30 % Класс г = 31 ... 60 % Класс д = 61 ... 100 %

Рис. 232 **Классы для оценки пораженности посевов офиоболозом, или черной гнилью (*Gaeumannomyces graminis*)**

Для решения вопроса обработки посевов зерновых фунгицидами, как правило, недостаточно знать, есть или нет поражения. Необходимо учесть степень пораженности и стадии развития растений зерновых. Соотношение между степенью поражения и снижением урожайности лежит в основе экономических порогов вредоносности (рис. 233).

Однако в борьбе с болезнями, как и с вредителями, в отличие от борьбы с сорняками (см. разд. 9), с принятием решения о проведении прямых мер борьбы до наступления вреда уровня монетарных затрат, как правило, ждать нельзя. Это надо делать тогда, когда можно увидеть (предположить), что вред

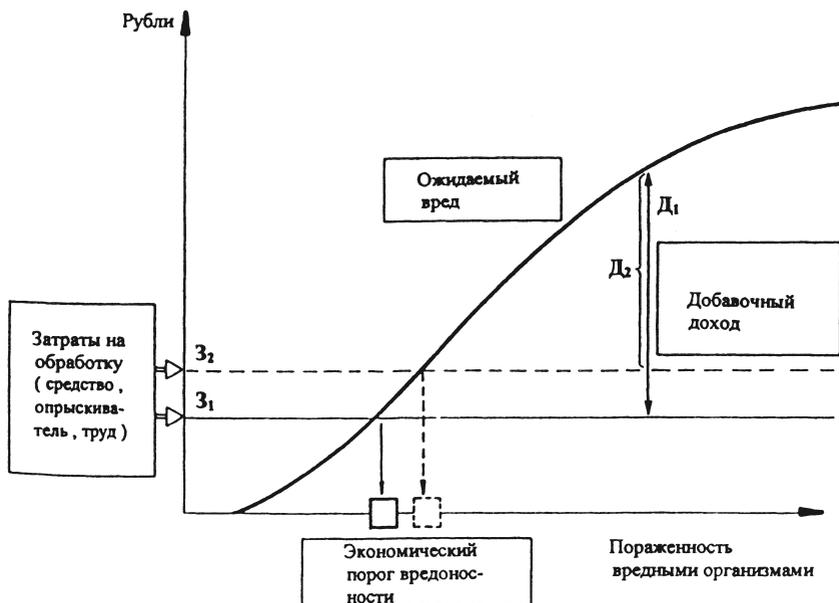
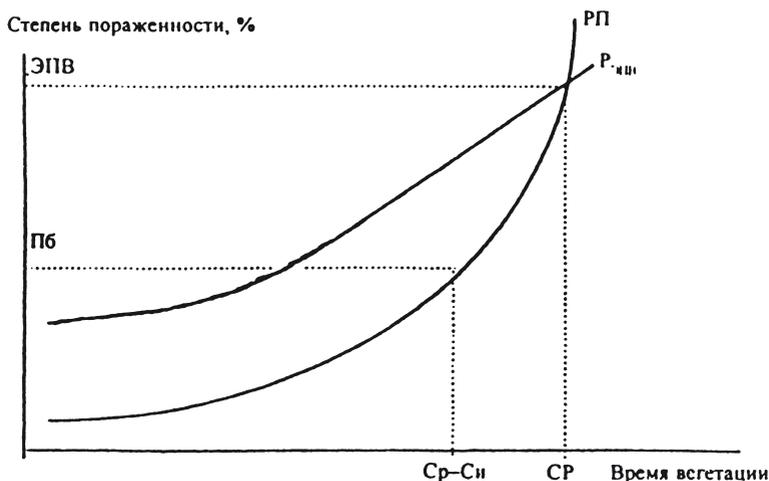


Рис. 233 Экономический порог вредоносности (522)

такого уровня может наступить. Поэтому для снижения риска и повышения фитосанитарной безопасности определяют **порог борьбы**, т. е. плотность популяций вредного организма, при которой надо проводить меры борьбы, чтобы избежать экономического порога вредоносности (рис. 234).



РП – развитие пораженности; Рэпв – развитие экономического порога вредоносности; СР – стадии развития растений; Ср-Си – срок развития растений минус инкубационное время болезни = срок обработки

Рис. 234 Порог борьбы (Пб) и экономический порог вредоносности (ЭПВ) (595)

Примеры установления порогов борьбы с болезнями в северной Германии представлены в таблице 239.

Так как пороги вредоносности не постоянные величины, а зависят от многочисленных факторов (табл. 240), то и пороги борьбы также изменяются от этих факторов.

В приложении 3, табл. 3.3, приводятся экономические пороги болезней зерновых, установленные в России.

Следует учесть, что все названные показатели ориентировочны, они отличаются по годам, фазам развития зерновых, регионам хозяйства и даже по полям. Специалисты и крестьяне, используя их как вспомогательные средства, своими знаниями и опытом должны найти решение для каждой конкретной ситуации.

Таблица 239 Пороги борьбы с болезнями в северной Германии (787)

Вид зерновых	Болезни	Учет пораженности (стадии по коду ВВСН)	Пороги борьбы	
			по пораженной листовой площади, %	по количеству пораженных растений, %
1	2	3	4	5
Озимая пшеница	Ломкость стебля	30 ... 32	20**	
	Мучнистая роса	Начиная с 30 ... 32	1 ... 2	60 ... 80
	Бурая ржавчина	»37	1	Первые уредопустулы
	Желтая ржавчина			
	Септориоз листьев	232	25 пикнидии на линию	
	Септориоз листьев и колосьев	237		30
Озимый ячмень	Мучнистая роса	232	3	60 ... 80
	Карликовая ржавчина	»37	1	30
	Ринхоспориоз	»32	1	30 ... 40
	Сетчатая пятнистость	»32	1	30
Озимая рожь	Церкоспореллез	30 ... 32		25 % сильно пораж. растен.
	Мучнистая роса	начиная с 32	3	60 ... 80
	Бурая ржавчина	»37	1	Первые уредопустулы
	Ринхоспориоз	»32	2	30 ... 40
Яровой ячмень	Мучнистая роса	21 ... 29	1	30
		начиная с 32	3	60 ... 80
	Карликовая ржавчина	»32	1	30
	Ринхоспориоз	»30	2	30 ... 40
	Сетчатая пятнистость	»30	1	30

* Учет пораженности проводится на 3 верхних листьях, до стадии ВВСН 32 на всем растении.

** Доля пораженных растений.

Таблица 240 Факторы, влияющие на экономический порог вредоносности

Влияющие факторы	
Культурное растение	Возбудитель болезней
Стадии развития, восприимчивость сорта, обеспечение питательными веществами, действие других стрессовых факторов.	Стадии развития, вирулентность, агрессивность, спектр рас и биотипов.
Место выращивания	Экономика возделывания культуры
Вид почвы, плодородие почвы, климат, погода, прогноз погоды.	Реализуемая цена продукта, цены на фунгициды, денежные потери вследствие поражения (уборка, качество, очистка, хранение и др.).

Для более точных решений по борьбе с вредителями и болезнями имеется большой спектр систем компьютерных программ, которые отчасти имеют характер региональной сигнализации (модели прогноза), т. е. они дают пользователям сигнал об опасности поражения. Отчасти они представляют собой вспомогательные системы для принятия решения непосредственно для отдельного поля (модели решения). Последние требуют от пользователя относительно больших собственных затрат на мониторинг своих посевов и соответствующих специальных знаний.

Для принятия решения на конкретном поле все эти модели используют данные о метеорологических условиях или о микроклиматической ситуации в посевах от ближайшей метеорологической станции в рамках сети измерительных пунктов.

Имеется и другой тип моделей, в которых используются рекомендации не на основе прогнозов, базирующихся на метеорологических данных, а определяются специфические физиологические пороги развития возбудителей болезней на основе определения экспериментальным путем поражения растений на индикаторных ярусах.

Одновременное появление разных возбудителей болезней анализируют **экспертные программы (системы)**. Первая такая система («supervised pest and disease management system») была еще в 70-е годы под названием EPIPRE (EPIdemics – PREdiction – PREvention = эпидемия – прогноз – предотвращение) разработана и успешно применена в хозяйствах Голландии и Швейцарии. На основе эпидемиологических и экономических показателей крестьяне получали вспомогательную информацию для принятия решения о мерах борьбы против ржавчины, мучнистой росы, септориоза листьев и септориоза колосьев, зерновых тлей в посевах озимой пшеницы. В центральном компьютере на основе характеристик конкретного поля (почвенная, агротехническая), данных ближайшей метеорологической станции и результатов мониторинга крестьянину подготавливались рекомендации для проведения прямых мер борьбы на данном поле в критические фазы роста и развития пшеницы. Практическое применение этой системы в настоящее время намного снизилось. Одна из причин состоит в том, что крестьяне, пользуясь этими рекомендациями, приобрели необходимые знания и научились принимать правильные решения по борьбе с вредными организмами самостоятельно, так как затраты на собственный мониторинг этой системой не снижались.

В Германии в последние годы практическое применение нашла экспертная система «PRO-PLANT», которая была разработана на основе многолетних по-

левых и практических опытов для болезней зерновых и предлагается сегодня в интернете. И в этой системе от пользователя требуется точный мониторинг и диагноз вредных организмов на данном поле. На компьютере подготавливаются рекомендации по борьбе с вредными организмами на конкретном поле с учетом сорта, вида почвы и севооборота. В их основе находится погода и появление или дальнейшее развитие популяций вредных организмов. Региональные данные о погоде получают от метеорологической службы.

Комплексная консультационная система ISIP (Informationssystem-integrierte Pflanzenproduktion = информационная система интегрированного растениеводства) представляет собой объединенный интернет-портал сельскохозяйственных палат и правительств федеральных земель Германии. Он информирует своих пользователей не только обо всех новых достижениях в области растениеводческого производства и защиты растений. На его основе крестьяне могут интерактивно согласовывать свои сроки обработки с региональными погодными условиями и данными о пораженности, а также стандартными рекомендациями по борьбе с вредными организмами. Экспертные системы ISIP (www.isip.de) на основе всей информации подготавливают рекомендации для конкретного поля. Основой рекомендаций системы ISIP являются результаты мониторинга на более чем 1000 контрольных полей, региональные модели прогноза на основе данных более чем 200 метеорологических станций, специфические рекомендации из 50 консультационных пунктов и больших баз данных. Дается информация о региональном развитии пораженности зерновых важнейшими листовыми болезнями. Вся система постоянно расширяется и совершенствуется на основе новых научных результатов. Кроме интернета, информацию можно получить и по факсу, E-Mail и SMS. Комплексные симуляционные модели прогноза, которые работают на основе биологически и экономически обоснованных алгоритмов и погодных данных для конкретных решений на отдельном поле, предлагаются в Германии пока только для борьбы с церкоспореллезом у пшеницы и ржи (SIMCERC).

В практику в настоящее время внедряется симуляционная модель для борьбы с бурой ржавчиной пшеницы (PUCREC), разрабатываются соответствующие модели для борьбы с мучнистой росой пшеницы и ячменя (SIMERY), с листовым септориозом (SIMSEPT), с фузариозом колосьев пшеницы (FUS-OPT) и с зерновыми тлями у пшеницы и ячменя (SIMLAUS). В заключение следует отметить, что компьютеризация мониторинга, прогноза и принятия решений о применении прямых мер борьбы с вредными организмами находится в динамичном развитии и все модели, системы и программы могут иметь только вспомогательный характер. Они намного могут облегчить работу, снизить затраты, повысить продуктивность работы и оптимизировать решения, но никак не могут заменить профессиональных знаний специалистов по защите растений в сельскохозяйственных предприятиях и фермерских хозяйствах.

Используя все вспомогательные средства и услуги службы защиты растений, в хозяйствах следует проводить разные шаги от мониторинга до решения о мерах борьбы (рис. 235).

Для успешной борьбы с грибными болезнями зерновых разными фирмами предоставляется широкий сортимент эффективных, как правило, системных фунгицидов с профилактическим и (или) искореняющим действием. В приложении 5, табл. 5.5, приводится перечень таких фунгицидов и спектр их действия.

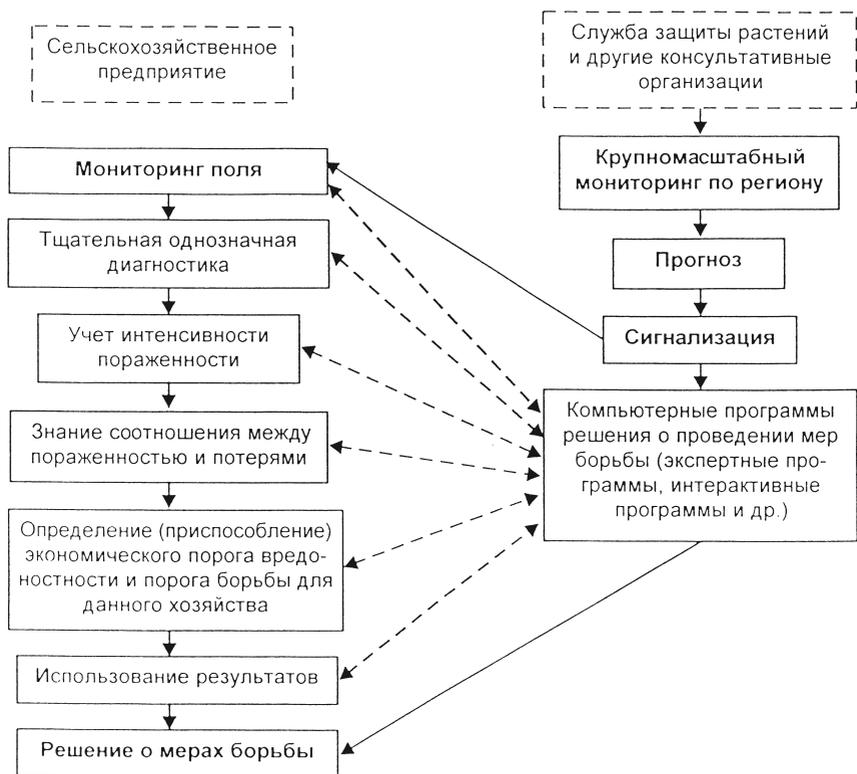


Рис. 235 Шаги принятия решения о применении прямых мер борьбы (280)

Важная задача при применении фунгицидов – это **предотвращение возникновения резистентности** к фунгицидам у популяций грибов возбудителей. Опасность развития резистентности к фунгицидам у разных групп действующих веществ фунгицидов выражена по-разному (табл. 241).

Скорость развития резистентности зависит не только от свойств фунгицидов, но в значительной мере и от свойства грибов. Следует учитывать

Таблица 241 Риск развития у болезней резистентности к фунгицидам разных химических классов (476)

Риск развития резистентности	Химический класс или соединение
Высокий	Бензимидазолы, дикарбоксимиды, фениламины, стробилурины
Умеренный	2-амино-пиримидины, анилопиримидины, ароматические гидрокарпоны, азолы, карбоксанилиды, цимоксанил, диметоморф, фентины, фенилпирролы, фосфоротиолаты, пиримидинкарбинолы
Низкий	Ацибенцолар-S-метил, хлоротаонил, соединения меди, дитиокарбоматы, флуацинам, фталимиды, пробеназолы, квиноксифен, соединения серы, трициклазолы

Бензимидазолы Дикарбоксимиды Фениламины	высокий (3)	3	6	9
Карбоксанилиды DMI Фосфоротиолаты Анилопиримидины Фенилпирролы Стробилурины	средний (2)	2	4	6
Медные препараты Дитиокарбаматы Ингибиторы меланина Фталимиды Сера SAR-индукторы	низкий (1)	1	2	3
Основной риск фунги- цида	Основной риск болезни	низкий (1)	средний (2)	высокий (3)
		Семьяобитаю- щие (напри- мер, <i>Pyrenop- hora</i> , <i>Ustilago</i> , почвообитаю- щие ржавчины зер- новых, <i>Pseudo- cercospora</i>	<i>Rhynchosporium</i> у ячменя, <i>Septoria</i> у пше- ницы	мучнистая роса зерновых

1 – низкий риск; 2...6 – умеренный риск; 9 – высокий риск.

Рис. 236 Диаграмма для оценки комбинированного риска развития резистентности при применении фунгицидов против разных возбудителей болезней (280)

кроме риска, обусловленного свойствами фунгицидов, и риск, обусловленный вредным грибом. Поэтому международная рабочая группа по надзору за развитием резистентности у фунгицидов (Fungicide Resistance Action Committee - FRAC) рекомендует устанавливать комбинированный риск, который связан с данным фунгицидом и с целевым грибом. На рис. 236 приводится пример диаграммы, предложенной FRAC, которая учитывает связь между этими рисками.

Особенно быстро образуются резистентные формы гриба мучнистой росы, против которого в Европе чаще всего применяют фунгициды. Международная рабочая группа по надзору за развитием устойчивости грибов к фунгицидам составила классификацию фунгицидов относительно опасности возникновения к ним резистентности мучнистой росы (табл. 242).

Критическая ситуация получилась при применении высокоэффективной фунгицидной группы стробилуринов. Она вскоре после применения развила резистентность у возбудителя мучнистой росы (*Blumeria graminis*), а с

Таблица 242 Группы фунгицидов по риску возникновения резистентности (476)

Группа риска (по FRAC*)	Химическое название	Действующее вещество	Препарат	Форма резистентности Мучнистая роса пшеница
Очень низкий	Квинолины	Квиноксифен	Фортресс	•
Низкий	Морфолины	Фенпропиморф	Корбел	Неспецифическая
		Тридеморф	•	»
		Фенпропидин	Ценит М	»
		Спироксамин	Импульс	»
Средний	Азолы	Бромоконазол	Гранит	Неспецифическая
		Ципроконазол	Альто	»
		Эпоксиконазол	Рекс С	»
		Флуквинконазол	•	»
		Флузилазол	Капитан	»
		Метконазол	Карамба	»
		Пропиконазол	Тилт	»
		Тебиконазол	Фоликур	»
Условно высокий	Анилинои-римидины	Ципродинил	•	Специфическая
		Пириметанил	•	»
Высокий	Стробилурины	Азоксистробин	Амистар	Специфическая
		Крезоксимметил	Ювел	»
		Трифлуксистеробин	Стратега	»
		Фамоксадоне	•	»

2002 г. и у возбудителя септориозной пятнистости зерновых (*Septoria tritici*), с 2005 года и у возбудителя желтой пятнистости пшеницы (*Drechslera tritici-repentis*). Наблюдается в отношении к стробилуринам качественная, или прерывная, резистентность (single-step-selection), которой вызывается мутацией на одном гене. Различают по меньшей мере две формы: генетические мутации G143A (вызывает полную нечувствительность к препарату) у мучнистой росы пшеницы, ячменя и тритикале, септориоза и желтой пятнистости пшеницы, и генетическую мутацию F 129L (вызывает частичную нечувствительность к препарату) у сетчатой пятнистости ячменя. По-другому развивается количественная, или непрерывная, резистентность (multi-step-selection, shivting), например, к азолам. У этой формы требуются мутации или изменения несколько генов, и она развивается, как правило, медленнее в популяциях патогенов.

Для предотвращения резистентности рекомендуется применять стробилурины с > 3 опрыскиваниями только:

- профилактически;
- с частотой, рекомендованной производителем;
- в блоках с 1 ... 3 опрыскиваниями. Если их используют в блоках с 2 ... 3 опрыскиваниями, между их применением должны быть, по крайней мере, 2 опрыскивания другими средствами;
- если их доля в опрыскиваниях культуры за один вегетационный период не более 30 ... 50 %;
- если культуры выращивают с полным периодом ротации.

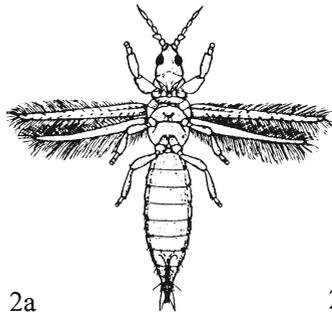
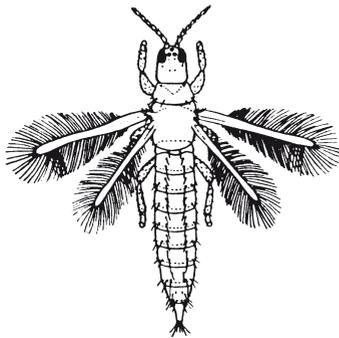
Для предотвращения селекции устойчивости к фунгицидам мутантов грибных возбудителей реализуют концепцию менеджмента устойчивости, в которую входит:

- избежание применения фунгицидов, которые быстро вызывают резистентность у возбудителей. Неспецифически действующие средства медленнее или практически совсем не стимулируют ее развитие;
- применение комбинированных препаратов, которые содержат действующие вещества разного механизма. Практика показывает, что развитие резистентности при этом происходит медленнее, чем при длительном использовании действующих веществ – одно за другим. Этот путь тем более успешен, чем ниже вероятность возникновения многократной резистентности;
- регулярная смена препаратов с разными действующими веществами, предотвращающая повторное применение одного и того же действующего вещества (из одной группы риска по FRAC);
- снижение числа обработок до необходимого минимума. Их следует проводить только после достижения порогов борьбы;
- включение нехимических мер борьбы, учитывая при решении о мерах борьбы и сортовую устойчивость.

С помощью компьютерных программ можно адаптировать стратегию борьбы с грибными возбудителями к конкретным эпидемиологическим ситуациям и свойствам пестицидов. Но все предложенные системы менеджмента развития резистентности являются профилактическими. Расчеты показывают, что затраты на выполнение таких систем во много раз ниже, чем экономический ущерб от применения фунгицидов, потерявших свою эффективность вследствие развития к ним резистентных форм вредных организмов.

10.3 Вредители

По сравнению с сорняками и болезнями потери зерновых, вызванные вредителями, как правило, занимают второе место, хотя существует большее число вредных организмов, поражающих зерновые в разных фазах своего развития (табл. 243).



1

2а

2б

1 – Трипс пшестцветный (*Haplothrips tritici*); 2 – ржаный трипс (*Limothrips denticornis*): а – самка; б – самец.

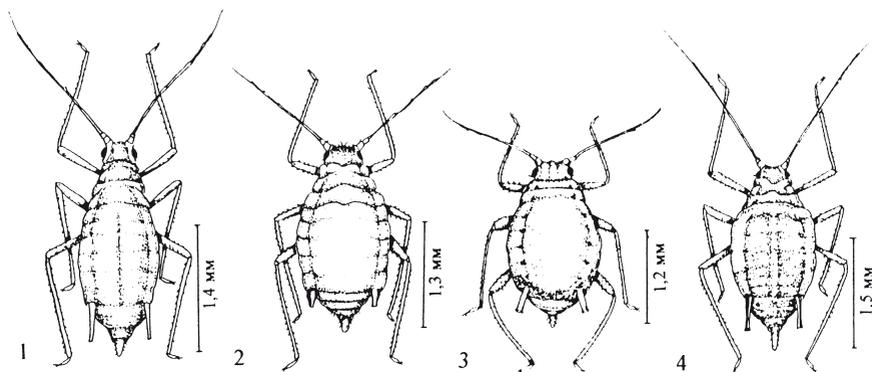
Рис. 237 Трипсы, вредящие зерновым

Таблица 243 Перечень основных вредителей зерновых и меры борьбы

Вредители	Предпочитаемые культуры					Влияние погодных факторов		Основные меры борьбы							
	пшеница	ячмень	рожь	овес	тритикале	влага	температура	удобрение	севооборот	выбор устойчивых сортов	выбор сроков посева	обработка почвы	борьба с сорняками	очистка посевного материала	обработка инсектицидами
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Дитиленхоз (<i>Ditylenchus dipsaci</i> (Kühn))			+		+	В	УТ		+	+				+	
Пшеничная нематода (<i>Anguina tritici</i> (Steinb.))	+		+	(+)		В	УТ		+					+	
Овсяная нематода (<i>Heterodera avenae</i> (Wollenweber))	(+)	(+)	(+)	+	(+)	В	УТ	+	+	+	+			+	
Зерновая нематода (<i>Heterodera filipievi</i> (Madzhidov)).	(+)	(+)	(+)	+	(+)	В	УТ	+	+	+	+			+	
Полевые слизни (<i>Deroceras</i> ssp.)	+	+	+	+	+	В	УТ					+		+	
Трипс пшеничный (<i>Haplothrips tritici</i> Kurdj) (рис. 237.1)	+					С	С								(+)
Трипс хлебный (<i>Limothrips cerealium</i> Hal.)	(+)	+	+			С	Т								(+)
Трипс ржаной (<i>Limothrips denticornis</i> Halt.) (рис. 237.2)	+	+	+		+	С	Т								(+)

Примечание. Влияние погодных условий: влага: С – сухая погода, В – влажная погода, УВ – умеренно влажная; температура: Т – теплая погода, УТ – умеренно теплая погода.





1 – бледная злаковая тля (*Metopolophium dirhodum*); 2 – кукурузная тля (*Rhopalosiphum maidis*); 3 – черемуховая тля (*R. padi*); 4 – большая злаковая тля (*Sitobion avenae*).

Рис. 238 Зерновые тли

Продолжение таблицы 243

Вредители	Предпочитаемые культуры					Влияние погодных факторов		Основные меры борьбы							
	пшеница	ячмень	рожь	овес	тригикале	влага	температура	удобрение	севооборот	выбор устойчивых сортов	выбор сроков посева	обработка почвы	борьба с сорняками	очистка посевного материала	обработка инсектицидами
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Цикадка шеститочечная (<i>Macrostelus laevis</i> Rib.)	+	+	+	+	+	С	Т				+			+	
Цикадка полосатая (<i>Psammotettix striatus</i> (L))	+	+	+	+	+	С	Т				+				+
Большая злаковая тля (<i>Sitobion avenae</i> (F.)) (рис. 238.4)	+	+	+	+	+	УВ	УТ	+		+					+
Бледная злаковая тля (<i>Metopolophium dirhodum</i> (Wlk.)) (рис. 238.1)	+	+	+	+	+	УВ	УТ	+		+					+
Черемуховая тля (<i>Rhopalosiphum padi</i> (L.)) (рис. 238.3)	+	+	+	+	+	УВ	УТ	+		+					+
Кукурузная тля (<i>Rhopalosiphum maidis</i>) (рис. 238.2)	+	+	+	+	+	УВ	УТ	+		+					+
Обыкновенная злаковая тля (<i>Schizaphis graminum</i> Rond.)	+	+	+	+	+	УВ	УТ	+		+					+

Примечание. Влияние погодных условий: влага: С – сухая погода, В – влажная погода, УВ – умеренно влажная; температура: Т – теплая погода, УТ – умеренно теплая погода.

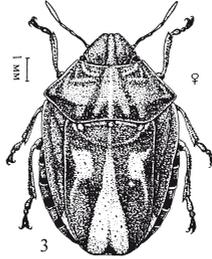
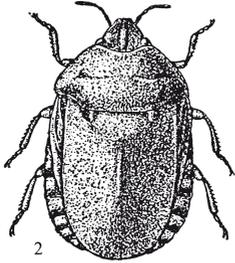


Рис. 239

Клопы-черепашки

1 – клопы-черепашки на колосе;

2 – вредная черепашка (*Eurygaster integriceps*);

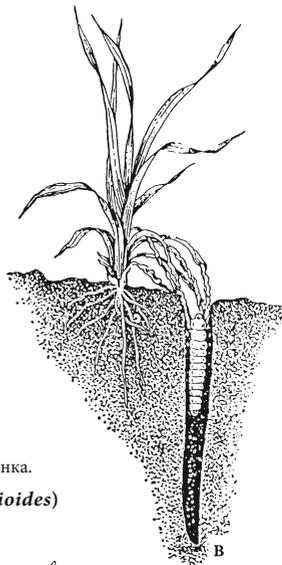
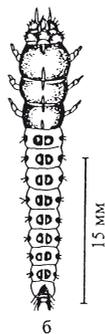
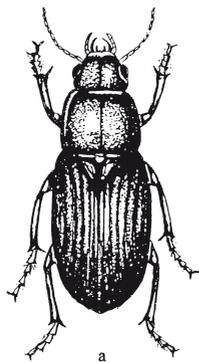
3 – маврийская черепашка (*E. maura*).

Продолжение таблицы 243

Вредители	Предпочитаемые культуры					Влияние погодных факторов		Основные меры борьбы							
	пшеница	ячмень	рожь	овес	тригикале	влага	температура	удобрение	севооборот	выбор устойчивых сортов	выбор сроков посева	обработка почвы	борьба с сорняками	очистка посевного материала	обработка инсектицидами
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ячменная тля (<i>Diuraphis noxia</i> Mordr.)	+	+		+		УВ	УТ	+		+					+
Вредная черепашка (<i>Eurygaster integriceps</i> (L.)) (рис. 239.2)	+	(+)	(+)	(+)	(+)	С	Т								+
Маврийская черепашка (<i>Eurygaster maura</i> (L.)) (рис. 239.3)	+	(+)	(+)	(+)	(+)	С	Т								+
Элия остроголовая (<i>Aelia acuminata</i> (L.))	+	(+)	(+)	(+)		С	Т								+
Хлебная жужелица (<i>Zabrus tenebrioides</i> (Goeze)) (рис. 240)	+	+	+	(+)	+	С	Т		+			+			+
Шелкуны (<i>Agriotes</i> spp., <i>Selatosomus</i> spp.) (рис. 241) (рис. 239)	+	+	+	+	+	С	Т		+			+			+
Пьявица красногрудая (<i>Oulema melanopus</i> (L.)) (рис. 242)	+	+	+	+	+	УВ	Т			+					+

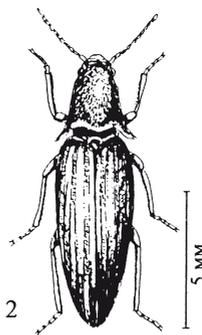
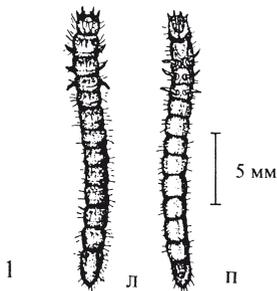
Примечание. Влияние погодных условий: влага: С – сухая погода, В – влажная погода, УВ – умеренно влажная; температура: Т – теплая погода, УТ – умеренно теплая погода.





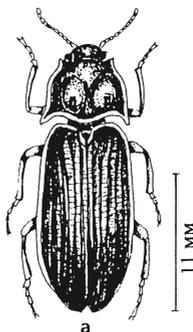
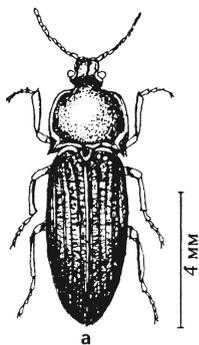
а – имаго; б – личинка; в – вредящая зерновому растению личинка.

Рис. 240 Хлебная жужелица (*Zabrus tenebrioides*)



1 – личинки
(проволочки)
полосатого щелкуна
(*Agriotes lineatus*),
л – вид сверху;
п – вид снизу;

2 – имаго щелкуна
полосатого;



3 – темный щелкун
(*Agriotes obscurus*):
а – имаго;
б – проволочник;

4 – блестящий
щелкун (*Selatosomus
aeneus*):
а – имаго;
б – проволочник .

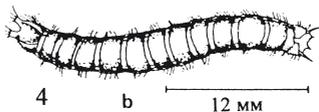
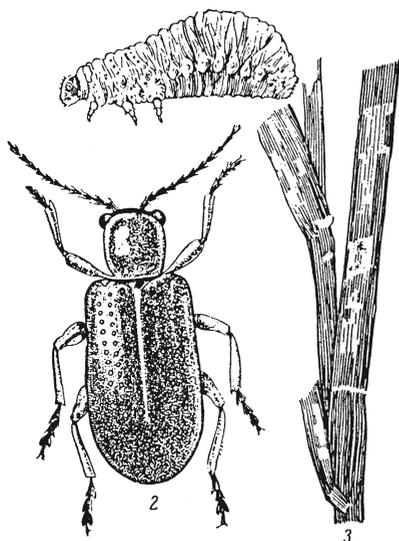
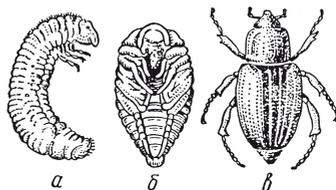


Рис. 241 Щелкуны (сем. Elateridae)



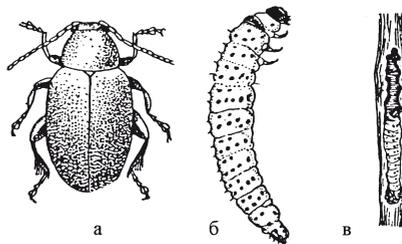
1 – личинка; 2 – имаго; 3 – повреждения.

Рис. 242 Пьявица обыкновенная (*Ouleta melanopus*)



а - личинка; б - куколка; в - имаго.

Рис. 243 Жук-кузька (*Anisoplia austriaca*)



а - имаго; б - личинка; в - личинка в стебле.

Рис. 244 Стеблевая хлебная блошка (*Chaetocnema aridula*)

Продолжение таблицы 243

Вредители	Предпочитаемые культуры					Влияние погодных факторов		Основные меры борьбы							
	пшеница	ячмень	рожь	овес	тригикале	влага	температура	удобрение	севооборот	выбор устойчивых сортов	выбор сроков посева	обработка почвы	борьба с сорняками	очистка посевного материала	обработка инсектицидами
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Пьявица синяя (<i>Oulema li-chenis</i> (Voet.))	+	+	+	+	+	УВ	Т			+					+
Хлебные жуки (<i>Anisoplia</i> spp.) (рис. 243)	+		+		+	С	Т								+
Полосатая хлебная блошка (<i>Phyllotreta vittula</i> Retd.).	+	+			+	С	т								+
Стеблевая хлебная блошка (<i>Chaetocnema aridula</i> Gyll.) (рис. 244)	+	+			+	С	Т								+

Примечание. Влияние погодных условий: влага: С – сухая погода, В – влажная погода, УВ – умеренно влажная; температура: Т – теплая погода, УТ – умеренно теплая погода.

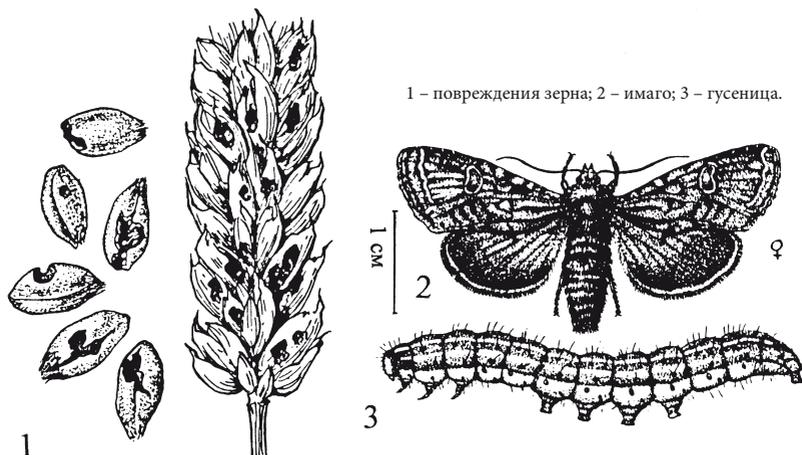
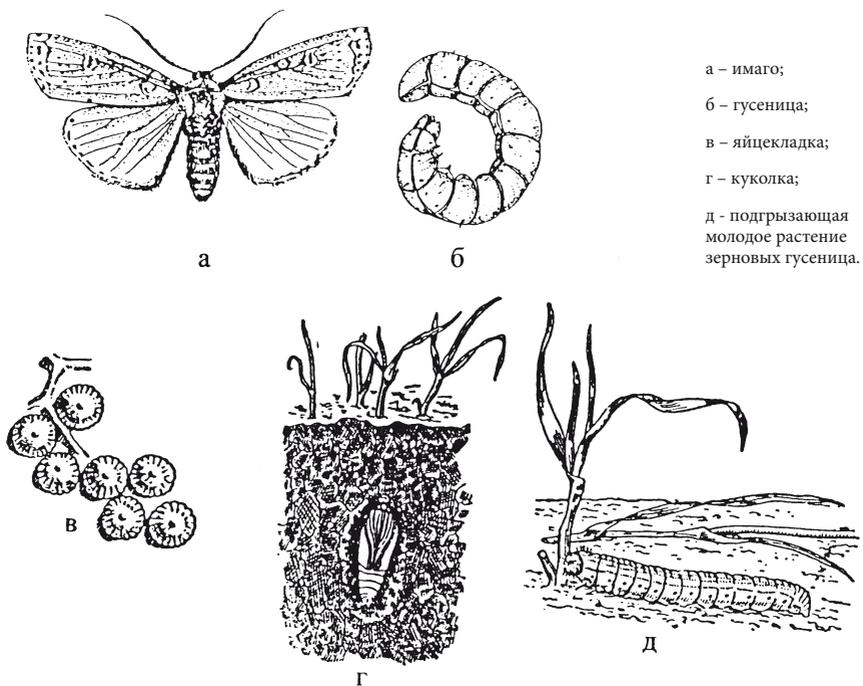


Рис. 245 Серая зерновая совка (*Apamea sordens*)

Продолжение таблицы 243

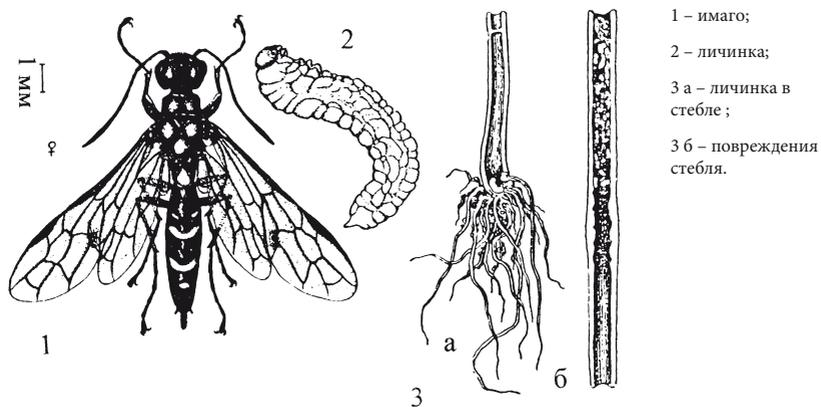
Вредители	Предпочитаемые культуры					Влияние погодных факторов		Основные меры борьбы							
	пшеница	ячмень	рожь	овес	тригикале	влага	температура	удобрение	севооборот	выбор устойчивых сортов	выбор сроков посева	обработка почвы	борьба с сорняками	очистка посевного материала	обработка инсектицидами
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Злаковая листовёртка (<i>Cnephasia pumicana</i> Zell.)	+	+	+	(+)	+	УВ	Т								+
Зерновые совки (<i>Apamea</i> spp.) (рис. 245)	+	+	+	+	+	С	Т								+
Озимая совка (<i>Agrotis segetum</i> (Schiff.)) (рис. 246)	+	+	+		+	С	Т				+	+	+		+
Восклицательная совка (<i>Agrotis exclamationis</i> (L.))	+	+	+	(+)	+	С	Т				+	+	+		+
Луговая совка (<i>Mythimna unipunctata</i> Haw.)	+	+	+	+	+	С	Т				+	+	+		
Луговой мотылек (<i>Margaritita sticticalis</i> (L.))	+	+	+	+	+	С	Т								+
(Стеблевой хлебный пильщик (<i>Cephus pygmaeus</i>) (рис. 247)	+		+		+	С	Т				+	+			

Примечание. Влияние погодных условий: влага: С – сухая погода, В – влажная погода, УВ – умеренно влажная; температура: Т – теплая погода, УТ – умеренно теплая погода.



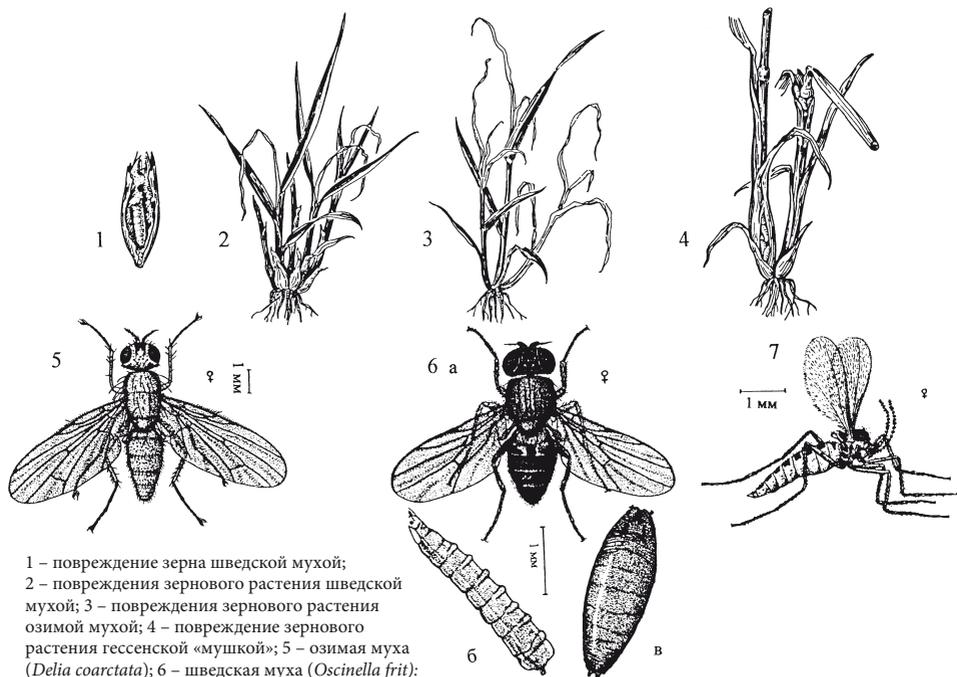
а – имаго;
 б – гусеница;
 в – яйцекладка;
 г – куколка;
 д - подгрызающая
 молодое растение
 зерновых гусеница.

Рис. 246 Озимая совка (*Agrotis segetum*)



1 – имаго;
 2 – личинка;
 3 а – личинка в
 стебле;
 3 б – повреждения
 стебля.

Рис. 247 Стеблевой хлебный пилильщик (*Cephus pygmaeus*)



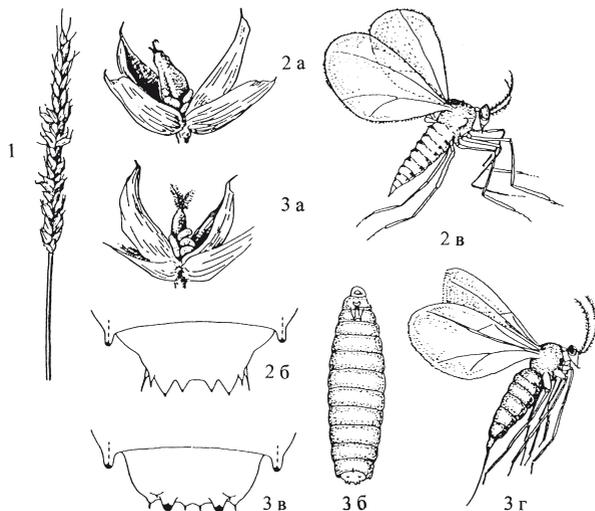
1 – повреждение зерна шведской мухой;
 2 – повреждения зернового растения шведской мухой; 3 – повреждения зернового растения озимой мухой; 4 – повреждение зернового растения гессенской «мушкой»; 5 – озимая муха (*Delia coarctata*); 6 – шведская муха (*Oscinella frit*): а – имаго; б – личинка; в – куколка; 7 – гессенская «мушка» (*Mayetiola destructor*).

Рис. 248 Зерновые мухи

Продолжение таблицы 243

Вредители	Предпочитаемые культуры					Влияние погодных факторов			Основные меры борьбы						
	пшеница	ячмень	рожь	овес	трипикале	влага	температура	удобрение	севооборот	выбор устойчивых сортов	выбор сроков посева	обработка почвы	борьба с сорняками	очистка посевного материала	обработка инсектицидами
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Гессенская «мушка» (<i>Mayetiola destructor</i> (Say.)) (рис. 248.7)	+	(+)	+		+	УВ	УТ		+	+	+				(+)
Злаковая седельная галлица (<i>Haplodiplosis marginata</i> (Roset.))	+	+	+	(+)	+	В	УТ	+	+	+	+	+	+		+

Примечание. Влияние погодных условий: влага: С – сухая погода, В – влажная погода, УВ – умеренно влажная; температура: Т – теплая погода, УТ – умеренно теплая погода.



1 – повреждение колоса;
 2 а – личинки оранжевой злаковой галлицы в колоске;
 2 б – абдоминальный сегмент личинки оранжевой злаковой галлицы;
 2 в – имаго оранжевой злаковой галлицы (*Sitodiplosis mosellana*);
 3 а – личинка желтой злаковой галлицы;
 3 б – личинка желтой злаковой галлицы;
 3 в – абдоминальный сегмент желтой злаковой галлицы;
 3 г – имаго желтой злаковой галлицы (*Contarinia tritici*).

Рис. 249 Зерновые галлицы

Продолжение таблицы 243

Вредители	Предпочитаемые культуры					Влияние погодных факторов		Основные меры борьбы							
	пшеница	ячмень	рожь	овес	тригикале	влага	температура	удобрение	севооборот	выбор устойчивых сортов	выбор сроков посева	обработка почвы	борьба с сорняками	очистка посевного материала	обработка инсектицидами
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Оранжевая злаковая галлица (<i>Sitodiplosis mosellana</i> (Geh.)) (рис. 249.2в)	+	(+)	(+)		(+)	УВ	УТ	+							+
Желтая злаковая галлица (<i>Contarinia tritici</i> (Кбу.)) (рис. 249.3 г)	+	(+)	(+)		(+)	УВ	УТ	+							+
Шведская муха (<i>Oscinella frit</i> (L.)) (рис. 248.6)	+	+	+	+	+	В	УТ			+	+	+	+		
Ячменная шведская муха (<i>Oscinella pusilla</i> Mg.)	(+)	+				УВ	УТ				+	+	+		
Зеленоглазка (<i>Chlorops pumili-onis</i> (Bjerk.))	+	+	+		+	УВ	УТ			+	+		+		(+)
Озимая муха (<i>Delia coarctata</i> (Fall.)) (рис. 248.5)	+	+	+		+	УВ	УТ	+	+	+	+				(+)

Примечание. Влияние погодных условий: влага: С – сухая погода, В – влажная погода, УВ – умеренно влажная; температура: Т – теплая погода, УТ – умеренно теплая погода.

Видовой состав и вызванный ими вред сильно различаются по зонам возделывания зерновых и зависят от погодных условий (табл. 244).

Таблица 244 Поражение зерновых вредителями в разных регионах России (799)

Вредители	Природно-экономический район					
	Северный, Северо-западный	Вятский, Центральный	Центрально-черноземный, Северо-кавказский	Волжский, Уральский	Западный, Восточный, Сибирский	Дальневосточный
Клопы черепашки	0	1	4	3	1	0
Блошки	2	2	1	2	2	1
Пьявицы	1	1	3	2	2	1
Хлебная жужелица	0	0	4	0	0	0
Хлебные жуки	1	1	3	2	1	0
Хлебные пилильщики	0	1	3	2	1	0
Тли	2	3	3	3	2	1
Трипсы	1	1	2	2	2	1
Галлицы	1	1	2	2	2	1
Зерновые мухи	1	2	2	2	2	1
Злаковая листовертка	0	0	2	0	0	0
Зерновые совки	0	0	0	2	4	0
Многолетние совки	2	2	2	2	1	2
Проволочники	1	2	2	2	2	1
Мышивидные	2	3	4	2	2	2
Суслики	0	0	2	3	2	1

Примечание: 0 – вредитель отсутствует; 1 – вредитель есть, но не имеет экономического значения; 2 – вредитель вредит периодически, в отдельных фазах развития популяции (рост, максимума развития и начинающий спад популяции); 3 – вредитель широко распространен, вредит во всех трех фазах развития популяции; 4 – вредитель широко распространен, вредит всегда.

Необходимо тщательное наблюдение за фитосанитарным состоянием посевов зерновых, использование в данной зоне все возможные агротехнические и профилактические меры и при необходимости проводить целенаправленную обработку инсектицидами на основе экономических порогов вредоносности.

В приложении 3 приводятся перечни порогов вредоносности вредителей зерновых, рекомендованных в России, в Украине, в Беларуси и в Германии.

Пороги борьбы определяют для решения о применении инсектицидов на основе экономических порогов вредоносности, когда знают дальнейшее развитие плотности популяции. Они наступают, как правило, раньше экономичес-

ких порогов вредоносности, а у некоторых видов порог борьбы может быть незадолго до экономического порога вредоносности или быть с ним идентичным, если мероприятия борьбы быстро оказывают действие. Но и в этих случаях целесообразно добавить время, необходимое для подготовки и проведения мер борьбы. Как и пороги вредоносности, пороги борьбы требуют точных знаний популяционной динамики вредителей и ее зависимости от факторов внешней среды. Эти знания в отношении многих вредителей еще недостаточны, так что и они могут быть только ориентиром, подкрепленным многолетним опытом экспертов данного региона и хозяйства. Сложность разработки порогов борьбы показана на примере его определения разными авторами для зерновых тлей в Германии (табл. 245).

Таблица 245 Пороги борьбы для зерновых тлей в Германии (860)

Автор	Вид	Вид	ПБ
Kolbe (1969, 1973)	Оз. пшеница, овес	<i>Sitobion avenae</i> , <i>Rhopalosiphum padi</i> , <i>Metopolophium dirhodum</i>	25... 50 тлей/колос, метелку или фертильный стебель
Freier (1975), Freier и Wetzel (1975)	Оз. пшеница	<i>Sitobion avenae</i>	3... 5 тлей/колос (конец цветения)
Wetzel и Freier, (1975)	Оз. пшеница	<i>Rhopalosiphum padi</i> , <i>Metopolophium dirhodum</i>	10... 15 тлей/флаговый лист (конец цветения)
Basedow (1984)	Оз. пшеница	<i>Sitobion avenae</i> , <i>Rhopalosiphum padi</i> , <i>Metopolophium dirhodum</i>	1 тля/колос и флаговый лист (конец колошения... конца цветения) 5 тлей/колос и флаговый лист (середина молочной спелости)
Basedow и др. (1994)	Оз. пшеница	<i>Sitobion avenae</i> , <i>Rhopalosiphum padi</i> , <i>Metopolophium dirhodum</i>	4 тли/колос и флаговый лист (конец цветения)
Freier и др. (1988)	Яровой ячмень, оз. пшеница, овес	<i>Rhopalosiphum padi</i>	15 тлей/фертильный стебель (конец цветения) 25 тлей/фертильный стебель (конец цветения)
Hinz(1988)	Тритикале	<i>Metopolophium dirhodum</i>	25 тлей/фертильный стебель (конец цветения)
Holz и Wetzel (1989), Holz и др.(1994), Rappaport и Freier (2001)	Оз. пшеница	<i>Sitobion avenae</i>	3... 5 тлей/колос (конец цветения) или 1... 10 тлей/колос (конец цветения) с учетом температуры, возрастной структуры популяции тлей и пораженности энтомофагами, т. е. с учетом порогов саморегуляции (см. табл. 5.18).

Использование порогов борьбы на практике требует больших затрат на мониторинг и готовность идти на риск. Но в конечном счете экологическая и экономическая польза превышает дополнительные затраты на мониторинг. В какой мере можно отказаться от химических мер борьбы, можно видеть на примере борьбы с большой злаковой тлей (*Sitobion avenae*), на основе по-

рога борьбы 3 ... 5 тлей/колос в регионе с засушливым климатом в средней Германии (табл. 246).

Таблица 246 **Необходимость применения инсектицидов против большой злаковой тли (*Sitobion avenae*) на основе порога борьбы 3 ... 5 тлей/колос в регионе с засушливым климатом в средней Германии в течение 1983 ... 1994 гг. (860)**

Год	Значение бонитировки, тлей/колос	Применение инсектицида
1983	2,2	нет
1984	0,2	нет
1985	0,3	нет
1986	2,4	нет
1987	0,3	нет
1988	9,5	да
1989	4,5, сильно паразитированы	нет
1990	5,5	да
1991	0,2	нет
1992	3,0	нет
1993	0,05	нет
1994	0,5	нет

При решении о проведении химических мер следует учитывать не только пораженность посевов вредителями, но и плотность хищников и паразитов, а также пораженность вредных организмов патогенами. Этому служат пороги саморегуляции, под которыми понимают количество или плотность популяции энтомофага, которая в состоянии поддерживать на уровне порога борьбы или порога вредоносности численность контролируемого им вредителя (рис. 250).

При этом не имеет значения, является ли популяция антагонистов автохтонной или энтомофаги вносятся выпуском (биологическая борьба). Они, с одной стороны, являются вспомогательными ориентирами для оценки механизмов саморегуляции популяции вредных организмов, а с другой стороны, необходимы для обоснования направленного, щадящего полезную фауну и внешнюю среду применения химических средств защиты растений. Порог саморегуляции не означает, что ниже его хищники и эндопаразиты не действуют. Он только сигнализирует, что ниже него биологический контроль вредителя не происходит. Так как взаимодействие между вредителем и антагонистами характеризуется, в зависимости от конкретной ситуации, большой вариабельностью, пороги саморегуляции не могут быть постоянными величинами, а составляют зоны показателей. Важным фактором влияния служит ход роста популяции вредителя (рис. 251).

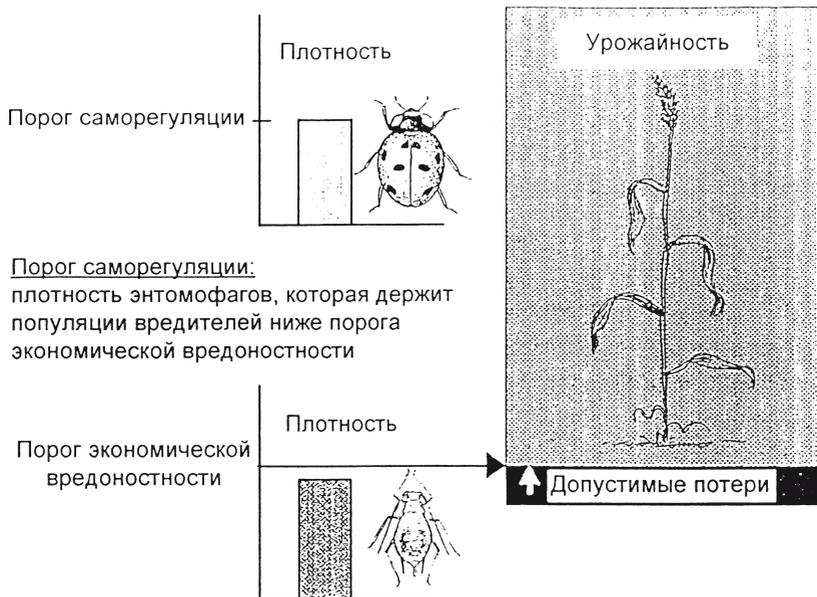


Рис. 250 Взаимосвязь между порогом саморегуляции и порогом экономической вредности (представлена на примере системы пшеница-тли-хищники) (280)

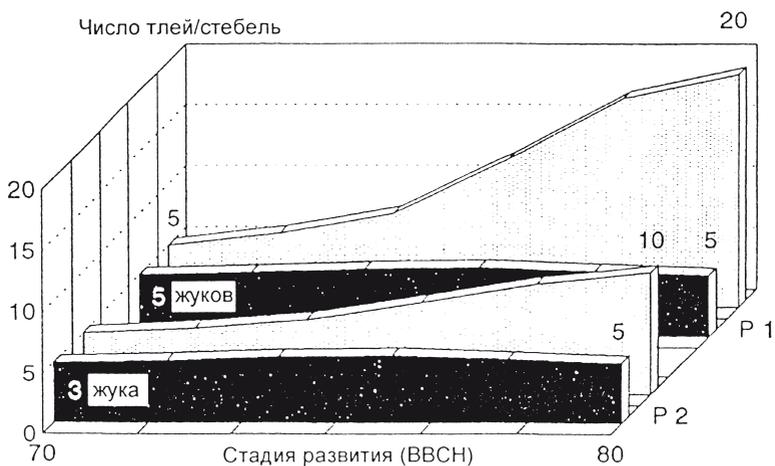


Рис. 251 Влияние роста популяции (P1, P2) большой злаковой тли (*Sitobion avenae*) на необходимое для ее контроля число имаго божьей коровки (*Coccinella septempunctata*) в посевах озимой пшеницы при одинаковом исходном поражении (результаты клеточных опытов) (280)

При слабом развитии популяции большой злаковой тли (*Sitobion avenae*) для контроля вредителя достаточно 3 божьи коровки (*Coccinella septempunctata*)/м², при нормальном же развитии поражения требуется 5 хищников/м². В таблице 247 и на рисунке 252 приводится пример порогов борьбы с большой злаковой тлей (*Sitobion avenae*) в посевах зерновых с учетом порогов саморегуляции.

Таблица 247 Пороги борьбы (особей на 1 колос) для принятия решения о применении инсектицидов для контроля численности большой злаковой тли (*Sitobion avenae*) в посевах зерновых, с учетом порогов саморегуляции (280)

Показатель	Погода								
	теплая сухая			умеренная			холодная и влажная		
	Возрастная структура тлей								
	Молодые	Средние	Старые	Молодые	Средние	Старые	Молодые	Средние	Старые
<i>Степень паразитирования низкая</i>									
Численность популяции вредителя:									
низкая	1,0	1,1	1,1	1,3	1,4	1,5	2,2	2,3	2,3
средняя	1,4	1,5	1,6	2,0	2,1	2,2	3,2	3,4	3,5
высокая	3,0	3,2	3,3	4,0	4,3	4,6	6,1	5,8	6,3
<i>Степень паразитирования средняя</i>									
Численность популяции вредителя:									
низкая	1,7	1,6	1,6	2,4	2,2	2,0	4,1	3,7	3,4
средняя	2,4	2,3	2,1	3,5	3,3	3,1	5,9	5,3	4,9
высокая	5,0	2,3	2,1	3,5	3,3	3,1	5,9	5,3	4,9
<i>Степень паразитирования высокая</i>									
Численность популяции вредителя:									
низкая	3,3	2,7	2,1	5,0	4,1	3,1	8,4	6,8	5,3
средняя	4,8	4,0	3,1	7,1	5,9	4,7	9,0	7,7	7,4
высокая	9,0	7,8	6,4	10,0	10,0	9,0	7,9	9,3	9,2

Таблица 248 Примеры порогов саморегуляции системы «большая злаковая тля: энтомофаг» в озимой пшенице в Германии (280)

Вредитель	Хищник или эндопаразит	Порог саморегуляции
Большая злаковая тля <i>Sitobion avenae</i>	<i>Coccinella septempunctata</i>	~5 имаго/м ² , 20...40 яиц/м ² , 10...20 личинок/м ² , 1 особь (имаго, личинка)/90 тлей (ВВСН 69...70) → > 60 % снижения пораженности.
	Личинки журчалок <i>Episyrphus bolteatus</i>	1 личинка/40...80 тлей, 10...80 личинок/м ² → > 70 % снижения пораженности.
	Личинки журчалок <i>Metasyrphus corollae</i>	1 личинка/80 тлей, 15...20 личинок/м ² → > 70 % снижения пораженности.

У зерновых пока пороги саморегуляции имеются только для системы «большая злаковая тля: энтомофаг» в озимой пшенице (табл. 248).

В Украине рекомендуют для принятия решения о необходимости использования инсектицидов следующие сроки и методы наблюдения за развитием энтомофагов в посевах сельскохозяйственных культур (табл. 249).

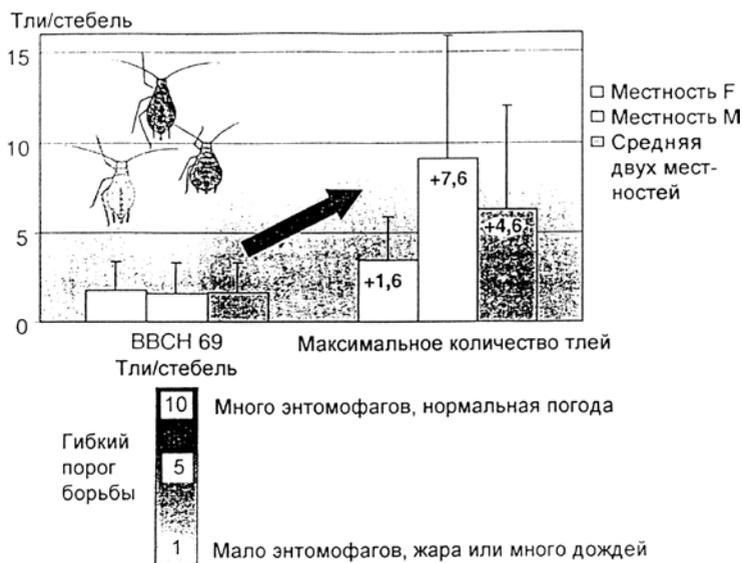


Рис. 252

Гибкое использование порогов борьбы против зерновых тлей на озимой пшенице, в зависимости от количества энтомофагов в разных местах Германии (www.boa.de/ip/schwellenwerte.htm)

Таблица 249 Сроки и методы мониторинга посевов сельскохозяйственных культур для определения количества энтомофагов и необходимости применения инсектицидов (142)

Культура	Фаза развития	Вредитель	Энтомофаг	Метод и место учета	Экономический порог, % эффективности энтомофагов, используемый для определения необходимости химических обработок
Озимая пшеница	Колошение	Вредная черепашка	Теленомус	Учет на площадках, определение паразитированных яиц вредителей	40... 50 % пораженности яиц вредителя в начале откладки яиц при общей численности вредителя 2 экс./м ²
Озимая пшеница	Трубкавание, колошение	Зерновые тли	Афидофаги	Косение сачком или учет на листьях	При соотношении количества афидофагов к вредителям 1:30... 40 – химическая обработка отложится на 3... 4 дней (до повторного учета)
Озимая пшеница	Трубкавание, колошение	Трипс пшеничный	Элотрипс (хищный трипс)	Учет на растениях	Соотношение количества элотрипса к пшеничному трипсу – 1:7... 8

Наблюдения за фитосанитарным состоянием посевов и учет проводятся так же, как и в отношении болезней.

Для борьбы с вредителями зерновых существует большой сортимент инсектицидов (см. приложение 5, табл. 5.6)

Проблема **образования резистентности** у вредителей к инсектицидам столь же острая, как у сорняков и возбудителей болезней к гербицидам и фунгицидам. Но у вредителей зерновых резистентность к инсектицидам на практике наблюдается пока в меньшей мере. В России зарегистрирована резистентность тли черемуховой (*Rhopalosiphum padi*) к фосфорорганическим препаратам и к пиретроидам в посевах озимой пшеницы в Ростовской области и в Краснодарском крае. Стратегии предохранения от возникновения резистентности к инсектицидам те же, что изложены в разделе 10.1.

Суммируя изложенное в разделах 9 и 10, на рис. 253 дается перечень возможных мероприятий химической борьбы с сорняками, болезнями и вредителями у зерновых. Борьба с амбарными вредителями изложена в разделе 16.

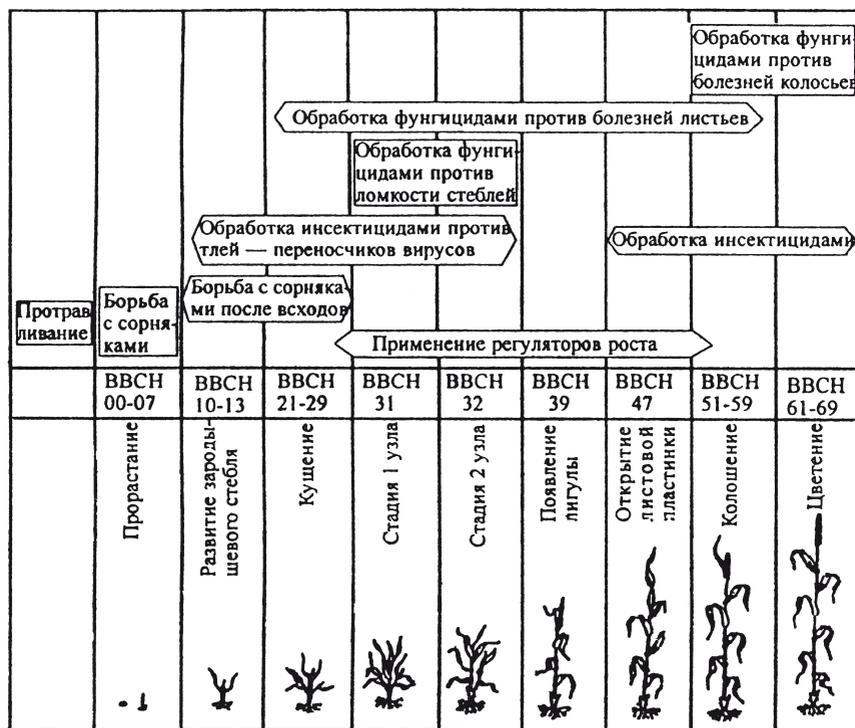


Рис. 253 Химические мероприятия защиты посевов зерновых

10.4 Технология внесения химических средств защиты.

Оптимальная технология опрыскивания – предпосылка для эффективной защиты растений. Сюда относятся: **регулярное техническое обслуживание, уход и контроль за работой агрегатов.**

После каждого использования опрыскивателя его следует очистить. Это очень важно для чувствительных культур после смены препарата. Особенно тщательной очистки требуют распылители и фильтры. Если необходимо прервать работу опрыскивателя, следует промыть все его части чистой водой из добавочного бака для моечной воды. Для этого бывает достаточно короткого проезда по полю, что предохраняет фильтры и распылители от засорения. В ЕС опрыскиватели, выпускаемые после 2000 года, должны быть обязательно оборудованы моечной системой и баком для чистой воды. После окончания работы технические остатки рабочей жидкости, которые находятся в баке, в насосе и в проводящей системе разбавляют по крайней мере в соотношении 1 : 10 и вносят эту жидкость на поле. После этого используют очистительные инжекторные гидромешалки для промывки всех частей чистой водой. После опорожнения тары для средств защиты растений ее следует сразу промыть чистой водой, а промывную воду вернуть в бак опрыскивателя. Для этого современные опрыскиватели оборудованы специальными шлюзами. Неочищенные снаружи опрыскиватели обязательно должны находиться под крышей, так как после работы, особенно в высоких стеблестоях, на них может оставаться рабочая жидкость, которая при осадках может смываться и загрязнять почву. Наружную очистку опрыскивателей также проводят на поле, как правило, на необработанной полосе. Опрыскиватели обязательно хранят зимой и в период, когда их не используют, в очищенном виде под крышей.

Распылители из всех материалов раньше или позже изнашиваются, даже при правильном их использовании. Износ определяется такими факторами, как давлением, абразивностью (агрессивностью) жидкости для опрыскивания, качеством воды и материалом, из которого изготовлен распылитель. Повреждения возникают у выходного отверстия сопла и при неправильной его очистке. Признаки изношенного сопла можно хорошо видеть на рис. 254.

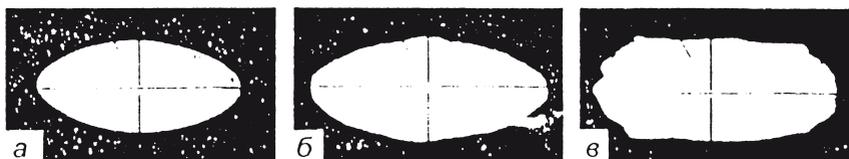
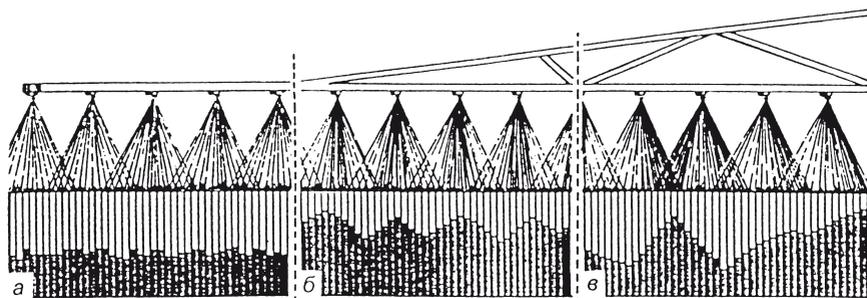


Рис. 254 **Контуры нового выходного сопла (а), изношенного выходного сопла (б) и поврежденного выходного сопла (в).**

Признаками износа распылителей являются неравномерность поперечного распределения и повышенный расход жидкости в единицу времени при стандартном давлении и диаметре капель. Об изменении поперечного распыла при износе распылителя можно судить по результатам испытаний на специальной установке (рис. 255).



а – новое сопло (равномерное поперечное распределение); б – изношенное сопло (повышенный расход с местными концентрациями); в – поврежденное сопло (неравномерный распыл: как передозировка, так и недостаток препарата)

Рис. 255 Поперечное распределение жидкости при износе распылителя.

При коэффициенте вариации распыла больше 100 %, распылители следует менять. В таблице 250 приведены основные допустимые отклонения в точности работы распылителей.

Таблица 250 Основные толерантности к точности работы распылителей

Показатель	Допустимые отклонения
Расход жидкости в единицу времени при стандартном давлении (л/мин.)	Максимально допустимые отклонения/распылитель: $\pm 5\%$
Равномерность поперечного распределения жидкости	Максимально допустимое отклонение отдельных изменений от среднего значения: $\pm 15\%$
	Вариационный коэффициент (среднее отклонение от среднего): $< 7\%$ у новых опрыскивателей; $< 10\%$ у работающих опрыскивателей

До начала работы опрыскивателя проводится его настройка (калибровка) с использованием чистой воды. Вычисляют расход жидкости в минуту через один распылитель (q) по формуле:

$$q \text{ (л/мин.)} = \frac{Q \times T \times B}{N \times 600} ;$$

где: Q – заданная норма расхода, л/га; T – скорость агрегата, км/ч; B – ширина захвата, м; N – число распылителей.

Формула упрощается при одинаковом стандартном расстоянии между распылителями на штанге:

$$q = \frac{W \times T}{1200} .$$

Пример: При скорости агрегата 5,5 км/ч и при расстоянии между распылителями на штанге 50 см заданная норма расхода жидкости должна быть 250 л/га. Давление следует изменять до тех пор, пока на отдельном распылителе не будет установлен следующий расход жидкости:

$$q = \frac{5,5 \text{ км/ч} \times 250 \text{ л/га}}{1200} = 1,15 \text{ л/мин.}$$

У каждого второго распылителя целесообразно собирать (рис. 256), взвешивать или измерять мерным стаканом жидкость. Полученную сумму жидкости необходимо разделить на число замеренных распылителей.

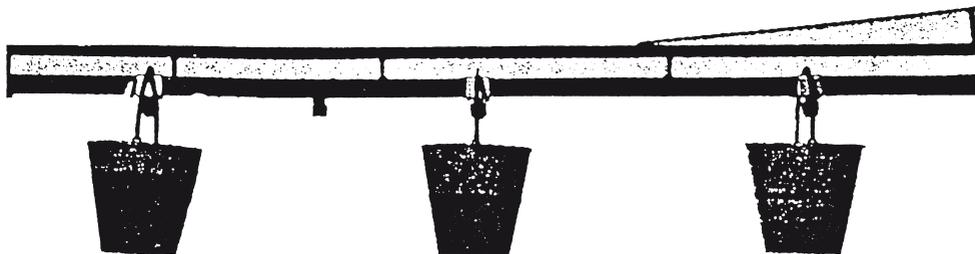


Рис. 256 Мерные сосуды на штанге (280)

Так как разные жидкости имеют различную плотность, используя корректирующий коэффициент, определяют расход жидкости в минуту через один распылитель (q) (табл. 251).

Таблица 251 **Корректирующие коэффициенты для определения расхода жидкости разной плотности (q) в минуту (280)**

Плотность жидкости	0,84	0,96	1,00	1,11	1,28	1,38	1,44	1,50
	Вода			КАС				
Корректирующий коэффициент	1,09	1,02	1,00	0,95	0,88	0,85	0,83	0,81

Используя корректирующий коэффициент, расчет расхода жидкости проводят по формуле:

Фактический расход жидкости через один распылитель за 1 мин = q (л/мин) × корректирующий коэффициент.

Расход рабочей жидкости на гектар рассчитывают по формуле:

$$Q \text{ (л/га.)} = \frac{q \text{ (л/мин/распылитель)} \times 600}{T \text{ (скорость агрегата, км/ч)} \times W \text{ (расстояние между распылителями, м)}}$$

Скорость движения агрегата определяют по формуле:

$$V \text{ (км/ч)} = \frac{\text{Расстояние пройденного пути, м} \times 3,6}{\text{Время, сек}}$$

Соотношение между давлением и расходом жидкости выражается формулой:

$$\frac{\text{л/мин}_1}{\text{л/мин}_2} = \frac{\sqrt{\text{бар}_1}}{\sqrt{\text{бар}_2}}$$

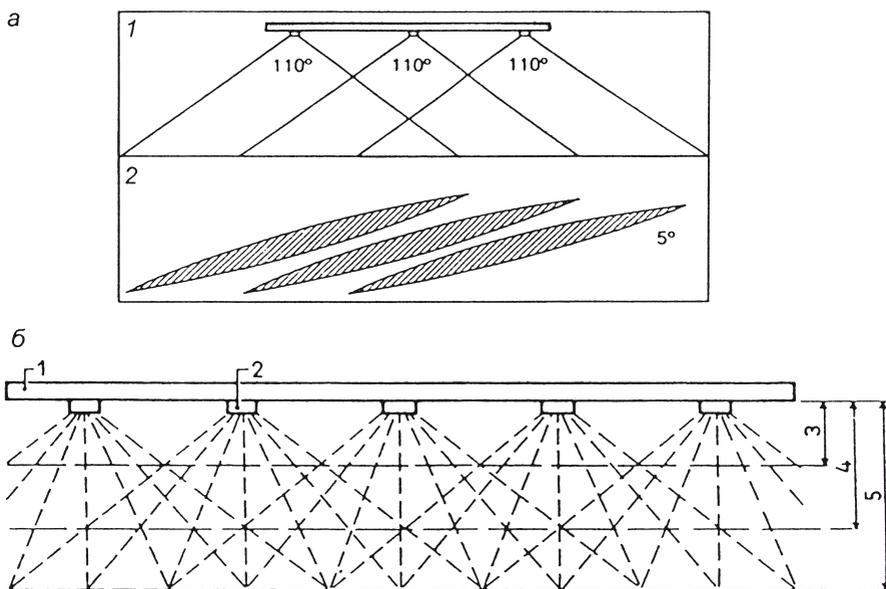
это означает: чтобы удвоить расход жидкости, необходимо увеличить давление в 4 раза.

Расход рабочей жидкости через сопло можно определить и по формуле:

$$q = \mu S_c \frac{\sqrt{2P_{\text{вх}}}}{\rho}$$

где: μ - коэффициент расхода (0,45 ... 0,82), S_c - площадь выходного отверстия сопла, $P_{\text{вх}}$ - давление жидкости на входе в сопло, Мпа, ρ - плотность жидкости кг/м³.

Равномерное распределение препаратов с плоским факелом распыла, оптимальное перекрытие конусов распыла. Жидкость для опрыскивания распределяется по целевым объектам распылителями, которые находятся на штангах разной длины (от 12 до 36 м), обычно на расстоянии 50 см один от другого. Правильная высота установки штанги имеет решающее значение для равномерного распределения средств защиты растений. Оптимальное расстояние от распылителя (высоты установки штанги) до целевой поверхности зависит от угла факела распыла, который, в свою очередь, зависит от типа распылителя. В полеводстве применяют, как правило, распылители с углом факела распыла 80° или от 110° до 120° . Высоту следует выбирать так, чтобы достигалось минимум двойное перекрытие распыла для получения равномерного внесения химического средства по всей ширине захвата штанги (рис. 257).



а - многократное перекрытие факела распыла (110°): 1 - вид сбоку; 2 - вид сверху; *б* - перекрытие факела распыла в зависимости от высоты установки штанги: 1 - штанга; 2 - распылители; 3 - простое покрытие; 4 - двухразовое перекрытие; 5 - трехразовое перекрытие

Рис. 257 **Перекрытия факелов распыла (280)**

Для большинства распылителей целесообразно соблюдать высоту установки штанги от 50 до 70 см от распылителя до целевой площади (почвы, средний ярус листьев). Так как целевые поверхности разные и их высота изменяется в течение вегетации, высота установки штанг регулируется. У современных опрыскивателей штанги можно механически или гидравлически поднимать до высоты 2,5 м.

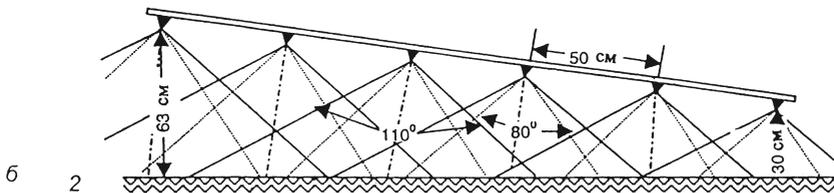
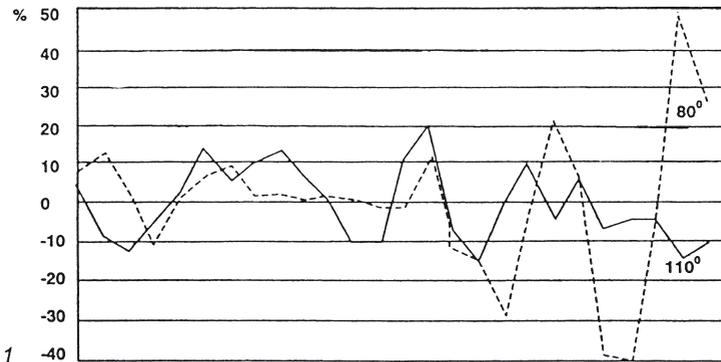
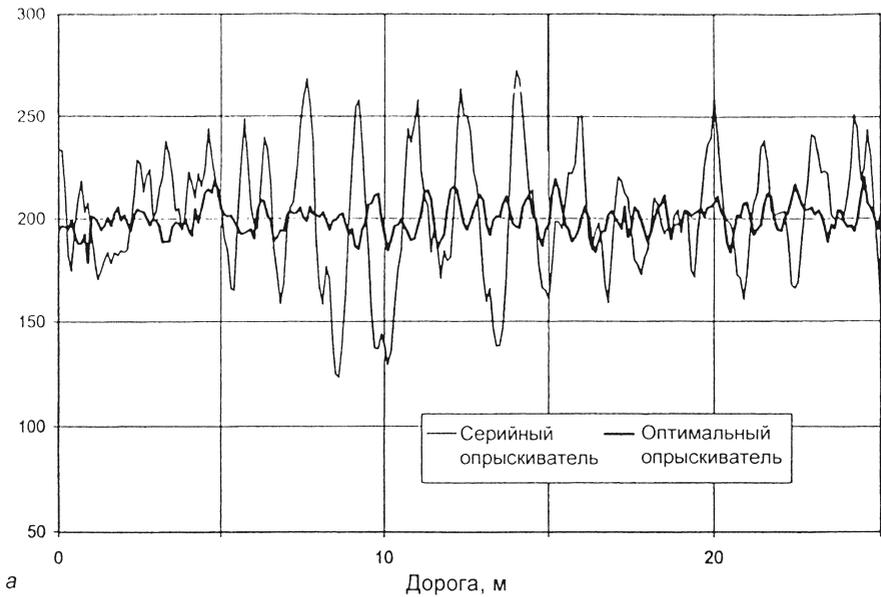


Рис. 258

Равномерность распределения жидкости опрыскивателем серийного производства после использования всех элементов стабилизации штанги (1) и под влиянием ее наклона (2, а). 2, б – вид сбоку на факел распыла при наклоне штанги (280)

Точное поперечное распределение жидкости на объектах достигается, кроме нормированного расстояния между распылителями на штанге (50 см), равномерным расстоянием между распылителем и целевой площадью во время работы. Неподвижно закрепленные штанги обеспечивают это тем меньше, чем длиннее они и чем более неравномерный рельеф поверхности поля. Для поддержания горизонтального положения штанги, по крайней мере при ее длине > 12 м, требуется оборудование опрыскивателей специальными приспособлениями. Технически простым решением являются штанги, свободно колеблющиеся вокруг продольной оси. На краях штанг устанавливают гасители колебаний и опорные скобы. Провисание концов штанги ведет к резкому (до 40 ... 50 %) повышению неравномерности опрыскивания.

На рисунке 258 показана равномерность внесения средства защиты опрыскивателем серийного производства после использования всех элементов стабилизации штанги и под влиянием ее наклона.

Оптимальная скорость движения. Оптимальной рабочей скоростью движения опрыскивания считается 6 ... 8 км/ч при применении традиционной распылительной техники. При такой скорости достигается хорошее внесение и «внедрение» средств защиты в посевах. Чем выше скорость, тем больше снос, особенно мелких капель, и меньше проникновение распыла в растение и распределение капель по близким к почве целевым площадям. При работе с инжекторными распылителями скорость движения можно немного повысить (до 10 км/ч), но при более высоких скоростях качество работы ухудшается и у них.

Необходимое количество рабочего раствора при опрыскивании посевов фунгицидами и инсектицидами в разных стадиях развития растений приводится в табл. 252, а пригодность разных распылителей в табл. 253.

Таблица 251 Количество рабочего раствора при опрыскивании фунгицидами (280)

	Стадия развития ВВСН	Количество рабочего раствора, л/га
Фунгициды	21,37	400
	21,32	200
	39 ... 61/69	400
	39 ... 61	200 ... 300
Инсектициды	49 ... 61,69	400

Взаимосвязь между типом распылителя, давлением, расходом рабочей жидкости, размером капель и сносом приводится в приложении 5, табл. 5.8.

Для лучшего проникновения распыла в густые и высокие стеблестой зерновых культур, опрыскиватели оборудуют специальными механическими устройствами (например, типа Grop Tilter), или пневмоштанговыми рабочими органами. Первые имеют форму трубки, закрепленной на штанге опрыскивателя, которая во время его движения прижимает стебли зерновых культур вниз и тем самым создает свободное пространство, в которое вносится распыл (рис. 259, а).

Таблица 2.53 Пригодность разных типов распылителей и распылительных систем для внесения химических средств защиты растений (280)

Тип или система распылителей	Рабочее давление, бар	Среднее количество жидкости, л/га	Пригодность для опрыскивания												
			Гербициды			Фунгициды			Инсектициды			Опасность сноса			
			ДВ	ПВ-3	ПВ	Контактные средства	Листья	Колосья	Контакты	Системы	КАС				
													4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
<i>Плоскоструйные универсальные распылители</i>															
LU 120 03	1,5 ... 5,5	150	+	+	+	+	+	++	+++	++	+	++++			
XR 110 03	1,5 ... 4,0	150	+	+	+	+	+	++	+++	++	+	++++			
LU 120 04	1,5 ... 5,0	150	++	++	++	+	+	++	+++	++	+	+++			
XR 110 04	1,0 ... 4,0	190	++	++	++	+	+	++	+++	++	+	+++			
4110 - 20	1,5 ... 5,0	250	++	++	++	+	+	++	+++	++	+	+++			
LU120 05	1,0 ... 5,0	240	+++	+++	+++	++	++	+	+++	++	+	+++(+)			
XR110 05	1,0 ... 4,0	240	+++	+++	+++	++	++	+	+++	++	+	+++(+)			
4110 - 24	1,5 ... 5,0	320	+++	+++	+++	++	++	+	+++	++	+	+++(+)			
<i>Плоскоструйные распылители с пониженным сносом</i>															
AD 120 03/04P	2,0 ... 5,0	150	+++	+++	+++	+++	+	+	+++	++	++	+(+)			
DG110 03/04P	1,5 ... 6,0	150	+++	+++	+++	+++	+	+	+++	++	++	+(+)			
SD 04-110	1,5 ... 6,0	260	+++	+++	+++	+++	+	+	+++	++	++	+(+)			
ТТ ПО 03/04	1,0 ... 6,0	260	+++	+++	+++	+++	+	+	+++	++	++	+(+)			

Пригодность: +++ – очень хорошая; ++ – хорошая; + – удовлетворительная; -- – не пригодна.

Опасность сноса: ++++ – очень высокая; +++ – высокая; ++ – средняя; + – низкая; -- – очень низкая.

*) при рабочем давлении 2 бар.
**) при большом количестве жидкости.

ДВ – дождевое внесение;
ПВ-3 – послежидковое внесение, когда сорняки в фазе зародыша;
ПВ – послежидковое внесение.

Продолжение таблицы 253

Тип или система распылителей	Рабочее давление, бар	Среднее количество жидкости, л/га	Пригодность для опрыскивания												
			Гербициды			Фунгициды			Инсектициды			Системы	Контакты	КАС	Опасность сноса
			ДВ	ПВ-3	ПВ	Контактные средства	Листья	Колосья	Системы	Контакты	КАС				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
<i>Инжекторные распылители</i>															
AL110 025/03/04	3,0 ... 8,0	150 ... 400	+++	+++	+++	+++	++	+	++	+++	++	++	+	+(-)*	
ID 120 02/03/04	3,0 ... 8,0	150 ... 400	+++	+++	+++	+++	++	+	++	+++	++	++	+	+(-)**	
TD 025-API 110	4,0 ... 10,0	200 ... 260	+++	+++	+++	+++	++	+	++	+++	++	++	+	+	
TD 110 03 XL	3,0 ... 8,0	180 ... 400	+++	+++	+++	+++	++	+	++	+++	++	++	+	+(-)*	
<i>Распылительная система с поддержкой воздуха – двухфазовой распылитель</i>															
Air tec 351 001	1,5 ... 4,0 + 0,35 ... 2,0 воздух	75 ... 200	+	+	+	+	+++	+++	++	++	++	+	+	+**	
<i>Распылительная система с поддержкой воздуха – воздушная подушка</i>															
Air Plus	2,5 ... 8,0	100 ... 200	+	+	+	+	+++	+++	++	++	++	+	-	+**	

Пригодность: +++ – очень хорошая; ++ – хорошая; + – удовлетворительная; - - не пригодна.
*) при рабочем давлении 2 бар.
**) при большом количестве жидкости.

Опасность сноса: ++++ – очень высокая; +++ – высокая; ++ – средняя; + – низкая; - - очень низкая.

ДВ – дождевое внесение;
ПВ-3 – послеуходное внесение, когда сорняки в фазе зародыша;
ПВ – послеуходное внесение.

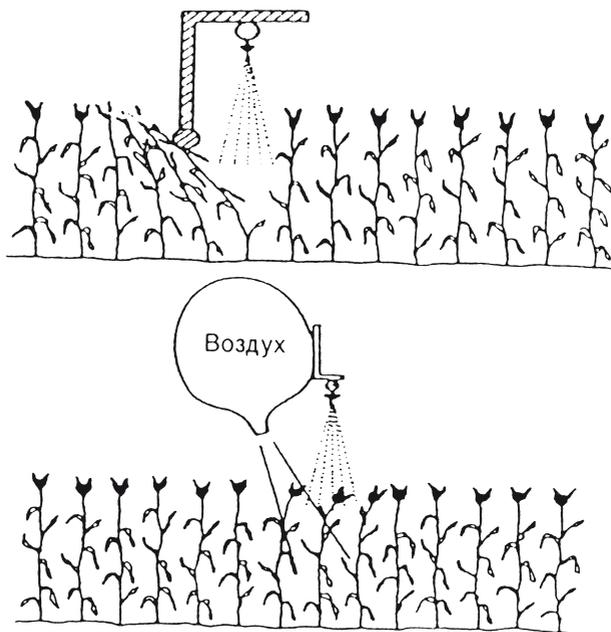
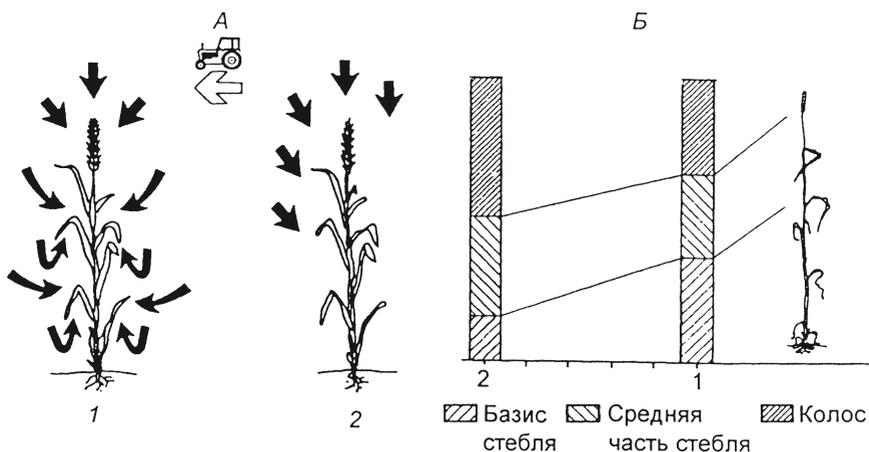


Рис. 259 Повышение эффективности опрыскивания при использовании механического наклона растений (а) и дополнительной подачи воздуха (б) (280)



А. Оседание капель распыла на зерновое растение при опрыскивании с поддержкой воздухом (1) и без (2); Б. Распределение капель распыла по ярусам зернового растения при опрыскивании без поддержки воздуха (1) и с поддержкой (2).

Рис. 260 Различия в проникновении распыла в стеблестой зерновых при опрыскивании с воздушной поддержкой и без нее (280)

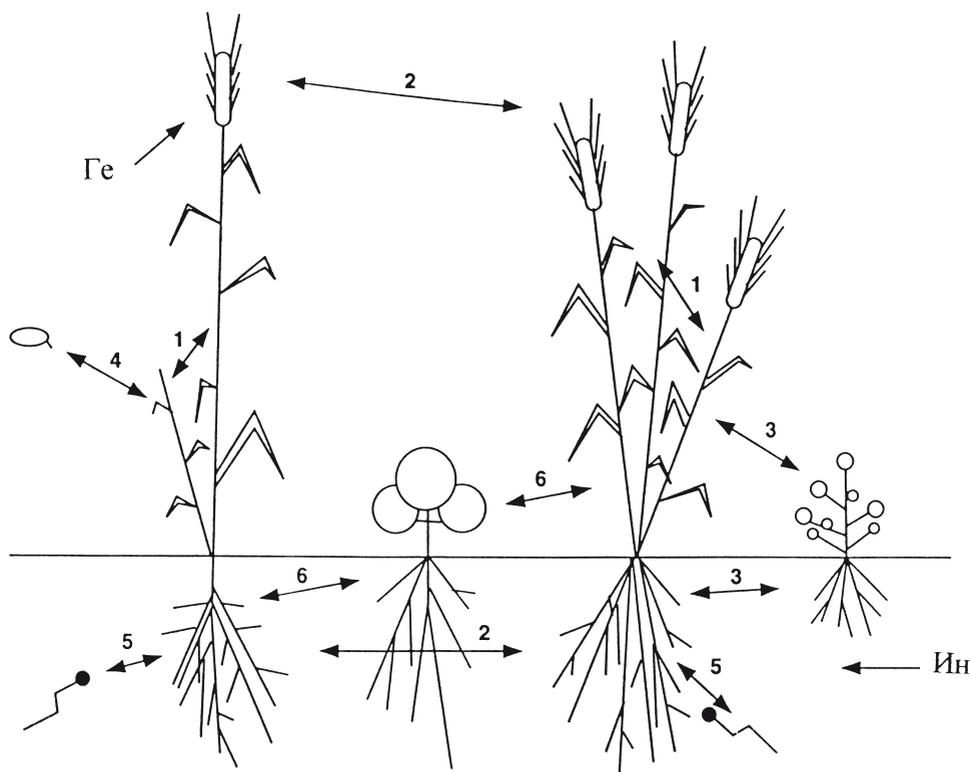
В полевом опрыскивателе с пневмоштангой несущая конструкция штанги выполнена в виде оболочки из пластмассовой пленки, надуваемой воздухом с помощью вентилятора. В нижней части оболочки имеются отверстия, через которые воздушный поток от вентилятора подается на обрабатываемые растения. При этом он захватывает распыленные частицы рабочей жидкости и обеспечивает их проникновение вглубь посевов (рис. 259, б). Различное проникновение распыла в стеблестой зерновых с воздушной поддержкой и без нее показано на рисунке 260.

11 Управление посевами и документация всех мероприятий.

11.1 Управление посевами.

Как уже было изложено в разделе 2, процесс образования сухой массы у растений зерновых проходит разные фазы, в течение которых развитие массы надземных органов и индекс листовой поверхности, а этим и возможная урожайность, достигают разных величин (см. разд. 2, рис. 45).

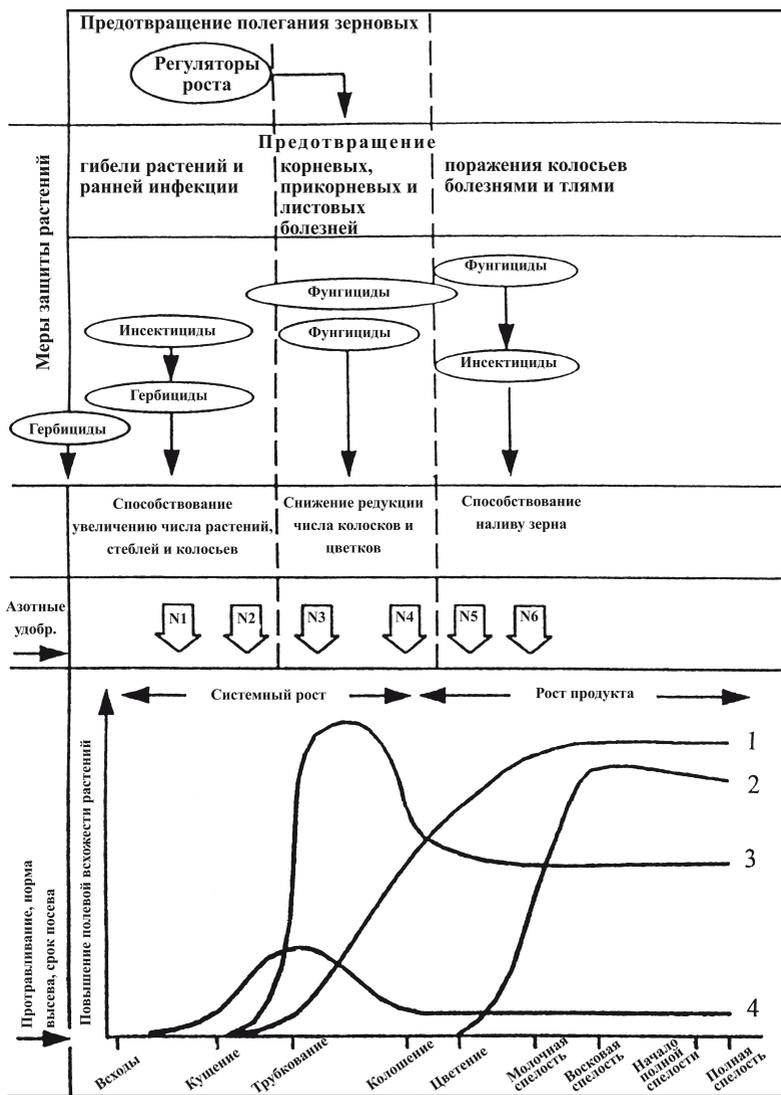
На эти процессы действуют разные факторы, которые могут снижать или повышать урожайность. В первую очередь это почвенно-климатические условия данного региона выращивания зерновых и погода конкретного года. Кроме этого, в посевах зерновых появляются разнообразные эффекты конкуренции между органами отдельного растения, между растениями в посевах данной культуры и с другими видами (сорняки, вредители, возбудители болезней) (рис. 261).



Г - генотип; Ин - ингибиторы роста и развития; 1 - конкуренция внутри растения; 2 - конкуренция между растениями посева; 3 - межвидовая конкуренция; 4 - конкуренция свободнодвижущихся вредных организмов; 5 - конкуренция почвообитающих вредных организмов; 6 - аллелопатия.

Рис. 261 Схема конкурентных отношений в посевах зерновых (416)

Учитывая состояние всходов, необходимо воздействовать агротехническими мероприятиями по управлению посевами таким образом, чтобы уменьшить и по возможности исключить вредную конкуренцию, а также смягчить отрицательные и усилить положительные действия тех или иных факторов на урожайность (рис. 262).



1 – сухая масса; 2 – масса зерен; 3 – число колосьев, цветков и стеблей; 4 – число боковых стеблей

Рис. 262 Возможное влияние мероприятий по управлению посевами на компоненты урожайности.

Под **управлением посевами** понимают совокупность согласованных растениеводческих мероприятий, которые с учетом места выращивания, погодных условий и состояния посевов без ущерба для внешней среды целенаправленно проводят для получения оптимальной структуры посевов, достижения высокой урожайности и, таким образом, для реализации специфической в данной местности потенциальной урожайности сорта при оптимальной степени интенсивности возделывания. Управление посевами предусматривает выполнение следующих мероприятий: использование удобрений, регулирование роста растений, борьбу с сорняками, болезнями и вредителями, т. е. тех мероприятий, которые и являются технологией возделывания зерновых.

Учитывая взаимную обусловленность компонентов урожайности зерновых, мероприятиями по управлению посевами можно в определенной мере компенсировать недоразвитие отдельных ее компонентов.

Из разнообразия конкретных местных и погодных условий вытекает, что управление посевами нельзя проводить по схеме. Даже в одном и том же хозяйстве необходимо для каждого поля зерновых, в зависимости от меняющихся условий в разные годы, принимать разные решения.

На основе знания о компонентах урожайности данного сорта, формирования урожайности в разных фазах развития следует, исходя из состояния посевов на данном поле, определить тактику управления ими для достижения высокой урожайности. Управление посевами – это мероприятие, основанное на знании и опыте хозяйствования в определенных природных условиях.

Как правило, управление посевами тем легче, чем ближе к нижнему пределу оптимальной для данной местности и сорта густота стояния посевов после всходов или в начале вегетации. Доступная влага и длительность вегетации тоже влияют на возможность управления посевами.

Все мероприятия управления посевами должны быть направлены на максимальное образование зерен при высоком их качестве и ограничение развития других органов – листьев, стеблей и корней до необходимой величины.

Цель – не оптимальное развитие одного растения, а, по возможности, большее производство зерна с единицы площади. Для этого мероприятия по управлению посевами проводят так, чтобы, исходя из оптимальных норм высева для данного региона, умеренной первой дозы азота с учетом N_{\min} в почве и состояния посевов на начальной фазе развития, образовалась умеренная биологическая масса для более малого потребления влаги и снижения опасности развития болезней.

Обеспеченность азотом в фазе выхода в трубку способствует развитию хорошо сформированных репродуктивных органов.

Зависимость урожайности зерна у озимой пшеницы от нормы высева и доз азотного удобрения, от азотного удобрения с учетом доступного азота в почве и от количества осадков в мае ... июня, а также от размера первой дозы азота представлена в таблицах 254, 255 и 256.

Растение зерновых, слишком раскустившееся, требует дополнительно до 30 % влаги для образования единицы зерна по сравнению с растениями, имеющими меньшее количество продуктивных стеблей. Конкуренция за влагу между большим количеством стеблей на ранних стадиях имеет особенно отрицательные результаты в засушливых регионах.

Таблица 254 **Биомасса и урожайность зерна у озимой пшеницы (опыт в средней Германии) (613)**

Показатели	Норма высева (всхожие зерна на 1 м ²)		
	300	450	450
Азотное удобрение (кг N/га)	50 + 50	25 + 25	50 + 50
Стебли на 1 м ² в стадии 31 BBCH	1046	1196	1492
Сухая масса, г/м ² в стадии 31 BBCH	144	153	184
Сухая масса, г/м ² в стадии 61 BBCH	852	924	994
Количество колосьев на 1 м ²	557	644	675
Количество зерен на 1 колос	33,9	28,5	28,7
МТЗ, г	45,1	45,0	42,0
Урожайность зерна, ц/га	85,1	82,5	81,3

Таблица 255 **Зависимость эффективности азотного удобрения от доступного азота (N_{min}) в почве (деляночный опыт на лессовой почве в Бернбурге, Саксония-Ангальт, Германия) (285)**

		Год			
		1993		1994	
Содержание доступного растением азота в почве, (N _{min}), кг/га	0 ... 30 см	42		25	
	30 ... 60 см	39		38	
	60 ... 90 см	112		31	
Азотное удобрение, кг N/га	Урожайность, ц/га	Содержание протеина, %	Урожайность, ц/га	Содержание протеина, %	
0	75,3	11,7	80,9	11,6	
60 (в 1993 г. - 40)	79,0	12,8	94,9	11,8	
60 + 60	79,7	13,8	100,1	13,0	
120	80,9	13,2	99,7	12,6	
60 + 60 + 60	79,9	14,1	103,7	14,1	

Таблица 256 **Зависимость образования общей биомассы и урожайности зерна от количества осадков в мае ... июне и от размера первой дозы азота (деляночный опыт на лессовой почве в Бернбурге, Саксония-Ангальт, Германия) (285)**

Количество осадков в мае ... июне, мм	Первая доза азотного удобрения, кг N/га	Общая биомасса, ц/га сухой массы	Солома, ц/га сухой массы	Зерно, ц/га сухой массы
61	50	134	65	69
61	110	141	79	62
137	50	148	72	76
137	110	166	88	78

Оптимальный для данного региона срок посева и целенаправленные мероприятия по защите растений на основе порога вредоносности должны быть такими, при которых растения в наиболее полной мере используют вегетационный период для формирования компонентов урожайности.

Для снижения затрат целесообразно комбинировать внесение азотных удобрений (раствор аммиачной селитры и мочевины) с мероприятиями по защите растений.

Конкретные шаги (тактика) управления посевами зависят не только от местности, но и от погодных условий.

Очень поучительно Европейское соревнование по выращиванию озимой пшеницы, которое проводится в рамках сельскохозяйственных выставок Германского сельскохозяйственного общества (DLG). Мероприятие проводится каждые два года на новом месте. Участвуют в этом соревновании ведущие специалисты по выращиванию пшеницы из научных учреждений и практики из разных стран Европы. Цель опытов – демонстрация достижения высоких экономических целей при выращивании. На одном и том же поле при одновременном посеве участники показывают, используя свои сорта озимой пшеницы, свои тактики управления посевами для достижения высокой урожайности в зависимости от конкретных почвенных и погодных условий. В таблице 257 приводятся средние урожайности этих опытов.

Таблица 257 Средние урожайности, их колебания и содержание протеина (612)

Места проведения опытов	Средние урожайности, ц/га	Интервал колебаний, ц/га	Содержание протеина, ц/га
1992 Salzgitter (n = 11)	79,2	62,1 ... 92,4	1)
1994 Bad Rappenau (n = 11)	78,3	69,0 ... 87,6	12,7
1996 Glesien (n = 12)	65,2	57,7 ... 80,1	13,0
1998 Jüchen-Damm (n = 16)	93,0	56,8 ... 113,6	12,1
2000 Rottmersleben (n = 13)	72,1	61,7 ... 86,3	13,6
2002 Hellkofen (n = 13)	94,4	80,8 ... 109,9	13,8
2004 Dummerstorf (n = 13)	97,1	72,8 ... 124,4	12,8
2006 Baiersröderhof (n = 13)	104,0	81,5 ... 118,2	14,2

Приводим в качестве примера преследованную тактику участников в соревновании и их результаты в 1996 г. в хозяйстве Глезин и в 2004 г. в хозяйстве Думмерсдорф.

Хозяйство Глезин расположено в Федеральной земле Саксония. Тип почвы (песчаный лёсс), предшественник (озимая пшеница), обработка почвы, внесение основного удобрения (30 кг P_2O_5 и 100 кг K_2O произведена 13 сентября) и срок посева (5 октября) были одинаковыми. Уборка проводилась 16 августа. Наличие сорняков, болезней и вредителей было незначительным. Погода была засушлива. В контрольном варианте, где не проводились мероприятия по управлению посевами, урожайность составила 61,6 ц/га, дополнительные расходы – 956 DM/га, выручка – 2130, а расходы на покрытие постоянных издержек (ВППИ) составляли 1174 DM/га. Относительно хорошие результаты контрольного варианта объясняются большими за-

Таблица 258 Варианты управления посевами (опыт на полях Германского сельскохозяйственного общества в г.Глезин (Саксония)) в 1996 г.

Показатели	BS	VA	F	СК	SL	B	FA	NL	JB	GG	PL	СВ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Сорта											
Норма высева (число всхожих семян), шт./м ²	350	300	Эстика	300	Багус	Паэро	Конгра	Херевард	Ритмо	Ритмо	Элена	Астелла
Вид и дата применения азотного удобрения, N кг/га	40 М (19.03) 40 М (15.05) 70 М (16.03)	80 СМ (28.03) 83 РАМ (30.04)	50КАС (08.04) 30 РАМ (14.05) 50 КАС (29.05) 30 КАС (13.06)	54 КАС (26.03) 30 РАМ (23.04) 40 РАМ (08.05)	55 КАС (02.04) 18Р (14.05)	50 КАС (08.04) 30 Р (14.05) 50 КАС (29.05) 40 КАС (13.06) 10 РАМ (04.06) 10 РАМ (16.06)	50 КАС (21.03) 30 РАМ (30.04) 60 КАС (20.05)	30 КАС (28.03) 60 КАС (08.05) 70 КАС (12.06)	18 РАМ (18.10) 90 РАМ (26.03) 60 КАС (15.05) 27 КАС (11.06)	81 КАС (28.03) 70 КАС (15.05)	60 КАС (21.03) 20 РАМ (18.04) 20 РАМ (14.05) 50 КАС (10.06)	75 РАМ (30.04) 50 КАС (15.05) 20 КАС (10.06)
Гербициды, кг./л/га (дата)	1,0 Фок-стрил-супер + 0,3 Ста-ране 180 (18.04)	0,06 Пойнтер (30.04)	0,06 Кон-церт (14.05)	-	Сетчатые бороны + катки (18.04)	0,06 Кон-церт (14.05)	0,7 Дупл-лозан КВ + 1,0 Арелонф (30.04)	0,03 Гроннер (23.04)	0,5 Фени-кан + 0,5 Изопро-турон (18.10)	1,0 Дупл-лозан КВ + 0,05 Концерт (30.04)	1,25 Три-стар + 1,5 Изопро-турон (18.04)	3,0 Стромп-Терр. (10.10)
Регуляторы роста, кг./л/га ССС720 (дата)	1,2 (18 04)	0,7 (30.04)	1,0 (14.05)	1,5 (08.05)	1,0 (14.05)	1,0 (14.05)	0,6 (30.04)	1,0 (08.05)	0,4 (30.04)	1,0 (24.05)	1,3 (14.05)	1,2 (14.05)

Примечание. М – мочевины; СМ – мочевины; КАС – сера-мочевины; КАС – кальциево-аммиачная селитра; РАМ – раствор аммиачной селитры и мочевины.

Продолжение таблицы 258

Показатели	BS	VA	F	СК	SL	B	EA	NL	JB	GG	PL	CB
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Фундиды кг/г/га (дата)	0,4 Спортак 0,3 Альфа (14.05) 0,4 Спортак 0,2 Гаспа (16.06)	0,5 Браво 500 (30.04) 0,5 Дырене + 0,3 Дельга (04.06) 0,3 Брио + 0,3 Амистар (16.06)	1,5 Опус Топ (16.06)	0,5 Тип- топ + 0,1 Щежит (21.06)	0,8 Пронто (31.05) 1,0 Опус Топ (16.06)	1,5 Опус Топ (16.06)	0,4 Фоликкур (14.06) 0,8 Дырене + 0,4 Магадор (16.06)	1,5 Опус Топ (11.06)	0,05 Брюн + 0,2 Магадор (30.04) 0,5 Опус Топ + 0,4 Топ Амистар (12.06)	1,25 Спортак Дельга (24.05) 1,0 Гран- нит (16.06)	1,25 Спортак(е(к) Альфа (14.05) 0,8 Опус Топ (16.06)	0,5 Альто С Л (10.06)
Инсектициды, кг, л/га (дата)	0,15 Е605 Форте (04.06) 0,15 Е605 Форте (16.06)	0,05 Пиримор- Гран + 0,15 Мав- рик (16.06)	-	-	-	-	0,1 Кара- гэ (16.06)	-	0,15 Мав- рик + 0,08 Пиримор- Гран (12.06)	0,1 Фас- так (16.06)	-	-
Микроэле- менты, кг, л/га (дата)	-	-	-	-	10 Сульфат маг- ния (14.05) 0,5 Фет- камол (13.06)	-	3,0 Сульфат маг- ния + 0,1 Сульфат марганца (30.04) 3,0 Сульфат маг- ния + 0,1 Сульфат марганца (04.06)	-	10 Сульфат маг- ния + 1,0 Сульфат марганца + 0,1 Куправит (12.06)	-	1,0 Иксол (18.04)	-
Урожайность, ц/га	80,1	75,4	65,4	64,7	66,2	66,1	69,6	67,5	70,3	69,8	69,0	59,3
Сумма дополни- тельных рас- ходов, DM/га	1113	1058	1279	956	963	1076	1071	1033	1145	1185	1397	1088
Выручка, DM/га	2800	2650	2380	2400	2410	2490	2480	2510	2515	2490	2400	2200
	1687	1592	1101	1444	1447	1414	1409	1377	1370	1305	1003	1112

Пр и м е ч а н и е . Сокращения: М – мочевины; КАС – кальциево-аммиачная селитра; РАМ – раствор аммиачной селитры и мочевины.

пасами азота в почве и минимумом сорняков, болезней и вредителей. В таблице 258 приводятся меры управления посевами участков и их результат. В 2004 г. опыты проводились в хозяйстве Думмерсдорф в Федеральной земле Мекленбург-Передняя Померания, где климат подвержен влиянию Балтийского моря (средние годовичные осадки – 600 мм). Почвы – песчаные суглинки с бонитировкой 50 баллов. Погодные условия в 2004 году способствовали хорошему развитию посевов (оптимальные условия роста осенью 2003 года, мягкая зима, достаточный уровень осадков (685 мм с августа 2003 г. до августа 2004 г.), отсутствие засушливых периодов с высокими температурами). Сформировались хорошие посевы с большой потребностью в борьбе с сорняками, болезнями и вредителями, а также в регуляторах роста. Результаты опытов 2004 года приводятся в таблице 259.

Таблица 259 Результаты опытов по выращиванию озимой пшеницы в 2004 г. в Думмерсдорфе (Германия)

Вариант		Сорт	Норма высева всх. с./ м ²	Густота стояния, колосьев/ м ²	Урожай- ность, ц/га	Цена, Евро/ц	Доход, Евро/га
		1					
B	X*	Dekan	225	606	96,7	9,50	918
B	K**	Centenaire	225	605	83,7	9,50	795
GB	X	Cubus	250	596	94,0	9,70	911
GB	K	Maverick	250	649	107,4	9,10	977
LFA	X	Elvis	280	682	98,3	10,00	983
LFA	K	Ritmo	280	641	105,1	9,20	967
CZ	X	Akteur	300	570	72,8	10,20	743
CZ	K	Drifter	320	691	80,0	9,50	760
HB	X	Cubus	260	589	97,9	9,70	950
HB	K	Koch	275	650	100,2	9,00	902
F	X	Meunier	230	560	98,8	9,50	939
F	K	Perfector	210	570	90,0	9,10	819
S	X	Ritmo	275	543	104,4	9,10	950
S	K	Deben	225	624	106,2	8,70	924
CH	X	Magnus	250	620	72,9	9,50	741
CH	K	Biscay	200	620	78,0	8,70	634
DK	X	Cubus	320	625	99,8	9,70	968
DK	K	Deben	330	626	107,2	8,70	933
IB	X	Tommi	220	582	122,2	9,80	1198
IB	K	Hattrick	250	603	124,4	8,70	1082
HA	X	Tommi	220	506	98,9	10,00	989
HA	K	Biscay	220	660	100,2	8,70	872
PL	X	Zyta	350	672	99,9	10,40	1039
PL	K	Nutka	350	587	100,8	10,00	1008
GD	X	Magnus	240	600	91,4	9,50	868
GD	K	Maverick	260	638	92,5	9,40	870

* - хлебопекарные сорта; ** - кормовые сорта

Урожайность колебалась в этих опытах от 72,9 до 122,2 ц/га у хлебопекарных сортов и от 78,0 до 124,4 ц/га у кормовых сортов. В зависимости от качества (сорт, содержание сырого протеина, коэффициента седиментации, натура) реализовались по ценам от 8,50 ... 10,40 Евро/ц. Разделяя варианты на пять групп по урожайности (1 – средняя урожайность - 77,5, 2 – 92,0, 3 – 99,2, 4 – 106,1 и 5 – 123,3 ц/га), можно проанализировать факторы структуры урожая, имевшие при данных условиях решающее влияние на урожайность.

Структура урожайности отдельных групп показывает, что при данных условиях на урожайность прежде всего влияли масса тысячи зерен (МТЗ) и число зерен/колос. Число колосьев/м² менее влияло (табл. 260).

Таблица 260 Структура урожайности по группам урожайности

Показатели	Группы урожайности				
	1	2	3	4	5
Урожайность, ц/га	77,5	92,0	99,2	106,1	123,3
Число колосьев/м ²	601	601	604	616	592
МТЗ, г	38,6	39,6	42,7	42,8	49,4
Число зерен/колос	33,4	38,6	38,5	40,2	42,7

Режим азотного удобрения в фазах кущения и выхода в трубку между группами сильно не различались. Это касается и суммы азотного удобрения. Этим объясняется образование относительно одинаковой густоты стеблестоев (число колосьев/м²). Положительное влияние на качество побегов и закладку колосков в побегах очевидно давало осеннее внесение пиамона (азот + сера), которое проводилось только в самом урожайном варианте (IV) (табл. 261).

Таблица 261 Стратегии дробного внесения азотных удобрений по срокам и дозам (кг/га) по группам урожайности

Сроки/Фазы внесения	Группы урожайности				
	1	2	3	4	5
Осенью	–	–	–	–	33
Начало кущения	51	48	45	28	45
Конец кущения	30	55	54	59	83
Начало выхода в трубку	67	47	48	79	–
Конец выхода в трубку	45	60	45	36	40
Колошение	–	8	15	–	–
Азот, всего	193	218	207	202	201
Число доз азота	3	3,5	3,1	2,8	4

Явная корреляция существует между урожайностью и интенсивностью мер по защите растений. Заложенный потенциал урожайности реализовывался только в тех случаях, когда удалось сохранить здоровье посевов. Микроэлементы тоже вносились больше всего в самой урожайной группе. Применялись в большой мере баковые смеси, так что число проходов меньше,

чем число примененных средств защиты растений по отдельным назначениям (табл. 262).

Прямые издержки особенно сильно расходятся между группой 1 и группой 5, что объясняется прежде всего затратами на удобрения и средства защиты растений. Но эти различия намного меньше, чем между урожайностями (табл. 263).

Анализ доходов и вноса на покрытие постоянных издержек (ВППИ) показывает, что при данных условиях высокие натуральные урожайности обеспечивают и высокие доходы, и ВППИ. Более высокие прямые издержки при интенсивном выращивании в этом году и в этой местности, а также экономических рамочных условиях компенсируются высокими ВППИ (табл. 264).

Таблица 262 Защита растений и внесение микроэлементов по группам урожайности (частота проведения мероприятий)

Средства	Группы урожайности				
	1	2	3	4	5
Фунгициды	1,4	2,5	2,2	2,8	3,5
Регуляторы роста	1,2	1,8	1,4	1,4	3,0
Инсектициды	0	0,2	0,6	1,2	1,0
Микроэлементы	0	0,5	0,2	0	2,0
Проходы всего	1,8	3,2	2,5	3,4	4,0

Таблица 263 Структура прямых издержек (Евро/га) по группам урожайности

Вид затрат	Группы урожайности				
	1	2	3	4	5
Посевной материал	67	51	57	52	58
Удобрения	122	137	130	129	142
Средства защиты растений	102	132	118	118	160
Машины	255	271	259	264	277
Рабочая сила	26	29	27	27	27
Всего	572	620	591	590	665

Таблица 264 Доходы и ВППИ по группам урожайности

Показатели	Группы урожайности				
	1	2	3	4	5
Урожайность, ц/га	77,5	92,0	99,2	106,1	123,3
Сырой протеин, %	13,5	12,9	13,1	11,8	11,9
Цена, евро/ц	9,48	9,42	9,63	8,95	9,24
Доходы, евро/га	735	867	956	950	1140
Прямые издержки, евро/га	572	620	591	590	665
ВППИ, евро/га	163	247	365	360	475

Баланс азота, как экологический показатель, тоже показывает преимущества высоких урожайностей. При более низких урожайностях больше остатков азота остаются в почве (табл. 265).

Результаты всех опытов с 1992 до 2004 года показывают, что наиболее урожайные варианты не обязательно являются и экономически наиболее эффективными вариантами (табл. 266). Этим подтверждается, что цель управления посевами не может состоять в максимальных урожайностях, а в экономически и экологически обоснованных оптимальных урожайностях при данных природных и экономических условиях. Это и показывает сравнение пяти экономически наиболее эффективных вариантов с пятью наиболее урожайными вариантами при соревновании в Роттермерслебен (Федеральная земля Саксония-Ангальт) в 2000 году (табл. 267).

Таблица 265 Использование азота по группам урожайности

Баланс азота	Группы урожайности				
	1	2	3	4	5
Азотное удобрение, кг N/га	193	218	207	202	201
Урожайность, ц/га	77,5	92,0	99,2	106,1	123,3
Содержание азота в зерне, %	2,37	2,26	2,30	2,07	2,09
Поглощение азота зерном, кг N/га	158	179	196	189	222

Таблица 266 Сравнение наиболее урожайных вариантов с экономически наиболее эффективными вариантами

Показатели	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004
Дополнительная урожайность, ц/га	0,9	2,8	2,7	2,7	2,8	3,0	3,0
Разница в ВППИ, евро/га	-141	-147	-41	-60	-98	-51	-17
Дополнительные издержки, евро/га	70	78	86	111	85	15	6
Разница прибыли, евро/га	-71	-69	45	51	-13	-38	-11

Таблица 267 Сравнение пяти экономически наиболее эффективных вариантов с пятью наиболее урожайными вариантами, Роттермерслебен, 2000 г.

Показатели	Пять экономически наиболее эффективных вариантов	Пять наиболее урожайных вариантов	Разница
Урожайность, ц/га	82,6	85,4	2,8
Переменные издержки, ДМ/га	997,00	1108,00	111,00
ВППИ, ДМ/га	944,00	822,00	-122,00
Доход, ДМ/ц	23,50	22,67	-0,83
Удобрения, ДМ/га	289,00	325,00	36,00
Средства защиты растений, ДМ/га	127,00	172,00	45,00
Азотное удобрение, кг/га	167,0	179,0	12,0
Число доз азота	2,8	3,1	0,3
Число обработок средствами защиты растений	2,9	3,4	0,5

Сравнение результатов опытов 1992 ... 2004 гг., которые проводили опытные специалисты по выращиванию пшеницы, позволяет сделать некоторые общие выводы:

- Используемый потенциал урожайности и качество зависят от условий места выращивания. Это надо учитывать при выборе специфической интенсивности и тактики управления посевами;
- Управление посевами – это творческий процесс. Нет и не может быть универсальных рецептов для управления посевами. То мероприятие, которое в одном году на одном месте правильно, при других условиях может быть ошибочным;
- Важным исходным моментом для управления посевами являются высокопродуктивные сорта, приспособленные к данному месту выращивания;
- При обеспечении потребностей посевов в питательных элементах и проведении мероприятий для сохранения их здоровья следует учитывать свойства сортов и природные условия;
- С учетом этих условий можно целенаправленным применением факторов производства соответствовать требованиям экономики и экологии;
- Как правило, при данных почвенно-климатических условиях высокие ВППИ связаны с высокими, но не с наивысшими урожайностями.

11.2 Документация агроприемов

Важным элементом экономически и экологически обоснованного хозяйствования является четкая документация всех агроприемов, особенно внесения удобрений, регуляторов роста и средств защиты растений, которая должна сохраняться по меньшей мере в течение пяти лет. Это имеет первостепенное значение в связи с повышенными требованиями к охране внешней среды и к обеспечению защиты потребителей сельскохозяйственных продуктов. Все ступени производства продовольственных продуктов (первичная продукция, транспорт, переработка и торговля) должны быть открыты для потребителей. По законодательству ЕС, с 2005 г. для всех продуктов продовольствия требуется полная документация, хранящаяся пять лет, по их производству, транспортировке, хранению и продаже на всех ступенях, которая контролируется соответствующими учреждениями. Это касается и всех продуктов из зерна.

Независимо от стремлений ряда сельскохозяйственных предприятий применять безопасные для потребителей и внешней среды меры борьбы с вредными организмами, в целях развития интегрированной защиты растений и защиты растений в экологическом земледелии, в ряде государств началось введение «систем менеджмента качества». В Европейском Союзе на добровольных началах введены такие системы менеджмента внешней среды, как серия ISO DIN норм 14001 (1996) или Эко-аудит (EWG VO 1836 93, EU-VO 761/01 и EMAS-VO). Разработаны критерии для экологической оценки предприятий. Добровольная интеграция системы менеджмента внешней среды и использования этически-экологических критериев приобретают возрастающее значение в производстве, торговле и сфере услуг.

Создаются государственные и частные учреждения и системы контроля качества продуктов в национальном и международном масштабе. В них добровольно входят товаропроизводители всех звеньев производства продуктов. Анализируются не только готовые продукты, но и технологии их изготовления, что позволяет конкретно локализовать нарушения требований по защите потребителей, внешней среды и качеству продуктов. Таким строгим системам контроля качества подвергаются не только продукты из экологического земледелия (см. разд. 14), но и продукты из других форм сельскохозяйственного производства. В Европе создана организация EUREP GAP (Euro-Retailer produce working group good agricultural practice). В эту организацию входят европейские торговые фирмы, аккредитованные организации и многочисленные производители овощей, фруктов и декоративных растений из Европы, Африки и Латинской Америки.

Входящие в нее субъекты обучаются, подвергаются контролю и сертификации их производственного процесса по правилам «GAP-protocole». Эти правила предписывают и определенные ограничения по использованию химических средств защиты растений и удобрений.

В национальном масштабе в Германии образовались подобные организации по обеспечению качества и безопасности продуктов и в области производства зерновых. При этом следует учесть, что понятие «качество» и оценка качества подвергались уточнениям. Понятие «качество» охватывает не только токсически безопасный, но и с точки зрения питательной ценности и вкуса – ценный продукт, произведенный на экологически безопасном производстве («качество процесса»). Так как качество процесса, т. е. все технологические шаги при производстве кормового или пищевого продукта трудно оценить по качеству продукта, то точная документация всех технологических элементов имеет первостепенное значение. При этом системы для обеспечения качества охватывают документацию следующих технологических элементов и сохранения данных, по крайней мере, в течение пяти лет:

- Документация полевых данных (книга истории поля (см. приложение 2))
 - Место выращивания/севооборот
 - Обработка почвы
 - Посевной материал, посев и внесение удобрений
 - Защита растений
 - Уборка
- Документация данных хранения
 - Температура
 - Влажность зерна
 - Борьба с амбарными вредителями
 - Очистка
- Документация данных транспорта
 - Контроль грузовых трюмов
 - Предшествующие грузы
 - Очистка

- Реестр хранения
 - Документы о квалификации специалистов и рабочих
 - Сертификаты о проверке опрыскивателей и транспортных средств
 - Документация всех мероприятий ухода за сельскохозяйственными и транспортными машинами
 - Протоколы о почвенных анализах
 - Документация балансов азота

На основе проверки этой документации лицензированные проверочные институты выдают сертификаты (на три года). Введение таких систем контроля и сертификации в хозяйствах происходит в три ступени:

1-й шаг:

Хозяйствование с учетом действующих законов, работа по требованиям «хорошей профессиональной практики» и по основным гигиеническим положениям НАССР-системы (Hazard Analysis Critical Control Points), проведение на этой основе контроля для обнаружения критических звеньев и источников опасности для потребителей продовольствия.

2-й шаг:

Постоянный внутренний контроль (внутренний аудит).

3-й шаг:

Нейтральный контроль аккредитованным проверочным институтом (внешний аудит) и сертификация.

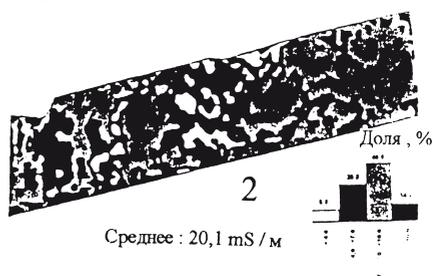
12 Прецизионное (точное) земледелие (Precision Farming) при выращивании зерновых.

В настоящее время, как правило, все агротехнические мероприятия и управление посевами при выращивании зерновых, как например, глубина обработки почвы, норма высева, внесение удобрений, обработка гербицидами и другими средствами защиты растений, ориентированы на целое поле, хотя во многих регионах, особенно с почвами делювиального происхождения, и почвы, и рельеф по полю очень гетерогенны (рис. 263). Колеблется содержание питательных веществ и рН почвенного раствора. Поэтому и достигаемая урожайность разная.

Почвенная карта в 1934 г.



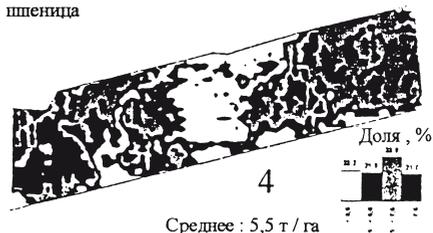
Карта урожайности в 1999 г., кукуруза



Карта электрической проводимости в 2000 г.



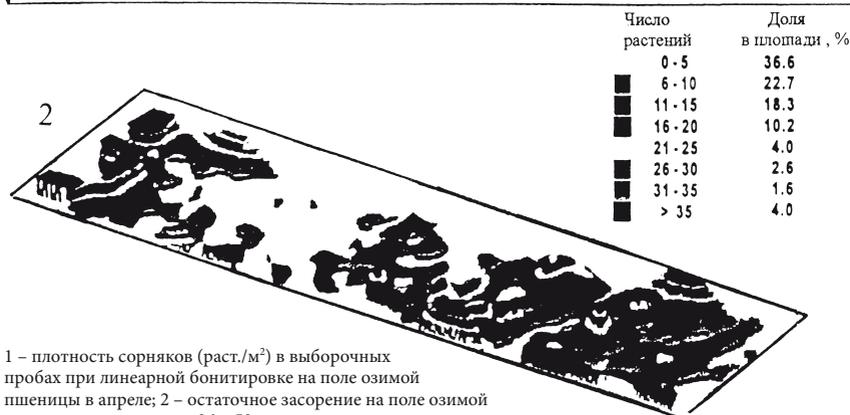
Карта урожайности в 2000 г., пшеница



1 - по почвенному картированию в 1934 г.; 2 - по урожайности кукурузы в 1999 г.; 3 - по электрической проводимости в 2000 г.; 4 - по урожайности пшеницы в 2000 г.

Рис. 263 Гетерогенность поля на делювиальной почве в северо-восточной Германии, определенная разными способами (282)

При равномерной их обработке получается, что некоторые растения не могут развиваться оптимально, местами поля переудобряются, другие же получают слишком мало удобрений. Гербициды, инсектициды и фунгициды вносятся с одинаковыми нормами расхода по средним данным порогов экономической вредоносности. Но на самом деле имеется, например, большая или меньшая неравномерность плотности засорения поля (рис. 264).



1 – плотность сорняков (раст./м²) в выборочных пробах при линейной бонитировке на поле озимой пшеницы в апреле; 2 – остаточное засорение на поле озимой пшеницы в июне, растр 36 × 50 м.

Рис. 264 Гетерогенность засоренности (284)

Особенно на пестрых делювиальных и аллювиальных почвах на разных частях полей степень покрытия сорняками не только сильно колеблется, но и меняется состав преобладающих сорняков. Большинство сорняков реагирует на гетерогенность почвенных условий. Факторы, влияющие на гетерогенность засорения, являются и природными, и технологическими, как на пример:

- специфические требования сорняков к почвенным условиям (вид и тип почвы, pH, обеспечение влагой и питательными веществами, содержание гумуса);
- условия конкуренции в предшествующих культурах;
- ошибки при обработке почвы и
- неравномерное действие разных технологических мероприятий (неравномерное внесение минеральных удобрений и жидкого навоза, образование «гнезд» соломы, образование «полос полове» при комбайновой уборке, накопление слоев твердых веществ при внесении жидкого навоза и неравномерная глубина вспашки и выпашки семян сорняков из глубоких слоев в хорошее для прорастания положение).

Следовательно, на некоторых местах вносят гербициды, хотя покрытие сорняками низкое или сорняки полностью отсутствуют. Таким образом, вносят больше гербицидов, чем необходимо.

При применении средств защиты растений в соответствии с порогом вредности не учитывается дифференцированное распределение вредных организмов, так что большие площади без необходимости обрабатываются повышенными дозами. Поэтому внесение гербицидов во многих случаях не окупается. Многочисленные анализы эффективности внесения гербицидов на посевах зерновых на делювиальных и аллювиальных почвах в Германии показали, что в 90 % всех проб засорение было менее 50 растений/м², а снижение урожайности при этом около 160 кг/га. При данных экономических условиях внесение гербицидов не окупается. Модельные расчеты показывают, что дифференцированным внесением гербицидов с учетом гетерогенности поражения можно снизить их расход на 25 ... 50 %.

Поэтому с точки зрения экономики и экологии желательно обрабатывать поля и управлять посевами с учетом мелкопространственных условий роста и развития культурных растений.

Такой подход нашел свою реализацию в концепции «Precision Farming», под которой понимают производственную технологию целенаправленной дифференцированной обработки отдельных участков поля с учетом мелко-масштабных различий природных условий роста и развития культурных растений (т. е. с учетом гетерогенности поля по плодородию почвы) и поражением вредителями и болезнями, болезнями и засоренностью (рис. 265).

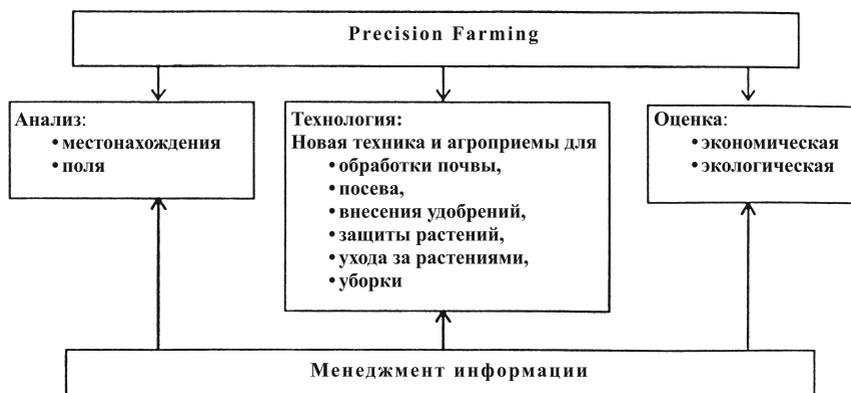


Рис. 265 Составные элементы «Precision Farming» (545)

В настоящее время идут интенсивные исследования по реализации этой концепции, а отчасти этот подход уже реализуется на практике. Такие мероприятия как обработка почвы, внесение удобрений, посев, уход и внесение средств защиты растений проводятся с учетом приспособления к меняющимся потребностям по всей площади поля. Основа такого подхода – точное

определение позиции на поле и менеджмент многочисленных данных. С возможностью гражданского использования глобальной позиционной системы (Global Positioning System – GPS), разработанной в США в рамках военной системы SDI в конце восьмидесятых годов, был открыт путь для использования этих технологий в сельском хозяйстве. В настоящее время в ЕС разрабатывается самостоятельная система «GEO». Система позволяет определять позиции с точностью 100 м по географической широте и долготе, а по высоте на 150 м. Так как такая точность для растениеводства недостаточна, используют дифференциальную глобальную систему (Differential Global Positioning System – DGPS). При этом устанавливают опорные станции с известным географическим расположением. С их помощью можно уточнить местоположение мобильного приемника с точностью до 1 ... 5 м. Сеть таких опорных станций постоянно расширяется. Созданная техническая основа и компьютерные программы постоянно совершенствуются. Можно считать, что сельскохозяйственная техника с регулированием ее действия в зависимости от условий на данной географической точке быстро развивается.

Гетерогенность поля можно установить на основе электропроводности почвы или обратной ей величиной – электрического сопротивления почвы. На практике применяется оборудование, способное к работе с системами DGPS, основанное на двух принципах действия: на измерении постоянного тока и на измерении электромагнитных полей (рис. 266). Так как электропроводность почвы зависит от ее текстуры (воздух и более крупные частицы почвы (песок) действуют как изоляторы, а мелкие поры, заполненные водой, и поверхность мелких частиц (ил) хорошо проводят электрический ток), то можно, при соблюдении определенных условий, на этой основе определить гетерогенность почвы.

Дифференцированное плодородие поля можно установить счетчиками массы урожая на уборочных комбайнах. Если исходить из того, что гене-

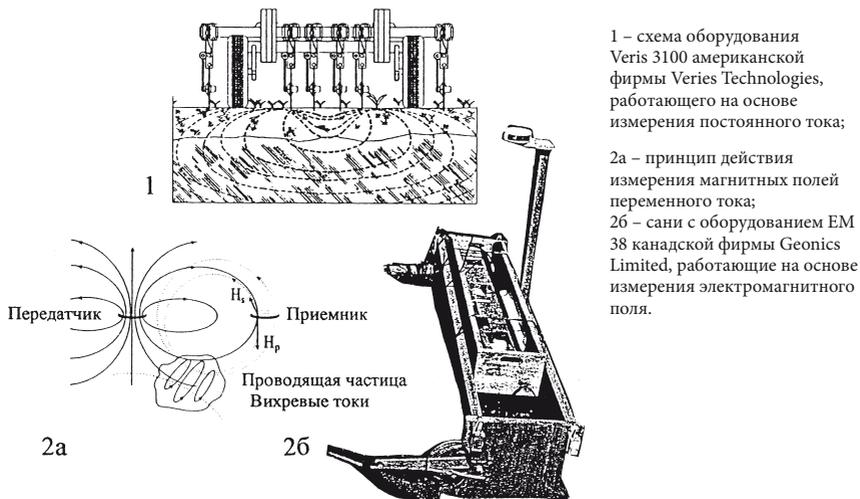
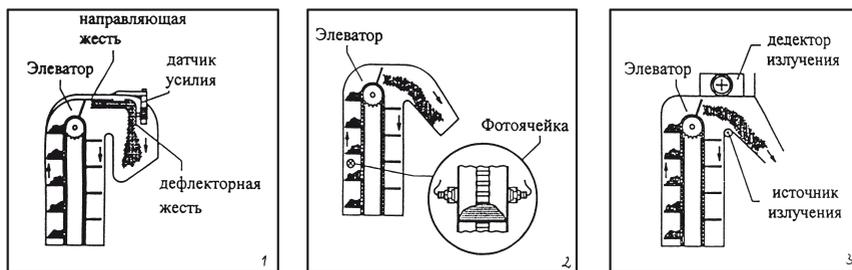


Рис. 266 Схемы действия оборудования для измерения электропроводности почвы (545)

тический потенциал культурных растений и агроприемы на всех участках поля одинаковы, то можно считать, что растительная масса, которую убирают машины на каждой единице площади поля – важный показатель гетерогенности поля. Поэтому определение урожайности на единице площади поля (картирование урожайности) является пригодным исходным подходом для дифференцированной обработки почвы и для управления развитием посевов на основе картирования урожайности. Для этого уборочную технику, например зерновые комбайны, оборудуют счетчиками для измерения потока зерна на элеваторе комбайна (рис. 267) и техникой для определения местонахождения (локатор).



1 – Yield monitor 2000 фирмы Agleader; 2 – Ceres 2 RDS фирмы CLAAS; 3 – Datavision Flowcontrol фирмы Massey Ferguson.

Рис. 267 Способы действия разных типов измерителей (счетчиков) урожайности на элеваторах зерновых комбайнов (552)

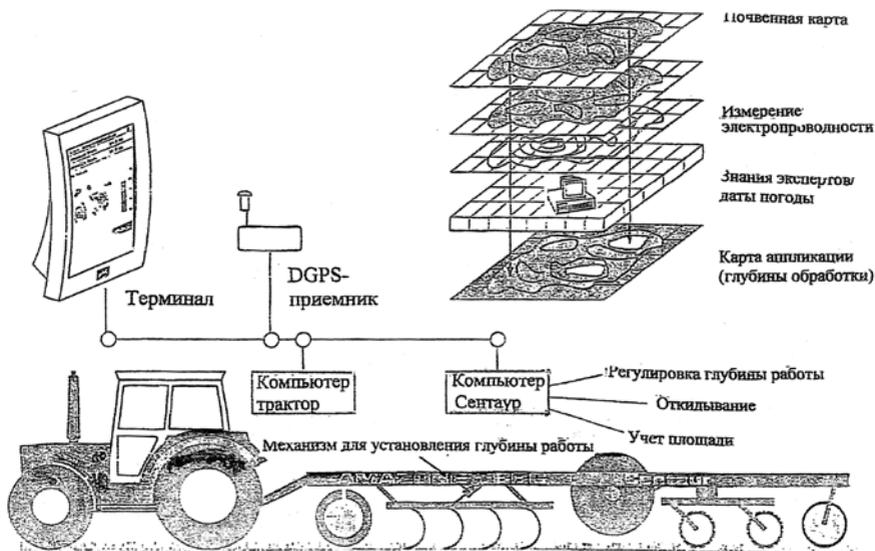


Рис. 268 Комбинированный агрегат, приспособленный для обработки почвы на дифференцированную глубину (552)

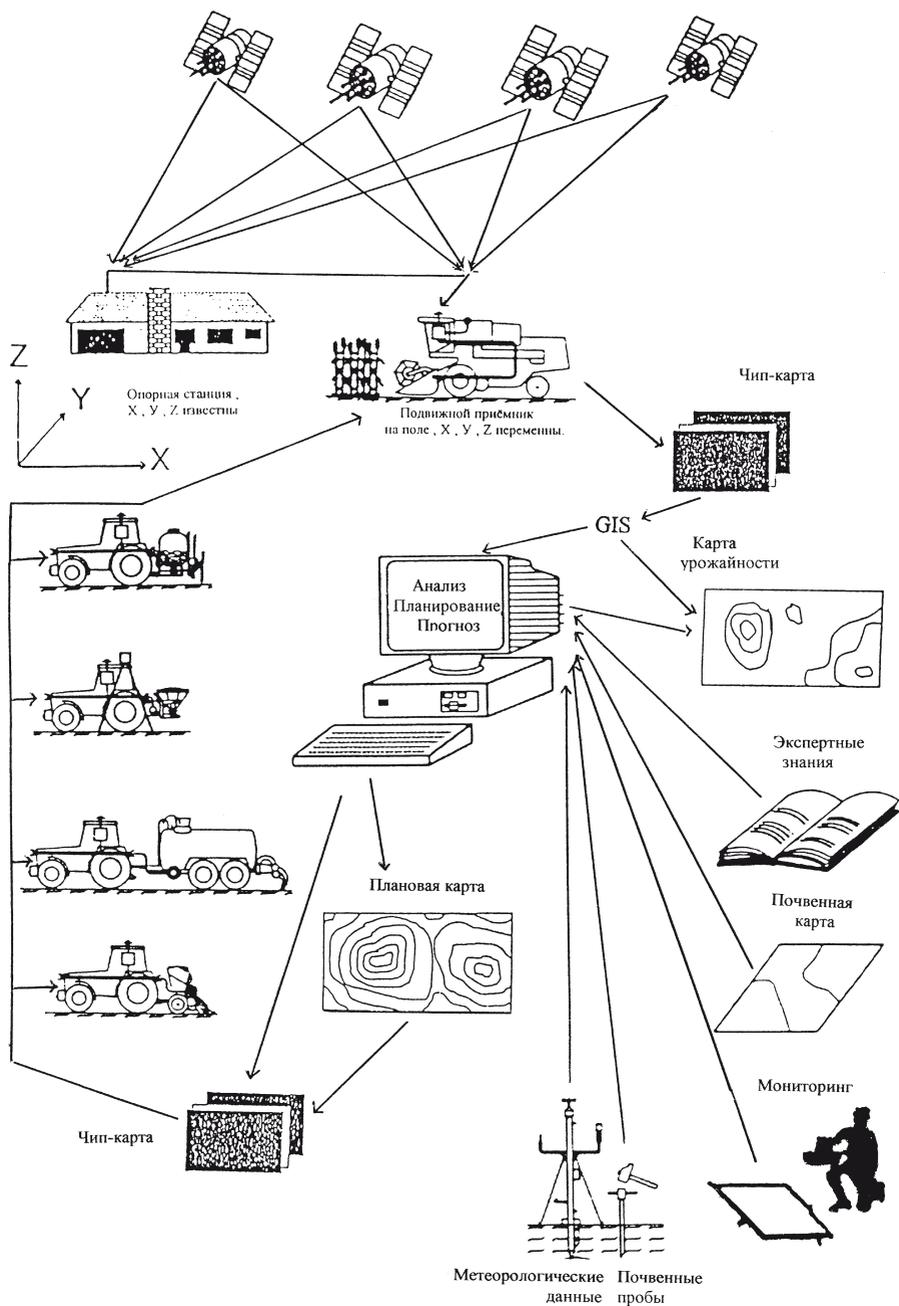


Рис. 269

Схема дифференцированной обработки поля по системе DGPS

На рынке уже предлагаются зерновые комбайны с соответствующим оборудованием. На основании полученных таким образом данных можно с использованием географической информационной системы (Geographical Information System – GIS) составлять карты урожайности зерновых. На основе интерпретации этих данных с помощью анализов почвы, мониторинга засорения полей, поражения посевов болезнями и вредителями и экспертных знаний можно составлять компьютерные программы (чип-карты) для регулирования глубины обработки почвы (рис. 268), доз внесения минеральных удобрений, выборочного внесения средств защиты растений или норм высева (рис. 269).

Повсеместному практическому применению этой системы мешают высокие затраты на сбор необходимых почвенных, растениеводческих и фитосанитарных данных (взятие почвенных проб для химических анализов, фитосанитарный мониторинг посевов). Разработка соответствующих счетчиков для создания on-line-систем является одной из важнейших задач для широкого применения этой концепции.

Считается, что для управления внесением минеральных удобрений использование таких систем в практике проще (рис. 270), чем для борьбы с сорняками и болезнями.



Рис. 270 Схема внесения минеральных удобрений по системе DPGS (765)

На практике уже широко применяется дифференцированное внесение минеральных удобрений (калий, фосфор и известь), с помощью тукоразбрасывателей, оборудованных соответствующими приемниками (рис. 271).

Дифференцированное внесение второй и третьей доз азота находит применение у озимых зерновых, особенно у озимой пшеницы. Специальным счетчиком определяется зависящая от содержания хлорофилла окраска листьев и даются соответствующие сигналы тукоразбрасывателю (см. разд. 8.1).

В области целенаправленного дифференцированного внесения гербицидов с учетом гетерогенности засорения поля проводятся интенсивные ра-

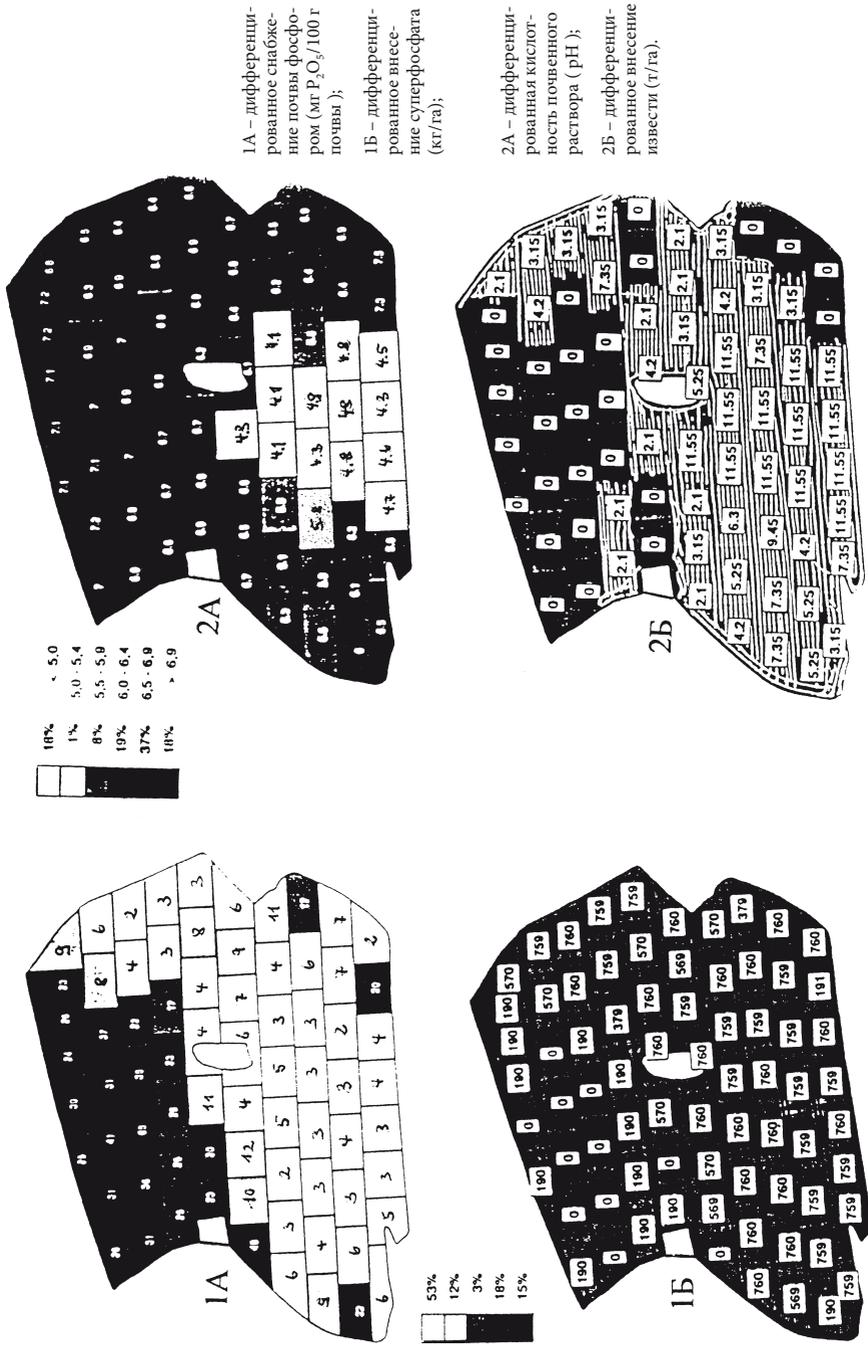


Рис. 271 Дифференцированное внесение удобрений на поле размером 72, 9 га

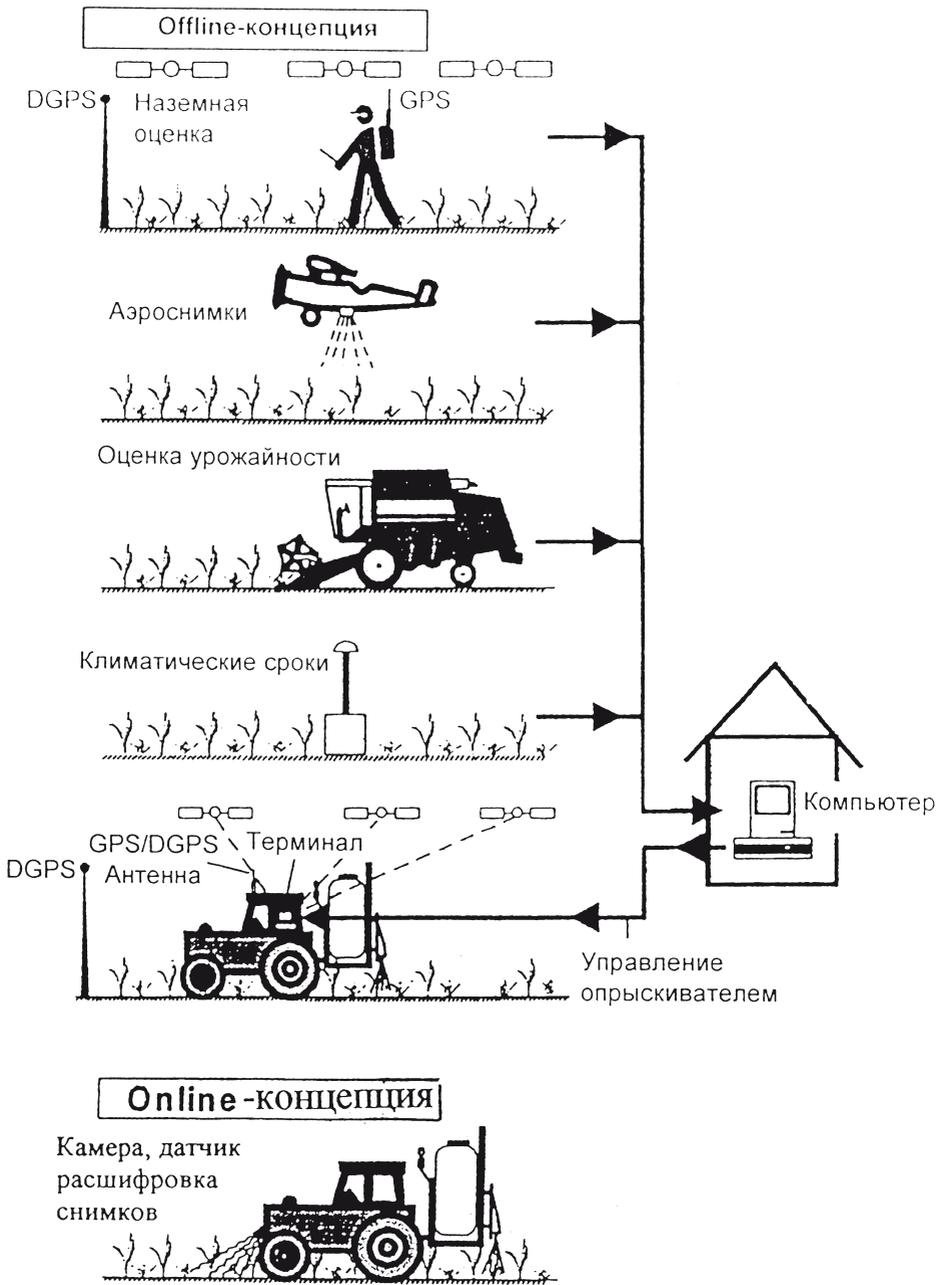


Рис. 272 Схема методов дифференцированного внесения средств защиты растений

боты по внедрению этого подхода в практику. Процесс можно подразделить на следующие шаги:

1. Сбор необходимых для решения о внесении гербицидов данных с учетом мелкомасштабной гетерогенности засорения поля;
2. Обработка данных и их оценка с точки зрения экологии и экономики;
3. Управление работой опрыскивателя с учетом гетерогенности засорения поля.

Для их реализации возможны два подхода.

- **Концепция картирования (Off-line).** Отдельные шаги процесса дифференцированного внесения гербицидов (сбор и обработка данных, их экономическая и экологическая оценка, управление работой опрыскивателей с учетом гетерогенности засорения) осуществляются отдельно один за другим. С помощью дифференцированной глобальной позиционной системы (DGPS) проводится геокодированный сбор данных. Эти данные обрабатываются геостатистическими методами, и с помощью географической информационной системы (GIS) составляются дигитальные аппликационные карты. На основе этих данных проводится управление опрыскивателем, который оборудован терминалом для геокодирования (рис. 272).
- **Концепция однофазной обработки (on-line или real-time).** Отдельные шаги дифференцированного внесения гербицидов проводятся непрерывно. Сбор данных, их обработка и управление опрыскивателем проводится за один рабочий проход. При этом обязательно кодирование работ. Требуются оптические или оптико-электронные датчики или системы для обработки снимков.

Работы по концепции Off-line показывают достаточно точные результаты, но они слишком затратные для применения на практике.

В настоящее время усиленно исследуются принципы On-line-концепции, где затраты менее значительны. Различают два направления этих решений: системы на основе оптических или оптико-электронных датчиков, различающие зеленые растения от почвы по отражению красного или инфракрасного света и пригодные для определения покрытия почвы сорняками ($\text{см}^2/\text{м}^2$) или количества сорняков (растений/ м^2); и системы на основе цифровой расшивки снимков, работающие, например, с Shutter-камерами типа CCD (Charge Coupled Device), которые в состоянии различать сорняки по типичным признакам внешней формы (рис. 273). Обе системы требуют наличия опрыскивателей с прямой подачей гербицида в поток воды (агринжект-системы) и распылителей IJ (AIR Jet).

Из-за гетерогенности распределения сорняков по полю, за один проезд желательнее вносить разные гербициды в разных дозировках.

Но ни одна из систем с прямой подачей гербицидов, которые в настоящее время имеются на рынке, не отвечает этим требованиям. Системы с параллельными приводами к распылителям, которые магнитными клапанами обеспечивают кратковременное переключение, пока находятся в стадии исследования.

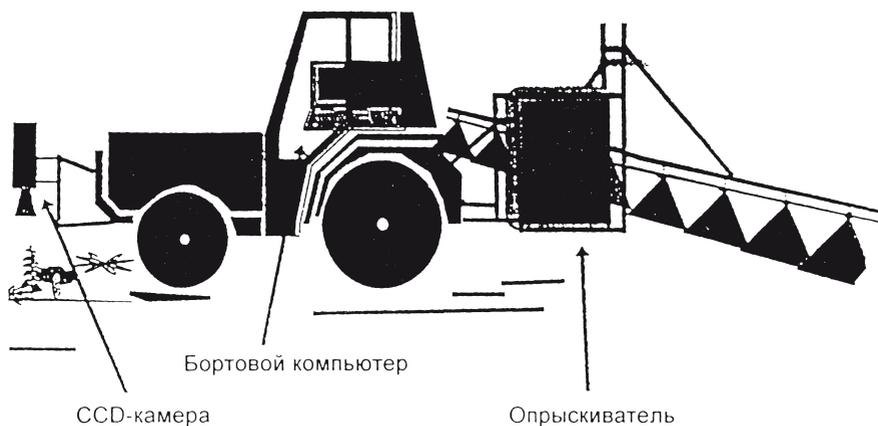


Рис. 273 **Схема работы системы цифровой расшифровки снимков.**

Дифференцированное внесение фунгицидов и инсектицидов с учетом гетерогенности поражения посевов по полю значительно сложнее. Нет простых оптических и оптико-электронных датчиков, сложнее расшифровка снимков. На рынке есть простая система для дифференцированного внесения регуляторов роста и фунгицидов для борьбы с корневыми и прикорневыми гнилями на зерновых, датчиком которой служит измеритель-маяк, подающий сигналы по сопротивлению изгиба стебля (см. рис. 192 в разд. 8.2). Измеритель-маяк установлен перед трактором и передает свои сигналы на бортовой компьютер, который управляет опрыскивателем.

13 Орошение

По мере роста уровня урожайности зерновых вода, особенно в засушливых регионах и в сухие годы, становится ограничивающим фактором для достижения планируемой урожайности и эффективности. Тем не менее орошение зерновых, особенно в гумидных регионах их возделывания, эффективно только при определенных условиях.

Рентабельность орошения зависит в первую очередь от его стоимости. Так как в севооборотах с орошением происходят постоянные затраты на оросительную систему для всех площадей независимо от того, проводится орошение данной культуры или нет, то при решении вопроса о целесообразности орошения зерновых необходимо учесть только дополнительные затраты. Орошение зерновых рентабельно в том случае, когда полученные доходы выше, чем дополнительные затраты на орошение и затраты, связанные с уборкой дополнительной части урожая. Прибавка урожайности зависит от места возделывания зерновых и погоды данного года. Влияние места возделывания на прибавку урожайности показывают многолетние опыты в разных зонах Германии (табл. 268).

Таблица 268 Прибавка урожайности (многолетние опыты в разных местах Германии) (815)

Место возделывания	Вид почвы	Озимая пшеница					Яровой ячмень				
		Орошение, мм	Урожайность без орошения, ц/га	Урожайность при орошении, ц/га	Прибавка урожайности, ц/га	Прибавка урожайности, кг/мм	Орошение, мм	Урожайность без орошения, ц/га	Урожайность при орошении, ц/га	Прибавка урожайности, ц/га	Прибавка урожайности, кг/мм
Фримар	Лёсс	63	70,7	74,9	4,2	6,7	42	74,4	77,9	3,5	8,3
Зеэхаузен	Песчаный суглинок	94	72,3	79,8	7,5	8,0	68	52,2	58,6	6,4	9,4
Берге	Супесь	77	56,8	68,1	11,3	14,7	60	43,1	51,9	8,8	14,7
Штраусфурт	Суглинок	99	58,8	72,3	13,5	13,6	69	61,6	74,3	12,7	18,4
Мюнхеберг	Супесь	109	52,2	76,7	24,5	22,5	78	42,2	62,2	20,0	25,6

Влияние погоды на эффективность орошения озимой пшеницы и ярового ячменя видно из опытов, проведенных в Германии с 1988 по 1992 гг. (табл. 269).

Порог рентабельности орошения зерновых зависит, с одной стороны, от стоимости дополнительных затрат на орошение и стоимости дополнительной продукции и, с другой стороны, от достигаемой цены зерна при реализации. Так, например, из данных табл. 245 можно определить необходимые цены на пшеницу и яровой ячмень для достижения порога рентабельности орошения в Германии, учитывая при этом, что дополнительные затраты на орошение составляют 1,1 ... 2,1 Евро/мм (табл. 270).

Таблица 269 Влияние орошения на урожайность озимой пшеницы и ярового ячменя (Зеехаузен, 1988 ... 1992 гг.). (815)

Год	Озимая пшеница				Яровой ячмень на корм			
	ороше- ние, мм	урожайность без орошения, ц/га	урожайность при ороше- нии, ц/га	прибавка урожайности, ц/га	ороше- ние, мм	урожайность без ороше- ния, ц/га	урожайность при ороше- нии, ц/га	прибавка урожай- ности, ц/га
1988	100	63,7	90,3	26,6	75	52,1	65,6	13,5
1989	135	57,1	67,6	10,5	88	50,1	68,4	18,3
1990	130	79,7	102,8	23,1	120	62,6	89,8	27,2
1991	105	85,2	98,6	13,4	90	64,6	83,0	18,4
1992	125	58,4	66,6	8,2	132	23,3	46,1	22,8
Среднее	119	68,8	85,2	16,4	101	50,5	70,6	20,1

Таблица 270 Необходимые реализуемые цены для достижения порога рентабельности орошения зерновых (627)

Дополнительные затраты, евро/мм	Необходимая реализуемая цена (евро/ц) для достижения порога рентабельности	
	Озимая пшеница	Яровой ячмень
1,1	8,0	5,50
1,6	11,60	8,05
2,1	15,25	10,55

Из табл. 270 видно, что при действующих ценах на зерно в Германии орошение озимой пшеницы и ярового ячменя только при низком уровне дополнительных затрат рентабельно.

При орошении пивоваренного ячменя рентабельность выше, так как вследствие снижения содержания сырого протеина можно предлагать повышенные цены за качество (табл. 271).

Таблица 271 Влияние орошения на содержание сырого протеина в пивоваренном ячмене (815)

Вид почвы	Среднее из	Содержание сырого протеина, %	
		без орошения	при орошении
Лесс	4 лет	12,2	11,4
Песчаный суглинок	15 лет	13,5	13,0
Суглинок	6 лет	13,7	13,0
Супесь	6 лет	14,5	12,2

Прибавка урожайности зависит от правильного режима орошения. Как правило, орошение зерновых следует начинать в начале трубокования и заканчивать его до начала молочной спелости. При этом следует стремиться к

следующим показателям полезной полевой или наименьшей влагоемкости (НВ) (табл. 272).

Таблица 272 **Требуемые показатели полезной влагоемкости (749)**

Фаза развития	Полезная полевая влагоемкость, %
Трубкование	50 ... 70
Колошение и цветение	40 ... 60
Налив зерна	20 ... 40

Орошение в фазе трубкования повышает густоту стояния продуктивных стеблей, в фазе цветения и налива зерна – массу тысячи зерен. При решении вопроса об орошении необходимо учитывать, что начатое орошение посевов зерновых необходимо продолжать до налива зерна. В противном случае оно даже может вызвать снижение урожайности, так как из-за сильного развития надземной массы недостаток влаги не обеспечит нормального развития повышенного стеблестоя и его продуктивность.

Норма полива зависит от вида зерновых, влагоемкости почвы, которая зависит от вида почвы, а также от погодных условий. В Германии, например, установлены следующие ориентировочные нормы орошения (табл. 273).

Таблица 273 **Ориентировочные оросительные нормы для орошения зерновых в Германии (627)***

Вид зерновых	Требуемое количество воды в средние годы, мм				Требуемое количество воды в засушливые годы, мм			
	Влагоемкость почвы							
	низкая**	средняя	высокая	очень высокая	низкая**	средняя	высокая	очень высокая
Озимая пшеница	80	60	40	15	130	110	80	45
Озимая рожь, озимый ячмень	50	30	20	(5)	80	60	45	25
Яровая пшеница, овес	75	60	35	20	115	100	75	55
Яровой ячмень	65	50	35	20	105	90	75	55
Тритикале	60	40	25	10	100	80	60	35

* Для регионов с годовыми осадками 500 ... 600 мм.

** Низкая влагоемкость: супесь и песчаные суглинки; средняя влагоемкость: суглинки и илестые суглинки; высокая влагоемкость: лесовые суглинистые почвы; очень высокая влагоемкость: лесовые илестые почвы.

Опыты в Германии показали, что влагозарядное орошение зерновых до начала вегетации ни одно, ни в комбинации с орошением во время вегетации, не дает большей прибавки урожайности, не позволяет более эффективно использовать воду для орошения и более рационально эксплуатировать оросительные установки.

Сорта интенсивного типа пригодны к орошению. Многочисленные опыты показали, что норма высева при возделывании зерновых с орошением должна быть такая же, как и при возделывании без орошения (рис. 274).

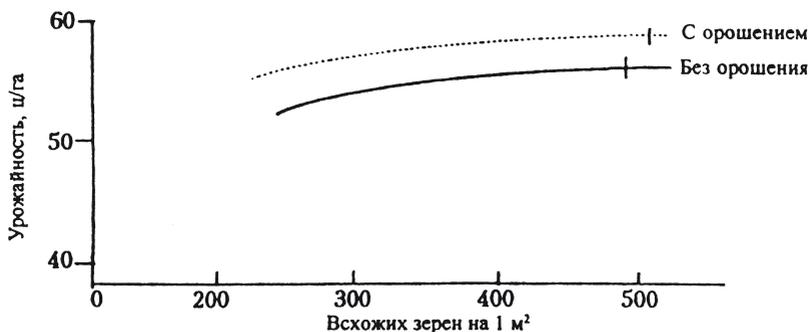


Рис. 274 Зависимость урожайности фуражного ярового ячменя от нормы высева и режима увлажнения (815)

В случае взаимного действия азотного удобрения и орошения получается, что выбор правильной дозы азотного удобрения – это предпосылка для эффективного орошения, с одной стороны, а с другой – орошение дает возможность для повышения эффективности использования азотных удобрений. В то же время опыты многих авторов подтверждают, что оптимум доз азотных удобрений при возделывании зерновых с орошением, как правило, мало отличается от доз при возделывании без орошения (рис. 275).

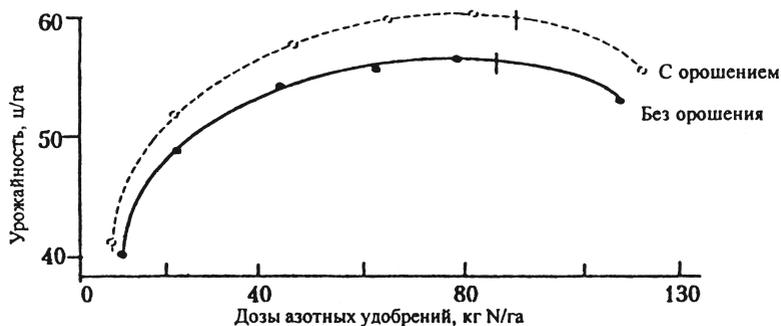


Рис. 275 Зависимость урожайности фуражного ярового ячменя от дозы азотных удобрений и режима увлажнения (815)

Обеспечение устойчивости посевов зерновых к полеганию, включая применение регуляторов роста, имеет особое значение при орошении.

14 Особенности выращивания зерновых в экологическом земледелии

Особенности выращивания зерновых в экологическом земледелии (синонимы: биологическое, органическое или альтернативное земледелие) вытекают из общих целей этого способа хозяйствования:

- сохранение плодородия почвы путем выращивания многолетних и однолетних бобовых культур, промежуточных культур и растений с глубоко проникающей корневой системой в широком севообороте, а также с помощью внесения компостированных и некомпостированных органических материалов. При этом стремятся создать, по возможности, замкнутые кругообороты питательных веществ. Не допускаются быстродействующие синтетические азотные и другие минеральные удобрения;
- производство здоровых продуктов питания, сохранение и защита разнообразия флоры и фауны, сокращение загрязнения окружающей среды химикатами. Разрешается применять только определенные биологические средства защиты растений и некоторые старые химические средства (сера, бордоская жидкость, силикат натрия, бургундская жидкость, каменная мука и др.);
- сохранение запасов невозобновляемых источников энергии и сырья;
- сохранение рабочих мест в сельском хозяйстве.

Требования к технологии экологического производства и к продуктам у разных союзов по экологическому земледелию разные. В 1991 г. Советом Министров Европейского Сообщества было принято постановление 2041/91/EWG «Об экологическом земледелии и соответствующем обозначении сельскохозяйственных продуктов и продовольствия», в котором изложены минимальные требования, механизмы финансового поощрения и контроля за их выполнением. Оно действует во всех странах ЕС с 01. 01. 1993 г. Рамочными условиями являются также принципы и положения, утвержденные Международной Федерацией союзов экологического земледелия (International Federation of Organic Agriculture Movements — IFOAM) и национальными союзами. При выращивании зерновых в экологическом земледелии следует очень строго выполнять все элементы, которые требуются в интегрированном земледелии и которые направлены на сохранение плодородия почвы и «здоровья» посевов без применения синтетических удобрений и химических средств защиты растений (см. разд. 4, 5, 6, 8, 9, 10).

Основные элементы экологического выращивания:

- севообороты с включением бобовых, выбор зернобобовых и многолетних бобовых в качестве предшественника, выращивание промежуточных культур, исключение чередования зерновых с зерновыми, низкая доля зерновых в севообороте;
- тщательная зяблевая обработка, основная обработка, как правило, с плугом и предпосевная обработка почвы для того, чтобы создать оптимальные условия для зерновых и уничтожить по возможности больше сорняков;
- выбор сортов, которые более конкурентоспособны к сорнякам, требуют меньше азота (*low-input-сорта*) и устойчивы к болезням.

Опыт показывает, что относительно пригодности к экологическому земледелию, имеются сортовые различия;

- посев высококачественных семян, отличающихся высокими посевными качествами, как, например, здоровье, всхожесть, сила роста и выживаемость. Поэтому посевной материал для экологического земледелия, который разрешается также производить по установленным правилам, как правило, подвергается, кроме обязательных тестов при апробации, еще дополнительному анализу. Сюда относится, например, так называемый «холодный тест», когда проверяется прорастание семян при неблагоприятных условиях (10 °С, почва с полей). По сравнению с традиционным тестом для определения всхожести (20 °С, песок или фильтровальная бумага), можно раньше узнать возможные болезни и исключить соответствующие партии семян из размножения и выращивания;
- внесение качественных органических удобрений (табл. 274);
- соблюдение оптимальных сроков, глубины и нормы посева для обеспечения дружных, конкурентоспособных и здоровых всходов;
- выполнение механических мероприятий по уходу за посевами для борьбы с сорняками и создания здоровых посевов (см. разд. 9);
- использование всех профилактических мероприятий интегрированной защиты растений (см. разд. 10). При необходимости внесение допустимых средств защиты растений в соответствии с требованиями отдельных союзов экологического земледелия.

Комплексом таких мер создаются положительные условия для защиты культур от вспышек болезней и вредителей. Но в периоды эпифитотий и массово-

Таблица 274 Пригодность видов органических удобрений для внесения под зерновые (765)

Культуры	Птичий помет	Свежий навоз		Перепревший навоз	
		свиньи	КРС	свиньи	КРС
Озимые зерновые	++	+	+	++	++
Яровые зерновые	++	++	++	++	++
Пивоваренный ячмень	-	-	-	+	+

Пригодность: ++ — хорошая; + — менее хорошая пригодность; -- не пригодно

Таблица 275 Урожайность озимых зерновых культур в хозяйствах Германии с экологическим и традиционным землепользованием

Хозяйственный год	Урожайность, ц/га					
	Озимая пшеница			Озимая рожь		
	Э*	Т**	%	Э*	Т**	%
1992/1993	37,1	60,8	61,0	29,6	50,9	58,2
1993/1994	38,3	61,0	62,8	33,9	51,4	65,9
1994/1995	36,2	60,2	60,1	31,9	50,4	62,7
1995/1996	36,5	61,6	59,3	31,2	54,5	57,2
1996/1997	43,3	68,1	63,6	•	•	•
1997/1998	43,4	65,7	66,1	•	•	•

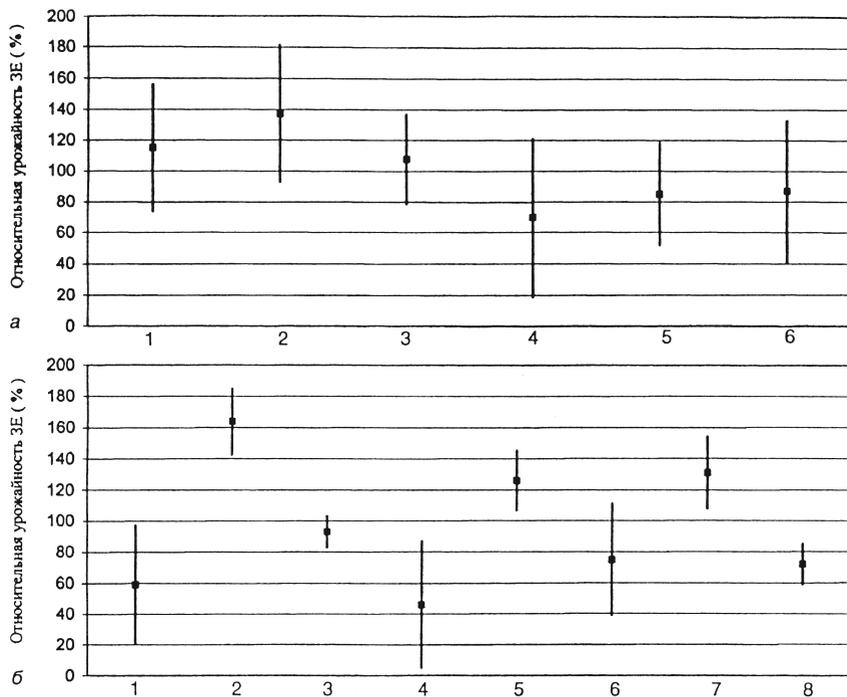
*) Э – Экологическое земледелие, **) Т – традиционное земледелие

вого размножения вредных организмов, которые и в экологическом земледелии встречаются, производство сложнее, так как исключаются истребительные химические меры борьбы. Поэтому зависимость производства от погодных условий и их влияние на фитосанитарное состояние, как правило, больше, чем при традиционном производстве.

Многолетний опыт показывает, что при экологическом земледелии урожайность ниже, чем при интегрированном варианте (табл. 275). Причем урожайность больше колеблется по годам (рис. 276). Как правило, снижение урожайности у яровых культур меньше, чем у озимых.

Реализуемые цены в экологическом земледелии в большей мере зависят от качества продукта. Здесь имеется большой риск при выращивании зерновых (табл. 276).

Несмотря на меньшие затраты на химические средства защиты растений и на синтетические удобрения (табл. 277), вследствие повышенных затрат рабочей силы производство зерна в экологическом земледелии рентабельно



В варианте а): 100 % = средняя урожайность = 34,7 ц/га, в варианте б): 100 % = средняя урожайность = 65,4 ц/га. 1 – клеверно-травяная смесь; 2 – картофель; 3 – яровой ячмень; 4 – зернобобовые; 5 – озимые зерновые; 6 – овес; 7 – озимый рапс; 8 – кукуруза на силос.

Рис. 276 Средняя относительная урожайность культур (ЗЕ) и их стандартные отклонения ($\pm s$), полученные при экологическом земледелии (а) и традиционном земледелии (б) при близких к практическим условиям на северо-востоке Германии (Гюльцов, 1993 ... 2002 гг.) (280)

только тогда, когда зерно можно реализовать по повышенным ценам или при субсидиях на его производство.

Особой проблемой в экологическом земледелии представляется защита растений от засорения, болезней и вредителей. Так как в экологическом земледелии применение химических средств защиты растений сильно ограничено,

Таблица 276 Урожайность и качественные показатели сортов озимой пшеницы в опыте по экологическому земледелию на северо-востоке Германии (предшественник – клевер) (280)

Сорта	Урожайность 2000 г., %	Урожайность 1996–2000 гг., %	Число падения, S	Сырой протеин, % СМ	Содержание клейковины, %	МТЗ
Буссард	91	96	161	10,0	21,2	45,5
Дрим	107	100	250	9,2	–*	43,9
Монопол	74	–	286	10,7	21,8	48,0
Капо	105	–	196	10,6	21,3	49,1
Альтос	59	–	267	9,9	–*	44,7
Пегассос	96	92	150	9,1	–*	49,6
Астрон	102	105	256	10,0	17,8	48,4
Аристос	97	98	123	9,4	–*	49,4
Тони	106	102	191	9,4	–*	43,9
Мева	94	95	255	9,8	–*	48,2
Лудвиг	97	100	228	9,6	–*	45,7
Аскетис	99*	103	174	9,3	–*	51,9
Кардос	99*	–	322	9,2	–*	46,1
Апплаус	88	–	302	9,8	–*	44,1
100 %=ц/га	35,0	44,2				

) недостоверные значения, –) невозможно вымывание клейковины

Таблица 277 Затраты в севообороте при дифференцированной обработке почвы в интегрированном и экологическом земледелии, ДМ/га. Опыт в 1994... 1997 гг. на северо-востоке Германии. (280)

Вид затрат	Интегрированное земледелие		Экологическое земледелие	
	Обработка почвы с плугом	Бесплужная обработка почвы	Обработка почвы с плугом	Бесплужная обработка почвы
Посевной материал	403	403	404	404
Удобрения	158	157	120	120
Защита растений	127	130	14	14
Машино-пользование	380	336	388	338
Прочие	25	25	25	25
Сумма	1097	1051	948	900

центром тяжести (больше, чем в интегрированной защите растений) являются все профилактические мероприятия. К ним, кроме правильного выбора места выращивания культур, относится и выбор сортов. Первостепенное значение имеют многосторонние севообороты со сменой пропашных и колосовых культур (см. разд. 4), а также обработка почвы (см. разд. 5).

Центральное место в концепции защиты растений в экологическом земледелии занимает щадящее отношение к почве и способствование развитию энтомофагов, паразитов и антагонистов для активизации саморегулирования популяций вредных организмов, особенно путем формирования соответствующих сред обитания с высококачественными краевыми биотопами и антифитопатогенного потенциала почв.

Из прямых мероприятий по защите зерновых в экологическом земледелии ведущее место занимают механические мероприятия по регулированию засорения (см. разд. 9) и нехимические методы обработки посевного материала для борьбы с возбудителями болезней, передающимися семенами (см. разд. 7.1).

Регулирование засорения занимает центральное место среди мер защиты растений у зерновых. Опыт показывает, что спектр сорняков при длительном экологическом хозяйствовании изменяется, а общее число их видов существенно не меняется. Степень же покрытия площади сорняками, как правило, растет. Среди одно- и двухлетних сорняков в экологическом земледелии проблемных не встречается. Однако особенно проблемными являются многолетние корневищные и корнеотпрысковые сорняки, в первую очередь бодяк полевой (*Cirsium arvense*) и пырей ползучий (*Agropyron repens*).

Виды однолетних сорняков, играющих большую роль в интенсивном земледелии, например подмаренник цепкий (*Galium aparine*), лисохвост полевой (*Alopecunis myosuroides*), метлица обыкновенная (*Apera spica-venti*) и виды костра (*Bromus* spp.), в экологическом земледелии в связи с меньшей долей зерновых в севообороте и низким уровнем азотного удобрения теряют свое значение. Возрастает значение таких сорняков, как горчица полевая (*Sinapis arvensis*), виды вики или горошка (*Vicia* spp.) и чины (*Lathyrus* spp.).

Из-за отказа от применения гербицидов в экологическом земледелии развиваются другие стратегии борьбы с сорняками, которые включают и профилактические, и прямые меры борьбы. Принято говорить о «регулировании засорения», в центре которого находится предупреждение заселения полей сорняками с вегетативной и генеративной репродукциями.

Центральное место занимают разные меры обработки почвы. Они используются в качестве прямых мер борьбы, особенно против многолетних сорняков и в качестве профилактических мер, например, изменяя положения семян сорняков и вегетативных органов размножения в почве (см. разд. 5).

Консервирующая (бесплужная) обработка почвы в своей исключительной форме непригодна для экологического земледелия, так как этим методом существенно обостряются проблемы засорения, особенно бодяком полевым (*Cirsium arvense*) и пыреем ползучим (*Agropyron repens*).

У этих многолетних корневищных и корнеотпрысковых сорняков мероприятия по борьбе должны быть направлены на их истощение. Для этого у бодяка полевого необходимо проводить первую пропашную обработку почвы до образования розетки, когда содержание запасных веществ в кор-

невой системе невысокое. С момента образования розетки у растений бодяка начинают пополняться запасные субстанции, и эффект борьбы с ними ниже (рис. 277). Своевременным повторением пропашной обработки почвы можно успешно бороться с бодяком.

У пырея ползучего эффект истощения достигается обработкой стерни режущими рабочими органами (дисковыми или лемешными) с расчесом корневищ при сухой погоде. Корневища из необработанного слоя снова прорастают. Последующей, более глубокой обработкой почвы их можно ослаблять. Эффект повышается, если в регионах с достаточной увлажненностью высевают конкурирующую промежуточную культуру, чем добавочно подавляют рост пырея (рис. 278).

В то время как биологические методы борьбы с сорняками пока находятся в стадии исследований, выращивание сортов зерновых, отличающихся высокой конкурентоспособностью к сорнякам и благодаря этому хорошо пригодных для экологического земледелия, находит все более широкое распространение на практике (см. разд. 6.1) (рис. 279).

Спектр болезней и вредителей в экологическом земледелии, по сравнению с другими формами землепользования, также изменяется. В связи с небольшой концентрацией зерновых в севооборотах, они не выращиваются по зерновым предшественникам, т. е. имеются достаточно длинные паузы при выращивании этих культур на одном поле. В результате этого снижается инфекционное давление возбудителей корневых и прикорневых гнилей. В результате

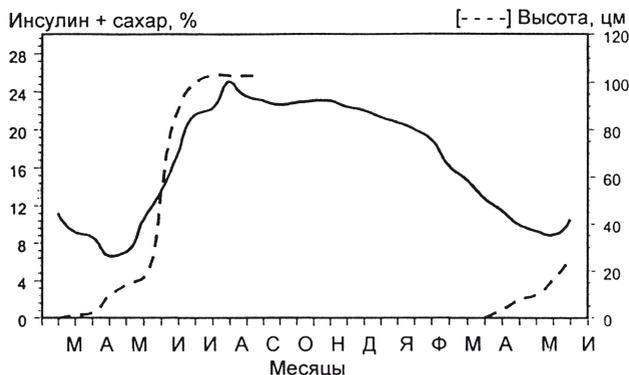


Рис. 277 Динамика содержания запасных веществ в корневой системе бодяка полевого (*Cirsium arvense*) и роста его в высоту.

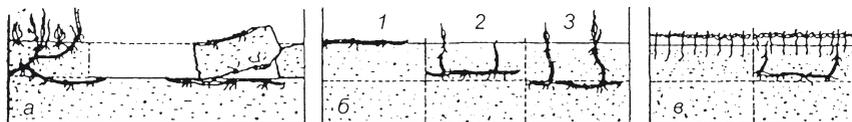


Рис. 278 Действие обработки стерни на рост пырея ползучего (*Agropyron repens*)

отказа от использования быстродействующих азотных удобрений в растениях уменьшается содержание азота, свободных аминокислот и разных сахаров, что приводит к снижению поражения зерновыми тлями (рис. 280), мучнистой росой и ржавчиной зерновых культур. В связи с тем, что в экологическом земледелии посевной и посадочный материал разрешается производить только по установленным правилам, включая и запрет на применение химического протравливания, возрастает роль болезней, передающихся с семенами (см. приложение). Это касается, например, твердой головни пшеницы (*Tilletia caries*), пыльной головни пшеницы и ячменя (*Ustilago nuda (tritici)*) и некоторых листовых пятнистостей.

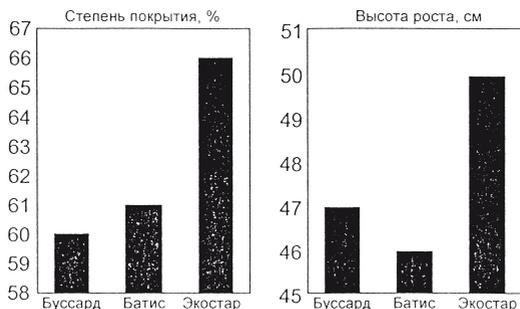


Рис. 279 **Степень покрытия (%) и высота роста (см) сорта озимой пшеницы Экостар, отличающегося высокой конкурентоспособностью к сорнякам и хорошо пригодного для экологического земледелия (280)**

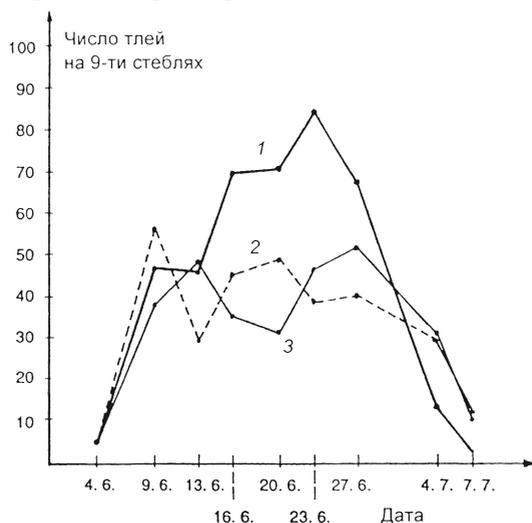


Рис. 280 **Поражение озимой пшеницы зерновыми тлями при традиционном выращивании (1), выращивании по принципам органического земледелия (2) и по принципам биологического земледелия (3) (280)**

В целях борьбы с ними разрешается применение термического обеззараживания горячей или теплой водой, электромагнитным излучением и рядом биологических препаратов.

Пока нерешенной проблемой остается защита зерновых при массовом размножении всасывающих, а также стебле- и листогрызущих вредителей (см. разд. 10.3).

Это касается и проволочников (личинки видов жуков щелкунов (*Elateridae*)), которые представляют опасность особенно на богатых гумусом почвах и после перепашки многолетних трав. В связи с большой долей многолетних трав в севооборотах хозяйств экологического земледелия поражение полевыми мышами (*Microtus arvalis*) обычно выше, чем в других хозяйствах. В целях снижения их численности целесообразно создавать условия для хищных птиц при охоте за вредными грызунами.

В ландшафтах без естественных помостов рекомендуется устанавливать специальные шесты 2...2,5 м (рис. 281). Размещают их на расстоянии 200 м от дорог, исходя из радиуса обозрения большинства хищных птиц (50 м при низком травостое из расчета 1 шт./га). Делать это лучше всего сразу после уборки зерновых или кормовых многолетних культур.

Миграция полевок после уборки зерновых или перепашки многолетних трав, а также лугов и пастбищ снижается до 80 % при заложении полосы глубокой вспашки шириной 20 м. Уход за кветами, межами, откосами, посадка кустарников для создания «смешанного ландшафта» являются важными профилактическими мероприятиями для защиты посевов сельскохозяйственных культур от вредных организмов.

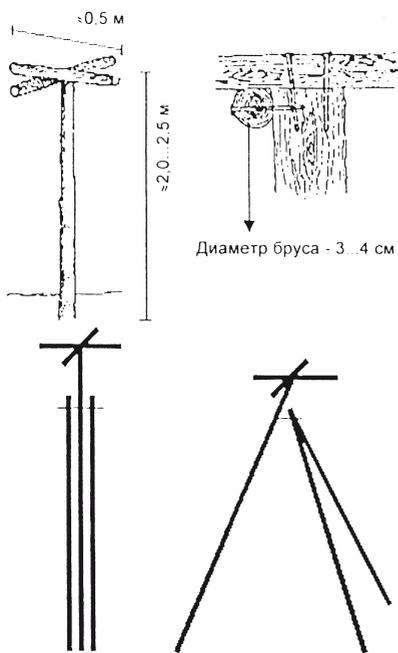


Рис. 281

Шесты для хищных птиц

Для борьбы с вредителями и болезнями в экологическом земледелии разрешен очень ограниченный спектр химических средств защиты растений. Их разрешается применять только при крайней необходимости, когда все профилактические и прямые нехимические меры не в состоянии предотвратить поражения растений вредными организмами. Число разрешенных веществ, согласно списку приложений II части В вышеназванного постановления ЕС (в редакции 1997 года), весьма небольшое. Оно охватывает следующие вещества (табл. 278).

Применение некоторых приведенных субстанций разрешается только по специальному разрешению. Субстанции, которые не входят в этот список, применять в экологическом земледелии не разрешается. Метальдегид разрешается применять в ловушках для борьбы

Таблица 278 Разрешенные в экологическом земледелии средства защиты растений в странах ЕС

Название	Характеристика, требования к составу, правила применения
1	2
I. Субстанции растительного и животного происхождения	
Азадирахтин из индийского ним-дерена (<i>Antelaea azadirachta</i> , syn. <i>Azadirachta indica</i>)	Инсектицид
Пчелиный воск	Применение при обрезке деревьев
Желатин	Инсектицид
Гидролизный белок	Атрактант. Разрешается только в смесях с другими веществами этого списка
Лецитин	Фунгицид
Экстракт (водный раствор) из <i>Nicotiano tabacutn</i>	Инсектицид. Применение только против тлей на субтропических и тропических культурах в начале вегетации
Растительные масла	Инсектициды, акарициды, фунгициды и ингибиторы прорастания
Пиретрины из <i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i>	Инсектицид
Квассия из <i>Quassia amara</i>	Инсектицид, репеллент
Ротенон из <i>Derris</i> spp., <i>Lonchocarpus</i> spp. и <i>Terphrosia</i> spp.	Инсектицид
II. Микроорганизмы для биологической борьбы с вредителями	
Микроорганизмы (бактерии, вирусы, грибы), например, <i>Bacillus thuringiensis</i> , <i>Granulose virus</i> и др.	Только приготовленные культуры, не разрешаются генетически модифицированные организмы (GMO)
III. Субстанции, которые разрешается применять только в ловушках и донорах	
Фосфат диаммония	Атрактант, только в ловушках
Метальдегид	Молюскицид, только в ловушках со средством, которое отпугивает развитых животных
Феромоны	Атрактант, применение по методу полового самоуничтожения, только в ловушках и донорах
Пиретроиды (только дельтаметрин лямдацилотрин)	Инсектициды, только в ловушках со специальными атрактантами против <i>Batrocera olea</i> и <i>Ceratitits capitata</i>
IV. Другие субстанции, традиционно применяемые в экологическом земледелии	
Медь в форме оксихлорида меди, медного купороса, гидроксида меди и трехщелочного сульфата меди	Фунгицид
Калийное мыло (жидкое мыло)	Инсектицид
Серноизвестковый отвар (полисульфит кальция)	Фунгицид, инсектицид, акарицид
Парафинное масло	Инсектицид, акарицид
Минеральное масло	Инсектицид, фунгицид, только у плодовых, винограда и маслины
Перманганат калия	Фунгицид, бактерицид, только у плодовых, винограда и маслины
Кварцевый песок	Репеллент
Сера	Фунгицид, акарицид, репеллент

против слизней, но запрещается некоторыми союзами экологического земледелия. Такие ограничения могут касаться и тех субстанций, которые можно приготовить в собственном хозяйстве, например, пчелиный воск, желатин, лецитин, растительные масла, квасция, сероизвестковый отвар, перманганат калия, кварцевый песок, феромоны и некоторые микроорганизмы. Кроме субстанций, зарегистрированных в качестве средств защиты растений, в экологическом земледелии применяются вещества, которые во многих странах не регистрируются как средства защиты растений. В Германии такие субстанции регистрируются в категории «Усилители роста и устойчивости растений». Они являются весьма гетерогенной группой средств. К ним относятся:

- препараты на основе неорганического материала, например, SiO_2 и силикаты (каменная мука), CaCO_3 , Al_2O_3 , NaHCO_3 и др.;
- препараты на органической основе, например, экстракты из водорослей (отчасти обогащенные глинистой мукой и другими компонентами), гуминовые кислоты, экстракты, эфирные масла, настойки и разные вытяжки из растений, воски, продукты животного происхождения;
- гомеопатики, т. е. потенцированные маленькие количества вышеназванных органических и неорганических средств;
- препараты на основе микроорганизмов и их метаболитов, как например, грибов *Trichoderma* spp., *Pythium oligandrum* и бактерии *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas* spp. и др..

Широкое применение, как для удобрения, так и для защиты растений, в экологическом земледелии находит каменная мука разного состава. Пригодность каменной муки для удобрения и для защиты растений показана в таблице 279.

При использовании каменной муки в защите растений особенно важен тонкий ее размол. Ею опыляют растения, как правило, утром при росе, чтобы она прилипла на листья. Норма расхода обычно бывает не более 20 кг/га. При применении каменной муки быстро изнашиваются грызущие ротовые органы вредителей, закрываются или закупориваются органы дыхания, зрения и кончики нервов. Это действие происходит медленно, вредители не могут развиваться или покидают обработанные поля. Лучшие эффекты дают добавки других веществ, например, разных вытяжек. Усиленное накопление кремниевой кислоты (H_2SiO_3) и микроэлементов при удобрении и обработке посевов каменной мукой повышает и устойчивость растений к болезням и вредителям.

Таблица 279 Пригодность разных видов каменной муки для защиты растений

Вид каменной муки	Пригодность для борьбы		
	с грызущими вредителями	с грибными болезнями	с полеганием зерновых
Гранит, гнейс	2*	3	2
Базальт	2	3	2
Бентонит	3	3	3
Фонолит	3	3	2
Доломит	3	3	3
Сырой фосфат	3	3	3

2* — средняя пригодность; 3 — недостаточная пригодность.

15 Уборка

Зерновые можно убирать с наименьшими потерями и с лучшим качеством, а также с наименьшими техническими и послеуборочными энергетическими затратами, когда обмолот проводят в относительно короткий срок – от достижения полной спелости до появления предуборочных потерь вследствие перезревания. Оптимальный срок и возможная гибкость при уборке видов и сортов зерновых зависят от срока созревания, свойств соломы, склонности к осыпанию, устойчивости к болезням и к прорастанию, а также от чувствительности зерен к механическому повреждению.

Для уборки зерновых принципиально возможны два способа:

- прямое комбайнирование (однофазная уборка);
- раздельная уборка (двухфазная уборка): жатва с укладкой в валки, подбор и обмолот валков.

Прямое комбайнирование на сегодняшний день является стандартной технологией уборки зерновых. Преимущество прямого комбайнирования состоит в его большей независимости от погодных условий, в снижении риска уборки, в более высоком качестве обмолота, в меньших затратах энергии и труда и меньшей себестоимости продукции.

Особое преимущество прямое комбайнирование имеет при неблагоприятных погодных условиях. Стеблестой после дождей быстрее сохнет, чем в валках. Зерно, которое предназначено для посевного материала, и пивоваренный ячмень следует убирать прямым комбайнированием. Зерно, убираемое при оптимальной влажности, является хорошо выполненным и имеет высокую всхожесть.

Раздельная уборка оправдана только при большой засоренности посева, неравномерном созревании и сильном развитии подгонов, а также при обильном развитии подпокровных культур. При низкой урожайности можно образовать сдвоенные или даже тройные валки и, тем самым, лучше использовать пропускную способность комбайна. При нормальных посевах раздельная уборка в степных условиях явно невыгодна, о чем свидетельствуют данные Крымского сельскохозяйственного института (табл. 280).

Более раннее начало уборки, удлинение срока уборки и более длительное использование комбайнов при двухфазной уборке сопровождаются большими затратами, потерями и снижением качества зерна.

Таблица 280 Влияние способа уборки озимой пшеницы на величину и качество урожая (63)

Показатель	Способ уборки	
	Однофазный	Двухфазный
Урожайность перед уборкой, ц/га	54,5	54,5
Биологические потери массы зерна в валках (дыхание, деятельность микроорганизмов и др.), %	–	3,8
Урожайность при уборке, ц/га	52,2	47,0
Потери при уборке, ц/га	4,2	8,0
Стекловидность зерна, %	86,0	72,0
Содержание клейковины, %	26,8	26,4

15.1 Оптимальные сроки уборки

При прямом комбайнировании очень важно правильно определить оптимальный срок уборки. Целесообразно начинать осмотр посевов, когда они переходят в фазу желтой или молочно-восковой спелости. Именно в этой фазе можно увидеть разницу в спелости, которая позже уже невидна. С двухдневными интервалами следует продолжать наблюдения. В зависимости от состояния посевов определяют очередность уборки.

Уборочной спелости соответствуют, в зависимости от склонности сортов к ломкости колосьев и осыпанию зерен, сортотипичные сроки наступления фаз полной спелости зерновых.

Для оптимальной обмолачиваемости зерновых необходимо руководствоваться следующими показателями:

- влажность зерна – не более 18 %;
- зерно должно иметь для данного вида типичную окраску и нормальную величину, поверхность – слегка морщинистая;
- зерно твердое и трещит при надкусывании;
- зерна можно полностью вытирать из колосьев, но они еще настолько крепко сидят в колосьях, что без внешней силы не выпадают;
- желтый цвет зрелой соломы переходит в грязно-серую окраску;
- узлы стеблестоя бурого цвета и твердые;
- солома ячменя легко ломается в верхней части стебля;
- солома ржи распадается при вращении на мелкие части;
- стебли пшеницы часто легче ломаются в своем основании.

При правильном выборе срока уборки потери бывают минимальные (рис. 282).

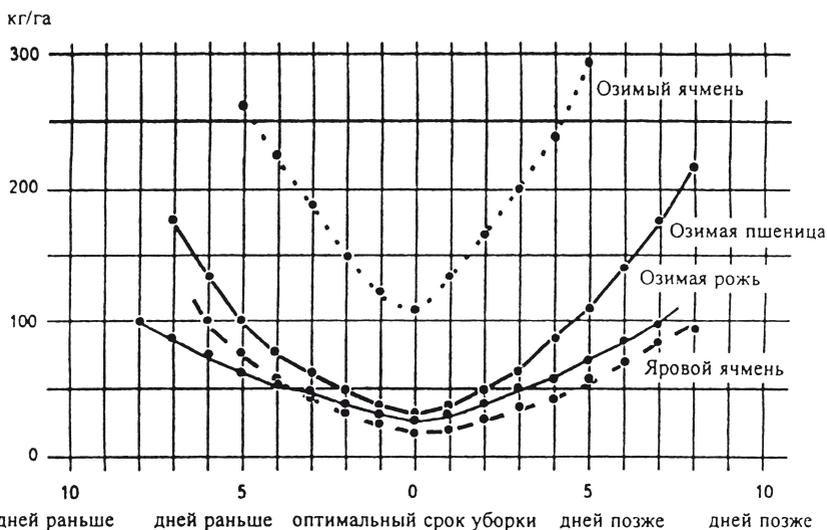


Рис. 282

Потери урожая в зависимости от срока уборки (461)

Для предварительного определения степени зрелости и, тем самым, срока уборки, можно использовать эозиновую пробу.

Для этого готовят 1 %-ный раствор эозина. Выбирают 20 продуктивных стеблей, срезают их на высоте 20 ... 30 см от колоса и ставят на 8 ... 24 ч в красную жидкость. По степени окраски оценивают предварительное наступление уборочной спелости.

Если после необходимой экспозиции произошло окрашивание большинства колосьев (> 50 %), срок уборки данного посева наступит примерно через 8 ... 10 дней.

Если произошло окрашивание стеблей до основания колосьев, то это означает, что в ближайшие дни возможен пробный обмолот для более точного определения срока уборки.

В том случае, когда даже на стеблях нет красной окраски, следует немедленно приступить к уборке.

Необходимо проводить контроль предуборочных потерь. Это касается особенно тех культур и их сортов, которые склонны к ломке колосьев (озимый и яровой ячмень), осыпанию зерен (овес, некоторые ранние сорта озимой пшеницы), полеганию (рожь, озимый ячмень) или к прорастанию (рожь, тритикале).

Необходимо за 1 ... 2 дня до начала уборки провести проверочный обмолот для правильного принятия решения по использованию комбайнов и организации работы.

При определении последовательности уборки комбайнами следует исходить из степени срочности уборки, на которую влияют уборочная площадь, количество комбайнов, опасность предуборочных потерь, погодные условия, срочность последующих полевых работ и направление использования зерна. Особенности отдельных видов зерновых следует учитывать при уборке.

Озимый ячмень – трудно убираемая культура. Комбайновая уборка усложняется ломкой колосьев, склонностью к полеганию, коротким оптимальным сроком молотбы и жесткими остями. Посевы созревают, как правило, очень неравномерно. Началом срока уборки считают стадию, когда ломкость колосьев еще слабая, ости находятся уже в зрелом состоянии, но ломаются только при молотбе.

Яровой ячмень – идеальная культура для уборки комбайном. Сроки уборки позволяют реализовывать большую производительность комбайнов. Пивоваренный ячмень требует полного созревания. Убирают его, когда появляются первые обломанные колосья. Важна щадящая молотба.

Пшеница тоже очень хорошо пригодна для однофазной комбайновой уборки. Созревание происходит более равномерно, чем у ячменя.

Рожь достаточно сложно убрать комбайном. При определении срока уборки необходимо учитывать зрелость соломы. При более высокой влажности соломы и большой длине стеблей особенно важна правильная регулировка комбайна. Длинная, незрелая, влажная солома заворачивается вокруг барабана и усложняет молотбу. Если нет полегания и погода позволяет, то ее можно убрать и в перезрелом состоянии. При опасности прорастания зерна на корню ее следует убрать немедленно.

Тритикале по своей пригодности к комбайновой уборке ближе ко ржи. При полегании, как и у ржи, необходима немедленная уборка.

Овес из-за своего короткого срока уборки, неравномерного созревания соломы и большой склонности к падалице – сложно убираемая культура. При необходимости разноспелые части посевов следует убирать дифференцированно.

15.2 Устройство и функции комбайнов

Самоходные комбайны современного типа имеют жатку, молотильный аппарат, соломотряс во многих типах, очиститель и измельчитель соломы (рис. 283).

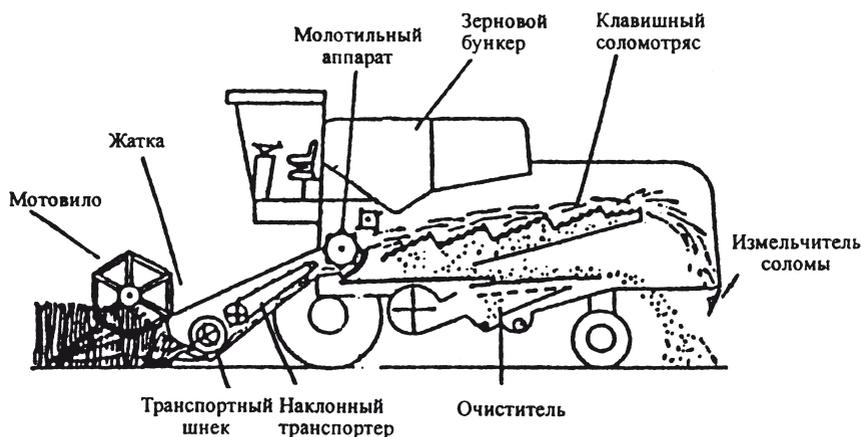


Рис. 283 Схема устройства зерновых комбайнов

Жатка срезает стебли и транспортирует их к молотильному аппарату. Равномерную транспортировку обеспечивает вращающееся мотовило с управляемыми пружинными зубьями. Его частоту вращения и высоту регулируют во время работы. Это обеспечивает при разной длине стеблей или при полегании хлебов непрерывную, равномерную подачу хлебной массы к транспортному шнеку. Как правило, частота вращения мотовила немного выше скорости движения комбайна. Этим предотвращаются потери выбитых из колосьев зерен. Подъем полегших растений или отрезанных колосьев и их подачу на режущий аппарат обеспечивают стеблеподъемники, которые в виде пальцев монтируются на режущий аппарат. Для безупречного функционирования очень важна их правильная установка относительно поверхности почвы (рис. 284). Высота режущего аппарата также регулируется с пульта управления.

Молотильный аппарат состоит из молотильного барабана (длина – 1,2... 1,7 м) с прикрепленными на нем рифлеными бичами разной формы (рис. 285) и подбарабannya. Между ними зерна отделяются под действием ударов и трения колосьев. Большинство зерен падает через отверстия решетообраз-

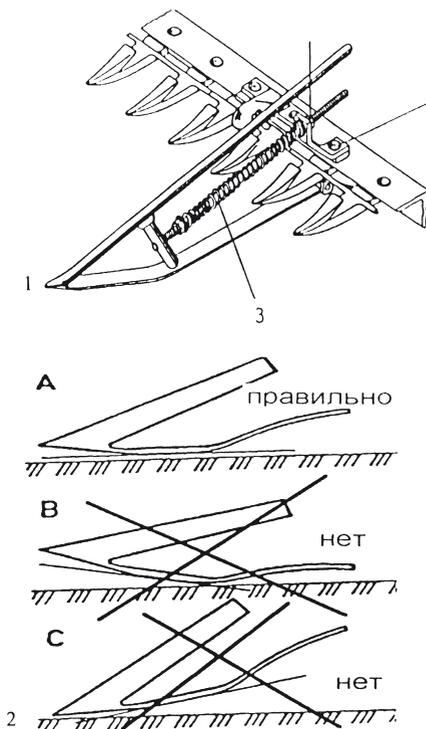


Рис. 284 **Стеблеподъемник:**
 1 – схема строения;
 2 – установки относительно поверхности поля (648)

ного барабана и транспортируется на очиститель. Часть зерен вместе с соломой выбрасывается через выход подбарабья. Их можно отделить от соломы только при помощи соломотряса. Различаются тангенциальные и осевые, или аксиально-роторные молотильные аппараты. Большинство типов комбайнов имеют тангенциальный молотильный аппарат. При этом хлебная масса транспортируется тангенциально к окружности молотильного барабана по подбарабью (рис.286). Обмолот зерна при этом проводится только на 1/3 ... 1/4 барабана.

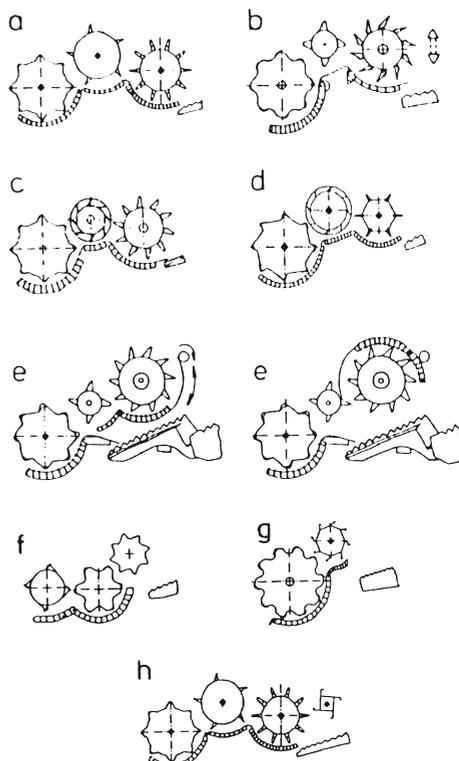


Рис. 285 **Разные конструктивные схемы молотильных устройств зерноуборочных комбайнов (648)**
 a - Ford New Holland; b - Deutz-Fahr; c - MDW, Case ICH; d - Dronningborg, Massey Ferguson; e - Fiatagri; f - CLAAS; g - John Deere; h - Ford New Holland, Case CF 80.

Рис. 286 **Молотильные аппараты с тангенциальным (1) и осевым (2) транспортом хлебной массы к барабану (428)**

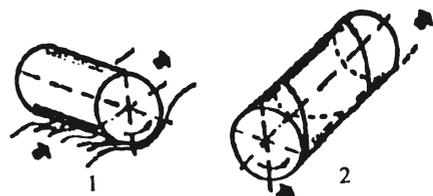


Рис. 286 **Молотильные аппараты с тангенциальным (1) и осевым (2) транспортом хлебной массы к барабану (428)**

У осевых молотильных аппаратов хлебная масса транспортируется по подбарабанью параллельно к оси барабана. В то время как у тангенциальных молотильных аппаратов хлебная масса транспортируется только один раз по зерноотделительной поверхности подбарабанья, у осевых – до 8 раз. Зерноотделение подбарабаньем достигается у последнего лучше – 95... 100 %, у тангенциального молотильного аппарата – только 70... 85 %. Поэтому в комбайнах с осевым молотильным аппаратом нет соломотрясов (рис. 287).

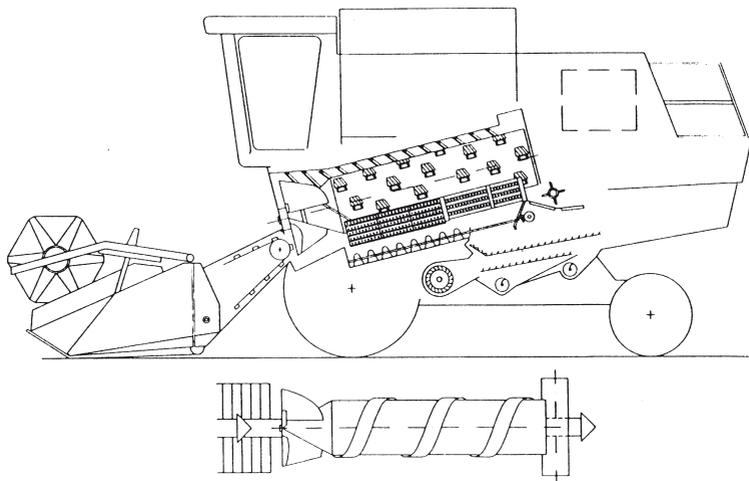


Рис. 287 Схема зернового комбайна с осевым молотильным аппаратом без соломотряса (648)

Результаты сравнения работы комбайнов с тангенциальными и осевыми молотильными аппаратами, полученные во Франции, приведены в таблице 281.

Таблица 281 Сравнение комбайнов с тангенциальными и осевыми молотильными аппаратами (833)

Показатель	Комбайн с осевым молотильным аппаратом	Комбайн с тангенциальным молотильным аппаратом
Мощность двигателя, кВт	158	147... 156
Пропускная способность при потере 1 % зерен (ц/ч)	255	220... 245
Битое зерно, %	0,8	2,1... 3,4
Дробление зерна (доля стеблей > 100 мм), %	30,5	49,2

Комбайны с осевыми молотильными аппаратами требуют большей мощности двигателя, но у них, особенно при хороших условиях молотбы, рост потерь зерна с повышением пропускной способности все равно ниже, и они молотят более бережно (рис. 288).



Рис. 288 Взаимосвязь между пропускной способностью и потерями зерна у комбайнов с тангенциальными и осевыми молотильными аппаратами (833)

При влажных условиях у комбайнов с осевыми молотильными аппаратами происходит относительно сильное снижение производительности.

Регулировка молотильного аппарата проводится изменением частоты вращения молотильного барабана и расстояния между барабаном и подбарабаньем. Расстояние должно уменьшаться от входа к выходу. Чем меньше расстояние и выше частота вращения барабана, тем лучше вымолот зерна, но при этом растёт и его дробление (рис. 289). Поэтому требуется компромиссное решение при выборе частоты вращения барабана от 25 ... 33 м/с.

Чем влажнее солома, тем меньше должно быть расстояние между барабаном и подбарабаньем, и тем выше должна быть частота вращения барабана.

Соломотряс у комбайнов с тангенциальным молотильным аппаратом в результате многократного встряхивания отделяет остаточное зерно от соломы и одновременно транспортирует солому к концу комбайна. Соломотряс со-

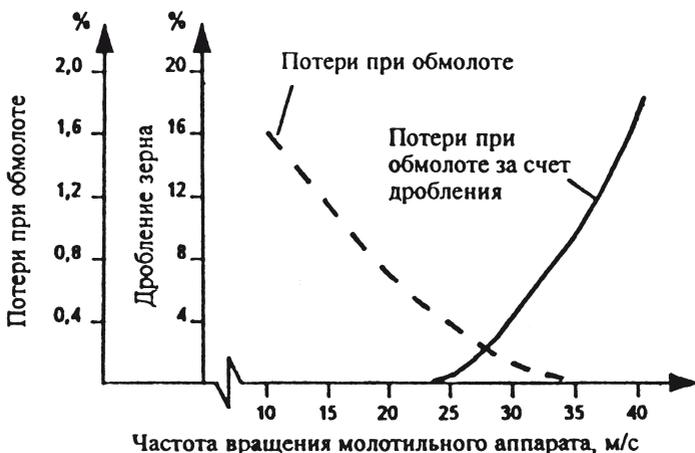


Рис. 289 Потери при обмолоте и дробления зерна в зависимости от частоты вращения молотильного барабана (428)

стоит из 4 ... 8 клавишных хорд, поверхность которых ситообразна. При помощи кривошипов они вибрируют. Солома при этом транспортируется к копнителю или измельчителю соломы, а зерно и другие мелкие частицы через отверстия соломотряса попадают на очиститель. Чем больше поверхность соломотряса, тем лучше отделение зерен. Она составляет у современных комбайнов 1,0 ... 1,5 м²/м ширины захвата комбайна. Отделение зерна зависит и от рыхления слоя соломы на соломотрясе, на котором установлены рыхлительные зубья (рис. 290).

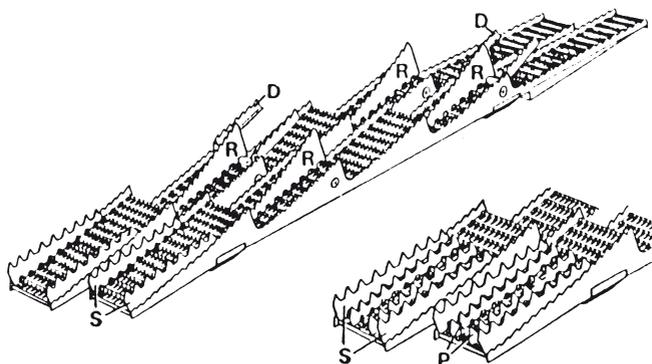


Рис. 290 Клавиши соломотряса с дополнительными приспособлениями для рыхления соломы различных типов (S, D, R, P).

У ряда типов современных зерновых комбайнов клавишные соломотрясы заменены ротирующими разделительными элементами, с помощью которых можно значительно повысить производительность. Отделение зерна от соломы происходит при этом, прежде всего, центробежными силами (рис. 291).

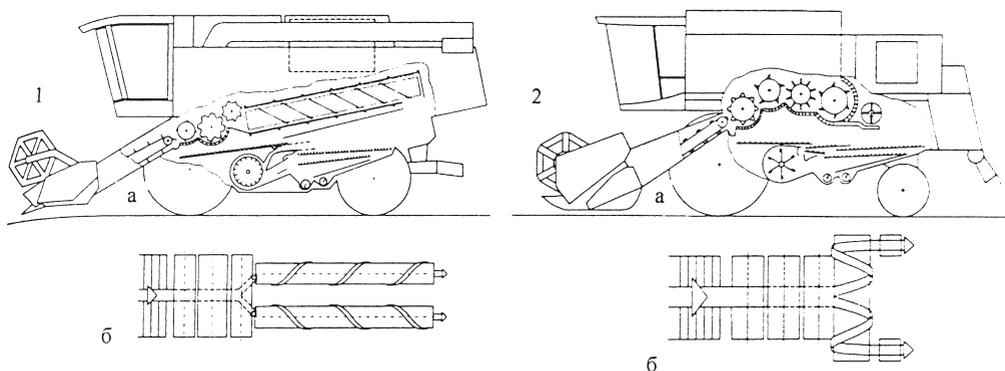


Рис. 291 Комбайны без клавишных соломотрясов: 1а. Схема комбайна Lexion, CLAAS; 1 б - вид на молотильный аппарат и на роторно-осевые соломотрясы; 2 а - схема комбайна TE, New Holland; 2 б - вид на молотильный аппарат и на роторно-тангенциальные соломотрясы.

Очистительная установка отделяет полову, пустые колосья, обломки соломы и другие мелкие частицы от зерна. Она состоит из двух решет (верхнее и нижнее жалюзие решето общей площадью от 4,0 до 6,5 м²), по которым продувается вентилятором воздушный поток (рис. 292).

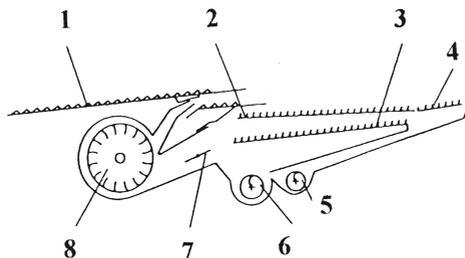


Рис. 292 Очистительная установка: 1 – подготовительное днище; 2 – верхнее решето; 3 – нижнее решето; 4 – удлинение верхнего решета; 5 – возвратный шнек; 6 – зерновой шнек; 7 – воздушнонаправляющая жель; 8 – вентилятор (428)

Проход через верхнее решето регулируется так, что полова, обломки соломы и пустые колосья задерживаются и воздушным потоком выносятся из задней части комбайна. Зерна и обломки колосьев падают на нижнее решето. Оно регулируется так, что пропускает только зерна, которые зерновым шнеком транспортируются в бункер. Все обмолоченные части, которые не выводятся воздушным потоком и не проходят через нижнее решето, падают в конце решета на возвратный шнек. При правильной регулировке решет и воздушного потока туда попадают только необмолоченные части колосьев или их части. Возвратным элеватором они переносятся в молотильный аппарат. Слишком маленькие отверстия в нижнем решете ведут к повторной молотье зерен, чем возрастает опасность их дробления. При недостаточном потоке воздуха возвратный элеватор перегружается легкими частицами соломы и колосьев, которые могут привести к засорению системы (табл. 282).

Таблица 282 Разные варианты очистки зерна и их последствия (461)

Интенсивность очистки	Скорость потока воздуха	Размер отверстий в нижнем решете	Последствия
Нормальная	Правильно отрегулирована	Правильно выбран	Зерна только в бункере
Слишком высокая	Слишком высокая	Слишком маленький	Зерно в бункере, часть выносится за комбайн
Слишком низкая	Слишком низкая	Слишком большой	Полова, обломки соломы и колосьев в зерновом бункере

В табл. 283 представлен перечень важных технических показателей типов комбайнов, которые в настоящее время широко используются на практике.

Таблица 283 Перечень важных технических показателей различных типов комбайнов

Тип, фирма	Ширина молотилки, м	Зерноотделительная площадь, м ²	Площадь очистки, м ²	Объем бункера, м ³	Мощность двигателя, кВт
Case AF 2188	0,76	6,37	5,60	7,40	206
CLAAS Доминатор 88 SL Maxi	1,32	5,95	4,25	5,20	115
CLAAS Доминатор 108 SL Maxi	1,58	7,95	5,10	8,00	163
CLAAS Лексион 405	1,42	7,52	4,40	5,50	125
CLAAS Лексион 440	1,70	9,85	5,80	8,10	184
CLAAS Лексион 480	1,70	15,34	5,80	10,50	275
CLAAS МЕГА 350	1,32	5,80	4,70	7,20	170
CLAAS МЕГА 360	1,58	7,00	5,65	8,20	190
CLAAS МЕГА 370	1,58	7,00	5,65	8,20	204
D-F Топлайнер 4040	1,27	6,07	4,75	5,20	110
D-F Топлайнер 4065 HTS	1,27	6,55	4,75	6,50	150
D-F Топлайнер 4090 HTS	1,52	7,83	5,75	8,50	228
NH TX 62	1,30	6,44	5,43	6,50	140
NH TX 68	1,56	7,72	6,50	9,50	206
NH TX 46	1,56	5,47	6,50	9,50	242
J. Deer 9640i	1,40	7,70	4,33	6,00	221
J. Deer 9680i	1,40	7,70	4,84	7,00	263
J. Deer 9880 STS	1,10*	1,90	4,55	11,00	263

* Аксиально-роторная система обмолота

Соломоизмельчитель (рис. 293). Солому можно или укладывать в валки, или измельчать в комбайне и распределять по полю. Ширина разбрасывания может составлять девять и больше метров. Равномерное распределение соломы имеет особенное значение при консервирующей обработке почвы и при прямом посеве (см. разд. 5).

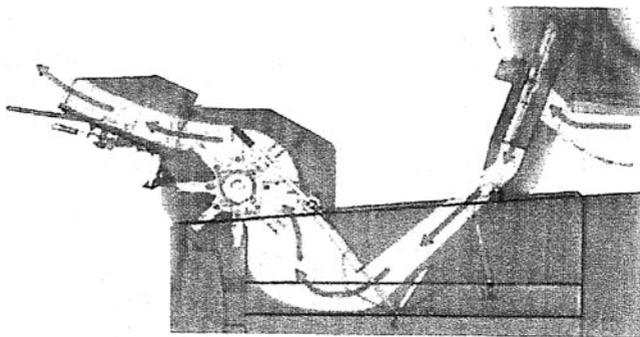


Рис. 293

Схема строения соломоизмельчителя

Производительность комбайнов и качество их молотыбы постоянно повышают усовершенствованием молотильной, отделительной и очистительной систем. Ниже приводятся полные технические данные трех типов комбайнов (табл. 284).

Таблица 284 Технические данные трех типов комбайнов

Показатель	Единицы измерения	Модель		
		МЕГА 218	МЕГА 208	МЕГА 204
1	2	3	4	5
Зерновая жатва, ширина захвата	м	4,50/5,10/ 6,00/6,60/ 7,50/9,00	4,50/5,10/ 6,00/6,60/ 7,50/9,00	4,50/5,10/ 6,00/6,60/ 7,50
Рисовая жатка, ширина захвата	м	4,50/5,10/ 6,00/6,60	4,50/5,10/ 6,00/6,60	4,50/5,10/ 6,00/6,60
Расстояние между ножом жатки и шнеком	мм	580	580	580
Частота резания	ходов/мин.	1060/1120	1060/1120	1060/1120
Шнек жатки с пальцами		да	да	да
Эл. регулировка частоты вращения мотовила	мин ⁻¹	12 ... 47	12 ... 47	12 ... 47
Гидравл. регулировка горизонтального положения мотовила		да	да	да
Система копирования поверхности почвы		да	да	да
АВТОКОНТУР		серийно	по желанию	по желанию
Частота вращения барабана-ускорителя	мин ⁻¹	80 % частоты вращения молотильн. барабана	80 % частоты вращения молотильн. барабана	80 % частоты вращения молотильн. барабана
Ширина молотильного устройства МУЛЬТИКРОП	м	1,58	1,58	1,32
Диаметр молотильного барабана	мм	450	450	450
Частота вращения молотильного барабана без пониж. редуктора	мин ⁻¹	600 ... 1500	600 ... 1500	600 ... 1500
Частота вращения молотильного барабана с пониж. редуктором	мин ⁻¹	280 ... 1500	280 ... 1500	280 ... 1500
Угл. скорость на молотильном барабане без пониж. редуктора	м/с	15,3 ... 35,3	15,3 ... 35,3	15,3 ... 35,3
Угл. скорость на молотильном барабане с пониж. редуктором	м/с	6,59 ... 35,3	6,59 ... 35,3	6,59 ... 35,3
Молотильный барабан на фланцах		да	да	да
Автоматика натяжения клин. ремня привода молот. барабана		да	да	да
Угол охвата предварительного подбарабанья	о	84	84	84
Угол охвата подбарабанья молотильного барабана	о	151	151	151
Пропорциональная регулировка обеих подбарабаний одним рычагом		да	да	да



Продолжение таблицы 284

Показатель	Единицы измерения	Модель		
		МЕГА 218	МЕГА 208	МЕГА 204
1	2	3	4	5
Количество хорд соломотряса	шт.	6	6	5
Количество ступеней перепада соломотряса	шт.	4	4	4
Длина соломотряса	м	4,40	4,40	4,40
Площадь соломотряса	м ²	7,00	7,00	5,80
Площадь системы сепарации	м ²	8,67	8,67	7,22
Количество интенсивных соломотрясов	шт.	2	2	2
Соломотряс открытого типа		да	да	да
Общая площадь решет	м ²	5,65	5,65	4,70
Вентилятор очистки	тип	турбина	турбина	турбина
Электр. регулировка частоты вращения вентилятора		да	да	да
Раздельный решетный стан		да	да	да
Двойная обдуваемая воздухом ступень перепада		да	да	да
Вынимаемая подготовительная доска		да	да	да
Система очистки 3D для работы на склоне		по желанию	по желанию	по желанию
Возможность наблюдения массы, возвращаемой на домолот, во время движения		да	да	да
Объем зернового бункера	л	8000	8000	6200
Угол поворота выгрузной трубы	о	105	105	105
Кабина кондиционер: отопление		стандарт по желанию	стандарт по желанию	стандарт по желанию
Двигатель 4-тактный дизельный с водяным охлаждением	тип	Мерседес Бенц OM 441 A	Мерседес Бенц OM 366 LA	Мерседес Бенц OM 366 LA
Мощность двигателя	кВт/л.с.	199/270	176/235	163/221 147/200
Инжекторное устройство		да	да	да
Емкость топливного бака	л	500	500	400
Привод движения	тип	гидравлический	гидравлический	гидравлический
Вес без жатки	кг	11060	10550	9050

Дополнительное оборудование для уборки риса:

- режущий аппарат с двойным ножом и двойными пальцами;
- молотильный барабан штифтовой;
- привод полугусеничный или колесный полный со специальной герметизацией редукторов;

- транспортеры, шнеки, элеваторы и зерновой бункер изготовлены с применением легированных износостойких сталей.

Зерновые комбайны типа стриппера, которые убирают только зерно и оставляют остаточные части растений (солому) на поле (рис. 276), пока мало применяются в Европе. Несмотря на их большую производительность, их практическую перспективу пока трудно оценить.

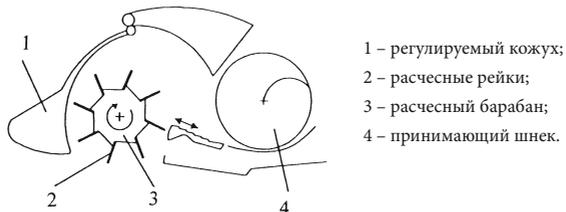


Рис. 294 Рабочий аппарат стриппера (648)

15.3 Потери зерна, контроль над потерями и качество вымолота

Возможные потери при уборке, транспортировке и хранении зерна представлены на рисунке 295.

Из рис. 295 видно, что потери при уборке значительные и имеются большие резервы их снижения.

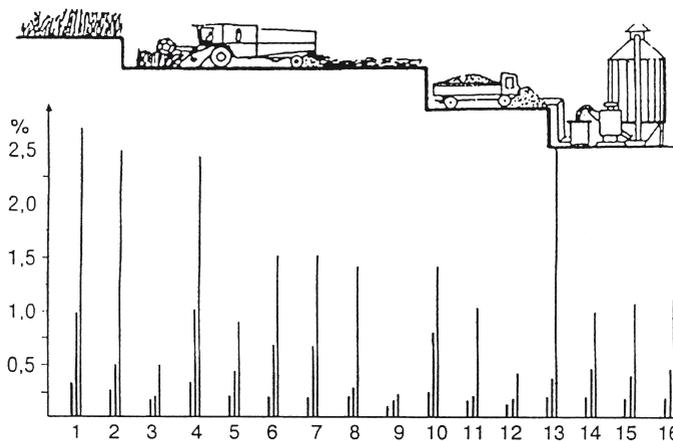


Рис. 295 Потери при уборке, транспортировке и хранении зерна (457)

1 - ломка колосьев; 2 - осыпание зерен; 3 - прорастание (1...3 - предуборочные потери); 4 - срезка колосьев; 5 - осыпание зерен от комбайна; 6 - потери от необмолоченных колосьев; 7 - потери на соломотрясе; 8 - потери при очистке; 9 - потери за счет осыпания за комбайном; 10 - дробление зерен (4...10 - потери от комбайна); 11 - потери при транспортировке; 12 - потери при передаче зерна; 13 - потери при промежуточном хранении; 14 - потери при сушке; 15 - потери при хранении; 16 - снижение содержания питательных веществ. Достигаемые значения (л.); Средние значения на практике (с); Часто на практике встречаемые значения (п.)

При работе комбайна различают потери до жатвы, при молотье, за соломотрясом и при очистке. Потери при молотье можно оценивать по необмолоченным колосьям за комбайном. Зерна, падающие на почву за комбайном, являются по своему происхождению или потерями соломотряса, или очистки, так как более высокой частотой вращения барабана и снижением расстояния между барабаном и подбарабаньем можно снизить потери при обмолоте, но при этом и солома больше дробится. Измельченная солома ухудшает отделение зерен на соломотрясе и очистительной установке. Минимизация общих потерь требует учитывать даже незначительные потери при обмолоте. Общие потери зависят и от пропускной способности. При увеличении последней повышением скорости движения комбайна, увеличиваются и общие потери зерна (рис. 296), особенно потери за соломотрясом. Чем больше отношение массы соломы к массе зерна, тем медленнее должен двигаться комбайн при равной урожайности зерна.

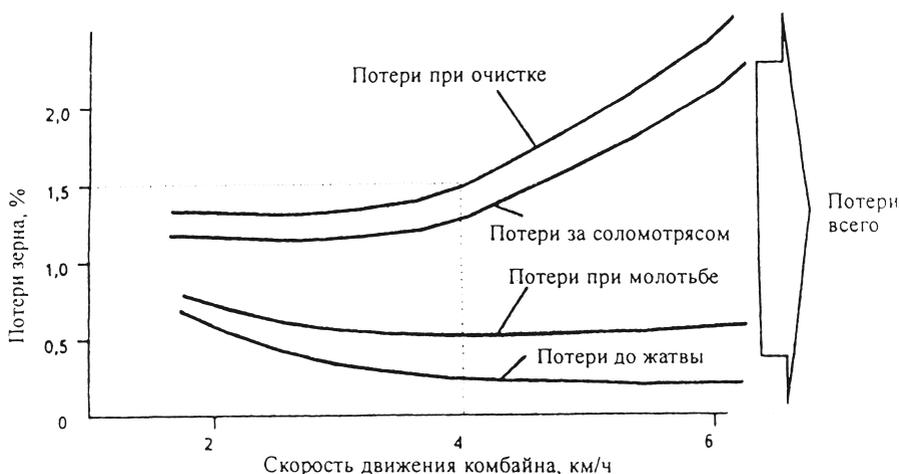


Рис. 296 Зависимость потерь зерна от скорости движения комбайна (428)

Селекция современных сортов с большим индексом урожайности (см. разд. 2.3) позволяет проводить комбайновую уборку с большей производительностью по площади и снижением потерь зерна до 1,5 % и менее. Но между сортами зерновых имеются большие различия в пригодности их к комбайновой уборке, что видно на рис. 297.

От устойчивости сорта к полеганию сильно зависят потери при уборке (рис. 298).

Современные комбайны оборудованы приборами, по которым комбайнер во время работы может узнать потери. Для оптимальной регулировки работы комбайна служат и бортовые компьютеры. Для определения потерь во время уборки помещают проверочную чашу размером 1,0 × 0,25 м в стеблестой перед проходом комбайна. Комбайн едет дальше и, когда чаша находится под комбайном между передними и задними колесами, ее вынимают и подсчитывают находящиеся в ней зерна. С помощью этих чаш следует также регулярно калибровать электронные измерители потерь на комбайне.

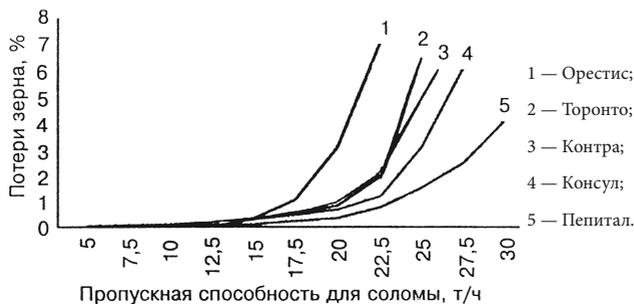


Рис. 297 Потери урожая у разных сортов озимой пшеницы при уборке комбайном MDW 527 STS (460)

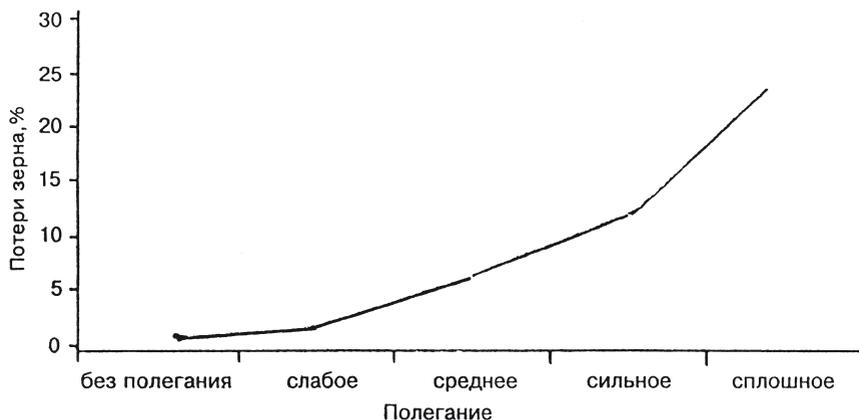


Рис. 298 Влияние полегания озимого ячменя на потери (460)

Потери от недомолота определяют по недовымолоченным колосьям в валках соломы. Вынимают из валка соломы 50 колосьев, проверяют на оставшиеся зерна и сравнивают результаты с допустимыми предельными параметрами. Такие измерения повторяют трижды. Ориентировочные предельные параметры показаны в табл. 285.

Таблица 285 Ориентировочные предельные параметры потерь от недомолота (462)

Вид зерновых	Условия молотбы	Оставшиеся зерна в 50 колосьях
Ячмень	От хороших до средних	3 ... 7
	Плохие	7 ... 15
Пшеница	От хороших до средних	5 ... 10
	Плохие	10 ... 16
Рожь	От хороших до средних	1 ... 15
	Плохие	15 ... 25
Овес	От хороших до средних	6 ... 12
	Плохие	12 ... 18

Потери за соломотрясом и при очистке определяют с помощью чаши, которую ставят под падающий валок соломы за комбайном. Солому вытрясают над проверочной чашей, подсчитывают находящиеся в ней зерна и сравнивают результаты с доступными предельными параметрами. Измерения повторяют трижды. Ориентировочные предельные параметры приводятся в табл. 286.

Таблица 286 **Ориентировочные параметры потерь за соломотрясом и при очистке (462)**

Вид зерновых	Потери при молотье	Допустимые потери зерен при ширине захвата 5 ... 6 м
Ячмень	Средние	80 ... 120
	Высокие	120 ... 150
Пшеница	Средние	40 ... 80
	Высокие	80 ... 110
Рожь	Средние	70 ... 120
	Высокие	120 ... 160
Овес	Средние	60 ... 120
	Высокие	120 ... 170

Сохранению качества зерна, особенно пивоваренного ячменя и предназначенного для посева, следует уделять особое внимание. Повреждения зерен при молотье могут быть:

- макроскопически видные, как продольный или поперечный скол зерен, дробление, раздавливание, выбитые или сломанные зародыши;
- микроскопически видные, как тонкие трещины в эпидермисе, в зародыше и эндосперме.

Пшеница более чувствительна к обмолоту, чем ячмень. Решающее влияние на качество вымолота оказывают влажность зерна и степень зрелости. Хорошее качество для посевного материала достигается при обмолоте зерна с влажностью 14 ... 19 %, однако оптимальное качество зерна получается при влажности 16 ... 17 %, при этом всхожесть зерна сохраняется в размерах выше 98 %. Отрицательное влияние молотьи на всхожесть отмечается при влажности 12 ... 14 % и более 20 %.

Всхожесть нельзя определить непосредственно после молотьи, даже если период покоя зерна уже окончен. Так как повреждения при уборке стимулируют прорастание зерен, такие определения дают искаженные результаты. Позже снижаются темпы прорастания, или даже утрачивается полностью способность к прорастанию у отдельной части зерен.

Для определения процента дробления берут 100 зерен из зернового бункера или при выпуске зерна из него. Подсчитывают число битого зерна. Результат показывает процентное содержание. Измерения следует повторить дважды.

15.4 Эффективное использование комбайна

Так как зерновые комбайны – очень дорогие сельскохозяйственные машины, необходимо по возможности их больше использовать. Зависимость стоимости комбайна от уборочной площади (га) и от сроков его использования видна на рис. 299.

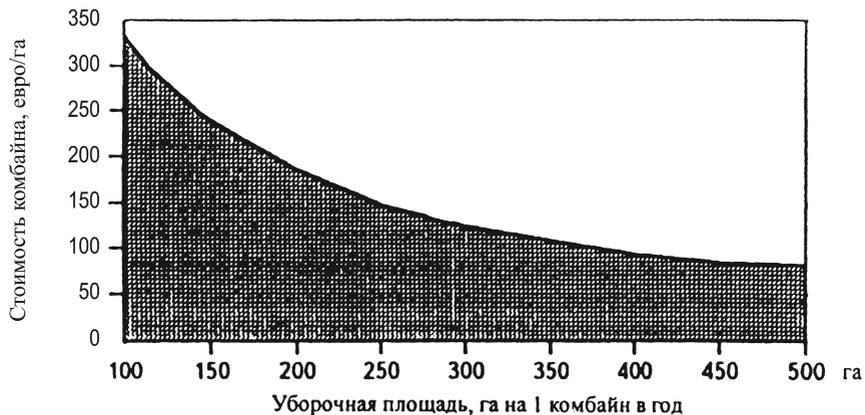


Рис. 299 Зависимость стоимости комбайна (евро/га) от уборочной площади комбайна за год (454)

Различия на практике при использовании комбайнов и допустимые экономические потери в хозяйствах показаны на примере анализов в земле Саксонии (табл. 287).

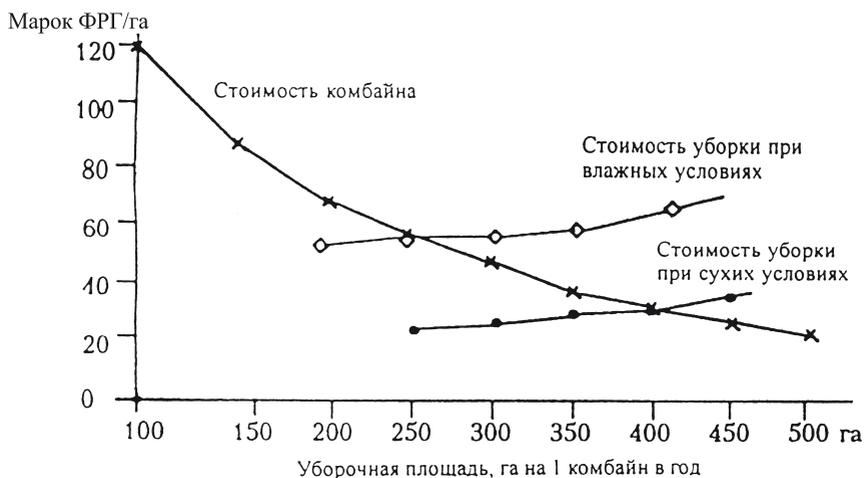


Рис. 300 Стоимость комбайна и стоимость уборки в зависимости от уборочной площади комбайна (460)

Таблица 287 Затраты на комбайны (машины) в разных хозяйствах в Саксонии в зависимости от эффективности их использования в 1998 ... 1999 гг. (по данным саксонского ведомства по сельскому хозяйству)

Показатель	Единицы измерения, комбайн	1-е хозяйство	2-е хозяйство	3-е хозяйство	4-е хозяйство	5-е хозяйство	Нормативные показатели
Мощность двигателя	кВ	222	206	189	237	196	200...250
Ширина захвата	м	6,15	6,20	6,09	6,30	6,18	7,5
Объем бункера	л	9000	7400	8500	7500	7500	•
Год выпуска		1996	1993 ... 1999	1998	1995	1996...1998	•
Стоимость (закупочная цена)	DM	362250	239000	260000	225000	227000	330000
Рабочие часы за год	ч/год	297	212	337	336	237	300
Площадь обработки за год	га/год	350	335	385	500	357	345
Соотношение ч/га		1,18	1,58	1,14	1,49	1,51	1,15
Амортизации	DM/год	60375	39833	43333	37500	37833	33000
Страхование	DM/год	817	570	612	542	546	•
Процентная ставка, 4 % закупочной цены	DM/год	14490	9560	10400	9000	9080	•
Постоянные издержки	DM/год	75682	49963	54345	47042	47459	46809
Ремонт, уход	DM/год	1500	4407	10000	12122	9843	•
Горючее	DM/год	5400	6186	5945	9369	6015	8400
Переменные издержки	DM/год	6900	10593	15945	21491	15858	17754
Затраты на машины	DM/год	82582	60556	70290	68533	63317	64563
	DM/га	236	181	183	137	177	187
	DM/ч	278	286	209	204	267	215
	DM/ц	2,31	2,48	1,35	1,14	1,43	•

Однако высокую степень использования комбайнов нельзя достигнуть за счет уборки за пределами оптимальных агротехнических сроков, так как снижается производительность комбайнов, повышаются потери, комбайны быстрее изнашиваются, вызываются поломки и простои во время уборки, требуются большие энергетические затраты на уборку и сушку. В целом повышаются денежные затраты на уборку, но рентабельность комбайна определяется именно общими затратами на уборку. На них влияют и погодные условия, как видно из рис. 300.

На рис. 300 видно, что один комбайн при сухих погодных условиях может убирать 425 га со стоимостью уборки 32 DM/т, а при влажных условиях – только 250 га со стоимостью уборки 56 DM/т. При планировании уборочной мощности нельзя исходить из оптимальных погодных условий.

В то время как пропускная способность и этим возможная производительность зерновых комбайнов, выпущенных промышленностью, постоянно повышается, ее использование на практике, как показывают анализы в Германии, отстает (рис. 301). Этим допускаются большие экономические потери.

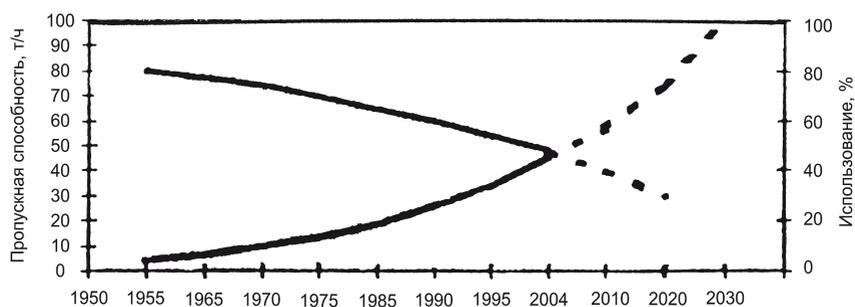


Рис. 301 Рост пропускной способности комбайнов (т/ч) и ее использование (%) (анализы в Германии)

Возможная годовая производительность комбайна по площади зависит от часовой производительности и от количества рабочих часов за год.

На сезонную производительность комбайна влияют:

- климатические условия;
- количество уборочной площади и последовательность созревания видов и сортов культур, убираемых комбайнами;
- длительность сроков возможного дневного использования комбайна, ограниченная образованием росы и влажностью воздуха;
- урожайность зерновых и отношение массы зерна к массе соломы;
- продолжительность использования потенциальной производительности комбайна в благоприятное для комбайновой уборки время.

В зависимости от климатических условий количество часов, при которых возможна комбайновая уборка, колеблется от 75 до 200 и более, или годовая производительность комбайна по площади составляет до 62 га/м ширины захвата комбайна.

Объем годового использования комбайна зависит и от сроков спелости разных культур, подлежащих комбайновой уборке (рис. 302). Подбором сортов разных сроков созревания можно удлинить сроки работы комбайна.

На производительность комбайна влияет и устойчивость сортов к полеганию, что видно на примере озимого ячменя (рис. 303).

Климатические и погодные условия оказывают решающее влияние на проведение уборки. Уборку комбайнами следует организовать таким образом, чтобы по возможности обойти техническую сушку. Финансовые затраты на сушку, как правило, значительно выше, чем финансовая выручка при использовании комбайнов в неоптимальных условиях. Особенно следует учесть влажность

Таблица 288 Относительная влажность воздуха и возможности прямого комбайнирования (454)

Относительная влажность воздуха, %	Уборка зерновых прямым комбайнированием	Условия для комбайнирования
96 ... 100	Не проводить	При солнечной сухой погоде — через 2 ч, при пасмурной сухой погоде через 3 ч возможно
91 ... 95	То же	При солнечной сухой погоде — через 1,5 ч, при пасмурной сухой погоде через 2 ч возможно
86 ... 90	То же	При солнечной сухой погоде — через 1 ч, при пасмурной сухой погоде через 1,5 ч возможно
81 ... 85	Проводить только при крайней необходимости (перезревание, нехватка комбайнов)	При солнечной сухой погоде — через 0,5 ч, при пасмурной сухой погоде через 1 ч возможно
76 ... 80	При солнечной сухой погоде можно начинать, необходима послеуборочная сушка	При пасмурной сухой погоде через 0,5 ч возможно
71 ... 75	При сухой погоде можно начинать, едва необходима послеуборочная сушка	Проверить потери, регулировка барабана на более высокие обороты
66 ... 70	Оптимальное начало уборки, нет необходимости в послеуборочной сушке	Проверить потери, более высокие обороты барабана, ветер средний
61 ... 65	Хорошая молотья	Проверить потери, нормальная установка
56 ... 60	Оптимальные условия	Проверить потери, средняя установка
51 ... 55	То же	Проверить потери на мотовиле, средняя установка
46 ... 50	Возможно при соответствующей установке комбайна	Наблюдать за дроблением зерен, снизить число оборотов барабана, проверить потери при очистке
41 ... 45	То же	Наблюдать за дроблением зерен, снизить число оборотов барабана, проверить потери на жатке и мотовиле
36 ... 40	Дробление зерна, возможно при соответствующей установке комбайна	Снизить ветер на очистке, проверить потери на очистке
31 ... 45	То же	Снизить число оборотов барабана, проверить потери обмолота
26 ... 30	Щадящая установка	Наивысшая скорость движения
25	То же	Наивысшая скорость движения, более сильный ветер и полностью открытые решета
< 25	То же	Наивысшая скорость движения, более сильный ветер и полностью открытые решета

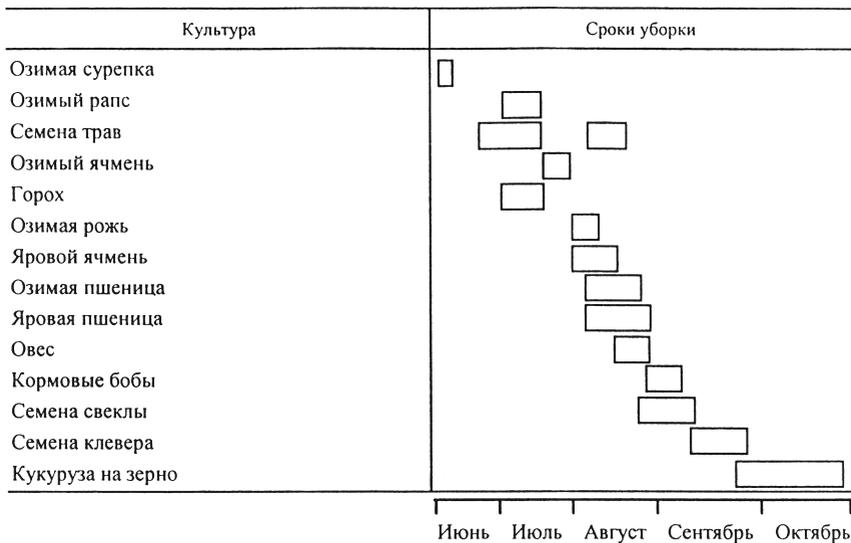


Рис. 302 Сроки созревания разных культур, подлежащих уборке комбайном (457)

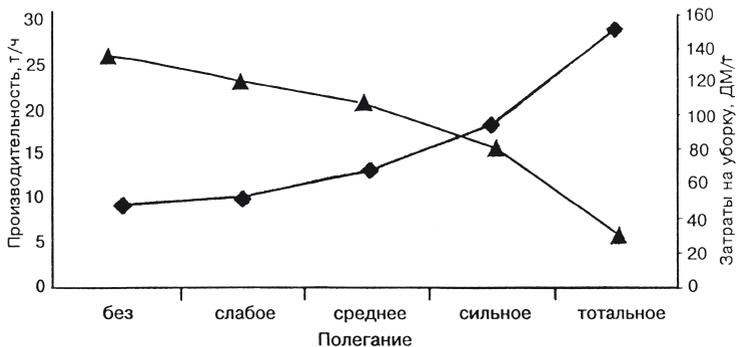


Рис. 303 Влияние полегания озимого ячменя на производительность комбайна и затраты на уборку (▲ - продуктивность; ◆ - затраты) (457)

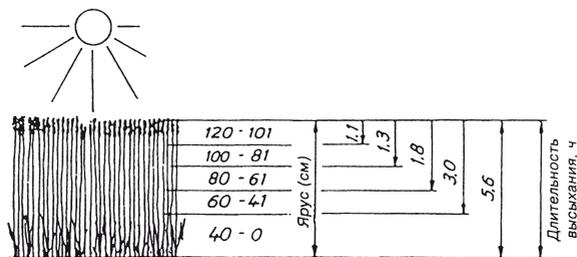


Рис. 304 Примерная скорость высыхания разных ярусов густого стеблестоя зерновых (454)

воздуха, образование росы и переход влажности на зерно. Влияние относительной влажности воздуха на уборку комбайном показано на табл. 288. На работу комбайнов, кроме относительной влажности воздуха днем, влияет и образование росы. Зависимость между влажностью зерна и росой представлена в табл. 289. Разные ярусы густоты стеблестоев зерновых высушают с разной скоростью (рис. 304).

В зависимости от рельефа поля влажность зерна сильно различается даже на относительно малом расстоянии (рис. 305.). Это надо учитывать при взятии проб для определения влажности и при организации работы комбайнов.



Рис. 305 Влажность зерна в зависимости от рельефа поля (456)

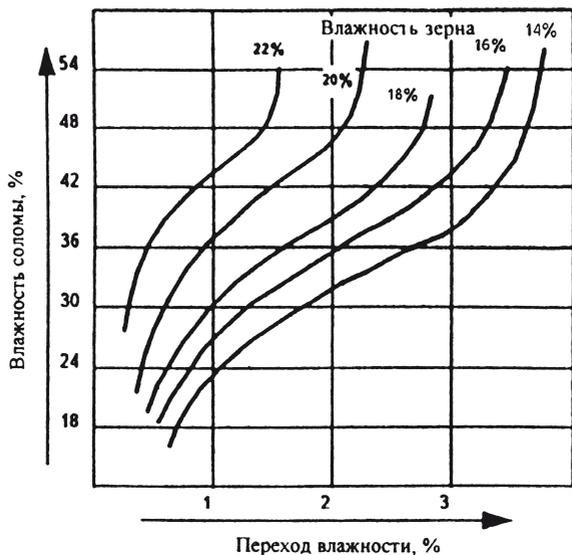


Рис. 306 Переход влажности на зерно (461)

Таблица 289 Образование росы и прирост влажности зерна (461)

Образование росы	Прирост влажности зерна, %
Нет росы	До 0,8
Низкое	До 2,0
Среднее	До 2,5
Сильное	До 3,3

Для эффективного использования комбайнов необходимо учесть и передачу влажности от соломы на зерно при обмолате. Переход влаги тем сильнее, чем суше зерно и влажнее солома (рис. 306). При высокой относительной влажности (утром и вечером) переход особенно высок.

Различия во влажности зерна в течение суток влияют на производительность комбайнов, потери и качество обмолоченного зерна. Влияет и вид зерновых. Так, особенно при уборке овса, производительность утром и вечером низка из-за влажной соломы. В сухих регионах, особенно для уборки пшеницы, можно использовать и ночные часы. В зависимости от уменьшения или увеличения влажности зерна можно изменять соответственно рабочую скорость комбайна и его основных узлов, чтобы достигнуть наивысшей производительности при наименьших потерях. Следует каждые 2 ... 4 ч изменять рабочую скорость и число оборотов барабана (рис. 307).

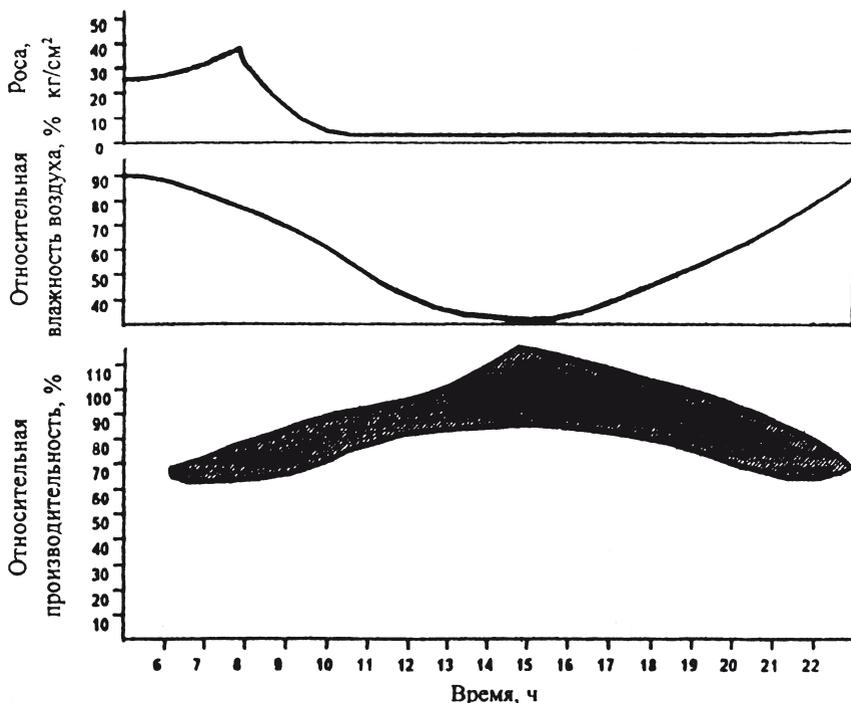


Рис. 307 Изменение производительности комбайна в течение дня (454)

Высокая производительность комбайна в благоприятные для уборки часы дня является основной предпосылкой для экономически эффективной уборки зерновых с наименьшими потерями и хорошим качеством, большой производительностью комбайна и низкими затратами (табл. 290).

Неравномерную производительность комбайна следует учитывать при планировании транспортных мощностей для отвоза зерна.

Часовая производительность комбайна по площади в основном зависит от максимальной пропускной способности соломы, при допустимых потерях зерна 1,5 %, требуемого времени для поворотов и разгрузки бункера.

Максимальная пропускная способность для соломы растет с шириной захвата комбайна. Поэтому при среднем стеблестое, независимо от величины комбайна, при рабочей скорости комбайна примерно 4 км/ч, квота потерь зерна получается равной 1,5 %. Чем выше урожайность соломы, тем ниже высота стерни, и чем влажнее зерно, тем ниже должна быть скорость движения комбайна, чтобы не увеличивать потери, и наоборот.

Требуемое время на повороты зависит от организации движения комбайнов по полям. В зависимости от размера поля, его конфигурации и от количества комбайнов можно выбрать разные варианты (рис. 308).

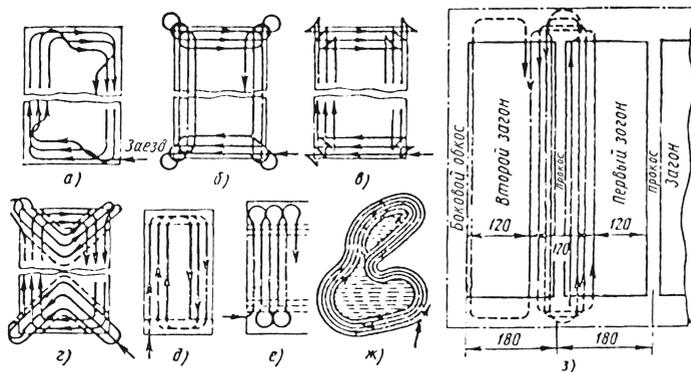
Разгрузка зернового бункера у современных комбайнов объемом 5,4 ... 10,5 м³ проводится каждые 20 ... 30 мин. Ее можно проводить во время хода комбайна в параллельно идущий или в стоящий на окраине поля транспорт. Последний способ возможен на маленьких полях, первый способствует более высокой производительности комбайна.

В немалой мере снижение уборочных затрат зависит от оптимального использования имеющейся транспортной техники. Транспортные технологии должны соответствовать высокой пропускной способности современных комбайнов. С повышением массы и грузоподъемности уборочной и транспортной техники повышается давление на грунт и опасность переуплотнения почвы со своими отрицательными последствиями (см. разд. 5). Оборудуют полевую технику крупногабаритными широкими шинами с низким внутренним давлением. Но такие ходовые части неэффективны для перевозки грузов по дорогам. Поэтому желательно технологически отделить

Таблица 290 Влияние условий уборки на производительность комбайна и затраты на урожай (456)

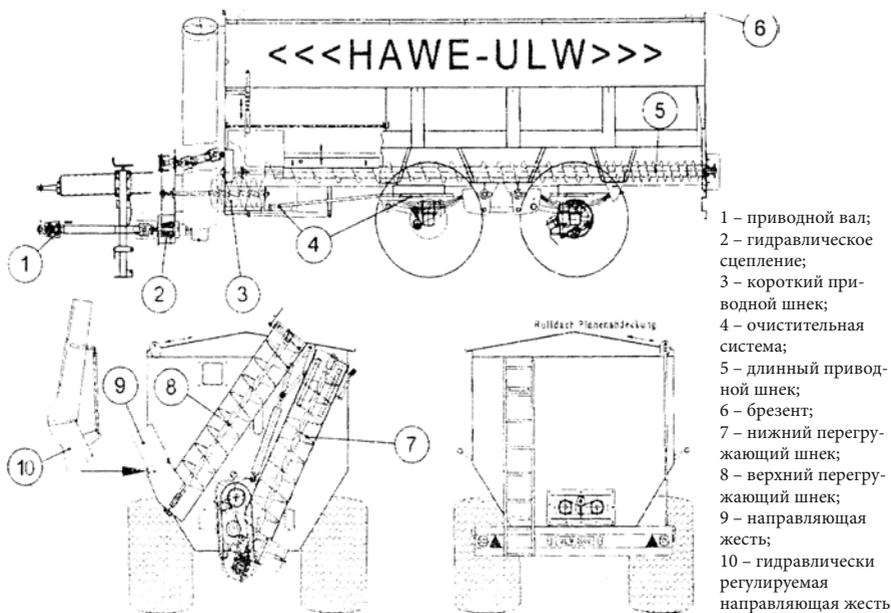
Показатели	Время суток, ч			
	9 ⁰⁰	10 ³⁰	12 ³⁰	13 ³⁰
Условия				
Влажность соломы	сырая	средняя	средняя	сухая
Влажность зерна, %	17	16	15	14
Потери зерна, %	0,5	0,5	0,8	1,0
Производительность комбайна и затраты на уборку				
Производительность комбайна, т/ч	18,3	22,9	26,6	30,1
Производительность комбайна, га/ч	2,6	3,3	3,8	4,3
Скорость движения комбайна, км/ч.	4,8	6,1	7	8
Затраты на уборку, евро/т	23,15	16,05	11,05	7,35

друг от друга транспортные процессы на поле и на дорогах. С этой целью крупные хозяйства на востоке Германии в последние годы все больше используют так называемые прицепы-перегрузатели (рис. 309). Это стабильные крупногабаритные прицепные тележки на широких шинах, оборудованные производительным выгрузным шнеком (например, тип HA WE 2500 T, с объемом кузова 25 м³ = 16,5 т, производительностью выгрузки 400 т/ч и удельным временем выгрузки 0,15 мин/т). Они принимают зерно с нахо-



а – круговой с беспетлевыми односторонними поворотами; б – круговой с поворотами «закрытая петля»; в – круговой фигурный с поворотами задним ходом; г – круговой фигурный с угловыми прокосами под углом 45°; д – загонный; е – челночный; ж – круговой на участках с неправильной конфигурацией; з – загонный с расчищением прокосов.

Рис. 308 Варианты движения уборочных комбайнов (648)



1 – приводной вал; 2 – гидравлическое сцепление; 3 – короткий приводной шнек; 4 – очистительная система; 5 – длинный приводной шнек; 6 – брезент; 7 – нижний перегружающий шнек; 8 – верхний перегружающий шнек; 9 – направляющая жель; 10 – гидравлически регулируемая направляющая жель

Рис. 309 Схема прицепа перегружателя (Фирменная схема фирмы HA WE-WESTER GMBH & Co.KG Wippenen, Deutschland).

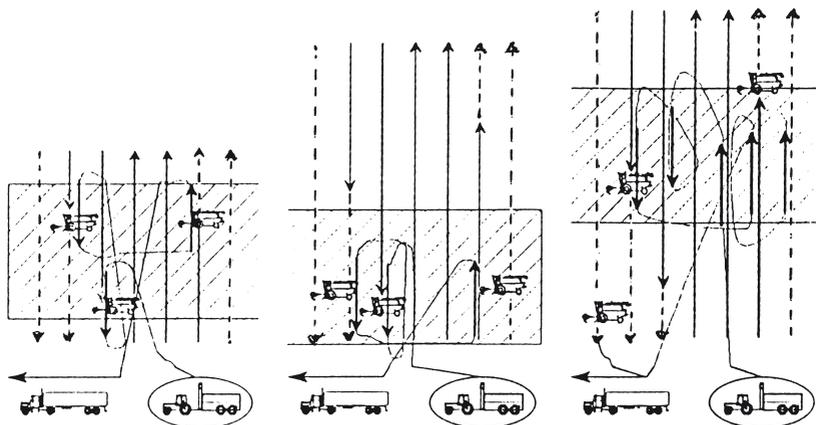
дыщегося на ходу комбайна и доставляют его к крупногабаритному дорожному транспорту, стоящему на краю поля.

Опыт показывает, что применения прицепа-перегрузателя экономически оправдывается, если на работе находятся как минимум два комбайна. Можно значительно ускорить уборочный процесс и увеличить на 20 % производительность комбайна. Но если больше чем два комбайна на поле, следует четко согласовать работу комбайнеров и водителей прицепов-перегрузателей. Сколько комбайнов могут обслуживаться одним прицепом-перегрузателем – зависит от того, сколько времени занимает движение к комбайну, перегрузка зерна, движение к дорожному транспортному средству, разгрузка и простой, и сколько зерна будет намолочено в течение этого времени. В зависимости от условий можно для выгрузки зерна в прицеп-перегрузатель применять разные стратегии, как это показано на рисунке 310.

Соответствующая пропускная способность прицепа-перегрузателя в зависимости от длины гона представлена на рисунке 311.

При этих условиях расчеты и практический опыт показали, что:

- разгрузка бункера по потребности оправдывается при длине гона менее 300 м;
- систематическая разгрузка бункера на краю поля оправдывается при большей длине гона вне зависимости от степени заполнения бункера;
- систематическая разгрузка бункеров всех подъезжающих к середине поля комбайнов, бункер которых хотя бы наполовину заполнен, в середине поля при очень большой длине гона, когда намолоченное за один круг зерно не вмещается в бункер.



Вариант 1. Разгрузка бункера на ходу, подъезд по мере надобности.

Вариант 2. Разгрузка бункера на ходу, систематический подъезд на краю поля.

Вариант 3. Разгрузка бункера на ходу, систематический подъезд в середине поля.

Рис. 310

Варианты использования прицепа-перегрузателя в зависимости от длины поля (53)

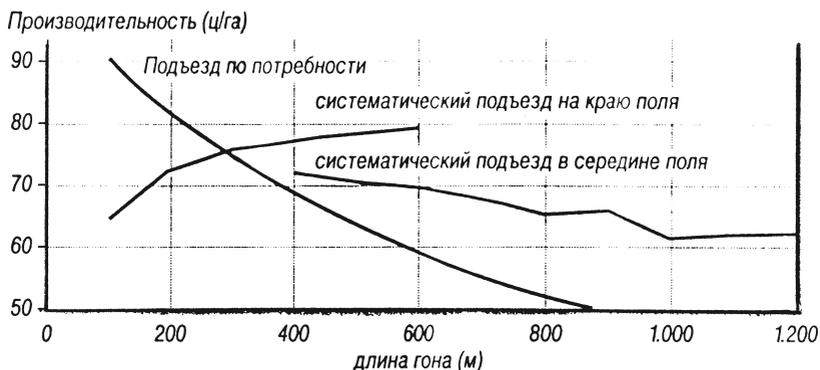


Рис. 311 Производительность прицепа-перегрузателя емкостью кузова 25 м³ при урожайности 80 ц/га, три комбайна с 6-метровой жаткой (53)

Наряду с длиной гона на эффективность использования прицепа-перегрузателя влияют и согласование ширины захвата жаток комбайнов: использование широкозахватных жаток позволяет сократить время на повороты комбайна и тем самым повысить производительность, однако этот эффект может быть очень быстро сведен на нет из-за необходимости дополнительной выгрузки зерна на длинных гонах. Ширина захвата должна быть такой, чтобы она обеспечивала необходимую минимальную технологическую нагрузку молотильного аппарата.

Таблица 291 Усложнение прямого комбайнирования в результате недостатка культуры земледелия

Причина	Следствие
1	2
Неравномерная поверхность поля в результате плохой плужной и предпосевной обработки поля	Неравномерная стерня; усложнение уборки соломы; резка колосьев; снижение рабочей скорости комбайна
Полегание зерновых в результате передубрения азотом, повышения нормы высева и допущения корневых гнилей	Большие потери от резки колосьев. Нельзя включить рулевую автоматику
Изреженные посевы или голые места вследствие ошибок при посеве	Потери на молотильном барабане, соломотрясе и очистителе
Неравномерные стеблестои вследствие ошибок при посеве	Потери при обмолоте (и при снижении рабочей скорости)
Высокая засоренность	Сорняки заворачиваются вокруг барабана, забивают решета и клавиши соломотрясов, увлажнение зерна
Неравномерное созревание в результате ошибок при обработке почвы, посеве и внесении удобрений	Потери на молотильном барабане; высокая влажность отдельных партий зерна, задержка с завершением уборки
Неравномерно созревшие посевы	Ломка и резка колосьев; крошение стеблестоя
Подгон в результате ошибок при посеве и использовании удобрений	Зеленые растения заворачиваются вокруг барабана, забивают решета; увлажнение зерна
Падалица в результате недостаточной обработки стерни предшественника	Разница в созревании и влажности; усложнение уборки

Большое влияние на пропускную способность всей уборочной цепи и, тем самым, на затраты, оказывает согласование емкостей прицепа-перегрузача, транспортного средства и бункера комбайна. При двух комбайнах на поле объем прицепа-перегрузача должен составлять чуть более двух бункеров, при трех комбайнах – немного более трех бункеров. Объем кузова дорожных транспортных средств должен быть подобран таким образом, чтобы его вместимость в целом число раз превышала объем кузова прицепа-перегрузача. Таким образом, уменьшается пребывание транспортного средства на поле за счет исключения ненужных простоев.

Большое влияние на производительность комбайна и на потери имеют качественная обработка почвы, посев, система удобрений, борьба с болезнями и сорняками. Влияние недостатка культуры земледелия на комбайновую уборку показано в табл. 291 (см. и разд. 8).

15.5 Раздельная уборка

Жатву и укладку зерновых проводят в валки, когда они достигают своей морфологической спелости. Для этого используют специальные самоходные или прицепные валковые жатки, которые состоят из рабочего органа-косилки и последующего поперечного ленточного конвейера.

Валки должны лежать на скошенной стерне при высоте среза 15 см, что способствует их хорошему проветриванию и сушке. Если валки лежат прямо на почве, например, когда они слишком тяжелые, или они лежат в колеях трактора, проветривание соломенных валков усложняется и сушка замедляется. Поэтому колеи трактора заравниваются дефлекторами. Колосья должны находиться наверху валков в стропиловидном положении. Уборочная спелость достигается через 4 ... 6 суток.

Для обмолота зерна из валков комбайны оборудуют барабанными подборщиками. Они должны принимать скошенное зерно со стороны колосьев. Направления движения валковой жатки и комбайна поэтому должны быть одинаковыми.

Частоту вращения барабанного подборщика следует установить в зависимости от скорости движения комбайна, при этом она должна немного превышать скорость движения комбайна.

В молотильном аппарате следует установить среднее расстояние между барабаном и подбарабаньем и высокую частоту вращения барабана. При плохой уборочной погоде нельзя косить зерновые и складывать в валки больше, чем можно обмолотить за 1 ... 2 уборочных дня. Промокшие валки можно при необходимости рыхлить и укладывать на сухую стерню. Но это только возможно, когда уже нет опасности повторного намочания.

15.6 Уборка соломы

Для уборки соломы существуют разные технологические линии:

- уборка и скирдование рассыпной соломы с подбором ее без измельчения;
- уборка измельченной комбайном соломы;
- прессование соломы.

Для уборки соломы важно составление баланса потребности в соломе собственного хозяйства на корм и подстилку, а также соломы на продажу. Исходя из этого баланса, решают вопрос с каких полей следует убирать солому, и на каких полях оставлять измельченную солому на удобрение (см. 8).

Такой баланс тем более важен, что затраты на уборку соломы зерновых, даже при современных технологиях, могут составлять до 30 % от затрат уборки зерновых.

Для использования на корм предпочитают солому овса и ярового ячменя. На корм требуется солома высокого качества. Для этого необходимо убрать солому сразу после уборки зерновых, когда она достаточно сухая. Если солома лежит 2 ... 3 недели в валках, кормовое качество ее снижается, а концентрация энергии уменьшается на 20 %. Кроме этого она поражается образующими токсины грибами. В этом случае она непригодна не только для кормления, но и для подстилки. Лучше всего хранить убранную солому под навесом.

В хозяйствах, где кроме зерновых выращивают и кормовые культуры, целесообразно выбрать для уборки соломы, сена и кормовых культур, для производства силоса и сенажа одну и ту же технологическую линию для эффективного использования техники.

Уборка и скирдование рассыпной соломы без измельчения и прессования в Германии не применяется. При этом плохо используются транспортные емкости из-за малой плотности убираемой массы. Измельчение соломы снижает объем убираемой массы и повышает объемную плотность. Этим повышается эффективность использования транспортных средств. Еще более эффективны технологии уборки соломы, основанные на ее прессовании. Они в последние годы нашли наибольшее распространение. Сегодня преимущественно применяют технологические линии, в основе которых находятся:

- пресс-подборщики высокого давления, формирующие малогабаритные тюки;
- пресс-подборщики высокого давления, формирующие крупногабаритные тюки;
- рулонные пресс-подборщики.

Пресс-подборщики высокого давления, формирующие малогабаритные тюки (рис. 312), поднимают солому подборщиком барабанного типа, в прессовальном канале производится уплотнение от 80 до 200 кг/м³.

После этого с помощью вязального аппарата тюки обвязывают синтетическим шпагатом. Прессовальные каналы имеют поперечные размеры 30×40 или 40×50 см. Массу тюков (от 10 до 40 кг) и их длину (до 120 см) можно приспособлять к конкретным изменениям давления в прессовальном канале. Благодаря своей прямоугольной форме и стабильному обвязыванию, тюки хорошо использовать при транспортировке и в хранилищах. Они могут перегружаться и механически, и вручную.

Пресс-подборщики высокого давления, формирующие крупногабаритные прямоугольные тюки (рис. 313), также поднимают солому подборщиком барабанного типа, в прессовальном канале с поперечным размером от

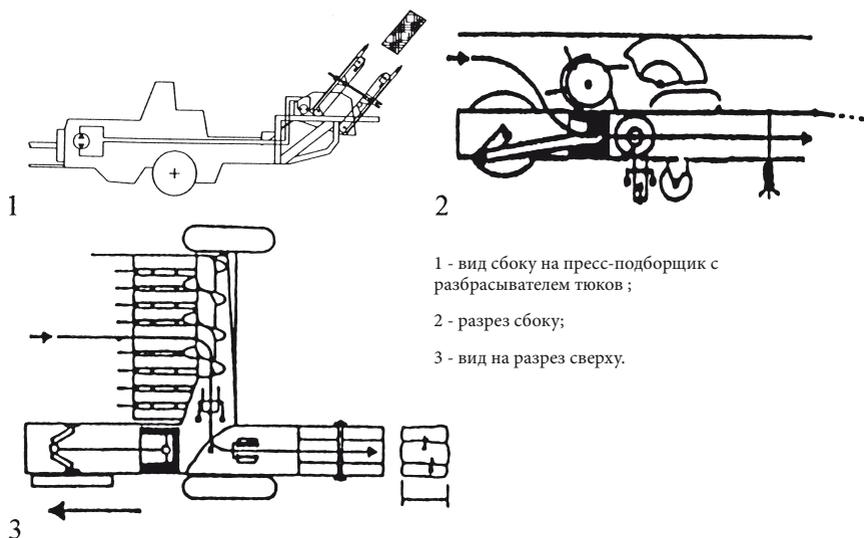
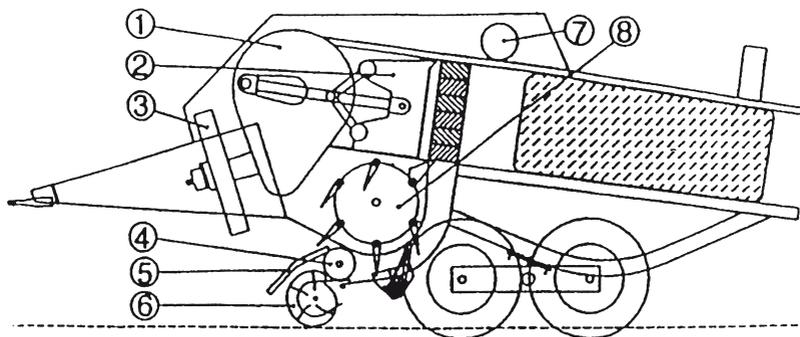


Рис. 312 **Схема устройства пресс-подборщика высокого давления, формирующего малогабаритные тюки (428, 648)**



1 - коробка передачи, 2 - прессовальный поршень, 3 - штурвал, 4 - питающий шнек, 5 - направляющая доска, 6 - устройство для подборки валков типа «пикап», 7- вязатель, 8 - толкающий барабан

Рис. 313 **Схема строения пресс-подборщика высокого давления типа штранг-пресса, формирующего крупногабаритные прямоугольные тюки (278)**

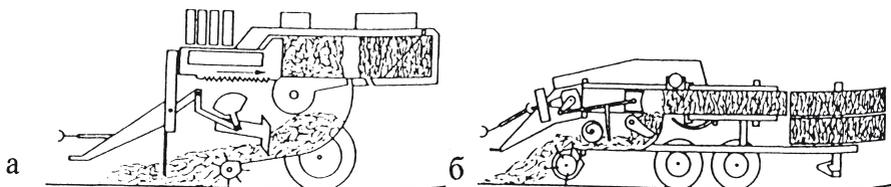


Рис. 314 **Схемы строения ящичного (а) и штранг-пресса (б) (648)**

40×80 до 80×120 см она уплотняется до 180 кг/м³. Давление в прессовальном канале можно изменять, как и длину тюков (до 250 см). Можно формировать тюки массой до 400 кг. Пропускная способность этих подборщиков составляет до 30 т сухой массы в час.

Различают ящичные прессы и штранг-прессы. Первый тип уже не имеет значения на практике. На рынке представлен широкий сортимент штранг-прессов, которые различаются по размеру прессовальных каналов, по транспортным системам и по типу узловязателей (рис. 314).

Преимущества технологии уборки соломы с применением пресс-подборщиков, формирующих крупногабаритные прямоугольные тюки, перед другими технологиями:

- наивысшая производительность пресс-подборщика крупногабаритных прямоугольных тюков по сравнению с другими машинами для заготовки соломы;
- лучшая приспособленность тюков для транспортировки и складирования благодаря их правильной прямоугольной форме;
- наивысшая из достигнутых плотность прессования тюков (в кг/м³);
- наилучшее использование грузоподъемности транспортных средств на отвозке тюков;
- наименьшее количество тюков с единицы площади при максимальной полноте уборки снижает затраты на погрузку;
- наименьшие затраты времени на погрузку крупногабаритных тюков повышают производительность транспортных средств на отвозке тюков;
- наименьшая удельная трудоемкость процесса уборки;
- наибольшая убираемая за сезон площадь благодаря наивысшей производительности при уборке;
- небольшой удельный расход шпагата на обвязку крупногабаритных тюков;
- лучшее использование емкостей хранилищ при закладке соломы на хранение.

В табл. 292 приводится техническая характеристика пресс-подборщиков высокого давления, формирующих крупногабаритные прямоугольные тюки.

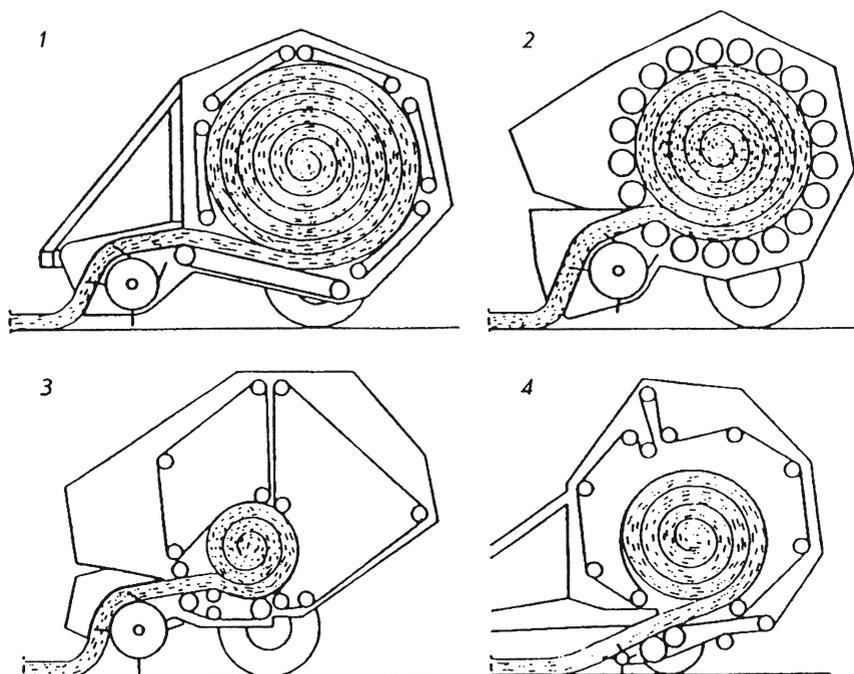
Важными критериями для технической оценки пресс-подборщиков являются уплотнение и пропускная способность. Желательная плотность сухой прессованной массы: для соломы – 150 кг/м³. На практике же реализуются плотность для соломы – 130 ... 160 кг/м³.

Убираемая масса поднимается подборщиком типа «пикап»: шириной до 2,10 м. В зависимости от принципа транспортировки поднятой массы (сгребающие или роторные транспортеры), она более или менее уплотняется до того, как попадает в прессовальный канал. Этим достигается непрерывное его наполнение, что обеспечивает оптимальное уплотнение. Тюки обвязывают шпагатом. В зависимости от ширины прессовального канала для этого требуются 4 (0,80 м) или 6 (1,20 м) связывателей. Выгрузка тюков производится гидравлическими тюкоразбрасывателями.

Рулонные пресс-подборщики отличаются своими камерами прессования. Различают камеры постоянного, постоянно изменяющегося и изменяюще-

Таблица 292 Техническая характеристика пресс-подборщиков высокого давления, формирующих крупногабаритные прямоугольные тюки

Показатели	Типы			
	Квадрант 1200	Квадрант 1200 RC	VFS88	VFS J2X
Ширина захвата подборщика, м	2	2	2	2,35
Число граблей на подборщике	5	4	5	5
Размеры тюков, см				
высота	70	70	80	80
ширина	120	120	80	120
длина	70 ... 250	70 ... 250	100 ... 250	100 ... 250
Объём тюков, м ³	0,59 ... 2,10	0,59 ... 2,10	0,64 ... 1,60	0,96 ... 2,4
Число ходов поршня/мин	46	46	50	38
Число узловязальных механизмов	6	6	4	6
Число катушек для шпагата	24	24	24	24



1 – камера прессования постоянного объема с прутковыми цепями; 2 – камера прессования постоянного объема с вальцами; 3 – камера прессования постоянно изменяющегося объема; 4 – камера прессования изменяющегося объема

Рис. 315 Схема работы рулонных пресс-подборщиков с разными типами камер прессования (278)

гося объемов (рис. 315). При прессовании в камерах прессования постоянного объема прессуемая масса вращается прутковыми цепями и вальцами. Уплотнение проводится только после наполнения камеры. Поэтому плотность в центре рулона относительно низкая, только наружный слой имеет высокую плотность. В камерах прессования изменяющегося объема рулоны прессуются и формируются прутковыми цепями и лентами. Уплотнение происходит непрерывно во время процесса прессования. Рулоны имеют во всех слоях примерно одинаковую плотность. В камерах прессования постоянно изменяющегося объема комбинируются оба принципа действия. До диаметра 0,80 ... 0,90 м камера наполняется рыхлой убираемой массой, после этого происходит бесперывное уплотнение.

Рулоны всех типов подборщиков имеют ширину около 1,20 м, а диаметр от 0,80 ... 1,60 м. Убираемая масса поднимается подборщиками типа «пикап» шириной захвата 1,8 ... 2,00 м.

Рулонные пресс-подборщики обеспечивают плотность прессования соломы в пределах от 100 до 130 кг/м³. Пропускная способность их до 16 т сухой массы в час и больше. Для погрузки и разгрузки рулонов и крупногабаритных тюков используют фронтальные погрузчики и транспортировщики штабелей.

Рулоны обвязывают шпагатом или сеткой. В настоящее время большинство типов рулонных пресс-подборщиков (> 90 %) обвязывают рулоны сетками, что обеспечивает более высокую производительность прессования. Кроме этого, сетки легче отделяются от рулонов. В табл. 293 приводится техническая характеристика рулонных пресс-подборщиков.

Таблица 293 Техническая характеристика рулонных пресс-подборщиков и пресс-подборщиков с интегрированной обвертывающей установкой

Показатели	Типы			
	Round Pack 1260 ECO	Round Pack 1560 ECO	Combi Pack 1250	Combi Pack 1500 V
Тип камеры прессования	постоянного объема	постоянного объема	постоянного объема	изменяющегося объема
Ширина рулонов, м	1,20	1,20	1,20	1,20
Диаметр рулонов, м	1,25	1,55	1,25	1,05 ... 1,50
Ширина захвата подборщика, м	1,95	1,95	1,95	1,95
Число граблей подборщика	5	5	5	5
Потребность в тяговой силе, кВт (л. с.)	36(50)	40(55)	43(60)	51(70)
Тип режущего аппарата	—	—	ротационный	ротационный
Число ножей	—	—	17	17
Теоретическая длина резки, мм	—	—	64	64
Число слоев плёнки	—	—	2,4,6,8	2,4,6,8
Растягивание плёнки, %	—	—	50,70	50,70

Скирдование соломы в рулонах под открытым небом имеет ряд преимуществ:

- рулоны благодаря своей форме менее чувствительны к дождю, чем крупногабаритные тюки;
- рулоны обычно укладывают в пирамидообразные штабеля в три слоя, поэтому эти штабеля мало чувствительны к дождю и не требуют укрытия.

Крупногабаритные тюки, в зависимости от ширины скирды и высоты работы грейферных или вильчатых погрузчиков, можно штабелировать на любую высоту, но их лучше прикрыть пленками. Если это невозможно, верхний слой тюков кладут на ребро. Этим получается некоторая защита от дождей. Внутрихозяйственную транспортировку проводят с помощью универсального навесного копновоза. На более далекие расстояния транспортируют рулоны на платформенных тележках, на которых помещается до 10 рулонов. Крупногабаритные тюки перевозят специальными телегами. Можно транспортировать одновременно 12 ... 20 таких тюков. Рулоны и тюки можно легко развязать и вручную.

16 Консервирование и хранение

Сразу после уборки зерно еще непригодно для хранения. Как правило, требуются особые меры, чтобы защитить зерно от порчи. Следует немедленно проводить послеуборочную обработку, чтобы зерно стало годным для хранения и сохранило свое качество и потребительскую ценность. Если в кратчайший срок зерно не удается высушить или другим способом законсервировать, наступает порча зерна. Допустимый срок предварительного хранения без сушки или консервирования при температуре зерна 24... 27 °С показан на рис. 316.

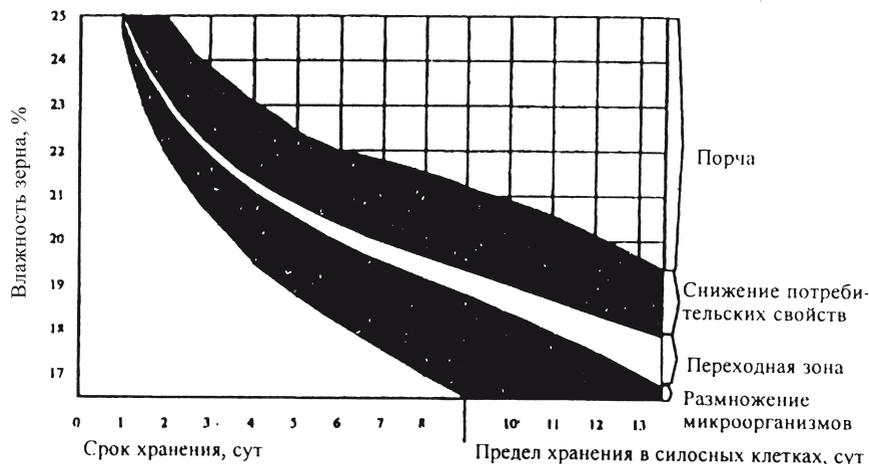


Рис. 316 Сроки предварительного хранения зерна при температурах 24... 27 °С (546)

При температурах зерна после уборки > 27 °С сроки предварительного хранения сокращаются за каждый 1 °С на 1 сутки. На сохраняемость зерна отрицательно влияют наличие зерновой и сорной примеси, влажность зерна и высокие температуры.

Понятие «зерновая примесь», или «живой сор», охватывает некачественные зерна данной культуры (зерна до 50 % их массы битые и изъеденные вредителями), независимо от характера и размера повреждений, раздавленные, с нарушенной оболочкой и открытым эндоспермом, незрелые (зеленые, щуплые), проросшие с вышедшим наружу ростком или корешком, заплесневевшие с измененным цветом оболочки и эндосперма, а также целые и поврежденные зерна других культур, не отнесенные к сорной примеси.

В состав сорной примеси входят: семена всех сорных растений, семена культурных растений, если последние по соответствующему стандарту не отнесены к другим фракциям примесей, а также минеральная примесь (земля, песок, пыль, частицы шлака, камни, волокна, частицы древесины и стекла) и органическая примесь (части стеблей, листьев, стержней колоса, остей и т. п.). В состав сорной примеси входит и так называемая вредная примесь. Для ос-

новых зерновых культур это склероции спорыньи, телиоспоры головки, семена угрицы, вязаля горчача-софора, горчача розового, плевела опьяняющего, гелиотропа опушенноплодного, мышатника и др.

На хранение особенно отрицательное влияние оказывают частицы листьев и стеблей, зеленые и незрелые зерна или их частицы и семена сорняков, так как они более влажные, то происходит увлажнение зерна.

Быстрой предварительной очисткой зерна можно предотвратить опасное для сохранения качества повышение влажности зерна. Кроме этого, живой сор может повышать сопротивление потока при вентиляции и сушке на 40 % и этим повышать затраты на энергию. Могут образовываться конусы отсыпки в штабеле зерна, что тоже затрудняет вентиляцию.

Влажность зерна после уборки часто выше допустимых для хранения 14 %, так как при определенных условиях уборку необходимо проводить и при влажности зерна до 18 %. Но только при влажности зерна 14 % снижается жизненная активность настолько, что его можно хранить длительное время.

Влажность зерна после созревания находится в основном в ее семенной и плодовой оболочке, но она очень повышает интенсивность дыхания и активность микрофлоры на поверхности зерна, особенно когда температура зерна $> 15^{\circ}\text{C}$ (рис. 317).

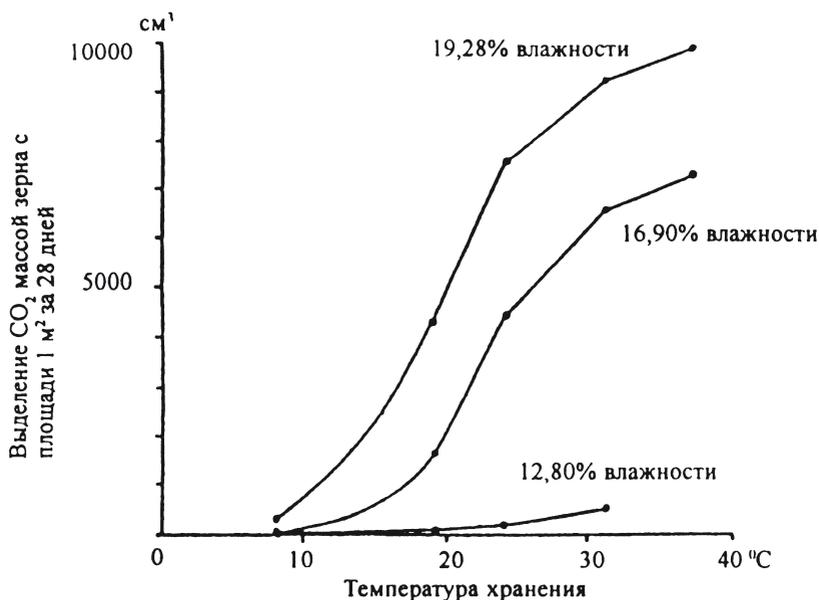


Рис. 317 Влияние температуры хранения и влажности зерна (ржи) на дыхание (546)

При этом теряется сухая масса зерна, но более отрицательное действие на хранение зерна оказывает связанное с дыханием повышение влажности, температуры и содержания CO₂ в насыпи. В верхнем слое образуется кон-

денсационная вода, размножаются микроорганизмы, особенно плесневые грибы, и зерно прорастает (рис.318).

Многочисленная микрофлора находится во время уборки на зернах. При дождливой летней погоде ее накопление резко возрастает, особенно грибы из рода *Fusarium*, что может вызвать ухудшение качества и образование микотоксинов (см. разд.10). Во время хранения «полевые» грибы вытесняются «амбарными» грибами, особенно плесневыми грибами родов *Aspergillus*, *Penicillium* и др., которые образуют опасные микотоксины, допустимое содержание которых в зерне во многих странах регулируется законами. Их развитие зависит от относительной влажности воздуха в насыпи зерна и от температуры.

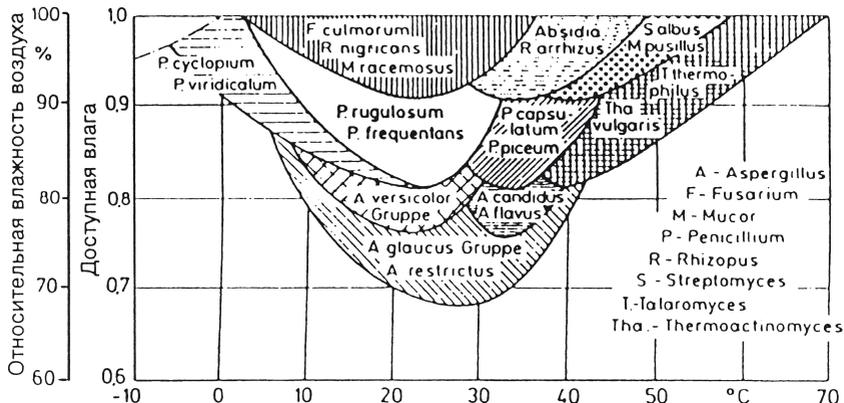


Рис. 318 Развитие микрофлоры при хранении зерна в зависимости от влаги и температуры (569)

При относительной влажности воздуха ниже 65 % и температурах ниже 20 °С микроорганизмы не могут развиваться, чем обеспечивается микробиологическая стабильность в насыпи зерна.

Эти условия также способствуют развитию зерновых клещей, пылевых тлей и других амбарных насекомых.

В процессе послеуборочного созревания, которое происходит в течение 4...6 недель после уборки, зернами выделяется влага (до 5...6 л/т зерна). В результате или повышается влажность зерен, или влага конденсируется на поверхности (зерно «потеет»). Поэтому следует регулярно измерять температуру и влажность в насыпи зерна.

16.1 Способы консервирования и хранения

Для консервирования зерна применяют:

- сушку;
- охлаждение;
- хранение с прекращением доступа воздуха (силосование);
- добавку химикатов (консервантов).

Сушка, охлаждение зерна и хранение сухого зерна преобладают у товарного зерна, последние два способа применяют для консервирования кормового зерна внутри хозяйства.

Так как зерно при рыночных условиях целесообразно продавать тогда, когда можно реализовать наивысшие цены, его приходится более или менее длительный срок хранить.

Зависимость продолжительности хранения зерна от его влажности и от температуры хранения показана на рисунке 319.

Цель сушки состоит в том, чтобы по возможности в кратчайшее время снизить влажность зерна до 14 %. Сушка зависит от кривых равновесия для относительной влажности воздуха и влажности зерна. Из этих кривых можно узнать, какая влажность зерна наступает при длительном воздействии определенной относительной влажности (рис. 320).

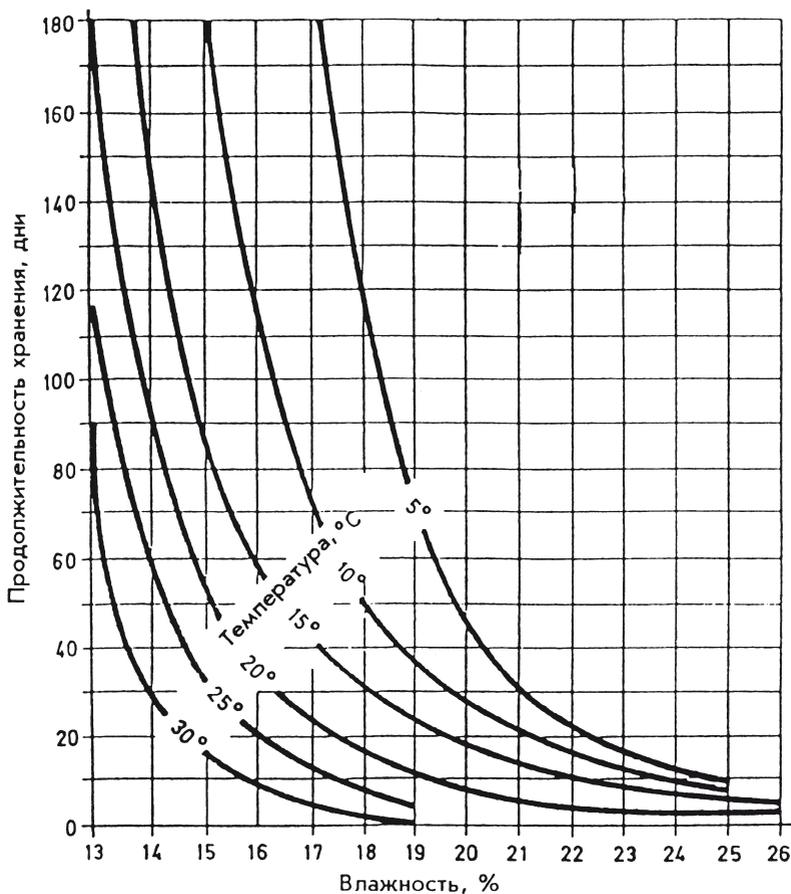


Рис. 319 Зависимость продолжительности хранения зерна от его влажности и от температуры хранения (367)

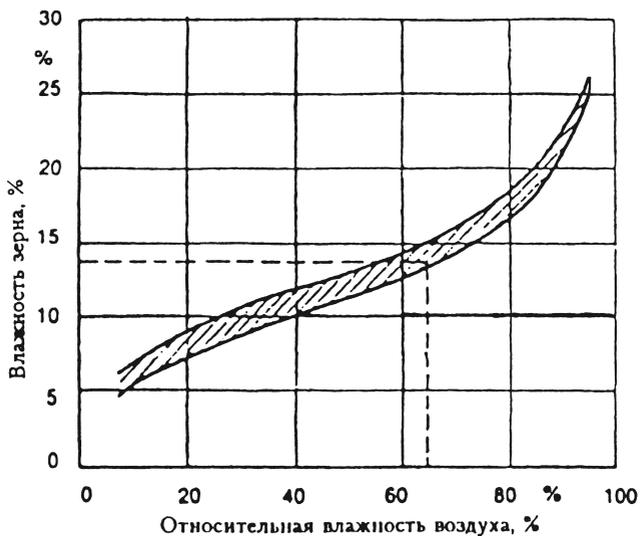


Рис. 320 Кривые равновесия относительной влажности воздуха и влажности зерна при 20 °С (428)

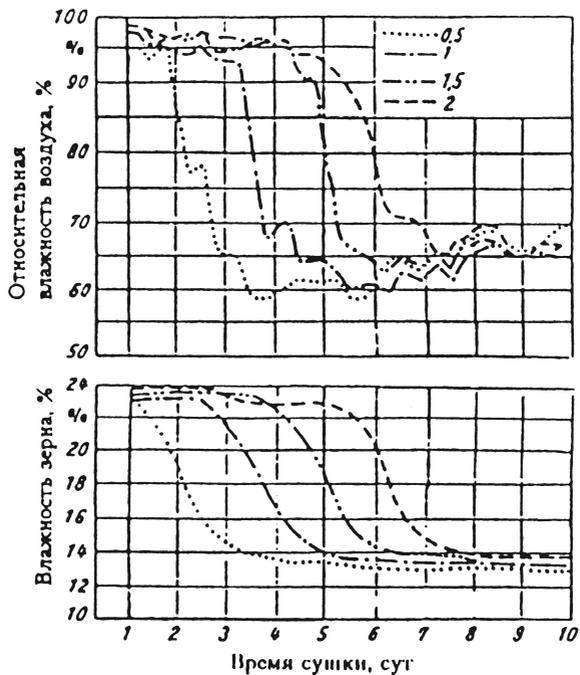


Рис. 321 Время наступления равновесия между относительной влажностью воздуха и влажностью зерна (367)

Сначала на месте доступа воздуха образуется зона сушки, которая постепенно передвигается по насыпи (зерна к месту выхода воздуха (рис. 320)) Когда достигается влажность зерна 14 %, даже в непроветриваемой насыпи зерна устанавливается относительная влажность воздуха ≈ 65 %.

Сушка происходит только в том случае, когда поток воздуха имеет более низкую относительную влажность, чем воздух в насыпи зерна, который находится в равновесии с влажностью зерна (рис. 321).

Просушивающую способность воздуха можно повысить его нагреванием (рис. 322).

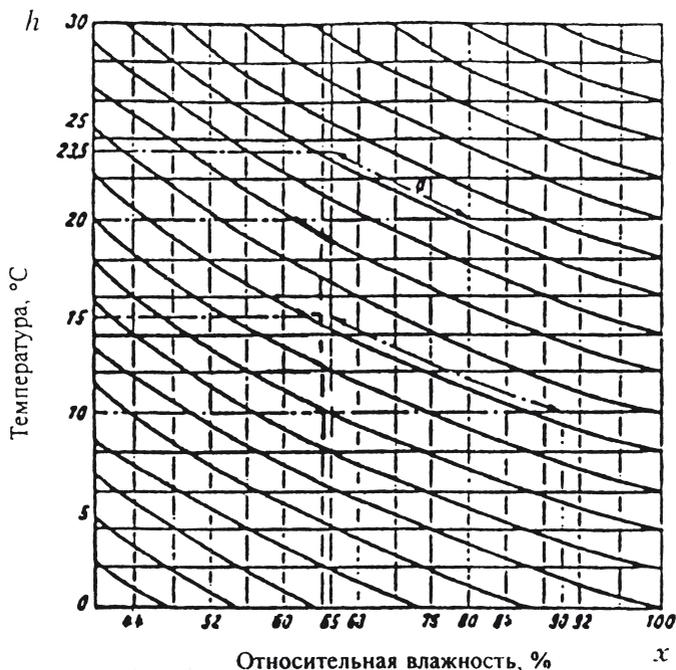


Рис. 322 Необходимое повышение температуры для достижения относительной влажности 65 % в насыпи зерна по h, x -диаграмме Mollier (546)

Можно исходить из того, что с повышением температуры на 1°C относительная влажность воздуха снижается на 5 %. Максимально допустимая относительная влажность внешнего воздуха приведена в табл. 294.

Необходимое количество теплоты при повышении температуры воздуха на 1°C составляет примерно $0,3$ ккал/м. Различают разные способы сушки зерна:

- сушка с помощью вентилирования неподогретым воздухом;
- сушка теплым или горячим воздухом;
- порционная сушка;
- сушка циркулирующим воздухом;
- сушка проходящим воздухом (активное вентилирование).

Таблица 2.94 Максимально допустимая относительная влажность воздуха (%), в зависимости от температуры и влажности зерна (467)

Влажность зерна,	Разница температуры, °С											Влажность зерна,						
	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	Равновесие ±0	+1	+2		+3	+4	+5	+6	+7	+8
%	Ориентировочные показатели для влажности вентиляционного воздуха																	
24									98,8	92,4	86,5	81,2	76,1	71,4	67,0	63,0	59,2	24
23									97,9	91,7	85,9	80,5	75,5	71,0	66,5	62,5	58,7	23
22									96,8	90,0	85,0	79,8	74,8	70,4	65,9	62,1	58,2	22
21	Насыщенный влагой воздух (допустимый)																	
20								99,8	93,3	87,5	82,0	76,9	72,0	67,5	63,5	59,5	56,0	20
19								97,0	90,7	85,0	79,8	74,8	70,1	65,8	61,8	58,0	54,5	19
18							100	93,6	87,6	82,0	76,8	72,2	67,6	63,5	59,6	55,9	52,6	18
17								95,5	89,3	83,5	78,2	73,1	68,7	64,5	60,5	56,8	53,2	17
16								96,1	89,8	84,0	78,6	73,6	69,0	64,7	60,6	57,0	53,5	16
15								95,5	89,4	83,5	78,1	73,2	68,5	64,1	60,2	56,5	53,0	15
14				100	93,5	87,3	81,8	76,5	71,5	66,9	62,7	58,8	55,1	51,6	48,5	45,5	42,6	14
13				96,0	89,8	83,9	78,2	73,5	68,2	64,1	60,1	56,3	52,6	49,5	46,4	43,6	40,9	13
12				90,5	84,4	78,9	76,6	68,9	64,5	60,3	56,3	52,3	49,5	46,4	43,5	40,7	38,1	12
11				78,0	72,8	68,0	63,5	59,3	55,5	51,9	48,5	45,3	42,5	39,8	37,4	35,1	33,0	11
10				64,7	60,5	56,5	52,7	49,2	46,1	43,2	40,3	37,8	35,4	33,1	31,1	29,2	27,4	10
Внешний воздух холоднее, чем зерно										Внешний воздух теплее, чем зерно								

Сушка с помощью проветривания неподогретым воздухом требует от 4 до 8 суток. Это самый распространенный способ сушки. Для удаления влаги используют испарение. При этом особенно щадятся зародыши зерен, что важно при сушке пивоваренного ячменя и семенного материала. В средней Европе требуется от 100 до 300 м³ воздуха на 1 м³ зерна в час. Для этого требуется на 1 м прохода воздуха по насыпи зерна давление воздуха вентилятора 3 мбар (1 мбар = 0,75 мм рт. ст.). Сушильные установки отличаются по форме и по проходимости воздуха (рис. 323).

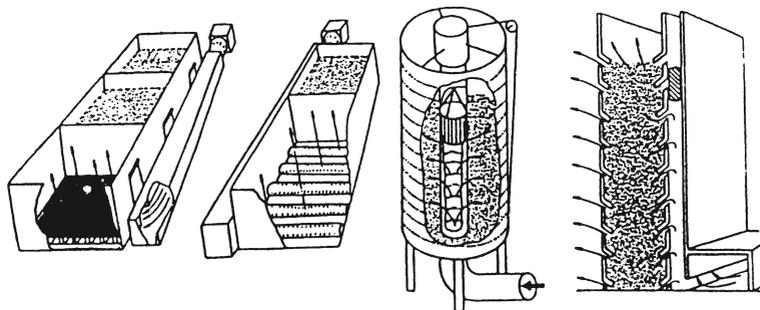


Рис. 323 Принципиальные схемы работы сушильных установок методом вентилирования: → – направление расхода воздуха (428)

Использование старых помещений (бывшие скотные дворы, сараи, гаражи и т. д.) в качестве вспомогательных хранилищ для зерна требует соблюдения следующих принципов:

- оптимальная высота насыпи – 3 ... 4 м; при этом следует учесть прочность стен;
- воздухопроводы для вентиляции следует заложить на полу (подпольные воздухопроводы дороже!); расстояние между ними 0,8 ... 1,5 м, выходные отверстия 500 см на 1 м² площади дна и проходимость воздуха 50 м³/ч при высоте насыпи 4 м;
- скорость движения воздуха в основном воздухопроводе около 15 м/с; при переходе в перфорированные боковые воздухопроводы – 3 ... 5 м/с;
- беспрепятственный выход воздуха из хранилища в соответствии с мощностью вентиляции;
- потребление воздуха только до достижения относительной влажности 60 %;
- предпочтение использования систем с рециркуляцией воздуха (легче регулируемое и более эффективное).

Сушка теплым или горячим воздухом происходит очень быстро, но при этом у зерна могут снизиться всхожесть, хлебопекарные и кормовые свойства от перегрева. Допустимая температура зерна зависит от влажности зерна и направления использования (табл. 295). Чем короче воздействие высоких температур, тем ниже отрицательное влияние на качество.

При **порционной сушке** формы сушильных установок и проход воздуха соответствуют, в основном, сушке с помощью вентилирования непрогретым воздухом. Если сушку проводят теплым воздухом и при этом продувают примерно

Таблица 295 **Наивысшие допустимые температуры сушки зерна (627)**

Влажность зерна, %	Наивысшая допустимая температура зерна, °С	
	предназначенного для посевного материала, на хлебопечение и на пивоварение	предназначенного на корм
< 18	45	55 ... 60
18 ... 20	40	50 ... 55
>20	36	45 ... 50

1200 м³ воздуха на 1м³ зерна в час, то время сушки сокращается до 6 ч. При этом способе сушки возникают просушенные слои, которые во время сушки перемещаются. После ее окончания еще раз перемешивают эти слои, чтобы получить желаемую влажность зерна. Важно при этом вовремя закончить процесс сушки, чтобы не допустить пересушки. Сушильные установки загружают и разгружают ежедневно. Вместимость установок соответственно меньше. После сушки теплым или горячим воздухом требуется охлаждение зерна, так как при низкой влажности зерно может портиться от высокой температуры. Порционную сушку можно провести и в транспортных контейнерах или в других транспортных средствах.

Сушка циркуляционным воздухом отличается от порционной сушки тем, что зерно в сушильной установке при помощи винтового конвейера или ковшового элеватора несколько раз перемешивается. Не образуются различно высушенные слои.

Если температура зерна значительно ниже, чем температура приточного воздуха, то можно использовать более высокие температуры без опасности повреждения зерен, поэтому они обеспечивают более высокую производительность сушки, чем установки порционной сушки.

При **сушке проходящим воздухом** зерно движется непрерывно от впускного до выпускного отверстия, обдуваемое горячим воздухом сушильной камеры (рис. 324). После прохода через сушильную камеру зерно проходит

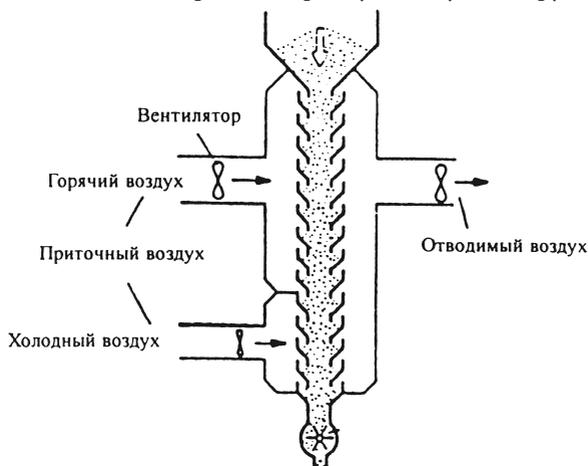


Рис. 324 **Схема сушки в сушилке шахтного типа (428)**

через камеру охлаждения. Автоматической регулировкой прохода зерна регулируется окончательная влажность зерна.

Сушилки непрерывного действия отличаются формами сушильных камер и камер охлаждения, а также направлениями прохода воздуха и зерна (рис. 325). Самые распространенные сушилки непрерывного действия – поперечно-точные сушилки.

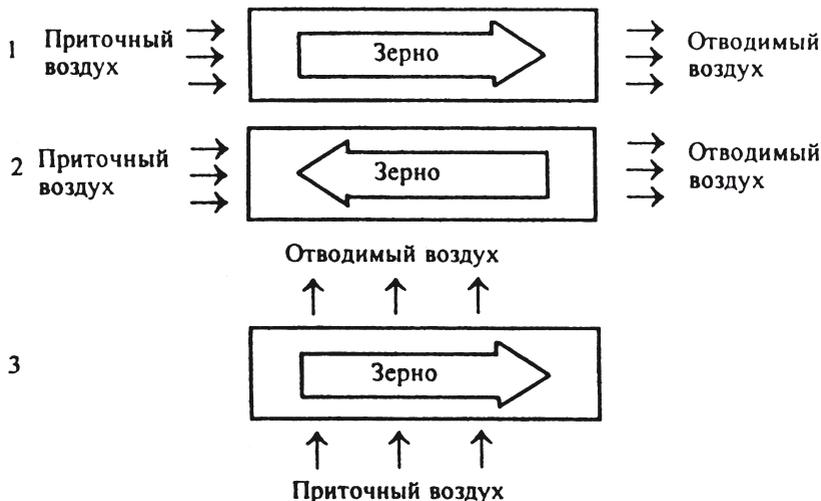


Рис. 325 Разные типы сушилок непрерывного действия: 1 – прямоточные сушилки; 2 – противоточные сушилки; 3 – поперечно-точные сушилки (428)

Затраты энергии слагаются из затрат на движение воздуха и на обогрев воздуха. В целом требуется от 4000 до 8000 ккал на 1 кг отвода воды. При одинаковых условиях разницы в энергозатратах у разных способов сушки относительно незначительны. Выбор способов в первую очередь зависит от исходной влажности зерна. По гигиеническим причинам допускаются установки только с непрямым обогревом воздуха, чтобы продукты сгорания не попадали на зерно.

Охлаждение. Снижением температуры зерно также можно консервировать. Для этого проводят вентиляцию воздухом, который с помощью холодильной машины охлажден до 6 ... 8 °С. После охлаждения зерна до этой температуры его можно хранить несколько недель. Так как зерно — плохой проводник тепла, подогревание происходит очень медленно. Чем меньше влажность зерна, тем более длительно можно зерно хранить после охлаждения. Консервирование с помощью охлаждения применяется:

- для промежуточного хранения влажного зерна перед сушкой;
- для долгосрочного хранения зерна при влажности ниже 17 %;
- для борьбы с вредителями в крупных хранилищах, чтобы не давать возможности им размножаться.

После сушки и охлаждения необходимо сохранить достигнутое сухое состояние зерна (13,5 ... 14 % влажности) и предотвратить повторное увлажнение, а также поражение вредителями. Для этого необходимо регулярно контролировать насыпь зерна (в первом месяце каждый второй день, позже – раз в неделю) и интервалы между вентилированием. Обычно их следует проводить через каждые 4 ... 6 недель, так как при дыхании зерна накапливается 8 ... 12 % CO_2 в насыпи. Зрелые сухие зерна образуют при дыхании 1 ... 2 кг CO_2 /т в час. Когда не проводят вентиляцию, целесообразно открывать отверстия для притока воздуха и для его отвода.

Послеуборочная обработка зерна и его хранение внутри хозяйства целесообразны тогда, когда они дешевле, чем обработка и хранение в элеваторах закупочных или специальных фирм. Они обычно выгодны, когда можно использовать имеющиеся в хозяйстве помещения для вентиляционной сушки.

Установки послеуборочной доработки и зернохранилища внутри сельскохозяйственных предприятий должны отвечать следующим требованиям:

- они должны обеспечить сохранение качества зерна во время хранения и быть оснащены техникой охлаждения;
- партии зерна следует хранить отдельно по качествам, репродукциям и сортам;
- их размеры должны быть такими, чтобы можно было хранить достаточно большие партии для оптовой торговли;
- должны быть технически простыми, способствовать высокой производительности при загрузке и разгрузке;
- должны находиться в удобном расположении к путям сообщения;
- затраты на переработку и хранение не должны быть выше, чем при переработке и хранении на элеваторах специальных фирм.

Консервированием влажного зерна можно обойти большие затраты на сушку зерна при использовании зерна на корм в собственном хозяйстве. Его можно провести охлаждением зерна, герметическим хранением без доступа воздуха и консервированием химическими консервантами.

Охлаждение влажных зерен предохраняет их от порчи, но требует слишком высоких затрат на хранилища, установки и оборудование, а также на энергию, так что оно на практике не найдет применения.

Герметическое хранение с прекращением доступа воздуха при определенных условиях эффективный путь хранения. Кислород при таком методе хранения за короткое время при дыхании исчерпывается. После этого зерна находятся в анаэробной атмосфере из азота и CO_2 . Дальнейшее дыхание прекращается и развитие грибных и бактериальных возбудителей тормозится. При низкой влажности консервирование осуществляется недостатком кислорода. При более высокой влажности (до 38 ... 40 %) анаэробными возбудителями брожения образуются органические кислоты, которые усиливают консервирующий эффект. Дробление зерна до консервирования не требуется. Требования к технике хранения относительно высокие. Доступ кислорода не допускается и при выгрузке. Вариантом этого способа является консервирующее хранение дробленых зерен (шрот) из зерна при влажности до 20 % и с добавкой мочевины (4,2 кг/100 кг шрота) при влажности

выше 20 % . При этом дробятся влажные зерна после уборки или молотковой мельницей, или вальцовой мельницей (рис. 326).

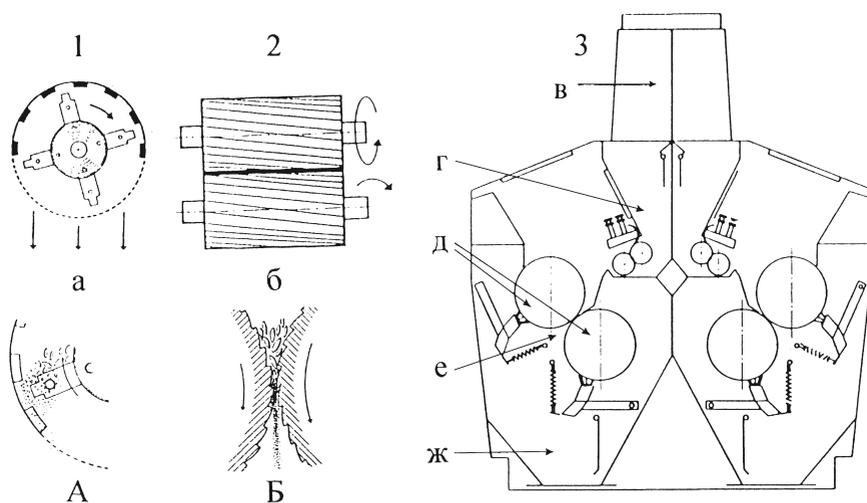
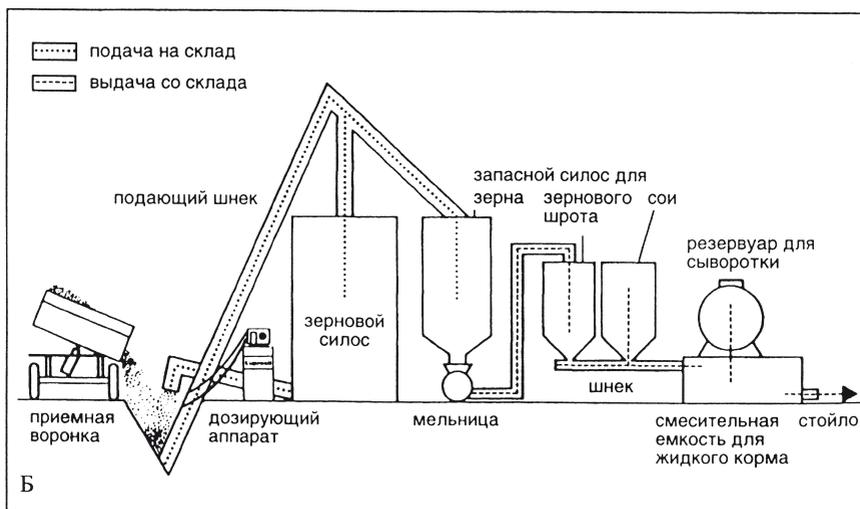
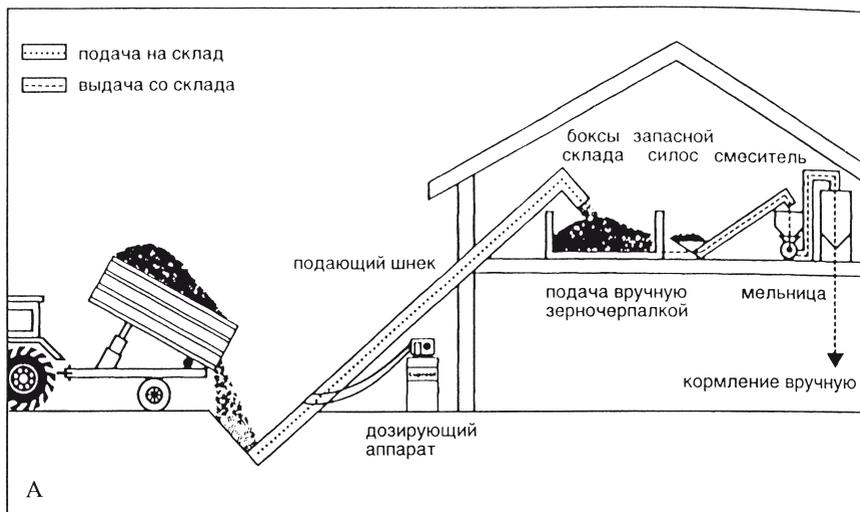


Рис. 326 Рабочие органы (а, б) и способ работы (А, Б) молотковой мельницы (1) и вальцовой мельницы (2); двойная вальцевая мельница (3); в – загрузочный желоб; г – дозирующий шахт с заслонкой; д – мельничные валы; е – зазор между валами; ж – сток (278)

Требуется хорошее уплотнение массы зерна и укрытие силосными пленками. Уже через несколько дней после закладки можно выгружать. Выгрузку проводят с фрезерными силосоразгрузчиками, толщина слоя выгрузки не должна быть меньше 0,3 м. Силос после выгрузки следует быстро закрывать. Силосные добавки на основе гомо- или гетероферментных бактерий повышают аэробную стабильность при разгрузке силоса. Силосование зерновой массы проводится или в горизонтальных силосохранилищах, или в пленочных рукавах.

Применение консервантов широко распространено при консервировании. Используются для этого в основном кормовые консерванты на основе органических кислот, как например, АИВ-2000+ или АИВ-3+ на основе муравьиной кислоты плюс смеси минеральных кислот (серая и соляная кислота) или лупрозил на основе пропионовой кислоты. Препаратами при загрузке равномерно опрыскивают или целые, или сплюснутые и дробленные зерна (рис. 327).

Расход консервантов зависит от влажности зерна и длительности планируемого хранения. В таблице 296 приводится необходимое количество пропионовой кислоты в зависимости от влажности зерна и срока консервирования. При применении этого способа консервирования не требуется хранения с прекращением доступа воздуха. Но требуется хорошее смеси-



А – Схема технологии при хранении целых зерен; Б – Схема технологии при хранении шрота.

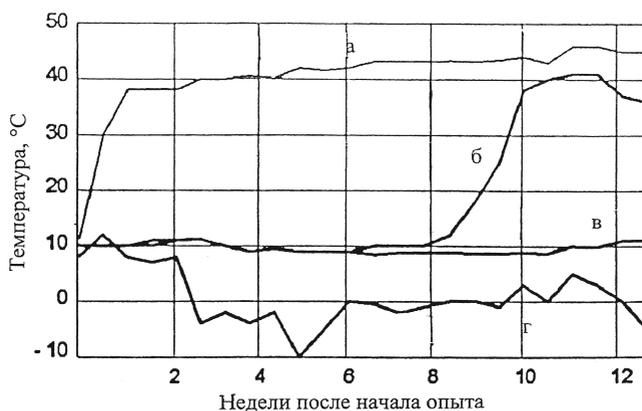
Рис. 327 **Опрыскивание зерна химическим консервантом (352)**

вание зерновой массы с консервантом. Надо учесть, что эти консерванты вызывают коррозию, что требует коррозионно-устойчивых материалов у орудий и хранилищ, а также мер предосторожности.

Успех консервирования зависит в решающей мере от аппликации правильного количества кислоты, как видно на рисунке 328.

Таблица 296 Дозировка лупрозила (99,5 % - пропионовая кислота) в зависимости от влажности зерна и продолжительности хранения, л/ц зерна (352)

Влажность зерна, %	Продолжительность хранения			
	до 1-го мес.	1 ... 3 мес.	3 ... 6 мес.	6 ... 12 мес.
16	0,35	0,45	0,50	0,55
18	0,40	0,50	0,55	0,65
20	0,45	0,55	0,65	0,75
22	0,50	0,65	0,75	0,85
24	0,55	0,70	0,85	0,95
26	0,60	0,80	0,95	1,05
28	0,70	0,90	1,05	1,15
30	0,80	1,00	1,15	1,30
32	0,90	1,10	1,25	1,45
34	1,00	1,20	1,35	1,60
36	1,10	1,30	1,50	1,75
38	1,25	1,45	1,65	1,90
40	1,40	1,60	1,80	2,05
42	1,55	1,75	1,95	2,20
44	1,70	1,90	2,10	2,35
46	1,85	2,05	2,25	2,55
48	2,00	2,20	2,40	2,75
50	2,15	2,35	2,60	2,95



а – контроль (без консерванта); б – 0,5 % пропионовой кислоты; в – 0,7 % пропионовой кислоты; г – внешняя температура.

Рис. 328 Развитие температуры консервированного влажного зерна пшеницы (остаточная влажность – 28 %) в зависимости от концентрации пропионовой кислоты (352)

При консервировании измельченного зерна требуется в среднем примерно на 30 % больше пропионовой кислоты. Как правило, консервированное зерно хранится в горизонтальных силосохранилищах. Консервируют сплющенное зерно в пленочных рукавах, причем зерно измельчают и обрабатывают пропионовой кислотой, и после этого рукава загружают прессами-уплотнителями.

Сравнение затрат при разных способах консервирования и хранения приведены в табл. 297.

Таблица 297 Затраты разных способов консервирования и хранения (428)

Способ консервирования и хранения	Капиталовложения	Затраты на энергию и кислоту	Затраты всего
	на единицу массы сухого зерна		
Сушка с помощью вентилирования неподогретым воздухом	Низкие	Средние	Высокие
Сушка теплым и горячим воздухом:			
при 100 ч сушки в год	Очень высокие	Низкие	Высокие
при 300 ч сушки в год	Низкие	Низкие	Низкие
Консервирование посредством прекращения доступа воздуха	Средние	Нет	Очень низкие
Консервирование с помощью химикалий	Очень низкие	Высокие	Средние

16.2 Зерновые транспортеры

Выгрузку зерна проводят или способом быстрой разгрузки, или раздаточной разгрузки с транспортных средств (рис. 329). При быстрой разгрузке зерно выгружается в приемный резервуар, на что требуется 5 ... 10 мин. Из

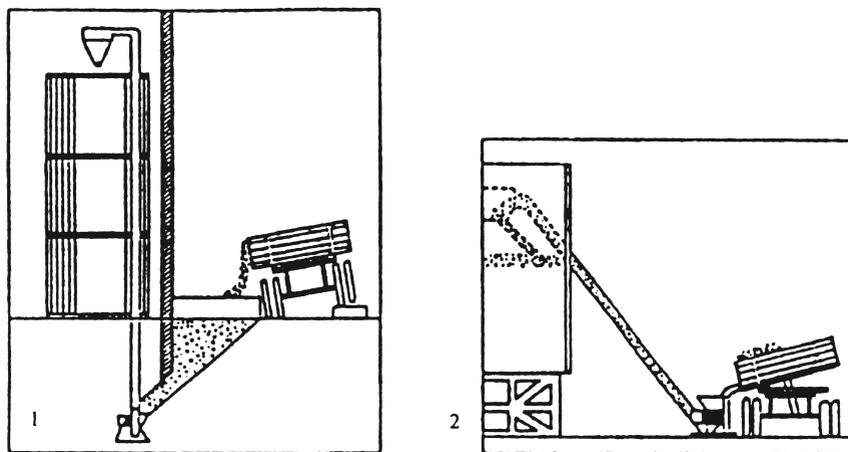


Рис. 329 Быстрая (1) и раздаточная (2) разгрузка транспортных средств (428)

приемного резервуара зерно транспортируется на установки консервирования и в хранилище.

При раздаточной разгрузке зерно из кузова или прицепа идет сразу на транспортные установки. При этом время разгрузки транспортных средств зависит от производительности транспортера.

Различают следующие зерновые транспортеры:

- вентиляторы-швырялки и пневмотранспортеры с загрузочной воронкой;
- шнековые транспортеры;
- цепные или ленточные транспортеры.

Вентиляторы-швырялки и пневмотранспортеры транспортируют зерно воздушным потоком в трубах. Они отличаются способами загрузки зерна в трубы. У вентилятора-швырялки зерно захватывается лопаточным колесом вентилятора, при этом зерно сильно повреждается, и поэтому его лучше использовать только как фуражное зерно.

Пневмотранспортеры более бережны к зерну. Загрузка зерна в напорный трубопровод проводится или через загрузочную воронку пневмотранспортера, или через ячеистые катушки пневмотранспортера (рис. 330).

Последние имеют двойную производительность по сравнению с первыми.

Шнековые транспортеры (рис. 331) имеют самую наивысшую производительность при горизонтальном положении. Чем больше он наклонен, тем

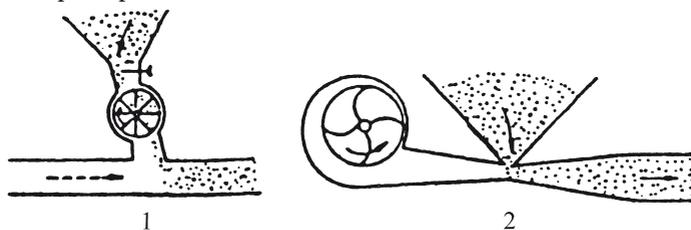


Рис. 330 Принципы действия ячеистой катушки (1) и загрузочной воронки (2) пневмотранспортера (428)

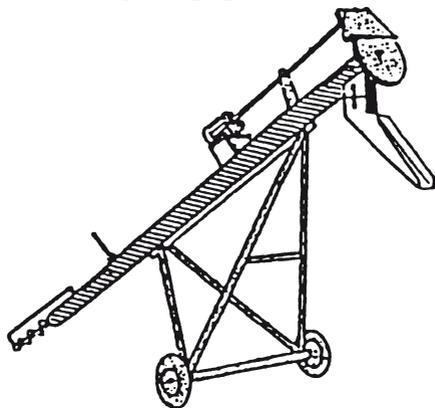


Рис. 331 Шнековый транспортер (428)

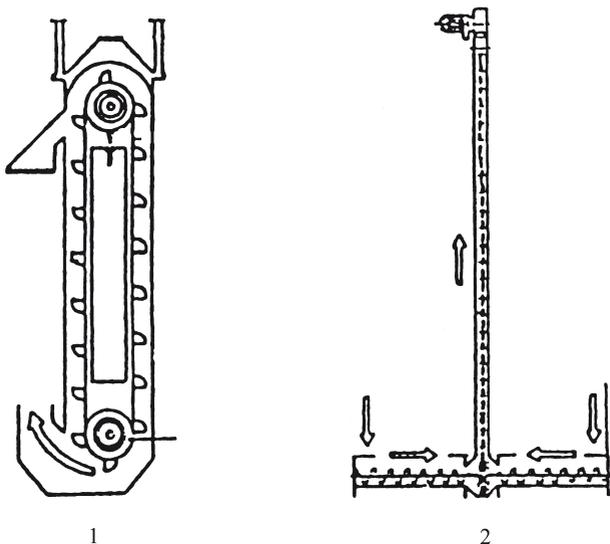


Рис. 332 Ленточный (1) и цепной транспортер (2) (428)

меньше производительность. Для зерна с влажностью $> 25\%$ производительность в вертикальном положении составляет только от 25 до 40 % от той, что была при горизонтальном положении.

Цепные или ленточные транспортеры (рис. 332) работают в вертикальном и горизонтальном положениях. Возможное использование разных типов транспортеров зерна приводится в табл. 298.

Таблица 298 Возможное использование разных типов транспортеров зерна (428)

Тип транспортера	Направление транспортировки	Пригодность в зависимости от направления использования зерна	Изменение установки транспортера	Потребность в энергии
Вентилятор-швырялка	Вертикально	Только для фуражного зерна	Возможно	Высокая
Пневмотранспортер с загрузочной воронкой	Любое	Без ограничения	Возможно	Очень высокая
Шнековый транспортер:				
трубковые шнеки	Косо	Не для посевного материала	Легко	Средняя
корытные шнеки	Горизонтально		возможно	
Цепные и ленточные транспортеры:				
элеватор	Вертикально	Пригодность для посевного материала спорна	Как правило, невозможно	Низкая
Лотковый конвейер	Горизонтально			
Цепной круглоходовой конвейер	Горизонтально			
Ленточный транспортер	Горизонтально или косо	Без ограничения для другого зерна		

16.3 Очистка и сортировка

В зависимости от направления использования зерна проводят его очистку и сортировку на стационарных и на передвижных зерноочистительных установках или на сортировально-очистительных установках.

Фуражное зерно обычно только чистят. Зерно, предназначенное на семена, а также пивоваренный ячмень и другое зерно, к которому предъявляют высокие требования относительно качества, кроме этого сортируют. Это связано с тем, что важные качественные признаки зерна зависят от размера и массы, как например, всхожесть.

Задача очистки состоит в отделении живого сора и посторонних примесей, таких как полова, ости, обломки соломы, семена и частицы семян сорняков и др.

Различают предварительную и интенсивную, или окончательную, очистку. Применяют при этом, как правило, одни и те же установки. При предварительной очистке менее важна точность отделения, чем высокая проходимость. Следует учесть, что свежубранное зерно с повышенным содержанием влажности допускает использование мощности очистительной установки только на 79 %. Предварительной очисткой можно снизить потери при сушке, улучшить однородность партии, снизить затраты на уход во время хранения и повысить товарность зерна. При окончательной очистке тщательность отделения примесей более важна, особенно для товарного зерна.

При сортировке разделяют семена по разным физическим признакам (размер, форма, масса).

Очистку и сортировку проводят:

- воздушным потоком;
- встряхиванием и
- триером.

В воздушном потоке происходит разделение по плотности и размеру. Чем легче частицы, тем дальше они переносятся. При встряхивании используют, как правило, решета с щелевыми отверстиями. Зерна разделяются по их толщине. С помощью триера отделяют зерна по их длине (рис. 333).



Рис. 333 Принцип действия триера (428)

Для очистки сухого зерна, как правило, достаточно использования воздушного сепаратора. Сортировку и очистку семенного зерна проводят воздушным сепаратором, решетом и триером. Они объединены в зерночис-

тительно-сортировальных машинах разной производительности (рис. 334). К этим машинам можно присоединить и протравители.

Зерноочистительно-сортировальные машины необходимо оборудовать пылеулавливающим фильтром или циклоном для соблюдения допустимых пределов загрязнения воздуха (в Германии < 50 частиц пыли на 1 м³ воздуха). Фирмы предлагают сегодня целые серии машин разной производительности. В качестве примера приводится на рисунке 335 зерноочистительная машина, которая предназначена для мобильных очистительных систем, из серии PROF-SEED фирмы RIELA. Предлагаются, например, типы с ориентировочной мощностью для предварительной очистки пшеницы (при 18 % влаги) от 45 ... 220 т/ч, для ячменя – до 200 т/ч, а для вторичной очистки (14 % влаги) – от 20 ... 100 т/ч.

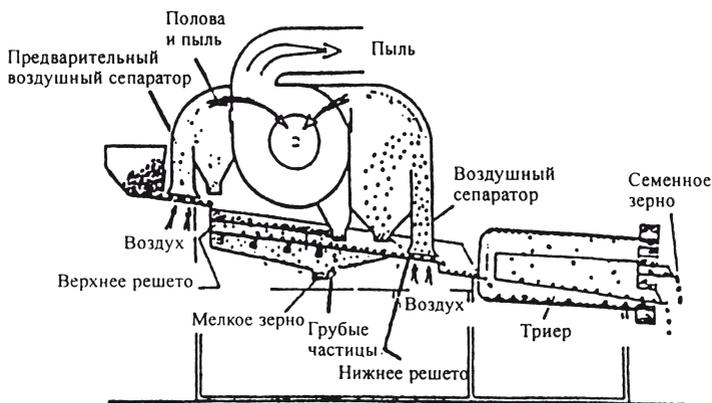
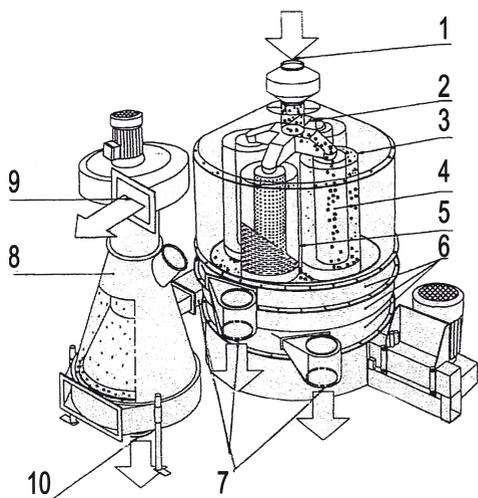


Рис. 334 Схема зерноочистительно-сортировальной машины (428)



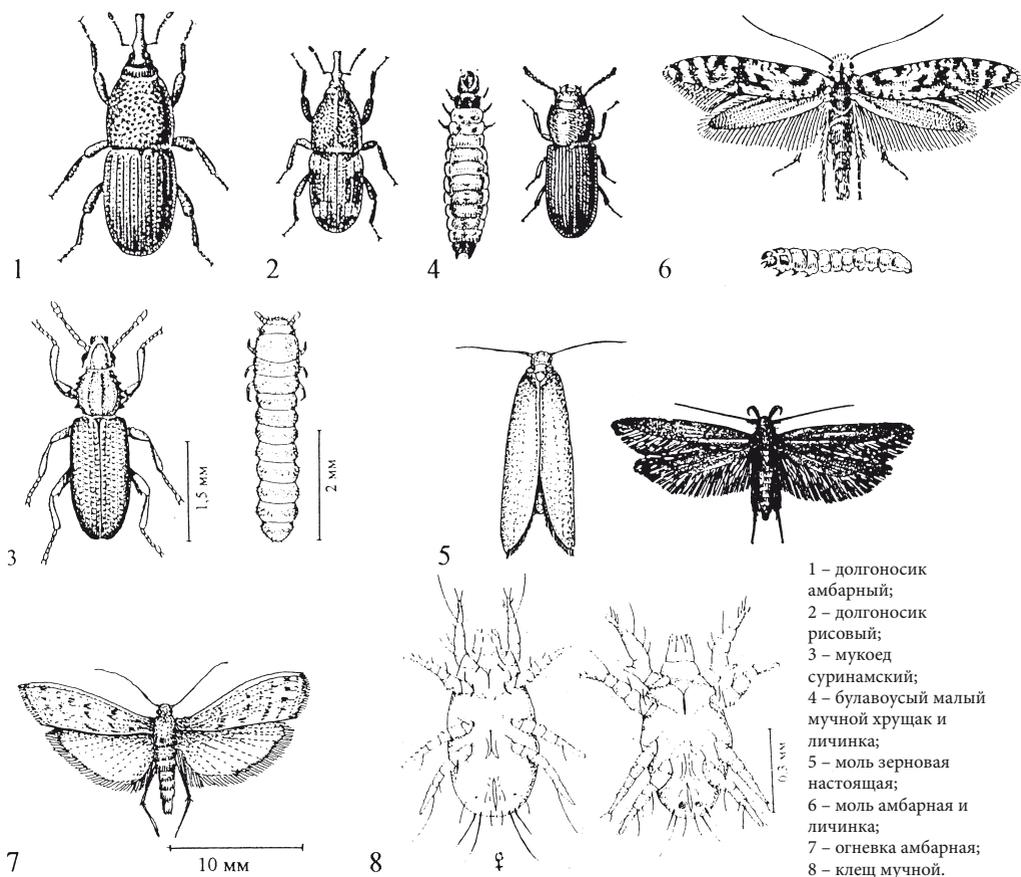
Сырье (1) подается через распределитель (2) в отдельные сепарирующие ситовые барабаны (3), которые вращаются вокруг своей оси (4) и одновременно вокруг центра машины. Центробежная сила направляет зерно к наружным поверхностям ситовых барабанов, где происходит разделение по фракциям. Сходная фракция (крупные примеси), очищенное зерно и подсев (шуплое и битое зерно) выводятся по кольцевым каналам (6) в выгрузные желоба. (7). Очищенное зерно поступает в вертикальный пневмосепаратор (8), где происходит отделение легких примесей и пыли. Легкие примеси и пыль выносятся из пневмосепаратора с помощью вентилятора (9) на циклон-осадитель. Очищенное зерно выгружается из пневмосепаратора через воронку (10).

Рис. 335 Зерноочистительная машина серии PROF-SEED.

16.4 Борьба с амбарными вредителями

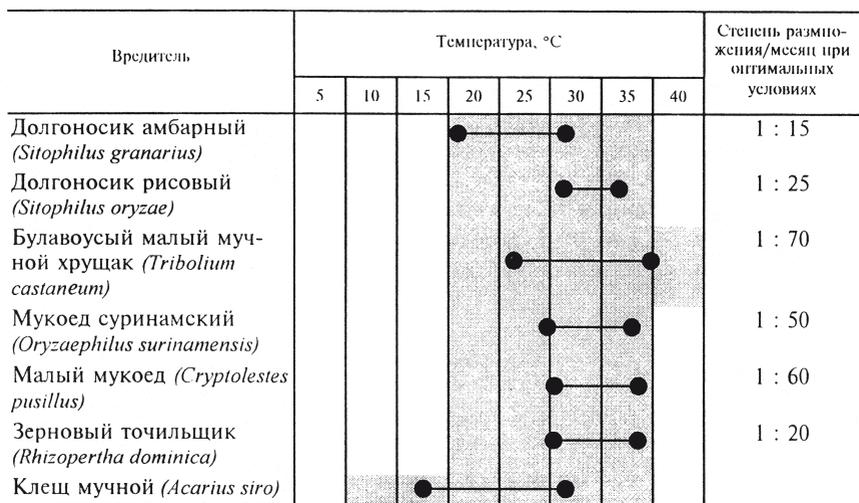
Зерно повреждается во время хранения амбарными вредителями. Практическое значение в Европе имеют: долгоносик амбарный (*Sitophilus granarius* (L.)); долгоносик рисовый (*Sitophilus oryzae* (L.)); долгоносик кукурузный (*Sitophilus zeamais* Motschulsky); мукоед суринамский (*Oryzaephilus surinamensis* (L.)); булавоусый малый мучной хрущак (*Tribolium castaneum* Herbst); краснобурый мукоед (*Laemophloeus ferrugineus* Steph. син. *Cryptolestes ferrugineus* Steph.); зерновой точильщик (*Rhizopertha dominica* Fabr.); козявка мавританская (*Tenebrioides mauretanicus* L.) и другие жуки; амбарная моль (*Nemapogon granellus* L.); моль ржаная (*Nemapogon personellus* Pierce et Metcalf); моль зерновая настоящая (*Ephestia cerealella* Oliv.); огневка амбарная или мельничная (*Ephestia kuehniella* Zell. син. *Anagasta kuehniella* Zell.); клещ мучной (*Acarus siro* L. син. *Tyroglyphus farinae* (L.)) и другие виды клещей (рис. 336).

Некоторые их характеристики приводятся в табл. 299 и на рис. 337.



- 1 – долгоносик амбарный;
 2 – долгоносик рисовый;
 3 – мукоед суринамский;
 4 – булавоусый малый мучной хрущак и личинка;
 5 – моль зерновая настоящая;
 6 – моль амбарная и личинка;
 7 – огневка амбарная;
 8 – клещ мучной.

Рис. 336 Амбарные вредители



■ — критическое размножение вредителя; ● — оптимальные условия для размножения вредителя

Рис. 337 Зависимость размножения амбарных вредителей от температуры (871)

Основой борьбы с ними являются профилактические меры. Для этого необходимо основательно подготовить хранилища к хранению зерна: их следует тщательно очистить (промышленными пылесосами, очистителями высокого давления). Остаточные количества прошлогоднего зерна целесообразно мелко раздробить и скормить сельскохозяйственным животным и птице. Замеченные отходы с живыми стадиями развития вредителей немедленно следует уничтожить. Расшивки и щели следует полностью закрыть, чтобы вредителям негде было укрыться. При необходимости после этого проводят обработку хранилищ инсектицидами. Желательно, чтобы после очистки и химической обработки хранилищ оставить их на несколько недель свободными от зерна.

Ни в коем случае не следует смешивать старое зерно со свежубранным. Зерно должно храниться в сухом состоянии при влажности < 14 %. Если во время уборки оно имеет высокую влажность, то его следует сушить. Правильное охлаждение зерна и хранение в охлажденном состоянии предохраняют его от поражения. Хранение следует постоянно контролировать, чтобы при поражении зерна вредителями немедленно принять меры борьбы. Для самоконтроля рекомендуются феромоновые ловушки.

При поражении клещами следует, прежде всего, искать влажные места в насыпе и быстро их высушить. Другие меры после этого в большинстве случаев не требуются. Если, несмотря на все профилактические меры, вредители попали в хранилище, можно при дальнейшем охлаждении до 4... 5 °С остановить их развитие. Однако пораженные партии необходимо как можно быстрее использовать на корм. Для борьбы с вредителями можно применять препараты, приведенные в табл. 300.

Таблица 299 Некоторые характерные признаки амбарных вредителей (676, 871)

Вредители	Вредящая стадия развития вредителя	Повреждаемые виды зерновых	Оптимальные условия для развития вредителя	Чувствительность к холоду	Предпочтительная для поражения	Признаки повреждения и вреда
1	2	3	4	5	6	7
Долгоносик амбарный	Личинки, жуки	Все виды	17 ... 28 °С	Высокая -10 °С две недели	—	Погрызенные зерна, потери хлебопекарных качеств и всхожести. При кормлении большой массой поврежденных зерен заболеют животные; в хранилище повышаются температура и влажность; развиваются бактерии, грибы и вредители
Долгоносик рисовый	То же	То же	27 ... 31 °С	Очень низкая, не перезимуют	Обычно вносятся в хранилище импортным зерном	То же
Долгоносик кукурузный	«	Все виды, но предпочитают кукурузу	27 ... 31 °С	Очень низкая	То же	«
Мукоед суринамский	«	Все виды	31 ... 34 °С	0 ... 10 °С несколько месяцев; -5 °С несколько дней	Зернолом; трещины на зерне; повреждение зерна зерновым жуком	Погрызенные зерна, «Тепловые гнезда» (до 40 °С) и развитие бактерий и грибов
Амбарная моль,	Гусеницы белые, 10 мм	Прежде всего рожь и пшеница	14 ... 30 °С	Высокая		Погрызенные зерна; зерна свертываются в комок вместе с экскрементами моли. Покрыты белой, блестящей пряхей. Теряется качество, повышаются влажность и температура
Моль зерновая настоящая	Гусеницы желто-красные, 6 мм	Все виды	26 ... 30 °С, 70 % относительной влажности	Длительные минусовые температуры не переживает	Вносятся в хранилище импортными с юга кукурузой и пшеницей	Неравномерно погрызенные зерна; неприятный запах; теряется товарность
Долгоносик амбарный	Личинки, жуки	Все виды	17 ... 28 °С	Высокая -10 °С две недели	—	Погрызенные зерна, потери хлебопекарных качеств и всхожести. При кормлении большой массой поврежденных зерен заболеют животные; в хранилище повышаются температура и влажность; развиваются бактерии, грибы и вредители

Вредители	Вредящая стадия развития вредителя	Повреждаемые виды зерновых	Оптимальные условия для развития вредителя	Чувствительность к холоду	Предпочтения для поражения	Признаки повреждения и вреда
1	2	3	4	5	6	7
Долгоносик рисовый	То же	То же	27 ... 31 °С	Очень низкая, не перезимуют	Обычно вносятся в хранилище импортным зерном	То же
Долгоносик кукурузный	«	Все виды, но предпочитают кукурузу	27 ... 31 °С	Очень низкая	То же	«
Мукоед суринамский	«	Все виды	31 ... 34 °С	0 ... 10 °С несколько месяцев; -5 °С несколько дней	Лом зерна; трещины на зерне; повреждение зерна зерновым жуком	Погрызенные зерна, «Тепловые гнезда» (до 40 °С) и развитие бактерий и грибов
Амбарная моль, Моль ржаная	Гусеницы белые, 10 мм	Прежде всего рожь и пшеница	14 ... 30 °С	Высокая		Погрызенные зерна; зерна свертываются в комья вместе с экскрементами моли. Покрываются белой, блестящей пылью. Теряется качество, повышаются влажность и температура
Моль зерновая настоящая	Гусеницы желто-красные, 6 мм	Все виды	26 ... 30 °С, 70 % относительной влажности	Длительные минусовые температуры не переживает	Вносятся в хранилище импортными с юга кукурузой и пшеницей	Неравномерно погрызенные зерна; неприятный запах; теряется товарность
Отневка амбарная	Гусеницы бело-красные, 19 мм	То же	25 °С	-10 °С, несколько дней в диапаузе		Погрызенные комковато-сплетенные зерна; потери товарности
Клещ мучной	Все стадии клещей	«	15 ... 28 °С 70 ... 80 °С относительной влажности	Низкая	Влажное зерно	Насыпь зерна, покрытая слоем красноватой «пыли», неприятный сладковатый запах. Разрушаются зародыш и эндосперм зерна. Теряются хлебопекарные качества. Погрызенные зерна вызывают у человека и животных аллергию, астму, заболевания кишечника и колики.

Таблица 300 Избранные инсектициды для борьбы с амбарными вредителями*

Препарат	Действующее вещество	Норма расхода препарата	Способ обработки
1	2	3	4
Фостоксин – таблетки, гранулы 560 г/кг	Алюминия фосфид	5 г/м³»	Фумигация. Обработка незаруженных зернохранилищ при температуре воздуха выше 15 °С. Экспозиция 5 сут., допуск людей и загрузка складов после полного проветривания, при содержании фосфида в воздухе рабочей зоны не выше предельно допустимой концентрации (ПДК)
Фостоксин	Алюминия фосфид	9 г/т	Фумигация. Обработка продовольственного, фуражного зерна насыпью в складах, силосах элеваторов, небольших партий массой не более 100 т насыпью до 2,5 м³ и затаренного в мешки под пленки при температуре зерна выше 15 °С. Экспозиция 5 сут. Дегазация не менее 10 сут. Реализация при остатке фосфида не выше максимально допустимого уровня. Допуск людей после полного проветривания
Детия-Газ-Экс-Б. – пакеты	Алюминия фосфид	1 пакет на 200 ... 600 кг зерна	Фумигация. Обработка зерна насыпью. При температурах: 5 ... 10 °С экспозиция 10 сут; 11 ... 15 °С экспозиция 7 сут; 21 ... 25 °С экспозиция 5 сут; > 25 °С экспозиция 4 сут; Допуск людей в складские помещения после полного проветривания (2 ... 5 сут.). Реализация через 20 сут. после фумигации при содержании фосфида не выше ПДК
Детия-Газ-Экс-Б. – пакеты	Алюминия фосфид	1 пакет на 100 ... 300 кг зерна	Фумигация. Обработка зерна в складских контейнерах. При температурах: 5 ... 10 °С экспозиция 10 сут; 11 ... 15 °С экспозиция 7 сут; 21 ... 25 °С экспозиция 5 сут; > 25 °С экспозиция 4 сут; Допуск людей в складские помещения после полного проветривания (25 сут.). Реализация через 20 сут. после фумигации при содержании фосфида не выше ПДК
Детия-Газ-Экс-Б. – пакеты	Алюминия фосфид	1 пакет на 1 ... 5 м² зерна	Фумигация. Обработка незаруженных хранилищ. При температурах: 5 ... 10 °С экспозиция 10 сут; 11 ... 15 °С экспозиция 7 сут; 21 ... 25 °С экспозиция 5 сут; > 25 °С экспозиция 4 сут; Допуск людей в складские помещения после полного проветривания (2 ... 5 сут.). Содержание фосфида не выше ПДК

Препарат	Действующее вещество	Норма расхода препарата	Способ обработки
1	2	3	4
Фостоксин (Детия-Газ-Экс-Г) – таблетки, пеллетс	Алюминия фосфид	2...6 таблеток или 10...30 пеллетс на 1 г зерна	Фумигация. Обработка зерна насыпью. Экспозиция, допуск людей и реализация, как у Детия-Газ-Экс-Б
Фостоксин (Детия-Газ-Экс-Г) – таблетки, пеллетс	Алюминия фосфид	1...3 таблетки или 5...10 пеллетс на 1 г зерна	Фумигация. Обработка загаренного зерна в мешках. Экспозиция, допуск людей и реализация, как у Детия-Газ-Экс-Б
Фостоксин (Детия-Газ-Экс-Г) – таблетки, пеллетс	Алюминия фосфид	0,5...1 таблетки или 2,5...5 пеллетс на 1 т зерна	Фумигация. Обработка незагруженных зернохранилищ. Экспозиция, допуск людей и реализация, как у Детия-Газ-Экс-Б
Магтоксин – таблетки, гранулы 660 г/кг	Магния фосфид	5 г/м ³	Фумигация. Обработка незагруженных зернохранилищ при температуре воздуха выше 15 °С. Экспозиция 3 суток. Допуск людей и загрузка складов после полного проветривания, при содержании фосфида в воздухе рабочей зоны не выше ПДК
Магтоксин – таблетки, гранулы 660 г/кг	Магния фосфид	9 г/т	Фумигация. Обработка продовольственного, семенного и фуражного зерна насыпью в складах, в силосах элеваторов, небольших партий массой не более 200 т. Насыпь до 3 м ³ и загаренной в мешки под пленкой при температуре воздуха выше 15 °С. Экспозиция 5 сут. Дегазация не менее 10 сут, реализация при остатке фосфида не выше МДУ. Допуск людей после полного проветривания, при содержании фосфида в воздухе рабочей зоны не выше ПДК
Дегеш плейтс/Стрипс – плиты/ленты	Магния фосфид	1...3 плиты на 15 тлей 1...3 ленты на 300 т	Фумигация. Обработка зерна насыпью. Экспозиция, допуск людей и реализация, как у Детия-Газ-Экс-Б
Дегеш плейтс/Стрипс – плиты/ленты	Магния фосфид	1...3 плиты на 30 м ³ или 1...3 ленты на 600 т	Фумигация. Обработка загаренного зерна в мешках. Экспозиция, допуск людей и реализация, как у Детия-Газ-Экс-Б
Мегаборм 980 – газ, 980 г/кг	Бромистый метил	20...100 г/м ³	Фумигация. Обработка продовольственного зерна в соответствии с инструкциями
Мегаборм 980 – газ, 980 г/кг	Бромистый метил	20...25 г/м ³	Фумигация. Обработка незагруженных зернохранилищ в соответствии с инструкциями
Актеллик, К. Э. 500 г/л	Пирамифосметил	0,4 мл/м ²	Отпрыскивание. Обработка незагруженных хранилищ и оборудования. Расход рабочего раствора до 50 мл на 1 м ² . Допуск людей и загрузка склада через 1 сут. после обработки

Продолжение таблицы 300

Препарат	Действующее вещество	Норма расхода препарата	Способ обработки
1	2	3	4
Актеллик, К. Э. 500 г/л	Пиримифосметил	16 мл/м ²	Опрыскивание. Обработка продовольственного, семенного и фуражного зерна. Расход рабочего раствора до 500 мл на 1 т зерна. Использование зерна на продовольственные или фуражные цели при содержании препаратов не выше МДУ
Арриво, К. Э. 250 г/л	Циперметрин	0,8 мл/м ²	Опрыскивание. Обработка незагруженных хранилищ и оборудования. Расход рабочего раствора до 200 мл на 1 м ² . Допуск людей и загрузка складов через 1 сут. после обработки
Золон, К. Э. 350 г/л	Фозалон	0,8 мл/м ²	Опрыскивание. Обработка незагруженных хранилищ и оборудования. Расход рабочего раствора до 50 мл на 1 м ² . Допуск людей и загрузка складов через 15 сут. после обработки
Каратэ, К. Э. 50 г/л	Лямбдацигалотрин	0,4 мл/м ²	Опрыскивание. Обработка незагруженных хранилищ и оборудования. Расход рабочего раствора до 50 мл на 1 м ² . Допуск людей и загрузка складов через 3 сут. после обработки
Лебайцид, К. Э. 500 г/л	Фентинон	0,6 мл/м ²	Опрыскивание. Обработка незагруженных хранилищ и оборудования. Расход рабочего раствора до 50 мл на 1 м ² . Допуск людей и загрузка складов через 10 сут. после обработки
Сумицидин, К. Э. 200 г/л	Фенвалерат	2 мл/м ²	Опрыскивание. Обработка незагруженных хранилищ и оборудования. Расход рабочего раствора до 50 мл на 1 м ² . Допуск людей и загрузка складов через 20 сут. после обработки
Фастак, К. Э. 100 г/л	Альфациперметрин	0,2 мл/м ²	Опрыскивание. Обработка незагруженных хранилищ и оборудования. Расход рабочего раствора до 50 мл на 1 м ² . Допуск людей и загрузка складов через 20 сут. после обработки
Фастак, К. Э. 100 г/л	Альфациперметрин	0,2 мл/м ²	Опрыскивание. Обработка семенного зерна. Расход рабочей жидкости до 50 мл на 1 м ² . Допуск людей и загрузка складов через 20 сут. после обработки
Хоставик, К. Э. 500 г/л	Хептенфос	0,4 мл/м ²	Опрыскивание. Обработка незагруженных хранилищ и оборудования. Расход рабочего раствора до 50 мл на 1 м ² . Допуск людей и загрузка складов через 2 сут. после обработки
Циперкил, К. Э. 250 л/г	Циперметрин	24 мл/тригикале	Опрыскивание. Обработка семенного зерна. Расход рабочего раствора до 500 мл на 1 т зерна. Запрещается использование зерна на продовольственные и фуражные цели

Так как амбарные долгоносики и моли хорошо защищены внутри зерен или могут хорошо прятаться, полный эффект дает только фумигация. Проводить фумигацию разрешается только специализированным фирмам, имеющим обученный персонал. Для этого существуют специальные инструкции правового характера. Надо учесть, что не все складские помещения пригодны к фумигации.

Для опрыскивания незагруженных зернохранилищ и их территорий имеется целый ряд инсектицидов, некоторые из них допущены и для обработки зерна, например актеллик 50 (пиримифос-метил). Этот препарат не влияет отрицательно на всхожесть зерна, так что можно обработать и посевной материал, и пивоваренный ячмень, если этому не противоречат условия договоров. Обработанное зерно можно скармливать или перерабатывать без периода ожидания. И при фумигации, и при опрыскивании против амбарных вредителей следует строго соблюдать все регламенты применения инсектицидов.

Многообещающие результаты получены в опытах по применению эндопаразита *Lariophagus distinguendus* Forster (Hymenoptera) для борьбы с амбарным и другими долгоносиками (*Sitophilus* spp.) (731).

Избранные родентициды для борьбы с амбарными вредителями приводятся в таблице 5.7 приложения 5.

17 Экономическая оценка выращивания зерновых.

17.1 Методические исходные позиции для экономической оценки.

Цель производства зерна, как и любой другой культуры, при рыночных условиях – получение максимальной прибыли от реализации полученной продукции или реализации продукции животноводства, полученной с использованием данного зерна. Эта прибыль определяется как разница между выручкой от реализации продукции и издержками на ее производство. Ее можно вычислить по формуле:

$$\text{Пр} = \text{КП} \times \text{РЦ} - \text{СИ},$$

где Пр = прибыль, КП = количество реализованной продукции, РЦ = цена реализации, СИ = сумма издержек.

Основой экономической оценки выращивания зерновых, как и других культур, является подробный анализ использования факторов производства: почва, капитал и труд, а также техники и технологии. При анализе и планировании технологии выращивания отдельных культур зерновых в данном хозяйстве в первую очередь следует учитывать всю реализуемую продукцию и все издержки по периодам. Это требует документации всего агротехнического процесса с помощью книг истории полей (см. приложение 2).

Главная реализуемая продукция у зерновых – это зерно, побочная реализуемая продукция – солома, которую можно реализовать на рынке или внутри хозяйства на корм, подстилку или удобрение. Если часть продукта реализуется или используется в собственном хозяйстве, то общая выручка состоит из долей с разными ценами реализации (продовольственное зерно и зерно на корм в хозяйстве). Для денежной оценки продукции, реализуемой внутри хозяйства, ведут внутрихозяйственный учет.

Издержки (затраты) на производство – это количество использованных предприятием для получения продукции производственных факторов (в денежном выражении).

Экономический анализ доходности выращивания зерновых можно проводить на основе разных показателей:

- показатели **производительности**, как, например, урожайность, производительность труда и капитала;
- показатели **интенсивности использования факторов**, особенно земли и капитала;
- показатели **рентабельности**, центральными из которых являются вклад в покрытие постоянных издержек (ВППИ) и прибыль.

Для экономической оценки целесообразно объединять эти показатели в форме противопоставления **результатов** (достигаемых при определенных природно-климатических и экономических условиях урожая и выручки от их реализации) и **производственных издержек**, зависящих в основном от структуры технологии выращивания зерновых. Этот подход по своей сути является расчетом **полных издержек**. Он имеет свое преимущество, особенно для выявления экономических взаимосвязей между производительностью и рентабельностью внутри хозяйства. В состав **полных издержек**

входят все отдельные затраты в форме **прямых издержек** данного направления производства (здесь имеются в виду **затраты на средства производства**, т.е. на посевной материал, удобрения и средства защиты растений, и **затраты на проведение агротехнических мероприятий**, т.е. затраты на техобслуживание, ГСМ, зарплату непосредственно задействованных работников и т. п.) и часть **постоянных издержек**¹ в той степени, в которой их можно отнести к каждому гектару выращивания данной культуры. Таким образом, можно проводить полную экономическую оценку с учетом всех факторов. Для многих хозяйственных целей достаточно, однако, расчета **вклада в покрытие (возмещение) постоянных издержек (ВППИ)** по отдельной культуре или **калькуляторного вклада в прибыль (КВП)**. Например, при расчете рентабельности, которую выражают обычно в виде полученной на 1 га или 1 работника прибыли. Такой расчет имеет преимущества при оценке конкурентных отношений внутри хозяйства, например, при использовании факторов или для определения оптимальной специфической интенсивности при планировании и играет важную роль при расчете экономической конкурентоспособности культур. Расчет ВППИ и КВП учитывает и оценивает **переменные издержки**², куда входят прямые издержки на производство и прочие переменные издержки (рис. 338).

Вклад в покрытие постоянных издержек (ВППИ) равен разности между стоимостью реализованной продукции и величиной переменных издержек:

$$\text{ВППИ} = \text{Стоимость реализованной продукции} - \text{Величина переменных издержек}$$

Результат выражается в денежных единицах на единицу площади или единицу затрат труда. ВППИ может определяться для каждого вида производства. Этот показатель позволяет без калькуляции полной себестоимости рассчитать эффективность и оценить конкурентоспособность продукции зерновых и других культур. Однако ВППИ отражает эффективность производства только в том случае, если производственные факторы в хозяйстве (рабочая сила, техника) в течение расчетного периода (вегетационный период, год, хозяйственный год) не менялись. Такая ситуация складывается обычно в фермерских хозяйствах, где работают члены семьи. В крупных хозяйствах с наемной рабочей силой целесообразно при оценке конкурентоспособности культур и технологий для их производства исходить не из ВППИ, а из калькуляторного вклада в прибыль (КВП). В этих хозяйствах такие показатели как расходы на технику и на заработную плату лучше считать переменными элементами технологии и организации труда. КВП является долей ВППИ в покрытии тех постоянных издержек, которые не могут быть отнесены к постоянным издержкам конкретной технологии для производства данной продукции (накладные издержки):

$$\text{КВП} = \text{ВППИ} - \text{Постоянные издержки, относимые к производству данной культуры}$$

¹ Постоянные издержки – это издержки, которые не меняются с изменением объемов производства. Они сохраняются на одном и том же уровне, пока предприятия не меняют свое наличное имущество. Они имеют место даже тогда, когда хозяйство или предприятие совсем не производит продукцию (амортизационные отчисления, аренда зданий и сооружений, оплата управленческого персонала и т. п.)

² Переменные издержки – это те издержки, величина которых находится в непосредственной зависимости от объемов производства, качества и номенклатуры производимой продукции. К ним относятся издержки на удобрения, посевной материал, средства защиты растений, на топливо, электроэнергию, сырье и т. п. Они изменяются прогрессивно или регрессивно пропорционально изменению объемов производства (251)

Как правило, производственные факторы (земля, рабочая сила, капитал) в хозяйствах ограничены. В этой ситуации за факторы конкурируют различные культуры и разные технологии выращивания. Конкурентоспособность данной культуры или данной технологии вытекает из отношения ВППИ оцениваемой культуры к ВППИ конкурирующих культур. В зависимости от того, какой из факторов, площадь или рабочая сила, является лимитирующим при выборе культур, рассчитывают ВППИ на единицу площади и на единицу затрат труда. В этом случае говорят об **относительном преимуществе** данной культуры или технологии выращивания в использовании ограниченных факторов производства. Порядок выращивания полевых культур следует выбирать так, чтобы с учетом экономических и биологических ограничений их возделывания достигался максимальный ВППИ или максимально возможная прибыль после вычета всех постоянных издержек. Такая оценка конкурентоспособности зерновых является специфической для конкретных условий, поэтому ее следует проводить в каждом хозяйстве индивидуально.

Конкурентоспособность (относительное преимущество) можно определять не только путем прямого сравнения ВППИ, но и на основе определения **равновесной урожайности**. Вторым вариантом используют для сравнения разных культур: определяют равновесную урожайность (ц/га) и цену реализации (ден. ед./ц). Цель при этом – определить, какой равновесной урожайности должна достичь оцениваемая культура, чтобы успешно конкурировать со сравниваемой культурой по уровню ВППИ и КВП. Для этого вычисляют равновесную урожайность по следующей формуле:

$$P_{У_{СК}} = Y_{СК} + \frac{ВППИ_{К} - ВППИ_{СК}}{PЦ_{СК}}$$

где $P_{У_{СК}}$ – равновесная урожайность сравниваемой культуры; $Y_{СК}$ – урожайность сравниваемой культуры; $ВППИ_{К}$ – вклад в покрытие постоянных издержек данной культуры; $ВППИ_{СК}$ – вклад в покрытие постоянных издержек сравниваемой культуры; $PЦ_{СК}$ – реализуемая актуальная цена для сравниваемой культуры.

На основе КВП вычисляют равновесную урожайность сравниваемой культуры по формуле:

$$P_{У_{СК}} = Y_{СК} + \frac{КВП_{К} - КВП_{СК}}{PЦ_{СК}}$$

где $КВП_{К}$ – калькуляторный вклад в прибыль данной культуры; $КВП_{СК}$ – калькуляторный вклад в прибыль сравниваемой культуры.

По этим формулам определяют насколько надо повысить урожайность сравниваемой культуры, чтобы она могла конкурировать с другой культурой. Однако, при сравнении конкурентоспособности разных культур нельзя упускать из виду побочные эффекты выращивания, как например, ценность данной культуры в качестве предшественника. Для этого следует соответствующим образом корректировать величину ВППИ.

При сравнении конкурентоспособности отдельных культур учитывают и их вклад в способность хозяйства к самостоятельному финансированию. Важным показателем здесь являются наличные средства, имеющиеся в распоряжении предприятия для ведения хозяйственной деятельности (кэш-флоу/cash flow), образующиеся из прибыли и амортизационных отчислений. В результате оценивается ликвидность хозяйства при выращивании разных культур.

Для экономической оценки выращивания культуры большую роль играет расчет **порога безубыточности**, т. е. того соотношения между прямыми/переменными издержками и ценами реализации продукции, выше которого производство культуры будет прибыльным (так называемый метод равновесной точки или break-even-point-method). Этот порог (точка) безубыточности (break-even-point), при котором прибыль равна нулю, можно рассчитать по формуле:

$$\text{ПБ} = (\text{ПоИ} + \text{ПеИ}) * \text{РЦ}^{-1},$$

где ПБ = порог безубыточности, ПеИ = переменные издержки, ПоИ = постоянные издержки, РЦ = реализуемая цена на продукцию.

Можно определить и **равновесную цену реализации продукции**, т. е. цену, которая обеспечивает достижение порога безубыточности при данном уровне затрат, по формуле:

$$\text{РЦ}_{\text{рав}} = (\text{ПоИ} + \text{ПеИ}) \times \text{Пр}^{-1},$$

где РЦ_{рав} = равновесная цена, Пр = прибыль.

Экономические критерии производства в настоящее время больше и больше дополняются экологическими индикаторами производства, как например:

- балансы питательных веществ (N, P, K);
- балансы гумуса;
- балансы энергии (расчет вклад/отдача или input/output);
- вклад в репродукцию плодородия почвы;
- роль в предотвращении ветровой и водной эрозии;
- роль в природном круговороте веществ и др.

17.2 Примерное проведение экономической оценки выращивания зерновых

Пригодной категорией для суммарной экономической оценки производства конкретной культуры является **рентабельность (окупаемость)** использования производственных факторов (земля, капитал, труд). Определить уровень этого показателя можно путем сопоставления выручки, полученной в результате реализации продукции с каждого гектара, и затрат на производственные факторы в местных условиях (арендная плата за землю, проценты за использование капитала, оплата труда). Если выручка выше затрат, то использование факторов данной культурой рентабельно, в противном случае – факторы не окупаются за счет выращивания культуры. В таблице 301 на основе вышеизложенных методических положений приводится пример анализа экономической эффективности выращивания озимой пшеницы в Восточной Германии при разной интенсивности технологии выращивания.

В таблице 302 приводятся суммарные данные расчета реализуемой продукции и издержек для разных видов зерновых в Федеральной земле Тюрингия, Германия.

На основе приведенных актуальных данных из Восточной Германии можно сделать некоторые общие выводы относительно экономической эффективности выращивания зерновых для хозяйств в этих условиях:

Таблица 3 0 1 Ориентировочные показатели выручки и издержек при производстве озимой пшеницы при трех степенях интенсивности (уровнях урожайности) в Восточной Германии

I	Показатели		Уровень урожайности, ц/га		
	2	3	4	5	55
Реализуемая продукция	Товарная продукция				
	Реализуемая цена, евро/ц	11,0	11,0	11,0	11,0
	Количество, ц/га	53,9	69,1	84,3	84,3
	Выручка, евро/га	592	758	925	925
	Внутрихозяйственное использование				
	Посевной материал, цена, евро/га	11,0	11,0	11,0	11,0
	Количество, ц/га	1,1	0,9	0,7	0,7
	Внутрихозяйственное использование, евро/га	12,0	10,0	8,0	8,0
	Всего реализовано и использовано, ц/га	55,0	70,0	85,0	85,0
	Сумма выручки, евро/га	604,0	768,0	933,0	933,0
	Премии (государственные дотации), евро/га	386,0	386,0	386,0	386,0
	Сумма выручки (с дотациями), евро/га	990,0	1154,0	1319,0	1319,0
	Посевной материал, евро/га	56,0	56,0	56,0	55,0
	Удобрения, евро/га	89,0	113,0	138,0	138,0
Средства защиты растений, евро/га	100,0	137,0	151,0	151,0	
Очистка зерна и прочие издержки, евро/га	21,0	26,0	32,0	32,0	
Сумма прямых издержек, евро/га	267,0	333,0	375,0	375,0	
Прямые издержки					

Продолжение таблицы 301

		Показатели	Уровень урожайности, ц/га				
			55	70	85	55	85
1	2		3	4	5		
Издержки на проведение агротехнических мероприятий	Поддержание машин, евро/га		79,0	84,0		89,0	
	Горючее и смазочные материалы, л/га		89,0	95,0		100,0	
	Горючее и смазочные материалы, евро/га		46,0	49,0		52,0	
	Стоимость машин, евро/га		1074,0	1143,0		1199,0	
	Количество тракторных мощностей, кВт/га		0,52	0,57		0,62	
	Амортизации машин, евро/га		96,0	102,0		107,0	
	Потребность в рабочей силе, чел-ч/га		8,4	9,0		9,5	
	Затраты на рабочие силы, евро/га		97,0	104,0		110,0	
	Сумма издержек на проведение агротехнических мероприятий, евро/га		318,0	340,0		358,0	
	Доля руководства и управления (40 %) в издержках на проведение агротехнических мероприятий, евро/га		39,0	42,0		44,0	
	Сумма, включая издержки на руководство и управление, евро/га		357,0	382,0		402,0	
Издержки на здания	Имущество, евро/га		0	0		0	
	Затраты на поддержание, евро/га		0	0		0	
	Амортизация, евро/га		0	0		0	
	Сумма издержек на здания, евро/га		0	0		0	
Издержки на аренду земли	Баллы бонитировки почвы		35	45		55	
	Арендные платежи (2,55 евро/ббп), евро/га		89,0	115,0		140,0	
Прочие издержки	Сумма, евро/га		56,0	56,0		56,0	
	Сумма, евро/га		769,0	885,0		973,0	
Реализуемая продукция - издержки = вклад в результат экономической деятельности предприятия, Евро/га			221,0	269,0		346,0	
Реализуемая продукция - переменные издержки = вклад в покрытие постоянных издержек, Евро/га			598,0	689,0		804,0	
Прибыль, евро/га			446,0	530,0		640,0	

Таблица 3.02 Суммарные данные расчета реализуемой продукции и издержек для разных видов зерновых в Федеральной земле Тюрингия, Германия.

Показатель	I							Овес
	Озимая пшеница	Озимый ячмень	Яровой ячмень (пиво-аренный)	Озимая рожь	Озимая тритикале	6	7	
Урожайность, ц/га	70,0	65,0	50,0	65,0	65,0	50,0	65,0	50,0
Цена, евро/ц	11,0	9,0	11,30	9,0	9,0	8,70	8,90	8,70
Выручка, евро/га	768,00	585,00	564,00	583,00	583,00	434,00	579,00	434,00
Премии, евро/га	386,00	386,00	386,00	386,00	386,00	386,00	386,00	386,00
Сумма выручки, евро/га	1154,00	971,00	950,00	969,00	969,00	820,00	965,00	820,00
Евро/ц	16,49	14,94	19,00	14,91	14,91	16,40	14,85	16,40
Прямые издержки, евро/га	333,00	285,00	213,00	292,00	292,00	143,00	294,00	143,00
Евро/ц	4,76	4,39	4,26	4,49	4,49	2,86	4,52	2,86
Издержки на проведение агротехнических мероприятий, евро/га	340,00	329,00	313,00	335,00	335,00	294,00	327,00	294,00
Евро/ц	4,86	5,06	6,26	5,15	5,15	5,83	5,03	5,83
ВППИ, евро/га	675,00	547,00	607,00	537,00	537,00	552,00	531,00	552,00
Евро/ц	9,64	8,42	12,14	8,26	8,26	11,04	8,17	11,04
Постоянные издержки, евро/га	213,00	211,00	208,00	211,00	211,00	216,00	211,00	216,00
Евро/ц	3,04	3,25	4,16	3,25	3,25	4,32	3,25	4,32
Сумма полных издержек, евро/га	886,00	825,00	734,00	838,00	838,00	653,00	832,00	653,00
Евро/ц	12,66	12,69	14,68	12,89	12,89	13,06	12,80	13,06
Выручка - полные издержки, евро/га	-118,00	-240,00	-170,00	-255,00	-255,00	-219,00	-253,00	-219,00
Евро/ц	-1,69	-3,69	-3,40	-3,92	-3,92	-4,38	-3,89	-4,38
Прибыль, евро/га	268,00	146,00	216,00	131,00	131,00	167,00	133,00	167,00
Евро/ц	3,83	2,25	4,32	2,02	2,02	3,34	2,05	3,34

- При данных условиях средней интенсивности достигаемые урожайности отдельных зерновых культур (от 50 ... 70 ц/га), реализуемые цены от 8,70 ... 11,30 евро/ц и, следовательно, уровни выручки от 424 (овес) до 768 евро/га (озимая пшеница) для отдельных культур сильно колеблются;
- Доля премий (дотаций) в выручке у отдельных культур разная: она составляет у овса около 91 %, у озимой пшеницы вследствие более высокой урожайности и лучших реализуемых цен – только 50 %. Это сравнение показывает, как первостепенную роль играют урожайность и реализуемые рыночные цены для экономического преимущества отдельных зерновых культур;
- Уровень прямых издержек (посевной материал, удобрения и средства защиты растений) на гектар и на центнер продукции является хорошим индикатором для затрат обеспечивающих урожайность факторов;
- Издержки на проведение агротехнических мероприятий как мерило уровня затрат на механизацию составляют в современных хозяйствах, реализующих свою растительную продукцию непосредственно на рынке, часто 50 % издержек при производстве растениеводческой продукции. Причины для этого, в первую очередь, высокие затраты на рабочую силу, растущие цены на энергию и топливо, а также высокие амортизационные отчисления;
- Неплохие ВППИ зерновых культур показывают, что все зерновые культуры в состоянии вносить положительный вклад в покрытие постоянных издержек. По абсолютной величине самой конкурентоспособной среди всех зерновых культур оказалась при данных условиях озимая пшеница;
- С точки зрения организации и экономики труда выращивание зерновых выгодно тем, что срок уборки при дифференцированном созревании отдельных культур относительно длинный (до 30 дней). Это позволяет сгладить пики работ путем использования разных форм кооперации и в результате сэкономить постоянные издержки;
- Постоянные издержки относительно низкие (~ 200 евро/га). Но с повышением издержек на аренду или при необходимости амортизационных отчислений по собственным зернохранилищам они могут быстро перешагнуть рубеж в 300 евро/га. Их повышение снижает прибыль от производства зерна и требует повышения ВППИ;
- Издержки на единицу продукта являются первостепенным критерием эффективности производства зерна. Они показывают, можно ли купить издержки производства при существующих ценах реализации. Хотя озимая пшеница отличается при данных условиях самыми низкими издержками на единицу продукта (12,66 евро/ц) по сравнению с другими зерновыми культурами, у нее, как и у всех других зерновых культур, они не компенсируются текущими ценами реализации зерна на рынке. При ориентации на мировые цены издержки на производство слишком высокие. Отрицательная разница между выручкой и полными издержками, которая колеблется от – 1,69 евро/ц у пшеницы до – 4,38 евро/ц у овса, показывает, что при актуальных рыночных ценах и средней специфической интенсивности прибыльное производство зерна без премий в рамках ЕС невозможно. Так как не ожидается значительного повышения рыночных цен, а предусматривается постепенное снижение и впоследствии полное устранение премий, в будущем требуется значительное снижение полных издержек производства.

В целом можно сказать, что зерновые по своим экономическим показателям при данных условиях средней и восточной Европы и с точки зрения уровня ВППИ, вклада в экономические результаты хозяйств и достигнутой прибыли – конкурентоспособная и продуктивная культура. Но экономические анализы следует проводить конкретно в каждом хозяйстве. Важным показателем для сравнения конкурентоспособности отдельных культур при эффективном землепользовании является равновесная урожайность, которая ориентируется по ВППИ или КВП отдельных культур. Она показывает, какова должна быть урожайность (ц/га) данной культуры, чтобы быть конкурентоспособной со сравниваемой культурой. В таблице 303 приведено сравнение высококачественной пшеницы с другими культурами.

Таблица 303 **Равновесные урожайности разных культур по сравнению с пшеницей высшего качества**

Культуры	Равновесные урожайности, ц/га	Разницы между урожайностями, ц/га
Пшеница, А*	70	0
Пшеница, Е	60	-10
Пшеница, В	79	9
Пшеница, кормовая	82	12
Рожь, хлебопекарная	75	5
Озимый ячмень	66	-4
Тритикале	72	2
Пивоваренный ячмень	50	-20
Кормовой ячмень	61	- 9
Овес	47	-23
Кукуруза на зерно	99	29
Горох	50	-20

* См. 17

Чем больше негативное отличие от культуры с наивысшей урожайностью, тем больше у сравниваемой культуры ВППИ и вклад в прибыль. Более низкие равновесные урожайности по сравнению с данной культурой (в приведенном примере хлебопекарная пшеница класса А) показывают на большую конкурентоспособность, требуемые же более высокие равновесные урожайности показывают, что существуют проблемы по издержкам и ценам. У кукурузы на зерно это, например, обусловлено высокими затратами на энергию при сушке, у кормовой пшеницы – большой конкуренцией в области производства кормовых средств и исходящим из этого давлением на реализуемые цены.

С точки зрения использования капитала, при выращивании зерновых важным показателем является вклад отдельных зерновых культур в платежеспособность (ликвидность). Она образуется из доли прибыли и причисляемых к производству данной культуры амортизационных отчислений. Создание собственных зернохранилищ помогает не только реализовать лучшие цены на рынке (за счет возможности хранить зерно до наступления благоприятного с точки зрения цен момента для продажи), но и дополнительно уве-

личить ликвидные средства (кеш-флоу) за счет амортизационных отчислений на хранилища. Таблица 304 отражает распределение культур по вкладу в платежеспособность. Здесь на первом месте также оказываются пшеница и пивоваренный ячмень.

Таблица 304 Порядок зерновых культур по вкладу в кеш-флоу

Культура	Прибыль, евро/га	Амортизационные отчисления, евро/га		Вклад в кеш-флоу		Место	
		на технику	на хранилища	без хранения	с хранением		
Озимая пшеница	268	102	35	370	405	1	1
Озимый ячмень	146	101	32	247	279	4	4
Пивоваренный ячмень	216	95	25	311	336	2	2
Озимая рожь	131	103	31	234	265	5	6
Озимая тритикале	133	100	33	233	266	6	5
Овес	167	92	24	259	283	3	3

Экономическая оценка собственных мощностей для хранения зерна и связанного с ними инвестиционного риска, а также рыночных рисков требует более дифференцированного подхода. Собственные мощности хранения можно оценивать только по достигаемым дополнительным доходам при реализации зерна после длительного хранения. Если зерно не удастся реализовать по более высоким ценам, возникают только повышенные издержки на хранение, которые, например, у озимой пшеницы при 5-месячном хранении могут снизить долю в прибыли с 268 до 226 евро/га.

Изменения направлений использования зерна могут изменить экономическую эффективность по отдельным видам зерновых. Например, ценность ржи в кормлении свиней превосходит ее рыночную ценность. Так как долю ржи в рационах свиней можно повышать, заменяя ею другие кормовые средства, в регионах с преобладанием ржи в зерновом клине имеет особое значение анализ «достойности» цен. Относительное превосходство кормовых средств в кормлении свиней определяется содержанием энергии (МДж МЭ) и долей аминокислот. Если, например, исходят из лимитирующей роли лизина в рационе и хотят заменить соевый шрот и ячмень в рационах рожью, тритикале или пшеницей, следует сравнивать цены между зерновыми при определенных ценах на соевый шрот и ячмень (табл. 305).

Таблица 305 Пороговые цены на зерно при кормлении свиней.

Вид зерна	Пороговые цены при стоимости соевого шрота (евро/ц)					
	18		23		28	
	и при стоимости ячменя (евро/ц)					
	10	12	10	12	10	12
Рожь	10,15	12,32	9,95	12,12	9,76	11,93
Пшеница	10,68	12,99	10,43	12,75	10,18	12,50
Тритикале	10,75	13,01	10,60	12,86	10,45	12,71

Из таблицы видно, что цена на рожь может быть при цене за соевый шрот 18 евро/ц на 0,15–0,32 евро/ц выше, чем на ячмень. При цене на соевый шрот 23 евро/ц и цене на ячмень 10 евро/га пороговая цена ржи может составлять 9,95 евро/ц. С помощью этой таблицы и показателей урожайности в хозяйстве можно проверить экономическую эффективность выращивания ржи на корм, а также экономическую целесообразность использования ржи на корм внутри хозяйства.

В ходе опытов, проведенных в Федеральной земле Бранденбург, Германия, установлено, что доля ржи при кормлении свиней может без снижения продуктивности животных достигать 60 % в рационах. Если пшеницу и ячмень в рационе полностью заменить рожью и тритикале, рацион при условиях этой земли будет на 0,83 евро/ц дешевле, чем при кормлении пшеницей и ячменем, как показывает сравнение (табл. 306).

Таблица 306 Эффективность использования ржи в кормлении свиней, 2002 г., Федеральная земля Бранденбург, Германия

Вид корма	Содержание лигнина, %	Содержание энергии, МДж/кг	Цена, евро/ц	Рацион 1		Рацион 2	
				Доля в рационе, %	Цена, евро/ц	Доля в рационе, %	Цена, евро/ц
Рожь	0,25	13,4	9,00	10	0,90	50	4,50
Ячмень	0,32	13,2	9,00	30	2,70	0	0
Пшеница	0,24	14,2	11,00	40	4,40	0	0
Тритикале	0,29	13,9	8,90	0	0	30	2,67
Соевый шрот	2,60	12,9	21,00	16	3,36	16	3,36
Рапсовый масло	2,00	20,00	50,00	2	1,00	2	1,00
Минеральный корм	4,00	–	100,00	2	2,00	2	2,00
Сумма				100	14,36	100	13,53
Пороговая цена ржи			10,66				

17.3 Экономическая оценка выращивания зерновых без премий (дотаций или компенсационных платежей)

Более реальное представление об экономической эффективности дает анализ без учета государственных премий (дотаций) на производство зерна. Это еще более целесообразно в свете аграрной реформы ЕС, согласно которой начиная с 2005 года постепенно будут сокращаться премии за производство зерновых до их полной отмены. При условиях стран СНГ расчеты порога (точки) безубыточности (break-even-point), а также равновесной цены имеют еще большее значение для хозяйств. В результате можно получить ответы на следующие вопросы:

- При какой урожайности покрываются при данном уровне цен все постоянные и переменные издержки и возможно получить прибыль?
- Какая равновесная цена требуется для покрытия всех издержек при данном уровне урожайности?

- Как должны развиваться уровни урожайности, издержек и цен для достижения определенного уровня прибыли.

В таблице 307 приводится расчет порога безубыточности при выращивании озимой пшеницы в Германии, а в таблице 308 – необходимые равновесные цены для достижения определенных уровней прибыли. В таблицах 309 и 310 приводятся соответствующие показатели для пивоваренного ячменя.

Изложенные в таблицах 306, 307, 308 и 309 показатели порогов безубыточности показывают, что при настоящих условиях в Германии без компенсационных платежей покрытие полных издержек производства при урожайности 70 ц/га и меньше у озимой пшеницы или при 50 ц/га и меньше у пивоваренного ячменя уже невозможно. Необходимой для покрытия полных издержек при производстве озимой пшеницы была бы урожайность в размере 91 ц/га, а у пивоваренного ячменя – 79 ц/га, а равновесные цены (затраты на центнер зерна) должны были бы составлять 13,74 и 16,40 евро/ц. Эти результаты показывают, что при будущем прекращении выплат прямых премий на сельскохозяйственную продукцию в ЕС для экономически успешного выращивания зерна необходимо или существенным образом повысить урожайность, или снизить издержки, или повысить аграрные цены.

Таблица 307 Пороги безубыточности и соответственные равновесные цены при выращивании озимой пшеницы в Германии

Урожайность, ц/га	Цена, евро/ц	Выручка от реализации, евро/га	Переменные издержки, евро/га	Постоянные издержки, евро/га	Прибыль, евро/га	Порог безубыточности, ц/га	Равновесная цена, евро/ц
30	10,60	318	260	535	-477	75	26,49
35	10,60	371	278	535	-442	77	23,24
40	10,60	424	297	535	-408	78	20,80
45	10,60	477	316	535	-374	80	18,90
50	10,60	530	334	535	-339	82	17,39
55	10,60	583	353	535	-305	84	16,15
60	10,60	636	372	535	-271	86	15,11
65	10,60	689	390	535	-236	87	14,24
70	10,60	742	427	535	-220	91	13,74
75	10,60	795	446	535	-186	93	13,08
80	10,60	848	464	535	-151	94	12,49
85	10,60	901	483	535	-117	96	11,98
90	10,60	954	502	535	-83	98	11,52
95	10,60	1007	520	535	-48	100	11,11
100	10,60	1060	539	535	-14	101	10,74
105	10,60	1113	558	535	20	103	10,41
110	10,60	1166	576	535	55	105	10,10
115	10,60	1219	595	535	89	107	9,83
120	10,60	1272	614	535	123	108	9,57

Таблица 308 Величины прибыли в зависимости от урожайности и издержек при выращивании озимой пшеницы в Германии

Урожайность, ц/га	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
ПеИ, евро/га	260	297	334	372	427	464	502	539	576	614
ПоИ, евро/га	535	535	535	535	535	535	535	535	535	535
Сумма издержек, евро/га	795	832	869	907	962	999				
Прибыль, евро/га	Равновесная (необходимая) цена, евро/ц									
50	28	22	18	16	14	13	12	11	11	10
100	30	23	19	17	15	14	13	12	11	10
150	32	25	20	18	16	14	13	12	11	11
200	33	26	21	18	17	15	14	13	12	11
250	35	27	22	19	17	16	14	13	12	12
300	37	28	23	20	18	16	15	14	13	12
350	38	30	24	21	19	17	15	14	13	12
400	40	31	25	22	19	17	16	15	14	13
450	42	32	26	23	20	18	17	15	14	13
500	43	33	27	23	21	19	17	16	15	14

Таблица 309 Пороги безубыточности и соответственные равновесные цены при выращивании пивоваренного ячменя в Германии.

Урожайность, ц/га	Цена, евро/ц	Выручка от реализации, евро/га	Переменные издержки, евро/га	Постоянные издержки, евро/га	Прибыль, евро/га	Порог безубыточности, ц/га	Равновесная цена, евро/ц
30	10,40	312	223	521	-432	72	24,80
35	10,40	364	242	521	-399	73	21,80
40	10,40	416	261	521	-366	75	19,55
45	10,40	468	280	521	-333	77	17,80
50	10,40	520	299	521	-300	79	16,40
55	10,40	572	316	521	-265	80	15,22
60	10,40	624	333	521	-230	82	14,23
65	10,40	676	350	521	-195	84	13,40
70	10,40	728	367	521	-160	85	12,69
75	10,40	780	384	521	-125	87	12,07
80	10,40	832	401	521	-90	89	11,53

Так как механизм образования цен ориентируется по мировому рынку, производители не могут повлиять на него. Поэтому для успешного выращивания зерна остается как стратегическая цель только повышение урожайности и/или существенное снижение издержек.

При снижении издержек, тем не менее, недопустимо экономить на высококачественном посевном материале, минеральных удобрениях или средс-

Таблица 310 **Величины прибыли в зависимости от урожайности и издержек при выращивании пивоваренного ячменя в Германии**

Урожайность, ц/га	30	40	50	60	70	80
ПеИ, евро/га	223	261	299	333	467	401
ПоИ, евро/га	521	521	521	521	521	521
Сумма издержек, евро/га	744	782	820	854	888	922
Прибыль, евро/га	Равновесная (необходимая) цена, евро/ц					
50	26	21	17	15	13	12
100	28	22	18	16	14	13
150	30	23	19	17	15	13
200	31	25	20	18	16	14
250	33	26	21	18	16	15
300	35	27	22	19	17	15
350	36	28	23	20	18	16
400	38	30	24	21	18	17
450	40	31	25	22	19	17
500	41	32	26	23	20	18

Таблица 311 **Избранные показатели производственных издержек (евро/га сельхозгодий) в специализирующихся на производстве зерна хозяйствах Федеральной земли Саксония-Ангальт (ФРГ), 2003 ... 2004 гг.**

Показатели	Лучшая четверть хозяйств	Худшая четверть хозяйств	Различие
Издержки на материал,	374	423	+49
в т. ч. в растениеводстве	256	242	-14
в животноводстве	10	70	+60
Издержки на рабочие силы	79	66	-13
Амортизационные отчисления,	106	108	+32
в т. ч. на машины и орудия	92	112	+21
Прочие издержки	214	173	-41
в т. ч. арендные платежи	172	133	-39

твах защиты растений, обеспечивающих высокие и относительно стабильные урожаи. Скорее, следует организовать строгий менеджмент затрат и тщательно проанализировать все затратные статьи.

Подходящие стратегии и мероприятия для устойчивого снижения издержек при выращивании изложены в разделе 1.5. Важным шагом при этом является преодоление существующих различий в показателях издержек в хозяйствах, хозяйствующих при сравнимых условиях, как показывает анализ специализирующихся на производстве зерна хозяйств в Федеральной земле Саксония-Ангальт в Германии (табл. 311).

17.4 Пригодность разных показателей для экономической оценки выращивания зерновых

Хотя все вышеназванные показатели для сравнения выручки и издержек и для анализа эффективности использования факторов производства имеют специфическое значение, возникает вопрос, какие показатели, особенно при хозяйствовании без премии, лучше всех можно применять для оценки эффективности производства зерна. Экономическая категория «выручка за вычетом прямых издержек» так же, как и вычисление ВППИ, только в недостаточной мере учитывает возрастающее значение издержек на проведение агротехнических процессов. Использование относительно нового показателя «выручка за вычетом прямых издержек, включая издержки на проведение агротехнических процессов», т. е. выручка минус прямые издержки и минус издержки на проведение агротехнических процессов, лучше отражает ситуацию (табл. 312).

Таблица 312 Сравнение информативности экономических показателей для оценки выращивания зерновых.

Культура	Выручка за вычетом прямых издержек		ВППИ		Выручка за вычетом прямых издержек, включая издержки на проведение агротехнических процессов	
	евро/га	евро/ц	евро/га	евро/ц	евро/га	евро/ц
Озимая пшеница	435	6,21	289	4,12	95	1,36
Озимый ячмень	300	4,62	161	2,75	-29	-0,45
Пивоваренный ячмень	351	7,02	221	4,42	38	0,76
Озимая рожь	291	4,48	151	2,32	-44	-0,68
Озимая тритикале	285	4,39	145	2,23	-42	-0,65
Овес	291	5,82	166	3,32	-3	-0,06

При выборе соответствующих стратегий для приспособления выращивания зерновых к меняющимся рискам аграрной политики и рынка, достижение положительных величин «выручки за вычетом прямых издержек, включая издержки на проведение агротехнических процессов» – подходящая экономическая категория и инструмент для принятия решений.

18 Маркетинг и требования к качеству

Большинство хозяйств реализуют значительную часть своего зерна на рынке. Как правило, хозяйства продают не все зерно сразу после уборки, а в разные сроки в зависимости от условий рынка. При рыночных условиях правильный маркетинг в решающей мере определяет прибыль хозяйства. Сбывать зерно при рыночных условиях не означает поставку только по установленным ценам, надо активно использовать возможности рынка для достижения, по возможности, высокой цены при благоприятных условиях. Для этого необходимо знание ситуации, процессов и условий рынка. Сюда относятся, особенно, предложение и спрос и механизмы рыночного порядка (рыночные цены; способы отчисления и т. п.).

18.1 Основные положения при торговле зерном

Для торговли зерном существуют правила и нормы различной обязательности. Торговля зерном в Германии проводится на основе «Единых условий немецкой торговли зерном» (333), которые устанавливаются совместными рабочими группами немецких зерновых и продуктовых бирж. Это не закон, но ориентир, по которому производится торговля зерном. Они регулируют заключение контрактов и их выполнение, решение спорных вопросов при невыполнении контрактов, а также относительно вопросов количества и качества, оплаты, требований к продаже зерна по СИФ и ФОБ¹ и взятие проб зерна.

Продажа зерна интервенционным учреждениям Европейского Союза проводится на основе соответствующего постановления комиссии Евросоюза. Так как, с одной стороны, на рынках сбыта наблюдается большая концентрация предпринятых торговли и перерабатывающей промышленности, а с другой – относительная распыленность производителей зерна, то целесообразно создавать объединения для совместного сбыта зерна. В Германии существуют на основе «Закона о приспособлении сельскохозяйственного производства к требованиям рынка» (Закон структуры рынка) общества производителей качественного зерна (448).

По закону общество производителей качественного зерна является объединением минимум семи владельцев сельскохозяйственных предприятий (фермеры, кооператоры, ООО, АО), которые совместно стремятся к тому, чтобы приспособить производство и сбыт к требованиям рынка. Они повышают конкурентоспособность своих членов. Общества следят за производством зерна высокого качества у членов хозяйства и способствуют предоставлению достаточно больших партий зерна однородного качества. Они имеют устав кооператива или хозяйственного союза гражданского права.

¹ СИФ (CIF) — условие продажи товара, согласно которому в цену товара включаются его стоимость и расходы по страховке и транспортировке товара до места назначения; при продаже на условиях СИФ продавец обязан за свой счет доставить товар в порт отгрузки, зафрахтовать судно (или место на судне), поместить товар на борт судна, оплатить все сборы и налоги, связанные с вывозом товара, и застраховать его. ФОБ (FOB) — базисное условие поставки при морских перевозках. Продавец обязан поставить товар в указанном порту на борт судна, названного покупателем, и в момент пересечения товаром борта (поручней) судна риск случайной утраты или повреждения товара переходит от продавца к покупателю. Расходы по перевозке, страхованию товара при перевозке несет покупатель (он же обязан заключить договор морской перевозки).

В Германии общества производителей качественного зерна объединились отчасти в союзы обществ производителей. Минимальный объем годичного производства зерна общества должен составлять:

- 400 т сорта качественной хлебопекарной пшеницы;
- 300 т сорта качественной хлебопекарной ржи;
- 300 т качественного пивоваренного ячменя;
- 300 т сорта качественного овса для продовольственных целей;
- 400 т сорта качественной пшеницы для пивоварения;
- 300 т сорта качественной твердой пшеницы для продовольственных целей.

Для выгодной реализации зерна на рынке необходимо знать рыночные цены (дотации на зерновых биржах), а по регионам – различия в закупочных ценах. В Европейском Сообществе важным ориентиром являются интервенционные цены (см. разд. 1). Чтобы правильно оценивать предложенные потенциальным покупателем цены, целесообразно требовать предложения цен от разных покупателей. Важно знать при этом не только цену, но и условия (кондиции) поставки. Только с учетом всех условий можно объективно сравнивать разные предложения. При этом следует выяснить:

- закупочную цену;
- стандартное качество (влажность, натура, сор, мукомольные, хлебопекарные и пивоваренные качества);
- надбавки и скидки для отклонений от стандарта;
- перерасчетный фактор для уменьшения массы при сушке (усушка);
- стоимость сушки;
- срок оплаты.

Названные позиции должны быть предметом переговоров до заключения контракта. При доставке или отгрузке зерна покупателю на основе контракта продавец должен получить накладную (с датой, названием товара, массой партии, уровнем влажности и другими данными). При передаче устанавливают массу партии. После этого проводят очистку и устанавливают массу очищенного зерна. Общая схема доставки и приема зерна покупателем видна на рис. 339.

Уровень влажности является позицией контрактов. Как правило, в Европе за основу принимается требуемая при интервенции Европейским Союзом влажность 14,5 %. При сушке зерна покупателям важно знать уменьшение массы при сушке. Для вычисления уменьшения массы при сушке зерна необходимо умножить процентное снижение влажности на фактор, который вычисляется по формуле

Фактор усушки = $100 / (100 - \text{конечная влажность, \%})$

При конечной влажности 14,5 % получаем фактор 1,17, он уменьшается с уменьшением конечной влажности. Вычисление уменьшения влажности зерна при сушке проводят по следующей формуле:

Уменьшение массы зерна = (Начальная влажность – Конечная влажность) × Фактор усушки

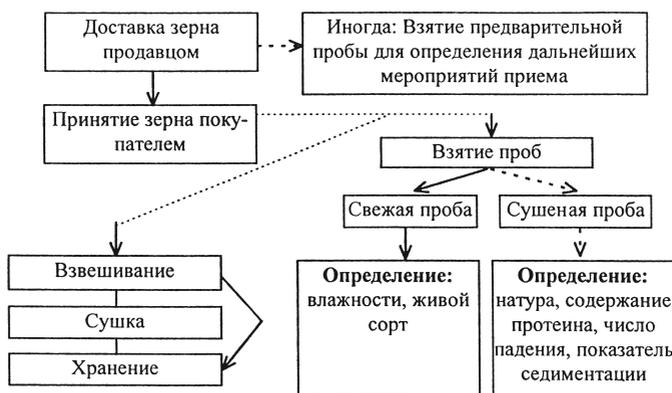


Рис. 339 Схема приема зерна покупателем

При начальной влажности зерна 20 % и конечной влажности 14,5 % получается, например, 6,44 %. При сушке зерна, кроме потерь влажности, получается еще уменьшение массы в результате схода с сита, сноса ветром и дыхания. Заготовительные предприятия, как правило, рассчитывают все эти потери под названием усушки и используют при этом факторы пересчета (факторы усушки/утруски). В Германии приняты следующие факторы (табл. 313).

Таблица 313 Факторы усушки/утруски, принятые в Германии (399)

Исходная влажность, %	Факторы усушки/утруски	
	Пшеница, рожь, тритикале	Ячмень, овес
15,1 ... 22	1,2	1,3
>22	1,3	1,4

Повышение фактора усушки/утруски с увеличением исходной влажности свидетельствует о том, что предварительная очистка менее эффективна и отходы повышенные.

Цены за сушку колеблются очень сильно не только в зависимости от цены на энергию, но и от технологии сушки. Поэтому эти цены также необходимо обсуждать заранее.

По условиям для интервенции в рамках ЕС, надбавка при низкой влажности зерна выплачивается, начиная с 13,5 % влажности. Для каждого 0,1 % ниже этой влажности до влажности зерна 10 % платят надбавку размером 0,1 % интервенционной цены.

18.2 Требования к качеству

В зависимости от направления использования зерна к его качеству предъявляют разные требования. Качественные показатели в зависимости от назначения по-разному влияют на реализуемые цены. Они являются предметом контрактов и критерием оплаты. В Европейском Союзе для подлежа-

шего интервенции зерна существуют качественные требования, которые, как правило, берут за основу и при торговле зерном (табл. 314).

Таблица 314 **Качественные требования к зерну при интервенционных закупках Евросоюза (448)**

Показатели	Твердая пшеница	Пшеница	Рожь ¹⁾	Ячмень
А. Максимальная влажность, %	14,5	14,5*	14,5*	14,5*
Б. Максимальная доля некачественного основного зерна, %	12	12	12	12
в том числе максимально:				
1) % битого зерна	6	5	5	5
2) зерновая примесь (не названная в п.3),	5	7	5	12
в т.ч. а) неполновесное зерно, %				
б) другие виды и сорта зерновых, %	3	–	–	5
в) пораженное вредителями зерно, %				
г) изменение окраски зародыша, %				
д) перегретые сушкой зерна, %	0,5	0,5	1,5	3
3) Пятнистые и пораженные фузариозом зерна, %	5	–	–	–
в том числе пораженные фузариозом зерна, %	1,5	–	–	–
4) Проросшие зерна, %	4	4	4	6
5) Живой сор, %	3	3	3	3
в т.ч. а) сорная примесь (сорняки), %				
вредные, %	0,1	0,1	0,1	0,1
прочие, %				
б) испорченные зерна, %				
поврежденные в результате самосогревания и перегрева при сушке зерна, %	0,05	0,05	–	–
прочие, %				
в) загрязнения, %				
г) мякина, %				
д) спорынья, %	0,05	0,05	0,05	–
е) мешочки головни, %			–	–
ж) мертвые насекомые и их части, %				
В. Доля зерен, которые потеряли свой стекловидный вид, %	27	–	–	–
Г. Минимальная натура, кг/гг	78	73	70	62
Д. Содержание протеина, %	11,5	10**	–	–
Е. Число падения по Hagberg	220	220	220	–
Ж. Коэффициент седиментации, мл	–	22	–	–

* В Германии допускаются 15 %; ** 2000/2001 10,3 – 2001/2002 10,5 – 2002/2003;

1) С 2005 года рожь не подлежит интервенции

Зерно должно быть здоровым и свободным от вредных веществ. Допустимые количества остатков средств защиты растений, тяжелых металлов, микотоксинов, вредных химикатов и нитратов регулируются законами.

В связи с распространением фузариозов колосьев и усиленным насыщением зерна микотоксинами (деоксиниваленол, цеараленон и др.) ЕС и разные другие страны установили предельно допустимые их количества в зерне и зерновых продуктах (табл. 315).

Таблица 315 **Предельно допустимые количества некоторых микотоксинов в зерне и в зернопродуктах в разных странах [Постановление ЕС номер 1881 от 19. 12. 2006; 353]**

Страна	Вид продукта	Культура	Микотоксин	Предельно допустимое количество, мкг на 1 кг
ЕС-27	Продовольствие	Зерно, кроме твердой пшеницы, овса и кукурузы	ДОН ¹⁾	1250
		Твердая пшеница и овес		1750
		Кукуруза		1750
		Зерно для непосредственного питания		750
		Мучные продукты		750
		Хлеб		500
		Зерно, кроме кукурузы	ЦЕА ²⁾	100
		Кукуруза		200
		Зерно для непосредственного питания, мука		75
		Хлеб		50
Израиль	Кормовые	Зерно	Т-2-токсин	100
Канада	Продовольствие	Пшеница	ДОН	2000
Россия	Продовольствие	Зерновые		2000
		Мука		500
		Отруби пшеницы	Т-2-Токсин	100
США	Продовольствие	Пшеница	ДОН	1000
	Кормовые средства	Зерновые	ДОН	5000 ... 10000
Германия	Кормовые средства	Зерновые	ДОН	Свиноматки: 1000
				Откорм свиньи: 1420
				Откормочные бычки: 1000
				Коровы: 5000
				Телята: 1000
				Птица: 5000
			ЦЕА	Свиноматки, поросята: 50
				Корм. свиньи: 250
			Телята: 250	
			Коровы: 500	

¹⁾ ДОН = Деоксиниваленол; ²⁾ ЦЕА =Цеараленон

В настоящее время разрабатываются экспресс-методы для быстрого установления статуса здоровья зерна при приеме товара, чтобы не смешивать пораженные партии со здоровыми.

Важную роль у всех культур играет натура (кг зерна/100 л объема). Установлены минимальные показатели, ниже которых зерно не покупается при интервенции. Стандартные и предельные показатели для надбавок и скидок цен представлены в табл. 316.

Таблица 316 Скидки на цены при отклонении от стандартной природы, % (399)

Пшеница		Рожь		Ячмень	
Натура, кг/гл	Скидки, % цены	Натура, кг/гл	Скидки, % цены	Натура, кг/гл	Скидки, % цены
Стандартная натура 76	—	Стандартная натура 76	—	Стандартная натура 64	—
Ниже 76.75	0,5	Ниже 70 ... 69	0,5	Ниже 64 ... 63	1,0
Ниже 75 ... 74	1,0	Ниже 69 ... 68	1,0		
Ниже 74 ... 73	1,5				
Ниже 73 ... 72	2,0				
Минимальная натура 72	2,0				

По внешним признакам нельзя судить о внутреннем качестве. Показатели внутреннего качества являются важными критериями для определения цен у хлебопекарной пшеницы и ржи, а также у пивоваренного ячменя.

Важными показателями у **хлебопекарной пшеницы** являются прямые и косвенные показатели, такие как мукомольные и хлебопекарные свойства.

К первым относятся:

- **число падения.** Оно показывает, что зерна крахмала ни механически, ни в результате преждевременного прорастания не разрушены. Стандартный тест-метод по Hagberg показывает время в секундах, которое нужно поршню, чтобы достигнуть дна пробирки при свободном его погружении в подогретый крахмальный клейстер. Показатель тем ниже, чем больше активность энзима амилазы, разрушающего крахмал. Показатели ниже 256 ... 285 сек. показывают на недостаточное качество у пшеницы, у ржи < 80 ... 100 сек;
- **содержание протеина.** Оно коррелирует с содержанием клейковины. Желательно содержание протеина 11,5 ... 13,5 в сухой массе. Стандартный тест-метод: определение азота по Кельдалю с последующим умножением на коэффициент 5,7;
- **показатель седиментации.** Это мера для оценки способности набухания и тем самым качества протеинового комплекса зерна. Стандартный тест-метод по Zeleny: муку насыпают в мерный цилиндр в спиртовой раствор молочной кислоты. В определенное время после взбалтывания определяют объем осадка. Показатели ниже 16 мл очень низкие, больше 47 мл – высокие;
- **водопоглощение.** Оно зависит от содержания протеина и от упругости клейковины. На него влияет и стекловидность. От водопоглощения за-

висит масса теста, которую можно получить из зерна, и его упругость. Средними значениями водопоглощения у пшеницы считают 55 ... 56 %.

- **стекловидность.** Она характеризует связь между зернами крахмала и протеином в эндосперме. Она определяется количеством муки, которое задерживается после помола на сите с отверстиями 75 мкм. От нее зависят затраты энергии при помоле зерна, она колеблется от 30 до 70 %. Средняя стекловидность – 48 ... 50 %.

Мукомольными свойствами являются:

- **Число золы.** Оно определяется из доли муки после 6 проходов через лабораторный мукомольный автомат по формуле:

$$\text{Число золы} = (\text{Содержание минеральных веществ, \% СМ} / \text{Выход муки}) \times 100000$$

Мукомольная промышленность требует зерно с низкими числами золы.

- **Выход муки.** Он определяется по количеству минеральных веществ после сжигания муки при 900 °С. В зависимости от их содержания мука пшеницы и ржи подразделяется по типам. В Германии у пшеничной муки типа 550 содержание минеральных веществ должно составлять 0,51 ... 0,63 г.

Хлебопекарными свойствами являются:

- **Объем хлеба.** Он зависит от содержания клейковины (глютен), т. е. фракции протеина пшеницы, которую можно вымыть из муки. Он определяется ускоренным методом определения хлебопекарных качеств зерна из сорточиистой муки пшеницы методом Rapid-Mix-Test. Средние показатели объема хлеба 622 ... 651 мл.
- **Упругость теста** и свойства поверхности теста. Они зависят от содержания клейковины и определяются методом Rapid-Mix-Test.

На качество зерна озимой пшеницы в хозяйстве можно влиять разными мероприятиями (табл. 317). В основе оплаты озимой пшеницы в Германии лежит группировка сортов по качеству (табл. 318).

Таблица 317 **Факторы, влияющие на качественные показатели у озимой пшеницы**

Показатель	Выбор сорта	Удобрение азотом	Здоровье растений	Регулятор роста	Погода
Содержание протеина	+	++	++	++	+
Качество протеина	++	+	++	++	++
Клейковина	++	+	++	++	++
Показатель седиментации	++	++	++	++	++
Число падения	+	-	++	++	++
Объем хлеба	++	++	++	++	++
Выход муки	+	+	++	++	++
Упругость и поверхность теста	++	+	++	++	++

++ – сильное влияние; + – умеренное влияние; - - нет влияния.

Таблица 318 **Качество сортов озимой пшеницы (по группам) (333)**

Качества	Группа				
	Элитная пшеница (Е)	Качественная пшеница (А)	Хлебная пшеница (В)	Пшеница для печенья (К)	Остальная пшеница (С)
Объем хлеба, мл	>711	> 651	>592	> 521	
Число падения, с	>282	>252	>222	>282	
Содержание сырого протеина, %	> 13,3	> 12,6	> 12,3	< 12,3	
Показатель седиментации, мл	>46	>33	>18	<17	
Водопоглощение	>57,3	> 55,1	>54,0	< 54,1	Не требуется ни одного параметра
Выход муки	>73,7	> 73,7	> 71,8	>73,7	
Упругость теста	Нормальная вязковатая вязкая	Нормальная коротковатая вязковатая вязкая	Упругая нормальная коротковатая вязковатая вязкая	Упругая нормальная коротковатая	
Свойства поверхности теста	Мокрая мокроватая нормальная	Мокрая мокроватая нормальная	Мокрая мокроватая нормальная суховатая	Мокрая мокроватая нормальная суховатая	

К фуражной пшенице комбикормовые заводы предъявляют обычно следующие требования:

- отсутствие пораженности грибами;
- влажность зерна до 15 %;
- содержание сырого протеина > 11,5 %;
- содержание сырого жира > 2,2 %;
- содержание сырого волокна не выше 2,5 %;
- натура в минимуме 73,5 кг/гп.

Хлебопекарные качества ржи определяются слизистыми и набухаемыми веществами и их связью с крахмальными зёрнами. Эти связи разрушаются при высокой активности энзима альфа-амилазы, который при прорастании расщепляет крахмал. Поэтому требуется низкая активность альфа-амилазы. Основными показателями качества хлебопекарной ржи являются число падения и амилограмма муки. Амилограмма выражает сумму набухания и склеивания крахмала.

Качественные партии хлебопекарной ржи должны иметь в минимуме амилограмму муки 330 амилограмм-единиц и число падения 90. При выращивании по договорам часто требуются партии с числом падения 120 ... 140, в определенных случаях – 180 ... 200. Содержание протеина у ржи для хле-

бопекарных целей не должно быть выше 9 ... 11 %. Более высокое содержание нежелательно, так как оно отрицательно влияет на выход муки и технологию хлебопечения.

При торговле **ячменем для кормовых и продовольственных целей**, как правило, к нему не предъявляют специальные требования по внутреннему качеству. Но определяют показатели внешнего качества:

- долю товарного зерна, т. е. долю зерен фракции > 2,2 мм в валовой массе;
- долю выполненности зерна, т. е. долю зерен фракции > 2,5 мм в валовой массе;
- натуру, которая должна быть не менее 63 кг/гЛ.

Основные требования к качеству **пивоваренного ячменя** в Германии приводятся в табл. 319. Причем требования разных солодовых заводов неодинаковы.

Таблица 319 **Основные требования к качеству пивоваренного ячменя (861)**

Показатель	Предельные величины, %
Поражение плесневыми грибами	Максимально 0,5
Примесь озимого ячменя	До 4 (основа — электрофоретический метод)
Сортовая чистота	Принимается только ячмень с указанием сорта. Для данного сорта минимум 93
Чистота	Минимально 98
Всхожесть до 15 октября	Минимально 98 (определяется, как правило, методом окраски (см. 6))
Энергия прорастания с 15 октября	Минимально 95 (определяется по методу Aubry (500 зерен) при 18 °С и через 72 и 120 ч)
Выполненность зерна	Минимально 90 (катается 5 минут на щелевом сите; зерно, которое лежит на сите с отверстиями 2,5 мм и 2,8 мм, полноценное)
Отходы от сортировки	Максимально 2,5 (зерно, проходящее через щели сита 2,2 мм)
Зернолом	Максимально 1
Содержание сырого протеина в сухой массе	Максимально 11,5 (по методу Кельдаля) или NIR

В последние годы вместо названных дорогих методов для определения качества применяют экспресс-метод близкого инфракрасного отражения (*NIR*). При этом измеряют отражение света на крошках излома крупномолотого зерна. Опыт показывает, что влажность и содержание протеина можно точно определить этим методом, но при определении числа падения и показателя седиментации наблюдаются большие ошибки.

При методе близкого инфракрасного просвечивания (трансмиссии) *NRT* определяют изменения длины волн при просвечивании целых зерен. Производительность и рабочая скорость выше, чем у метода *NIR*, а точность работы, как у классических методов.

Как правило, показатели внутреннего качества зерна определяются в лабораториях. Для выполнения анализов берут пробы из каждой партии. Целесообразно, чтобы продавец зерна сохранял для себя также пробу, которую можно использовать для разрешения разногласий по результатам анализов качества.

Использованная и рекомендованная литература.

1. **Адиньяев, Э. Д.** Озимая пшеница на орошаемых землях. – Москва «Агропромиздат», 1985, 205 с.
2. **Алехин, В. Т.** Вредная черпашка. Приложение к журналу «Защита и карантин растений», 2002, 4, 27 с.
3. **Алимов, К. Г.** Высокопродуктивная технология возделывания зерновых культур в лесостепи Западной Сибири. Новосибирск: «Церис», 1998, 77 с.
4. **Алтухов, А. И.** Зерновой рынок России на рубеже веков. Москва «АМБ-агро», 2000, 400 с.
5. **Аннилогова, Л. К., Волкова, Г. В.** Групповая устойчивость к возбудителям озимой пшеницы и пути ее усиления. Вестник защиты растений, 2000, 2, 29 – 32.
6. **Арешников, В. А.** (Ред.) Захист зернових культур від шкідників, хвороб і бур'янів при інтенсивних технологіях. Київ «Урожай», 1992, 223 с.
7. **Арешников, Б. А., Старостин, С. П.** Вредная черпашка и меры борьбы с ней. Москва «Колос», 1982, 288 с.
8. **Баздырев, Г. И., Зотов, Л. И., Полин, В. Д.** Сорные растения и меры борьбы с ними в современном земледелии. Москва, издательство МСХА, 2004, 287 с.
9. **Байер** (Изд.) Справочник агронома по вопросам протравливания зерновых. Рекомендации для качественного протравливания. 1993, 45 с.
10. **Билоножко, М. А., Милишук, В. П.** Урожайність озимого жита залежно від попередника та способів обробитку ґрунту в умовах Західного Полісся. Науковий Вісник аграрного університету. 1999, Вип. 13, 127 ... 132.
11. **Богдевич, И. М., Семененко, Н. Н., Головатый и др.** Методика азотной диагностики озимых культур с учетом почвенно-агрохимических условий. Минск: МСХП БССР, 1991, 16 с.
12. **Бокина, И. Г.** Влияние системы обработки почвы и средств химизации на злаковых тлей и их энтомофагов в агроценозе яровой пшеницы в Западной Сибири. Вестник защита растений, 2006, 2, 25 – 33.
13. **Бондаренко, В. И., Артюх, И. Д., Ярчук, И. И.** Особенности возделывания озимой пшеницы после непаровых предшественников. Возделывание озимой пшеницы по интенсивной технологии в степи УССР. Днепропетровск: Проминь, 1988. 397 с.
14. **Буга, С. Ф.** Нельзя недооценивать протравливания семян. Защита растений, 2007, 3, 30 – 31.
15. **Буга, С. Ф., Колосов, В. Ф.** Биопрепарат Агат-25 К и его применение в посевах сельскохозяйственных культур. Белорусское сельское хозяйство, 2006, 7, 32 – 36.
16. **Буга, С. Ф., Бойко, А. К., Жук, Е. И.** Роль фунгицидных обработок в защите колоса яровой ячменя от фузариоза и яровой пшеницы от септориоза и фузариоза. Земляробства и ахова раслін, 2007, 2, 36 – 38.
17. **Бугаев, П. Д.** Ячмень в Нечерноземье. Москва, 2004, 128 с.
18. **Вагнер, П., Шнайдер, М.** Принять решение помогает компьютер. Новое сельское хозяйство, 2007, 3, 108 – 110.
19. **Васильев, В. П.** (Ред.) Вредители сельскохозяйственных культур и лесонасаждений. 2 – е изд., Киев «Урожай», 3 тома, 1989.
20. **Ведров, Н. Г.** (Ред.) Яровая пшеница в Восточной Сибири. Красноярск, 1988, 312 с.
21. **Вилкова, Н. А., Нефедова, Л. И., Асякин, Б. А. и др.** Научно обоснованные параметры конструирования устойчивых к вредителям сортов сельскохозяйственных культур. Санкт-Петербург, 2004, 76 с.
22. **Вильдфлуш, И. Р., Кукреш, С. П., Ионас, В. А. и др.** Агрехимия. Минск «Ураджай», 2001, 488 с.

23. **Вітвіцький, М. А.** Селекція озимого жита, ярої пшениці на підвищення продуктивності, стійкості до вилягання та хвороб в умовах Полісся та Лісостепу України. Авт. Дис. доктора с.-г. Наук. Ін-т землеробства УААН, 1997, 44 с.
24. **Власенко, А. Н., Филимонов, Ю. Л., Каличкин, В. К., Иодко, Л. Н., Усолкин, В. Т.** Экологизация обработки почвы в западной Сибири. Новосибирск, 2003, 268 с.
25. **Власенко, В. А., Шубенко, І. А., Шубенко, Н. П.** Технологія вирощування пивоваренного ячменю. Агроном., 2004, 3, 50 – 54.
26. **Власенко, Н. Г., Солосич, Н. А., Власенко, А. Н., Кудашкий, П. И.** Фитоценологические методы оценки засоренности посевов сельскохозяйственных культур. Методическое пособие. Новосибирск, 2000, 35 с.
27. **Власенко, Н. Г., Тепляков, Б. И., Теплякова, О. И.** Влияние азотного удобрения и фунгицидов на продуктивность сортов яровой пшеницы. Агрехимия, 2004, 1, 60 – 64.
28. **Волкова, Г. В.** Структура и изменчивость популяций возбудителей бурой и желтой ржавчины пшеницы на Северном Кавказе и основании приемов управления внутривидовыми процессами. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук. Санкт-Петербург, 2006, 39 с.
29. **Воробьев, С. А.** Севообороты интенсивного земледелия. Москва «Колос», 1979, 368 с.
30. **Воробьев, С. А.** Севообороты в специализированных хозяйствах Нечерноземья. Москва «Россельхозиздат», 1982, 214 с.
31. **Воробьев, С. А., Макаров, И. П., Лыков, А. М., Каштанов, А. Н.** Земледелие. Москва «Агропромиздат», 1991, 527 с.
32. **Воронин, К. Е., Шапиро, В. А., Пукинская, Г. А.** Биологическая защита зерновых культур от вредителей. Москва «ВО Агропромиздат», 1988, 198 с.
33. **Гаврилюк, М. М., Литвиненко, М. А., Кіндрук, М. О. и др.** Насінництво і насіннезнавство зернових культур. Киев «Аграрна наука», 2003, 238 с.
34. **Галушко, В. П., Штрюбель, Г.** (Ред.) Виробнича економіка. Вінниця «Нова книга», 2005, 392 с.
35. **Гамзиков, Г. П.** Неотложные задачи по переходу Новосибирской области к устойчивому развитию земледелия. Сельские новости, 2000, 6, 18 – 20.
36. **Гармашов, В. Н., Гармашов, В. В.** Пути повышения стабильности урожая озимой пшеницы в условиях юга степи Украины. Сб. науч. тр. КГАУ, Вып. 62, Симферополь: КГАУ, 1999, 27 – 36.
37. **Гатаулина, Г. Г., Обьедков, М. Г., Долгодворов, В. Е.** Технология производства продукции растениеводства. Москва «Колос», 1997, 448 с.
38. **Гетман Н. Я.** Продуктивность яровой ржи и высеваемой после нее кукурузы при выращивании двух урожаев в Лесостепи УССР: Автореф. дис...канд. с.-х. наук: Каменец-Подольский СХИ, Каменец-Подольск, 1987, 22 с.
39. **Гончаров, Н. Р., Каширский, О. П.** Нормативы сохраняемого урожая от применения химических средств защиты растений в РФ в зависимости от интенсивности земледелия. Санкт-Петербург, 2003, 8 с.
40. **Госстандарт России** (Изд.) Межгосударственный стандарт. Гост 9353-90: Пшеница. Требования при заготовках и поставках. Москва «Стандартинформ», 1990, с.
41. **Госстандарт России** (Изд.) Межгосударственный стандарт. Гост 16990-88: Рожь. Требования при заготовках и поставках. Москва «Стандартинформ», 1988, 5 с.
42. **Госстандарт России** (Изд.) Межгосударственный стандарт. Гост 28672-90: Ячмень. Требования при заготовках и поставках. Москва «Стандартинформ», 1990, 5 с.
43. **Госстандарт России** (Изд.) Межгосударственный стандарт. Гост 28673-90: Овес. Требования при заготовках и поставках. Москва «Стандартинформ», 1990, 7 с.
44. **Горбань, Г. С., Костромітін, В. М.** Озиме тритикале. В: Озимі зернові культури. Киев «Урожай», 1993, 254 – 279.
45. **Горбань, Г. С.** Тритикале зерновая. Биологические свойства. В: Сортовая агротехника зерновых культур. Киев «Урожай», 1989, 175 – 178.

46. **Гордеев, А. В., Бутковский, В. А.** Россия – зерновая держава. Москва, Пищепромиздат, 2003, 507 с.
47. **Гордиенко, В. П., Осенний, Н. Г.** Системы обработки почв под полевые культуры. В: Научно обоснованная система земледелия Республики Крым. Симферополь «Таврида», 1994, 71 – 93.
48. **Гриб, С. И.** Ячменному полю – интенсивные сорта. Минск «Ураджай», 1992, 158 с.
49. **Гриб, С. И.** Проблемы адаптивной интенсификации земледелия и пути их решения в Республике Беларусь. Весті ААН РБ, 1999, 3, 35 – 39.
50. **Гриб, С. И.** Тритикале – ценная и перспективная зерновая культура. Ахова раслін, 2000, 2, 3 – 5.
51. **Гриб, С. И., Свиридов, М. Ф. и др.** Семеноводство полевых культур. Минск «Ураджай», 1994, 256 с.
52. **Гусаков, В. Г., Прокопенко, Н. Ф., Кадыров, М. А., Расторгуев, П. В.** Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур. Сборник отраслевых регламентов. Минск «Белорусская наука» 2005, 462 с.
53. **Даммер, С., Дегнер, Й.** Комбайновая уборка: ни минуты простоя. Новое Сельское хозяйство, 2000, 2, 34 – 37.
54. **Дегодюк, Е. Г., Сайко, В. Ф., Корнійчук, М. С. и др.** Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва. Киев «Урожай», 1993 – 320 с.
55. **Дмитренко, П. О., Носка, Б. С.** (Ред.) Довідник по удобренню сільськогосподарських культур. Киев «Урожай», 1987, 207 с.
56. **Дмитриев, А. П.** Ржавчина овса. Санкт-Петербург, 2000, 111 с.
57. **Долженко, В. И.** Вредные саранчевые. Санкт-Петербург, 2003, 216 с.
58. **Доспехов, Б. А.** Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. 4-е изд. Москва «Колос», 1979, 416 с.
59. **ДСТУ (Изд.) ДСТУ 3768, 2004.** Пшениця. Технічні умови. Киев «Держспожив – стандарт» України, 2004, IV, 16 с.
60. **Дьяков, Ю. Т., Озерецковская, О. Л., Джавахия, В. Г., Багирова, С. Ф.** Общая и сельскохозяйственная фитопатология. Москва «Колос», 2001, 302 с.
61. **Евтушенко, М. Д., Лісовий, М. П., Пантелеев, В. К., Слюсаренко, О. М.** Імунітет рослин. Київ «Колобіг», 2004, 303 с.
62. **Животков, Л. А.** (Ред.) Использование морфофизиологического анализа при интенсивной технологии возделывания озимой пшеницы. Киев, 1987, 48 с.
63. **Животков, Л. А.** (Ред.) Пшеница. Киев «Урожай», 1989, 320 с.
64. **Животков, Л. О., Бирюкова, С. В.** (Ред.) Озимі зернові культури. Київ «Урожай», 1993, 228 с.
65. **Журавлева, Н. В.** Селекційна оцінка колекційних зразків озимі пшениці для створення вихідного матеріалу в Правобережному лісостепу України. Дис. ... канд. с.-х. наук: Киев, 2003, 188 с.
66. **Жученко, А. А.** Адаптивное растениеводство (Эколого-генетические основы). Кишинёв «Штиинца», 1990, 432 с.
67. **Жученко, А. А.** Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства. Концепция. Пушино, 1994, 174 с.
68. **Завалин, А. А., Потапов, В. И.** Формирование урожая и качество зерна ячменя и овса в зависимости от доз и сроков внесения азота. Агротехника, 1996, 11, 20 – 25.
69. **Зазимко, М. И.** Состояние и перспективы использования агротехнических и других альтернативных приемов в защите колосовых культур. Агротехнический метод в защите растений от вредных организмов. Краснодар, 2002, 5 – 10.
70. **Закладной, Г. А.** (Ред.) Путеводитель по вредителям хлебных запасов и «простор» как средство борьбы с ними. Москва, издательство МГОУ, 2003, 107 с.

71. **Закладной, Г. А.** Вредители хлебных запасов. 2-ое издание. Приложение к журналу «Защита и карантин растений», 2006, 6, 23 с.
72. **Захаренко, А. В.** Взаимоотношения компонентов агрофитоценоза и борьба с сорняками. Земледелие, 1997, 3, 42 – 43.
73. **Захаренко, А. В.** Экологическая оценка применения гербицидов в севооборотах. Агрехимия, 1999, 3, 88 – 92.
74. **Захаренко, А. В.** Теоретические основы управления сорным компонентом агрофитоценоза в системе земледелия. Москва: изд-во МСХА, 2000, 466 с.
75. **Захаренко, А. В.** (Ред.) Земледелие на рубеже XXI века. Москва «Издательство МСХА», 2003, 372 с.
76. **Захаренко, В. А., Захаренко, А. В.** Борьба с сорняками в посевах зерновых колосовых культур. Журнал «Защита и карантин растений» 2007, 2, приложение, 1 – 46.
77. **Захаренко, В. А.** Гербициды. Москва «Агропромиздат», 1990, 240 с.
78. **Захаренко, В. А., Новожилов, К. В.** Фитосанитарный щит для продовольствия России. Москва-Санкт-Петербург «Интегрейд корпорейшен», 1998, 366 с.
79. **Захаренко, В. А., Павлюшин, В. А.** (Ред.) Методы мониторинга и прогноза развития вредных организмов. Москва-Санкт-Петербург, 2002, 96 с.
80. **Зубков, А. Ф.** Агробиоценологическая фитосанитарная диагностика. Санкт-Петербург, 1995, 386 с.
81. **Зубков, А. Ф.** Агробиоценология. Санкт-Петербург, 2000, 208 с.
82. **Иващенко, В. Г., Шипилова, Н. И.** Грибы рода *Fusarium* на семенах хлебных злаков в основных зерновых регионах России (ареалы, частота встречаемости, соотношение). Санкт-Петербург-Пушкин, 2004, 19 с.
83. **Иващенко, В. Г., Шипилова, Н. И., Назаровская, Л. А.** Фузариоз колоса хлебных злаков. Санкт-Петербург, 2004, 164 с.
84. **Исаичев, В. В.** Защита растений от вредителей. Москва «Колос», 2002, 470 с.
85. **Ишкова, Т., Берстецкая, Л. И., Гасич, Е. Л. и др.** Диагностика основных грибных болезней хлебных злаков. Санкт-Петербург, 2002, 76 с.
86. **Кавецкий, В. М., Каленська, С. М.** Деструкція хімічних засобів захисту рослин у сучасних технологіях вирощування зернових культур. Вісник аграрної науки, 1999, 11, 58 – 60.
87. **Кадыров, М. А.** Урожай 2001: итоги, уроки, перспективы. Агроекономика, 2001, 17 – 20.
88. **Кадыров, М. А.** Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси. Минск, УП «ИВЦ Минфина», 2005, 302 с.
89. **Каленская, С. М.** Оптимизация азотного питания тритикале и ретардантного обеспечения интенсивных технологий его возделывания в условиях северной Лесостепи УССР. Автореф. дис...канд. с.- х. Наук. УСХА, Киев, 1991, 24 с.
90. **Каленська, С. М.** Агроєкологічні та біологічні основи інтенсифікації виробництва озимого жита і тритикале в Лісостепу України. Дис. доктора с-г. наук. Інституту землеробства УААН, Київ, 2001, 380 с.
91. **Каленська, С. М.** Управління продуктивністю агроценозів озимих зернових культур. В: Приєми підвищення урожайності рослин: от продуктивності фотосинтеза к современным биотехнологиям. Мат. междунар. конф. Киев, 2003, 38 – 42.
92. **Каленська, С. М.** Агроєкологічні аспекти застосування добрив в технологіях вирощування тритикале. Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН. Киев, 1997, Вип. 1, 68 – 70.
93. **Каленська, С. М.** Адаптивні реакції тритикале на умови вирощування. Натураліст, 1997, 1 – 2., 29 – 31.
94. **Каленська, С. М.** Використання озимого тритикале в зеленому конвеєрі. Зб. наук. праць Полтавського с.-г. інституту. Полтава, 2000, Вип. 5, 8 – 11.

94. **Каленська, С. М.** Вплив екологічних факторів на стабільність виробництва зерна озимого жита і тритикале в умовах північної частини Лісостепу України. Матеріали Всеукраїнської наук.- практ. конфер. Київ-Чабани, 2000, 60 – 61.
95. **Каленська, С. М.** Моделі агрофітоценозів озимого тритикале і їх оптимізація. Наук. вісник Національного аграрного університету. Київ, 2000, 31, 65 – 71.
96. **Каленська, С. М.** Моделі технологій вирощування – фактор стабільності виробництва зерна тритикале. Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН. Київ, 2000, Вип. 2, 119 – 124.
97. **Каленська, С. М.** Регулятори росту в інтенсивних технологіях вирощування зернових культур. В: Регулятори росту рослин у землеробстві. Київ, УДНДПТІ «Агроресурси», 1998, 65 – 69.
98. **Каленська, С. М.** Регулятори росту в технологіях вирощування тритикале. Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН. Київ, 1997, Вип.1, 42 – 44.
99. **Каленська, С. М.** Стабільність продуктивності агроценозів озимого жита в залежності від моделей технологій вирощування. Наук. вісник Національного аграрного університету. Київ, 1999, 19, 112 – 116.
100. **Каленська, С. М.** Стан, проблеми та перспективи виробництва жита в Лісостепу України. Зб. наук. праць Вінницького ДАУ, Вінниця, 1999, Вип. 7, 37 – 45.
101. **Каленська, С. М.** Шляхи підвищення стійкості посівів тритикале до посухи. Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН. – Київ, Нора – принт, 1999, Вип. 1–2, 24 – 27.
102. **Каленська, С. М., Давидюк, Г. В.** Формування продуктивності та якості зерна й насіння озимого тритикале. Вісник аграрної науки, 2000, 11, 19 – 21.
103. **Каленська, С. М., Дмитришак, М. Я.** Морфологічний аналіз формування продуктивності тритикале. Наук. вісник Нац. аграрного університету, 2000, 31, 62 – 65.
104. **Каленська, С. М., Кононюк, Г. В.** Продуктивність озимого тритикале залежно від технологій вирощування. Землеробство, 1996, Вип.71, 78 – 81.
105. **Каленська, С. М., Кононюк, Г. В.** Технологічні аспекти продуктивності озимого тритикале. Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН. 1996, Вип. 1, 72 – 76.
106. **Каленська, С. М., Майстер, О. А.** Порівняльна продуктивність озимих зернових культур залежно від моделей технологій їх вирощування в умовах північного Лісостепу України. Вісник Державної агроєкологічної академії України. Житомир, 1999, Випуск 1–2, 210 – 221.
107. **Каленська, С. М., Першукова, Т. В.** Вплив біостимуляторів росту на насінневу якість зерна тритикале. Зб. наук.праць Інституту агроєкології. 2000, Вип. 4, 122 – 125.
108. **Каленська, С. М., Кононюк, Г. В., Майстер, О. А.** Адаптивні технології вирощування тритикале і жита. Землеробство, 2000, Вип. 74, 86 – 90.
109. **Каленська, С. М., Єгупова, Т. В.** Адаптивний потенціал тритикале залежно від комплексного застосування агрохімікатів. Землеробство, 2006, 7/8, 21 – 27.
110. **Каленська, С. М., Першукова, Т. В., Усачов, В. Ю.** Технологічні та енергоекономічні особливості вирощування озимого жита та тритикале в Лісостепу України. Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН, 1998, Вип. 2, 53 – 55.
111. **Каленська, С. М., Журавльова, Н. В., Максименко, О. А., Малеончук, О. В.** Пшениця яра у структурі зернового клину. Збірник наукових праць Іституту землеробства УААН. Київ, 2005.-Випуск 3, 64 – 69.
112. **Каленская, С. М., Шевчук, О. Я., Дмитришак, М. Я. и др.** Рослинництво. Київ, 2005, 501 с.
113. **Каленский, В. П.** Влияние удобрений в зерно-свекловичном севообороте на изменение содержания соединений азота в лугово-черноземной почве и урожай сельскохозяйственных культур. Дис...канд. с.-х. наук. УСХА, Киев, 1985, 235 с.
114. **Калиниенко, И. Г.** Селекция озимой пшеницы. Москва «Родник», 1995, 220 с.
115. **Карасюк, И. М.** Справочник по зерновым культурам. Киев «Урожай», 1991, 284 с.

116. **Карпов, Б. А.** Технология послеуборочной обработки и хранения зерна. Москва «Агропромиздат», 1987, 288 с.
117. **Катцманн, А., Реклебен, И.** Выше срез – ниже затраты? Экономические и технические аспекты высокого среза при уборке зерновых. Новое сельское хозяйство, 2006, 4, 50 – 52.
118. **Кирюшин, В. И.** Экологические основы земледелия. Москва «Колос», 1998, 365 с.
119. **Кирюшин, В. И., Власенко, А. Н., Чулкина, В. А.** Яровая пшеница: интенсивные технологии. Новосибирское книжное издательство, 1988, 158 с.
120. **Кирюшин, В. И., Иванов, А. Л.** Агроэкологическая оценка земель, пректирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Москва «Росинформагротех», 2005, 783 с.
121. **Клочков, А. В., Попов, В. А., Ададь, А. В.** Комбайны зерноуборочные зарубежные. Минск, 2000, 186 с.
122. **Клочков, А. В., Клочкова О. С.** Определение энергетической эффективности механизации растениеводства. Методические указания. Горки, 1985, 28 с.
123. **Ковалишина, Г.** Ефективність застосування протруйників на яром у ячмені. Агроном, 2004, 3, 41 – 43.
124. **Коробова, Л. Н.** Развитие возбудителя корневой гнили злаков на залежных черноземях западной Сибири. Вестник защиты растений, 2006, 3, 28 – 34.
125. **Корчинський, А. А.** (Ред.) Високоврожайні сорти основних зернових колосових культур. Каталог, Киев «Аграрна наука», 2000, 50 с.
126. **Костромитин, В. М.** Сортовая агротехника тритикале. В: Сортовая агротехника зерновых культур. Киев «Урожай», 1989, 180 – 185.
127. **Кочурко, В. И., Савченко, В. Н.** Урожайность, качество и кормовая ценность яровой тритикале. Аграрная наука, 2000, 9, 14 – 15.
128. **Кошкин, Е. И.** Частная физиология полевых культур. Москва «КолосС», 2005, 343 с.
129. **Койшибаев, М.** Болезни зерновых культур. Алматы «Бастау», 2002, 367 с.
130. **Кранц, Ю., Хайрих, Ю., Мамедов, М.** Большой бизнес. Экономика производства зерна. Новое сельское хозяйство, 2006, 1, 24 – 28.
131. **Крацш, Х., Шпаар, Д., Постников, А.** Управление посевами зерновых. Новое сельское хозяйство, 1998, 2, 34 – 37.
132. **Кряжева, Л. П., Долженко, В. И.** Хлебные жужелицы и борьба с ними. Санкт-Петербург, 2002, 122 с.
133. **Кумаков, В. А.** Физиология яровой пшеницы. Москва: «Колос», 1980, 205 с.
134. **Лазарев, А. М.** Бактериозы пшеницы и меры борьбы с ними (Методические рекомендации). Санкт-Петербург, 2005, 35 с.
135. **Лапа, В. В., Босак, В. Н.** Минеральные удобрения и пути повышения их эффективности. Минск, 2002, 181 с.
136. **Лебідь, Е. М.** (Ред.). Озима пшениця у сівозмінах Придніпров'я. Дніпропетровськ «Поліграфіст», 1997, 134 с.
137. **Левитин, М. М., Тютчев, С. Л.** Грибные болезни зерновых культур. Приложение к журналу «Защита и карантин растений», 2003, 11, 47 с.
138. **Лекомцева, С. Н.** Грибные болезни сельскохозяйственных растений (Современные названия возбудителей). Выпуск 1. Зерновые и крупяные культуры. Санкт-Петербург, 2006, 28 с.
139. **Лесовой, М. П., Кольнобрицкий, Н. И. и др.** Результаты селекции озимой пшеницы на групповую устойчивость к болезням. Селекция и семеноводство, 1993, 3, 3 – 8.
140. **Лесовой, М. П., Фешин, Д. М.** Вредная черепашка на Украине. Защита и карантин растений, 2000, 6, 18 – 21.

141. **Липницький, А. А.** Повышение продуктивности озимой ржи за счёт оптимизации азотного питания и ретардантной защиты при интенсивной технологии её возделывания. Автореф. дис...канд.с.-х.наук. Институт земледелия УААН, 1993, 24 с.
142. **Лісовий, М. П.** (Ред.) Довідник із захисту рослин. Київ «Урожай», 1999, 743 с.
143. **Личко, Н. М.** Технология переработки продукции растениеводства. Москва «Колос», 2000, 549 с.
144. **Литвиненко, М. А.** (Ред.) Каталог новых сортов зерновых колосовых культур Селекційно-генетичного інституту. Пшениця. Ячмінь. Тритікале. УААН; Селекційно-генетичний ін-т Одесса, 2000, 90 с.
145. **Литвиненко, М. А.** Теоретичні основи та методи селекції озимої м'якої пшениці на підвищення адаптивного потенціалу для умов степу України. Дис... д-ра с.-г. Наук. Селекційно-генетичний ін-т УААН Одесса, 2001, 584 с.
146. **Лифенко, С. Ф.** Селекция сортов озимой пшеницы интенсивного типа в условиях юга Украины. Автореф. дис... д-ра. с.-х. наук. Одесса, 1988, 48 с.
147. **Лифенко, С. П., Литвиненко М. А.** Досягнення в селекції озимої м'якої пшениці. Вісник аграрної науки, Аграрна наука, 2000, 12, 15 – 16.
148. **Лихочвор, В. В.** Структура врожаю озимої пшениці. Львів «Українські технології», 1999, 200 с.
149. **Лопушняк, В. І.** Вплив систем удобрення на продуктивність озимого жита в західному Лісостепу України. Автореф. дис...канд. с.-г. Наук. Львівський держ. агр. ун-т, Дубляни, 1997, 16 с.
150. **Лошаков, В. Г.** Промежуточные культуры в севооборотах Нечерноземной зоны. Москва «Россельхозиздат», 1980, 131 с.
151. **Лошаков, В. Г.** Севооборот и биологизация земледелия. Вестник с.-х. науки, 1992, 2, 19 – 25.
152. **Лошаков, В. Г.** (Ред.) Севооборот в современном земледелии. Москва «Издательство МСХА», 2004, 307 с.
153. **Лысов, А. К.** Современная защита растений – взаимосвязь между природой, химическим веществом и технологией внесения (Рукопись).
154. **Лысов, А. К., Корнилов, Т. В.** Опрыскивающая техника: Настройка и регулировка. Методическое руководство. Фирма «Август», 24 с.
155. **Лунева, Н. Н., Надточий, И. Н.** Названия основных видов сорных растений флоры России и стран СНГ. Санкт-Петербург, 2003, 20 с.
156. **Ляйтхольд, П., Олексенко, С.** Электронный помощник тракториста. Прецизионное земледелие. Внесение удобрения. Новое сельское хозяйство, 2007, 1, 112 – 115.
157. **Маковский, Н., Клаас, Г.** Возделывание пивоваренного ячменя. Дело тонкого чутья. Новое сельское хозяйство, 2000, 3, 26 – 28.
158. **Макрушин, М. М.** Насіннезнавство польових культур. Киев «Урожай», 1994, 208 с.
159. **Махоткин, А. Г., Павлюшин, В. А.** Пшеничные мухи рода *Phorbia* в азово-причерноморской степи. Санкт-Петербург, 2003, 170 с.
160. **Медведев, В. В.** (Ред.) Агроэкологическая оценка земель Украины и размещение сельскохозяйственных культур. Киев «Аграрна наука», 1997, 162 с.
161. **Мельников, А. Ф., Ильченко, Е. И., Черемха, Е. М.** Селекционная ценность интродуцированных сортов и линий озимой пшеницы в условиях Лесостепи Украины. В: Некоторые резервы увеличения производства зерна в Украине: Сб. научн. трудов МНИИССП. Киев «Урожай», 1995, 24 – 30.
162. **Мельников, Н. Н., Новожилов, К. В., Белли, С. Р.** Справочник: Пестициды и регуляторы роста. Москва «Химия», 1998, 575 с.
163. **Можяева, К. А.** Вирусные болезни злаков в России и Украине. Москва, 2003, 35 с.

164. **Можаева, К. А., Кастальева, Т. Б., Васильева, Т. Я.** Желтая карликовость ячменя: эпидемиологическая ситуация в европейской части России в 1991 – 1998 годах. Агро XXI, 1999, 9, 8 – 9.
165. **Можаева, К. А., Кастальева, Т. Б., Гирсова, Н. В.** Вирус желтой карликовости ячменя и другие вирусы зерновых культур на территории Российской Федерации. Москва: ФГНУ «Росинфоагротех», 2007, 31 с.
166. **Можаева, К. А., Кастальева, Т. Б., Лоскутов, И. Г.** О толерантности растений овса к вирусу желтой карликовости ячменя. Сельскохозяйственная биология, 2007, 3, 63 – 73.
167. **Мусиенко, Н. Н., Капля, А. В., Оканенко, А. А. и др.** Жаростойкость и продуктивность озимой пшеницы. Киев «Наукова думка», 1985, 191 с.
168. **НИ Центр зернового хозяйства им. А. М. Бараева (Изд.)** Ресурсосберегающие технологии возделывания яровой пшеницы в засушливых районах Северного Казахстана (Практическое руководство). Астана-Шортанды, 2005, 82 с.
169. **Нетіс, І. Т.** Наукове обґрунтування та розробка енергозберігаючих технологій вирощування озимої м'якої і твердої пшениці на зрошуваних землях Півдня України. Автореф. дис... доктора с.-г. наук. Херсон, 1988, 34 с.
170. **Нечаев, В. И.** Организационно-экономические основы сортосмены при производстве зерна. Москва «АгриПресс», 2000, 480 с.
171. **Нечаев, В. И., Рыбалкин, А. П.** Резервы увеличения производства зерна и повышение его эффективности. Региональный аспект. Москва «АгриПресс», 2002, 281 с.
172. **Нейморовец, В. В., Гричанов, И. Я., Овсянникова, Е. И., Саулич, М. И.** Ареал и зоны вредоносности черепашки *Eurygaster integriceps* Puton (Heteroptera, Scutelleridae). Вестник защиты растений, 2006, 27 – 31.
173. **Николаев, Е. В.** Резервы увеличения производства зерна сильной и ценной пшеницы. Киев «Урожай», 1991, 228 с.
174. **Николаев, Е. В., Изотов, А. М.** Пшеница в Крыму. Симферополь «Сонат», 2001, 135 с.
175. **Николаев, Е. В., Назаренко, Л. Г., Мельников, М. М.** Крымское полеводство. Симферополь «Таврида», 1998, 357 с.
176. **Николаев, Е.В., Изотов, А.М., Тарасенко, Б.А. и др.** Твёрдая пшеница в Крыму. Симферополь «Фактор», 2004, 135с.
177. **Павлов, И. Ф.** Защита полевых культур от вредителей. Москва, 1987, 256 с.
178. **Павлова, В. В., Дорофеева, Л. Л., Кожуховская, В. А.** Эффективность протравителей против корневых гнилей зерновых культур. Защита и карантин растений, 2002.
179. **Павлюшин, В. А.** (Ред.) Болезни культурных растений. Санкт-Петербург, 2005, 288 с.
180. **Павлюшин, В. А., Танский, В. И., Долженко, В. И. и др.** Защита зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков в Нижегородской области. Системный подход (научно-практические рекомендации). Нижний Новгород, 2005, 58 с.
181. **Павлюшин, В. А., Фролов, А. Н., Гричанов, И. Я. и др.** Ареалы и зоны вредоносности основных сорных растений, вредителей и болезней сельскохозяйственных культур. Санкт-Петербург, 2005, 84 с.
182. **Паденов, К. П., Самерсов, В. Ф.** Сорные растения в Беларуси. Защита и карантин растений. 1997, 1, 18 – 19.
183. **Пересыпкин, В. Ф.** (Ред.) Болезни сельскохозяйственных культур. В трех томах. Киев «Урожай», том I, 1989, 213 с; том II, 1990, 247 с; том III, 1991, 207 с.
184. **Пересыпкин, В. Ф., Тютерев, С. Л., Баталова, Т. С.** Болезни зерновых культур при интенсивных технологиях возделывания. Москва «Агропромиздат», 1991, 272 с.
185. **Поляков, И. Я., Левитин, М. М., Танский, В. И.** Фитосанитарная диагностика в интегрированной защите растений. Москва «Колос», 1995, 208 с.

186. Попкова, К. В., Шкаликов, В. А., Стройков, Ю. М. Общая фитопатология. Москва «Дрофа», 2005, 445 с.
187. Попов, С. Я., Дорожкина, Л. А., Калинин, В. А. Основы химической защиты растений. Москва, 2003, 191 с.
188. Попов, С. Я. (Ред.) Защита растений. Москва «Мир», 2005, 488 с.
189. Постников, А. Н., Долгодворов, В. Е., Обьедов, М. Г. Технология производства продукции растениеводства. Москва, 1999, 68 с.
190. Постников, А. Н., Долгодворов, В. Е., Мойсенко, И. П. Двадцать восемь компонентов (шагов) цикла продовольствия. Москва, 1998, 23 с.
191. Посыпанов, Г. С. (Ред.) Растениеводство. Москва «Колос», 2006, 612 с.
192. Привалов, К. П. Хлебные жуки. Москва «Колос», 1971, 48 с.
193. Протасов, Н. И., Миренков, Ю. А., Саскевич, П. А., Лукянюк, Н. А. Химическая защита растений. Минск, ООО «Новое знание», 2004, 218 с.
194. Пыльнев, В. В. Частная селекция полевых культур. Москва «Колос», 2005, 552 с.
195. Пыльнев, В. В. Потенциальная и реальная продуктивность колоса у сортов озимой пшеницы различных периодов сортосмена. Известия ТСХА, 5, 1987. 66 – 69.
196. Пыльнев, В. В., Балкарова, Н. А. Изменение урожайности и элементов структуры урожая озимой мягкой пшеницы в процессе селекции. Известия ТСХА, 1997, 1, 56 – 62.
197. Пыльнев, В. В. Адаптивность озимой пшеницы в процессе селекции на повышение зерновой продуктивности в условиях степной зоны. Сельскохозяйственная биология, 1995, 1, 41 – 50.
198. Пупонин, А. И. (Ред.) Земледелие. Москва «Колос», 2000, 550 с.
199. Пупонин, А. И., Захаренко, А. В. Управление сорным компонентом агрофитоценоза в системе земледелия. Москва «Издательство МСХА», 1998, 154 с.
200. Радемахер, Т. Уровень мирового комбайностроения. Тенденция развития рынка зерноуборочной техники. Белорусское сельское хозяйство. 2006, 6, 2 – 12.
201. Романенко, Г. А., Комов, Н. В., Тютюников, А. И. Земельные ресурсы России, эффективность их использования. Москва, 1996, 306 с.
202. Самерсов, В. Ф., Паденов, К. П., Сорока, С. В. Засоренность посевов сельскохозяйственных культур и пути их снижения. Актуальные проблемы борьбы с сорной растительностью в современном земледелии и пути их снижения. Жодино, 1999, том 2, 18 – 32.
203. Санин, С. С. Эпифитотология ржавчины зерновых, мониторинг, контроль. Автореферат докт. дис., Москва, 1998, 95 с.
204. Санин, С. С. (Ред.) Фитосанитарная экспертиза зерновых культур. Рекомендации. Москва «Посинформагротех», 2002, 139 с.
205. Санин, С. С. Роль сорта в интегрированной защите зерновых культур. Приложение к журналу: Защита и карантин растений, 2007, 3, 16 – 19.
206. Санин, С. С. Защита пшеницы от бурой ржавчины. Приложение к журналу: Защита и карантин растений, 2007, 11, 11 с.
207. Санин, С. С., Макаров, А. А. Биологические, агроэкологические и экономические аспекты фитосанитарного мониторинга. Вестник защиты растений, 1999, 1, 62 – 66.
208. Санин, С. С., Назарова, Л. Н., Соколова, Е. А., Ибрагимов, Т. З. Здоровье зернового поля. Защита и карантин растений, 2003, 10, 16 – 21.
209. Санин, С. С., Неклеса, Н. П., Стрижекозин, Ю. А. Защита пшеницы от мучнистой росы. Приложение к журналу: Защита и карантин растений, 2008, 1, 10 с.
210. Сайко, В. Ф. (Ред.) Устойчивость земледелия: проблемы и пути решения. 2-е изд. Киев «Урожай», 1993, 320 с.

211. Сайко, В. Ф. Землеробство на шляху до ринку. Киев «Аграрна наука» 1997, 48 с.
212. Сайко, В. Ф. Стан та перспективи розвитку землеробства України в XXI столітті. Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН, 2000, Вип. 2, 3 – 13.
213. Сайко, В. Ф., Лобас, М. Г., Яшовський, І. В. и др. Наукові основи ведення зернового господарства. Киев «Урожай», 1994, 336 с.
214. Семененко, Н. Н. Адаптивная система применения азотных удобрений под зерновые культуры (методические рекомендации). Минск, 2005, 28 с.
215. Семененко, Н. Н., Невмержицкий, Н. В. Азот в земледелии Беларуси. Минск «Хата», 1997, 193 с.
216. Сечняк, Л. К., Сулима, Ю. Г. Тритикале. Москва «Колос», 1984, 316 с.
217. Соколов, М. С., Монастырский, О. А., Пикушова, Э. А. Экологизация защиты растений. ОНТИПИЦ РАН- Пушкино, 1994, 462 с.
218. Соколов, М. С., Коломбет, Л. В. Агротехногенные факторы минимизации вредоносности фузариоза колоса пшеницы (аналитический обзор). Агрехимия, 2007 (в печати).
219. Сорока, С. В. (Ред.) Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков. Минск «Белорусская наука», 2005, 462 с.
220. Стрижекозин, Ю. А. Модельные системы принятия решений по защите зерновых культур от болезней. Вестник РАСХН, 2000, 3, 31 – 34.
221. Стрижекозин, Ю. А. Методы оценки вредоносности болезней зерновых культур и целесообразности химической защиты растений. Вестник защиты растений, 2002, 2, 53 – 58.
222. Стрижекозин, Ю. А., Агаев, А. А. Компьютерные системы оценки вредоносности болезней зерновых культур. Вестник РАСХН, 2001, 6, 49 – 51.
223. Стрижекозин, Ю. А., Агаев, А. А. Фитосанитарный мониторинг и прогноз. Вестник РАСХН, 2001, 3, 56 – 59.
224. Таннебергер, Т. Если хлебостой ... лежит. Новое сельское хозяйство, 2003, 2, 30 – 31.
225. Танский, В. И., Тулеева, А. К. Влияние предшественников на ревных и полезных насекомых в агроценозах яровой пшеницы. Вестник защиты растений, 2005, 1, 27 – 32.
226. Танский, В. И., Тулеева, А. К. Вредители, болезни и урожайность яровой пшеницы в зерновых севооборотах на севере Казахстана. Вестник защиты растений, 2007, 1, 18 – 28.
227. Танский, В. И., Великань, В. С., Фролов, А. Н., Саулич, М. И. Пшеничный трипс – *Haplothrips tritici* Kurd. (Thysanoptera, Phlaeothripidae), его ареал и зоны вредоносности. Вестник защиты растений, 2006, 2, 59 – 63.
228. Танский, В. И., Гилевич, С. И., Тулеева, А. К. Влияние зерновых севооборотов на развитие вредных организмов в агроценозе яровой пшеницы. Вестник защиты растений, 2003, 1, 16 – 24.
229. Танский, В. И., Долженко, В. И., Гончаров, Н. Р., Ишкова, Т. И. Защита зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков в нечерноземной зоне России. Санкт-Петербург-Пушкин, 2004, 48 с.
230. Танский, В. И., Долженко, В. И., Гончаров, Н. Р., Ишкова, Т. И. Защита яровой пшеницы от вредителей, болезней и сорных растений. Санкт-Петербург-Пушкин, 2004.
231. Танский, В. И., Левитин, М. М., Ишкова, Т. И., Кондратенко, В. И. Фитосанитарная диагностика в интегрированной защите зерновых культур (Методические рекомендации). Сборник методических рекомендаций по защите растений. Санкт-Петербург, ВИЗР, 1998, 183 с.
232. Танский, В. И., Левитин, М. М., Павлюшин, В. А. и др. Экологический мониторинг и методы совершенствования защиты зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков. Методические рекомендации. Санкт-Петербург, 2002, 76 с.

233. **Танский, В. И.** Влияние способов обработки почвы на динамику популяций вредных организмов. Вестник защиты растений, 2007, 3, 14 – 22.
234. **Торопова, Е. Ю.** Технология посева и фитосанитарное состояние всходов ячменя. Защита и карантин растений, 2003, 9, 22 – 23.
235. **Торопова, Е. Ю.** Экологические основы защиты растений от болезней в Сибири. Новосибирск, 2005, 370 с.
236. **Третьяков, Н. Н.** Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. Москва «Колос», 2000, 314 с.
237. **Туманов И. И.** Физиология закаливания и морозостойкости растений. Москва «Наука», 1979, 349 с.
238. **Тютерев, С. Л.** Обработка семян фунгицидами и другими средствами оптимизации жизни растений. Санкт-Петербург, 2006, 248 с.
239. **Український науково-дослідний інститут продуктивності агропромислового комплексу (Изд.).** Типові норми продуктивності машин і витрат палива на передпосівному обробітку ґрунту. Київ, 2005, 669 с.
240. **Український науково-дослідний інститут продуктивності агропромислового комплексу (Изд.).** Типові норми продуктивності і витрат палива на сівбі, садінні та догляді за посівами. Київ, 2005, 543 с.
241. **Український науково-дослідний інститут продуктивності агропромислового комплексу (Изд.).** Типові норми продуктивності машин і витрати палива на збиранні сільськогосподарських культур. Київ, 2005, 543 с.
242. **Файффер, А.** Больше выработки за счет калибровки! Новое сельское хозяйство, 2006, 4, 54 – 58.
243. **Федеральное Агентство по техническому регулированию и метрологии (Изд.)** Национальный стандарт российской Федерации Гост Р 52325-2005: Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. Москва «Стандартинформ», 2006, 20 с.
244. **Федеральное Агентство по техническому регулированию и метрологии (Изд.)** Национальный стандарт Российской Федерации. Гост Р 52554-2006: Пшеница. Технические условия. Москва «Стандартинформ», 2005, 8 с.
245. **Федоренко, В. Л., Покозій, Й. Т., Круть, М. В.** Шкідники сільськогосподарських Рослин. Київ, 2004, 355 с.
246. **Федотов, В. А., Гончаров, С. В., Рубцов, А. Н.** Пивоваренный ячмень в Центральном Черноземье. Москва, 2004, 115 с.
247. **Фехнер, В.** Быстрая уборка с прицепом-перегрузателем. Новое сельское хозяйство, 2002, 3, 30 – 33.
248. **Фирма «Lechler»** От чего зависит качество опрыскивания. Защита и карантин растений, 3, 2007, 51 – 53.
249. **Фисюнов, А. В.** Сорные растения. Москва «Колос», 1984, 319 с.
250. **Филатов, В. И., Баздырев, Г. И., Обьедков, М. Г. и др.** Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства. Москва «Колос», 1999, 724 с.
251. **Цеддес, Ю., Райш, Э., Угаров, А. А.** Экономика сельскохозяйственных предприятий. Москва «Издательство МСХА», 2000, 399 с.
252. **Ченкин, А. Ф.** (Ред.) Фитосанитарная диагностика. Москва «Колос», 1994, 322 с.
253. **Ченкин, А. Ф., Черкасов, В. А., Захаренко, В. А., Гончаров, Н. Р.** Справочник агронома по защите растений. Москва «Агропромиздат», 1990, 367 с.
254. **Чудкина, В. А.** Корневые гнили хлебных злаков в Сибири. Новосибирск, 1985, 189 с.
255. **Чудкина, В. А., Торопова, Е. Ю., Стрецов, Г. Я.** Эпифитотология (экологические основы защиты растений). Новосибирск, 1998, 226 с.

256. **Чулкина, В. А., Торопова, Е. Ю., Чулкин, Ю. И., Стецов, Г. Я.** Агротехнический метод защиты растений. Новосибирск «ИВЦ Маркетинг», 2000, 336 с.
257. **Чулкина, В. А., Медведчиков, В. М., Торопова, Е. Ю. и др.** Фитосанитарная оптимизация растениеводства в Сибири. 1. Зерновые культуры. Новосибирск, 2001, 135 с.
258. **Чулкина, В. А., Медведчиков, В. М., Торопова, Е. Ю. и др.** Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем в западной Сибири. Защита и карантин растений, 2007, 1, 14 – 17.
259. **Чулкина, В. А., Торопова, Е. Ю., Медведчиков, В. М. и др.** Современные экологические системы фитосанитарной оптимизации растениеводства в Сибири. Новосибирск, 2003, 116 с.
260. **Чулкина, В. А., Торопова, Е. Ю., Стрецов, Г. Я.** Экологические основы интегрированной защиты растений. Москва «Колос», 2007, 565 с.
261. **Шакуров, И., Виссен, Г.** Сохранить воду для растений. Бесплужная обработка почвы: опыт Самарской области. Новое сельское хозяйство, 1999, 4, 16 – 18.
262. **Шапиро, И. Д., Вилкова, Н. А., Слепян, Э. И.** Иммуитет растений к вредителям и болезням. Ленинград, Агропромиздат, 1986, 191 с.
263. **Шатилов, И. С., Шаров, А. Ф.** Роль фитосинтезирующих органов озимой пшеницы в усвоении и накоплении CO₂ посевом. Изв. ТСХА, 1988, 6, 3 – 13.
264. **Шатилов, И. С., Шаров, А. Ф.** Световые компенсационные пункты у озимой пшеницы и овса в полевых условиях. Изв. ТСХА, 1990, 3, 3 – 16.
265. **Шатилов, И. С., Силин, Н. Д., Полев, Н. А., Шаров, А. Ф.** Значение фитосинтетической продуктивности и оттока пластических веществ из разных органов для формирования урожая озимой пшеницы. Изв. ТСХА, 1989, 2, 17 – 27.
266. **Шебер-Бугин, Б., Гарбе, Ф., Баргельс, Г.** Иллюстрированный атлас по защите сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей. Москва «Контент», 2005, 231 с.
267. **Шевелуха, В. С.** Рост растений и его регуляция в онтогенезе. Москва «Колос» 1992, 599 с.
268. **Шевелуха, В. С.** (Ред.) Сельскохозяйственная Биотехнология. Москва «Высшая школа», 2003, 469 с.
269. **Шелепов, В. В., Животков, Л. А. Власенко, В. А. и др.** Новые сорта лаборатории селекции интенсивных сортов озимой пшеницы: Каталог. Мироновский институт пшеницы им. В.М.Ремесла УААН. Киев «Світ», 2001. 32 с.
270. **Шелепов В. В., Маласай В. М., Пензев А. Ф., Кочмарский В. С., Шелепов А. В.** Морфология, биология, хозяйственная ценность пшеницы. Мироновка, 2004, 524 с.
271. **Шелепов В. В., Мельников А. Ф., Коломиец Л. А.** О селекции озимой пшеницы на морозоустойчивость в условиях Лесостепи Украины. В: Технологии возделывания зерновых колосовых культур и проблемы их селекции. Мироновка, 1990, 16 – 24.
272. **Шиятий, Е. И.** Основы оптимизации техно-экологических аспектов производства зерна в степных регионах. Земледелие, 2000, 6, 16 – 18.
273. **Шкаликов, В. А.** (Ред.) Защита растений от болезней. Москва «Колос», 2001, 245 с.
274. **Шкаликов, В. А., Дьяков, Ю. Т., Смирнов, А. Н. и др.** Иммуитет растений. Москва «КолосС», 2005, 189 с.
275. **Шмидт, В., Ницше, О., Шмаль, Х., Циммерманн, М.** Стратегия борьбы против эрозии и уплотнения почвы. Новое сельское хозяйство, 2006, 6, 60 – 66.
276. **Шпаар, Д.** Внесение гербицидов на зерновые с учетом засоренности, экономически и экологически выгодный подход. Сейбит, 2001, 1, 17 – 21.
277. **Шпаар, Д.** Возможности снижения нормы расхода гербицидов. Ахова Раслин, 2001, 3, 17 – 19.
278. **Шпаар, Д.** (Ред.) Производство грубых кормов (в двух книгах). Торжок ООО «Вариант», книга 1, 2003, 361 с.; книга 2, 2003, 374 с.

279. **Шпаар, Д.** (Ред.) Посевной и посадочный материал сельскохозяйственных растений (в двух томах). Берлин, 2001, книга 1, 312 с.; книга 2, 380 с.
280. **Шпаар, Д.** (Ред.). Защита растений в устойчивых системах землепользования (в четырех книгах). Торжок ООО «Вариант»: 2003, книга 1, 392 с.; книга 2, 375 с., Берлин, 2004, книга 3, 337 с.; книга 4, 347 с.
281. **Шпаар, Д.** (Ред.) Возобновляемое растительное сырье (производство и использование). Том 1, 416 с.; том 2, 382 с., Санкт-Петербург-Пушкин, 2007.
282. **Шпаар, Д., Вартенберг, Г.** Научные основы снижения норм гербицидов в земледелии развитых стран Европы. В: Земледелие на рубеже XXI века. Москва «Издательство МСХА», 2003, 28 – 35.
283. **Шпаар, Д., Позняк, С.** Яровой ячмень и его пивоваренные качества. Сейбит, 2004, 6, 26 – 28.
284. **Шпаар, Д., Вартенберг, Г., Даммер, К., Захаренко, А. В.** Научные основы снижения норм гербицидов при использовании технологий дифференцированного прецизионного их внесения в земледелии развитых стран Европы. АГРО XX, 2003, 1 – 6, и 40 – 43.
285. **Шпаар, Д., Крацш, Г., Шумани, П.** Оптимальное удобрение азотом – основа управления посевами зерновых. Сейбит, февраль 2002, 7 – 11.
286. **Шпаар, Д., Крацш, Г., Шумани, П., Щербаков, В. А.** Основы и принципы управления посевами зерновых. Ахова Раслин, 2002, 5, 17 – 20.
287. **Шпаар, Д., Прёзельер, Г., Кастирр, У.** Почвообитающие вирусы на зерновых в Европе – распространение, эпидемиология и борьба с ними. Известия ТСХА, вып. 4, 2002, 171 – 179.
288. **Шпаар, Д., Рабенштайн, Ф., Кастирр, У., Хабекус, А.** Вирусные болезни – серьезная угроза для выращивания зерновых культур в Европе. Весці Нацыянавай Акадэміі Навук Беларусі, Серыя Аграрных Навук, 2006, 3, 60 – 70.
289. **Шпаар, Д., Рабенштайн, Ф., Кастирр, У., Хабекус, А.** Распространенность и вредоносность вирусных болезней зерновых культур в Европе. Известия ТСХА, вып. 4, 2007, 101-110.
290. **Шпаар, Д., Сорока, С. В., Вартенберг, Г.** Возможности и проблемы дальнейшей экологизации защиты растений в рамках программ «Precision Farming» на примере борьбы с сорняками. Вестник защиты растений, 2002, 3, 12 – 22.
291. **Шпаар, Д., Фукс, Э., Рабенштайн, Ф.** Вирусные болезни зерновых и кормовых злаков в Германии – эпидемиология, экономическое значение и меры борьбы с ними. Агроэкологични журнал, Київ. Специальный выпуск, 2002, 15 – 21.
292. **Шпаар, Д., Хартлеб, Х., Крацш, Г.** Сортовая устойчивость как составной элемент интегрированной защиты растений. Материалы международной научной конференции, посвящённой 90-летию со дня рождения член-корреспондента АН РБ А. Л. Амбросова и 65-летию со дня рождения академика ААН РБ В. Ф. Самерсова, Минск-Прилуки 15–17 июля 2002 г. Минск 2002, 303 – 305.
293. **Шпаар, Д., Ордон, Ф., Рабенштайн, Ф., Хабекус, А., Шлипхакке, Э., Шуберт, И.** Экономическое значение, распространение и борьба с вирусами зерновых и кормовых злаков, переносимых клещами и насекомыми в Германии. Вестник защиты растений, 2008, 1, 14-26.
294. **Шпаар, Д., Хартлеб, Х., Шпанакакис, А., Фишер, Х., Крацш, Г.** Устойчивость сорта как составной элемент интегрированной защиты растений. Вестник защиты растений, 2003, 1, 8 – 15.
295. **Шпаар, Д., Хут, В., Рабенштейн, Ф.** Проблема вирусных болезней культур в Европе. Вестник защиты растений, 2002, 1, 8 – 14.
296. **Штайнерт, К.** Наральниковые или дисковые? Сеялки для посева по мульче и стерне. Новое сельское хозяйство, 2006, 6, 104 – 106.
297. **Штерншис, М. В., Джалилов, Ф. С.-У., Андреева, И. В., Томилова, О. Г.** Биологическая защита растений. Москва «КолосС», 2004, 264 с.
298. **Шулындин, А. Ф.** Тритикале. Киев «Урожай», 1981, 48 с.

299. Шумейко, В. М., Глуховський, І. В., Овруцький, В. М. и др. Екологічна токсикохімія. Киев, Вид-тво «Столиця», 1998, 116 с.
300. Шуровенков, Ю. Б., Ченкин, А. Ф. (Ред.) Рекомендации по учету и выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений. Воронеж: ВНИИЗР, 1984, 272 с.
301. Шуровенков, Ю. Б., Харченко, Г. Л. Защита зерновых от злаковых мух. Защита и карантин растений. 2000, 6, 48 – 49.
302. Эльмер, Ф. Озимая пшеница на песчаных почвах. Меньше урожая, да качество лучше. Новое сельское хозяйство, 1999, 3, 44 – 47.
303. Эльмер, Ф. Влияние различных агротехнических систем на плодородие песчаных почв северо-восточной Германии и урожайность полевых культур. Докл. ТСХА, 1998, 269, 60 – 64.
304. Эльмер, Ф., Пекенио, Ю. П., Бегеулов, М. Ж. Технологические свойства зерна озимой пшеницы в зависимости от географических условий возделывания. Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 1999, 3, 44 – 47.
305. Эльмер, Ф., Пекенио, Ю. П., Бегеулов, М. Ж., Миттлер, С. Сравнительное испытание сортов озимой пшеницы, выведенных в России и в Германии. Известия ТСХА, 1999, 3, 39 – 50.
306. Эльмер, Ф., Пекенио, Ю. П., Бегеулов, М. Ж., Миттлер, С. Сравнительная оценка русских и немецких сортов озимой пшеницы. Зерновые культуры, 2000, 1, 22 – 27.
307. Эпперлайн, Я., Эльмер, Ф. Как без плуга обойтись? Новое сельское хозяйство, 2007, 1, 66 – 68.
308. Ягодина, Б. А. (Ред.) Агрехимия. Москва «Агропромиздат», 1989, 305 с.
309. Яковлев, А. А. Бабич, Н. В. Мышевидные грызуны. Приложение к журналу «Защита и карантин растений», 2003, 3, 22 с.
310. - - - Елементи регуляції в рослинництві. Зб.наук.пр Киев ВВП «Компас», 1998, 360 с.
311. - - - Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2007 год. Справочное издание, 2007, 368 с.
312. - - - Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні. Видання 2006. Дніпропетровськ «Арт-прес, 2006, 318 с.
313. - - - Доповнення до переліку пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні. Видання 2007. Дніпропетровськ «Арт-прес, 2007, 245 с.
314. - - - Сеялки для мутьчирующего и прямого посева. Новое сельское хозяйство, 2006, 112 – 113.
315. Adam, L. Nur gesunde Pflanzen sichern hohe Erträge. Neue Landwirtschaft, 1995, 4, 27 – 30.
316. Adam, L., Fahlenberg, E. Vorzugsweise Roggensprit. Bauernzeitung, 47, 2006, 13, 20 – 23.
317. Adam, L., Fahlenberg, E. Ergebnisse zum Anbau von Bioethanolgetreide. Sonderdruck des LVVF Brandenburg, 2007, 8 S.
318. Adam, L., Fahlenberg, E., Barthelmes, G. Ergebnisse zur Anbautechnik und aus Landessortenversuchen im Land Brandenburg. 12. Fachtagung Pflanzenbau der Landesanstalt für Landwirtschaft Brandenburg, 2001, 29 – 33.
319. Adam, L., Fahlenberg, E., Barthelmes, G. Aktuelle Strategien für den Bioethanol-Getreideanbau in Brandenburg. 25. Fachtagung Acker- und Pflanzenbau, Güterfelde, 2007, 3 – 13.
320. Adam, L., Barthelmes, G., Fahlenberg, E. Sorten- und Anbauempfehlung für Winterroggen zur Ethanolerzeugung auf leichten Sandstandorten. Praxisnah, 2007, 1, 16 – 18.
321. Agrios, G. N. Plant Pathology. 5th Edition. Elsevier Academic Press Burlington, 2005, 922 pp.

322. **Ahlers, D.** Nicht an der Hygiene sparen. DLG-Mitteilungen, 2006, 8, 42 – 45.
323. **Albert, E., Knittel, H.** Praxislexikon Dünger und Düngung. «Agrimedia» Spithal, 2003, 311 S.
324. **Albert, E.** So nutzen Sie Stickstoff besser. DLG Dünger-Magazin, Winter 2004, 2 – 5.
325. **Albert, E.** Anpassungsstrategien bei Trockenheit. DLG Dünger-Magazin, Winter 2004, 6.
326. **Albert, E. Kowalewsky, H.-H., Lorenz, F. et al.** N-Düngung effizient gestalten. DLG-Merkblatt. DLG Frankfurt/Main, 2007, 52 S.
327. **Albrecht, B.** Züchterische Bearbeitung von Triticale zur Nutzung als Energiepflanze. Vortr. Pflanzenzüchtung, 34, 1996, 82 – 92.
328. **Alsen, K.** Frühsaat von Winterweizen. Vor – und Nachteile kritisch betrachtet. Getreide –Magazin, 6, 2000, 256 – 257.
329. **Amazone** (Hrsg.) Intelligenter Ackerbau. Amazonen-Werke H. Dreyer GmbH & Co., 2006, 84 S.
330. **Amelung, D.** Ist die Getreidebeizung noch nötig? Getreide-Magazin, 6, 2000, 3, 202 – 203.
331. **Amelung, D., Sachs, E., Huss, H.** Ramularia-Blattfleckenkrankheit der Gerste – eine neue Krankheit in Deutschland. Getreide-Magazin, 1999, 1, 47 – 53.
332. **Anken, T., Heusser, J., Sartori, L.** Stoppelbearbeitung. Neun Geräte im Vergleich. top agrar, 1994, 4, 58 – 62.
333. **Arbeitsgemeinschaft der deutschen Getreide- und Produktenbörsen** (Hrsg.) Einheitsbestimmungen im deutschen Getreidehandel. Verlag Alfred Strothe Frankfurt/Main, 1995, 44 S., Zusatzbestimmungen Braugerste, 1995, 12 S.
334. **Arteca, R. N.** Plant growth Substances: Principles and Applications. Chapman & Hall, New York, 1996.
335. **Asmus, F., Linke, B., Dunkel, H.** Eigenschaften und Düngewirkung von Gülle-Faulschlamm aus der Biogasgewinnung. Arch. Acker-Pflanzenbau und Bodenkunde, 32, 1990, 8, 527 – 532.
336. **Asmus, F., Schiemann, M., Roschke, M., Zimmermann, K.-H.** Effektive und umweltverträgliche organische Düngung. Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Brandenburg, 1998, 84 S.
337. **Auernhammer, H., Baur, A., Estler, M., Schmidt, D.** Sätechnik für Getreide und Reihenkulturen. Aid-Informationsdienst Bonn, 1368, Bonn, 1998, 69 S.
338. **Aufhammer, W.** Überlegungen zur Ertragspotenz von Weizen und ihrer Nutzbarkeit. Kali-Briefe, 15, 1980, 202 – 210.
339. **Aufhammer, W.** Getreide- und andere Körnerfruchtarten. Bedeutung, Nutzung und Anbau. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart 1998, 560 S.
340. **Aufhammer, W.** Mischanbau von Getreide und anderen Körnerfruchtarten. Ein Beitrag zur Nutzung der Biodiversität im Pflanzenbau. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1999, 85 S.
341. **Aufhammer, W.** Rohstoff Getreide. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2003, 120 S.
342. **Aufhammer, W., Fischbeck, G.** Getreide. Produktionstechnik und Verwertung. DLG-Verlag Frankfurt/Main, 1973.
343. **Aufhammer, W., Pieper, H. J., Kässer, J., Schüfer, V., Senn, T., Kübler, E.** Zur Eignung des Korngutes unterschiedlicher stickstoffgedüngter Getreidebetände als Rohstoff für die Bioethanolgewinnung. J. Agronomy and Crop Science, 177, 1996, 185 – 196.
344. **Autorengruppe Mähdrusch Nordhausen.** Lagergetreide optimal ernten. Mähdrusch Trends, 2001, 24 – 29.
345. **Aventis Crop Science** (Hrsg.) Leitfaden für Wachstumsreglereinsatz im Getreide. 2002, 31 S.
346. **Baltz, T., Tiedemann, A. von** Diagnose von *Ramularia collo-cygni*, dem Erreger der Sprengelkrankheit der Gerste. Mitt. Biol. Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, Heft 396, 2004, 127 – 128.

347. **Baltz, T., Tiedemann, A. von** Sprengelkrankheit der Gerste – ein neues Pathogen auf dem Vormarsch. *Top Agrar*, 2004, 12, 48 – 51.
348. **Bartels, G.** Pflanzenschutzprobleme bei nichtwendender Bodenbearbeitung. *Mitt. Biol. Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem*, Heft 388, 2002, 25 – 33.
349. **Bartels, G., Rodemann, B.** Strategien zur Vermeidung von Mykotoxinen im Getreide. *Gesunde Pflanzen*, 55, 2003, 5, 125 – 135.
350. **Bartels, M.** Enge Weizenfruchtfolge begünstigt Schädlinge. *Getreide-Magazin*, 12, 2006, 2, 110 – 113.
351. **BASF** (Hrsg.) Pilzkrankheiten und Schadsymptome im Getreidebau. *Limburger Hof*, 1997, 136 S.
352. **BASF** (Hrsg.) Feuchtkonservierung von Getreide. *BASF Limburger Hof*, 2004, 62 S.
353. **Bauer, J., Eckstein, B., Dänicke, S. et al.** Mykotoxine. Vermeiden statt bekämpfen. *DLG-Mitteilungen*, 2000, 8, 13 – 17.
354. **Bauernzeitung** (Hrsg.) Im Mähdrusch Kosten senken. 2003, 2, 43 S.
355. **Baumer, C.** Allgemeiner Pflanzenbau. 3. Aufl., Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1992, 544 S.
356. **Baumer, M., Behn, A., Doleschel et al.** Notreife durch nichtparasitäre Blattverbräunung. *Getreide-Magazin*, 7, 2001, 2, 92 – 97.
357. **Baumgärtel, G.** Empfehlungen zur Stickstoffdüngung. *Getreide-Magazin*, 6, 2000, 2, 116 – 118.
358. **Baumgärtel, G.** Pflanzen brauchen Phosphor und Kalium. *Getreide-Magazin*, 6, 2000, 3, 184 – 186.
359. **Baumgärtel, G.** Vier Stickstoffdüngesysteme im Vergleich. N_{MIN} – Methode, N – Tester, Nitrascheck und Minerva. *Getreide-Magazin*, 7, 2001, 1, 44 – 47.
360. **Baumgärtel, G.** Den Boden lange grün halten. *DLG-Mitteilungen*, 2006, 3, 20 – 23.
361. **Baumgärtel, V., Hege, U.** Düngung nach guter fachlicher Praxis. *aid-Informationsdienst Bonn*, 1167, 2006, 63 S.
362. **Baumgärtel, V., Scharpf, H.-C.** Gute fachliche Praxis der Stickstoffdüngung. *aid-Informationsdienst Bonn*, 1017, 2002, 63 S.
363. **Becker, K., John, S.** Farbatlas Nutzpflanzen in Mitteleuropa. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2000, 245 S.
364. **Beer, K.-H., Koriath, H., Podlesak, W.** (Hrsg.) Organische und mineralische Düngung. *Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin*, 1990, 576 S.
365. **Behle-Schalk, L.** Hagelsimulation – welche Folgen hat der Blattverlust. *Getreide-Magazin*, 6, 2000, 2, 151 – 153.
366. **Bendler, F.** Beizen gegen Getreideviren? *DLG-Mitteilungen*, 1998, 8, 48 – 49.
367. **Benzing, L.** Der sachkundige Vorratsschützer. *Agrimedia Spithal*, 2000, 158 S.
368. **Bergmann, W.** Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. *Gustav Fischer Verlag Jena*, 1993, 835 S.
369. **Beuch, S.** Gesunde Energie für Mensch und Tier. *praxisnah*, 2002, 1, 10 – 11.
370. **Bickert, C.** Probleme bei Fallzahl und Sedi. *DLG-Mitteilungen*, 1997, 8, 12 – 14.
371. **Bickert, C.** Einheitliche Erntequalitäten. *DLG-Mitteilungen*, 2000, 2, 24 – 26.
372. **Bickert, C.** Wie knapp wird Getreide? *DLG-Mitteilungen*, 2006, 4, 74 – 77.
373. **Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft** (Hrsg.) Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen. *BBCH-Monograph Blackwell Wissenschafts-Verlag Berlin-Wien*, 1997, 622 S.
374. **Bischoff, J., Hofmann, B.** Vorbeugen statt heilen. Bodenschadverdichtungen bei langfristige Pflugverzicht. *Neue Landwirtschaft*, 2007, 6, 38 – 41.
375. **Blücher, B. von, Herms, U.** N_{min} im August nach Getreide. *Getreide-Magazin*, 7, 2001, 4, 196 – 198.

376. **Blücher, B. von, Schlüter, K.** Jahreszeitliche Nitraddynamik unter Winterweizen – Monokultur. Getreide-Magazin, 6, 2000, 3, 187 – 188 .
377. **Bochow, H., Doley, S., Fischer, I., Melkamu, A.** Plant health promoting effects by *Bacillus subtilis* and its modes of action. In: **Lyr, H., Russel, H., Sisler, H. D.** (Eds.): Modern fungicides and antifungal compounds. InterceptsAndover, Hampshire, 1995, 549 – 554.
378. **Böckelmann, M.** Technische Teamarbeit fürs Getreide. Richtiges Management und abgestimmte Ernte- und Nacherntetechnik steigern den Profit. Getreide-Magazin, 7, 2001, 4, 204 – 207.
379. **Börner, H.** Unkrautbekämpfung. Gustav Fischer Verlag Jena, 1995, 315 S.
380. **Boese, L.** Fruehe Saat bringt Vorteile – und Risiken. Praxisnah, 2007, 3, 4 – 5.
381. **Boese, S.** Getreide-GPS – Das Multitalent. praxisnah, 2007, 1, 12 – 15.
382. **Boese, S.** Frühsaat auf den Prüfstand! Praxisnah, 2007, Ausgabe 2, 14 – 15.
383. **Bombien, M.** Getreidelagerung auf dem eigenen Betrieb. Getreide Magazin, 12, 2007, 2, 132 – 135.
384. **Böttger, W., Müller, J.** Lager in Getreide „verboten“. Wachstumsregler gekonnt einsetzen. dlz agrarmagazin, 2001, 3, 44 – 51.
385. **Braun, J., Adam, L.** Der Schlüssel zum Erfolg. Für einen effektiven Getreideanbau alle Reserven ausschöpfen. Neue Landwirtschaft. 2001, 6, 34 – 37.
386. **Breitschuh, G., Kerschberger, M.** Schwerpunkte in der Düngeberatung. Wissenschaftliche Grundlageneiner zeitgemäßen Düngeberatung. Tagung des Verbandes der Landwirtschaftskammern e. V. und des Bundesarbeitskreises Düngung in Würzburg 1997, 125 – 143.
387. **Breuer, J., König, V., Merkel, D.** et al. Die Pflanzenanalyse zur Diagnose des Ernährungszustandes von Kulturpflanzen. Anwendung in Landwirtschaft, Gemüse- und Obstbau. Agrimedia Spithal, 2003, 113 S.
388. **Broock, von R.** Mit Gentechnik zu Supersorten ? Getreideaussaat 2000, Sonderheft Neue Landwirtschaft, 2000, 12 – 16.
389. **Broschewitz, B.** Zum Einsatz von Wachstumsreglern. Ratgeber Pflanzenschutz, Bauernzeitung, 1, 2001, 17 – 18.
390. **Broschewitz, B., Goltermann, S., Michel, V.** Einsatz von Wachstumsreglern im Getreide. Getreide-Magazin, 6, 2000, 1, 22 – 27.
391. **Brunotte, J., Sommer, C.** Mulchsaat – ein wichtiger Bestandteil zukünftiger Landbewirtschaftung. Amazonenwerke H. Dreyer GmbH & Co. KG Hasbergen-Kaste, 1998, 61 S.
392. **Brunt, A., Cabtree, K., Dallwitz, M.** et al. Viruses of Plants. CAB International Oxon, 1996, 630 pp.
393. **Buchner, W.** Stoppelweizen möglichst nicht in die Weizenstoppel säen. Getreide-Magazin, 6, 2000, 3, 214 – 216.
394. **Bundesarbeitskreis für Düngung (BAD)** (Hrsg.) Grundlagen der Düngung. Handreichung für Beratung, Unterricht und Praxis. Frankfurt/Main, 1995, 23 S + 42 Abb.
395. **Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz** (Hrsg.). Statistische Jahrbücher über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1990 – 2005. Landwirtschaftsverlag GmbH Münster-Hiltrup, 1990 – 2005.
396. **Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft** (Hrsg.). Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenverdichtungen und Bodenerosion. Bonn, 2001, 105 S.
397. **Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit** (Hrsg.) Pflanzenschutzmittelverzeichnis Teil 1, Ackerbau-Wiesen und Weiden-Hopfenbau-Nichtkulturland, 57. Aufl. .Verlag Saphir, Ribbesbüttel, 2007.
398. **Bundessortenamt** (Hrsg.) Beschreibende Sortenliste Getreide, Mais, Ölfrüchte, Leguminosen (großkörnig), Hackfrüchte (außer Kartoffeln). Deutscher Landwirtschaftsverlag Hannover, 2006, 271 S.

399. **Casper, H.** Augen auf beim Getreideverkauf. aid-Informationen, 1150, 1991, 15 S.
400. **Chelkowski, J.** (Ed.) Fusarium, Mycotoxins, Taxonomy and Pathogenicity. CAB International Oxon, 1989, 450 pp.
401. **Coenen, M.** Reinigen und kühlen. DLG-Mitteilungen, 2003, 2, 22 – 23.
402. **Coenen, M.** Richtwerte einhalten. DLG-Mitteilungen, 2003, 2, 24.
403. **Daamen, R. A.** Experiences with the cereal pest and disease management system EIPRE in the Netherlands. Danish J. Plant and Soil Sciences, 85, 1991, 77 ... 87.
404. **Damisch, W.** Über die Entstehung des Korntrages bei Getreide. Thaer-Archiv, 14, 1970, 169 – 179.
405. **D'Arcy, C. J., Burnett, P. A.** (Eds.) Barley yellow dwarf. 40 Years of progress. APS Press, St. Paul, Min. 1995, 374 pp.
406. **Debruck, J.** Saatgut braucht Wasserschluß. Bauernzeitung, 1997, 5, 28 – 29.
407. **Degussa** (Hrsg.) Die Aminosäuren – Zusammensetzung von Futtermitteln. 4. Aufl. Frankfurt/Main, 1996.
408. **Deisenroth, C., Breulmann, P.** Wann rentiert sich Folgeweizen? Praxisnah, 2007, 3, 8 – 9.
409. **Dehne, H-W.** Mehr Fragen als Antworten. DLG-Mitt., 2002, 3, 46 – 48.
410. **Dennert, J.** Plus mit früher Spätdüngung. Bestandesführung Weizen. dlz-agrarmagazin, 2007, 5, 40 – 46.
411. **Dennert, J., Fischbeck, G.** Einsatz und Wirkung von Wachstumsregulatoren. Anwendung bei unterschiedlichen Witterungsverhältnissen. Getreide-Magazin, 7, 2001, 1, 12 – 17.
412. **Dennert, J., Fischbeck, G.** P + K – Düngung. Ertragsleistung und Entwicklung der Bodennährstoffgehalte in Abhängigkeit differenzierter P + K – Düngung, in einem Dauerversuch über 20 Jahre. Getreide-Magazin, 7, 2001, 3, 165 – 169.
413. **Dennert, J., Fischbeck, G.** Integrierter Fungizideinsatz in Winterweizen. Getreide-Magazin, 7, 2001, 1, 18 – 26.
414. **Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft** (Hrsg.) Nachhaltige Landwirtschaft. Wege zum neuen Leitbild. Arbeiten der DLG. Bd. 195, 1999, 171 S.
415. **Diepenbrock, W., Ellmer, F., Leon, J.** Ackerbau, Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung. Grundwissen Bachelor. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2005, 366 S.
416. **Diepenbrock, W., Fischbeck, G., Heyland, K. U., Knauer, N.** Spezieller Pflanzenbau. 3. Aufl., UTB 111, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 523 S.
417. **Diepolder, M., Maidl, F. X., Fischbeck, G.** Weizen: Wo mehr und wo weniger? DLG-Mitteilungen, 1993, 1, 28 – 31.
418. **Diercks, R., Heitefuss, R.** Integrierter Landbau. 2. Aufl. DLG-Verlag Frankfurt/Main, 1995, 440 S.
419. **DLG** (Hrsg.) DLG-Futterwerttabellen- Schweine. 6. Aufl. DLG-Verlag Frankfurt/Main, 1991, 64 S.
420. **DLG** (Hrsg.) DLG-Futterwerttabellen- Wiederkäuer. 7. Aufl. DLG-Verlag Frankfurt/Main, 1997, 212 S.
421. **DLG** (Hrsg.) Hinweise zur Kalkdüngung. DLG-Merkblatt, Frankfurt/Main, 2006, 48 S.
422. **Dölger, D., Wörz, M.** Drei Schritte zur optimalen Tiefe. DLG-Mitteilungen, 2006, 12, 42 – 47.
423. **Dunn, N.** Monopol für Triticale. DLG-Mitteilungen, 1992, 11, 9.
424. **Ebertseder, T., Gutser, R.** Wirkung auf Zeit. DLG Dünger-Magazin, Sommer 2006, 11 – 13.
425. **Eggersdorfer, M., Warwel, S., Wulff, G.** (Hrsg.) Nachwachsende Rohstoffe. VCH Verlag Chemie Weinheim, New York, Basel, Cambridge, Tokyo, 1993.
426. **Ehlers, W.** Wasser in Boden und Pflanze. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1996, 435 S.
427. **Ehlers, W.** Zum Transpirationskoeffizienten von Kulturpflanzen unter Feldbedingungen. Pflanzenbauwissenschaften, 1, 1997, 3, 97 – 108.
428. **Eichhorn, H.** (Hrsg.) Landtechnik. Landwirtschaftliches Lehrbuch. 7. Aufl. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1999, 688 S.

429. **Eierdanz, H.** (Hrsg.) Perspektiven nachwachsender Rohstoffe in der Chemie. VCH Weinheim, 1996.
430. **Elfrich, R.** Kleine Schrauben mit großer Wirkung. Spurennährstoffe im Getreidebau. Getreide Magazin, 12, 2007, 2, 124 – 127.
431. **Ellmer, F.** Mulch- und Direktsaat. Acker- und pflanzenbauliche Ziele, Voraussetzungen und Möglichkeiten. Neue Landwirtschaft, 1998, 6, 42 – 46.
432. **Ellmer, F.** Möglichkeiten und Grenzen aufwandsreduzierter Bodenbearbeitung auf schluffigem Sandboden. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss., 12, 1999, 57 – 58.
433. **Ellmer, F., Baumecker, M.** Agrotechnische Aspekte des Roggenanbaus auf Sandböden. Ergebnisse aus Feldversuchen am Standort Thyrow/Brandenburg. Vortrag auf der Internationalen Wissenschaftlichen Konferenz am 19./20. 04.2006 an der Fachhochschule Anhalt in Bernburg anlässlich des 70. Geburtstages von Prof. Dr. Georg Kratzsch. 2006.
434. **Ellmer, F., Köhn, W.** Weniger ist mehr. Möglichkeiten und Grenzaufwandsreduzierte r Bodenbearbeitung auf sandigen Böden. Neue Landwirtschaft, 1999, 12, 44 – 47.
435. **Ellmer, F., Erekul, O., Köhn, W., Kuldkepp, P., Teesalu, T.** Einfluss der organischen und mineralischen N-Düngung auf Ertrag und Brauqualität von Sommergerste – Standortvergleich Berlin (Deutschland) Tartu (Estland). Arch. Acker- und Pflanzenbau, Bodenk., 44, 1999, 579 – 596.
436. **Ellmer, F., Peschke, H., Köhn, W., Chmielewski, F.-M.** Tillage and fertilizing effects on sandy soils. Review and selected results of long-term experiments at Humboldt-University Berlin. J. Plant Nutrition and Soil Sci., 163, 2000, 267 – 272.
437. **Ellmer, F., Steffin, U., Mittler, S.** et al. Weizen aus der Streusandbüchse. Qualitätsproduktion von Winterweizen auf sandigen Böden. Neue Landwirtschaft, 1999, 6, 53 – 56.
438. **Ellner, F.** Lagergetreide erhöht das Mykotoxin-Risiko. Getreide Magazin, 12, 2007, 2, 116 – 118.
439. **Ellner, F., Schröder, R.** Weizen: gesunde Ähren und Spitzenqualität sind das Ziel. Wie Strobis auf Blühvorgang und Pilzgiftproduktion wirken. dlz agrarmagazin, 52, 2001, 4, 50 – 54.
440. **Engelhardt, D., Lixfeld, W., Bernhardt, H.** Drei günstige Alternativen. DLG-Mitteilungen, 2007, 6, 20 – 22.
441. **Epke, K., Michel, M., Volk, T.** Entwicklung des wissensbasierten Beratungssystems Pro Plant für den umweltschonenden Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft. Berichte über Land- und Forstwirtschaft in Nordrhein-Westfalen, Reihe C, 50, 1996, 125 S.
442. **Erbe, G.** Prüfung bestanden. Voraussetzungen für das Inverkehrbringen von Getreidesaatgut. Saatgutrends, 2001, 8 – 14.
443. **Erbe, G.** (Hrsg.) Handbuch Saatgutvermehrung. Agrimedia Spithal, 2002, 144 S.
444. **Erichsen, E.** Resistenzen und kritische Befallsentwicklungen immer häufiger? Getreide Magazin, 12, 2007, 3, 166 – 1.
445. **Estler, M., Knittel, H.** Praktische Bodenbearbeitung. DLG-Verlag Frankfurt/Main, 1996, 285 S.
446. **EU-Commission** (Ed.) Eurostat. Brüssel.
447. **EU-Verordnung (EWG) Nr. 2092/91, Anhang II Teil B (Pflanzenschutzmittel)** des Rates vom 24. Juni 1991 über den ökologischen Landbau, novelliert mit der Verordnung (EG) Nr. 473/2002 der Kommission vom 15. März 2002 zur Änderung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 des Rates über den ökologischen Landbau. http://www.bba.de/oekoland/oekol/rl2092_a.htm
448. **EU: Verordnung (EG) Nr. 1784/2003** des Rates vom 29. September 2003 über die gemeinsame Marktorganisation für Getreide. Amtsbl. Der Europäischen Union, L 270/78, vom 21. 10. 2003.

449. EU: Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. September 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminationen in Lebensmitteln. Amtsbl. Der Europäischen Union, L 364/5, vom 20. 12. 2006.
450. FAO (Ed.) FAOSTAT-Online. www.faostat.fao.org
451. FAO (Ed.) Food Outlook, Nr. 2, December 2006.
452. FAO (Ed.) Crop prospects and Food situation previer. Nr. 1, Februar 2007.
453. **Fechner, W., Kübler, S.** Längere Wege, weniger Zeit. DLG-Mitteilungen, 2007, 6, 15 – 19.
454. **Feiffer, A.** Kosten senken im Mähdrusch. Sondershausen, 1999, 35 S.
455. **Feiffer, A.** Mähdrusch bei Trockenschäden und Ernteerschwernissen. Internationaler Fachverlag für Umweltsysteme Sondershausen/Nordhausen, 1995, 36 S.
456. **Feiffer, A.** Eine gut organisierte Ernte spart Kosten. Getreide-Magazin, 6, 2000, 2, 142 – 146.
457. **Feiffer, A.** Schon mit der Aussaat eine optimale Ernte planen. Getreideaussaat 2000. Sonderheft Neue Landwirtschaft, 2000, 28 – 32.
458. **Feiffer, A., Comtesse, M.** Mähdrusch im Biolandbau. Bauernzeitung, 43, 2002, 29.
459. **Feiffer, A., Feiffer, P.** Brennpunkt Kornqualität. Getreide-Magazin, 12, 2006, 2, 140 – 142.
460. **Feiffer, A., Göbel, A.** Bei der Aussaat an die Druschkosten denken. Praxisnah, 2000, 4, 1 – 4.
461. **Feiffer, A., Feiffer, P., Kutschenreiter, W., Rademacher, T.** Getreideernte – sauber, sicher, schnell. Ein Ratgeber rund um den Mähdrusch. DLG-Verlag Frankfurt/Main, 2005, 244 S.
462. **Feiffer, A., Feiffer, P., Zwirnmann, S., Göbel, D.** Verlustquellen beim Mähdrusch vermeiden. Getreide-Magazin, 2, 1996, 2, 44 – 47.
463. **Feiffer Consult** (Hrsg.) Großversuch Harvest Pool 2004. Einfluss des Yara-N-Sensors auf die Mähdrescherleistung in Verbindung mit Fungizid- und Sortenstrategien. Sondershausen, 2004, 38 S.
464. **Feiffer, P., Feiffer, A.** Homogenes Getreide steigert den Gewinn. Getreide-Magazin, 10, 2005, 2, 134 – 137.
465. **Feiffer, P., Feiffer, A., Jänicke, D.** Zwiewuchs sauber dreschen. dlz-agrarmagazin, 2007, 7, 52 – 55.
466. **Felsenstein, F. G., Jaser, B.** Fungizidresistenz im Getreide – was muss beachtet werden? Neue Strategien im Pflanzenschutz, 2005, 8 – 10.
467. **Feustel, J.** Aufbereitung von Getreide und Saatgut. 2. Aufl. Fachbuchverlag Leipzig, 1987, 320 S.
468. **Finck, A.** Mineraldüngung gezielt. Aid-Informationsdienst, Bonn, 1167, 1991, 35 S.
469. **Finck, A.** Düngung – ertragssteigernd, qualitätsverbessernd, umweltgerecht. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1991, 310 S.
470. **Finck, A.** Dünger und Düngung. 2. Aufl. VCH Weinheim, 1992, 445 S.
471. **Fischbeck, G., Dennert, J.** Sortenbedingte Differenzierungen der Aufnahme und Verwertung von Stickstoff bei Winterweizen. Pflanzenbauwiss., 2, 1998, 4, 176 – 182.
472. **Flake, M., Möhlmann, H., Richter, O.** Bewertung der Umweltwirkung einer konservierenden Bodenbearbeitung anhand landwirtschaftlicher Stoffstromanalysen. ZALF-Berichte 39, 1999, 126-133.
473. **Fördergemeinschaft Integrierter Pflanzenbau** (Hrsg.) Anbauorientierungen für den integrierten Pflanzenbau. Bonn, 1993, 8, 67 S.
474. **Fördergemeinschaft Integrierter Pflanzenbau** (Hrsg.) Nachhaltige Entwicklungen in der Landwirtschaft. Bonn, 1999, 28 S.
475. **Förster, K., Diepenbrock, W.** Gut gereinigt aus dem Lager. Getreideaussaat 2000. Sonderheft Neue Landwirtschaft, 2000, 56 – 58.
476. **Frahm, J.** Wie Resistenz entsteht. DLG-Mitteilungen, 2000, 3, 51 – 54.

477. **Franke, W.** Nutzpflanzenkunde. 6. Aufl., Georg Thieme Verlag Stuttgart, 1992, 509 S.
478. **Freimann, G.** Abschied vom Eiweißgehalt. DLG Saatgut-Magazin, Sommer 2005, 10 – 14.
479. **Freyer, B.** Fruchtfolgen. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2003, 230 S.
480. **Fritsch, F.** Schmale Bandbreite beim N – Optimum der Braugerste. Getreide – Magazin, 6, 2000, 1, 66 – 67.
481. **Fritzsche, R., Keilbach, R.** Die Pflanzen-, Vorrats- und Materialschädlinge Mitteleuropas. Gustav Fischer Verlag Jena – Stuttgart, 1994, 458 S.
482. **Fromme, C.** Getreide in den Heizöltank. dlz-Agrarmagazin, 2006, 10, 128 – 130.
483. **Fuchs, M.** Anwendungsentscheidungen für die Flüssigdüngung in Kombination mit Pflanzenschutzmitteln bei Getreide. 8. Fachtagung Integrierter Pflanzenbau Getreide. Güterfelde, 1999, 17 – 20.
484. **Fürstenfeld, F., Horn, B., Hetterich, T.** Das kann der Boden speichern. DLG-Dünger-Magazin, Sommer 2006, 6 – 7.
485. **Gagern, W. von, Braun, J., Adam, L.** Winterroggen – wie sicher in die Zukunft? Schriftenreihe Landesanstalt für Landwirtschaft Brandenburg, 7, Sonderheft 2000, Roggentagung, 2000, 8 – 14.
486. **Garburg, W.** Unkrautbekämpfung – ein Muss für den Erfolg. Moderner Pflanzenschutz. Sonderheft Neue Landwirtschaft, 2000, 30 – 38.
487. **Garburg, W.** Problemunkräutern Paroli bieten. dlz agrarmagazin, 52, 2001, 1, 24 – 34.
488. **Garvert, U., Wagner, J., Kochs, H.-J. et al.** HERBEXPERT – ein computergestütztes System zur schlagspezifischen Herbizidberatung im Getreidebau. Z. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XII, 1990, 191 – 204.
489. **Geis-Grapenhaus, C.** Stoppelbearbeitung. Welche Geräte liegen im Trend? Getreide-Magazin, 6, 2000, 3, 180 – 182.
490. **Geisler, G.** Ertragsphysiologie von Kulturarten des gemäßigten Klimas. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 1983, 480 S.
491. **Geisler, G.** Pflanzenbau. Ein Lehrbuch – Biologische Grundlagen und Technik der Pflanzenproduktion. 2. Aufl. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 1988, 520 S.
492. **Gerowitt, B., Bodendörfer, H., Heitefuss, R.** Zur Wirtschaftlichkeit der Herbizidanwendung im Getreidebau. Auswertung von Versuchen des Pflanzenschutzdienstes aus den Jahren 1977 – 1981. Z. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft X, 1984, 127 – 142.
493. **Gerowitt, B.** Dreijährige Versuche zur Anwendung eines computergestützten Entscheidungsmodells zur Unkrautbekämpfung nach Schadschwellen im Winterweizen. Z. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XIII, 1992, 301 – 316.
494. **Gienapp, C., Makowski, N.** Fruchtfolge und Saatzeit – wichtige Gratisfaktoren. Neue Landwirtschaft, 1994, 6, 32 – 34.
495. **Giesen-Druse, B.** Erfolgreicher Start des Qualitätssicherungssystems für Z-Saatgut (QSS). Getreide-Magazin, 12, 2006, 268 – 271.
496. **Gilgenberg-Hartung, A.** Risiken durch Ährenfusariosen. Cyanamid Agrar Schwabenheim, 1999, 26 S.
497. **Gilgenberg-Hartung, A.** Fusarien – Grenzwerte drücken Weizenpreis. dlz-Agrarmagazin, 2002, 1, 42 – 43.
498. **Gleser, H.-J., Tischner, H., Dennert, H.** Getreide gesund halten. dlz-Agrarmagazin, 2007, 2, 30 – 37.
499. **Gleser, H.-J.** Wachstum rechtzeitig regeln. Dlz-Agrarmagazin, 2007, 2, 38 – 45.
500. **Göbel, B.** Pflanzenbauliche Aspekte der pfluglosen Bodenbearbeitung. Getreide-Magazin, 6, 2000, 3, 176 – 179.
501. **Golisch, G., Reschke, M.** Triticale, Winterroggen, Wintergerste, Weizen. 9. Aufl. Bodenuntersuchungsinstitut Koldingen, 1998, 405 S.
502. **Greib, G.** Hygiene im Vorratsschutz. Getreide-Magazin, 7, 2001, 3, 157 – 160.

503. **Große, E.** Untersuchungen zu Getreidezystennematoden in Deutschland. *Mitteil. BBA Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem*, Heft 404, 2006, 67 – 74.
504. **Große, E., Adam, L., Barthelmes, G., Fahlenberg, E.** Zur Anfälligkeit von Wintergetreide gegenüber Getreidezystennematoden *Mitteil. BBA Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem*, Heft 396, 2004, 295 – 296.
505. **Gruber, S., Claupein, W.** Durchwuchsraps in Getreide. *Ärgernis oder Artenvielfalt? Getreide-Magazin*, 12, 2006, 2, 106 – 108.
506. **Gruber, W.** Direkt- und Mulchsaatechnik. *Getreide-Magazin*, 6, 2000, 3, 195 – 197.
507. **Haberland, R.** Der Feind in meinem Beet. Queckenbekämpfung nach der Getreideernte. *Neue Landwirtschaft*, 2000, 8, 40 – 42.
508. **Habermeyer, J., Schieder, A., Briskina, O.** Strobis lindern Sonnenbrand. *Dlz-agrarmagazin*, 2002, 2, 20 – 25.
509. **Hagemann, L.** Roggen in der Tierernährung (Schwein). *Landesanstalt für Landwirtschaft Brandenburg*, 7, Sonderheft 2000, Roggentagung, 2000, 18 – 23.
510. **Hampshire, J.** Beta-Glucan und Vitamin E – Aktuelles aus der Haferforschung. *praxisnah*, 2001, 1, 9.
511. **Hanf, M.** Ackerunkräuter Europas mit ihren Keimlingen und Samen. 2. Aufl. DLG-Verlag Frankfurt/Main, 1999, 510 S.
512. **Hanhart, H.** Was ist eine Resistenz wert? *DLG Saatgut-Magazin*, Sommer, 2006, 18 – 21.
513. **Hänsel, H.** Entwicklungsrelationen verschiedener Organe von Winterweizen. *Pflanzenzüchtung*, 35, 1956, 117 – 148.
514. **Harms, H.** Wie lässt sich der Ertragsaufbau von Winterweizen steuern. *DLG-Mitteilungen*, 19, 1980, 1127 – 1130.
515. **Hartleb, H., Wolff, C.** Frühsaaten mit hohem Risiko. Mehrjährige Versuchsergebnisse zu Blattkrankheiten in Winterweizen. *dlz agrarmagazin*, 2001, 12, 38 – 41.
516. **Hartleb, H., Heitefuss, R., Hoppe, H. H.** (Eds.) *Resistance of Crop Plants against Fungi*. Gustav Fischer Verlag Jena-Stuttgart, 1997, 560 pp.
517. **Hartmann, F.** Triticale - Züchtung und Anbau. Qualität von Triticale und Einsatz als Futtermittel. 12. Fachtagung Pflanzenbau der Landesanstalt für Landwirtschaft Brandenburg, 2001, 5 – 13.
518. **Häussler, W.** Das Mollier-i-x-Diagramm. Verlag von Theodor Steinkopf, Dresden und Leipzig, 1960.
519. **Heege, H.** Die Blattfarbe als Steuergröße. *DLG-Mitteilungen*, 1999, 6, 18 – 19.
520. **Heitefuss, R., Ibsenthal, W.-D., Wahmhoff, W.** Unkrautbekämpfung nach Schadschwellen im Getreidebau. *Aid-Informationsdienst*, Heft 138, 1984, 16 S.
521. **Heitefuss, R., König, K., Obst, A., Reschke, M.** Pflanzenkrankheiten und Schädlinge im Ackerbau. 4. Aufl. DLG-Verlag Frankfurt/Main, 1999, 152 S.
522. **Heitefuss, R.** Pflanzenschutz. Grundlagen der praktischen Phytomedizin. Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2000, 399 S.
523. **Hempel, J., Kolbe, E., Böhme, U.** Muss die Intensitaet ueberdacht werden? Erfahrungen aus einem sächsischen Weizen-Intensitätsversuch. *Neue Landwirtschaft*, 2007, 5, 36 – 39.
524. **Henniges, O.** Die Kosten der Konkurrenten. *DLG-Mitteilungen*, 2, 2007, 26 – 27.
525. **Hesselbarth, C.** Frei lebende Wurzelnematoden. *Getreide-Magazin*, 12, 2007, 2, 118 – 123.
526. **Heß, M., Hausladen, M.** Blattflecken in der Gerste. *Getreide-Magazin*, 12, 2006, 2, 96 – 100.
527. **Heß, M., Habeker, R., Hausladen, M.** Blattfleckenkomplex der Gerste. Epidemiologie als Grundlage zur Optimierung der Krankheitsbekämpfung. *Getreide Magazin*, 12, 2007, 2, 80 – 84.
528. **Heyland, K. U.** Bestandesführung von Getreide in Lagen mit Frähsommertrockenheit. *Feldwirtschaft*, 32, 1991, 6, 255 – 257.

529. **Heyland, K. U.** Allgemeiner Pflanzenbau. 7. Aufl. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1996, 408 S.
530. **Heyland, K. U.** Spezieller Pflanzenbau. 7. Aufl. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1996, 348 S.
531. **Hintzsche, E., Pallutt, B.** Zunehmendes Auftreten der Ackerkratzdistel. PSA-Pflanzenschutz-Praxis, 1995, 3, 23 – 25.
532. **Hitzfeld, J.** Vom Überfluss zum Mangel. DLG-Mitteilungen, 2006, 12, 13 – 15.
533. **Hof, C., Rauber, R.** Anbau von Gemengen im ökologischen Landbau. Göttingen, 2003, 55 S.
534. **Hoffmann, G. M., Stephan, V.** Entwicklung eines Expertensystems „Bekämpfung des Echten Mehltaus an Winterweizen“. Gesunde Pflanzen, 41, 1989, 344 – 349.
535. **Hoffmann, G. M., Schmutterer, H.** Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. 2. Aufl. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1999, 675 S.
536. **Hoffmann-Bahnsen, R.** „Gunstzone“ Mitteleuropa!? Praxisnah, 2007, Ausgabe 2, 2 – 3.
537. **Holl, E.** Futtergetreide richtig konservieren. dlz-agrarmagazin, 2003, 3, 148 – 152 .
538. **Holz, J.** Weizen nach Weizen – die Sorte entscheidet. Getreide-Magazin, 6, 2000, 3, 217 – 219 .
539. **Holz, J.** Anbaumanagement Braugerste. Getreide-Magazin, 7, 2001, 1, 42 – 43.
540. **Hölmann, H. J.** Entscheidungshilfe: Wintergerste oder Stoppelweizen? Getreide-Magazin, 7, 2001, 3, 140 – 143.
541. **Honermeier, B.** Einsatz von Wachstumsregulatoren. Getreide-Magazin, 1996, 1, 14 – 16.
542. **Honermeier, B.** Ein Bastard macht Karriere. Anbau, Verwendung und Wirtschaftlichkeit von Triticale. Neue Landwirtschaft, 1999, 11, 44 – 47.
543. **Honermeier, B.** Im Triticaleanbau zukünftig auch Hybridsorten? Getreide-Magazin, 6, 2000, 4, 240 – 242.
544. **Honermeier, B., Behle-Schalk, L., Gaudschau, M.** Vorruchtwirkung von Winterraps. Raps, 20, 2002, 3, 56-59.
545. **Hufnagel, J., Herbst, R., Jarfe, A., Werner, A.** (Hrsg.) Precision Farming. Analyse, Planung, Umsetzung in die Praxis. KTBL-Schrift 419 (Loseblattsammlung), 2004, 335 S.
546. **Humpisch, G.** Getreide Lagern, Belüften, Trocknen. Agrimedia Spithal, 1999, 302 S.
547. **Humpisch, G.** Gesundheitsvorsorge im Getreidelager. Neue Landwirtschaft, 2001, 12, 44 – 48.
548. **Humpisch, G.** Saatgetreide richtig lagern. Saatgutmagazin, 2001, 15 – 19.
549. **Humpisch, G.** Getreide richtig lagern. Getreide-Magazin, 12, 2006, 2, 143 – 145.
550. **Huschke, W.** Flach lagern, aber richtig. DLG Test Landwirtschaft, Ausgabe Mai 2007, 28 – 29.
551. **Husemann, M.** Gute Gemenge-Lage. Sortenmischungen. dlz-agrarmagazin, 2003, 3, 58 – 60.
552. **Hüter, J., Kloepfer, F., Klöble, U.** Elektronik, Satelliten und Co. Precision Farming. KTBL-Heft, Darmstadt 2005, 50 S.
553. **Ilgen, B., Bosse, B.** Gegen Mäuse tiefer arbeiten! DLG-Mitteilungen, 2006, 7, 50 – 51.
554. **Internationale Vereinigung der Saatgutprüfung (ISTA)** (Hrsg.) Internationale Vorschriften für die Prüfung von Saatgut. Zürich, 1986, 220 S., Ergänzungen 1993, Seed Science & Technology, 21, Suppl. 2, 1993, 183 S.
555. **Interstate Statistical Committee of the Commonwealth of Independent States (CISSTAT)**, Press Release, 5. 2. 2007.
556. **Irwin, M. E., Thresh, J. M.** Epidemiology of barley yellow dwarf: A study in ecological complexity. Ann. Rev. Phytopathol., 28, 1990, 393 ... 424.
557. **Jahn, M., Pallutt, B.** Nicht immer in die Vollen gehen. DLG-Mitteilungen, 1996, 8, 66 – 67.
558. **Jahn, M., Pallutt, B.** Zur Wirtschaftlichkeit der Fungizidanwendung. Am Beispiel einer Region mit sandigem Boden und Vorsommertrockenheit. Getreide Magazin, 12, 2007, 2, 94 – 99.

559. **Jahn, M., Röder, O., Tigges, J.** Die Elektronenbehandlung von Getreidesaatgut. Mitt. der biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Heft 399, 2005, 126 S.
560. **Jahn, M., Koch, E., Wächter, R., Waldow, F.** Saatgutgesundheit im ökologischen Landbau – Schwerpunkt Weizensteinbrand (*Tilletia caries*). Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 273, 2004, 1 – 5.
561. **Jakobi, A.** Zunehmende Frühsommertrockenheit: Was tut die Weizenzüchtung? Praxisnah, 2007, Ausgabe 2, 6 – 7.
562. **Jeroch, H., Flachowski, G., Weissbach, F.** (Hrsg.) Futtermittelkunde. Gustav Fischer Verlag Jena-Stuttgart, 1993, 510 S.
563. **Jörg, E., Rossberg, D.** Septoria-Prognose mit dem Modell SIMSEPT. Getreide-Magazin, 8, 2003, 2, 90 – 92.
564. **Kahnt, G.** Biologischer Pflanzenbau. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1986, 228 S.
565. **Kämpf, R.** Fruchtfolge aktuell. DLG-Verlag Frankfurt/Main, 1987, 214 S.
566. **Karpenstein-Machan, M.** Triticale, eine Energiepflanze in einem ökologisch orientierten Anbau und Verwertungsverfahren. Votr. Pflanzenzüchtung, 34, 1996, 93 – 99.
567. **Karpenstein-Machan, M., Honermeier, B., Hartmann, F.** Triticale. DLG-Verlag Frankfurt/Main, 1994, 144 S.
568. **Kees, H., Beer, E., Bötger, H.** et al. Unkrautbekämpfung im integrierten Pflanzenschutz. 5. Aufl. DLG-Verlag Frankfurt/Main, 1993, 231 S.
569. **Keiser, von H.** Lagerbelüftungstrocknung. Rationalisierungskuratorium für Landwirtschaft, Rendsburg-Osterrönnfeld, 1999, 1023 – 1093.
570. **Keller, E. R., Hanus, H., Heyland, K. U.** (Hrsg.) Handbuch des Pflanzenbaus. Bd. 1: Grundlagen der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1999, 860 S.
571. **Kerschberger, M., Marks, G.** Ermittlung optimaler pH-Werte und pH-Stufen der Ackerböden für die Pflanzenproduktion. Arch. Acker- und Pflanzenbau, Bodenkunde, 26, 1982, 3, 153 – 158.
572. **Kirchgessner, M.** Tierernährung. 10. Aufl. DLG-Verlag Frankfurt/Main, 1997, 582 S.
573. **Kirchner, M.** Trespen in der Fruchtfolge ein lösbares Problem. dlz-agrarmagazin, 52, 2001, 3, 52 – 56.
574. **Kleinhempel, H., Naumann, K., Spaar, D.** (Hrsg.) Bakterielle Erkrankungen der Kulturpflanzen. Gustav Fischer Verlag Jena, 1989, 573 S.
575. **Kleinhenz, B., Jörg, E.** Integrierter Pflanzenschutz - Rechnergestützte Entscheidungshilfen. Schriftenreihe des BMEL, Reihe A: Angewandte Forschung, Bonn, 473, 1998.
576. **Klingenhagen, G.** Beim Beizen nicht geizen. Welche Universal – oder Spezialbeizen wo und wann in Frage kommen. dlz-agrarmagazin, 2002, 9, 32 – 38.
577. **Klingenhagen, G.** Strategien gegen Ackerkratzdistel und Sommerunkräuter. Getreide Magazin, 12, 2007, 2, 105 – 107.
578. **Klingenhagen, G., Frahm, J.** Entscheidet der Produktionsmitteleinsatz über Ertrag und Qualität? Getreide-Magazin, 6, 2000, 1, 42 – 47.
579. **Klingenhagen, G., Frahm, J.** Fusariumkontrolle im Getreide. Getreide-Magazin, 7, 2001, 2, 88 – 91.
580. **Klingenhagen, G., Frahm, J.** Braunrostbekämpfung im Winterroggen. Getreide Magazin, 7, 2001, 1, 36 – 38.
581. **Klinger, W.** Grundlagen der Getreidetechnologie. B. Behr's Verlag Hamburg, 1995, 425 S.
582. **Klink, H., Gruhn, V.-J., Verreet, J.-A.** Sinnvoll kombinieren. DLG-Mitteilungen, 2003, 2, 42 – 46.
583. **Klink, H., Verreet, J.-A., Petersen, H.-H.** IPS – Getreidemonitoring. Erfahrungen mit ZENEKA Aktuell 1999. Getreide-Magazin, 6, 2000, 56 – 59.

584. **Kluge, H., Dusel, G., Lengerken, von J., Hartmann, G.** Inhaltsstoffe und Futterqualitäten von Weizen in Abhängigkeit von genetischen und ökologischen Aspekten. 4. Tagung Schweine- und Geflügelernährung der MLU Halle, 26. 11. – 28. 11. 1996, Halle/Saale 1996, 77 – 89.
585. **Knauer, N.** Ökologie und Landwirtschaft. Situation-Konflikte-Lösungen. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1993, 280 S.
586. **Knittel, H., Albert, E.** Praxishandbuch Dünger und Düngung. Agrimedia Bergen/Dumme, 2003, 312 S.
587. **Köhl, J., Waalwuijk, C.** Ährenfusariose: Viele Erreger verursachen Probleme. Getreide Magazin, 12, 2007, 2, 100 – 104.
588. **Köller, K.** Erfolgreicher Ackerbau ohne Pflug. DLG-Verlag Frankfurt/Main, 1996, 120 S.
589. **Köller, K., Müller, J.** Moderne Sätechnik für Getreide, Raps- und Körnerleguminosen. DLG-Merkblatt, 306, 1998.
590. **Könnecke, G.** Fruchtfolgen. 2. Aufl. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 1967, 335 S.
591. **Kopf, H. H., Schaumann, W., Haccius, M.** Biologisch-Dynamische Landwirtschaft. 4. Aufl. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1996, 376 S.
592. **Körschens, M., Schulz, E.** Die organische Bodensubstanz. UFZ-Bericht, 13, 1999, 45 S.
593. **Kowalewski, H. H.** Gülle in wachsendes Getreide. dlz-Agrarmagazin, 1997, 3, 44 – 48.
594. **Kraatz, M.** Ohne Pflug mehr Pilze? dlz-agrarmagazin, 2003, 3, 48 – 52.
595. **Kranz, J.** Epidemiologie der Pflanzenkrankheiten. Eine Einführung. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1996, 413 S.
596. **Kranz, J.** Comparative Epidemiology of Plant Diseases. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 2002, 206 S.
597. **Kratzsch, G.** Zur Frage der low-input-Eigenschaften von Getreidesorten. Feldwirtschaft, 32, 1991, 6, 252 – 255.
598. **Kratzsch, G.** Braugerste gekonnt anbauen. top agrar-Spezial, 1991, 4, 16 – 18.
599. **Kratzsch, G.** Lohnt die N-Spättdüngung auch in trockenen Lagen? top agrar-Spezial, 1992, 9, 38 – 40.
600. **Kratzsch, G.** Bestandesführung bei Getreide. Erträge nicht um jeden Preis. Neue Landwirtschaft, 1992, 5, 36 – 40.
601. **Kratzsch, G.** Gezielte Arten- und Sortenwahl – wichtig für Ökonomie und Ökologie. Neue Landwirtschaft, 1992, 5, 46 – 48.
602. **Kratzsch, G.** Weizen – was tun, wenn's Wasser fehlt? DLG-Mitteilungen, 1993, 8, 30 – 33.
603. **Kratzsch, G.** Brauqualität durch integrierten Anbau. Neue Landwirtschaft, 1993, 2, 48 – 50.
604. **Kratzsch, G.** Vergleichende Untersuchungen von Wintergetreidearten und Winterweizensorten als Ganzpflanzen zur thermischen Verwertung. Arch. Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde, 39, 1995, 2, 123 – 130.
605. **Kratzsch, G.** Bestandesführung von Wintergetreide, wirtschaftlich, effektiv und umweltverträglich. Neue Landwirtschaft, 1995, 3, 22 – 26.
606. **Kratzsch, G.** Getreideerzeugung und Verwendung in Deutschland. J. Ratgeber für Tierernährung, Tierzucht und Management, 5, 1998, 10, 71 – 72.
607. **Kratzsch, G.** Mit Wachstumsregulatoren und N-Düngung Getreidebestände gezielt führen. Neue Landwirtschaft, 1999, 3, 50 – 52.
608. **Kratzsch, G.** Richtige Sortenwahl – wie gehe ich vor? Getreideaussaat 2000, Neue Landwirtschaft, Sonderheft 2000, 34 – 36.
609. **Kratzsch, G.** Untersuchungen zum Einfluss von Sorte und pflanzenbaulichen Maßnahmen bei Weizen und Triticale als Rohstoff für die Stärkegewinnung in Sachsen-Anhalt. Arch. Acker-Pfl. Bodenk., 42, 1998, 283 – 300.

610. **Kratzsch, G.** Erzeugung von Getreide bei unterschiedlicher Anbauintensität (low-input) als Rohstoff zur industriellen Nutzung – Vergleich der Wintergetreidearten auf Schwarzerde im Mitteldeutschen Trockengebiet. In: W. Diepenbrock (Hrsg.) Gestaltung der Anbauverfahren landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Fachbeiträge anlässlich des 65. Geburtstages von Prof. Hans-Georg Stock. Shaker Verlag Aachen 2001, 71 – 85.
611. **Kratzsch, G.** Erzeugung von Getreide als Rohstoff für die Ethanolproduktion. Bernburger Agrarberichte, Qualitätsgetreidetag, 2004, Heft 4, 2004, 34 – 37.
612. **Kratzsch, G., Rossberg, R.** Die DLG-Weizenvergleiche – Analyse der Vielfalt der Strategien. Vortrag auf der DLG-Tagung am 07. 01. 2007 in Bernburg (Manuskript).
613. **Kratzsch, G., Waloszczyk, K.** Einfluss von Witterung sowie Bestandesdichte auf Biomasse- und Ertragsbildung von Winterweizen im mitteldeutschen Trockengebiet. Mitt. Ges. Pflanzenbauwissenschaften, 4, 1991, 117 – 121.
614. **Kratzsch, G., Meyer, L.** Stärkeertrag und -qualität von Winterweizen in Abhängigkeit von Sorte und agrotechnischen Maßnahmen im mitteldeutschen Trockengebiet. Mitt. Ges. Pflanzenbauwissenschaften, 6, 1993, 281 – 284.
615. **Kratzsch, G., Schefski, A.** Zur Wettbewerbsfähigkeit verschiedener Körnerfrüchte und Anbauintensitäten. Neue Landwirtschaft, 1994, 7, 27 – 31.
616. **Krebs, H., Dubois, D., Külling, C. et al.** Fusarien und Toxinbildung des Weizens bei Direktsaat. Getreide-Magazin, 6, 2000, 3, 198 – 201.
617. **Krentler, J.-G.** Trocknen und lagern in einem Silo. Neue Landwirtschaft, 2001, 3, 46 – 48.
618. **Kreye, H., Garbe, V., Bartels, G., Hoppe, H. H.** Pflanzenschutz im Weizen bei konservierender Bodenbearbeitung. Getreide-Magazin, 5, 1999, 180 – 183.
619. **Kretschmer, P.** Aktuelle Probleme der Roggenverwertung. Internationale Tagung zu Problemen der Getreideverarbeitung und Getreidechemie Bergholz-Rehbrücke, Proceedings, 1993, 75 – 80.
620. **Krieger, B., Bosse, W.** Wann ist der nächste Ertragssprung beim Winterweizen zu erwarten? Getreide-Magazin, 6, 2000, 1, 52 – 53.
621. **Kroecher, C. von** Resistenzen zwingen zum Umdenken. Neue Strategien im Pflanzenschutz, 2005, 12 – 13.
622. **Krupp, G., Feiffer, P., Feiffer, A.** Einsatz moderner Geräte und technologischer Verfahren zur Erhöhung der Getreideproduktion in der Ukraine und in anderen Ländern der GUS. Zentrum für Mechanisierung und Technologie e. V. Nordhausen, 2005, 43 S.
623. **Kruse-Saaten** (Hrsg.) Triticale und seine Inhaltsstoffe. Eine Fütterungsempfehlung. 1998, 80 S.
624. **KTBL** (Hrsg.) Ergebnisse von Versuchen zur Bodenbearbeitung und Bestellung. KTBL Darmstadt, KTBL-Arbeitspapier 190, 1992.
625. **KTBL** (Hrsg.) Management-Handbuch für die ökologische Landwirtschaft. Verfahren – Kostenrechnungen – Baulösungen. KTBL Darmstadt, KTBL-Schrift 11426, 2004, 443 S.
626. **KTBL** (Hrsg.) Energiepflanzen. Daten für die Planung des Energiepflanzenanbaus. KTBL Darmstadt, 2006, 372 S.
627. **KTBL** (Hrsg.) Faustzahlen für die Landwirtschaft. 13. Auflage. Darmstadt, 2005, 1095 S.
628. **Kübler, E.** Weizenanbau. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1994, 191 S.
629. **Kuhlmann, F.** Betriebslehre der Agrar- und Ernährungswirtschaft. 2. Aufl. DLG-Verlag Frankfurt/Main, 2003, 603 S.
630. **Kühne, S., Burth, U., Marx, P.** Biologischer Pflanzenschutz im Freiland. Pflanzengesundheit im Ökologischen Pflanzenschutz. Eugen Ulmer Verlag Stuttgart, 2006, 288 S.
631. **Kundler, P.** (Hrsg.) Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 1989, 452 S.
632. **Küsters, J.** Düngung verbessert Energiebilanzen. In: IV Agrar: Umwelt, Ernährung, Gesundheit. Frankfurt/Main, 1997, 17 – 19.
633. **Kutschera, L.** Wurzelatlas mitteleuropäischer Ackerunkräuter und Kulturpflanzen. DLG-Verlag Frankfurt/Main, 1960, 574 S.

634. **Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei M.-V.** (Hrsg.) Roggen – Ein hochwertiges Futtermittel in der Tierernährung. Mitteilungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei M.-V., Heft 30, 2003, 55 – 72.
635. **Lapierre, H., Signoret, P.-A.** (Eds.) Viruses and virus diseases of *Poaceae* (*Gramineae*). INRA-Editions Paris, 2004, 857 pp.
636. **Lehrke, U.** Was leistet Pseudo-Cultan? DLG Dünger-Magazin, Winter 2006, 6 – 9.
637. **Lein, V.** Promille vom Acker. praxisnah, 2006, 2, 20.
638. **Leithold, P.** Präzise Nachtaktivität. Was bringt der neue N-Sensor mit eigener Lichtquelle? Neue Landwirtschaft, 2007, 3, 43 – 44.
639. **Leithold, P.** Online-Sensoren im Pflanzenbau. Ein Systemvergleich. 2007.
640. **Leithold, P. Kerschberger, M.** Sensorgestützte Düngestrategien zahlen sich aus. Bauernzeitung, 2005.
641. **Leithold, P., Volk, T.** Präziser Einsatz von Wachstumsreglern. Yara- N-Sensor bringt Wachstumsregler teilflächenspezifisch aus. Getreide Magazin, 12, 2007, 1, 28 – 31.
642. **Lemken** (Hrsg.) Zukunftsweisender Ackerbau. Bestellverfahren aus der Praxis. 2006, 176 S.
643. **Lepschy, J., Beck, R., Obst, A.** Zur Epidemiologie, Prognose und Bekämpfung von *Fusarium graminearum*, dem Erreger der Partiiellen Taubähigkeit des Weizens. Bodenkultur und Pflanzenbau, 1997, 6, 132 – 140.
644. **Lindhauer, M. G., Zwingelberg, H.** Weizen für besondere Verwendungszwecke. 2. Mitt. Stärkegewinnung. Getreide, Mehl und Brot, 51, 1997, 2, 67 – 70.
645. **Lindhauer, M. G., Zwingelberg, H.** Weizen für besondere Verwendungszwecke – Stärkegewinnung. Die Mühle und Mischfüttertechnik, 134, 1997, 22, 703 – 706.
646. **Ludowicy, C., Schwaiberger, R., Leithold, P.** Precision Farming. Handbuch für die Praxis. DLG-Verlag, 2002, 168 S.
647. **Lütke Entrup, N., Oehmichen, J.** (Hrsg.) Lehrbuch des Pflanzenbaus. Band 1: Grundlagen. Verlag Th. Mann Gelsenkirchen, 2000, 798 S.
648. **Lütke Entrup, N., Oehmichen, J.** (Hrsg.) Lehrbuch des Pflanzenbaus. Band 2: Kulturpflanzen. Verlag Th. Mann Gelsenkirchen, 2000, 856 S.
649. **Maier, J., Hoffmann, G. M.** Entwicklung des „JPS-Gerstenmodells“ in Bayern zur integrierten Bekämpfung von Pilzkrankheiten und Fallstudien. Gesunde Pflanzen, 45, 1993, 123 – 134.
650. **Makowski, N.** Mischanbau bei Körnerfrüchten. Gutachten für das Büro für Technik-Folgenabschätzung beim Deutschen Bundestag, 2004. Manuskriptdruck.
651. **Makowski, N.** Die Mischung macht's. Neue Landwirtschaft, 2006, 5, 52 – 53.
652. **Makowski, N.** Flexibles Management bei der Herbstbestellung von Weizen. Getreide – Magazin, 6, 2000, 226 – 227.
653. **Makowski, N., Stillein, G.** Untersuchungen zur Aussaatiefe bei Winterroggen. Arch. Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde, 29, 1985, 235 – 239.
654. **Makowski, N., Klaas, H.** Braugerste mit Sommer- und Wintergerstenform produzieren. Getreide-Magazin, 6, 2000, 1, 62 – 65.
655. **Manderscheid, R., Weigel, H.-J.** Klimawandel und Getreideanbau. Getreide-Magazin, 12, 2006, 2, 134 – 139.
656. **Mathre, D. E.** Compendium of Barley Diseases. Second Edition, 1997, 90 pp.
657. **Meinert, G.** Bodenschutz gleich Fusarien ? DLG-Mitteilungen, 2003, 2, 16 – 19.
658. **Metz, R., Garmershausen, A.** Gratisseffekte nutzen. Fruchtfolgwirkungen verdienen weiterhin Beachtung. Getreideaussaat 2000. Sonderheft Neue Landwirtschaft, 2000, 22 – 26.
659. **Meyer, E.** (Hrsg.) 2006 – Taschenbuch des Pflanzenarztes. Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup, 2006, 640 S.
660. **Meyer, L.** Spezifische Qualitäten bei Weizen durch gezielte Sortenwahl. Vorträge der Wissenschaftlichen Konferenz anlässlich des 70. Geburtstages von Herrn Prof. Dr. Georg Kratzsch, Bernburg, 2006, 18 S.

661. **Michael, G.** Die Ertragsbildung des Getreides unter Berücksichtigung der Phytohormone. Kali-Briefe, 15, 1981, 481 – 492.
662. **Mieles, K.** Praxisferne Ideen. DLG-Mitteilungen, 2003, 2, 26 – 27.
663. **Mielke, H.** Untersuchungen über *Fusarium culmorum* (W.G. Sm. Sacc. als Fuß- und Ährenkrankheitserreger beim Weizen. Mitt. Biol. Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, Heft 283, 1988, 101 S.
664. **Mielke, H.** Studien zum Befall des Weizens mit *Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton unter Berücksichtigung der Sorten- und Artenanfälligkeit sowie der Bekämpfung des Erregers. Mitt. Biol. Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, Heft 314, 1995, 197 S.
665. **Mielke, H.** Studien zum Befall des Weizens mit *Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) von Arx et Olivier var. *tritici* Walker unter Berücksichtigung der Sorten- und Artenanfälligkeit sowie der Bekämpfung des Erregers. Mitt. Biol. Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, Heft 359, 1998, 140 S.
666. **Mielke, H.** Zur Septoria-Weizenblattdürre. Mitt. Biol. Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, Heft 388, 2002, 50 – 59.
667. **Mielke, H.** Studien über den Pilz *Claviceps purpurea* (Fries) Tulasne unter Berücksichtigung der Anfälligkeit verschiedener Roggensorten und der Bekämpfungsmöglichkeiten des Erregers. Mitt. Biol. Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, Heft 375, 2000, 66 S.
668. **Mielke, H., Reichelt, A.** Studien zur Biologie des Erregers *Drechslera tritici-repentis*, zur Anfälligkeit des Weizens und verschiedener Artverwandter sowie zur Bekämpfung der DTR-Weizenblattdürre. Mitt. Biol. Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, Heft 366, 1999, 76 S.
669. **Mielke, H., Rodewald, B.** Der Dinkel, eine besondere Weizenart – Anbau, Pflanzenschutz, Ernte und Verarbeitung. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., 59, 2007, 2, 40 – 45.
670. **Mielke, H., Schöber-Butin, B.** Pflanzenschutz bei nachwachsenden Rohstoffen – Kartoffel, Getreide und Mais. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- und Forstw., Heft 386, 2001, 128 S.
671. **Mielke, H., Rodemann, B., Bartels, G.** Ährenfusariosen im Weizenanbau. Sortenanfälligkeit und Bekämpfungsmöglichkeiten. Getreide-Magazin, 6, 2000, 104 – 108.
672. **Miller, W. A., Rasochova, L.** Barley yellow dwarf viruses. Ann. Review Phytopathology, 35, 1997, 167 ... 190.
673. **MONSANTO** Neue Wege in der Queckenbekämpfung. Getreide-Magazin, 7, 2001, 1, 64 – 65.
674. **MONSANTO** (Hrsg.) Konservierende Bodenbearbeitung. Entscheidungshilfen für die Praxis. Düsseldorf, 2002, 31 S.
675. **Moray, R., Hacker, E.** Trespenerbreitung in Deutschland. Gründe und Gegenmaßnahmen. Getreide-Magazin, 7, 2001, 4, 184 – 187.
676. **Moreth, I.** Die Schädlinge im Lager. DLG-Mitteilungen, 1996, 8, 70 – 73.
677. **Müller, H. M., Reimann, J. et al.** Natural occurrence of *Fusarium* toxins in wheat harvested during six years in an area of southwest Germany. Natural Toxins, 5, 1997, 24 – 30.
678. **Müller, M., Hoffmann, T., Füll, C.** Gasdichte Lagerung verringert die Gesamtkosten. Neue Landwirtschaft, 1996, 7, 70 – 74.
679. **Müller, M., Habermeyer, J.** Wirkung moderner Fungizide gegen *Septoria tritici* und DTR. Getreide-Magazin, 7, 2001, 2, 72 – 77.
680. **Müller, M., Habermeyer, J., Petersen, H.-H.** „WEIZEN Aktuell“ – Das Infosystem für Getreidekrankheiten. Getreide-Magazin, 7, 2001, 2, 98 – 103.
681. **Müller, R.** Beizqualität bei Z – Saatgut weiter verbessern. Getreide-Magazin, 6, 2000, 248 – 249.
682. **Munz, M.** Frühreife: „Escape“-Effekt für Sonnenregionen. Praxisnah, 2007, Ausgabe 2, 12 – 13.

683. **Münzing, K.** Qualität und Verarbeitung von Weizen im Vergleich der Sorten und Anbauformen. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 259, 2003, 31 – 35.
684. **Münzing, K.** Einkorn, Emmer und Dinkel – Technologische Ansätze zur Qualitätsförderung. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 273, 2004, 1 – 5.
685. **Münzing, K., Meyer, D., Steinberger, J.** Vergleich von Weizen aus dem ökologischen und konventionellen Anbau. Mühle und Mischfutter, 140, 203, 15, 454 – 462.
686. **Nentwig, W., Bacher, S., Beierkuhlein, C., Bradl, R., Grabherr, G.** Ökologie. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg-Berlin, 2004, 466 S.
687. **Newe, M., Johne, A.** Pro Plant expert.com – Die neue Pflanzenschutzberatung im Internet. Getreide-Magazin, 7, 2001, 2, 104 – 107.
688. **Nielebock, W.** (Hrsg.) Methodischer Katalog zur biologischen Bestandeskontrolle und gezielten Bestandesführung bei Getreide. MLFN Berlin, 1986, 140 S.
689. **Niepold, F.** Diagnose-Techniken zum Nachweis pflanzenpathogener Mikroorganismen. Mitt. Biol. Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, Heft 388, 2002, 76 – 80.
690. **Novartis Agro, Bayer Vital** (Hrsg.) Handbuch für Beiztechnik. Novartis Agro Frankfurt/Main, 2000, 62 S.
691. **Obenauf, U.** Fusarien machen auch im Norden Probleme. Risikofaktoren für Weizenqualität rigoros eindämmen. dlz-agrarmagazin, 2002, 5, 20 – 25.
692. **Obst, A., Obst, L., Streckert, G.** Natürliche Gifte im Getreide. Eine Gefahr für unsere Lebensmittel? Integrierter Pflanzenbau, 6, 1990, 35 S.
693. **Obst, A., Paul, V. H.** Krankheiten und Schädlinge des Getreides. Verlag Th. Mann Gelsenkirchen, 1993, 184 S.
694. **Obst, A., Gehring, K.** Getreide – Krankheiten, Schädlinge, Unkräuter. Verlag Th. Mann Gelsenkirchen, 2002, 256 S.
695. **Oerke, E. C., Dehne, H., Schönbeck, F., Weber, A.** Crop Production and Crop Protection. Estimated losses in major food and cash crops. Elsevier Amsterdam, 1994, 808 pp.
696. **Oerke, E. C.** Achtung Ährenfusarien: Schutz gegen Pilzgifte nutzen. dlz agramagazin, 52, 2001, 4, 44 – 48.
697. **Oerke, E. C., Steiner, U.** Viele Fusarien – viele Toxine. DLG-Mitteilungen. 2002, 3, 50 – 53.
698. **Pallutt, B.** Zur Verbesserung der Vorhersagegenauigkeit von unkrautbedingten Kornertragsverlusten bei Wintergetreide. Z. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XIII, 1992, 3, 129 – 137.
699. **Pallutt, B.** Wie stark Unkräuter mit Getreide konkurrieren. Pflanzenschutz-Praxis, 1992, 3, 38 – 41.
700. **Pallutt, B.** Populationsdynamik und Konkurrenz von Unkräutern in Abhängigkeit von Fruchtfolgen sowie mechanischen und chemischen Bekämpfungsmaßnahmen im Getreide. 8th EWRS-Symposium Braunschweig, 1993, 723 – 730.
701. **Pallutt, B.** Einfluss des Saattermins auf Verunkrautung und Ertrag von Winterweizen. Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd., 46, 1994, 34 – 36.
702. **Pallutt, B.** Integrierte Unkrautbekämpfung - ein Konzept für eine effiziente und umwelt-schonende Regulierung der Verunkrautung. KTBL-Arbeitspapier 222, 1995, 7-20.
703. **Pallutt, B.** Einfluss von Bewirtschaftungsmaßnahmen auf das Auftreten von Unkräutern. Getreide-Magazin, 5, 1999, 4, 174 – 178.
704. **Pallutt, B.** Einfluss von Fruchtfolge, Bodenbearbeitung und herbizidanwendung auf Populationsdynamik und Konkurrenz von Unkräutern in Wintergetreide. Gesunde Pflanzen, 51, 1999, 4, 109 – 120.
705. **Pallutt, B.** Einfluss der Konkurrenzkraft von Getreidebeständen auf das Unkrautwachstum und den Getreideertrag. Z. Pflanzenkrankh. Und Pflanzenschutz, Sonderheft XVII, 2000, 265 – 274.

706. **Pallutt, B.** Unkrautunterdrückung durch Fruchtfolgegestaltung, Bodenbearbeitung, Aussaatzeit, Saatmenge und Stickstoffversorgung. Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Heft 72, 2000, 35 – 46.
707. **Pallutt, B.** Langzeitwirkungen reduzierter Herbizidanwendung und Stickstoffdüngung auf Populationsdynamik und Konkurrenz von Unkräutern im Getreide. Z. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XVIII, 2002, 293 – 304.
708. **Pallutt, B.** Unkrautregulierung im ökologischen Landbau. Bioland, 2002, 3, 26 – 27; 4, 26 – 27; 5, 26 – 27.
709. **Pallutt, B.** Pfluglose Bodenbearbeitung. Einfluss auf Verunkrautung und Ertrag von Getreide. Getreide-Magazin, 9, 2003, 3, 144 – 146.
710. **Pallutt, B.** Wechselwirkungen zwischen Bodenbearbeitung, Fruchtfolge und Herbizidanwendung auf den Ertrag in Getreidebeständen. Landwirtschaft ohne Pflug, 2004, 2, 15 – 18.
711. **Pallutt, B., Haas, J.** Beiträge zur integrierten Unkrautbekämpfung im Getreidebau. Gesunde Pflanzen, 44, 1992, 215 – 222.
712. **Pallutt, B., Bennewitz, A.** Einfluss von pflugloser Bodenbearbeitung und Herbizidanwendung auf Populationsdynamik und Konkurrenz von Unkräutern im Getreide. Z. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XV, 1996, 325 – 332.
713. **Pallutt, B., Flatter, A.** Variabilität der Konkurrenz von Unkräutern und ihr Einfluss auf die Sicherheit von Schwellenwerten. Z. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XVI, 1998, 333 – 344.
714. **Pallutt, B., Grübner, P.** Fruchtfolge entscheidet über Unkrautdruck. Landwirtschaft ohne Pflug, 2004, 1, 14 – 18.
715. **Pallutt, B., Grübner, P.** Bei Pflugverzicht maximal 60 % Getreide. Landwirtschaft ohne Pflug, 2004, 3, 14 – 18.
716. **Pallutt, B., Grübner, P.** Langzeitwirkung ausgewählter Bewirtschaftungsmaßnahmen auf die Verunkrautung am Beispiel des Getreides. Z. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XIX, 2004, 969 – 979.
717. **Pallutt, B., Günther, A., Kreye, H.** Veränderungen der Verunkrautung durch konservierende Bodenbearbeitung. Getreide-Magazin, 12, 2006, 2, 102 – 105.
718. **Pasda, G.** Im Herbst oder Frühjahr geben? DLG-Dünger-Magazin, Sommer 2006, 10 – 13.
719. **Peter, M., Feldwisch, N., Schultheiß, U.** et al. Landbewirtschaftung und Gewässerschutz. Aid-infodienst, 1494, 2005, 105 S.
720. **Petersen, V.** Neue Wettbewerbsbedingungen. Welche Strategien zur Anpassung sind richtig? Getreide-Magazin, 6, 2000, 1, 4 – 10 .
721. **Pfister, J.-A.** Beizen nach wie vor nötig. Standard- oder Spezialbeizen nutzen? dlz-Agrarmagazin, 52, 2001, 8, 30 – 35.
722. **Pieper, H.-J.** Biotechnologische Eigenschaften von Triticale für die technische Stärkehydrolyse und deren Bedeutung für die Alkoholproduktion. Vortr. Pflanzenzüchtung, 34, 1996, 67 – 81.
723. **Pieper, B., Korn, U., Pieper, R., Hackl, W.** Eine neue Epoche der Getreidelagerung: BIO-SIL plus Wasser als Konservierungsmittel sowie Anmerkungen zur aeroben Stabilität und zur Hemmung von Clostridien in Silagen und neue Produkte der Dr. Pieper Technologie- und Produktentwicklung GmbH. 9. Symposium „Fütterung und Management von Kühen mit hohen Leistungen“ der Dr. Pieper Technologie- und Produktentwicklung für Landwirtschaft und Umwelttechnik am 27. 10. 2005 in Neuruppin. Tagungsbericht 2005, 159 – 187.
724. **Poloni, D.** Wie sollten Sie beizen? Pflanzenschutz-Praxis, 1995, 3, 35 – 39.
725. **Racca, P., Jörg, E., Weinert, J., Tiedemann, von, A.** Die DON-Wertevorausagen. DLG-Mitteilungen, 2007, 4, 60 – 61.
726. **Rademacher, T.** Dresch- und Abscheidetechnik ausgereizt ? Getreide-Magazin, 6, 2000, 1, 73 – 76.

727. **Radtke, W.** Mit Tests Halmbruch gezielt bekämpfen. DLG-Mitteilungen, 1993, 3, 40 – 48.
728. **Radtke, J., Diepenbrock, W.** Energiebilanzierung pflanzlicher Produktionssysteme. Mitt. Ges. Pflanzenbauwissensch., 6, 1993, 265 – 268.
729. **Rathke, G.-W., Diepenbrock, W.** Biogene Energieträger – eine Übersicht. Pflanzenbau wissenschaften, 7, 2003, 39 – 47.
730. **Reichholz, J. H.** Der Tanz um das goldene Kalb. Der Ökokolonialismus Europas. Verlag Klaus Wagenbach Berlin, 2006, 216 S.
731. **Reichmuth, C., Steidle, J.** Bekämpfung von Kornkäfern in Lagergetreide mit Schlupfwespen. Mühle und Mischfutter, 139, 2003, 742 – +
732. **Reiner, L.** Weizen aktuell. DLG-Verlag Frankfurt/Main, 1992, 280 S.
733. **Reinhold, G., Zorn, W., Schröter, H.** Was steckt in Biogasgülle? DLG Dünger-Magazin, Sommer 06, 2006, 8 – 10.
734. **Reschke, M.** Der Preis für hohe Erträge. DLG-Mitteilungen, 1999, 8, 40 – 43.
735. **Rhone-Poulenc (Ed.)** Animal Nutrition. Nutrition Guide. Fed Formulation with Degistible Amino Acids. 1989, 130 pp.
736. **Rimle, R.** Agronomische und morphologische Charakterisierung von Weizen (*Triticum aestivum* L.) und Dinkel (*Triticum spelta* L.) sowie von spezifischen Weizen/Dinkel-F1-Hybriden und deren Folgegenerationen von der F2 bis zur F5. Dissertation Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, 1995, 123 S.
737. **Ripke, F. O.** Gute fachliche Praxis. Einsatz von Feldspritzgeräten. DLG-Verlag Frankfurt/Main, 1991, 158 S.
738. **Ripke, O. F.** Die drei M des Beizens. Getreideaussaat 2000. Sonderheft Neue Landwirtschaft, 2000, 60 – 64.
739. **Rodemann, B.** Möglichkeiten der Bekämpfung von *Drechslera tritici-repentis* und deren Wirtschaftlichkeit. Mitt. Biol. Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, Heft 388, 2002, 33 – 46.
740. **Rodemann, B.** Auf resistente Sorten setzen. DLG-Mitteilungen, 2003, 3, 44 – 46.
741. **Rodemann, B., Bartels, G.** Bekämpfung von *Drechslera tritici-repentis* und deren Wirtschaftlichkeit. Getreide-Magazin, 6, 2000, 36 – 40.
742. **Rodemann, B., Bartels, G.** Bekämpfung von DTR durch Sortenwahl und gezielten Fungizideinsatz. Getreide-Magazin, 7, 2001, 2, 84 – 87.
743. **Rodemann, R., Bartels, G.** Mit Sortenwahl und Fungizideinsatz die DTR-Blattdürre im Weizen bekämpfen. Getreide-Magazin, 8, 2002, 1, 18 – 23.
744. **Rodemann, R., Bartels, G.** Sortenwahl contra Ährenfusariosen – Resistenz und morphologische Effekte. Getreide-Magazin, 9, 2003, 3, 152 – 156.
745. **Rodemann, R., Bartels, G.** Mykotoxinproblematik im Getreide – Bedeutung, Vorkommen und Vermeidung. In: Heitefuss, R., Klingauf, F. (Hrsg.) Gesunde Pflanzen – gesunde Nahrung. Pflanzenschutz ist Verbraucherschutz. Schriftenreihe der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft, 7, 2004, 28 – 41.
746. **Rodemann, B., Mielke, H., Bartels, G.** Einfluss der Sortenwahl auf den Befall mit Ährenfusariosen. Getreide-Magazin, 7, 2001, 3, 152 – 164.
747. **Rodemann, R., Bruns, T., Bartels, G., Aust, H.-J.** Wie anfällig ist Braugerste gegen Fusarium? Top agrar, 2002, 12, 58 – 59.
748. **Rogasik, J., Funder, U., Schnug, E.** et al. Humus und seine Bedeutung für die Bodenfruchtbarkeit. Getreide-Magazin, 12, 2006, 4, 224 – 228.
749. **Roth, D.** Richtwerte für den Zusatzwasserbedarf in der Feldberegnung. Schriftenreihe der LUFA Thüringen, 6, 1993, 73 S.
750. **Rutt, K.** Kalium gegen Trockenstress. DLG-Dünger-Magazin, Sommer 2006, 8 – 9.
751. **Rutz, H.-W.** (Hrsg.) Sorten- und Saatgutrecht. 11. Aufl. Agrimedia Spithal, 2006, 408 S.

752. **Rutz, H.-W.** (Hrsg.) Sorten- und Saatgutrecht der Europäischen Union. Agrimedia Spithal, 2006, 472 S.
753. **Rychener, M., Tietche, J.-T.** Vergleich der Qualität von Weizen aus konventionellem und extensiven Anbau. Getreide, Mehl und Brot, 50, 1996, 201 – 208.
754. **SAATEN – UNION GmbH** (Hrsg.): Wachstumsreglereinsatz im Wintergetreide. Entscheidungshilfen zur sortenspezifischen Bestandesführung. SAATEN – UNION GmbH, Hannover, 2001, 4 S.
755. **Sachs, E.** Ramularia-Blattflecken – eine neue Gerstenkrankheit. Mitt. Biol. Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, Heft 388, 2002, 47 – 49.
756. **Sachs, E.** Der Pilz kommt auch ohne Stress. Ramularia-Blattflecken. dlz-agrarmagazin, 2003, 3, 40 – 45.
757. **Sachs, E.** The history of research into Ramularia leaf spot on barley. Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. 58, 2006, 186 – 197.
758. **Schachschneider, R.** Ertragssteigerung – (k)ein Ende in Sicht? praxisnah, 2000, 4, 1 – 4.
759. **Schachschneider, R., Wortmann, H.** Hybridsorten – was sie sind und was sie können. Getreideaussaat 2000, Sonderheft Neue Landwirtschaft, 2000, 18 – 20.
760. **Schachschneider, R.** Drei neue Herausforderungen für die Weizenzüchtung. Praxisnah, 2007, Ausgabe 2, 4 – 5.
761. **Scheffer, K.** Ein produktives, umweltschonendes Ackernutzungskonzept zur Bereitstellung von Energie und Wirkstoffen aus der Vielfalt der Kulturpflanzen. <http://www.wiz.uni-kassel.de/ink/pub/1998scheffer01.pdf>
762. **Scheurenbrand, S.** Rund oder mit Ecken? Strohhäcker mit Rund- oder Quaderballenpressen? Getreide-Magazin, 6, 2000, 2, 148 – 150.
763. **Schieder, A.** Der Pilz folgt dem Stress. Sonnenbrand und Ramularia bei Gerste. dlz-agrarmagazin, 2003, 3, 36 – 40.
764. **Schilling, G.** Stoff – und Energiebilanzen in der Landwirtschaft .109. VDLUFA-Kongress 1997, 19 – 31.
765. **Schilling, G.** Pflanzenernährung und Düngung. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2000, 464 S.
766. **Schlüter, K.** Pilze oder Selbstschutz? DLG-Mitteilungen, 2003, 3, 48 – 51.
767. **Schlüter, K., Blücher, B. von** Wurzelschutzbeize in Winterweizen abhängig vom Krankheitsauftreten. Getreide-Magazin, 6, 2000, 1, 32 – 35.
768. **Schulze Kremer, K.** Saatstärken auf 100 Körner/m² reduzieren? Praxisnah, 2007, Ausgabe 2, 11.
769. **Schmidt, K., Brune, R., Raffel, H.** Düsen, Druck und Wasseraufwand. Getreide-Magazin, 12. 2006, 4, 252 – 256.
770. **Schmidt, U.** Weniger Bruchkorn! Mobile Schüttelbox ermöglicht Siebanalyse auf dem Acker. Neue Landwirtschaft, 2007, 1, 50 – 51.
771. **Schmitz, P. M., Hartmann, M.** Landwirtschaft und Chemie. Wissenschaftsverlag Vauk Kiel, 1992, 416 S.
772. **Schmutterer, H., Huber, J.** (Hrsg.) Natürliche Schädlingsbekämpfungsmittel. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2005, 263 S.
773. **Schnarr, M.** Verpackung aus Pflanzen. Neue Landwirtschaft, 2006, 5, 38 – 39.
774. **Schnug, E., Bloem, E., Haneklaus, S.** Schwefel in Getreide. Getreide-Magazin, 6, 2000, 1, 60 – 61.
775. **Schnug, E., Haneklaus, S., Bloem, E.** Schwefel – wichtig für Lebensmittelqualität und Pflanzengesundheit. Sonderdruck praxisnah, Juni 2006, 2 S.
776. **Schönberger, H.** N-Spättdüngung richtig kalkulieren. top agrar, 1995, 5, 48 – 50.
777. **Schönberger, H.** Ertragsbildung und Bestandesführung von Winterweizen. Getreide-Magazin, 1996, 4, 4 – 8.

778. **Schönberger, H.** Anbaumanagement für Weizen nach Weizen. Getreide –Magazin, 7, 2001, 3, 136 – 138.
779. **Schönberger, H.** Ährenbehandlung im Weizen. Getreide-Magazin, 6, 2000, 2, 100 – 103.
780. **Schönberger, H.** Mehr N zum Schossen, weniger N zum Ährenschieben. Getreide-Magazin, 12, 2006, 2, 130 – 131.
781. **Schönberger, H.** Phytohormone steuern die Entwicklung des Getreides. Getreide-Magazin, 12, 2006, 4, 216 – 224.
782. **Schönberger, H., Zimmermann, G.** Ertragsbildung von Getreidekeimung und Feldaufgang an. DLG-Mitteilungen, 1984, 7, 382 – 285.
783. **Schönwiese, C.** Klimaänderungen. Daten, Analysen, Prognosen. Springer-Verlag Berlin, 1995.
784. **Schröder, G., Eichstaedt, G.** Beobachtungen zum Auftreten von pilzlichen Schadorganismen an Wintertriticale in Feldbeständen des Landes Brandenburg. Gesunde Pflanzen, 53, 2001, 6, 185 – 190.
785. **Schubert, R.** Richtige Anwendung von Spritzdüsen. Ratgeber Pflanzenschutz, Bauernzeitung 2000, 8 – 11.
786. **Schubert, S.** Pflanzenernährung. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2006, 224 S.
787. **Schuhmann, P.** (Hrsg.) Agrarprofi Mecklenburg-Vorpommern. Pflanzenproduktion. Ringbuch. Buchedition Agrimedia, Spithal, 1998, 400 S.
788. **Schüle, T., Walther, S.** Gezielter Schutz vor Erosion. DLG-Mitteilungen, 2007, 6, 46 – 48.
789. **Schulz, R.** Zukunftsmarkt dritte Welt. DLG-Mitteilungen, 2000, 7, 13 – 15.
790. **Schwaiberger, R., Niemann, H.** Sparen beim Fahren. Lenksysteme verringern Betriebsmitelaufwand und bringen mehr Komfort. Neue Landwirtschaft, 2007, 1, 44 – 48.
791. **Schweder, P., Kape, H.-E., Boelcke, B.** Düngung – Hinweise und Richtwerte für die landwirtschaftliche Praxis. Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, 2004, 182 S.
792. **Seiffert, M.** Landwirtschaftlicher Pflanzenbau. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1965, 494 S.
793. **Seling, S., Weigelt, W., Wissemeier, A.** Mehr Ertrag und bessere Qualität. DLG Dünger-Magazin, Winter 2006, 13.
794. **Senn, T.** Grundlagen der Bioethanolproduktion unter Verwendung des Rohstoffs Triticale. In: 25 Jahre Versuchs- und Prüfstation Güterfelde. Fachtagung Bioethanolgetreide – Anbau und Verwertung in Brandenburg. Frankfurt/Oder, 2005, 22 – 27.
795. **Sommer, C., Köller, K., Brenndörfer, M.** Einordnung von Bodenbearbeitungs- und Bestellverfahren. Bodenbearbeitungs- und Bestellsysteme in der Diskussion. KTBL-Arbeitspapier 130, KTBL Darmstadt, 1989, 8 – 15.
796. **Sommer, K.** Cultan-Düngung, Verlag Th. Mann Gelsenkirchen, 2005, 220 S.
797. **Spaar, D.** Resistenz von Pflanzen gegen Viren, Bakterien und pilzliche Krankheitserreger sowie tierische Schaderreger. Tagungsbericht der AdL Berlin, 216, 1983, 5 – 16.
798. **Spaar, D., Hartleb, H.** Strategie zur Erhaltung der Resistenz gegenüber Blattkrankheiten als Bestandteil integrierter Pflanzenproduktion. Postepy nauk rolniczych 228, 1992, 107 – 116.
799. **Spaar, D., Schuhmann, P.** (Hrsg.) Die natürlichen Grundlagen der Pflanzenproduktion in den Ländern der Gemeinschaft Unabhängiger Staaten und des Baltikums. Buchedition Agrimedia Spithal, 2000, 628 S.
800. **Spaar, D., Kleinhempel, H., Fritzsche, R.** Diagnose von Krankheiten und Beschädigungen an Kulturpflanzen. Getreide, Mais und Futtergräser. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 1988, 268 S.
801. **Spanakakis, A.** Züchterische und pflanzenbauliche Aspekte der Produktionskostensenkung im Weizenanbau. Sonderdruck Saaten-Union Hannover, 1995, 7 S.
802. **Spanakakis, A.** Sorten für jedes Verwertungssegment. praxisnah, 2001, 4, 1 – 2.

803. **Springer, M., Klotz, D.** Verwendung von Roggen im Ernährungsbereich. Schriftenreihe Landesanstalt für Landwirtschaft Brandenburg, 7, Sonderheft 2000, Roggentagung, 2000, 15 – 17.
804. **Stamm, R.** Streufehler bei Seitenwind. dlz-Agrarmagazin, 2006, 10, 46 – 51.
805. **Steets, R., Garvert, U.** Erfahrungen mit dem computergestützten Herbizidberatungsprogramm HERBEXPERT. Z. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XIII, 1992, 311 – 318.
806. **Steffin, U.** Anbauergebnisse und Produktionsstrategien von Triticale im Land Brandenburg. 12. Fachtagung Pflanzenbau der Landesanstalt für Landwirtschaft Brandenburg, 2001, 14 – 22.
807. **Stehmann, G.** Ackerschnecken – Möglichkeiten der Schädlingskontrolle. Raps, 2003, 3, 112 – 119.
808. **Steinbrenner, K.** Vorruchtparameter für die Getreidearten. Arch Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde, 11, 1990, 765 – 775.
809. **Steinbrenner, K., Liste, K.-J.** Regeln und Richtwerte für die Fruchtfolgegestaltung. Agrabuch Markkleeberg, 1984, 160 S.
810. **Steinhöfel, O.** Untersuchen – aber nicht auf Teufel komm raus. Qualität von Getreide für Schweinefütterung richtig beurteilen. Neue Landwirtschaft, 2007, 1, 52 – 55.
811. **Steinmüller, H. W.** Enzymatic Hydrolysis of wheat straw. Techno-economical study-Diss. Universität Graz, 1991, 178 pp.
812. **Stevens, E.** Green plastics : An introduction of the new science of biodegradable plastics. Princetown, 2002.
813. **Stiewe, G.** Neue Sorten machen Hafer wieder interessant. Praxisnah, 2000, 1, 14 – 15.
814. **Stock, H.-G., Diepenbrock, W.** Agronomische Artenpässe landwirtschaftlicher Nutzpflanzen. Bedeutung und Anbauverfahren wichtiger landwirtschaftlicher Fruchtarten in Kurzfassung. Verlag Shaker Aachen, 1999, 300 S.
815. **Stock, H.-G., Roth, D., Schalitz, G., Kachel, K.** Bessere Ausschöpfung des Ertragspotenzials bei Getreide durch Beregnung. Getreidewirtschaft, 1988, 576, 112-115.
816. **Stock, H.-G., Wicke, H.-J., Müller, C.** Bodenfruchtbarkeitsansprüche von Getreide in verschiedenen Entwicklungsstadien. Arch. Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde, 20, 1976, 11 – 24.
817. **Stock, H.-G., Wicke, H.-J., Müller, C.** Bodenfeuchteansprüche von Getreide in verschiedenen Entwicklungsstadien. Arch. Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde, 20, 1976, 791 – 803.
818. **Stoy, V.** Assimilatbildung und -verteilung als Komponenten der Ertragsbildung bei Getreide. Angewandte Botanik, 47, 1973, 17 – 26.
819. **Stratmann, R.** Weltmärkte – Handelsströme im Überblick. DLG-Mitteilungen, 1998, 7, 10 – 14.
820. **Sturm, H., Buchner, A., Zerula, W.** Gezielter düngen. Integriert, wirtschaftlich, umweltgerecht. 3. Aufl. DLG-Verlag Frankfurt/Main, 1994, 471 S.
821. **Tänzer, W.** Biologisch abbaubare Polymere. Weinheim, 1999.
822. **Tatje, A., Lüders, W., Niklas, S.** Zuchtfortschritt: Können wir die Welt ernähren? DLG-Mitteilungen, 2006, 12, 20 – 24.
823. **Thamm, B., Handreck, B., Kratzsch, G.** Vermahlung von Roggen und Triticale aus dem low-input-Anbau für den non-food-Bereich. Getreide, Mehl und Brot, 54, 2000, 3, 143 – 148.
824. **Thole, R., Heitefuss, R.** Quantifizierung der Konkurrenzbeziehungen zwischen Wintergetreide und ausgewählten Unkrautarten. Z. Pfl.-Krankh. PflSchutz, Sonderh. XIII, 1992, 139 – 148.
825. **Thomas, E.** Feldversuchswesen. Eugen Ulmer Verlag Stuttgart, 2006, 387 S.
826. **Tiedemann, A. von, Wu, Yuexuan** Physiologische Effekte von Azolen und Strobilurinen bei Weizen und Gerste. Getreide-Magazin, 7, 2001, 2, 78 – 83.
827. **Tiedemann, A. von, Hallman, J., Quad-Hallmann, A.** Phytomedizin. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2007, 516 S.

828. **Tischner, H.** Entscheidungs- und Prognosemodelle im Pflanzenschutz. Gesunde Pflanzen, 50, 1998, 8, 237 – 245.
829. **Tischner, H.** Keine Resistenz, keine Probleme. DLG-Mitteilungen, 2000, 3, 60 – 65.
830. **Tischner, H.** Winterweizen und Gerste: Früherkennung ist entscheidend. Hauptaugenmerk auf Septoria tritici und DTR richten. dlz agrarmagazin, 52, 2001, 2, 48 – 56 .
831. **Tottmann, D. R.** The decimal code for the growth stages of cereals, with illustrations. Ann. Appl. Biology, 110, 1987, 441 – 454.
832. **Townsend, C. R., Harper, J. L., Begon, M. E.** Essentials of Ecology. 2nd Edition. Blackwell Publishers, Oxford, UK, 2001, 610 S.; Перевод на немецкий язык :Townsend, C. R., Harper, J. L., Begon, M. E. Ökologie. Springer Verlag Berlin- Heidelberg, 2003, 647 S.
833. **Uebe, N., Dammer, S., Fechner, W.** Innovationen im Mähdescherbau. Neuentwicklungen bei Axial- und Schüttlermähdreschern. Neue Landwirtschaft, 1997, 8, 74 – 76.
834. **USDA (Ed.)** World Agricultural Production Online.
835. **Verret, J.-A., Kremer, F. W., Hoffmann, G. M., Dehne, H. W.** Zur Bekämpfung von Getreidekrankheiten in gemäßigten Klimaten. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer, 43, 1990, 88 – 110.
836. **Verreet, J.-A.** Grundlagen des Integrierten Pflanzenschutzes gegen Pflanzenkrankheiten in Weizenanbausystemen. Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd., 43, 1991, 6, 119 – 122.
837. **Verreet, J.-A.** Grundlagen des Integrierten Pflanzenschutzes. Das IPS-Modell Weizen. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer, 48, 1995, 1 – 325.
838. **Verschwele, A., Niemann, P.** Einfluss der Morphologie von Weizensorten auf den Lichteinfall in den Bestand und die Verunkrautung. Z. Pfl.-Krankh. PflSchutz, Sonderh. XIII, 1992, 181 – 189.
839. **Verschwele, A., Niemann, P.** Über die Weizensorte Unkraut unterdrücken. Pflanzenschutz-Praxis, 1992, 3, 27 – 38.
840. **Vogel, K.** Stärke: ein Stoff mit starken Seiten. DLG-Mitteilungen/agrarinform, 1991, 5, 28 – 29.
841. **Volk, L.** Weniger Schlupf und Spuren. DLG-Mitteilungen, 2007, 6, 54 – 55.
842. **Volk, T.** Teilflächenspezifischer Pflanzenschutz. Aktueller Stand und zukünftige Möglichkeiten. Gesunde Pflanzen, 50, 1998, 7, 203 – 208.
843. **Volk, T., Leithold, P.** Kampf dem Lager. Wachstumsregler teilflächenspezifisch ausbringen. Neue Landwirtschaft, 2007, 4, 50 – 53.
844. **Voßhenrich, H.-H.** Strohverteilung und Häckselqualität. Mähdruschrends, 2001, 81 – 84.
845. **Voßhenrich, H. H., Reckleben, Y., Gattermann, B.** Einfluss der Stoppellänge auf Leistungsdaten und Arbeitsqualität. Mähdrusch, Bodenbearbeitung und Bestellung. Getreide Magazin, 12, 2007, 3, 178 – 182.
846. **Vries, Gesche de u. a.** Roggen, Anbau und Vermarktung. Roggenforum Hannover, Bergen, 2006, 90 S.
847. **Wächter, R., Waldow, F., Müller, K.-J. et al.** Charakterisierung der Resistenz von Winterweizensorten gegenüber Steinbrand (*Tilletia tritici*) und Zwergsteinbrand (*T. controversa*). Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., 59, 2007, 2, 30 – 39.
848. **Wacker, P., Kutzbach, H. K.** Dresch- und Trenneinrichtungen moderner Mähdescher. Landtechnik, 47, 1992, 6, 268 – 271.
849. **Wagner, A., Matthiesen, M., Büscher, W.** Trocknungskosten sparen. Aerobe Stabilität von Feuchtgetreidekonservaten. Neue Landwirtschaft, 2007, 4, Sonderteil Wirtschaftseigenes Futter, 30 – 32.
850. **Wagner, P.** Marketing. Landwirtschaftliches Lehrbuch. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2000, 480 S.
851. **Wahmhoff, W.** Versuche zur praktischen Anwendung von Schadschwellen für Unkräuter in Wintergetreide. Dissertation Universität Göttingen, 1983, 123 S.
852. **Weber, W. E.** Qualitätszüchtung bei Getreide im Hinblick auf futterrelevante Inhaltsstoffe. 4. Tagung über Schweine- und Geflügelernährung der MLU Halle. MLU Halle, 1996, 68 – 78.

853. **Weinert, W., Wolf, G. A.** Gegen Ährenfusariosen helfen nur resistente Sorten. Pflanzenschutz-Praxis, 1995, 2, 17 – 20.
854. **Wenk, C., Messikommer, R., Beer, G.** Gerste ist nicht gleich Gerste. Sorten- und Standortbedingte Schwankungen in der Extraktviskosität von Gersten. 4. Tagung über Schweine- und Geflügelernährung der MLU Halle. MLU Halle, 1996, 107 – 116.
855. **Wehrmann, A., Verreet, J.-A.** IPS – Getreidemonitoring. Ergebnisse dreijähriger Erfahrungen mit Zeneca Aktuell. Getreide-Magazin, 7, 2001, 1, 50 – 55.
856. **Weinert, J., Qinghua Zhao** Halmbruch: Rückkehr eines alten Bekannten. DLG-Mitteilungen., 2002, 3, 60 – 63.
857. **Weinert, J., Jörg, E.** Das Problem verschärft sich. DLG-Mitteilungen, 2003, 3, 38 – 40.
858. **Westermann, K.** Verpackung aus nachwachsenden Rohstoffen. Agrar-Übersicht, 1, 1993, 50.
859. **Wetzel, T.** Diagnosemethoden. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 1981, 199 S.
860. **Wetzel, T.** Integrierter Pflanzenschutz und Agrarökologie. 2. Aufl. Steinbeis-Transferzentrum Integrierter Pflanzenschutz und Ökosysteme. Pausa/Vogtland, 2004, 288 S.
861. **Wicke, H.-J., Fuchs, W.** (Hrsg.) Integrierte Erzeugung von Braugerste. Anbau, Nacherntebehandlung und Lagerung, Vermarktung, Ökonomie. 2. Aufl. Verein zur Förderung des Braugerstenanbaus „Nord-Ost“ e. V. Burkardswalde, 1993, 150 S.
862. **Wilde, P.** Iran – Gene gegen Mutterkorn. DLG-Mitteilungen, 2000, 6, 20 – 21.
863. **Wilhelm, E., Kampf, W., Lehmann, A., Caransa, A.** Verfahren zur Herstellung von Stärke, Protein und Faser aus Hafer. Starch/Stärke, 41, 1989, 10, 372 – 376.
864. **Witt, W.** Anforderungsprofil an den Rohstoff Weizen. Schriftenreihe des Bundesministeriums für ELF, Reihe A. Nr. 380, 1990, 125 – 141.
865. **Witzenberger, A., Hack, H., Van den Boom, T.** Erläuterungen zum BBCH-Code für die Entwicklungsstadien des Getreides mit Abbildungen. Gesunde Pflanzen, 41, 1989, 384 – 388.
866. **Witzke, H. von Roggen und anderes Getreide: Perspektiven auf den Getreidemärkten.** Schriftenreihe Landesanstalt für Landwirtschaft Brandenburg, 7, Sonderheft 2000, Roggentagung, 2000, 2 – 7.
867. **Wolber, D.** Fungizidwahl mit professioneller Hilfe. Was verschiedene Expertenprogramme leisten. dlz-agrarmagazin, 2000, 3, 28 – 30.
868. **Wolber, D.** Ein Pilz kommt selten allein. (Hilfsmittel zur Mittelauswahl). dlz-agrarmagazin, 52, 2001, 1, 52 – 58.
869. **Wolber, D., Kakau, J.** Stand der Fungizidresistenz in Deutschland. Empfehlungen zur gezielten Behandlung. Getreide Magazin, 12, 2007, 2, 86 – 93.
870. **Wollring, J., Reusch, S., Link, A.** Untersuchungen zur NPK – Präzisionsdüngung in Getreide. Getreide-Magazin, 6, 2000, 2, 131 ... 135.
871. **Wulfert, I., Opitz, B.** Vorratsschutz im Getreide. Getreide-Magazin, 6, 2000, 3, 170 – 174.
872. **Wyman, C. E.** (Ed.) Handbook on Bioethanol: Production and utilization. Taylor & Francis Inc., Bristol PA, 1996.
873. **Zachow, B., Miegel, K.** Effiziente Wassernutzung mit Hybriden. praxisnah, 2001, 4, 16 – 17.
874. **Zadoks, J. C., Chang, T. T., Konzak, C. F.** A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research, 14, 1974, 415 ... 421., Eucarpia Bulletin, 7, 1974, 49 ... 52.
875. **Ziesemer, A., Lehmann, E.** Eliteweizen 2005. Mehrjährig erfolgreich in der Wirtschaftlichkeit. Innovation, 2006, 3, 10 – 13.
876. **Zimmermann, G.** Ertrags- und Qualitätseigenschaften von Weizen bei reduzierten Düngungs- und Pflanzenschutz Aufwand. Getreide, Mehl und Brot, 45, 1991, 11, 323 – 327.
877. **Zimmermann, G.** Pilze noch lange nicht im Griff. DLG-Mitteilungen, 2000, 6, 13 – 15.
878. **Zimmermann, H.** Unsicherheit für Braugerstenanbau. Bauernzeitung, 48, 2007, 20, 22 – 24.
879. **Zorn, W.** Neue Strategie für Grunddünger. DLG Dünger-Magazin, Sommer 2005, 10 – 13.
880. **Zorn, W.** Im Herbst schon streuen? DLG-Dünger-Magazin, Sommer 2006, 3 – 5.

- 881. Zorn, W., Wagner, S., Marks, G.** Kein Regen, keine Mikronährstoffe. Neue Landwirtschaft, 2007, 40 – 41.
- 882. Zschaler, H., Enzian, S.** Analyse des betriebsökonomischen Netto-Nutzens unterschiedlicher Strategien der Fungizidanwendung in Winterweizen. Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd., 49, 1997, 74 – 82.
- 883. Zwirger, P., Ammon, H.-U.** Unkraut – Ökologie und Bekämpfung. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2002, 419 S.
- 884.** - - - Checkliste für Ihre Abrechnung. dlz-agrarmagazin, 52, 2001, 7, 76 .
- 885.** - - - Ährenfusariosen auch an anfälliger Braugerste. dlz-agrarmagazin, 2003, 3, 54 – 56
- 886.** - - - 16 Parallelfahrssysteme im Überblick. dlz-agrarmagazin, 2005, 2, 86.
- 887.** - - - Sytemvergleich automatische Lenksysteme: fahren wie von Geisterhand. profi 2005, 1, 64.
- 888.** - - - Marktübersicht automatische Lenksysteme: Sechs Pfadfinder im Datenkompass. profi, 2005, 2, 92.

Приложения

Приложение 1

Шкалы фенологических стадий развития растений.

Таблица 1.1 Фазы роста, этапы органогенеза и формирование элементов продуктивности пшеницы (по Куперману и Семенову, 1962)

Фаза	Этап	Элементы продуктивности
Всходы. Кушение	I. Дифференциация и рост зародышевых органов	Полевая всхожесть, густота растений Габитус растения (высота, число листьев), коэффициент кушения, зимостойкость Число члеников колосового стержня
	II. Дифференциация основания колнуса на зачаточные узлы, междоузлия и стеблевые листья	
	III. Дифференциация главной оси зачаточного соцветия	
Начало выхода в трубку	IV. Образование конусов нарастания второго порядка (колосковых бугорков)	Число колосков в колосе, засухоустойчивость
Выход в трубку	V. Закладка покровных органов цветка, тычинок и пестиков	Число цветков в колосках Фертильность цветков, плотность колоса, жаростойкость
	VI. Формирование соцветия и цветка (микро-, макроспорогенез)	
	VII. Гаметофитогенез, рост покровных органов, удлинение члеников колосового стержня	
Колошение	VIII. Гаметогенез, завершение процессов формирования всех органов соцветия и цветка	
Цветение	IX. Оплодотворение и образование зиготы	Озерненность колоса Величина зерновки
	X. Рост и формирование зерновки	
Налив семени, молочная спелость	XI. Накопление питательных веществ в зерновке (семени)	Масса зерновки; устойчивость к суховьям
Восковая и полная спелость	XII. Превращение питательных веществ в запасные вещества в зерновке (семени)	

Таблица 1.2 Сравнение разных шкал фенологических стадий развития у зерновых

Общее описание	Шкала по Feekes	Код по Zadoks (OC, EC)	Код ВВСН
1	2	3	4
0 Прорастание Сухое семя	0	00	00
Начало набухания	•	01	01
Конец набухания	•	03	03
Появление кончика зародышевого корня	•	05	05
Появление кончика зародышевого влагалища (колеоптиля)	•	07	07
Колеоптиль проходит поверхность почвы, лист достиг кончика колеоптиля	•	09	09
1 Развитие листьев Первый лист выходит из колеоптиля (всходы)	1	10	10
Первый лист развернут		11	11
Второй лист развернут		12	12
Третий лист развернут		13	13
... восьмой лист развернут		18	18
> 9 листьев развернуты		19	19
2 Кущение Появляется первый побег кущения	2	21	21
Появляется второй побег кущения	3	22	22
Появляется третий побег кущения	•	23	23
... 8 побегов кущения	•	28	28
> 9 побегов кущения	•	29	29
3 Выход в трубку Листовое влагалище направлено вверх, образование «стебля»	4/5	30	30
Первый узел виден на поверхности земли (начало выхода в трубку)	6	31	31
Второй узел виден на поверхности земли	7	32	32
Третий узел виден на поверхности земли	•	33	33
... 6 узлов видны на поверхности земли	•	36	•
Появление флагового листа	8	37	37
Листовой язычок флагового листа виден	9	39	39
4 Набухание соцветий (колосьев или метелок) Листовое влагалище флагового листа удлиняется	•	41	41
Листовое влагалище флагового листа начинает набухать	10	43	43
Листовое влагалище флагового листа набухло	45	45	
Листовое влагалище флагового листа открывается	11	47	47
Ости появляются над лигой флагового листа (только у форм с остями)	•	49	49



Продолжение прил. 1, табл. 1.2

Общее описание	Шкала по Feekes	Код по Zadoks (OC, EC)	Код ВВСН
1	2	3	4
5 Появление соцветий (колосьев или метелок) Начало появления соцветия (колошение): верхняя часть колоса или метелки видна	•	51	51
Появление 25 % соцветий	12	53	•
Появление половины соцветий	13	55	55
Появление 75 % соцветий	14	57	•
Конец колошения	15	59	59
6 Цветение Начало цветения. Первые тычинки появляются	16	61	61
Полное цветение: 50 % зрелых тычинок	•	65	65
Конец цветения	69	69	
7 Образование зерен Содержание зерен водянистое; первые зерна достигли половины своего окончательного размера	•	71	71
Средняя молочная спелость	17	75	75
Поздняя молочная спелость (содержание зерна молочное)	•	77	77
8 Созревание зерен Мягкая восковая спелость. Вмятина от ногтя выпрямляется	18	85	85
Твердая восковая спелость. Вмятина от ногтя не выпрямляется	•	87	87
9 Отмирание Полная спелость	19	91	91
Поздняя полная спелость. Узлы соломы сухие	20	92	92

Таблица 1.3 Стадии развития однолетних злаков (код ВВСН) (373, 865)

Макростадия 0: Прорастание	
00:	Сухое зерно
01:	Начало поглощения воды
03:	Конец поглощения воды
05:	Появление кончика зародышевого корешка
06:	Зародышевый корешок растягивается, корневые волоски и/или боковые корни видны
07:	Появление кончика зародышевого влагалища (колеоптиля)
09:	Всходы: колеоптиль проходит поверхность почвы; лист достиг кончика колеоптиля
Макростадия 1: Развитие листьев	
10:	Первый лист выходит из колеоптиля ^{1), 2)}
11:	Стадия 1-го листа. Первый лист развернут. Показалось острие второго листа
12:	Стадия 2-го листа. Второй лист развернут. Показалось острие третьего листа
13:	Стадия 3-го листа. Третий лист развернут. Показалось острие четвертого листа
1 ...	Стадии продолжающиеся до ...
19:	9 и больше листьев развернуты
Макростадия 2: Кущение³⁾	
20:	Нет кущения
21:	Появляется первый побег кущения: начало кущения
22:	Появляется второй побег кущения
23:	Появляется третий побег кущения
2 ...	Стадии продолжающиеся до ...
29:	Конец кущения: максимальное число побегов кущения достигнуто
Макростадия 3: Выход в трубку (главный побег)	
30:	Начало выхода в трубку: главный побег и побеги кущения сильно направлены вверх, начинают тянуться. Расстояние колоса от узла кущения по крайней мере 1 см
31:	Стадия 1-го узла: Первый узел виден на поверхности земли, расстояние от узла кущения по крайней мере 1 см
32:	Стадия 2-го узла: Второй узел виден, расстояние от 1-го узла по крайней мере 2 см
33:	Стадия 3-го узла: Третий узел виден, расстояние от 2-го узла по крайней мере 2 см
34:	Стадия 4-го узла: Четвертый узел виден, расстояние от 3-го узла по крайней мере 2 см
3 ...	Стадии продолжающиеся до ...
37:	Появление последнего (флагового) листа, еще свернутого
39:	Стадия лигулы (листового язычка): лигула флагового листа видна, флаговый лист полностью развит
Макростадия 4: Набухание соцветий (колосьев или метелок)	
41:	Стадия лигулы (листового язычка): лигула флагового листа видна, флаговый лист полностью развит
43:	Листовое влагалище флагового листа удлинняется
45:	Соцветие (колос или метелка) внутри стебля сдвинуто вверх, листовое влагалище флагового листа начинает набухать



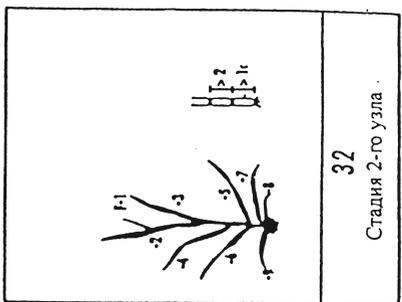
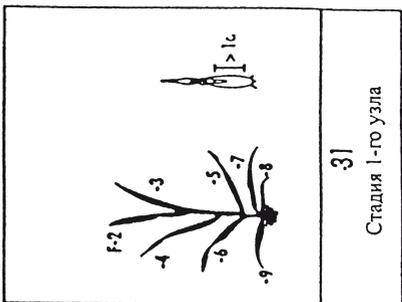
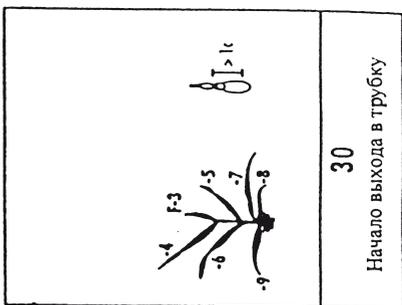
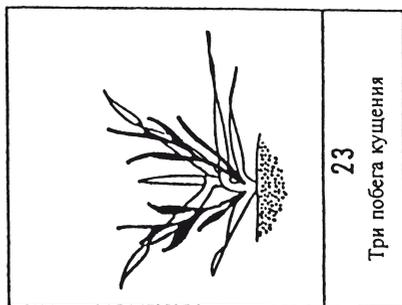
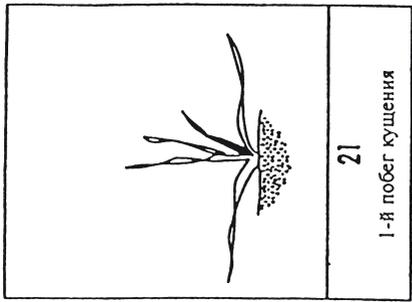
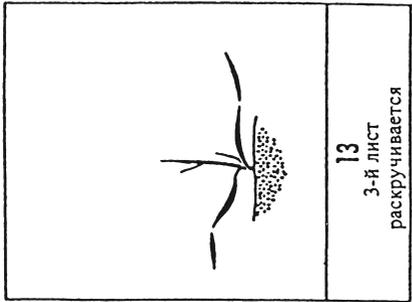
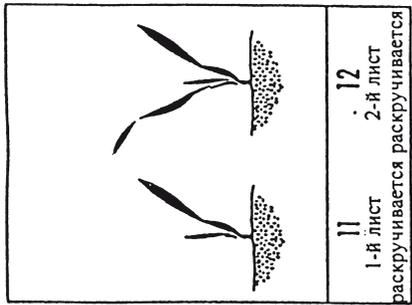
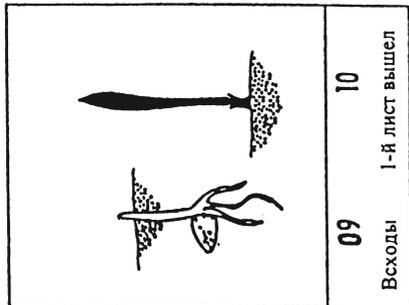
Продолжение прил. 1, табл. 1.3

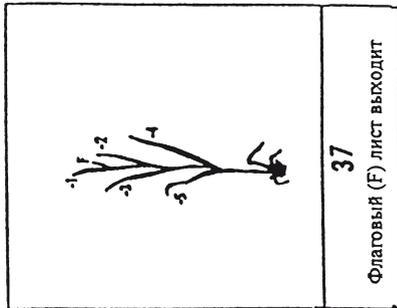
47:	Листовое влагалище флагового листа набухло
48:	Листовое влагалище флагового листа открывается
49:	Ости появляются над лигой (листовым язычком) флагового листа
Появление остей. Ости появляются над лигулой флагового листа	
Макростадия 5: Появление соцветий (колосьев или метелок)	
51:	Начало появления соцветия (колошения): Верхняя часть метелки или колоса видна
52:	Появление 20 % соцветия
53:	Появление 30 % соцветия
54:	Появление 40 % соцветия
55:	Появление половины соцветия. Нижняя часть еще в листовом влагалище
56:	Появление 60 % соцветия
57:	Появление 70 % соцветия
58:	Появление 80 % соцветия
59:	Конец колошения: Полное появление соцветия. Колос или метелка полностью видны
Макростадия 6: Цветение	
61:	Начало цветения. Первые тычинки появляются
65:	Середина цветения. 50 % зрелых тычинок
69:	Конец цветения
Макростадия 7: Образование зерен (кариопсов)	
71:	Первые зерна достигли половины своего окончательного размера. Содержание зерен водянистое
73:	Ранняя молочная спелость
75:	Средняя молочная спелость. Все зерна достигли своего окончательного размера. Содержание зерен молочное. Зерна еще зеленые
77:	Поздняя молочная спелость
Макростадия 8: Созревание зерен	
83:	Ранняя восковая спелость
85:	Мягкая восковая спелость. Содержание зерен еще мягкое, но сухое. Вмятина от ногтя выпрямляется
87:	Твердая восковая спелость. Вмятина от ногтя не выпрямляется
89:	Ранняя полная спелость. Зерно твердое, только с трудом раскалывается ногтем большого пальца
Макростадия 9: Отмирание	
92:	Поздняя полная спелость. Зерно твердое, не ломается ногтем большого пальца
93:	Зерно сидит рыхло в колоске в дневное время
97:	Растение полностью отмершее. Солома ломается
99:	Собранный урожай зерна

¹⁾ Лист считается развернутым, когда его лигула или острие следующего листа видны.

²⁾ Кущение может происходить с 13-й стадии. В этом случае переходить на 21-ю стадию!

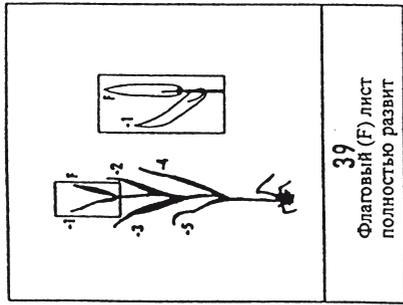
³⁾ Выход в трубку может начинаться уже до конца кущения, в этом случае следует переходить на 30-ю стадию





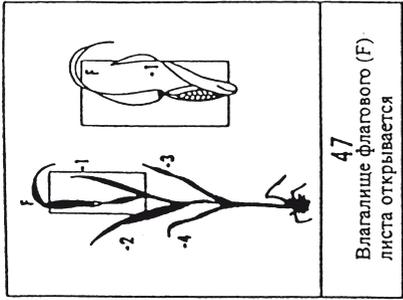
37

Флаговый (F) лист выходит



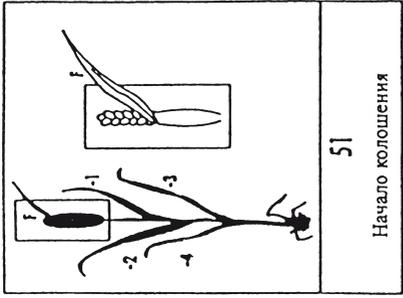
39

Флагоый (F) лист полностью развит



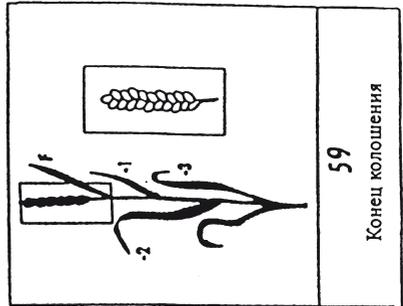
47

Влагалище флагового (F) листа открывается



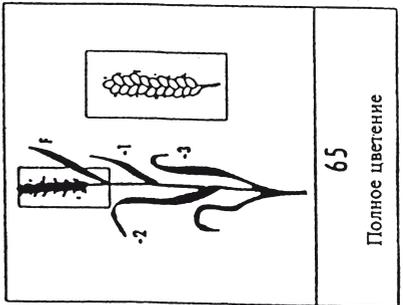
51

Начало колошения



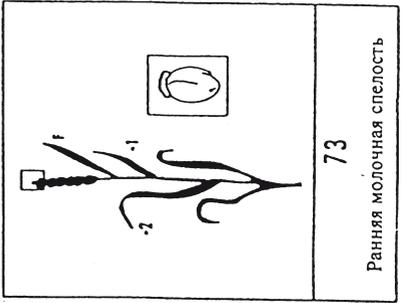
59

Конец колошения



65

Полное цветение



73

Ранняя молочная спелость

Приложение 2

Книга истории полей (зерновые культуры)

Предприятие _____ Год урожая _____

Полевые данные

Поле _____ Площадь, га _____

Тип почвы _____ Балл _____

Предшественник	Культура	Удобрение, кг/га			Урожай, ц/га
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1-й год					
2-й год					
3-й год					

Посев

Дата _____ Норма высева, кг/га _____, млн. шт./га _____

Цена/кг (ц) _____ Затраты/га _____

Вид _____ Сорт _____ Репродукция _____ Класс _____

Масса 1000 семян _____ Чистота _____ Всхожесть _____

Число зерен/м² _____ Число всходов/м² _____

Защита растений

Пестицид	Площадь	Стадия развития	Дата	кг/га, л/га	Цена за ед.	Затраты на 1 га
протравитель						
фунгицид						
гербицид						
инсектицид						
прочее						

Почвенные исследования _____ Дата _____ Nмин _____

pH _____ Гумус _____ P₂O₅ _____

K₂O _____ CaO _____ MgO _____

Промежуточная культура

Вид _____ Сорт _____ Площадь _____

Время посева _____ Норма высева _____ Цена _____

Способ использования _____

Применение удобрений под промежуточную культуру

Дата	Пл., га	кг/га	Цена	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO

Применение удобрений под основную культуру

а) органические удобрения

Дата	Стадия	Пл., га	т/га	Цена	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO

б) минеральные удобрения

Дата	Стадия	Пл., га	кг/га	Цена	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO

Урожайность и качество урожая				Структура урожая		
Дата уборки		Пок. седим.		1000 зерен		Колос/м ²
Бункер, вес		Выполнение		Зерен/кол		Раст./м ²
Влага, %		Плотность		Затраты на 1 га		
Урожай, ц/га		Число седим.		Выручка		
Белок, %				Надбавки		
Использование	Кол-во ц/га	Цена за ц	Доход на га	Стоимость семян:		
Реализация				Средства защиты:		
Семена				Удобрения:		
на корм				МТП:		
Прочее				Оплата труда:		
Солома				Доработка:		
Раст. остатки пред. года	Кол-во			Переменные затраты:		
				Итого:		

Фенологические наблюдения:

Перед посевом (включая состояние почвы) _____

Сорная растительность _____

Болезни (степень поражения, дата) _____

Вредители (степень поражения, дата) _____

Прочее (напр. влияние погоды, проводимых обработок и т. д.) _____

Баланс элементов питания

Поступление с:	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
растительными остатками					
органическими удобрениями					
минеральными удобрениями					
осадками					
семенами					
Всего поступление					
Вынос основной продукцией					
Вынос побочной продукцией					
Выщелачивание					
Газообразные потери					
Всего потери					
Баланс,+ -					

Приложение 3

Экономические пороги вредоносности вредителей и болезней зерновых в России, Украине, Беларуси и Германии.

Таблица 3.1 Экономические пороги вредоносности специализированных вредителей на зерновых культурах (280)

Вредитель	Фаза учета	Экономический порог вредоносности
1	2	3
Вредная черепашка Клопы	Кущение	Озимая пшеница: 1,5–2 перезимовавших клопа, при сухой весне – 1 клоп/м ² ;
		Яровая пшеница: 1–2 перезимовавших клопа, в засушливые годы – 0,5 клопа/м ²
Личинки	Налив зерна	8–10 личинок/м
	Молочная спелость	5–6 личинок на товарных посевах; 2 личинки/м ² – на посевах сильных и твердых сортов пшеницы
Хлебная жужелица	Всходы	1–4 личинки/м ²
	Кущение	5–6 личинок/м ²
	Отрастание озимых весной	3–5 личинок/м ²
Пьявица	Кущение – выход в трубку	40–50 жуков/м ²
	Выход в трубку-коло- шение	0,5–1 личинка/стебель или поврежде- ние 15 % листовой поверхности
Злаковые тли	Выход в трубку	10 тлей/стебель или заселенность 50 % стеблей
	Колошение	5–10 тлей/колос или 50 тлей/10 взма- хов сачком
	Налив зерна	20–30 тлей/колос
Хлебные жуки	Цветение – налив зерна	3–5 жуков/м ²
Злаковые мухи (шведская, зелено- глазка, миромиза)	Всходы – кущение	40–50 мух/100 взмахов сачком или 6–10 % поврежденных главных стеб- лей в начале лета
Озимая муха	Всходы – кущение озимых	30 мух/100 взмахов сачком
	Отрастание озимых	10 % поврежденных главных стеблей
Гессенская «мушка»	Всходы – кущение	10–15 жизнеспособных пупариев/м ² , 20 % стеблей с яйцами мухи, 5–10 % поврежденных стеблей с яйцами мухи или 30–50 мух/100 взмахов сачком
Стеблевые блохи	Кущение	30 жуков/100 взмахов сачком в начале заселения посевов
Хлебный пилильщик	Колошение	40–50 имаго/100 взмахов сачком
Злаковая листовертка	Кущение – выход в трубку	50–60 гусениц/м ²



Продолжение таблицы 3.1

Вредитель	Фаза учета	Экономический порог вредоносности
1	2	3
Хлебная полосатая блоха	Всходы – кущение	30 блох/10 взмахов сачком или 25–65 жуков/м ²
Серая зерновая совка	Налив зерна	Обычные посевы: 20 гусениц/100 колосьев, (во влажные годы – 10, в сухие – 30)
Пшеничный трипс	Выход в трубку	8–10 имаго/стебель или 30 имаго/10 взмахов сачком
	Формирование зерна	40–50 личинок/колос
Злаковые цикадки	Колошение	100 цикад/5 взмахов сачком
Комплекс второстепенных вредителей (цикады, хлебный клопик, тли)	Цветение	100–150 экземпляров/10 взмахов сачком

Таблица 3.2 Экономические пороги вредоносности многолетних вредителей зерновых колосовых (280)

Вредитель	Фаза учета	Экономический порог вредоносности
Проволочники	До посева	10–12 личинок/м ²
Озимая совка	Всходы	Озимая пшеница: 3–5 гусениц/м ² Озимая рожь: 5–8 гусениц/м ²
Нестадные саранчовые	Всходы – кущение	5–10 особей/м ²
Луговая совка	Всходы – кущение	8–10 гусениц/м ²
Мышевидные грызуны	Всходы – кущение озимых	10 колоний или 50–100 жилых нор/га
	Отрастание – колошение озимых	5–15 колоний или 75–100 жилых нор/га
	Всходы – кущение яровых	10 колоний или 50 жилых нор/га
Суслики	Отрастание – колошение	Озимые и яровые: 5 сусликов или 20–30 жилых нор/га
Овсяная нематода	В начале вегетации	Овес: 1 яйцо/г почвы Ячмень, пшеница: 3 яйца/г почвы
Злаковые тли	От всходов до смыкания листьев в рядах	1–2 тли на растение
	Выход в трубку	10–15 тлей на растение
Прибрежная муха	Всходы – кущение	40 личинок/м
Рисовый комарик	Всходы – начало кушения	1 личинка/растение
Ячменный минер	Всходы – начало кушения	0,5 личинки/растение
Рисовый минер	Всходы – начало кушения	1 личинка/растение
Долгоносик туркестанский	Всходы – созревание зерна	35–40 личинок/м ²

Таблица 3.3 Экономические пороги вредоносности болезней зерновых культур (280)

Вредный вид	Фаза развития растений, время года	Экономический порог вредоносности
1	2	3
Головня хлебных злаков		
яровые культуры	Полная спелость	0,3 ... 0,5 % пораженных колосьев
озимые культуры	То же	0,2 % пораженных колосьев
Снежная плесень озимых	Кущение (весной)	20 % пораженных растений
	Перед уборкой	30 ... 50 % пораженных растений при рассеянном проявлении
Церкоспореллез пшеницы	То же	25 ... 30 % развития болезни
Гельминтоспориозно-фузариозная гниль зерновых культур	Посевной материал	10 ... 15 % зараженности семян патогенным комплексом
	Начало вегетации	5 % пораженных растений
	Перед уборкой	5 % развития болезни
Гельминтоспориозная гниль:		
яровая пшеница	Заселенность почвы	15 ... 20 конидий в 1 г воздушно-сухой почвы (чернозем южный и южный солонцеватый) 50 ... 60 конидий в 1 г воздушно-сухой почвы (чернозем луговой и обыкновенный)
яровой ячмень	Посевной материал	12 % инфицированных семян (засушливые годы) 34 % инфицированных семян (влажные годы)
Мучнистая роса:		
пшеница	Начало вегетации	3 ... 5 % пораженных растений (при прогнозе эпифитотии)
	Колошение	15 ... 20 % развития болезни
ячмень	То же	20 % развития болезни
рожь	То же	30 % развития болезни
Ржавчина хлебных злаков:		
стеблевая	Колошение	5 % развития болезни
	Полная спелость	15 % развития болезни
желтая	Цветение	30 % развития болезни
бурая	Колошение	10 % развития болезни
	Молочная спелость	40 % развития болезни
карликовая	То же	То же



Продолжение таблицы 3.3

Вредный вид	Фаза развития растений, время года	Экономический порог вредоносности
1	2	3
Септориоз листьев пшеницы	Начало вегетации	3 ... 5 % пораженных листьев (при прогнозе эпифитотии)
	Выход в трубку	10 % развития болезни
	Флаговый лист – цветение	15 ... 20 % развития болезни (в среднем на лист) или 30 % развитие болезни на 3-м листе сверху
Сетчатая пятнистость ячменя	Выход в трубку	5 % развития болезни
	колошение – цветение	10 ... 20 % развития болезни
Ринхоспориоз:		
рожь, ячмень	Выход в трубку – колошение	10 ... 20 % развития болезни
Вирус штриховатой мозаики ячменя:		
пшеница	Начало кущения	15 ... 20 % пораженных растений
яровой ячмень	Начало вегетации	10 ... 15 % пораженных растений (невыносливые сорта) 20 ... 30 % пораженных растений (невыносливые сорта)
Вирус мозаики костреца безостого:		
пшеница	Начало кущения	15 ... 20 % пораженных растений
ячмень	Начало вегетации	10 ... 20 % пораженных растений
Овсяная цистообразующая нематода:		
ячмень	Почва	400 ... 500 яиц и личинок в 100 см ³ почвы
овес	»	50 ... 125 яиц и личинок в 100 см ³ почвы

Таблица 3.4 Экономические пороги вредоносности вредителей зерновых в Украине (19)

Вредитель	Стадия	Культура, фенологический срок учета	Учетная единица	ЭПВ особей на единицу учета
1	2	3	4	5
Вредная черепашка	Перезимовавшие клопы	Озимая пшеница: выход в трубку	1 м ²	1 ... 2
		Яровая пшеница: кущение	1 м ²	0,5 ... 1,5
		Яровой ячмень: кущение	1 м ²	3 ... 4
	Личинки	Озимая пшеница: цветение – начало формирования зерна	1 м ²	10 ... 15
		Молочная спелость	1 м ²	1 ... 2
		Сильная и ценная пшеница: рядовые посевы	1 м ²	4 ... 6
		Ячмень: молочная спелость	1 м ²	8 ... 10
Семенные посевы, рядовые посевы	1 м ²	20 ... 30		
Хлебная жужелица	Личинки	Озимая пшеница: всходы	1 м ²	1 ... 1
		кущение	1 м ²	2 ... 3
		весеннее отрастание	1 м ²	3 ... 5
Хлебный жук-красун	Имаго	Озимая пшеница: цветение – начало формирования зерна	1 м ²	2 ... 3
		Молочная спелость	1 м ²	4 ... 6
Хлебный жук-кузька	Имаго	Озимая пшеница: молочная спелость	1 м ²	2 ... 4
Злаковая листовертка	Гусеницы	Озимая пшеница, ячмень	1 м ²	50 ... 100
Злаковые тли	Самки, личинки	Озимая пшеница: кущение	1 м ²	100 ... 150
		Колошение – цветение	Стебель	5 ... 10
		Окончание формирования зерна – начало молочной спелости зерна	Стебель	10 ... 25
Трипсы	Имаго	Озимая пшеница: начало колошения	Стебель	10 ... 15
	Личинки	Молочная спелость	Колос	40 ... 50
Пьявицы	Жуки	Озимая пшеница: выход в трубку	1 м ²	40 ... 50
		Яровой ячмень, овес	1 м ²	10 ... 15
	Личинки	Озимая пшеница: колошение	Стебель	0,5 ... 0,7
		Яровой ячмень, овес: выход в трубку	Стебель	0,5 ... 0,7
Хлебная полосатая блошка	Жуки	Яровой ячмень, яровая пшеница, овес: всходы – кущение	100 взмахов сачком	300
Злаковые мухи	Имаго	Озимая пшеница, яровая пшеница, ячмень, овес: всходы – начало кушения	100 взмахов сачком	30 ... 50
Щелкуны, подгрызающие совки	Личинки	Озимая пшеница: всходы – кущение	1 м ²	2 ... 3
Мышевидные грызуны	Взрослые особи и молодняк (жилые колонии)	Озимая пшеница: кущение – возобновление вегетации	1 га	8 ... 10

Таблица 3.5 Экономические пороги вредоносности вредителей зерновых в Беларуси (219)

Вредители	Единица	Культура, фаза	Планируемый урожай, ц/га		
			25 ... 30	35 ... 40	45 ... 55
Проволочники	Особей на 1 м ²	Дерново-подзолистые,	12	17	25 ... 30
		торфяно-болотистые почвы	25	30	33
Ячмень, овес, яровая пшеница					
Шведские мухи:	Особей на 100 взмахов сачком	2 ... 3 листа	19	25	35
1-е поколение	Особей на 100 взмахов сачком	Кущение	38	50	65
2-е поколение	То же	Колошение	83	110	140
Обыкновенная черемуховая тля	Особь на 1 стебель	2 ... 3 листа	0,3	0,4	0,6
	То же	Кущение	0,8	1,0	1,5
	То же	Трубкавание	5,6	7,0	10,0
Большая злаковая тля	То же	То же	0,3	0,4	0,6
	То же	Колошение	1,2	1,5	2,0
	То же	Формирование зерна	8,0	10,0	14,0
	То же	Молочная спелость	14,0	17,0	24,0
Злаковые трипсы	То же	Трубкавание	8,0	10,0	14,0
	То же	Колошение	16,0	20,0	28,0
Пьявица	Жуков на 1 м ²	Кущение		8 ... 10	
	Личинок на 1 стебель	Трубкавание	0,6	1,0	1,2
Маковый мертвезд	Особей на 1 м ²	Кущение	72	80 ... 100	120 ... 140
Листовые пилильщики	То же	Трубкавание	74	80 ... 100	120 ... 140
Озимая рожь и пшеница					
Шведские мухи 3-е поколение	Особей на 100 взмахов сачком	1 ... 2 листа	50 ... 60	-	-
Большая злаковая тля	-	Формирование зерна	9 ... 10	-	-
		Молочная спелость	20 ... 22	-	-
Злаковые трипсы	То же	Трубкавание	6 ... 8	-	-
		Колошение	20 ... 22	-	-

Таблица 3.6 Экономические пороги вредоносности часто встречаемых вредителей в Германии (280)

Культура Вредный организм	Период учета, ВВСН	Порог вредоносности
1	2	3
Зерновые		
Озимая пшеница		
Большая злаковая тля	69	3 ... 5 тлей/колос или
Черемуховая тля	69	10 ... 15 тлей/флаговый лист
Бледная злаковая тля	69	10 ... 15 тлей/флаговый лист
Яровые зерновые		
Черемуховая тля	69	15 ... 25 тлей/фертильный стебель
Озимая тритикале		
Бледная злаковая тля	69	25 тлей/фертильный стебель
Озимая пшеница		
Желтая злаковая галлица	54 ... 59	10 галл и ц/колос
Оранжевая злаковая галлица	51 ... 59	5 галл и ц/колос
Злаковая седельная галлица	30 ... 60	на 20 ... 30 % стеблей находятся яйцекладки
Все зерновые		
Виды пьявиц	47	1 ... 15 жукови или личинок на 1 флаговый лист, или 10 % потери площади листа
Хлебная жужелица	9 (с момента всходов)	4 ... 5 жужелиц на 1 м ²
Злаковая листовертка	29 ... 31 (конец кушения, начало трубкования)	2 гусеницы на 3 растения
Зеленоглазка	12 ... 29	по 1 яйцу на 10% растений
Злаковые трипсы	50 ... 77	10 трипсов или личинок на 1 колос
Долгоножка вредная	конец вегетации (осенью), 9 (весной)	4 личинки в почве на погонный метр
Полевка полевая	9	20 ... 30 жилых нор осенью
	Начало вегетации	5 ... 10 жилых нор весной

Приложение 4

Бактериальные и грибные болезни, переносимые с семенами.

Таблица 4.1 Бактериальные болезни, переносимые с семенами (280)

Болезнь, возбудитель	Растения-хозяева среди с/х культурных растений	Английское название, немецкое название болезни
1	2	3
Базальный бактериоз пшеницы и ячменя. Ореальный или угловатый бурый бактериоз ржи. <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>atrofaciens</i> (McCuhoch 1920) Young, Dye&Wilkie, 1978	Пшеница, рожь, ячмень	basal glume rot Basale Spelzenbräune
Черный бактериоз пшеницы <i>Xanthomonas translucens</i> pv. <i>undulosa</i> (Smith, Jones & Reddy 1919) Vauterin, Hoste, Kersters & Swings, 1995	Пшеница	leaf streak Bakterielle Streifenkrankheit
Бактериальная полосатая пятнистость ржи <i>Xanthomonas translucens</i> pv. <i>secalis</i> (Reddy, Godkin & Johnson 1924) Vauterin, Hoste, Kersters & Swings, 1995	Рожь	leaf streak of rye Bakterielle Streifenkrankheit des Roggens
Желтый или слизистый бактериоз пшеницы <i>Rathayibacter tritici</i> (ex Hutchinson 1917) Zgurskaya, Evtushenko, Akimov & Kalakoutsbii, 1993	Пшеница	yellow slime disease, wheat gumming Gelbschleimigkeit des Weizens
Полосатый бактериоз ячменя <i>Xanthomonas translucens</i> pv. <i>translucens</i> (Jones, Johnson & Reddy, 1917) Vauterin, Hoste, Kersters & Swings, 1995	Ячмень, ежа сборная, пшеница, рожь, тритикале	blaer chaff, leaf streak, bacterial stripe, leaf blight Schwarspelzigkeit, bakterielle Streifenkrankheit
Бактериальная бурая пятнистость овса <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>coronafaciens</i> (Elliot 1980) Young, Dye & Wilkie, 1978	Овес	halo blight of oat Ovale Blatfleckigkeit, bakterielle Blattdürre an Hafer

Таблица 4.2 Грибные болезни, переносимые с семенами (280)

Болезнь, возбудитель	Растения-хозяева среди культурных растений	Английское название болезни, немецкое название болезни
1	2	3
Зерновые культуры		
Снежная плесень Т.: ¹⁾ <i>Monographella nivalis</i> (Schaffnit) E. Müller; А.: ²⁾ <i>Microdochium nivole</i> (Fr.) Samuels & Hallett	Пшеница, ячмень, рожь, тритикале, плевел, тимофеевка, овсяница, мятлик, полевица	snow mould Schneesimmel
Септориоз колосьев или бурая пятнистость колосковых чешуек Т.: <i>Phaeosphaera nodorum</i> (E. Müller) Hedjaroude; А.: <i>Stagonospora nodorum</i> (Berk.) Catsellani & E. G. Germano (syn. <i>Septoria nodorum</i>)	Пшеница, тритикале, ячмень, рожь	glume blotch Blattbrand, Spelzenbräune
Септориозная пятнистость листьев Т.: <i>Mycosphaerella graminicola</i> (Fuckel) J. Schröt in Colin; А.: <i>Septoria tritici</i> Roberge in Desmaz	Пшеница, реже ячмень, рожь и овес	speckle blotch <i>Septoria</i> – Blattdürre des Weizens
Серо-бурая пятнистость Т.: <i>Cochliobolus sativus</i> (Ito et Kuribayashi) Drechs. ex Dastur; А.: <i>Drechsleri sorokiniana</i> (Sacc.) Subram & Jain	Пшеница, рожь, ячмень, тритикале, овес, мятликовые кормовые травы	<i>Drechsler</i> foot, crownrot, seedling blight, spot blotch <i>Drechsler</i> – Wurzel-, Halm- und Blattkrankheit
Полосатая пятнистость Т.: <i>Pyrenophora graminea</i> (Died) Ito et Kurib. А.: <i>Drechsleria graminea</i> (Rab. ex Schlecht.) Shoem	Ячмень	stripe disease of barley Streifenkrankheit der Gerste
Красно-бурая пятнистость Т.: <i>Pyrenophora avenae</i> Ito et Kuribayashi; А.: <i>Drechsleria avenae</i> (Eidam) Sharif	Овес	oat leaf blotch Streifenkrankheit des Hafers
Сетчатая пятнистость Т.: <i>Pyrenophora teres</i> Drechsler; А.: <i>Drechsleria teres</i> (Sacc.) Shoemaker	Ячмень, редко пшеница и овес	net blotch of barley Netzfleckenkrankheit der Gerste
Фузариозные болезни проростков, корней и колосьев Т.: <i>Gibberella avenaceae</i> Cook; А.: <i>Fusarium avenaceum</i> (Fr.) Sacc; Т.: <i>Gibberella zeae</i> (Schw.) Petch.; А.: <i>Fusarium graminearum</i> Schwabe. <i>Fusarium culmorum</i> (W. G. Sm.) Sacc.	Пшеница, рожь, рис, кукуруза, ячмень	diseases of cereals Fusarium – Sämlings-, Fuß- und Ährenkrankheiten
Спорынья Т.: <i>Claviceps purpurea</i> (Fr:Fr) Tul.; А.: <i>Sphacelia segetum</i> Lev.	Рожь, тритикале, реже пшеница, ячмень, овес, плевел, овсяница, райграсс высокий, ежа сборная, тимофеевка, двукисточник, полевица	ergot Mutterkorn
Твердая головня пшеницы <i>Tilletia caries</i> (DC) Tul. <i>Tilletia foetida</i> (Wallr.) Liro	Пшеница, рожь, райграсс высокий, костер, плевел, ежа сборная	common bunt of wheat Steinbrand des Weizens



Продолжение таблицы 4.2

Болезнь, возбудитель	Растения-хозяева среди культурных растений	Английское название болезни, немецкое название болезни
1	2	3
Карликовая головня пшеницы <i>Tilletia controversa</i> Kühn, in Rabenh.	Пшеница, рожь, ячмень, житняк, лисохвост, костер, плевел, мятлик, трищетинник	dwarf bunt Zwergsteinbrand
Пыльная головня пшеницы и ячменя <i>Ustilago nuda</i> (Jens.) Rostrup.; <i>Ustilago tritici</i> (Pers.) Rostrup.	Ячмень, пшеница	loose smut of barley and wheat Gerstenflugbrand Weizenflugbrand
Пыльная головня овса <i>Ustilago avenae</i> (Pers.) Rostrup.	Овес	loose smut of oats Haferflugbrand
Покрытая головня ячменя и овса <i>Ustilago hordei</i> (Pers.) Lagerh.	Ячмень, овес	covered smut of barley and oats Gedeckter Brand an Gerste und Hafer
Черная головня ячменя <i>Ustilago nigra</i> Tapke	Ячмень, овес	black loose smut of barley Gerstenschwarzbrand

¹⁾ Т- телеморф (половая форма гриба); А – Анаморф (конидиальная форма гриба).

Приложение 5

Химические средства защиты растений для борьбы с вредными организмами у зерновых и технология их внесения.

Таблица 5.1 Классификация гербицидов по механизму действия согласно HRAC

Группа	Механизм действия	Класс химических соединений и действующее вещество
1	2	3
A	Ингибиторы ацетил CoA (ACCase)	Арилоксифеноксипропионаты. Клодинофоп-пропаргил, цигалофьюп-бутил, диклофоп-метил, феноксапроп-Р-этил, галоксифоп-Р-метил, пропаквизафоп, гуазилофоп-Р-этил Циклогександиены DIMs. Аллоксидим, бутроксидим, клетодим, циклокседим, сеток-сидим, тралоксидим
B	Ингибиторы ацетолактат-синтетазы	Сульфонил-мочевины. Амидосульфурон, азимсульфурон, бенсульфурон-метил, хлоримурон-этил, хлорсульфурон, метсульфурон-метил, никосульфурон, сульфосульфурон, трифенсульфурон-метил, тиасульфурон, трибенурон-метил, трифлусульфурон-метил Имидазолиноны. Имазамет, имазаметабенз-метил, имазапир, имазетапир Триазолпи-римидины. Хлорансулам-метил, диклосулан, флуметсулам, метосулам Пиримидинилтиобензоаты. Биспирибак, пирибензоксим, пиритиобак-Na, пириминобак-метил
C1	Ингибиторы фотосинтеза, системы II	Триазины. Амтерин, атразин, цианазин, десметрин, прометрин, пропазин, симазин, тербуметон, тебутилазин, тербутрин Триазиноны. Гексазинон, метамитрон, метрибузин Урацилы. Бромоксинил, ленацил, тербацил Пиридазины. Пиразон-хлоридазен Фенилкарбаматы. Десмедифам, фенмедифам
C2	Ингибиторы фотосинтеза, системы II	Мочевины. Хлорбромурон, хлортолурон, хлороксурон, димефурон, диурон, флуометурон, изопротурон, линурон, метабензтиазурон, метобромурон, метоксурон, монолинурон, небурон, тебутиурон Амиды. Пропанил
C3	Ингибиторы фотосинтеза, системы II	Нитрилы. Бромоксинил, (также группа M), Иоксинил (также группы M) Бензотиа-диазолы. Бентазон Фенил-пиридазины. Пиридат
D	Разобщители фотосистемы-1	Бипиридилы. Дикват, паракват
E	Ингибиторы протопорфириноген оксидазы (PPO)	Дифениловые эфиры. Ацифлуорфен-Na, аклонифен, бифенокс, флуорогликофен-этил, фомезан, галозан, лактофен, оксифлуорфен Фенилпиразолы. Изопропазол, пирафлуфен-этил N-фтальимиды. Флумиоксазин, флумиклорак-фенил Тиадиазолы. Флутиацет-метил тиадиазин Оксадиазолы. Оксадиазон, оксадиагрил Тиазолиноны. Карфентразон-этил, сульфентразон Тиазолпиримидины. Азафенидин



Продолжение таблицы 5.1

Группа	Механизм действия	Класс химических соединений и действующее вещество
1	2	3
F ₁	Ингибиторы биосинтеза каротиноидов на этапе фитондесатуразы	Пирадазины. Норфлуразон Никотин-анилиды. Дифлуфеникан Прочие. Флуридон, флурохлоридон, флуртамон
F ₂	Ингибиторы 4-гидроксифенил-пируват-диоксигеназы	Трикетоны. Сулькотрион Изоксазоли. Изоксафлутол Пиразолы. Пиразолинат, пиразоксифен
F ₃	Ингибиторы биосинтеза каротиноидов с неизвестным местом действия	Триазолы. Амитрол Изоксазоли-диноны. Хломазон Мочевины. Флуметурун (см. С2)
G	Ингибиторы EP8T-синтетазы	Глицины. Глифосат, сульфосат
H	Ингибиторы глютамин-синтазы	Фософиновая кислота. Глюфозинат-аммония, биалофосбиланафос
I	Ингибиторы дигидроптероатсинтетазы	Карбаматы. Асулам
K ₁	Ингибиторы структуры микротрубочек	Динитро-анилины. Бенефин-бенфлуралин, эталфлуралин, оризалин, пендиметалин, трифлуралин Фосфоро-амидаты. Амипрофос-метил, бутамифос Пиридазины. Дитиопир, тиазогшр Бензойная кислота. Хлортальдиметил
K ₂	Ингибиторы митоза структур микротрубочек	Карбаматы. Хлорофам, профам
K ₃	Ингибиторы деления клеток	Хлороцет-амиды. Ацетохлор, алахлор, бутахлор, диметахлор, диметанамид, метазохлор, метолахлор, притилахлор, пропахлор, пропизохлор Карбаматы. Карбетамид

Таблица 5.2 Свойства и спектр действия гербицидов, применяемых на зерновых*

Препарат	Действующее вещество	Норма расхода, л/га, г/га	Способ применения	Стадии внесения ВВСН	Культура	Спектр действия											
						7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Авадекс БВ	Триаллаг	1,7 ... 3,4 л	ДП	-	ЯП, ЯЯ	+++											
Амур	Дифлуфеникан + Иоксинил + Изопрогурон	2,5 л	ПВ-В	13 ... 29	ОП, ОЯ, ОР, Т, ЯЯ, ЯП		++	+++	+++	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Базагран	Бентазон	2,5 ... 3,0 л	ПВ-В	13 ... 29	ОП, ОЯ, ОР, Т, ЯП, ЯЯ, О	-	-	-	-	++(+)	+++	-	-	++	-	++(+)	+
Банвел, в. р.	Дикамба	1,15 ... 0,5 л	ПВ-В	13 ... 29	ОП, ОЯ, ОР, Т, ЯП, ЯЯ, О	-	-	-	-	+++	+	+++	+	+	+	+++	..++
Банвел М	Дикамба + МЦПА	4,0	ПВ-В	13 ... 29	ОП, ОЯ, ОР, Т, ЯП, ЯЯ, О	-	-	-	-	++	+	+++	-	+	+	+++	+++
Бифенал новый	Бифенокс + Мекопрон-П	2,5 ... 3,0 л	ПВ-В	<13 13 ... 29	ОП, ОЯ, ОР, Т, ЯП, ЯЯ, О	-	ЯЯ, О		++(+)	++(+)	+	++	+++	+++	++	+++	++
Боксер	Просульфок-карб	4,0 ... 5,0 л	ДВ ПВ-0	<13	ОП, ОЯ, ОР, ЯЯ	-	++(+)	++(+)	+++	+++	+	+++	++	+++	+++	+++	-
2,4-Д 500, в. р.	2,4-Д-Диаметил-аминной соли	1,2 ... 2,0 л	ПВ-В	13 ... 29	ОП, ОЯ, ОР, Т, ЯП, ЯЯ, О	-	-	-	-	-	-	+		-	+	++	-
Диален, в. р.	2,4-Д + Дикамба	1,75 ... 2,5 л	пв-в	13 ... 29	ОП, ОЯ, Т, ЯП, ЯЯ, О	-	-	-	-	+++	++	+++	++	+++	+++	+++	+++
Дикуран	Хлоргулон	2,0 ... 3,5 л 2,0 ... 3,0 л	вв пв-ов	<13 13 ... 29	ОП, ОЯ, ОР ОП, ОЯ	-	+++	+++	+++	(+)	+++	-	-	-	+	+++	+
Дикуран	Хлоргулон	2,0 ... 3,5 л 2,0 ... 3,0 л	вв пв-ов	<13 13 ... 29	ОП, ОЯ, ОР ОП, ОЯ	-	+++	+++	+++	(+)	+++	-	-	-	+	+++	+
Дуплозан, д. п.	Дихлозипроп-П	1,5 ... 2,0	пв-в	13 ... 29	ОП, ОЯ, ЯП, ЯЯ	-	-	-	-	++(+)	+	-	-	+	-	++(+)	+++
Дуплозан, к. в.	Мекопрон-П	2,0 л	ПВ-В	13 ... 29	ОП, ЯЯ	-	-	-	-	++(+)	+	+	-	++(+)	-	+++	-

Таблица 5.3 Протравители семян зерновых культур*

Протравитель	Действующее вещество	Вид препаратов ¹ Способ применения ²	Норма расхода, мл/ц или г/и посевного материала				
			Пшеница	Ячмень	Рожь	Тритикале	Овес
1	2	3	4	5	6	7	8
Абавит УТ + прилипатель	Карбоксил (479,2 г/кг) + Прохлорац (95,2 г/кг)	П + Пр. С	160	200	120	120	120
Абавит UF	Карбоксил (400 г/л) + Прохлорац (80 г/л)	В	200	250	150	150	250
Арбозан СА новый	Карбоксил (300 г/л) + Имазалил (20 г/л)	СП В	–	300	–	–	–
Арбозан GW	Карбоксил (225 г/л) + И мазал ил (15 г/л)	СП Ж	–	400	–	–	–
Арена	Фенпиклонил (100,6 г/л) + Тебуконазол (5,08 г/л)	СП Ж	200	–	150	150	–
Арена С	Тебуконазол (5 г/л) + Флудиоксонил (25 г/л)	СП Ж	200	–	150	150	–
Атлас	Флудиоксонил (25 г/л)	СП Ж	200	–	200	–	–
Байтан Универсал FL ⁵	И мазал ил (10 г/л) + Триадименол (75 г/л)	СП Ж		500			
Байтан универсал + прилипатель ⁶	Имазалил (33 г/л) + Триадименол (220 г/л) + Фуберидазол (30 г/л)	П + Пр С		150	150	–	150
Бозон	Гуацатин (199 г/л) + Тебуконазол (15,1 г/л)	СП Ж	200		200	–	–
Дибавит 5Т + прилипатель	Карбендазим (383,3 г/кг) + Прохлорац (95,2 г/кг)	П + Пр С	200	–	200	–	–
Винцит Р5	Флутриафол (37,5 г/л) + Имазалил (15 г/л) + Тиабендазол (25 г/л)	СП Ж		200		–	
Гальбас	Фенпиклонил (50 г/л)	СП Ж	400	–	400	–	–
Золигер ⁷	Флудиоксонил (25 г/л) + Ципродинил (25 г/л) + Тебуконазол (10 г/л)	СП Ж	–	200	0	0	0
Иокей	Флуквинконазол (167 г/л) + Прохлорац – хлорид меди (37 г/л)	СП Ж	450	450			
Ландор	Дифеноконазол (50 г/л) + Фенпиклонил (50 г/л)	СП Ж	400		400		

Обозначения:

¹ Вид препарата: П + Пр. – порошок + прилипатель; СП – смачивающий порошок.

² Способ применения: Ж – жидкое протравливание; В – влажное протравливание; С – сухое протравливание.

³ М. п. – снежная плесень; D. g. – полосатая пятнистость ячменя; D. t. – сетчатая пятнистость ячменя; Tu. – тифулез; U. – пыльные головки овса, ячменя, пшеницы; T. c. + T. f. – твердая головня пшеницы; T. co. – карликовая головня пшеницы; St. n. – септориоз; Fu. – фузариоз; U. o. – стеблевая головня ржи; V. V. – гли-переносчики вирусов; G. g. – черная ножка пшеницы.

* Не все названные протравители зарегистрированы в странах СНГ.

	Все зерновые	Ячмень				Овес, ячмень, пшеница	Пшеница			Пшеница, тритикале		Рожь
	M.n. ³	D.g.	D.t.	Ty.	V.V.	U.	T. c. + T. I.	T. co	G.g.	St.n.	Fu.	U.o.
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	++ ⁴	+	+	-	-	+(+)	+	-	-	++	+	+
	++	+	+	-	-	+(+)	+	-	-	++	+	+
	-	++	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-
	0	+	(+)	-	-	+	-	-	-	-	-	-
	++	-	-	-	-	++	++	-	-	++	++	++
	++	-	-	-	-	++	++	-		++	++	++
	++	-	-	-	-	-	++	-	-	++	++	-
	++	++	++	0		++				+		
	+	+	+	0		++	-	-	-	-	-	-
	++		-	-	-	++	++	-		⁴ +	++	++
	++	-	-			++	++		-	-	-	++
		++	++			++						
	++	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	++
	++	+	+	-	-	++	-	-	-	-	-	-
	+	+				+	+	+	+		+	
	++					++	++	++	-	++	++	++

⁴ ++ – очень хорошее действие; + – хорошее действие; 0 – частичное действие; – – нет действия; (+) – действие ограничено.

⁵ Действие против раннего поражения ринхоспориозом.

⁶ Действие против раннего поражения мучнистой росой.

⁷ Частичное действие против проволочников, шведской мухи и трипсов.



Продолжение таблицы 5.3

Протравитель	Действующее вещество	Вид препаратов ¹ Способ применения ²	Норма расхода, мл/ц или г/и посевного материала					
			Пшеница	Ячмень	Рожь	Тритикале	Овес	
1	2	3	4	5	6	7	8	
Ландор С	Дифеноконазол (100 г/л) + Флудиоксонил (25 г/л)	СП Ж	200		200	-	-	
Ландор СТ	Флудиоксонил (25 г/л) + Дифеноконазол (20 г/л) + Тебуконазол (5 г/л)	СП Ж	200	200	200	200		
Ларин	Фенпиклонил (100 г/л) + Тебуконазол (15 г/л) + Имазалил (20 г/л)	СП Ж		200				
Латитюд	Силтиофам (125 г/л)	СП Ж	200	-	-	-	-	
Легат	Гуазатин (150 г/л) + Тритикоконазол (5 г/л)	СП Ж	400	-	400	400		
Манта плюс ^{3,7}	Фуберидазол (7,2 г/л) + Имазалил (8 г/л) + Триадименол (60 г/л) + Имидаклоприд (70 г/л)	СП Ж		500				
Паноктин 35	Гуазатин (232,5 г/л)	В	200	-	200	200	-	
Паноктин С	Гуазатин (199 г/л) + Имазалил (20 г/л)	В	-	200	-	-	-	
Паноктин Специал.	Фенфурам (100 г/л) + Гуазатин (199 г/л)	В	200	-	200	200	-	
Паноктин GF	Фенфуран (200 г/л) + Гуазатин (132,7 г/л) + Имазалил (20 г/л)	В	-	200	-	-	-	
Паноген	Гуазатин (199 г/л) + Пропиконазол (5 г/л)	В	200	-	200	200	200	
Прелуде FS	Прохлорац (200 г/л)	СП Ж	100	100	100	100	-	
Прелуде UW	Карбоксин (33 г/л) + Прохлорац (64,3 г/л)	СП Ж	240	300	180	180	180	
Пирол	Фенпиклонил (50 г/л) + Имазалил (10 г/л)	СП Ж	400	400	400	-	-	
Раксил	Тебуконазол (20 г/л)	СП Ж	150	150	-	-	150	
Раксил 5	Тебуконазол (20 г/л) + Триазоксид (20 г/л)	СП Ж	-	100	-	-	-	
Раксил I 51,5 с. п.	Тебуконазол (20 г/л) + ТМТД (500 г/л)	СП Ж	200	200	-	-		

Обозначения:

¹ Вид препарата: П + Пр. – порошок + прилипатель; СП – смачивающий порошок.

² Способ применения: Ж – жидкое протравливание; В – влажное протравливание; С – сухое протравливание.

³ М. п. – снежная плесень; D. g. – полосатая пятнистость ячменя; D. t. – сетчатая пятнистость ячменя; Tu – тифулез; U – пыльные головки овса, ячменя, пшеницы; T. с. + T. f. – твердая головня пшеницы; T. co. – карликовая головня пшеницы; St. п. – септориоз; Fu – фузариоз; U. o. – стеблевая головня ржи; V. V. – тли-переносчики вирусов; G. g. – черная ножка пшеницы.

	Все зерновые	Ячмень				Овес, ячмень, пшеница	Пшеница			Пшеница, тритикале		Рожь
	M.n. ³	D.g.	D.t.	Ty.	V.V.	U.	T. c. + T. I.	T. co	G.g.	St.n.	Fu.	U.o.
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	++	-	-	-	-	++	++	++	-	++	++	++
	++					++	+	0		+	++	+
	++	+	+			++					+	
	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-
						+	+	-	-	+	-	+
		+	+		+	+						
	++											
	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	++	-	-	-	-	++	++					
	+	(+)	-	+	-	-	-	0	-	-	-	-
	++	-	-	-	-	(+)	+	-	-	+	(+)	+
	++	++	-	-	-	-	++	-	-	-	++	++
	++	+	+	-	-	+	+	-	-	++	+	+
	++	++	-	-	-	-	++	-	-	++	++	++
	(+)	+	+	(+)	-	++	++	-	-	++	-	-
	-	++	-	++	-	-		-	-			
	+	+	-	++	-	+	++	-	-	++	-	-

⁴ ++ – очень хорошее действие; + – хорошее действие; 0 – частичное действие; -- нет действия; (+) – действие ограничено.

⁵ Действие против раннего поражения ринхоспориозом.

⁶ Действие против раннего поражения мучнистой росой.

⁷ Частичное действие против проволочников, шведской мухи и трипсов.



Продолжение таблицы 5.3

Протравитель	Действующее вещество	Вид препаратов ¹ Способ применения ²	Норма расхода, мл/ц или г/и посевного материала					
			Пшеница	Ячмень	Рожь	Тритикале	Овес	
1	2	3	4	5	6	7	8	
Роврал UFB	Карбендазим (175 г/л) + Ипродион (350 г/л)	СП Ж	200	150	150	150	150	
Рубин	Прохлоац (42 г/л) + Флутриафол (16,7 г/л) + Пириметанил (42 г/л)	СП Ж	200	250	150	150	150	
Сибутол РВ	Битертанол (375 г/кг) + Фуберидазол (23 г/л)	СП Ж	200		150	150	150	
Сибутол + прилипатель	Битертанол (375 г/кг) + Фуберидазол (23 г/л)	П + Пр С	200		150	150	150	
Сибутол-Моркит	Антрахинон (170,2 г/л) + Битертанол (190,4 г/л) + Фуберидазол (15 г/л)	СП Ж	400		300		300	
Цардекс	Ципроконазол (5 г/л) + Имазалил (20 г/л)	В	–	300				
Цардекс W	Ципроконазол (2,5 г/л) + Гуазатин (199,6 г/л)	В	200	–	–	–	–	
Эланко-протравитель	Имазалил (15 г/л) + Нуаримол 9100 г/л)	СП Ж	–	200	–	–	–	
Этилон GM	Имазалил (30 г/л)	В	–	200	–	–	–	

Обозначения:¹ Вид препарата: П + Пр. – порошок + прилипатель; СП – смачивающий порошок.² Способ применения: Ж – жидкое протравливание; В – влажное протравливание; С – сухое протравливание.³ М. п. – снежная плесень; D. g. – полосатая пятнистость ячменя; D. t. – сетчатая пятнистость ячменя; Tu – тифулез; U – пыльные головни овса, ячменя, пшеницы; T. c. + T. f. – твердая головня пшеницы; T. co. – карликовая головня пшеницы; St. n. – септориоз; Fu – фузариоз; U. o. – стеблевая головня ржи; V. V. – тли-переносчики вирусов; G. g. – черная ножка пшеницы.

Таблица 5.4 Инсектициды для протравливания семян зерновых культур*

Препарат	Действующее вещество	Норма расхода, мл. мг/ц	Спектр действия	Вид препарата
Контур Плюс	Бета-Цифлутрин	60	Яровая и озимая муха	Водорастворимый концентрат
Контур	Цифлутрин	150	Яровая и озимая муха	Водорастворимый концентрат
Денис	Дельтаметрин	300	Яровая муха	Водорастворимый концентрат
Фастак SC	Альфа - Циперметрин	100	Яровая муха	Водорастворимый концентрат
Гаучо 350 P5	Имидаклоприд	100	Тли-переносчики вирусов	Водорастворимый концентрат

* Не все названные препараты зарегистрированы в странах СНГ.

	Все зерновые	Ячмень				Овес, ячмень, пшеница	Пшеница			Пшеница, тритикале		Рожь
	М.п. ³	D.g.	D.t.	Ty.	V.V.	U.	T. c. + T. I.	T. co	G.g.	St.n.	Fu.	U.o.
	9	10	II	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	+	+				+	+				«	+
	+	+				+	+	+			+	+
	+			0		+	+	0		(+)	(+)	+
	+					+	+	0		(+)	(+)	+
	++					++	++	++				++
		++				++	-	-	-	-	-	-
	++	-	-	-	-	+=	++	-	-	++	-	-
	+	+	(+)	0		(+)						
	-	++	-	-	-	-	-	-	-		-	-

⁴ ++ – очень хорошее действие; + – хорошее действие; 0 – частичное действие; – – нет действия; (+) – действие ограничено.

⁵ Действие против раннего поражения ринхоспориозом.

⁶ Действие против раннего поражения мучнистой росой.

⁷ Частичное действие против проволочников, шведской мухи и трипсов.

Таблица 5.5 Фунгициды для борьбы с возбудителями болезней культур*

Группа действующих препаратов	Действующее вещество	Содержание действующего вещества	Норма расхода л/га, кг/га	Культура		
				пшеница	рожь	ячмень
1	2	3	4	5	6	7
Хинолины: Фортесс	Квиноксифен	500	0,5	+		+
Мрфолины Ценит М	Фенпропидин	750	0,75	+		
Корбел	Фенпропиморф	750	0,5... 1,0	+	+	+
Стробилурины Ювель топ	Крезоксим-метил + Эпоксиконазол	125 + 125	1,0	+	+	+
Амистар	Азоксистробин	250	1,0	+	+	+
Стратего	Трифлуксистробин + Пропиконазол	250+125 1	1,0	+		
Азолы Гранит плюс	Бромоназол + Импродион	133 + 266	1,5	+		+
Дерозал	Карбендазим	500	0,5	+	+	+
Альто	Ципроконазол	400	1,0	+	+	+
Альто + Браво	Ципроконазол + Хлороталонил	80 + 800	0,8+ 1,6	+		
Опус Топ	Эпоксиконазол + Фенпропиморф	84 + 250	1,5	+	+	+
Рекс	Эпоксиконазол + Тиофанат-метил	187 + 310	0,4... 0,6	+	+	+
Индар	Фенбуконазол	50	1,5	+	+	+
Капитан	ФлузиЛазол	250	1,0	+	+	+
Тилт	Пропиконазол	250	0,5	+	+	+
Дезган	Пропиконазол + Пиразофос	125 + 295	1,0	+	+	+
Таспа	Пропиконазол + Дифеноконазол	250 + 250	0,5	+		
Зимбо	Пропиконазол + Фенпропиморф	125 + 300	1,0	+	+	+
Фоликур	Тебуконазол	250	0,5... 1,0	+	+	+
Фоликур БТ	Тебуконазол + Триадимефон	125 + 100	1,0... 1,25	+	+	+
Гладио	Тебуконазол + Пропиконазол + Фенпропидин	125 + 125 + 375	0,8			
Спортак Альфа	Прохлораз + Карбендазим	300 + 80	1,5	+		+
Спортак Дельта	Прохлораз + Ципроконазол	360 + 48	1,25	+		+
Карамба	Метконазол	60	1,5	+	+	+
Байлетон	Триадимефон	250	0,5... 1,0	+	+	
Байфидан	Триадименол	125	0,5	+	+	+
Импакт	Флутриафол			+		+
Спирокеталамины Импульс	Спироксамин	500	1,5	+		+
Пронто Плюс	Тебуконазол + Спироксамин	133 + 250	1,5	+	+	+
Пронто Плюс + Браво	Тебуконазол + Спироксамин + Хлороталонил	250 + 250 + 500	1,5 + 1,0	+	+	+

Обозначения: мм – чрезвычайно хорошее действие; +++ – очень хорошее действие; ++ – хорошее действие; + – частичное действие; (+) – от ... до.

Действие против											
ломкости стебля (черкоспореллез)	мучнистой росы < 1 % покрытия, защитное	мучнистой росы > 2 %, лечещее	сетчатой пятнистости	окаймленной пятнистости (ринхоспориоз)	ржавчины	септориоза листьев, лечещее	септориоза листьев, защитное	бурой пятнистости колосьев	темно-бурая пятнистость	фузариозы колосьев	
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
	++++	Только профилактическое действие до стадии ВВСН 55									
	+++(+)	++++			+						
	+++	+++(+)		+	++(+)						
+(+)	++++	++++	+++	+++	++++	++++	++++	++++	+++		
	++	+	++++	++(+)	++++	+	++++	++++	++++		
	+	++			++++	++++	++++	++++	+++		
	+(+)	+	++	+(+)	++	+	++	++	++		
+(+)				+		+	+				
	+++(+)	++	+ <	+++	++++	++++	+++	++	+		
	+++	++	+	+++	++++	++++	+++	+++	+		
+	++(+)	++(+)	+++	+++	++++	++++	++++	++++	+++		
++	+++	+++	++	++	+++	+++	+++	++	++	+	
	(+)	+	+(+)		+++	++	+++	+++	+		
+	++	+	++(+)	+++(+)	+++(+)	++	+++	++	++	++	
	++	+	++	++	++	+++	++	++	++		
	++	+(+)	+(+)	+++	++	++	+++	++	++	++(+)	
	++	+(+)			+++	+++	++++	++++	+++		
	+++	++(+)	++(+)	+++	++(+)	+++	++	++	++(+)		
	++(+)	+	++(+)	++(+)	++++	+++	+++(+)	+++	++	+++	
	+++	+++	++	+++	++++	++++	++++	++++		+++	
	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
++		+	++	+++		+(+)	+(+)	+++	++	+++	
++	+	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+++	
	+	++	++	+++	+++	++	+++	+++	++	+++	
	++++	++++		+	++++	+	+				
	+++	++(+)		+	+++(+)	+	+				
	+++	++		+	+++	+	++	++	++		
	+++	++	++	+++	+++	++	++				
	++++	++++	+++	+++	++++	+	+	++++	+++	+++	
	++++	++++	+++	+++	++++	+	+	++++	+++	+++	

* Не все препараты зарегистрированы в странах СНГ.

Таблица 5.6 Инсектициды, применяемые против вредителей зерновых

Препарат	Действующее вещество	Содержание действующего вещества, г/л, г/кг					
			трипсы	тли	клопы	вредная черепашка	злаковые мухи
1	2	3	4	5	6	7	8
Фастак, к. э.	Альфа-циперметрин	100	Я 0,1	Я 0,1		П 0,1 ... 0,15	
Банкол, с. п.	Бенсултап	500					
Кинмикс, к. э.	Бета-циперметрин	50	П 0,2	П 0,2		П 0,2 ... 0,3	
Денис, к. э.	Дельтаметрин	25	П 0,25	П 0,25	»	П 0,25	П 0,25 Я 0,2
Диазинон, к. э.	Диазинон	600		Я 0,5			Я 1,5
Базудин, к. э.	Диазинон	600	-	Я 0,5	---	---	Я 1,5
Би-58 Новый, к. э.	Диметоат ...		П 1,0,1,2 Р 0,8 ... 1,0 Я 0,8 ... 1,0	П 1,0,1,2 Р 0,8 ... 1,0 Я 0,8 ... 1,0 О 0,8 ... 1,0		П 1,0 ... 1,2	П 1,0 ... 1,2 Р 0,8 ... 1,0 Я 0,8 ... 1,0 О 0,8 ... 1,0
Каратэ, к. э.	Лямбдаци-гало трин	50	П 0,2 Я 0,15 ... 0,2	П 0,15 Я 0,15 ... 0,2	-	П 0,15	Я 0,15 ... 0,2
Ровикурт, к. э.	Перметрин	250	П 0,5	П 0,5 Я 0,2 ... 0,4	П 0,5		
Актеллик, к. э.	Пирими-фосметил	500	П 1,0	П 1,0	-	П 1,2	
Лебайцид, к. э.	Фентион	500	-	-	-	П 0,6	-
Хостаквик, к. э.	Хептенофос	500	П 0,3 ... 0,4	П 0,3 ... 0,4			
Фьюри, в. э.	Зета-циперметрин	100		----		П 0,07 ... 0,1	-
Цимбуш, к. э.	Циперметрин	250	П 0,2	П 0,2	П 0,2	П 0,2	-
Бульдок, к. э.	Бетациф-лутрин	25	П 0,25	Я 0,25 П 0,25	-	П 0,25	
Сумицидин, к. э.	Фенвалерат	200	П 0,5	П 0,5 Я 0,2	-	П 0,3	, , <
Золон, к. э.	Фозалон	350		П 1,5 ... 2,0 Я 1,5			Я 1,5
Фумитион, к. э.	Фенитроотион	500		Я 0,5			
Актара, в. д. г.	Тиаметоксам	250			П 0,06		

Условные обозначения: П – пшеница; Р – рожь; Я – ячмень; О – овес.

Норма расхода, л/га

	блешки	цикадки	лиственные пилильщики	хлебные жуки	пьявица	зерновая совка	хлебная жужелица	луговой мотылек
	9	10	11	12	13	14	15	16
	Я 10,1	Я 0,1			Я 0,1			
							П 0,6... 0,8	
	П 10,2	П 0,2			П, Я 0,2			
	Я 0,2	-	<	П 0,25	П 0,25 Я 0,2	П 0	М	С
							П 1,5... 1,8	
	-	-	---	-	-	-	П 1,5... 1,8	-
	-	-		-	П 1,0... 1,2 Р 0,8.1,0 Я 0,8... 1,0		-	-
	П 0,2	П 0,2 Я 0,15... 0,2	Я 0,15... 0,2	П 0,2	П 0,15 Я 0,15... 0,2	-	-	-
					Я 0,2... 0,4			
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	Я 0,07... 0,1	-	-	-
	П 0,2	-	-	-	П 0,2	-	-	-
	-	---	--	---	Я 0,25 П 0,25	-	-	-
	-	-	„	-	Я 0,2			
					П 1,5... 2,0			П 1,5... 2,0
						П 2,0... 2,5		
				П 0,06 Я 0,07				

Таблица 5.7 Родентициды

Препарат	Действующее вещество	Обрабатываемый объект	Вредитель	Способ, время обработки, особенности применения
1	2	3	4	5
Бродифакум, П 1 г/кг	Бродифакум	Склады, хранилища, погреба, кормоцехи, защищенный грунт, хозяйственные постройки, зерноперерабатывающие предприятия	Домовая мышь	Раскладка приманки по 6–8 г в приманочные ящики. Их ставят у каждого убежища как внизу, так и на других уровнях в объекте. Минимальное расстояние между точками раскладки 2 м. Порции восполняют в течение 2 недель.
			Серая и черная крысы	Раскладка приманки по 30–60 г в приманочные ящики, не менее 4-х в отсеке до 50 м ² . В более крупных помещениях и с внешней стороны объекта интервал между смежными точками 10–15 м. Поедаемые порции восполняют на 7-й день. Общий срок борьбы 2 недели.
Клерат, Г 0,05 г/кг	Бродифакум	Склады, хранилища, защищенный грунт, хозяйственные постройки, зерноперерабатывающие предприятия	Домовая мышь	Гранулы раскладывают по 6–8 г в приманочные ящики. Их ставят у каждого убежища как внизу, так и на других уровнях в объектах. Порции восполняют в течение 2 недель.
			Серая и черная крысы	Гранулы раскладывают по 30–60 г в приманочные ящики. Не менее 4-х в отсеке до 50 м ² . В более крупных помещениях и с внешней стороны объекта, интервал между смежными точками 10–15 м. Поедаемые порции восполняют на 7-й день. Общий срок борьбы 2 недели.
Шторм, Б 0,05 г/кг	Флокумафен	Склады, хранилища, погреба, кормоцехи, защищенный грунт, хозяйственные постройки, зерноперерабатывающие предприятия	Домовая мышь	Раскладка по 1 брикету в каждый приманочный ящик. Их ставят как внизу, так и на других уровнях объекта. Минимальное расстояние между точками 2 м. Поедаемую приманку восполняют до 3 раз в течение 2 недель. Раскладка по 2 брикета в каждый приманочный ящик.
			Серая крыса	Не менее 4-х в отсеке размером до 50 м ² . В более крупных помещениях и с внешней стороны объекта интервал между смежными точками 10–15 м. Поедаемые порции восполняют 2 раза в течение 10 дней.
			Черная крыса	Раскладка по 2 брикета в каждый приманочный ящик. Не менее 4-х в отсеке размером до 50 м ² . В более крупных помещениях и с внешней стороны объекта интервал между смежными точками 10–15 м. Поедаемые порции восполняют 3 раза в течение 14 дней.



Продолжение таблицы 5.7

Препарат	Действующее вещество	Обрабатываемый объект	Вредитель	Способ, время обработки, особенности применения
1	2	3	4	5
Гельдин, гель 2 г/л	Этилфеназин	Внутри и вокруг жилых домов, промышленных и сельскохозяйственных строений, в т. ч. на предприятиях хранения и переработки зерна и зернопродуктов	Серая и черная крысы, серая и рыжая полевки	На 30 г гельцина расходуют 970 г пищевой основы (зерно, крупа и другие пищевые продукты). Раскладка отравленной приманки по 100–200 г для крыс и 50–100 г для полевок через 2–5 м вдоль стен, перегородок, возле нор грызунов. Приманку восполняют по мере поедания, как минимум в течение 10 дней.
			Домовая мышь	На 75 г гельцина расходуют 925 г пищевой основы (зерно, крупа и другие пищевые продукты). Раскладка отравленной приманки по 50–100 г через 2–5 м вдоль стен, перегородок, возле нор грызунов. Приманку восполняют по мере поедания, как минимум в течение 10 дней.

Таблица 5.8 Распылители и давление при аппликации химических средств защиты растений (Германия) (280)

Размер распылителя, цвет	Давление, бар	Расход, л/мин	при скорости движения, км/ч					
			4	5	6	7	8	
			4	5	6	7	8	
0,2 желтый	1,5 2,0 3,0 4,0 5,0 6,0 7,0 8,0	0,55 0,63 0,78 0,90 1,01 1,11 1,19 1,27	164 190 234 270 303	188 217 243	156 180 202	154 173	152	
0,25 фиолетовый	1,5 2,0 3,0 4,0 5,0 6,0 7,0 8,0	0,70 0,81 0,99 1,15 1,28 1,40 1,52 1,62	210 243 297 345 384	164 194 238 276 307	162 198 230 256	201 197 219	176 173 192	
0,3 синий	1,5 2,0 3,0 4,0 5,0 6,0 7,0 8,0	0,82 0,95 1,17 1,35 1,52 1,64 1,79 1,91	246 286 351 405 456	197 228 280 325 365	164 190 234 270 304	163 201 231 261	176 203 228	
0,4 красный	1,0 1,5 2,0 3,0 4,0 5,0 6,0 7,0 8,0	0,89 1,09 1,26 1,55 1,80 2,02 2,21 2,37 2,53	327 381 165 540 606	262 303 373 432 484	218 252 310 360 404	187 216 266 309 346	164 189 233 270 303	
0,5 коричневый	1,0 1,5 2,0 3,0 4,0 5,0 6,0 7,0 8,0	1,11 1,36 1,57 1,94 2,25 2,50 2,74 2,96 3,17	408 477 582 675 744	327 378 466 539 595	272 314 388 450 496	233 269 333 386 425	204 236 291 338 372	

Классы капель по размерам: 164, 606: тонкие капли
217,413: средние капли
132,595: крупные капли
168,761: очень крупные капли
214,466: супер крупные капли

Снижение сноса на примере распылителей фирмы
Лехлера, Германия:
* = 50 %
** = 75 %
*** = 90 %

Расход (л/га) у распылителей

		с уменьшенным дрейфом при скорости движения, км/ч				с инжекцией воздуха при скорости движения, км/ч				
		5	6	7	8	5	6	7	8	10
		9	10	11	12	13	14	15	16	17
	132	110	134	152	188*	156*	134*	117*	94*	
	152	126	154	167	217	180	154	135	109	
	188	156	173		243	202	173	152	122	
	217	180	190		266	222	190	167	133	
	243	202			286	238	204	179	143	
	266	222			306	254	218	191	152	
	168	162	170	173	238*	198*	170*	149*	119*	
	194	198	197	192	276*	230*	197*	173*	138*	
	238	230	219	210	307*	256*	219*	192*	154*	
	276	256	240		336	280	240	210	168	
	307	280			365	304	261	228	182	
	336				389	324	278	243	194	
	197	164	163	176	280*	234*	201*	176*	140*	
	228	190	201	203	325*	270*	231*	203*	163*	
	280	234	231	228	365*	304*	261*	228*	183*	
	325	270	261	246	395*	328*	281*	246*	198*	
	365	304	281		430*	358*	307*	269*	215*	
	395	328			460*	383*	328*	288*	230*	
	214**	178**	153**	164*	373**	310*	266*	233*	186*	
	262*	218*	187*	189*	432*	360*	309*	270*	216*	
	303*	252*	216*	233*	484*	404*	346*	303*	242*	
	373*	310*	266*	270	530	442	379	332	265	
	432	360	309	303	569	474	406	356	284	
	484	404	346	332	608	507	434	383	304	
	530	442	379							
	266***	222**	190**	167**	378***	314**	269**	236**	189**	
	327**	272**	233**	204**	466**	388**	333**	291**	233**	
	378*	314*	269*	236*	539**	450**	386**	338**	270**	
	466*	388*	333*	291*	595**	496**	425**	372**	298**	
	539*	450*	386*	338*	660**	550**	471**	413**	330**	
	595	496	425	372	710**	592**	507**	444**	355**	
	660	550	471	413	761**	634**	543**	576**	380**	

Список таблиц

Таблица 1	Доля сухой массы и протеина в продуктах питания растительного и животного происхождения, % [FAOSTAT]	7
Таблица 2	Потребление зерна разных видов зерновых на душу населения в 1990 и 2003 гг.	8
Таблица 3	Содержание энергии, питательных веществ, макро- и микроэлементов и витаминов в зерне	9
Таблица 4	Индексы мирового производства зерна (1989 ... 1991 = 100 %) [FAOSTAT, Food Outlook]	10
Таблица 5	Производство, потребление, импорт и запасы зерна (включая рис) в развивающихся и развитых странах мира [FAOSTAT, Food Outlook]	10
Таблица 6	Изменение структуры питания в Китае при возрастающей урбанизации [789]	11
Таблица 7	Годичный рост спроса на мясо и зерно и рост населения по регионам мира в 1970 ... 1995 гг. и в 2000 ... 2020 гг., %	12
Таблица 8	Производство и потребление зерна в развивающихся странах (FAO-Food outlook, 2005, 2006)	12
Таблица 9	Мировой баланс зерна (без риса), млн. т [FAO-Food outlook, 2006]	13
Таблица 10	Основные экспортеры зерна в 2005/2006 – хозяйственном году (FAO outlook, 2006, Nr. 2)	14
Таблица 11	Мировое производство зерна по регионам мира [FAO crop prospects, Food outlook, 2006]	15
Таблица 12	Структура производства зерна в мире по видам зерновых, трехлетние средние данные [FAOSTAT, FAO outlook, 2006]	15
Таблица 13	Доля стран в мировом производстве зерна разных культур (2004–2006 гг.) (FAOSTAT, FAO-Outlook, Toepfer International)	17
Таблица 14	Производство и потребление зерна и самообеспеченность им по странам мира, 2004–2006 гг. (FAOSTAT, Foodoutlook 2006, Toepfer International)	18
Таблица 15	Валовое производство зерна на душу населения в странах СНГ (CISSTAT, FAOSTAT)	19
Таблица 16	Производство и потери зерна риса, пшеницы, ячменя и кукурузы в мире от болезней, вредителей и сорняков в 1988 ... 1990 гг.	19
Таблица 17	Потери от болезней, вредителей и сорняков и эффективность защиты растений по регионам мира (среднее 1988–1990 гг.)	20
Таблица 18	Потенциальные потери урожая от вредных организмов в России, 1996 ... 2000 гг. в среднем за год	20
Таблица 19	Сокращение площадей под зерновыми культурами в мире за последние 50 лет	21

Таблица 20	Структура посевных площадей зерновых культур в мире, млн. га [Toepfer International, MB 2007, USDA]	21
Таблица 21	Площади под зерновыми культурами по регионам мира [FAOSTAT]	22
Таблица 22	Доля отдельных зерновых культур в общей площади их выращивания в разных странах, в 1996 ... 1998 гг. и 2003 ... 2005 гг., % (FAOSTAT)	22
Таблица 23	Структура посевных площадей зерновых культур в Европейском Сообществе, 1996 ... 1998 гг. и 2004 ... 2006 гг., % (ZMP,AIZ 2007)	23
Таблица 24	Структура посевных площадей зерновых культур в странах СНГ, 1996 ... 1998 гг. и 2003 ... 2005 гг., % (FAOSTAT)	24
Таблица 25	Средняя урожайность зерновых в мире, ц/га (FAOSTAT, Food Outlook)	24
Таблица 26	Урожайность пшеницы в странах мира, ц/га (Toepfer International; ZMP AIZ EU 07)	25
Таблица 27	Урожайность ржи в странах мира, ц/га (Töpfer International, ZMP AIZ EU 07, USDA)	25
Таблица 28	Урожайность ячменя в странах мира, ц/га (Toepfer International, ZMP AIZ EU 07, USDA)	26
Таблица 29	Урожайность овса в странах мира, ц/га (Toepfer International, FAOSTAT, USDA)	27
Таблица 30	Средняя урожайность зерновых в странах СНГ и Прибалтики, ц/га [FAOSTAT, CISSTAT]	27
Таблица 31	Средняя урожайность зерновых по федеральным округам Российской Федерации в 2000 – 2005 гг., ц/га [МСН, база данных, 2007]	28
Таблица 32	Развитие химической защиты озимой пшеницы	29
Таблица 33	Рост урожайности зерновых в Германии по сравнению с ростом урожайности других культур (в % к средней за 1950 ... 1957 гг.)	30
Таблица 34	Урожайность зерновых культур в Германии, ц/га	30
Таблица 35	Интервенционные и ориентировочные цены на зерно, экю/т	33
Таблица 36	Цены на зерно и компенсационные платежи в ЕС [BMELF: Agenda 2000. Bonn 2000]	34
Таблица 37	Примерные платежи за площади и премии за изъятие из оборота по регионам Германии [BMELF: Agenda 2000. Bonn 2000]	34
Таблица 38	Мировой баланс зерна	36
Таблица 39	Направления использования зерна и цели выращивания зерновых	36
Таблица 40	Структура переработки зерна для пищевых и кормовых целей в Германии, тыс. т	37

Таблица 41	Мировое производство пива, 1000 гл (Bundesarbeitsgemeinschaft Braugeteerzeugergemeinschaften)	38
Таблица 42	Доля разных культур, служащих сырьем для производства крахмала в мире	39
Таблица 43	Характерные свойства крахмала из разных растений.	40
Таблица 44	Размер зерен крахмала у разных видов растений	40
Таблица 45	Примеры возможных продуктов из крахмала, произведенных в разных отраслях промышленности.	42
Таблица 46	Примеры изделий из биологически разлагающихся материалов.	43
Таблица 47	Сравнение экологических показателей при выращивании разных культур для производства крахмала	43
Таблица 48	Сравнение содержания крахмала и протеина у видов озимых зерновых, средние данные опыта в Бернбурге, 1996–2001 гг, при удобрении азотом 60 + 60 + 40 кг N/га.	44
Таблица 49	Содержание и урожайность крахмала разных видов зерновых (Средние данные 2000–2002 гг, балл почвы – 30)	45
Таблица 50	Содержание протеина и крахмала (% СМ) в немецком сортименте озимой пшеницы в зависимости от классификации по хлебопекарным свойствам	45
Таблица 51	Ведущие пять стран-производителей биоэтанола и потребленное сырье в 2005 г. в мире, млн. галлонов (Earth Trends Update March 2007, по данным World Watch Institute, 2006 и USD Energy, 2006)	47
Таблица 52	Выход этанола из разных видов биомассы (281).	49
Таблица 53	Выход биоэтанола на процент содержания крахмала.	52
Таблица 54	Требования фирмы Mitteldeutsche Bioenergie GmbH к качеству зерна для переработки на биоэтанол.	54
Таблица 55	Использование зерна в пищу, на корм и не для пищевых целей в Германии в 2003/2004 хозяйственном году [395]	55
Таблица 56	Содержание аминокислот в зерне разных видов зерновых	57
Таблица 57	Переваримость аминокислот разных видов зерна свиньями и птицей	58
Таблица 58	Кормовая ценность зерна и продуктов переработки для жвачных	60
Таблица 59	Кормовая ценность зерна и продуктов его переработки для свиней	61
Таблица 60	Изменение доли вегетативных и генеративных органов растений и содержание энергии у ячменя и овса при разной степени спелости	62
Таблица 61	Кормовая ценность силоса (зерносенажа) из зерновых, убираемых в конце молочной спелости	63
Таблица 62	Потери питательных веществ за счет непереваренных зерен при кормлении животных зерносенажом	63

Таблица 63	Сбраживаемость зерновых, убираемых при молочной и восковой спелости	64
Таблица 64	Производительность труда при производстве зерна пшеницы .	67
Таблица 65	Оценка видов зерновых относительно их защищающего действия против эрозии почвы	77
Таблица 66	Анализ технологии выращивания озимой пшеницы относительно выделяемых CO ₂ , N ₂ O и CH ₄ , %	78
Таблица 67	Суммарные затраты энергии при производстве 68 ц/га озимой пшеницы	78
Таблица 68	Энергетический баланс при выращивании озимой пшеницы в средней Германии	79
Таблица 69	Виды рода Triticum	81
Таблица 70	Ботаническая классификация рода Secale L. по В. Д. Кобылинскому	83
Таблица 71	Корни и корневые волоски озимой ржи в почвенном монолите размера 7,6 см (диаметр) × 12,2 см (глубина). .	84
Таблица 72	Структура колосьев и метелок у разных видов зерновых .	87
Таблица 73	Химический состав зерен зерновых, %	90
Таблица 74	Распределение органических веществ на примере зерновки пшеницы	90
Таблица 75	Температуры прорастания и необходимое для прорастания содержание воды в зерновке	92
Таблица 76	Поглощение воды (% к сухой массе зерновки) у зерновых .	95
Таблица 77	Условия вернализации для разных видов зерновых. . . .	101
Таблица 78	Масса 1000 зерен (МТЗ).	106
Таблица 79	Фазы спелости зерновых	106
Таблица 80	Длительность развития зерновых и отдельных фаз	107
Таблица 81	Возможные величины урожайности при разных ее составляющих	109
Таблица 82	Образование урожая в стеблестое озимой пшеницы (примерные расчеты)	113
Таблица 83	Элементы структуры урожайности у озимой пшеницы в разные годы (опыт в Нижней Саксонии)	114
Таблица 84	Индексы урожая зерновых культур	114
Таблица 85	Базисные температуры для роста и развития зерновых культур	115
Таблица 86	Коэффициенты транспирации у зерновых культур	117
Таблица 87	Коэффициенты транспирации и эвапотранспирации у зерновых, определенные в США и в Германии	117
Таблица 88	Влияние бонитета почвы на урожайность ржи	123
Таблица 89	Корнепозживные и другие растительные остатки после уборки разных предшественников (сухой массы, ц/га) . .	128
Таблица 90	Содержание азота в разных растительных остатках и количество доступного азота при минерализации	128

Таблица 91	Отношение С: N в растительных остатках	128
Таблица 92	Сухая масса корней и глубина их проникновения у разных культур	130
Таблица 93	Важные возбудители болезней и вредители зерновых, которые постоянно вредят на данном поле («болезни и вредители севооборота») и растения-хозяева среди культурных растений	131
Таблица 94	Взаимоотношения между видами и формами зерновых и цистообразующей зерновой (овсяной) нематодой (<i>Heterodera avenae</i>) и возбудителем церкоспореллезной корневой гнили зерновых (<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>)	133
Таблица 95	Влияние различных комбинаций предшественников на урожайность озимой пшеницы (Среднее из многочисленных опытов в Германии)	135
Таблица 96	Снижение урожайности озимых зерновых при их выращивании по озимым (анализ многочисленных опытов в Германии)	135
Таблица 97	Влияние промежуточных культур на урожайность в насыщенных зерновыми севооборотах	135
Таблица 98	Требуемые паузы при выращивании зерновых	138
Таблица 99	Почвообитающие вирусы, сохраняющиеся много лет в постоянных спорах грибов-переносчиков, при отсутствии растений-хозяев	138
Таблица 100	Влияние концентрации зерновых, предшественников и азотного удобрения на урожай	141
Таблица 101	Влияние предшественника и предпредшественника на поражение озимой пшеницы и ярового ячменя возбудителями корневых гнилей (средние данные многолетних опытов)	142
Таблица 102	Максимально допустимые концентрации зерновых при интегрированном земледелии, %	142
Таблица 103	Важные возбудители болезней и вредителей зерновых, которые вредят в зависимости от концентрации выращивания зерновых и от пространственного распределения их в агроландшафте	143
Таблица 104	Влияние предшественника на урожайность озимой пшеницы	145
Таблица 105	Влияние предшественника на урожайность ржи (4-летний производственный опыт).	145
Таблица 106	Предельные значения объемной массы сухой почвы и максимально допустимое давление на грунт при обработке поля	149
Таблица 107	Сравнение разных показателей почвы после традиционной и восьмилетней консервирующей обработки почвы и прямого посева (<i>Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2006</i>).	159

Таблица 108	Влияние многократной бесплужной обработки почвы на ее физические, химические и биологические свойства на разной глубине по сравнению с обработкой с оборотом пласта	160
Таблица 109	Содержание N _{мин} (кг/га) на глубине почвы от 0 ... 90 см в лессовой почве в средней Германии при разной обработке	161
Таблица 110	Источники инфицирования зерновых болезнями	162
Таблица 111	Образование микотоксинов разными видами гриба рода <i>Fusarium</i> , поражающих разные культуры	164
Таблица 112	Фитосанитарные проблемы при бесплужной обработке почвы до возделывания озимой пшеницы и их решение	167
Таблица 113	Урожайность зерновых при разных вариантах обработки почвы в 1986 ... 1998 гг. в Деделове	168
Таблица 114	Глубина вспашки в зависимости от исходного состояния почвы	170
Таблица 115	Влияние обратного уплотнения почвы на урожайность пшеницы	171
Таблица 116	Оптимальная плотность почвы для зерновых культур	171
Таблица 117	Распределение размеров почвенных агрегатов после вспашки в комбинации с предпосевной обработкой	172
Таблица 118	Оптимальное распределение размеров почвенных агрегатов для разных видов зерновых	173
Таблица 119	Действие разных рабочих органов на почву	173
Таблица 120	Рост урожайности сортов озимой пшеницы разных лет регистрации при полной защите фунгицидами, средних дозах азота и сортоспецифической обработкой регуляторами роста (опыт 1999 г. в Бенсхаузене)	179
Таблица 121	Рост урожайности озимой пшеницы и доля селекции (средние данные опытов в Германии)	180
Таблица 122	Средние данные о качестве солода в сорimente пивоваренного ячменя в Германии	180
Таблица 123	Структура урожайности сортов зерновых (по данным Федеративного ведомства по сортоиспытанию Германии)	181
Таблица 124	Селекционный прогресс и использование азота разными сортами озимой пшеницы. (Десяночный опыт в 1997 ... 2000 гг. в Бернбурге)	184
Таблица 125	Преимущества и недостатки гибридов пшеницы по сравнению с сортами	186
Таблица 126	Основные направления генной инженерии в селекции зерновых	186
Таблица 127	Эффективность применения фунгицидов у сортов разной устойчивости к листовым болезням (Опыт в Бернбурге, Германия)	188
Таблица 128	Селекционный прогресс относительно сортовой устойчивости озимой пшеницы в Германии , 2000 г.* и 2006 г.	188

Таблица 129	Восприимчивость к листовым и колосовым болезням в сортименте озимой пшеницы Германии в зависимости от года районирования	189
Таблица 130	Число сортов с комплексной устойчивостью к грибным возбудителям болезней в сортименте озимой пшеницы в Германии (2000 г.)	190
Таблица 131	Развитие доли устойчивых сортов к вирусам желтой и слабой мозаики в сортименте озимого ячменя в Германии.	191
Таблица 132	Оценка сортоспецифической конкурентоспособности сортов озимой пшеницы в Германии	194
Таблица 133	Допустимое число посторонних растений (на 150 м ²)	199
Таблица 134	Допустимое число растений, пораженных болезнями	200
Таблица 135	Максимально допустимые примеси посторонних видов растений в пробах семян зерновых культур в зависимости от категории посевного материала в Германии	201
Таблица 136	Требования к посевному материалу разных категорий в Германии	202
Таблица 137	Минимальные требования к чистоте семенного материала в Германии, России и Беларуси	203
Таблица 138	Минимальные требования к всхожести семенного материала в Германии, России, Беларуси	203
Таблица 139	Нормативные указания международной организации (ISTA) для проверки всхожести у зерновых	203
Таблица 140	Длительность сохранения всхожести у посевного материала	205
Таблица 141	Действующие вещества, применяемые для обработки посевного материала полевых культур	211
Таблица 142	Влияние разных свойств семян на качество протравливания	214
Таблица 143	Типы препаративной формы протравителей и их международный код	215
Таблица 144	Сравнение разных типов протравителей	218
Таблица 145	Качество протравливания в зависимости от протравителя, установки для протравливания и его проведения	221
Таблица 146	Возможные причины отклонения от необходимого уровня протравливания	222
Таблица 147	Допустимые отклонения от заданной степени протравливания посевного материала и их причины	223
Таблица 148	Варианты термического обеззараживания семян пшеницы и ячменя от пыльной головни	224
Таблица 149	Зарегистрированные и разработанные биологические препараты для борьбы с болезнями зерновых культур в России	226
Таблица 150	Ориентировочные нормы высева (число всхожих семян/м ²)	228

Таблица 151	Схема расчета специфически оптимальной нормы высева	229
Таблица 152	Коррекция нормы высева (число зерен/м ²) у озимой пшеницы в зависимости от семенного ложа	230
Таблица 153	Повышение нормы высева при опоздании с посевом	230
Таблица 154	Влияние срока посева на развитие ржи в Германии	231
Таблица 155	Примеры оптимальных календарных сроков сева зерновых в разных регионах Средней и Восточной Европы	232
Таблица 156	Снижение урожайности у разных зерновых при опоздании посева в Средней Европе (по разным авторам)	235
Таблица 157	Влияние срока посева на урожайность и содержание протеина в пивоваренном ячмене на севере Германии	236
Таблица 158	Оптимальная глубина посева	237
Таблица 159	Влияние глубины посева на степень перезимовки и урожайность озимой ржи (опыт в Северной Германии)	238
Таблица 160	Точность глубины посева	239
Таблица 161	Примеры современных сеялок для посева зерновых.	244
Таблица 162	Содержание питательных веществ (вынос) в убранном урожае зерновых, кг/ц	246
Таблица 163	Содержание микроэлементов в убранном урожае зерновых, мг/кг (= г/10 ц)	247
Таблица 164	Вынос питательных веществ из почвы в зависимости от урожайности пшеницы (12,5 % сырого протеина, 86 % сухой массы), кг/га	248
Таблица 165	Анализы для определения потребности в удобрениях	248
Таблица 166	Влияние возрастающих доз азотных удобрений на поражение болезнями	252
Таблица 167	Критерии для решения о необходимости осеннего внесения азотных удобрений у озимых зерновых	255
Таблица 168	Методы для прогнозирования потребности зерновых культур в азоте в Германии	257
Таблица 169	Значения N _{min} в почвах Германии, кг NO ₃ – N/га	259
Таблица 170	Заданные (нормативные) значения потребности зерновых в разных землях Германии	260
Таблица 171	Примеры коррекции базисных или нормативных показателей	260
Таблица 172	Вспомогательная таблица для удобрения зерновых азотом	261
Таблица 173	Примерное потребление азота зерновыми в разных стадиях своего развития	263
Таблица 174	Возможные сроки дробного внесения и их цели	263
Таблица 175	Определение потребности озимых зерновых в азоте с помощью экспресс-метода во время трубкавания (стадии ВВСН – 30 ... 37) при средней густоте стояния	265

Таблица 176	Определения потребности озимой пшеницы в азоте с помощью экспресс-метода во время появления флагового листа до колошения (стадии ВВСН 37 ... 40) для повышения содержания протеина в зерне	266
Таблица 177	Выражение эффекта гибкого внесения азота по сравнению с постоянными дозами	269
Таблица 178	Влияние позднего внесения азотного удобрения на урожайность и содержание протеина	270
Таблица 179	Возможное разделение доз удобрений, % у озимой пшеницы .	271
Таблица 180	Влияние возрастающих доз азота на содержание протеина и крахмала у пшеницы и тритикале	273
Таблица 181	Соотношение между содержанием протеина и крахмала в зернах зерновых культур	273
Таблица 182	Влияние интенсивности выращивания озимой пшеницы на урожайность и качество продукции, средние данные, Бернбург (Германия), 1996 ... 1999 г.	274
Таблица 183	Влияние мер интенсификации на содержание и урожай крахмала у ржи в опытах, проведенных фирмой «Заатенунион» в разных местах в Германии	274
Таблица 184	Рекомендации стабилизированного аммиачного удобрения Alzon flüssig-S	276
Таблица 185	Требования к качеству внесения удобрений	277
Таблица 186	Классификация почв по обеспеченности подвижным фосфором и обменным калием, мг/100 г почвы	279
Таблица 187	Дозы фосфорных и калийных удобрений в зависимости от ожидаемой урожайности, кг/га	280
Таблица 188	Классификация почв по содержанию магния	280
Таблица 189	Дозы магниевых удобрений в зависимости от ожидаемой урожайности, кг/га	281
Таблица 190	Оптимальные рН – значения для зерновых для разных видов почв	282
Таблица 191	Потребность зерновых в микроэлементах	283
Таблица 192	Влияние марганцевого и медного удобрений на урожайность зерновых	283
Таблица 193	Максимальная длительность действия подкормки микроэлементами на разных почвах	284
Таблица 194	Эквиваленты минерального удобрения азота в жидком навозе, потери аммиака и используемые культуры	285
Таблица 195	Эквиваленты минерального азота из жидкого навоза в зависимости от вида почвы и срока внесения у озимой пшеницы	285
Таблица 196	Содержание питательных веществ в жидком навозе и помете, кг/м ³	286
Таблица 197	Содержание питательных веществ в жидком навозе крупного рогатого скота. (Средние данные и размер колебаний из 663 проб, кг/м ³ при 7,5 % сухого вещества) . . .	286

Таблица 198	Внесение жидкого навоза под зерновые	287
Таблица 199	Пригодность разных распределительных систем для внесения жидкого навоза в посевах зерновых	288
Таблица 200	Нормы расхода и сроки обработки регуляторами роста .	291
Таблица 201	Встречаемость сорняков в посевах зерновых (составлена из 562 опытов) и распределение по посевам озимых и яровых культур	295
Таблица 202	Встречаемость сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур в Беларуси	296
Таблица 203	Биологические свойства важнейших сорняков в посевах зерновых	297
Таблица 204	Засоренность посевов зерновых культур (сорняков/м ²), в зависимости от их доли в севообороте. Многолетние опыты в трех районах Восточной Германии	303
Таблица 205	Засоренность посевов и урожайность в зависимости от чередования культур	304
Таблица 206	Влияние плужной и безотвальной обработки на засорение и урожайность озимой пшеницы в монокультуре (без борьбы с сорняками)	305
Таблица 207	Засоренность (двудольные сорняки и метлица обыкновенная), в зависимости от обработки почвы, предшественника и внесения гербицидов (опыт в средней Германии)	305
Таблица 208	Влияние густоты стеблестоя и редукции фотосинтетически активной радиации на засоренность посевов зерновых культур, в зависимости от нормы высева и дозы азотного удобрения (деляночный опыт на делювиальной почве в 1993 ... 1995 гг. в г. Гютерфельде	307
Таблица 209	Засоренность посевов озимых зерновых в зависимости от состояния стеблестоя (средние данные опытов озимой пшеницы, ячменя, ржи и тритикале в Гютерфельде 1993 ... 1995)	308
Таблица 210	Влияние внесения удобрений на встречаемость сорняков на суглинке	308
Таблица 212	Потери урожая ярового ячменя от степени засоренности .	311
Таблица 213	Вынос сорняками питательных веществ из почвы (% от массы воздушно-сухого вещества)	312
Таблица 214	Индексы конкуренции для зерновых (потери (кг/га), вызванные одним растением сорняков на 1 м ²)	313
Таблица 215	Использование разных орудий для механической борьбы с сорняками	315
Таблица 216	Эффективность использования борон в борьбе с сорняками в зависимости от стадии их развития, % . . .	317
Таблица 217	Эффективность использования борон в борьбе с сорняками в зависимости от стадии их развития, % . . .	317

Таблица 218	Биологическая эффективность химической и механической борьбы с сорняками (% по сравнению с необработанным контролем)	318
Таблица 219	Затраты топлива и энергии при борьбе с сорняками . . .	318
Таблица 220	Примеры совместного внесения гербицидов и КАС . . .	323
Таблица 221	Показатели порогов вредоносности для сорняков в посевах зерновых (раст./м ²)	325
Таблица 222	Экономические пороги вредоносности сорняков в посевах зерновых в Германии	327
Таблица 223	Экономические пороги вредоносности сорняков на посевах зерновых в странах СНГ	327
Таблица 224	Примерные экономические пороги вредоносности сорняков, шт./м ²	328
Таблица 225	Примеры для индексов в Германии: потери зерна, кг/га на 1 сорняк/м ²	330
Таблица 226	Вспомогательная таблица для установления нормы расхода гербицидов	332
Таблица 227	Влияние разных факторов на риск возникновения резистентности у однолетних сорняков к гербицидам в посевах озимых зерновых.	334
Таблица 228	Оценка риска развития резистентных биотипов при применении гербицидов и влияние на него элементов менеджмента резистентности	334
Таблица 229	Микотоксины в зернах пшеницы, пораженной фузариозом в юго-западной Германии, % анализированных проб . .	339
Таблица 230	Влияние возрастающих доз азотных удобрений на поражение зерновых культур болезнями и вредителями (опыт в Германии, Геттинген)	340
Таблица 231	Основные вирусы зерновых в Европе	343
Таблица 232	Типы устойчивости зерновых к вирусам	348
Таблица 233	Распространение основных грибных возбудителей болезней зерновых колосовых культур по регионам в России . . .	349
Таблица 234	Возбудители болезней листьев у зерновых	353
Таблица 235	Факторы, влияющие на поражение спорыньей	358
Таблица 236	Источники инфекции зерновых	359
Таблица 237	Влияние агротехнических мероприятий на болезни зерновых	360
Таблица 238	Схема принятия решения о применении фунгицидов для борьбы с возбудителем желтой пятнистости листьев пшеницы (<i>Drechslera tritici-repens</i>) в Германии	364
Таблица 239	Пороги борьбы с болезнями в северной Германии	366
Таблица 240	Факторы, влияющие на экономический порог вредоносности	367
Таблица 241	Риск развития у болезней резистентности к фунгицидам разных химических классов	369

Таблица 242	Группы фунгицидов по риску возникновения резистентности	371
Таблица 243	Перечень основных вредителей зерновых и меры борьбы	373
Таблица 244	Поражение зерновых вредителями в разных регионах России	382
Таблица 245	Пороги борьбы для зерновых тлей в Германии	383
Таблица 246	Необходимость применения инсектицидов против большой злаковой тли (<i>Sitobion avenae</i>) на основе порога борьбы 3 ... 5 тлей/колос в регионе с засушливым климатом в средней Германии в течение 1983 ... 1994 г.	384
Таблица 247	Пороги борьбы (особей на 1 колос) для принятия решения о применении инсектицидов для контроля численности большой злаковой тли (<i>Sitobion avenae</i>) в посевах зерновых, с учетом порогов саморегуляции	386
Таблица 248	Примеры порогов саморегуляции системы «большая злаковая тля: энтомофаг» в озимой пшенице в Германии	386
Таблица 249	Сроки и методы мониторинга посевов сельскохозяйственных культур для определения количества энтомофагов и необходимости применения инсектицидов	387
Таблица 250	Основные толерантности к точности работы распылителей	390
Таблица 251	Корректирующие коэффициенты для определения расхода жидкости разной плотности (q) в минуту	391
Таблица 251	Количество рабочего раствора при опрыскивании фунгицидами	394
Таблица 253	Пригодность разных типов распылителей и распылительных систем для внесения химических средств защиты растений	395
Таблица 254	Биомасса и урожайность зерна у озимой пшеницы (опыт в средней Германии)	402
Таблица 255	Зависимость эффективности азотного удобрения от доступного азота (N_{\min}) в почве (деляночный опыт на лессовой почве в Бернбурге, Саксония-Ангальт, Германия)	402
Таблица 256	Зависимость образования общей биомассы и урожайности зерна от количества осадков в мае ... июне и от размера первой дозы азота (деляночный опыт на лессовой почве в Бернбурге, Саксония-Ангальт, Германия)	402
Таблица 257	Средние урожайности, их колебания и содержание протеина	403
Таблица 258	Варианты управления посевами (опыт на полях Германского сельскохозяйственного общества в г. Глезин (Саксония)) в 1996 г.	404

Таблица 259	Результаты опытов по выращиванию озимой пшеницы в 2004 г. в Думмерсдорфе (Германия)	406
Таблица 260	Структура урожайности по группам урожайности	407
Таблица 261	Стратегии дробного внесения азотных удобрений по срокам и дозам (кг/га) по группам урожайности	407
Таблица 262	Защита растений и внесение микроэлементов по группам урожайности (частота проведения мероприятий)	408
Таблица 263	Структура прямых издержек (Евро/га) по группам урожайности	408
Таблица 264	Доходы и ВППИ по группам урожайности	408
Таблица 265	Использование азота по группам урожайности	409
Таблица 266	Сравнение наиболее урожайных вариантов с экономически наиболее эффективными вариантами	409
Таблица 267	Сравнение пяти экономически наиболее эффективных вариантов с пятью наиболее урожайными вариантами, Роттмерслебен, 2000 г.	409
Таблица 268	Прибавка урожайности (многолетние опыты в разных местах Германии)	425
Таблица 269	Влияние орошения на урожайность озимой пшеницы и ярового ячменя (Зеехаузен, 1988 ... 1992 гг.).	426
Таблица 270	Необходимые реализуемые цены для достижения порога рентабельности орошения зерновых	426
Таблица 271	Влияние орошения на содержание сырого протеина в пивоваренном ячмене	426
Таблица 272	Требуемые показатели полезной влагоемкости	427
Таблица 273	Ориентировочные оросительные нормы для орошения зерновых в Германии	427
Таблица 274	Пригодность видов органических удобрений для внесения под зерновые	430
Таблица 275	Урожайность озимых зерновых культур в хозяйствах Германии с экологическим и традиционным землепользованием	430
Таблица 276	Урожайность и качественные показатели сортов озимой пшеницы в опыте по экологическому земледелию на северо-востоке Германии (предшественник – клевер)	432
Таблица 277	Затраты в севообороте при дифференцированной обработке почвы в интегрированном и экологическом земледелии, DM/га. Опыт в 1994 ... 1997 гг. на северо-востоке Германии.	432
Таблица 278	Разрешенные в экологическом земледелии средства защиты растений в странах ЕС.	437
Таблица 279	Пригодность разных видов каменной муки для защиты растений	438
Таблица 280	Влияние способа уборки озимой пшеницы на величину и качество урожая	439

Таблица 281	Сравнение комбайнов с тангенциальными и осевыми молотильными аппаратами	444
Таблица 282	Разные варианты очистки зерна и их последствия	447
Таблица 283	Перечень важных технических показателей различных типов комбайнов.	448
Таблица 284	Технические данные трех типов комбайнов	449
Таблица 285	Ориентировочные предельные параметры потерь от недомолота	453
Таблица 286	Ориентировочные параметры потерь за соломотрясом и при очистке	454
Таблица 287	Затраты на комбайны (машины) в разных хозяйствах в Саксонии в зависимости от эффективности их использования в 1998 ... 1999 гг. (по данным саксонского ведомства по сельскому хозяйству)	456
Таблица 288	Относительная влажность воздуха и возможности прямого комбайнирования	458
Таблица 289	Образование росы и прирост влажности зерна	461
Таблица 290	Влияние условий уборки на производительность комбайна и затраты на урожай	462
Таблица 291	Усложнение прямого комбайнирования в результате недостатка культуры земледелия	465
Таблица 292	Техническая характеристика пресс-подборщиков высокого давления, формирующих крупногабаритные прямоугольные тюки	470
Таблица 293	Техническая характеристика рулонных пресс-подборщиков и пресс-подборщиков с интегрированной обвертывающей установкой	471
Таблица 294	Максимально допустимая относительная влажность воздуха (%), в зависимости от температуры и влажности зерна	479
Таблица 295	Наивысшие допустимые температуры сушки зерна	481
Таблица 296	Дозировка лупрозилы (99,5 % - пропионовая кислота) в зависимости от влажности зерна и продолжительности хранения, л/ц зерна	486
Таблица 297	Затраты разных способов консервирования и хранения	487
Таблица 298	Возможное использование разных типов транспортеров зерна	489
Таблица 299	Некоторые характерные признаки амбарных вредителей	494
Таблица 300	Избранные инсектициды для борьбы с амбарными вредителями*	496
Таблица 301	Ориентировочные показатели выручки и издержек при производстве озимой пшеницы при трех степенях интенсивности (уровнях урожайности) в Восточной Германии	506

Таблица 302	Суммарные данные расчета реализуемой продукции и издержек для разных видов зерновых в Федеральной земле Тюрингия, Германия.	508
Таблица 303	Равновесные урожайности разных культур по сравнению с пшеницей высшего качества	510
Таблица 304	Порядок зерновых культур по вкладу в кеш-флоу.	511
Таблица 305	Пороговые цены на зерно при кормлении свиней.	511
Таблица 306	Эффективность использования ржи в кормлении свиней, 2002 г., Федеральная земля Бранденбург, Германия	512
Таблица 307	Пороги безубыточности и соответственные равновесные цены при выращивании озимой пшеницы в Германии	513
Таблица 308	Величины прибыли в зависимости от урожайности и издержек при выращивании озимой пшеницы в Германии	514
Таблица 309	Пороги безубыточности и соответственные равновесные цены при выращивании пивоваренного ячменя в Германии.	514
Таблица 310	Величины прибыли в зависимости от урожайности и издержек при выращивании пивоваренного ячменя в Германии	515
Таблица 311	Избранные показатели производственных издержек (евро/га сельхозугодий) в специализирующихся на производстве зерна хозяйствах Федеральной земли Саксония-Ангальт (ФРГ), 2003 ... 2004 гг.	515
Таблица 312	Сравнение информативности экономических показателей для оценки выращивания зерновых.	516
Таблица 313	Факторы усушки/утруски, принятые в Германии	519
Таблица 314	Качественные требования к зерну при интервенционных закупках Евросоюза	520
Таблица 315	Предельно допустимые количества некоторых микотоксинов в зерне и в зернопродуктах в разных странах [Постановление ЕС номер 1881 от 19. 12. 2006]	521
Таблица 316	Скидки на цены при отклонении от стандартной природы, %	522
Таблица 317	Факторы, влияющие на качественные показатели у озимой пшеницы	523
Таблица 318	Качество сортов озимой пшеницы (по группам)	524
Таблица 319	Основные требования к качеству пивоваренного ячменя	525

Приложения

Таблица 1.1	Фазы роста, этапы органогенеза и формирование элементов продуктивности пшеницы (по Куперману и Семенову, 1962)	565
Таблица 1.2	Сравнение разных шкал фенологических стадий развития у зерновых.	566
Таблица 1.3	Стадии развития однолетних злаков (код ВВСН)	568
Таблица 3.1	Экономические пороги вредоносности специализированных вредителей на зерновых культурах	576
Таблица 3.2	Экономические пороги вредоносности многолетних вредителей зерновых колосовых	577
Таблица 3.3	Экономические пороги вредоносности болезней зерновых культур	578
Таблица 3.4	Экономические пороги вредоносности вредителей зерновых в Украине	580
Таблица 3.5	Экономические пороги вредоносности вредителей зерновых в Беларуси	581
Таблица 3.6	Экономические пороги вредоносности часто встречаемых вредителей в Германии	582
Таблица 4.1	Бактериальные болезни, переносимые с семенами	583
Таблица 4.2	Грибные болезни, переносимые с семенами	584
Таблица 5.1	Классификация гербицидов по механизму действия согласно HRAC.	586
Таблица 5.2	Свойства и спектр действия гербицидов, применяемых на зерновых*	589
Таблица 5.3	Протравители семян зерновых культур.	592
Таблица 5.4	Инсектициды для протравливания семян зерновых культур	596
Таблица 5.5	Фунгициды для борьбы с возбудителями болезней культур	599
Таблица 5.6	Инсектициды, применяемые против вредителей зерновых	600
Таблица 5.7	Родентициды	602
Таблица 5.8	Распылители и давление при аппликации химических средств защиты растений (Германия)	604

Список иллюстраций

Рис. 1	Развитие производства и запасов зерна в мире (USDA, Toepfer International)	13
Рис. 2	Развитие мировых запасов и соотношения запасов к потреблению зерна (USDA, Toepfer International)	14
Рис. 3	Выращивание пшеницы в регионах мира и месяцы уборки	16
Рис. 4	Рост урожайности озимой пшеницы в зависимости от технологического прогресса [820]	29
Рис. 5	Развитие цен пшеницы на мировом рынке в 2000 – 2007 гг. (Reuters, Toepfer International)	32
Рис. 6	Развитие мирового производства зерна и его основного использования в 1999 ... 2007 гг. (USDA, Toepfer International).	35
Рис. 7	Схема процесса производства пива	38
Рис. 8	Структура амилозы (А) и амилопектина (Б).	39
Рис. 9	Разные формы зерен крахмала.	41
Рис. 10	Мировое производство этанола в 1975–2005 гг. (Earth Trends Update March 2007, по данным Earth policy Institute, 2006).	46
Рис. 11	Мировое производство биоэтанола в 2000 ... 2007 гг. (USDA, Toepfer International)	47
Рис. 12	Развитие использования зерновых для производства биоэтанола для энергетических целей в последние восемь лет в мире (USDA, Toepfer International).	48
Рис. 13	Схема производства этанола и сухой барды из пшеницы	49
Рис. 14	Средние урожайности (ц/га) и выход биоэтанола (л/т СМ) у сортов озимой пшеницы (средние данные испытаний в 2002–2005 гг. в 6 местностях Англии)	53
Рис. 15	Потребительские цены на импортированный биоэтанол в 2001 и 2002 гг. в Германии и затраты на производство биоэтанола из разных культур в Германии (по данным университета Хоэнхайм, г. Штуттгарт)	55
Рис. 16	Структурные формулы незаменимых аминокислот, имеющих значение при кормлении животных с однокамерным желудком	56
Рис. 17	Расщепление фитина энзимом фитазы	59
Рис. 18	Энергетическая кормовая ценность зерна для свиней и птицы	59
Рис. 19	Землепользование в зависимости от природных условий местоположения и его экологической устойчивости.	65
Рис. 20	Распределение затрат (чел.-ч.) при выращивании озимых зерновых (с уборкой соломы) в средней Европе (поле размером 20 га) (при выращивании в Восточной Европе пик работ приходится уже на июль)	67

Рис. 21	Зависимость издержек при использовании зернового комбайна (160 ... 200 кВт; ширина захвата – 6 м) от размера убираемых площадей в Германии	69
Рис. 22	Связь между урожайностью, затратами и доходами	70
Рис. 23	Зависимость затрат на производство 1 центнера зерна от уровня урожайности на примере одного из регионов Германии	71
Рис. 24	Предельные издержки и оптимальная специфическая интенсивность у озимой пшеницы в зависимости от цены реализации	72
Рис. 25	Схема системы и элементов интегрированного земледелия	74
Рис. 26	Относительная урожайность зерновых (ц/га) в 58 хозяйствах, которые после 1990-го года перешли на экологическое хозяйствование, по сравнению с урожайностью 1990 года	75
Рис. 27	Влияние экстенсификации на урожайность зерновых (А) и чистые доходы (Б) при производстве зерна (%)	75
Рис. 28	Выделение кислорода разными культурами и лесом; % к сахарной свекле (100 % = 15 млн. л/га)	77
Рис. 29	Покрывание поверхности почвы разными культурами [396]	77
Рис. 30	Нетто-выход энергии (аутпут) с возрастающей специфической интенсивностью (внесение азотного удобрения) при разных условиях роста озимой пшеницы	80
Рис. 31	Таксономическое положение зерновых.	81
Рис. 32	Геномное происхождение пшеницы и тритикале.	82
Рис. 33	Распределение корней озимой пшеницы в лессовой бурой почве во время цветения.	83
Рис. 34	Рост основной массы корней в глубину у разных видов озимых зерновых на лессовой бурой почве в Средней Германии	84
Рис. 35	Корневая система овса (1), ярового ячменя (2) и озимой пшеницы (3)	85
Рис. 36	Зародышевые и придаточные корни ржи	85
Рис. 37	Схема строения стебля зерновых. А – Отрезок стебля, отчасти наружный вид, отчасти в продольном разрезе; Б – ушки и лигула; В – общий вид стебля.	86
Рис. 38	Строение колоска зерновых	87
Рис. 39	Отличительные особенности видов зерновых культур.	88
Рис. 40	Клеточные слои зерновки пшеницы.	89
Рис. 41	Зерно в разрезе.	89
Рис. 42	Фитогормоны, содействующие росту зародыша и регулирующие рост растения	93
Рис. 43	Превращение запасных веществ в процессе прорастания зерна ячменя	94
Рис. 44	Разные фазы прорастания зерновок пшеницы	95

Рис. 45	Развитие массы растения пшеницы и ИЛП в течение вегетации . . .	96
Рис. 46	Потенциально возможное производство при полном поглощении ФАР (1), использование ФАР (2) и реально возможный дневной прирост сухой массы озимой пшеницы (3) в Средней Европе	97
Рис. 47	Кущение зерновых	97
Рис. 48	Снижение урожайности у побегов высшего порядка относительно к главному побегу	98
Рис. 49	Влияние нормы высева на кущение посева озимой пшеницы на севере Германии	98
Рис. 50	Соотношение корней к стеблям у озимого ячменя и озимой пшеницы в течение вегетационного периода	99
Рис. 51	Конус роста непосредственно до стадии двойного кольца (А) и в стадии двойного кольца у озимой пшеницы (Б) . . .	100
Рис. 52	Влияние отдельных органов растения на урожайность . . .	103
Рис. 53	Система биологических доноров продуктов фотосинтеза (<i>sources</i>) и рецепторов (<i>sinks</i>) от фазы колошения до четырех недель после цветения зернового растения	103
Рис. 54	Образование и поступление продуктов ассимиляции по фазам	104
Рис. 55	Доля протеина в разных частях зерновки	104
Рис. 56	Задерживающие рост растения фитогормоны. А - абсцисиновая кислота ; Б - этен.	105
Рис. 57	Схема взаимосвязи между концентрацией фитогормонов, сухой массой и содержанием влаги в зерновках пшеницы между цветением и созреванием	105
Рис. 58	Влияние компонентов урожайности на урожайность	108
Рис. 59	Развитие обуславливающих урожайность компонентов . . .	108
Рис. 60	Отрицательно и положительно действующие на урожайность факторы во время развития компонентов урожайности	110
Рис. 61	Процесс закладки и редукции органов, образующих урожайность зернового растения.	110
Рис. 62	Развитие компонентов урожайности в процессе роста и развития пшеницы и возможности влиять на них с помощью агротехнических мероприятий	111
Рис. 63	Отрицательно влияющие на компоненты урожайности факторы .	112
Рис. 64	Многолетняя урожайность в зависимости от погодных условий в стационарном опыте университета им. Братьев Гумбольдт в Далеме (Берлин, северо-восток Германии) . . .	118
Рис. 65	Многолетние колебания урожайности ржи, ярового ячменя и овса и их компонентов в зависимости от погодных условий в стационарном опыте университета им. Братьев Гумбольдт в Далеме (Берлин, северо-восток Германии)	119

Рис. 66	Сравнение урожайности озимой пшеницы с урожайностью других зерновых культур в многолетних опытах на точно сравниваемых местах выращивания в Германии.	121
Рис. 67	Рост зерновых при разной кислотности почвы (рН)	122
Рис. 68	Урожайность ржи по сравнению с урожайностью других зерновых при возрастающих бонитировках почвы. Результаты многолетнего опыта на северо-востоке Германии	122
Рис. 69	Зависимость между бонитетом почвы и урожайностью пшеницы, тритикале и ржи (1986 ... 1990 гг.).	123
Рис. 70	Влияние осадков в мае-июне на содержание сырого протеина в зернах пивоваренного ячменя	126
Рис. 71	Влияние суммы температуры в течение двадцати дней от начала колошения	126
Рис. 72	Взаимосвязь между предшественниками и следующей культурой.	127
Рис. 73	Зависимость урожайности озимой пшеницы от предшественника	129
Рис. 74	Влияние типа почвы на пораженность корневыми гнилями	134
Рис. 75	Зависимость пораженности озимой пшеницы разными видами <i>Fusarium</i> и образования ДОН в зернах от предшественника и обработки почвы	134
Рис. 76	Пригодность разных культур как предшественников для других культур	136
Рис. 77	Соотношение между разложением растительных остатков (—) и способностью к выживанию возбудителя офикарбоза (.....) и церкоспореллеза (----)	137
Рис. 78	Цикл развития грибоподобного организма <i>Polymyxa graminis</i> Ledingham	139
Рис. 79	Возрастающая доля зерновых, урожайность и пораженность их корневыми гнилями (в среднем за несколько севооборотов)	139
Рис. 80	Урожайность зерновых (%) в зависимости от доли зерновых в севообороте (%) (среднее из 9 стационарных опытов в Германии)	140
Рис. 81	Схема «decline-эффекта» при монокультуре	141
Рис. 82	Влияние концентрации зерновых в севообороте и условий места выращивания на интенсивность мероприятий, стабилизирующих урожайность и компенсирующих потери	144
Рис. 83	Влияние предшественника и бонитета почвы на урожайность тритикале	146
Рис. 84	Предельные показатели для обработки почвы в зависимости от вида и содержания влаги в почве	150
Рис. 85	Давление одинаковой массы ходовой системы (т) на единицу поверхности грунта (бар) в зависимости от типа шин, их внутреннего давления (бар) и площади их соприкосновения с поверхностью почвы (м ²)	151

Рис. 86	Площади соприкосновения одного и того же колеса одинаковой ходовой системы с поверхностью почвы при разном внутреннем давлении шин. Слева – полное давление, справа – пониженное давление при полевых работах	151
Рис. 87	Обработка почвы под зерновые	151
Рис. 88	Необходимость интенсивности рыхления почвы.	152
Рис. 89	Интенсивность обработки почвы в зависимости от системы обработки почвы и посева.	152
Рис. 90	Возможные варианты обработки почвы и посева при выращивании озимых зерновых	153
Рис. 91	Пригодность разных культур и почв для вариантов бесплужной обработки почвы	154
Рис. 92	Количество дождевых червей, накопление их биологической массы, потребность в пище, объем пор и масса их экскрементов при разных способах обработки почвы	155
Рис. 93	Макропоры в почве в зависимости от обработки почвы (Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2006).	156
Рис. 94	Содержание влаги на разных глубин почвы при засушливых условиях в июне (измерения на лессовых почвах в Саксонии, Германии). (Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2006)	156
Рис. 95	Глубина действия давления на грунт при проведении разных приемов по основной обработке почвы. 1 – одинаковое рыхление почвы в севообороте; 2 – дифференцированное рыхление почвы в севообороте; 3 – без рыхления	157
Рис. 96	Затраты рабочей силы и горючего при разных способах обработки почвы	157
Рис. 97	Специфическая потребность в тяговой силе (F) при разных вариантах обработки почвы (суглинок)	158
Рис. 98	Затраты рабочего времени (чел.-мин/га) и горючего (л/га) на обработку жнивья и основную обработку почвы разными орудиями при традиционной (1) и консервирующей обработке почвы (2... 6)	158
Рис. 99	Влияние традиционной и консервирующей обработки почвы на экологические и экономические показатели.	159
Рис. 100	Размещение соломы и растительных остатков в почве при разных способах ее обработки	160
Рис. 101	Поражение озимой пшеницы возбудителем желтой пятнистости (<i>Drechslera tritici-repentis</i>) при разных вариантах обработки после предшественника	163
Рис. 102	Источник инфекции при поражении озимой пшеницы желтой пятнистостью (<i>Drechslera tritici-repentis</i>) при бесплужной обработке почвы после стерневого предшественника	163
Рис. 103	Структурные формулы разных микотоксинов	164

Рис. 104	Содержание ДОН в зерне озимой пшеницы в зависимости от предшественника и обработки почвы (урожай 1993 ... 1998 гг.)	165
Рис. 105	Источник первичной фузариозной инфекции (<i>Fusarium spp.</i>) озимой пшеницы при бесплужной обработке почвы после кукурузы как предшественника	165
Рис. 106	Схема для оценки риска поражения пшеницы фузариозом и образования микотоксинов	166
Рис. 107	Климат, обработка почвы, распределение соломы и посев .	169
Рис. 108	Распределение соломы и половы при уборке озимой пшеницы на склонах [844]	169
Рис. 109	Действие почвоуплотнителя	170
Рис. 110	Оптимально подготовленная под посев почва	172
Рис. 111	Распределение семян сорняков при комбайновой уборке зерновых	175
Рис. 112	Заделка соломы и крошение почвы разными орудиями . . .	176
Рис. 113	Влияние различных факторов на прирост урожая (по данным Австрийского союза селекционеров)	179
Рис. 114	Развитие годичного роста урожайности озимой пшеницы в сортовых опытах и на практике в федеральной земле Мекленбург–Передняя Померания (Германия) в 1991 ... 2001 гг.	183
Рис. 115	Способность разных сортов к усвоению азота: соотношение между урожайностью и разными дозами азотных удобрений	183
Рис. 116	Схема производства гибридных семян у пшеницы и тритикале (химическая система) и у ржи и ячменя (биологическая система)	185
Рис. 117	Влияние почвенных условий и возрастающей интенсивности выращивания у гибридной ржи (А) и у популяционной ржи (Б). (Результаты поляночного опыта на северо–востоке Германии).	185
Рис. 118	Влияние срока посева, обработки фунгицидами сортов озимой пшеницы разной устойчивости к болезням на доходы (опыт в Бернбурге, Германии). 1 – без фунгицида; 2 – с фунгицидом. Сорта Контра и Ритмо – восприимчивые сорта, Батис – устойчивый сорт.	188
Рис. 119	Доля селекционного прогресса и фунгицидов в урожайности озимой пшеницы (опыт в Йорксхайме, Германия)	189
Рис. 120	Распространение генов вирулентности возбудителя бурой ржавчины пшеницы (<i>Puccinia recondita f.sp. tritici</i>) в различных регионах России.	192
Рис. 121	Эффективные гены устойчивости к бурой ржавчине пшеницы (<i>Puccinia recondita f.sp. tritici</i>) в сортиментах озимой пшеницы в различных регионах России.	193

Рис. 122	Масса побегов незабудки полевой (<i>Myosotis arvensis</i>) в зависимости от сорта озимой пшеницы и от года	195
Рис. 123	Покрытие почвы сорняками в зависимости от положения листьев сортов и ширины междурядий. (Разные буквы обозначают сигнификантные различия эффектов)	195
Рис. 124	Схема лабораторного анализа семян в Германии	201
Рис. 125	Схема реакции при тесте жизнеспособности	204
Рис. 126	Ориентировочные показатели для определения жизнеспособности семян при помощи теста тетрацолия	205
Рис. 127	Формирование урожайности озимой пшеницы	207
Рис. 128	Снижение контаминированной инсектицидами и фунгицидами площади поля (1 га) при протравливании, по сравнению с опрыскиванием	208
Рис. 129	Болезни зерновых, против которых действуют химические протравители.	209
Рис. 130	Эффективность обработки семян озимой пшеницы препаратом Гаучо (деляночные опыты во Франции)	209
Рис. 131	Длительность действия протравителей на основе системных фунгицидов и сроки первых опрыскиваний	210
Рис. 132	Транслокация действующего вещества флуквинконазола в корнях озимой пшеницы	210
Рис. 133	Изменение самотекучести свежепротравленного посевного материала зерновых	217
Рис. 134	Изменение объема свежепротравленного посевного материала зерновых	217
Рис. 135	Принцип работы современной установки для протравливания	219
Рис. 136	Организационные формы протравливания семян	220
Рис. 137	Схемы разных вариантов протравливателей.	220
Рис. 138	Качество протравливания (анализы службы защиты растений в Германии)	222
Рис. 139	Влияние высокой температуры на посевной материал зерновых и на возбудителей болезней	223
Рис. 140	Схема действия электронной обработки семян озимой пшеницы	224
Рис. 141	Схема обработки посевного материала на установке низкоэнергетическими электронными лучами	225
Рис. 142	Модель вычисления нормы высева озимой пшеницы для программы BONN-AGRAR	228
Рис. 143	Поражение озимой пшеницы листовым септориозом (<i>Septoria tritici</i>) в зависимости от срока посева	235
Рис. 144	Влияние глубины посева на полевую всхожесть (опыт на севере Германии)	237

Рис. 145	Влияние глубины посева озимой ржи на развитие растения и на образование подсеменного колена: <i>I</i> – 2 см; <i>II</i> –4 см; <i>III</i> – 6 см глубины посева	238
Рис. 146	Урожайность овса в зависимости от глубины посева	238
Рис. 147	Среднее расстояние к ближайшему соседнему зерну при разных способах посева	239
Рис. 148	Распределение семян по площади и урожайности	240
Рис. 149	Возможное заложение технологических колея	240
Рис. 150	Разные способы перемещения посевного материала к сошникам	241
Рис. 151	Разные формы сошников	242
Рис. 152	Покрывающие рабочие органы зерновых сеялок	242
Рис. 153	Качество посева при работе с традиционными рядовыми и современными прецизионными сеялками.	243
Рис. 154	Схема действия факторов внешней среды на производство органической массы у зерновых	245
Рис. 155	Схема важнейших мест включения минеральных элементов питания в процессе обмена веществ высших растений. ИУК – индолилуксусная кислота	246
Рис. 156	Динамика образования сухой массы и усвоения питательных веществ у озимых (А) и яровых (Б)	247
Рис. 157	Снижение урожайности зерновых при многолетнем выращивании без азотного удобрения	249
Рис. 158	Рост урожайности и содержание сырого протеина у озимой пшеницы. 100 % = 84, 4 ц/га, 11, 7 % сырого протеина	249
Рис. 159	Влияние азотных удобрений на качественные показатели зерновых	250
Рис. 160	Снижение урожайности зерновых при полегании в разные сроки развития посевов (средние данные многолетних опытов разных видов зерновых)	250
Рис. 161	Отрицательное влияние полегания посевов зерновых на производство зерна.	251
Рис. 162	Влияние полегания зерновых на качество зерна	251
Рис. 163	Действие азотного удобрения на урожайность озимой пшеницы в зависимости от почвы и орошения	252
Рис. 164	Действие азотного удобрения на урожайность озимой пшеницы при разных условиях роста	253
Рис. 165	Рост эффективности использования азотного удобрения посевами озимой пшеницы в последние тридцать лет в Германии	254
Рис. 166	Развитие зерновых и сроки внесения азотного удобрения <i>толстые стрелки – обычные сроки внесения; тонкие стрелки – сроки внесения при большом дроблении доз</i>	255

Рис. 167	Схема определения дозы азотного удобрения с учетом влияющих на доступность азота факторов.	256
Рис. 168	Буры для взятия почвенных проб при определении N_{\min} в почве	258
Рис. 169	Схемы обхода площади для взятия проб	258
Рис. 170	Принцип N_{\min} метода	259
Рис. 171	Годичные колебания оптимального количества азотного удобрения озимой пшеницы в Ротамштеде в Англии.	264
Рис. 172	Экспресс-методы для определения нитратов в растительном соке.	265
Рис. 173	Вид Yara-N-тестера. а – выключатель; б – измерительная головка; в – приспособление для помещения листьев; г – дисплей; д – кнопка удаления записи; е – камера для батарейки.	266
Рис. 174	Диапазон измерения Yara-N-сенсора	267
Рис. 175	Распределение азотного удобрения по полю озимых зерновых.	268
Рис. 176	Высота роста растений озимой пшеницы	269
Рис. 177	Потери и пропускная способность комбайна при уборке озимой пшеницы	269
Рис. 178	Взаимосвязь между азотным удобрением, мероприятиями по защите растений и урожайностью	271
Рис. 179	Схема процесса нитрификации и действия стабилизаторов аммиачных удобрений.	275
Рис. 180	Поведение аммония и нитрата в почве.	276
Рис. 181	Точность разбрасывания азотных удобрений при оптимальном распределении частиц (1) и плохом качестве (2).	278
Рис. 182	Потери урожая при неточном распределении азотных удобрений	278
Рис. 183	Влияние калийного удобрения на полевую влажность (объемн. %)	279
Рис. 184	Растворимость алюминия (Al^{3+}) в воде и в почвенном растворе при разных рН	281
Рис. 185	Уменьшение эмиссии серы и поглощение серы посевами озимой пшеницы в Германии	282
Рис. 186	Снижение урожайности зерновых в результате неравномерного распределения жидкого навоза	287
Рис. 187	Укрепление стебля пшеницы при применении регуляторов роста.	289
Рис. 188	Укорочение стеблей зерновых при обработке с препаратом Моддус.	289
Рис. 189	Сроки внесения регуляторов роста у зерновых	292

Рис. 190	Влияние разных факторов на нормы расхода регуляторов роста	292
Рис. 191	Влияние разных факторов на срок внесения и выбор регулятора роста для тритикале	293
Рис. 192	Стор-Meter	293
Рис. 193	Влияние разных факторов на состав сорной флоры.	300
Рис. 194	Популяционная динамика пырея ползучего (<i>Agropyron repens</i>), в зависимости от доли зерновых в севообороте и обработки стерни предшественника	301
Рис. 195	Популяционная динамика бодяка полевого (<i>Cirsium arvense</i>), в зависимости от доли зерновых в севообороте и обработки стерни предшественника	302
Рис. 196	Популяционная динамика метлицы обыкновенной (<i>Apera spica-venti</i>), в зависимости от доли зерновых в севообороте	302
Рис. 197	Взаимосвязь между обработкой почвы, севооборотом и дозой гербицида для борьбы с сорняками у зерновых . . .	306
Рис. 198	Взаимосвязь урожайности озимого ячменя и плотностью засоренности в Беларуси	310
Рис. 199	Взаимосвязь между степенью покрытия сорняками в конце фазы кущения и урожайностью озимого ячменя	311
Рис. 200	Густота стояния озимых, снижение ФАР и масса сорняков .	312
Рис. 201	Орудия механической борьбы с сорняками у зерновых (А) и действие борон (Б)	315
Рис. 202	Действие разных рабочих органов на разные виды сорняков	315
Рис. 203	Сроки применения борон, мотыжных и пропашных штригелей на зерновых культурах	316
Рис. 204	Схема проникновения гербицида в чувствительную зону пшеницы при применении гербицида против овсяга	319
Рис. 205	Схемы возможного физического избегания контакта между зерновым растением и действующим веществом гербицида . .	320
Рис. 206	Расход гербицидов на посевах зерновых в разных фазах развития сорняков	321
Рис. 207	Рабочее давление для распылителей при совместном внесении КАС, воды и средств защиты растений	322
Рис. 208	Приготовление рабочего раствора при комбинации КАС и средства защиты растений	323
Рис. 209	«Геттингская счетная рамка» для оценки плотности сорняков или степени покрытия	324
Рис. 210	Соотношение между засорением лисохвостом полевым и снижением урожайности озимой пшеницы	325
Рис. 211	Влияние растущих цен гербицидов (а) и снижения цен на зерно (б) на порог вредоносности: DE – денежные единицы . .	326

Рис. 212	Схема принятия решения о применении гербицидов в Германии	329
Рис. 213	Возможность поражения зерновых болезнями и вредителями на разных стадиях развития	337
Рис. 214	Потери урожая зерна пшеницы, ржи и ячменя в России от комплекса болезней в девяностые годы	338
Рис. 215	Снижение чистого дохода за счет разных потерь урожая при возрастающем уровне зарплаты	338
Рис. 216	Корреляция между поражением колосьев зерновых фузариозами и содержанием ДОН	339
Рис. 217	Динамика численности популяции и вредоносность личинок клопа вредной черепашки	340
Рис. 218	Составные части интегрированной защиты растений.	341
Рис. 219	Взаимосвязь между растениями-хозяевами, переносчиками и вирусами и влияние внешних факторов.	345
Рис. 220	Распространение вирусов желтой и слабой мозаики ячменя в Германии	345
Рис. 221	Развитие важных болезней зерновых	347
Рис. 222	Требования возбудителей болезней к температуре и влаге для инфекции и развития	348
Рис. 223	Поражение всходов и семян зерновых. А – пути поражения всходов; Б – поражение проростков озимой пшеницы снежной плесенью (<i>Microdochium nivale</i>).	351
Рис. 224	Корневые и прикорневые болезни зерновых.	352
Рис. 225	Взаимосвязь между инфекцией разных частей растений возбудителями фузариоза и меры борьбы	356
Рис. 226	Развитие поражения колоса пшеницы фузариозом	357
Рис. 227	Спорынья (<i>Claviceps purpurea</i>).	357
Рис. 228	Зависимость восприимчивости ржи к поражению спорыньей от количества пыльцы	358
Рис. 229	Сроки наблюдений и учетов болезней в посевах зерновых в Германии	361
Рис. 230	Методы наблюдения за фитосанитарным состоянием посевов	362
Рис. 231	Пораженные листовые площади (1, 2, 3, 4, 5) и площади колосьев (6), %	363
Рис. 232	Классы для оценки пораженности посевов офиоболозом, или черной гнилью (<i>Gaeumannomyces graminis</i>).	364
Рис. 233	Экономический порог вредоносности	365
Рис. 234	Порог борьбы (Пб) и экономический порог вредоносности (ЭПВ)	365
Рис. 235	Шаги принятия решения о применении прямых мер борьбы	369

Рис. 236	Диаграмма для оценки комбинированного риска развития резистентности при применении фунгицидов против разных возбудителей болезней	370
Рис. 237	Трипсы, вредящие зерновым	373
Рис. 238	Зерновые тли	374
Рис. 239	Клопы-черепашки	375
Рис. 240	Хлебная жужелица (<i>Zabrus tenebrioides</i>)	376
Рис. 241	Щелкуны (сем. <i>Elateridae</i>).	376
Рис. 242	Пьявица обыкновенная (<i>Oulema melanopus</i>)	377
Рис. 243	Жук-кузька (<i>Anisoplia austriaca</i>)	377
Рис. 244	Стеблевая хлебная блошка (<i>Chaetocnema aridula</i>)	377
Рис. 245	Серая зерновая совка (<i>Apamea sordens</i>)	378
Рис. 246	Озимая совка (<i>Agrotis segetum</i>)	379
Рис. 247	Стеблевой хлебный пилильщик (<i>Cephus pygmaeus</i>)	379
Рис. 248	Зерновые мухи	380
Рис. 249	Зерновые галлицы	381
Рис. 250	Взаимосвязь между порогом саморегуляции и порогом экономической вредоносности (представлена на примере системы пшеница-тли-хищники)	385
Рис. 251	Влияние роста популяции (P1, P2) большой злаковой тли (<i>Sitobion avenae</i>) на необходимое для ее контроля число имаго божьей коровки (<i>Coccinella septempunctata</i>) в посевах озимой пшеницы при одинаковом исходном поражении (результаты клеточных опытов)	385
Рис. 252	Гибкое использование порогов борьбы против зерновых тлей на озимой пшенице, в зависимости от количества энтомофагов в разных местах Германии (www.boa.de/ip/schwellenwerte.htm)	387
Рис. 253	Химические мероприятия защиты посевов зерновых	388
Рис. 254	Контуры нового выходного сопла (а), изношенного выходного сопла (б) и поврежденного выходного сопла (в).	389
Рис. 255	Поперечное распределение жидкости при износе распылителя.	390
Рис. 256	Мерные сосуды на штанге	391
Рис. 257	Перекрытия факелов распыла	392
Рис. 258	Равномерность распределения жидкости опрыскивателем серийного производства после использования всех элементов стабилизации штанги (1) и под влиянием ее наклона (2, а). 2, б – вид сбоку на факел распыла при наклоне штанги	393
Рис. 259	Повышение эффективности опрыскивания при использовании механического наклона растений (а) и дополнительной подачи воздуха (б)	397

Рис. 260	Различия в проникновении распыла в стеблевой зерновых при опрыскивании с воздушной поддержкой и без нее	397
Рис. 261	Схема конкурентных отношений в посеве зерновых	399
Рис. 262	Возможное влияние мероприятий по управлению посевами на компоненты урожайности.	400
Рис. 263	Гетерогенность поля на делювиальной почве в северо-восточной Германии, определенная разными способами	413
Рис. 264	Гетерогенность засоренности	414
Рис. 265	Составные элементы «Precision Farming»	415
Рис. 266	Схемы действия оборудования для измерения электропроводности почвы	416
Рис. 267	Способы действия разных типов измерителей (счетчиков) урожайности на элеваторах зерновых комбайнов	417
Рис. 268	Комбинированный агрегат, приспособленный для обработки почвы на дифференцированную глубину	417
Рис. 269	Схема дифференцированной обработки поля по системе DGPS	418
Рис. 270	Схема внесения минеральных удобрений по системе DPGS	419
Рис. 271	Дифференцированное внесение удобрений на поле размером 72, 9 га	420
Рис. 272	Схема методов дифференцированного внесения средств защиты растений	421
Рис. 273	Схема работы системы цифровой расшифровки снимков.	423
Рис. 274	Зависимость урожайности фуражного ярового ячменя от нормы посева и режима увлажнения	428
Рис. 275	Зависимость урожайности фуражного ярового ячменя от дозы азотных удобрений и режима увлажнения	428
Рис. 276	Средняя относительная урожайность культур (ЗЕ) и их стандартные отклонения ($\pm s$ %), полученные при экологическом земледелии (а) и традиционном землепользовании (б) при близких к практическим условиям на северо-востоке Германии (Гюльцов, 1993 ... 20	431
Рис. 277	Динамика содержания запасных веществ в корневой системе бодяка полевого (<i>Cirsium arvense</i>) и роста его в высоту.	434
Рис. 278	Действие обработки стерни на рост пырея ползучего (<i>Agropyron repens</i>)	434
Рис. 279	Степень покрытия (%) и высота роста (см) сорта озимой пшеницы Экостар, отличающегося высокой конкурентоспособностью к сорнякам и хорошо пригодного для экологического земледелия	435
Рис. 280	Поражение озимой пшеницы зерновыми тлями при традиционном выращивании (1), выращивании по принципам органическо-биологического земледелия (2) и по принципам биологическо-динамического земледелия (3)	435

Рис. 281	Шесты для хищных птиц	436
Рис. 282	Потери урожая в зависимости от срока уборки	440
Рис. 283	Схема устройства зерновых комбайнов.	442
Рис. 284	Стеблеподъемник: 1 – схема строения; 2 – установки относительно поверхности поля	443
Рис. 285	Разные конструктивные схемы молотильных устройств зерноуборочных комбайнов	443
Рис. 286	Молотильные аппараты с тангенциальным (1) и осевым (2) транспортом хлебной массы к барабану	443
Рис. 287	Схема зернового комбайна с осевым молотильным аппаратом без соломотряса	444
Рис. 288	Взаимосвязь между пропускной способностью и потерями зерна у комбайнов с тангенциальными и осевыми молотильными аппаратами	445
Рис. 289	Потери при обмолоте и дроблении зерна в зависимости от частоты вращения молотильного барабана	445
Рис. 290	Клавиши соломотряса с дополнительными приспособлениями для рыхления соломы различных типов (S, D, R, P).	446
Рис. 291	Комбайны без клавишных соломотрясов.	446
Рис. 292	Очистительная установка.	447
Рис. 293	Схема строения соломоизмельчителя.	448
Рис. 294	Рабочий аппарат стриппера	451
Рис. 295	Потери при уборке, транспортировке и хранении зерна	451
Рис. 296	Зависимость потерь зерна от скорости движения комбайна	452
Рис. 297	Потери урожая у разных сортов озимой пшеницы при уборке комбайном MDW 527 STS	453
Рис. 298	Влияние полегания озимого ячменя на потери	453
Рис. 299	Зависимость стоимости комбайна (евро/га) от уборочной площади комбайна за год	455
Рис. 300	Стоимость комбайна и стоимость уборки в зависимости от уборочной площади комбайна	455
Рис. 301	Рост пропускной способности комбайнов (т/ч) и ее использование (%) (анализы в Германии)	457
Рис. 302	Сроки созревания разных культур, подлежащих уборке комбайном	459
Рис. 303	Влияние полегания озимого ячменя на производительность комбайна и затраты на уборку.	459
Рис. 304	Примерная скорость высыхания разных ярусов густого стеблестоя зерновых	459
Рис. 305	Влажность зерна в зависимости от рельефа поля	460
Рис. 306	Переход влажности на зерно	460
Рис. 307	Изменение производительности комбайна в течение дня	461
Рис. 308	Варианты движения уборочных комбайнов (648)	463

Рис. 309	Схема прицепа перегружателя (Фирменная схема фирмы HA WE-WESTER GMBH & Co.KG Wippingen, Deutschland).	463
Рис. 310	Варианты использования прицепа-перегружателя в зависимости от длины поля	464
Рис. 311	Производительность прицепа-перегружателя емкостью кузова 25 м ³ при урожайности 80 ц/га, три комбайна с 6-метровой жаткой	465
Рис. 312	Схема устройства пресс-подборщика высокого давления, формирующего малогабаритные тюки	468
Рис. 313	Схема строения пресс-подборщика высокого давления типа штранг-пресса, формирующего крупногабаритные прямоугольные тюки	468
Рис. 314	Схемы строения ящичного (а) и штранг-пресса (б)	468
Рис. 315	Схема работы рулонных пресс-подборщиков с разными типами камер прессования	470
Рис. 316	Сроки предварительного хранения зерна при температурах 24... 27 °С	473
Рис. 317	Влияние температуры хранения и влажности зерна (ржи) на дыхание	474
Рис. 318	Развитие микрофлоры при хранении зерна в зависимости от влаги и температуры	475
Рис. 319	Зависимость продолжительности хранения зерна от его влажности и от температуры хранения	476
Рис. 320	Кривые равновесия относительной влажности воздуха и влажности зерна при 20 °С	477
Рис. 321	Время наступления равновесия между относительной влажностью воздуха и влажностью зерна	477
Рис. 322	Необходимое повышение температуры для достижения относительной влажности 65 % в насыпи зерна по h, x-диаграмме Mollier	478
Рис. 323	Принципиальные схемы работы сушильных установок методом вентилирования: → – направление расхода воздуха	480
Рис. 324	Схема сушки в сушилках шахтного типа	481
Рис. 325	Разные типы сушилок непрерывного действия: 1 – прямоточные сушилки; 2 – противоточные сушилки; 3 – поперечно-точные сушилки	482
Рис. 326	Рабочие органы (а, б) и способ работы (А, Б) молотковой мельницы (1) и вальцовой мельницы (2); двойная вальцевая мельница (3)	484
Рис. 327	Опрыскивание зерна химическим консервантом	485
Рис. 328	Развитие температуры консервированного влажного зерна пшеницы (остаточная влажность – 28 %) в зависимости от концентрации пропионовой кислоты	486
Рис. 329	Быстрая (1) и раздаточная (2) разгрузка транспортных средств	487

Рис. 330	Принципы действия ячеистой катушки (1) и загрузочной воронки (2) пневмотранспортера	488
Рис. 331	Шнековый транспортер	488
Рис. 332	Ленточный (1) и цепной транспортер (2)	489
Рис. 333	Принцип действия триера	490
Рис. 334	Схема зерноочистительно-сортировальной машины	491
Рис. 335	Зерноочистительная машина серии PROF-SEED.	491
Рис. 336	Амбарные вредители	492
Рис. 337	Зависимость размножения амбарных вредителей от температуры	493
Рис. 338	Схема расчета учета полных затрат и расчета ВППИ.	503
Рис. 339	Схема приема зерна покупателем	519

Предметный указатель

ISO 410

N_{\min} 161, 184, 248, 253, 257–259, 261, 262, 272–274, 283, 285, 401, 402, 542, 614, 618, 631

YARA N-счетчик 267, 268

YARA N-тестер 266, 267

А

агрегаты комбинированные 173

азолы 369, 371, 598

азот 129, 147, 184, 256, 257, 260, 261, 264, 270, 272, 279, 284, 286, 287, 289, 407

альбумины 90, 91

аминокислоты 57, 58

аммоний 276

аммония 275, 276, 280, 437, 587

аппарат режущий 442, 450

ассимиляция 91, 96

альтернариоз 162, 359

ауксин 93, 105

Б

баланс энергии 50

биология 81

биотопливо 48, 433

биоэнергия 7, 35, 55

биоэтанол 46–54, 272, 274

болезни 102, 112, 131, 138, 143, 187, 208, 343, 349, 351, 352, 356, 360, 365, 430, 578, 579, 583, 584

бор 284

борозда брюшная 89

бороны дисковые 173

бороны сетчатые 315, 404

борьба интегрированная 337

борьба механическая 318

борьба с болезнями 337, 342, 346, 359, 466

борьба с вредителями 337, 342, 388, 411, 492

борьба с сорняками 30, 79, 174, 295, 314, 318, 319, 324, 360, 373

В

- вещество действующее 196, 208, 210–215, 223, 277, 291, 319, 320, 331, 333–335, 369, 371, 372, 496
- вещества минеральные 8, 58, 90, 523
- вещества органические 59, 90, 93, 257, 319
- вещество сухое 286
- виросы зерновых 138, 190, 346, 343, 508
- вирус 116, 138, 190, 346
- влага 92, 102, 120, 124, 125, 172, 353, 354, 373, 401, 475
- Влагалище 86, 89, 94, 120
- влагоемкость 147, 427
- влагоемкость полевая 147, 427
- влажность почвы 279
- влажность зерна 440, 454, 460, 473, 476, 478, 481, 482, 524
- внекорневая подкормка 283, 284
- внесение довсходовое 395
- внесение гербицидов 167, 301, 305, 318–320, 322, 323, 327, 332–334, 415, 419, 422
- внесение послевсходовое 395
- внесение удобрений 53, 71, 80, 100, 140, 252, 254, 255, 261, 270, 272, 279, 286, 288, 322, 342, 403, 411, 413, 414, 415, 419, 420, 430
- возделывание 15, 38, 166, 314, 347, 355, 359
- вредители 102, 112, 131, 137, 167, 399, 438, 492–494
- вспашка весенняя 154
- всхожесть полевая 113, 213, 227, 230, 236, 237, 565
- всхожесть семян 213
- выбор сорта 179, 180, 187
- выделение килорода 77
- вымерзание 116, 120, 171
- вынос 65, 246, 248
- выпревание 116
- выращивание 7, 16, 22, 31, 36, 37, 43–45, 51, 52, 56, 59, 64, 66–68, 73, 75, 76, 78–80, 90, 91, 98, 106, 121, 123–126, 130–132, 135, 137, 138, 140, 142–145, 147, 153, 161, 162, 166, 168, 170, 171, 173, 175, 179, 181, 183–185, 187, 190, 191, 194–197, 199, 225, 227, 233, 249, 252, 255, 257, 259, 272–274, 284, 295, 300, 301, 303, 310, 319, 332, 344, 347, 353, 355–357, 360, 367, 399, 401, 403, 406, 408, 410, 411, 413, 429–431, 433–435, 501, 502, 504, 505, 509, 510, 512–516, 524
- высота роста 435
- высота среза 288
- вязкость 40, 41, 52, 58, 187

Г

- гербицид 29, 30, 80, 129, 167, 168, 195, 237, 239, 243, 300, 304–306, 308, 310, 314, 318–327, 329–336, 346, 356, 388, 395, 404, 413, 415, 419, 422, 433, 572, 586, 588
- гербициды почвенные 237, 243, 320, 323
- гибрид ржи 123, 184, 185, 199–201, 357
- гибрид пшеницы 81, 83, 186
- гибрид тритикале 356
- гипокотиль 89
- глобулины 90, 91
- глубина посева 97, 177, 207, 236, 237, 239, 320
- глутен 523
- головня карликовая 132, 162, 356, 359, 585, 592
- головня твердая 162, 226, 356, 359, 584, 592
- головня пыльная 143, 162, 356, 350, 585
- гордеины 91
- густота стояния 97, 108, 109, 290, 308, 353, 401

Д

- давление инфекционное 141, 347, 359
- давление на грунт 149, 150, 462
- действие гербицидов 319–324, 330, 331, 333, 588
- действие профилактическое 599
- действие удобрений 252, 253
- длительность вегетационного периода 248, 401
- дождевые черви 155, 159, 160, 281
- дозы удобрений 28, 29, 144, 184, 252, 254, 256, 261–263, 280, 281, 286, 307, 355
- доходы 32, 33, 35, 72, 75, 187, 188, 408, 425

Е

- единицы 11, 45, 70, 73, 76, 78, 60, 142, 151, 150–152, 207, 208, 239, 179, 326, 338, 389, 390, 401, 417, 449, 456, 469, 487, 502, 504, 509, 524, 580, 581

Ж

- Жизнеспособность семян 205
- жир 9, 60, 61

З

- заделка соломы 176
- закладка колосков 99–102, 112

закладка листьев 101
закладка побегов 95, 99, 110, 407
закладка цветков 99–101
зародыш 89, 93, 104, 204, 495
засоренность 142, 167, 175, 262, 301, 303, 304, 306, 307, 308, 314, 316,
318, 324, 330, 305, 307, 465,
затраты полные 469
затраты на сушку 457, 483
затраты рабочей силы 78, 157, 158, 507
затраты энергии 78, 79, 142, 482, 487, 523
защита растений 79, 432
земледелие 76, 413, 429, 430, 432
земледелие альтернативное 429
земледелие экологическое 430, 432
зерновка 93
значение экологическое 226
значение экономическое 64, 343

И

известкование 281
известь 419
издержки переменные 70, 71, 409, 456, 502, 505, 507, 512–514
издержки полные 71, 508
издержки постоянные 66, 456, 502, 505, 508, 509, 513, 514
измельчение соломы 452, 466, 467
имаго 376–381, 385, 386, 576, 377
импорт 10, 12, 36
инсектициды 212, 331, 346, 413, 496

К

калий 270, 279, 284, 419
карликовость пшеницы 234, 343, 348
карликовость желтая 143, 176, 197, 208, 234, 343, 344, 346, 348
катки 404
качество зерна 56, 72, 251, 314, 339, 344, 454, 461, 523
кислотность почвы 122
клейковина 44, 51, 91, 187, 196, 339, 432, 439, 522, 523
книга истории поля 411, 572
колос 62, 87, 102, 107–109, 114, 181, 357, 383, 384, 386, 402, 407, 568, 576,
577, 582

колосок 86, 87, 99
комбайн зерноуборочная 443
конидии 352, 353, 357, 378
конкурентоспособность 66, 304, 311, 329, 331, 502, 510, 517
конус роста 100
корень 94
коэффициент 118, 257, 326, 390, 391, 522, 565
крахмал 39–41, 44, 45, 60, 61, 106, 186, 522, 524
крошение почвы 176
культиватор 158, 173, 176
культуры промежуточные 62, 130, 135, 147, 148, 149, 175, 176, 178, 285,
304, 314, 429, 434, 572, 573

Л

лигула 86, 568, 569
лизин 56
лист 93, 95, 102, 362, 364, 383, 566, 568, 574, 579, 582
листья 53, 89, 106, 143, 319, 321, 323, 335, 361, 438, 565, 574
личинки 376, 381, 436, 576, 577, 580, 582
ложе семенное 227, 230, 236, 255

М

магний 279, 281
макроэлементы 124, 249
марганец 283
маркетинг 517
масса сухая 7, 60, 96, 130, 184, 400, 402, 474
материал посевной 36, 72, 79, 162, 179, 186, 198–202, 204, 205, 208,
211–219, 221–226, 241, 242, 301, 314, 333, 342, 346, 353, 355, 356, 359,
360, 373, 408, 411, 430, 432, 433, 435, 439, 454, 481, 489, 499, 502, 506,
509, 514, 578, 592
медь 283
междоузлие 290
метелка 62, 568, 569
микотоксины 339, 475
микроэлементы 9, 92, 124, 245, 247, 283, 284, 405, 407, 408, 438
мониторинг 191, 342, 362, 367, 368, 383, 419
мотовила 442, 449
МТЗ 44, 51, 53, 63, 106, 114, 181, 188, 196, 197, 202, 213, 230, 231, 402,
407, 432

мука 37, 44, 60, 61, 429, 438, 521, 523
мучнистая роса
мульча 154, 159, 167, 169, 174, 178, 243

Н

навоз 255, 261, 274, 284, 286, 287, 430
навоз жидкий 255, 261, 274, 284, 286, 287
навоз подстилочный 274, 284
налив 53, 114, 119, 120, 125, 126, 231, 576
направления использования 36, 41, 66, 179, 480, 489, 490, 519
натрий 429
натура 44, 41, 53, 187, 407, 518, 520, 522, 524
недостаток в макроэлементах 124
недостаток в микроэлементах 124
некрозы 352
нематода 132, 133, 134, 138, 197, 373, 577, 579
нетто-энергия 60
нитрат 265, 275, 276
норма расхода 390
норма высева 99, 207, 300, 307, 308, 358, 413, 428
НЭЛ 60, 63

О

обеспечение качества 213, 411
оболочка плодовая 89, 90
обработка бесплужная 304, 306, 358, 432
обработка почвы 64, 76, 134, 149, 154, 159, 168, 169, 177, 178, 255, 257,
304, 306, 334, 353, 355, 356, 373, 403, 415, 429, 432, 433, 466
обработка почвы консервирующая 76, 159, 165
обработка предпосевная 149, 178, 209, 224
обработка плужная 165, 167
обработка стерни 166, 255, 302, 342, 355
овес 37, 41, 62, 81, 82, 92, 101, 102, 115, 120, 124, 132, 133, 141, 138, 143,
146, 147, 173, 197, 201, 226, 237, 248, 281, 289, 291, 296, 333–344, 353,
354, 373, 383, 427, 431, 441, 509, 519, 521, 579–581, 584, 585, 588, 602
определение 51, 265, 285, 346, 387, 415, 417, 522
опрыскивание 208, 210, 290, 335, 336, 371, 372, 389, 392, 394, 395, 485,
497–499
опыление 199

органы рабочие 171, 173, 216, 242, 315, 317, 434, 466, 484
осадки 115, 118, 119, 120, 124, 125, 126, 127, 145, 231, 266, 321, 355, 406
оценка качества 411
оценка экономическая 422, 501, 511, 512

П

паразиты 384, 386, 387, 433, 499
пересев 198
переуплотнение почвы 43, 65, 462
период вегетации 77, 264
пестициды 372, 572
пиретроиды 209, 212, 388, 437
плодородие почвы 301, 367
плотность почвы 171
площади выращивания 22
площади посевные 15, 21, 23, 24, 33, 202
плуг 177
побег 98, 113, 566, 568, 574
поверхность листовая 96, 335, 353–355, 399, 576
подкормка 92, 254
подпочва 43, 149, 170
показатель 20, 96, 187, 196, 270, 273, 254, 337, 409, 417, 502, 522
покрытие почвы
порог борьбы 365, 383
порог вредоносности 191, 325, 326, 365, 367, 576, 577
полова 447, 490
посев 68, 117, 118, 146, 154, 159, 168, 169, 172, 177, 178, 186, 213, 228,
234, 236, 237, 239, 241–243, 272, 300, 327, 347, 353, 355, 358, 411, 415,
430, 466
посев в мульчу 154
посев прямой 168, 177, 178
потенциал генетический
потенциал урожайности
потери 12, 19, 20, 60, 73, 92, 144, 187, 215, 277, 285, 295, 311, 313,
314, 330, 331, 333, 335, 338, 339, 344, 349, 357, 367, 372, 439, 440, 442,
451–458, 461, 462, 465, 466, 490, 494, 495, 519, 575, 582
потребность в азоте 43, 143, 184, 253, 257, 264–266
потребность в микроэлементах 283
почва 99, 121, 137, 146, 150, 154, 170, 172, 173, 227, 252, 255, 257, 263,
264, 335, 430, 501

предшественники 145–147, 259
преимущество относительное 504
препараты 64, 215, 216, 218, 219, 226, 290, 291, 331, 438, 493, 588, 596, 598
производительность труда 67, 501
проламины 91
прорастание 93, 106, 107, 184, 227, 305, 333, 430, 451, 454, 574
протеин сырой 60, 61, 408, 432
протравливание 28, 30, 207, 208, 214, 216, 342, 356, 592
протравитель 210, 213, 214, 572, 596
пшеница озимая 30, 43, 45, 77, 84, 85, 95, 98, 101, 106, 114, 115, 117, 118, 124, 128, 130, 133, 135, 138, 142, 145, 148, 168, 181, 184, 228, 230, 232, 235, 237, 246, 260, 270, 273, 276, 280–283, 287, 289, 291, 296, 304, 307, 313, 318, 327, 328, 330, 366, 383, 387, 403, 425–427, 430, 508, 509, 511, 516, 576, 577, 580–582, 588
пшеница твердая 36, 81, 82, 520, 521
пшеница яровая 30, 95, 106, 114, 115, 117, 124, 128, 133, 144–146, 148, 168, 181, 226–228, 235, 237, 246, 260, 283, 291, 304, 328, 427, 576, 578, 580, 581, 588
пыльца 343, 344, 358
пырей ползучий 161, 304, 433
пятнистость 143, 162, 167, 187, 188, 197, 284, 349, 350, 353–356, 359, 360, 366, 579, 583, 584, 592, 598
пятнистость сетчатая 143, 162, 197, 350, 353, 359, 360, 366, 579, 584, 592
пятнистость полосатая 143, 162, 197, 350, 354, 359, 583, 584, 592

Р

расстояние 147, 199, 200, 239, 335, 336, 391, 392, 445, 466, 480, 568, 602
расход 389, 390, 391, 415, 469
рацион 512
регионы 125, 236, 349
регуляторы роста 28, 90, 92, 100, 110, 179, 196, 245, 253, 270, 271, 274, 289, 290, 293, 260, 270, 274, 289–293, 331, 353, 355, 356, 358, 401, 404, 406, 408, 410, 423, 428, 523
рентабельность 426, 456, 505
ржавчина бурая 143, 196, 197, 188, 226, 350, 354, 363, 366
ржавчина карликовая 143, 197, 350, 354, 363, 366
ржавчина корончатая 143, 197, 330, 354
рожь озимая 30, 45, 77, 84, 95, 98, 101, 106, 107, 114, 115, 117, 121, 124, 128, 130, 133, 135, 138, 142, 146, 148, 182, 184, 228, 232, 235, 237, 246, 260, 273, 276, 280–283, 287, 289, 291, 296, 307, 309, 313, 327, 328, 330, 366, 427, 430, 508, 511, 516, 577, 581, 588
рожь яровая 114, 128, 133, 237, 283

роса 143, 162, 188, 190, 196, 197, 267, 350, 353, 354, 356, 359, 360, 363,
366, 371, 578
рост корня 84, 99, 290
рост стеблей 86, 290
рынок 73, 127

С

сахар 9, 60, 61
севооборот 127, 133, 168, 257, 264, 300, 303, 373, 411
селекция 183, 194, 335
семена 101, 175, 177, 186, 198, 199, 202, 204, 208, 213, 223, 242, 243, 306,
310, 316, 353, 473, 474, 490, 574
семеноводство 184
септориоз листовой 143, 162, 196, 355, 363
септориоз колосовой 143, 162, 196, 355, 356, 363
сера 279, 404, 407, 429
сеялки 173, 177, 214, 241, 244
система капиллярная 177, 227
система корневая 83–85, 99, 118, 120, 126, 130, 131, 146, 147, 186, 235,
248, 279, 429, 434
система обработки почвы 170
склероции 357, 474
скорость движения 293, 335, 394, 458, 462, 466, 480
слизни полевые 373
слой алейроновый 89, 90, 93, 104
смеси баковые 323, 331, 407
смешивание препаратов 331
содержание протеина 44, 51, 126, 187, 196, 197, 227, 236, 249, 268, 270,
272–274, 403, 522, 525
содержание минеральных веществ 523
содержание питательных веществ 413, 414
созревание 105–107, 120, 268, 465, 577
созревание зерен 577
созревание равномерное 268
солома 106, 149, 161, 184, 246, 261, 310, 355, 440, 441, 445, 452, 461, 467,
501
сорняки 112, 131, 138, 161, 167, 170, 195, 295–306, 308, 310, 314, 316, 317,
320, 321, 324, 325, 327, 328, 336, 346, 395, 399, 415, 422, 433, 520
сорняки двудольные 298, 302, 303, 305, 327
сорняки многолетние 300

сорняки однодольные 297, 304, 327
сорняки корневищные 161, 299, 433
сортимент 220, 368, 388, 469
спектр действия 211, 330, 335, 588
споры 138, 139
среда внешняя 227, 231, 334, 403
срок посева 227, 231, 334, 403
срок уборки 127, 130, 440, 441, 509
стадии роста и развития 61, 92, 117, 213, 231, 250, 262, 263, 266, 271,
290, 316, 317, 331, 337, 363, 365, 364, 367, 394, 493, 494, 565, 566, 568,
572, 574
стадия кольца 99, 100
стандарт 450
степень засоренности 311
структура почвы 152, 178, 262
структура урожайности 81
сушка зерна 78
сырье возобновляемое 429

Т

температура 97, 115, 116, 224, 234, 293, 321, 373, 474, 480, 481, 486, 494,
195
температура воздуха 234, 293, 481
температура прорастания 115
технология 44, 213, 389, 586
тифулез 138, 351, 592
тля зерновая 582
топливо 46, 47, 502, 509
точка 42, 71, 505
транспирация 117–119
транспорт 12, 102, 216, 410, 462
требования к климату 115
требования к температуре 117, 351, 353, 348
требования к почве 115, 121, 123, 146, 198
тритикале 30, 37, 41, 44, 47, 51, 53, 56, 58, 59, 81, 82, 85–89, 91, 92, 95, 98,
99, 101, 102, 106, 115, 116, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 132, 138, 140, 142,
143, 146, 148, 173, 184, 186, 187, 196–200, 182, 185, 199, 201, 212, 235,
237, 246, 260, 272, 273, 280, 281, 283, 289, 290, 291, 293, 307, 308, 330,
332, 333, 343, 344, 349, 353, 354, 356, 357, 371, 373, 441, 498, 508, 511,
512, 516, 519, 582–584, 588, 592

У

- углеводы 93
- удобрение азотом 56, 90, 249, 270, 272, 273, 284, 301, 308, 340, 353, 402, 409
- удобрения минеральные 137
- удобрения органические 170, 257
- узел 95, 101, 106, 238, 290, 566, 568, 574
- узел кущения 95, 238
- указания нормативные 203
- уплотнение почвы обратное
- управление посевами 401, 413
- уравнение почв
- урожай 51, 101, 102, 111, 112, 114, 125, 126, 134, 141, 145, 147, 165, 274, 361, 426, 462, 569, 581
- урожайность зерновых 24, 27, 28, 30, 66, 71, 75, 97, 107, 140, 149, 249, 283, 311, 343, 457
- урожайность равновесная 504, 510
- условия климатические 115, 127, 253, 320, 399, 457
- условия погодные 102, 126, 133, 212, 252, 314, 319, 323, 344, 406, 441, 456, 457
- условия природные 142, 144
- условия почвенные 121, 127, 228, 253, 301, 320, 323, 399
- условия экономические 7, 127
- устойчивость 72, 85, 120, 126, 168, 180, 186, 190, 191, 196, 197, 293, 347, 359, 360, 372, 438, 457, 565
- уход 389, 415, 456, 490

Ф

- фитин 58
- фитогормоны 105
- Фазы роста 565
- Фазы спелости 106
- Факторы стрессовые 180, 186, 196, 356, 357, 367
- Факторы усушки 518, 519
- Факторы производства 127, 180, 501, 502, 504, 505, 516
- фосфор 270, 289, 419
- фузариозы 196, 356, 598
- фунгициды 29, 30, 90, 166, 331, 367, 370, 413, 437

Х

- Хранение зерна 33, 68, 342, 451, 454, 473–477, 482, 483, 486, 490, 493, 511, 603

Ц

цветение 102, 107, 263, 427, 567, 574, 579, 580
цветок 86
цены 31–35, 54, 55, 69, 70, 72, 73, 127, 186, 326, 425, 426, 431, 456, 476,
509–514, 517–519, 522
цистеин 56

Ш

шины
ширина захвата
ширина междурядий

Э

экспорт 14, 36
экспорт зерна
эмиссии 50, 78, 282
энтомофаги 384
эрозия ветровая 129
эффективность биологическая 225, 318, 322, 330, 331, 334, 336
эффективность экономическая 255, 511, 512

Я

яровизация 101

Содержание

	Предисловие к третьему изданию	3
	Авторы книги	5
1	Значение зерна и возделывания зерновых культур	7
1.1	Значение зерна для человечества	7
1.2	Производство, посевные площади и урожайность	15
1.3	Торговля зерном, цены и регулирование рынка	31
1.4	Направления использования зерна	35
1.4.1	Зерно для продовольственных и пивоваренных целей	37
1.4.2	Производство крахмала	38
1.4.3	Производство этанола и использование зерновых для энергетических целей.	46
1.4.4	Использование зерновых для кормления животных	55
1.4.4.1	Зерно.	55
1.4.4.2	Зерносеенаж.	62
1.5	Экономическое значение выращивания зерновых для сельскохозяйственных предприятий.	64
1.6	Экологические эффекты при выращивании зерновых	76
2	Биология зерновых и структура урожайности.	81
2.1.	Строение растений	83
2.2	Рост и развитие	91
2.3	Структура урожайности	107
3	Требования к почвенно-климатическим условиям	115
3.1	Климатические условия	115
3.2	Почвенные условия	121
3.3	Суммарные требования	124
4	Место зерновых в севообороте	127
5	Основная и предпосевная обработка почвы	149
5.1	Цель и требования к обработке почвы под зерновые.	149
5.2	Консервирующая обработка почвы и прямой посев в мульчу	154

5.3	Обработка почвы под озимые зерновые после пропашных культур	170
5.4	Обработка почвы под озимые после стерневых предшественников и после однолетних и многолетних трав	174
5.5	Обработка почвы под яровые зерновые после пропашных	177
5.6	Обработка почвы под яровые зерновые после зерновых	178
6	Сорта и посевной материал.	179
6.1	Выбор сортов.	179
6.2	Посевной материал	198
7	Посев	207
7.1	Протравливание	208
7.1.1	Химическое протравливание	208
7.1.2	Физическая обработка семян.	223
7.1.3	Биологические препараты для обработки семян.	226
7.2	Требования зерновых культур к семенному ложу.	227
7.3	Норма высева.	227
7.4	Срок посева.	231
7.5	Глубина посева	236
7.6	Распределение семян по площади	239
7.7	Техника сева	241
8	Удобрения и регуляторы роста	245
8.1	Требования к питательным веществам.	245
8.2	Минеральные удобрения.	249
8.2.1	Макроэлементы	249
8.2.1.1	Азотное удобрение.	249
8.2.1.2	Фосфор, калий, магний, кальций и сера.	279
8.2.2	Микроэлементы.	283
8.3	Органические удобрения.	284
8.4	Применение регуляторов роста.	289
9	Борьба с сорняками	295
9.1	Значение сорняков и принципы борьбы с ними.	295
9.1.1	Встречаемость сорняков и факторы, влияющие на нее и на потери от засорения.	295
9.1.2	Принципы борьбы	314

9.2	Механические меры борьбы	314
9.3	Применение гербицидов	319
10	Интегрированная борьба с вредителями и болезнями	337
10.1	Принципы и значение	337
10.2	Болезни	343
10.3	Вредители	372
10.4	Технология внесения химических средств защиты.	389
11	Управление посевами и документация всех мероприятий.	399
11.1	Управление посевами.	399
11.2	Документация агроприемов	410
12	Прецизионное (точное) земледелие (Precision Farming) при выращивании зерновых.	413
13	Орошение.	425
14	Особенности выращивания зерновых в экологическом земледелии	429
15	Уборка	439
15.1	Оптимальные сроки уборки.	440
15.2	Устройство и функции комбайнов	442
15.3	Потери зерна, контроль над потерями и качество вымолота	451
15.4	Эффективное использование комбайна.	455
15.5	Раздельная уборка.	466
15.6	Уборка соломы	466
16	Консервирование и хранение	473
16.1	Способы консервирования и хранения	475
16.2	Зерновые транспортеры	487
16.3	Очистка и сортировка	490
16.4	Борьба с амбарными вредителями	492
17	Экономическая оценка выращивания зерновых.	501
17.1	Методические исходные позиции для экономической оценки	501
17.2	Примерное проведение экономической оценки выращивания зерновых	505

17.3	Экономическая оценка выращивания зерновых без премий (дотаций или компенсационных платежей)	512
17.4	Пригодность разных показателей для экономической оценки выращивания зерновых	516
18	Маркетинг и требования к качеству	517
18.1	Основные положения при торговле зерном	517
18.2	Требования к качеству	519
	Использованная и рекомендованная литература.	527
	Список таблиц.	607
	Список иллюстраций	623
	Приложения	565
	Приложение 1	565
	Приложение 2	572
	Приложение 3	576
	Приложение 4	583
	Приложение 5	586
	Предметный указатель.	639

Издательский дом «ДЛВ Агродело» предлагает литературу для руководителей и специалистов сельского хозяйства:



Спецвыпуск
«Современные
молочные фермы»

Строительство,
оснащение
и менеджмент

2007 год, 84 с., формат А4,
цена вкл. НДС 150 руб.



Спецвыпуск
«Зеленые корма»

Современные методы
уборки, консервирования
и сохранения кормовой
ценности

2007 год, 68 с., формат А4,
цена вкл. НДС 100 руб.

Библиотека растениевода



Производство,
уборка и хранение
Новые издания!
Цена 400 руб.

Научно-практическое издание под общей редакцией доктора с. х. наук, профессора, иностранного члена РАСХН и ААН Республики Беларусь **Дитера Шпаара**



Издательский дом
«ДЛВ Агродело», Москва

www.nsh.ru

ООО «ДЛВ АГРОДЕЛО»

Российская Федерация, 127238, Москва,
3-ий Нижнелихоборский пр., д. 1а, стр. 6, оф. 204
Тел./факс: +7 (495) 788-74-59
Эл. почта: podpiska@agrodelo.ru

Христиан Гинапп, Дитер Дрегер, Андрей Захаренко, Светлана Каленская,
Виктор Каленский, Александр Клочков, Юрген Кранц, Георг Крацш,
Норберт Маковски, Бернхард Паллутт, Андрей Постников, Владимир
Пыльнев, Виктор Сайко, Сергей Сорока, Андреа Файффер, Юрген
Хайнрих, Бернд Хонермайер, Дитер Шпаар,
Петер Шуманн, Владимир Щербаков, Франк Эльмер

Зерновые культуры

(Выращивание, уборка, доработка и использование)

Учебно-практическое руководство
3-е издание, доработанное и дополненное

Под общей редакцией доктора с.-х. наук, профессора,
иностранного члена РАСХН Дитера Шпаара

Компьютерная верстка:
А. Бондарь, М. Санков, А. Таннебергер, О. Тюрикова

Литературная редакция:
А. Таннебергер, Е. Ульверт

Фото на первой странице обложке: Заатен-Унион (ФРГ)

Дизайн и графика:
И. Герц, З. Крель, Р. Михаэлис

Подписано в печать
Бумага офсетная, формат А5
Тираж 2000. Заказ №
Типография: ООО «Немецкая фабрика печати», г. Москва,
ул. Добролюбова, д. 2, стр. 1

Отпечатано с оригинал-макета заказчика.