

**Российская академия сельскохозяйственных наук
Всероссийский научно-исследовательский институт
картофельного хозяйства имени А. Г. Лорха
Московский государственный университет
имени М. В. Ломоносова**

**К. А. Пшеченков
В. Н. Зейрук
С. Н. Еланский
С. В. Мальцев**

ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

**Картофелевод
2007**

Авторы:

К. А. Пшеченков – д.т.н., профессор,
зав. лабораторией хранения и переработки картофеля
ВНИИКХ

В. Н. Зейрук – к.б.н., зав. отделом защиты и иммунитета
растений ВНИИКХ

С. Н. Еланский – к.б.н., старший научный сотрудник
Биологического ф–та МГУ имени М. В. Ломоносова

С. В. Мальцев – научный сотрудник ВНИИКХ

Результат хранения клубней картофеля зависит от многих факторов: сорта, условий выращивания, технологии уборки и послеуборочной доработки клубней и их загрузки в хранилище, способа хранения, конструкции хранилища, работы системы вентиляции и управления температурно–влажностными режимами в насыпи картофеля и в помещении хранилища.

В книге обобщены результаты многолетних исследований, проведённых во ВНИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха в лабораторных, полевых и производственных условиях, связанных с биологией картофеля, послеуборочной доработкой, хранением и предреализационной подготовкой клубней.

Книга рассчитана на научных сотрудников, агрономов, фермеров, специалистов и просто лиц, интересующихся вопросами производства и хранения картофеля.

ВВЕДЕНИЕ

Технологию производства картофеля можно представить в виде двух блоков: блока полевых работ, включающего выращивание и уборку, и блока хранения. Первый длится в зависимости от сорта и климатической зоны выращивания 3–4 месяца; второй (в зависимости от назначения картофеля и времени реализации) от 2–3 до 8–11 месяцев, т.е. несоизмеримо больше. В течение этого длительного времени в клубнях происходят сложные физиолого–биохимические процессы, в насыпи картофеля размножаются различные патогенные микроорганизмы. В процессе хранения изменяется химический состав клубней, газовый состав и относительная влажность окружающего воздуха, клубни могут поражаться возбудителями сухих и мокрых гнилей. Клубни отдельных сортов с коротким периодом покоя нередко начинают прорастать уже в декабре–январе, что снижает качество картофеля и повышает потери, ухудшает потребительские или семенные и посевные показатели посадочного материала и, как следствие, снижает качество посадки и урожайность. Снижение влияния отрицательных факторов на хранящиеся клубни, обеспечение высокого качества клубней, сведение до минимума потерь — основная задача современных технологий длительного хранения.

Результат хранения зависит от многих факторов: сорта, технологии и условий выращивания, уборки и послеуборочной доработки клубней и их загрузки в хранилище, а также от способа и места хранения, конструкции хранилища, системы вентилирования и управления температурно-влажностными режимами в насыпи картофеля и в помещении хранилища с учётом специфических условий различных климатических зон.

Чтобы свести к минимуму потери и сохранить высокие потребительские качества семенного, продовольственного и идущего на переработку картофеля, необходима не только тщательная подготовка клубней к длительному хранению, но и соблюдение температурно-влажностных режимов, соответствующих каждому периоду хранения, которых в современной технологии предусматривается не менее пяти.

Положительное влияние на лёжку картофеля оказывает также обработка клубней при загрузке в хранилище биологическими и химическими защитно–стимулирующими средствами (ЗСС) и ингибиторами прорастания. Особое внимание этому следует уделять при хранении картофеля, предназначенного на переработку, равно как и предназначенного для весенне–летнего потребления.

В условиях современного сельского хозяйства при уборке картофеля с помощью машин неизбежны механические повреждения клубней. Иногда урожай приходится убирать в ненастную погоду. В результате качество клубней сильно ухудшается, а потери во время хранения увеличиваются.

Нередко условия, предохраняющие от одного вида потерь, способствуют возникновению потерь другого рода. Например, эффективные способы защиты картофеля от инфекционных болезней могут одновременно вызвать в клубнях функциональные расстройства, внешне проявляющиеся чаще всего в потемнении или побурении тканей.

В последние годы достигнуты заметные успехи в организации хранения картофеля, однако потери всё ещё остаются достаточно большими и качество клубней при хранении заметно ухудшается. В наше время успешное хранение продукции возможно лишь на основе правильного представления о биохимических процессах, происходящих в клубнях на протяжении всего периода хранения. Необходимы более совершенные методы хранения, основанные на использовании активной вентиляции с применением автоматического управления, физиологически активных веществ, и др. Хорошие результаты показала обработка картофеля перед закладкой на хранение импульсным электромагнитным полем. Использование этих и некоторых других методов позволяет управлять физиолого–биохимическими процессами, происходящими в клубнях во время хранения.

Задачу сокращения потерь урожая картофеля можно успешно решить только используя комплексную систему организационных, технических, агрохимических и агротехнических мероприятий.

Хранение урожая картофеля не только завершающий этап сельскохозяйственного производства, но и его начало. От условий хранения семенного картофеля в значительной мере зависит величина и качество будущего урожая.

В настоящее время значительно возросли объёмы картофеля, идущего на промышленную переработку, где требуется своя спе-

цифика, связанная с технологией производства. Требуется также внимание к вопросу хранения полученного урожая в личном подсобном хозяйстве.

Появилась реальная возможность хранить большую часть полученной продукции в местах производства и по мере необходимости поставлять в места реализации, что существенно сокращает потери.

В книге обобщены результаты многолетних исследований, проведенных во ВНИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха, в лабораторных, полевых и производственных условиях, связанных с биологией картофеля, послеуборочной доработкой, хранением и предреализационной подготовкой клубней.

Книга рассчитана на научных сотрудников, агрономов, фермеров, специалистов и просто лиц, интересующихся вопросами производства и хранения картофеля.

1. КЛУБЕНЬ КАРТОФЕЛЯ КАК ОБЪЕКТ ХРАНЕНИЯ

1.1. АНАТОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТРОЕНИЯ КЛУБНЯ

Клубень картофеля представляет собой утолщённый и укороченный стебель травянистого растения *Solanum tuberosum* L. из рода паслёновых (*Solanum*) и семейства паслёновых (*Solanaceae*). Клубни диаметром меньше 1,5–2,0 мм по своему анатомическому строению мало отличаются от столонов. В дальнейшем же наступает деформация каждого органа в соответствии с теми функциями, которые он выполняет в жизни растения.

Изучение защитной роли покровных тканей клубней картофеля началось ещё в 19 столетии и на протяжении многих лет привлекало внимание исследователей. Однако большинство авторов рассматривали перидерму либо в анатомо-морфологическом, либо в физиолого-биохимическом плане. В последнее время исследователи стараются совмещать оба эти направления, т.е. изучают защитные свойства перидермы, обусловленные, с одной стороны, её анатомическим строением, а с другой — составом антибиотических веществ.

Образование естественной и раневой перидермы рассматривается лишь в качестве одной из многочисленных защитных реакций, которыми определяется устойчивость картофеля, как и всех высших растений, к фитопатогенным организмам. Наблюдения показали, что естественная перидерма у клубней картофеля возникает с началом вторичного роста из феллогена, который закладывается в результате тангентальных делений клеток эпидермиса и клеток первичной коры, расположенных под эпидермисом. В конце периода хранения клетки перидермы значительно более уплощены, а их оболочки сильнее суберинизированы. Под высотой комплекса перидермы имеется в виду её вертикальный ряд, состоящий из клеток феллемы, феллогена и феллодермы. За период хранения с ноября по май количество слоёв перидермы

увеличивается от $5,4 \pm 0,6$ до $7,25 \pm 0,46$, что сопровождается возрастанием высоты перидермы от $69,3 \pm 2,52$ до $102,24 \pm 4,46$ мкм (Чаленко Г.И., 1972). Деятельность феллогена с окончанием вегетации не прекращается, а продолжается в течение всего периода хранения.

В stolоне картофельного растения более интенсивно развивается механическая ткань и проводящая система, а в клубне — паренхима, состоящая из крупных клеток с большими межклетниками. Паренхимная ткань клубня представляет собой запасующую ткань, так как в ней откладывается большое количество крахмала и другие вещества, которые в дальнейшем используются для прорастания клубней.

Вначале клубень, как и stolon, покрыт эпидермисом: однослойной покровной тканью, состоящей из живых, довольно крупных и сравнительно плотно прилегающих одна к другой клеток. Когда размер клубня в диаметре достигает 1,5–2,0 мм, эпидермис начинает заменяться перидермой, состоящей из очень плотно прилегающих одна к другой клеток прямоугольной формы.

Перидерма в отличие от эпидермиса представляет собой комплекс тканей, состоящий как из живых (феллоген и феллодерма), так и омертвевших клеток (феллема), защищающих паренхиму от неблагоприятных условий внешней среды.

На рисунке 1 показано строение двух клубней: только что сформировавшегося (диаметром 1,5 мм) и вполне развитого (в диаметре 50 мм). Эпидермис первого клубня частично начинает заменяться перидермой, а покровная ткань второго уже целиком состоит из перидермы, по толщине в несколько раз превышающей покровные ткани несформировавшегося клубня. Правда, из диаграммы это видно не сразу, так как увеличение размера самого клубня превышает возрастание толщины покровных тканей. Поэтому удельный вес покровных тканей в сформировавшемся клубне меньше, чем в несформировавшемся. Из всех тканей клубня меньше всего изменяется кора. Если клубень увеличивается более чем в 30 раз, то кора — только в 4 раза, поэтому её удельный вес в сформировавшемся клубне гораздо меньше, чем в несформировавшемся. Клетки сердцевины, как и коры, начинают делиться раньше других тканей и, соответственно, раньше прекращают свой рост.

Основные изменения в клубне происходят в зоне сосудистых пучков. Паренхима, расположенная в этой части, интенсивно разрастается, в результате чего сосудистые пучки рассеиваются по

клубню. Особенно сильно разрастается паренхима флоэмы, благодаря чему и увеличивается размер клубня.

На клубнях имеются также очаги меристематической ткани, состоящей из мелких молодых клеток. Это так называемые глазки, или точки роста клубня. Хотя меристематическая ткань по объёму и весу составляет незначительную часть клубня (0,2% от веса запасающей ткани), она является самой жизнеспособной, поскольку предназначена для образования новых органов — побегов, корней, цветков.

На рисунке 2 дано схематическое строение точки роста клубня картофеля, так называемого конуса нарастания. В состоянии покоя он имеет плоскую форму и состоит из 29–31 клетки в ширину и 8–9 клеток в глубину (от поверхности клубня до середины). Его поверхностная часть — туника — (в переводе с латинского — оболочка) состоит из одного слоя разных по форме клеток, делящихся, в основном, перпендикулярно поверхности (антиклинально). Под туникой имеются два слоя крупных клеток субапикальной точки роста. Затем следуют два других слоя клеток, являющихся производными субапикальной инициальной меристемы и называемых клетками центральной стержневой меристемы. Ниже их расположены крупные клетки с межклетниками, которые составляют периферическую меристему. Со временем они превращаются в прокамбий.

При появлении первых признаков прорастания клубней (длина побегов 0,2–0,4 мм) конус нарастания становится полушаровидным. Общее число клеток в меристеме в это время сохраняется таким же, каким оно было в покоящейся точке роста, но клетки становятся более крупными по размеру, а в тунике образуются два слоя клеток вместо одного в состоянии покоя. В меристематических тканях активизируются многие биохимические процессы, обуславливающие переход от покоя к активному росту. Подробнее этот вопрос рассматривается в главе 1.7. Неоднородность строения тканей картофельного клубня обуславливает неоднородность его химического состава, а также разную активность биохимических процессов, происходящих в нём.

Раневая перидерма возникает из феллогена, образующегося при делении любых живых клеток, находящихся в области поражения. Поскольку в состав клубня входят различные ткани, разнообразие клеток раневой перидермы значительно больше, чем у естественной. Однако способность сформированных тканей клубня возобновлять меристематическую активность неодинакова в

разных частях клубня. Обнаружено, что наиболее интенсивные клеточные деления при поражении наблюдались в зоне сосудистых пучков, возникающих из прокамбия, и менее интенсивные деления — в зоне первичной коры и сердцевине, происходящих из основной меристемы.

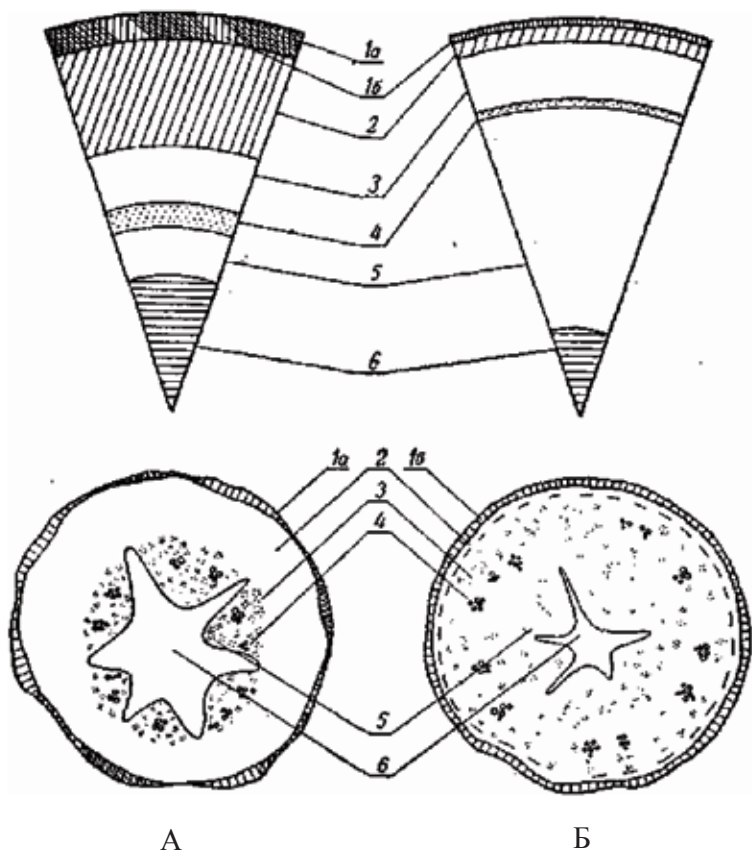


Рис. 1. Схематическое строение клубня картофеля размером 1,5 мм (А) и 50 мм (Б).

Вверху диаграмма, характеризующая соотношение отдельных тканей клубня в радиальном направлении: 1а — эпидермис с отдельными участками перидермы; 1 — перидерма; 2 — кора; 3 — наружная флоэма; 4 — ксилема; 5 — внутренняя флоэма; 6 — сердцевина.

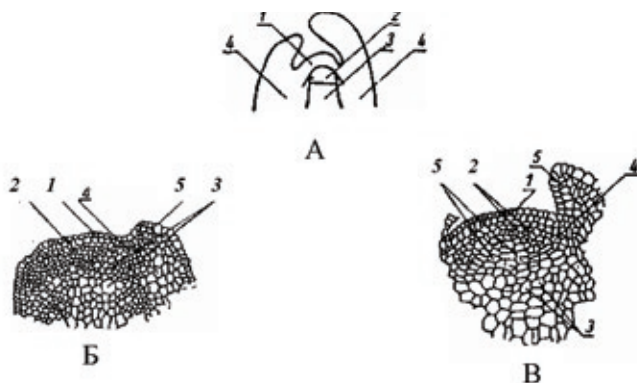


Рис. 2. Точка роста клубня картофеля. А – общая схема;
 Б – анатомическое строение в период покоя;
 В – анатомическое строение при прорастании.

- 1 – туника; 2 – субапикальная инициальная меристема; 3 – центральная стержневая меристема; 4 – периферическая меристема;
 5 – листовые зачатки.

Чем менее выражена способность взрослых клеток возобновлять меристематическую активность, тем глубже от поверхности поражения образуется перидерма (кора и сердцевина). И, наоборот, чем большей способностью образовывать раневой феллоген обладают клетки, находящиеся в области поражения, тем ближе к поверхности закладывается перидерма (сосудистые пучки). Размеры перидермы в тангентальном направлении, т.е. в ширину, определяются размерами той клетки, которая приступает к делению. Наиболее однородная перидерма образуется в зоне внутренней флоэмы, которая составляет основную часть запасяющих клеток паренхимы клубня. Величина паренхимы клеток зоны внутренней флоэмы зависит от сорта и размеров клубня, и колеблется от 70 до 100 мкм. С возрастанием срока заживления увеличивается число слоёв перидермы, в основном за счёт увеличения размеров опробковевшей части феллемы. В то же время величина живого слоя, достигнув определённой величины, остаётся постоянной на протяжении последних 12 дней заживления. Ширина рядов перидермы не изменяется в течение всего периода заживления.

Защитные свойства перидермы в значительной мере зависят от степени суберинизации клеточных стенок феллемы. Наиболее активно он откладывается в первые 10 дней, хотя опробковение

не прекращается и в последующие 9 месяцев после поражения. Образование суберина происходит и в естественной перидерме в процессе хранения клубней. С ноября по май количество суберина в составе клеточных стенок естественной перидермы возрастает примерно на треть.

Защитные свойства перидермы определяются её высотой, включающей опробковевший и живой слои, шириной, числом слоёв, глубиной залегания их клеток, считая от поверхности поражения и величиной суберинизированного слоя. Большой по величине опробковевший слой содержит меньшее количество суберина и, наоборот, в меньшем слое накапливается большее количество суберина. Таким образом, чем интенсивнее протекает процесс суберинизации клеточных стенок, тем быстрее отмирают клетки, оболочки которых сжимаются, в результате чего уменьшается общая высота опробковевшего слоя. Раневая поверхность такого строения обладает более высокими защитными свойствами, суберин в ней сосредоточен в многорядной, практически лишённой межклеточников перидерме, что, в свою очередь, положительно сказывается на хранении картофеля. Суберин как бы цементирует перидермальные клетки. Перидерма представляет собой не только механический, но и химический барьер на пути проникновения инфекции. Он обусловлен локализованными в ней фунгитоксическими веществами разной химической природы – фенольными соединениями и гликоалкалоидами. Наиболее сильным фунгитоксическим действием обладают α -соланин и α -чаконин, слабее действуют хлорогеновая и кофейная кислоты, скополетин. Вещества, накапливающиеся в механически повреждённых участках клубня — ИУК, аскорбиновая, хлорогеновая кислоты, АТФ и гиббереллин — стимулируют раневую реакцию, что проявляется в более активной деятельности феллогена, поверхностном залечивании перидермы, более интенсивной суберинизации и др.

В целом, раневая и естественная перидерма имеют сходное строение и состав. Хотя раневая перидерма уступает естественной по содержанию суберина и стероидных гликоалкалоидов, тем не менее она может явиться достаточно надёжным барьером на пути инфекции. Как естественная, так и раневая перидерма возникают из феллогена, но при образовании естественной перидермы феллоген закладывается в эпидермисе и подлежащем слое первичной коры, а при возникновении раневой перидермы он может образовываться в любой живой клетке клубня. Поэтому

раневая перидерма сильнее варьирует по строению и химическому составу, чем естественная, возникающая только из одного типа клеток. Тем самым имеется возможность регулировать её образование.

Экспериментально установлено, что оптимальными условиями для образования раневой перидермы являются: температура воздуха около 20°C, относительная влажность близкая к 100% и свободный доступ кислорода к повреждённым клеткам. Со снижением температуры и влажности воздуха процесс образования раневой перидермы происходит медленнее, а при снижении концентрации кислорода в окружающей среде до 10% полностью прекращается.

В любом картофелехранилище кислорода практически всегда достаточно для протекания раневых реакций, однако не всегда возможен свободный его доступ к тканям клубней. Проникновению кислорода мешает образующаяся на поверхности клубней тончайшая плёнка из продуктов жизнедеятельности (вода, углекислый газ, этилен и др.). Для удаления этой плёнки клубни должны омываться воздушным потоком. Это может быть достигнуто при хранении картофеля в условиях активного вентилирования. В одном из опытов по хранению картофеля в условиях активного вентилирования (8 ч на протяжении 13 дней при скорости воздушного потока 0,2–0,4 м/с) раневая перидерма начала образовываться очень интенсивно уже на второй день. За 6 дней в местах поранения кожицы клубней появилось 6 слоёв клеток раневой перидермы, через 13 дней — уже 7–8 слоёв. При скорости воздушного потока 0,1 м/с перидерма образовывалась медленнее. При высокой скорости воздушного потока (0,8 и 1,2 м/с) пораненные места клубней пересыхали и растрескивались, интенсивность образования раневой перидермы была очень низкой: за 6 дней опыта 1–2 слоя клеток, к концу опыта 2–4 слоя. Контрольные образцы картофеля хранили при естественной вентиляции. У них в местах поранения на шестой день опыта было только по 2 слоя клеток раневой перидермы, а на 13-й — по 4–5 слоёв.

Опыты по заражению клубней спорами грибов показали, что медленнее всего споры прорастали на тканях, заживление которых проходило при скорости воздушного потока 0,2–0,4 м/с. При скорости более 0,5 м/с из макрокапилляров клубней, омываемых воздухом, вырывались молекулы воды, клубни деформировались и увядали, клетки теряли тургор, а следовательно, и устойчивость к инфекции.

Так как раневая перидерма лучше всего образуется на свежесобраных клубнях, активное вентилирование даёт наибольший эффект в том случае, если картофель подвергается ему вскоре после уборки. Период, в течение которого происходит образование раневой перидермы, называют лечебным. В зависимости от сорта картофеля и условий внешней среды (температура, влажность, аэрация) он продолжается от 15 до 30 дней, после чего температуру воздуха и интенсивность воздухообмена снижают.

Насколько лучше раневая перидерма образуется при активной вентиляции, чем при естественной, можно судить по следующим данным (табл. 1).

Таблица 1. *Образование раневой перидермы у картофеля при естественной и активной вентиляции (Гусев С.А., Метлицкий Л.В., 1982).*

Показатели	Вентиляция	
	естественная	активная
общая высота перидермы, мкм:	213,1	191,2
опробковевший слой	103,2	114,3
живой слой	109,9	76,9
ширина перидермы, мкм	71,2	68,6
среднее число слоёв	6,6	7,6
количество суберина мкм ГВ на 100см ² плёнки	65,0	98,0
содержание гликоалкалоидов, мкг на 1 г сырой ткани:		
перидерма	210,0	375,0
подлежащий слой	685,0	915,0

После окончания лечебного периода раневая перидерма даже в условиях активного вентилирования уступает естественной. По мере дальнейшего хранения картофеля различия между ними сглаживаются, и, чем благоприятнее режим вентилирования, температуры и влажности, тем быстрее они исчезают.

Активное вентилирование способствует не только образованию раневой перидермы, но и повышению защитных свойств естественной перидермы. Это имеет практическое значение в годы неполного созревания картофеля, когда клубни приходится убирать с недостаточно сформировавшейся перидермой.

1.2. ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КЛУБНЕЙ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ИХ КАЧЕСТВО И РЕЖИМ ХРАНЕНИЯ

Химический состав съедобной части клубня (паренхима) следующий (средние данные, в % на сырую массу, таблица 2):

Таблица 2. Биохимический состав клубней картофеля (по данным Кучко А.А. и др., 1998).

Вещество	Содержание вещества, % к сырой массе		
	минимальное	максимальное	среднее
Вода	63,2	86,9	76,3
Крахмал	8,0	29,4	17,5
Сахара	0,1	8,0	1,0
Клетчатка	0,2	3,5	1,0
Сырой протеин	0,7	4,6	2,0
Жиры	0,04	1,0	0,1
Зола	0,4	1,9	1,0
Всего сухие вещества	13,1	36,8	23,7
Органические кислоты	0,1	1,0	0,6

В составе белков картофеля обнаружены все аминокислоты, встречающиеся в растениях, в том числе и все незаменимые. Они содержатся в клубнях как в свободном, так и в связанном виде. Среднее содержание незаменимых аминокислот в картофеле следующее (в мг%): лейцин — 78, изолейцин — 62, лизин — 86, метионин — 24, фенилаланин — 51, треонин — 43, валин — 81, гистидин — 21.

Из полифенолов в клубнях содержатся хлорогеновая и кофейная кислоты, скополин, скополетин и многие другие, значительная часть которых ещё не идентифицирована.

К прочим органическим веществам относятся многие соединения, содержащиеся в очень небольших количествах, но игра-

ющие исключительно важную роль в процессах жизнедеятельности картофеля, например нуклеиновые кислоты, без которых невозможен синтез белка, деление клеток, образование тканей.

То же можно сказать и о витаминах, многие из которых сами, или в соединении с другими веществами, являются активной группой ряда ферментов. Отсутствие или недостаточное количество витаминов, потребляемых с клубнями картофеля, может препятствовать образованию важнейших для организма человека ферментов и, следовательно, вызвать нарушение обмена веществ.

Для населения многих районов нашей страны картофель является важным источником витамина С. В свежесобранном картофеле содержится в среднем 20 мг% витамина С, представленного почти целиком восстановленной формой аскорбиновой кислоты (на долю дегидроформы приходится 2–3 мг%). Из других витаминов в клубнях содержится (средние данные, в мг%): В1 — 0,11; В2 — 0,06; РР — 0,57; В6 — 0,22; пантотеновая кислота — 0,32; В9 — 0,0008.

К прочим органическим веществам картофеля относятся также глюкозиды — вещества, состоящие чаще всего из сахара и иного компонента неуглеводной природы. Примером являются гликоалкалоиды соланин и чаконин, а также скополетин и другие соединения, которым принадлежит важная роль в защитных реакциях картофеля против фитопатогенных микроорганизмов. Большая часть гликоалкалоидов, как и полифенолов, находится в покровных тканях клубня, и этим в значительной мере объясняется их защитная роль.

Локализацию веществ по отдельным тканям всегда следует иметь в виду при изучении химического состава картофеля и возникающих в нём при хранении изменений. Бесполезно, например, определять содержание кофейной кислоты или соланина во всём клубне, если они сосредоточены в покровных тканях. Подобные определения могут лишь затемнить, а иногда и исказить всю картину превращений этих веществ.

Известно, что химические реакции осуществляются преимущественно в растворах: лишь в растворённом виде вещества становятся легко подвижными и, взаимодействуя друг с другом, дают начало различным реакциям. Вода, однако, является не только средой, в которой протекают химические реакции. Во многих из них она принимает непосредственное участие. Чем выше степень обводнённости тканей, тем сильнее выражена в

них активность ферментов, регулирующих скорость всех биохимических процессов. Этим объясняется, например, их слабая активность в сухих семенах.

Большая часть веществ, содержащихся в картофеле, растворена в воде и легкодоступна для микроорганизмов. Поэтому клубень представляет собой хороший субстрат для развития микроорганизмов и легко ими поражается. На обезвоживании растительных тканей основан метод заготовки картофеля впрок путём сушки. В то же время для сохранения картофеля в свежем виде, наоборот, необходимо предупредить испарение клубнями воды, т.к. оно приводит к ослаблению тургора клеток, дезорганизации обмена и, как следствие, снижению уровня устойчивости. Испарение воды — одна из основных причин уменьшения массы картофеля при хранении.

Биохимические процессы, активно протекающие в клубнях, являются причиной изменения их химического состава во время хранения и возникновения различного рода функциональных расстройств. Вместе с тем, именно благодаря тому, что на протяжении всего периода хранения в клубнях продолжают протекать процессы жизнедеятельности, они обладают определённой устойчивостью к фитопатогенным микроорганизмам. В этом заключается принципиальное отличие свежего картофеля от консервированного. Для того, чтобы сохранить консервированный картофель, в котором биохимические процессы прекращены (химические продолжают), необходимо его изолировать от внешней среды, упаковав в герметическую тару. Свежий же картофель может быть сохранён лишь при взаимодействии с внешней средой, что достигается в первую очередь путём поддержания определённого режима температуры, влажности и газового состава воздуха.

Качество картофеля, как и других пищевых продуктов, определяется не только содержанием питательных и физиологически активных веществ, но и вкусом, цветом, консистенцией и даже запахом. Игнорирование этих показателей нередко приводит к тому, что картофель с несвойственным ему сладким привкусом, плохо разваривающийся и быстро при этом темнеющий, оценивается как стандартный на том основании, что его внешний вид отвечает требованиям действующих стандартов.

Необходимо установить объективные показатели качества картофеля и картофелепродуктов. Соответствующие исследования проводятся в ВНИИ картофельного хозяйства (Коршунов

А.В. и др., 2001; Симаков Е.А. и др., 2006, Зейрук и др., 2007).

В течение ряда лет Кембриджская научно-исследовательская станция низких температур и Английский Национальный Институт сельскохозяйственной ботаники занимались изучением таких вопросов, как почернение мякоти картофеля после варки, ферментативное потемнение и вкус мякоти. Наибольший успех, по мнению исследователей, достигнут при изучении причин почернения мякоти клубней, причём не в процессе самой варки, а уже после варки. Замечена определённая зависимость между содержанием хлорогеновой кислоты в клубнях и степенью почернения мякоти. Содержащаяся в клубнях лимонная кислота способствует обесцвечиванию образующихся темноокрашенных соединений. Поэтому степень почернения клубней после варки может быть обусловлена соотношением между содержанием хлорогеновой и лимонной кислот.

Изучая влияние агротехники на содержание хлорогеновой и лимонной кислот в клубнях, авторы обнаружили прямую зависимость между концентрацией лимонной кислоты и количеством поглощённого клубнем калия, и обратную зависимость от количества поглощённого хлорида.

Другой причиной потемнения картофеля при термической обработке, особенно при производстве сушёного и хрустящего картофеля (чипсов), является взаимодействие содержащихся в нём сахаров и аминокислот.

Свежеубранные клубни картофеля характеризуются довольно низким содержанием сахаров: в среднем 0,7% на сырой вес или 2,8% на сухое вещество. Более половины их приходится на глюкозу (около 65%), примерно 30% на сахарозу и только 5% на фруктозу. Больше всего сахаров содержится в пуповинной и меньше всего — в верхушечной части клубня. В наружных и внутренних частях клубня общее содержание сахаров почти одинаковое, но в наружных слоях преобладает сахароза, а в центральной части — моносахара.

Даже небольшое превышение в содержании сахаров оказывает существенное влияние на вкусовые, кулинарные и технологические свойства картофеля. Качество сушёного картофеля и картофельной крупки, а ещё в большей мере хрустящего картофеля, как правило, тем выше, чем ниже содержание в картофеле сахаров перед переработкой. При термической обработке сахара, вступая в реакцию с аминокислотами, образуют тёмноокрашенные продукты меланоидины, которые вызывают не только потемнение

продукта, но и ухудшение всех его свойств — вкуса, развариваемости, набухаемости, витаминной активности.

Так как в свежесобранных клубнях сахаров мало, то первоочередной задачей является предотвращение их накопления в клубнях в процессе хранения. Если сладкий вкус картофеля ощущается только после того, как содержание сахаров в нём превысит 2% на сырой вес, то заметное ухудшение цвета и других свойств картофеля наступает уже при содержании сахаров более 1,0–1,5%.

Давно известно, что от длительного хранения картофеля при температуре около 0°C клубни становятся сладкими, и что от сладкого вкуса можно избавиться, если выдержать их определённое время при комнатной температуре. В связи с этим появились даже рекомендации хранить картофель при низкой температуре (с тем чтобы подавить жизнедеятельность микроорганизмов и задержать его прорастание), а перед реализацией выдерживать некоторое время в тепле для избавления от сладкого вкуса.

Вопрос, однако, оказался более сложным, и на нём следует остановиться несколько подробнее.

Накопление сахаров в картофеле при низкой температуре, а также их исчезновение при повышении температуры, обусловлено различной скоростью следующих трёх реакций углеводного обмена: распадом крахмала до сахаров, превращением сахара вновь в крахмал, окислением сахара в процессе дыхания. Со снижением температуры скорость всех трёх реакций замедляется, а с повышением — ускоряется, но с различной интенсивностью. Ещё в 19 веке Мюллер–Тургау показал (цит. по Метлицкий и др., 1972), что при снижении температуры с 20 до 0°C скорость реакции крахмал — сахар уменьшается на одну треть; скорость сахар — крахмал уменьшается в 20 раз, скорость потребления сахара в процессе дыхания (сахар = углекислый газ + вода) уменьшается в 3 раза.

Таким образом, со снижением температуры заметно замедляется скорость всех трёх реакций. Однако сильнее всего ослабляется ресинтез крахмала, и в этом основная причина накопления сахаров в клубнях при низкой температуре. С повышением температуры скорость этой реакции возрастает сильнее других, и поэтому она в первую очередь ответственна за исчезновение сахаров в картофеле при выдерживании клубней в тепле после холодного хранения.

Разная скорость реакций объясняется тем, что все они катализируются различными ферментами, оптимум действия которых

находится на различных отрезках температурной кривой. Вместе с тем большое влияние на активность ферментов оказывает величина рН внутриклеточной среды. С понижением величины рН распад крахмала преобладает над его синтезом, а с повышением — усиливается синтез крахмала.

Согласно исследованиям Мюллер–Тургау, от 2/3 до 3/4 исчезающих сахаров превращаются в крахмал, а остальные сгорают в процессе дыхания. Эти опыты впоследствии были повторены различными исследователями. И, хотя во многих вновь поставленных опытах соотношения между расходом сахаров и увеличением крахмала в клубнях существенно отличались от обнаруженных Мюллер–Тургау, основная установленная им закономерность подтвердилась.

Скорость и направление процессов превращения сахаров и крахмала зависят от ряда условий. Большое значение имеет не только температура, но и длительность холодного хранения. Так, в одном из опытов авторы (Метлицкий и др., 1963) периодически учитывали изменение содержания сахара в картофеле после смены холодного хранения на тёплое. Если смену проводили в декабре, т.е. через два с половиной месяца хранения при нулевой температуре, сахаристость клубней снижалась уже на второй день. Если холодное хранение заменяли тёплым в марте, т.е. через пять с половиной месяцев хранения при нулевой температуре, то первый день выдерживания в тепле вызывал даже некоторое повышение сахаристости картофеля и лишь через 2–3 суток начиналось снижение содержания сахаров (табл. 3).

Таблица 3. Изменение сахаристости картофеля после смены холодного хранения на тёплое (в % на сырой вес)

Дата анализа	Исходное содержание при 0°С	Через 1 день	Через 5 дней
Декабрь	2,08	2,00	1,03
Март	2,57	2,88	1,39

Это можно объяснить тем, что в условиях длительного хранения картофеля при нулевой температуре процессы распада крахмала заходят очень глубоко и для его ресинтеза требуется значительное время. Чем дольше картофель хранят при низкой температуре, тем дольше требуется выдерживать его в тепле для ресинтеза крахмала. Отсюда становится понятной и отмеченная

выше пестрота литературных данных. Поскольку разные авторы анализировали картофель после различных сроков пребывания на холоде и в тепле, то и данные о содержании в нём крахмала и сахаров оказывались различными.

В большинстве случаев расход сахаров оказывается большим, чем это необходимо на ресинтез крахмала и на дыхание. По-видимому, сахара, не использованные на ресинтез крахмала и на дыхание, превращаются в какие-то промежуточные соединения, химическая природа которых ещё не изучена. Вероятно, они могут возникать как на пути полимеризации сахаров, так и на пути их окисления. Во всяком случае, сахара не превращаются в декстрины, так как декстрины в картофеле составляют не более 2–3% на сухое вещество.

По данным М.З. Покровской (1965), ресинтезированный крахмал отличается от исходного меньшими размерами зёрен. Так, в клубнях картофеля сорта Лорх после семи с половиной месяцев хранения при нулевой температуре содержалось 5,21% сахара (на сырой вес) и средний размер крахмальных зёрен составил 20,6 мкм. На 7-й день выдерживания этих клубней при температуре 25 °С содержание сахара снизилось до 2,73%, а средний размер зёрен уменьшился до 12,84 мкм. Уменьшение размера зёрен происходит за счёт увеличения доли мелких зёрен. Если в исходном крахмале на долю мелких зёрен (до 10 мкм) приходится 20% всех зёрен, то в ресинтезированном — 35%.

Размер зёрен крахмала, содержащихся в клетках картофеля, колеблется от 1 до 100 мкм, но больше всего зёрен величиной от 20 до 40 мкм. С размером крахмальных зёрен связан такой важный показатель качества картофеля, как его консистенция при варке. При варке клубней зёрна набухают, вследствие чего растительные клетки округляются и начинают легче отделяться одна от другой. Это и создаёт рассыпчатую консистенцию мякоти, которая так высоко ценится у картофеля. Однако слишком сильное набухание вызывает разрыв клеток, в результате чего мякоть приобретает полужидкую консистенцию. При плохом набухании крахмальных зёрен мякоть остаётся твёрдой. При мелких размерах крахмальных зёрен (менее 20 мкм) разрыв клеток во время термической обработки происходит чаще, чем при более крупных (Briant, Person, 1945).

Полностью избежать накопления сахаров в клубнях можно при температуре хранения около 10 °С. Но при такой температу-

ре возможные сроки хранения картофеля заметно сокращаются и сильно возрастают потери углеводов на дыхание. По данным Метлицкого Л.В. и др. (1972), при температуре 4–5 °С хотя и происходит накопление сахаров, но в незначительных размерах, и от них можно освободиться за сравнительно короткий срок выдерживания клубней в тепле. За время зимнего хранения картофеля двух сортов при температуре 4 °С содержание сахаров в клубнях к весне даже несколько уменьшилось, что видно из следующих данных (в % к исходному сырому весу):

	Декабрь	Февраль	Апрель
Берлихинген	1,81	1,25	1,15
Лорх	1,92	1,42	1,57

Когда клубни сорта Лорх в конце февраля переносили в камеру при температуре 20 °С, общее содержание сахаров уже в течение первого дня начало снижаться и на 4–й день составило 0,44%, т.е. количество, не опасное для возникновения меланоидиновых реакций.

Рассмотренные данные об особенностях углеводного обмена в клубнях картофеля позволяют сделать некоторые практические выводы относительно температурного режима хранения картофеля. Чтобы обеспечить более или менее согласованное прохождение в клубнях основных звеньев углеводного обмена и предупредить вместе с тем заметные потери углеводов, картофель лучше хранить при температуре около 4 °С. При этой температуре хорошо сохраняются не только кулинарные и технологические качества картофеля, но и его семенные свойства. Клубни некоторых сортов картофеля, хранившиеся при температуре 4 °С, дружнее и быстрее прорастали, чем клубни, хранившиеся при более низкой температуре.

Но эта же температура может создать угрозу более быстрого поражения картофеля инфекционными болезнями из-за усиления жизнедеятельности микроорганизмов, а также более быстрого прорастания. Для защиты клубней от инфекционных болезней довольно эффективным средством является хранение в условиях активного вентилирования. Для защиты же от прорастания этого ещё не достаточно, нужны более сильнодействующие средства, о которых речь пойдёт ниже, хотя при активном вентилировании клубни прорастают слабее, чем при естественной вентиляции.

Большие изменения претерпевает в картофеле содержание витамина С. По данным Прокошева С.М. (1947), при среднем содержании витамина С в разных тканях клубня от 10,9 до 15 мг% пределы изменчивости его содержания очень велики: от 5 до 40 мг%. Нижний предел характерен для наиболее старых клубней, прошедших длительное хранение, тогда как верхний предел наблюдается в наиболее молодых, свежевыкопанных.

1.3. ДЫХАНИЕ КЛУБНЕЙ

В процессе дыхания в результате окисления кислородом воздуха органических веществ происходит образование углекислого газа и воды. При этом выделяется необходимая каждому растительному организму энергия. Наиболее часто веществом, сгорающим в процессе дыхания, является сахар глюкоза. При полном его сгорании в качестве конечных продуктов получается углекислый газ и вода по суммарному уравнению:



По этому уравнению на объем поглощенного кислорода должен образоваться равный ему объем углекислого газа. Между энергией дыхания и интенсивностью процессов обмена веществ в организме существует тесная связь. Поэтому изучение интенсивности дыхания картофеля имеет большое значение.

Так как скорости ферментативных реакций зависят от концентрации субстрата, то представляет интерес изучение зависимости интенсивности дыхания картофеля от количества простых сахаров. Однако такая зависимость не обнаруживается, хотя некоторые авторы находили при различных температурах хранения картофеля некоторую корреляцию между изменением общего количества сахаров и интенсивностью дыхания.

Установлено, что интенсивность дыхания клубней зависит от их зрелости и поврежденности. Незрелый картофель, равно как и поврежденный при уборке, дышит активнее. Активность дыхания картофеля изменяется и в разные периоды хранения. Обычно дыхание снижается через несколько дней после выкопки картофеля и держится на невысоком уровне при его хранении до декабря и далее. Однако различные сорта картофеля при хранении ведут себя неодинаково (табл. 4).

Как видно из данных таблицы, интенсивность дыхания исследованных сортов удерживалась в пределах 1,30–3,68 мг CO_2 на 1 кг/ч при температуре хранения 2 °С.

Таблица 4. Изменение интенсивности дыхания клубней картофеля в процессе хранения (Колесник А.В., 1965).

Месяц	Количество CO ₂ , выделяемое сортами картофеля							
	Вольтман		Корневский		Лорх		Ранняя роза	
	в мг	в %	в мг	в %	в мг	в %	в мг	в %
Октябрь	3,68	100,0	1,83	100,0	2,13	100,0	1,93	100,0
Декабрь	3,01	81,8	1,78	97,3	2,27	106,5	2,54	131,5
Январь	1,76	47,8	1,39	75,9	2,08	97,6	2,08	107,8
Март	1,51	41,1	1,78	97,3	1,87	87,8	1,81	93,8
Май	2,82	76,4	3,64	198,9	3,03	141,9	2,50	129,0
Июнь	3,25	83,3	3,18	173,8	2,12	100,0	1,30	67,3

Кроме факторов, связанных с природными свойствами сортов картофеля, на интенсивность дыхания клубней могут оказывать влияние внешние условия хранения (свет, температура и др.).

При изучении влияния света на интенсивность дыхания клубней картофеля сорта Лорх (Колесник, 1965) было найдено, что при 14–15 °С разница между интенсивностью дыхания клубней картофеля на свету и в темноте составляла 0,1–0,5 мг CO₂ на 1 кг клубней в 1 час. Клубни картофеля на свету дышали более интенсивно и неравномерно, чем в темноте.

Интенсивность дыхания картофеля при хранении в значительной степени зависит от температуры. Так как в условиях нормальной воздушной среды снижение температуры представляет собой наиболее действенный и простой способ снижения активности дыхания, то влияние температурного фактора подвергалось многочисленным исследованиям. Многие авторы отмечали значительное увеличение интенсивности дыхания при более высоких температурах и указывали на некоторую пропорциональную зависимость между температурой и скоростью дыхания. Обычно принимают, что интенсивность дыхания, измеряемая по выделению CO₂, возрастает почти пропорционально температуре в пределах между 0 и 30–35 °С. При 30–40 °С дыхание замедляется, при 45–50 °С — прекращается. За 5 месяцев хранения картофеля при 13°С и 1°С потери крахмала в процессе дыхания составили 30 и 8% от исходного содержания. Зависимость интенсивности дыхания от температуры выражается приближенным правилом: на каждые 10°С интенсивность дыхания изменяется в 2,5–3 раза.

Это правило дает отношение скоростей реакций при разности температуры в 10°C , которое обозначается Q_{10} и называется температурным коэффициентом.

А. А. Колесник (1965) при наблюдениях за картофелем сорта Лорх установил, что температурный коэффициент дыхания клубней в интервале $4-5$ и $11-15^{\circ}\text{C}$ лежит в пределах $1,4-2,7$. Перемещение картофеля из помещения с температурой $4-5^{\circ}\text{C}$ в помещение с температурой $14-15^{\circ}\text{C}$ в первое время приводило к резкому повышению интенсивности дыхания, а перенос в обратном направлении вызывал сильное торможение процесса дыхания. В результате, в первые дни наблюдений температурный коэффициент дыхания увеличивался до $5,8-6,8$. В последующем величина Q_{10} снижалась, но все же оставалась более высокой, чем у клубней при постоянной температуре, и колебалась в пределах $2,25-3,38$.

Понижение температуры не всегда вызывает уменьшение интенсивности дыхания картофеля. Так, при снижении температуры от 5 до 0°C интенсивность дыхания картофеля повышается. Это подтверждается работами П. Ф. Сокола и др. (1963). Баркер (цит. по Метлицкому, и др., 1972) наблюдал выделение картофелем CO_2 (в мг на 100 г клубней в час) в следующих количествах: при 3°C — $0,4$ мг, при 1°C — около 1 мг. Одновременно с этим Баркер нашел в картофеле соответственное увеличение содержания сахаров: $0,9$; $3,5$ и $7,0\%$.

А.А. Колесник указывает, что предварительное длительное хранение клубней при $14-16^{\circ}\text{C}$ не оказало большого влияния на интенсивность их дыхания в период дальнейшего хранения при $0-2^{\circ}\text{C}$. Мало изменилось количество CO_2 , выделяемое клубнями, после их хранения при низкой температуре и при дальнейшем хранении при $0-2^{\circ}\text{C}$. Следовательно, когда клубни находятся в покое, картофель обладает сравнительно низким температурным коэффициентом дыхания.

Зрелые клубни обладают ясно выраженным состоянием внутренне обусловленного покоя глазков. Пробковый камбий при этом остается деятельным. Более того, у покоящегося клубня сохраняется способность восстанавливать при ранениях кожуру из клеток коры. Состояние покоя клубня развивается постепенно и характеризуется малой интенсивностью дыхания. Клубни, находящиеся в состоянии покоя, не прорастают даже при оптимальных для роста условиях внешней среды. Когда период покоя заканчивается прорастание клубней можно задержать понижением температуры и изменением некоторых других условий.

Способность находиться в состоянии покоя возникла у картофеля в процессе эволюции как приспособление к неблагоприятным для роста условиям. Как биологическое свойство эта способность закреплена генетически и является одним из сортовых признаков. Имеются сорта картофеля с разной продолжительностью периода покоя: от одного до трех месяцев.

Биохимическая природа покоя клубней картофеля еще недостаточно изучена. Результаты исследований последних лет развивают представление, что состояние покоя обусловлено отсутствием определенных физиологически активных соединений, без которых содержащиеся в растениях вещества не могут быть использованы на построение новых тканей и органов. Препятствие ростовым процессам могут создавать также специфические природные ингибиторы роста (например, абсцизовая кислота), действие которых, в известной мере, может быть осуществлено и химическими соединениями (гидразид малеиновой кислоты).

Вероятнее всего, выход из состояния покоя у картофеля осуществляется как новым синтезом жизненно необходимых веществ, так и инактивацией природных ингибиторов ростовых процессов.

Интенсивность дыхания клубней резко повышается при прорастании клубней и удерживается в дальнейшем на том же уровне. Увеличение интенсивности дыхания наступает несколько раньше видимого начала прорастания клубней. О выходе картофеля из состояния покоя можно судить, по-видимому, по интенсивности дыхания. Следовательно, для определения начала прорастания клубней необходимо периодически вести наблюдения за изменениями интенсивности их дыхания. Клубни разных размеров не отличаются между собой по этому показателю.

Усиление активности дыхания в марте–апреле даже при низких температурах свидетельствует об увеличении ферментативных процессов в клубнях в связи с приближением начала прорастания. Как показали исследования, картофель не прорастает при 0–2°C. По-видимому, прорастание клубней задерживается при температуре хранения ниже 4°C в декабре — январе, и при температуре ниже 2°C в последующие месяцы.

Клубни картофеля при хранении теряют в массе не только вследствие дыхания, но и испарения влаги. Эти потери составляют естественную убыль картофеля, которая является важным показателем его лежкости. Размеры естественной убыли могут быть различными в зависимости от зрелости клубней, качества уборки, температурного режима хранения и других факторов. Ис-

следования Н.М. Львовой (1957) показали, что при стабильной нулевой температуре до середины марта и при 0–1°С после этого срока потери сухого вещества составили к маю 2,13–3,73%. Все это говорит о том, что даже при низкой температуре происходит выделение клубнями картофеля CO₂ и потеря сухого вещества.

1.4. ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ НА РАЗВИТИЕ БОЛЕЗНЕЙ И ЛЁЖКОСТЬ КАРТОФЕЛЯ

1.4.1. ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ ПРИЁМЫ

Условия выращивания картофеля влияют на его качество, определяют направленность и интенсивность физиолого-биохимических процессов в клубнях в период хранения. Это, в свою очередь, оказывает прямое влияние на сохранность картофеля.

Комплекс профилактических приёмов защиты картофеля от болезней и вредителей направлен на подавление или искоренение вредных организмов в почве и на семенном материале до посадки картофеля, что способствует снижению уровня заражённости растений в поле и клубней в урожае, а также численности вредителей.

В число профилактических приёмов защиты картофеля от болезней и вредителей входят следующие мероприятия, обязательные для всех зон Российской Федерации.

Подбор сортов картофеля. Борьба с болезнями и вредителями картофеля облегчается при возделывании устойчивых сортов. Поэтому в каждом регионе для возделывания нужно подбирать сорта, обладающие устойчивостью к наиболее распространённым болезням и вредителям.

Из районированных сортов относительно устойчивы к поражению вредными организмами (в скобках дан рекомендуемый для возделывания данного сорта регион РФ согласно приложению 1):

фитофторозом: Никулинский (1–4,7,9), Скороплодный (3,9), Белоснежка (3,12), Белоусовский (9), Брянская новинка (3,5), Вэлор (3), Вятка (1,2,4), Десница (7), Елизавета (1–4, 6, 12), Зарево (3), Космос (3, 5), Кристалл (3), Луговской (1–6, 8–12), Нарочь (5), Ласунак (2,3,4,5,8), Наяда (1–5,9,12), Невский (1–12), Пригожий 2 (5), Раменский (2), Ресурс (2,3,5,7), Романо (3,4,5,12), Санте (1–4,8–10,12), Темп (2, 3, 5), Удача (2–7,12), Фреско (1,2,4,10,12), Эффект (4,5,9), Чародей (1,2,4–7);

альтернариозом: Адретта (7,10–12), Ермак улучшенный (10), Зарево (3), Колпашевский (3), Тулунский (11), Филатовский (12);

ризоктониозом: Белоусовский (9), Волжанин (6–8, 11), Лорх (2,3,5–9), Раменский (2);

кольцевой гнилью: Голубизна (3–7), Лорх (2,3,5–9), Раменский (2);

паршой обыкновенной: Белоусовский (9), Вятка (1,2,4), Ермак улучшенный (10), Жуковский ранний (2–10,12), Кондор (3,4,5,8), Космос (3, 5), Любимец (3), Нарочь (5), Остара (5), Приобский (10), Ресурс (2,3,5,7), Романо (3,4,5,12), Санте (1–4,8–10,12), Фреско (1,2,4,10,12), Эффект (4,5,9).

Сортимент картофеля в Российской Федерации включает в основном устойчивые сорта к возбудителю **рака картофеля**. Исключение составляют: Волжанин (6–8, 11), Ермак улучшенный (10), Лорх (2,3,5–9), Приобский (10), Тулунский (11). Данные сорта можно возделывать только вне ареала этого заболевания и с соблюдением карантинных требований.

Оптимальные предшествующие культуры и звенья севооборотов. Основой интенсивной технологии производства картофеля является концентрация посевов на почвах, сохраняющих рыхлость в течение вегетационного периода, не заплывающих при выпадении большого количества осадков и обладающих хорошей сепарацией при уборке.

Как правило, картофель рекомендуется возделывать на одном и том же поле с интервалом в 4 и более лет. В фермерских хозяйствах и на участках мелких индивидуальных землепользователей этот срок может быть сокращён, но только при условии использования предшественников, активно очищающих почву от инфекции возбудителей заболеваний (в первую очередь фитофтороза и бактериозов) и здорового посадочного материала.

Лучшие предшественники картофеля, в зависимости от зоны, следующие: озимые зерновые культуры, оборот пласта многолетних трав (один–два года), бобово–злаковые смеси, чёрный, чистый и занятый пары, рапс, люпин, лён, соя, кукуруза и другие пропашные культуры. Они снижают запас инфекции и число вредных насекомых в почве, создают условия для обеспеченности картофеля элементами питания, улучшают водно–воздушный режим почвы, повышают устойчивость растений и клубней к болезням. Наиболее эффективны следующие звенья севооборотов, значительно снижающие вредоносность болезней: зерновые с подсевом клевера — клевер — картофель или зерновые — овёс

+ горох на зелёный корм — озимые зерновые — картофель (Зейрук и др., 2006). Жидкие формы аммиачных удобрений, внесённые под картофель в общем балансе азотных удобрений, также значительно снижают запас инфекционного начала возбудителей болезней и вредителей.

Подготовка семенного материала. В соответствии с ГОСТ 7001–91 «Картофель семенной. Технические условия» для посадки используют хорошо перебранный и рассортированный практически здоровый семенной материал. Для более полного выявления скрытых форм заражения семенных клубней возбудителями грибных и бактериальных заболеваний и исключения перезаражения ими здорового материала картофель перебирают или отсортировывают на переборочном столе, отбирая клубни с явными признаками болезней, затем прогревают при температуре 14–18°C и перед посадкой удаляют клубни с проявившимися симптомами болезней.

Картофель, предназначенный для получения ранней продукции, вместо прогрева следует прорастить на свету в течении 20–25 дней при температуре 16–20°C. Это позволит дополнительно отбраковать клубни с нитевидными ростками. Прорастивание также способствует более быстрому формированию урожая до массового развития фитофтороза. Повышению всхожести картофеля и предотвращению развития болезней способствует выдерживание клубней на свету, чтобы они позеленели. Резать клубни не рекомендуется, так как это приводит к перезаражению картофеля бактериальными, грибными и вирусными болезнями.

Для борьбы с возбудителями инфекционных болезней и сапрофитной микрофлорой, являющимися причиной гибели семенных клубней, ростков и растений, семенной материал картофеля перед посадкой или в процессе посадки протравливают. Для этих целей используют препараты в зависимости от наличия определённых заболеваний или вредителей. Из протравителей наиболее распространены: дитан М-45, витавакс-200, максим, колфуго супер, актара, и др.

С целью повышения устойчивости картофеля к болезням и получения дружных всходов в рабочие растворы протравителей добавляют медный купорос (0,02–0,10%), вытяжку из суперфосфата (2,0%), аммиачную селитру (2,0%) и микроэлементы (бор, цинк, марганец, магний, молибден).

Химические протравители картофеля могут быть заменены биологически активными веществами – индукторами устойчивос-

ти растений (элиситорами), преимущественно в борьбе с фитотрозом, ризоктониозом, альтернариозом и бактериозами. К таким веществам относятся: гидрогумат, крезацин, иммуноцитифит, симбионт-2, оксигумат, 2-ХЭФК, эпин, циркон, мивал, и др.

Протравливание клубней проводят с помощью установки ПУМ-30 на ТЗК-30 или КСП-25. При её отсутствии используют специально оборудованные сажалки или приспособления производства ВНИИКХ, ВИСХОМ и другие, обеспечивающие расход рабочей жидкости препаратов 2–5 л/т.

Клубни можно обрабатывать непосредственно в сошниках картофелесажалок, используя полную рекомендуемую дозу препарата. Расход рабочей жидкости в этом случае должен составить 10–30 л/т.

Система удобрений. Удобрения являются наиболее надёжным средством повышения урожая картофеля. Но иногда из-за нарушения оптимального сочетания элементов питания в удобрении при общем увеличении урожайности одновременно резко ухудшалась сохранность выращенного картофеля. Поэтому минеральные удобрения (азот, фосфор, калий) и микроэлементы (бор, марганец, медь, магний и др.) необходимо вносить строго в соответствии с рекомендациями агротехнических лабораторий, исходя из особенностей почвы и содержания в ней этих элементов.

Установлено, что минеральные удобрения влияют на химический состав картофеля. Следовательно, в клубнях, выращенных в условиях разного уровня питания, процессы жизнедеятельности во время хранения проходят по разному. Во ВНИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха было проведено изучение влияния доз и соотношений минеральных удобрений на сохранность семенного картофеля (Гусев С.А., 1985). Результаты свидетельствуют о существенном влиянии минеральных удобрений, вносимых при выращивании картофеля, на величину потерь клубней за период хранения, которые складываются из убыли массы и отходов. Так, азотные удобрения, при удвоенной их дозе по отношению к фосфору и калию ($N_{120}P_{60}K_{60}$) увеличили убыль массы по сортам Любимец и Лорх до 5,9–6,1%. При удвоенной дозе азота происходит более интенсивное выделение углекислого газа. Это объясняется тем, что такие удобрения способствуют накоплению в клубнях сахаров как основного энергетического материала в процессе дыхания.

В значительной степени от доз и соотношений удобрений зависит содержание редуцирующих сахаров и крахмала. Установлено,

что использование фосфорных и калийных удобрений в соотношении N:P:K = 1:2:1 (или 1:1:2) снижало количество редуцирующих сахаров в октябре почти в 2 раза, а азотное удобрение в соотношении N:P:K = 2:1:1 соответственно увеличивало их по обеим сортам. Наименьшие потери сухих веществ в убыли массы были при соотношении элементов питания в N:P:K = 1:2:1 и 1:1:2.

Калий и фосфор играют особую роль в повышении устойчивости растений картофеля к болезням. Поэтому в зонах повышенной вредоносности фитофтороза и бактериальных болезней следует вносить на 1 га повышенные нормы калия и фосфора по сравнению с азотом из расчёта $N_1P_{1,2-1,5}K_{1,2-2,0}$. Повышение дозы азота над фосфором и калием приводит к резкому снижению устойчивости растений к заболеваниям.

Существенное влияние на развитие картофеля оказывают микроэлементы. Особенно пагубно сказывается недостаток бора и марганца. Бор требуется как для образования клеток, так и для синтеза крахмалов и сахаров. Марганец в обмене веществ выполняет функции, подобные магнию. Основные симптомы недостатка бора у картофеля: гибель точек роста корней, отмирание верхушечной точки роста, замедленный рост растений, клубни мелкие с бурыми пятнами и трещинами, при варке водянистые, снижение сопротивляемости болезням и неблагоприятным погодным условиям. При неблагоприятных погодных условиях (длительная засуха и проливные дожди) и высоком рН извлечение этих важных для нормального развития картофеля микроэлементов из почвенных растворов делается затруднительным. В таких случаях их недостаток эффективно восполняется внекорневой подкормкой бор- и марганец-содержащими препаратами.

Подготовка почвы к посадке. Лушение стерни после озимых культур и последующая зяблевая вспашка, все виды предпосадочной обработки почвы (боронование, дискование, культивация, перепашка) создают в почве неблагоприятные условия для развития возбудителей болезней и вредителей и способствуют уничтожению и подавлению сорняков.

В зонах с сильно переувлажнёнными почвами обязательным приёмом является возделывание картофеля на грядах или гребнях. На равнинных массивах с тяжёлыми почвами при наличии бессточных западин необходимо применять систему агроландшафтных мероприятий для активизации поверхностного и внутрипочвенного стока воды. Это способствует снижению развития бактериальных болезней и предотвращает развитие гнилей клубней.

Борные микроудобрения

Солюбор ДФ
для внекорневой
обработки



Гранубор Натур
для прямого
внесения

По вопросам приобретения удобрений обращайтесь в ООО "Агропродукт"
тел./факс: 8(495) 174-80-67, 709-33-65

Консультации по применению борных микроудобрений по телефонам:
8(926) 373-97-37, 8(910) 431-05-68

Размещение посадок картофеля. Посевы сортов картофеля разной степени устойчивости к фитофторозу должны быть изолированы друг от друга на расстоянии не менее 500–1000 м, а также удалены от посадок томата. Это поможет предотвратить сильное развитие фитофтороза на картофеле, особенно на сортах с повышенной устойчивостью.

Посадка картофеля. Каждый сорт картофеля высаживают на одном поле не более чем за 7–8 дней, т.к. в противном случае первые две обработки фунгицидами в борьбе с фитофторозом будут недостаточно эффективны, поскольку срок их проведения тесно связан с определённой фазой развития растений. Посадку партий картофеля, содержащих клубни со склероциями ризоктониоза, начинают при достижении температуры почвы 7–8°C на глубине посадки клубней в предварительно нарезанные гребни.

Уход за посадками. В период вегетации должен быть обеспечен своевременный уход за посадками картофеля, так как растения, выросшие в благоприятных условиях, более устойчивы к возбудителям многих заболеваний, а механическое воздействие орудий на почву при междурядных обработках приводит к гибели сорняков (резерваторов инфекции заболеваний, колорадского жука и тлей–переносчиков вирусов), значительного количества проволочников, хрущей, колорадского жука, различных видов совок и других вредных насекомых.

Почвенную корку уничтожают рыхлением поверхности не позже чем через 48 ч после её образования. Это предотвращает гибель ростков от ризоктониоза. В случае интенсивных дождей после подсыхания почвы следует провести рыхление междурядий.

Комплекс приёмов по уходу за растениями включает (в зависимости от технологии возделывания) систему механических и химических обработок почвы до посадки и появления всходов и после всходов рыхлений.

Повышение устойчивости растений и клубней к комплексу грибных, вирусных, бактериальных и функциональных физиологических заболеваний может быть достигнуто при опрыскивании растений в период бутонизации картофеля 0,2%-ным раствором (по действующему веществу) комплексонатов (300 л/га рабочего раствора). Они выпускаются в виде водных растворов и растворимых порошков.

Для обработки картофеля наиболее эффективно использовать соли меди, кобальта, железа и цинка (в соотношении 1:1:1:1) на основе ОЭДФ (оксизтиндендифосфорной кислоты). Эти комплек-

сонаты обладают устойчивостью в водной среде и отличаются относительно высокой прилипаемостью к листьям растений и хорошей проникаемостью в ткани. Проникая в клетки тканей листьев, стеблей и клубней, эти вещества активизируют биохимические процессы, которые определяют устойчивость растений и клубней к патогенам и другим неблагоприятным факторам внешней среды, а также стимулируют продуктивность растений и снижают накопление в урожае нитратов и тяжёлых металлов. Комплексоны металлов можно применять в баковых смесях с фунгицидами и инсектицидами.

Особенности профилактики на семеноводческих посадках.

Защита семенного картофеля от вирусных, бактериальных болезней и стеблевой (клубневой) нематоды во многом обеспечивается системой оздоровления его в процессе оригинального семеноводства. Эта система включает три группы методов: первая — приёмы получения оздоровленных клонов и их ускоренного размножения; вторая — методы диагностики, обеспечивающие отбраковку больного материала на протяжении всего процесса оздоровления и размножения картофеля; третья — приёмы защиты оздоровленного материала от повторного заражения.

Получение оздоровленного исходного материала. Для оздоровления картофеля и получения здорового исходного материала применяют технологию, основанную на использовании метода верхушечной меристемы в сочетании с термо- и химиотерапией, другие специальные приёмы, современные методы диагностики и ускоренного размножения картофеля.

Всероссийским НИИ картофельного хозяйства принята концепция развития оригинального, элитного и репродукционного семеноводства картофеля в России, которая утверждена Российской академией сельскохозяйственных наук. Согласно ей существует три модели на контрактной основе: 1 — хозяйство ежегодно получает 5000 миниклубней; 2 — 2 тонны 1-го полевого поколения из миниклубней; 3 — 10 тонн супер-суперэлиты.

Каждое хозяйство выбирает способ воспроизводства картофеля в зависимости от величины площади этой культуры, направления картофелеводства, финансовых, кадровых, организационных и ряда других возможностей.

Методы и технологии оздоровления картофеля в оригинальном семеноводстве, а также способы ускоренного размножения оздоровленного материала изложены в специальных рекомендациях.

1.4.2. ИСТРЕБИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Комплекс истребительных приёмов защиты картофеля предусматривает проведение системы опрыскиваний почвы и растений пестицидами для подавления развития вредных организмов.

Основными условиями, определяющими эффективность истребительных приёмов, являются правильный выбор пестицидов и их сочетаний, сроки проведения опрыскиваний и их кратность, способы обработки, применяемая аппаратура, качество рабочих растворов и их равномерность распределения по поверхности растений. Вид пестицидов, сроки и методы опрыскиваний тесно связаны с фазами развития растений, особенностями биологии возбудителей заболеваний и вредителей, их взаимоотношений с картофелем. Многократное использование пестицидов с одним и тем же действующим веществом недопустимо из-за возникновения в популяциях значительной доли устойчивых к ним особей. Поэтому применяемые пестициды необходимо чередовать. Неправильное применение пестицидов может значительно снизить роль химического метода в подавлении вредных организмов и не дать ожидаемого биологического эффекта.

Обработки фунгицидными препаратами во время вегетации наиболее эффективны против заболеваний, вызывающих пятнистости на листьях: фитофтороза, альтернариоза, кладоспориоза. В борьбе с **фитофторозом** необходимо (Филиппов и др., 2005) своевременно рыхлить почву для обеспечения хорошей фильтрации влаги и уничтожения сорняков. Над клубнями должны быть сформированы достаточно высокие и широкие гряды. Поле необходимо обработать фунгицидом не дожидаясь появления первых симптомов болезни, т.к. обработки, начатые после образования очагов инфекции, менее эффективны. Первую обработку обычно проводят при смыкании ботвы в рядах или руководствуясь специальными методами прогноза развития фитофтороза. Если поблизости от картофельного поля обнаружены пораженные фитофторозом растения томата, то обработку надо провести немедленно, не дожидаясь смыкания ботвы в рядах. Ботва должна быть защищена фунгицидом до полного ее отмирания или удаления.

Для первых обработок лучше использовать смесевые (комбинированные) препараты, которые содержат в своем составе не только **контактный** фунгицид, не проникающий в растение и действующий

щий только на поверхности листьев, но и **системный** компонент, который разносится по растению и проникает в самые труднодоступные участки, в том числе в растущие ткани, где уничтожает возбудителя фитофтороза. Системный компонент обычно способен действовать длительное время (до 14 дней) и уничтожать внедряющихся возбудителей фитофтороза. К этой группе относятся фениламидсодержащие препараты с действующими веществами мефеноксам или металаксил (Ридомил Голд МЦ, Ридомил МЦ, Юномил) и препараты на основе солей фосфористой кислоты (Алюфит). Другой тип комбинированных препаратов содержит в своем составе контактный и **трансламинарный** фунгициды. К этой группе относятся Акробат МЦ, Пилон, Ордан, Сектин феномен. Трансламинарные фунгициды способны распространяться в растении только в пределах тканей одного листа, что менее удобно, но они содержат другие действующие вещества и это позволяет чередовать их с фениламидными системными препаратами. В России разрешены к применению на картофеле против фитофтороза и альтернариоза такие комбинированные препараты, как Ридомил МЦ, Ридомил Голд МЦ, Юномил, Акробат МЦ, Пилон, Ордан, Сектин феномен; против фитофтороза — Алюфит.

Фениламидсодержащие препараты во избежании появления в поле устойчивых штаммов возбудителя фитофтороза следует применять не более 2 раз за сезон и только для первых обработок, выдерживая интервал в 10–14 дней. Далее следует использовать препараты с действующими веществами из других групп с интервалом в 7–10 дней. Для последней обработки подходит препарат Алюфит, т.к. он хорошо защищает клубни.

Если в течение 1,5 часов после обработки выпало более 3 мм осадков, обработку необходимо повторить. Список антифитофторозных препаратов приведен в таблице 5, а характеристики эффективности действия, характера действия и подвижности их действующих веществ — в таблице 6. Характеру действия препаратов делится на защитный, куративный и искореняющий.

Защитный — споры гибнут перед заражением. Препарат должен присутствовать на листьях и стеблях до прорастания спор. После заражения препарат не действует.

Куративный — препарат действует на патогена какое-то время после заражения, но не позже образования на растениях видимых симптомов болезни.

Искореняющий — патоген гибнет внутри спороносящего пятна, тем самым предотвращая дальнейшее развитие болезни.

Таблица 5. Антифитофторозные препараты.

Препарат	Действующее вещество	Норма расхода кг/га, л/га	Кратность1	Интервал2
Абига-Пик	Хлорокись меди	3,8	5	7
Акробат МЦ	манкоцеб+диметоморф	2	3	7
Алюфит	Фосфит алюминия + фосфористая кислота	2	3	7
Бордосская смесь	сульфат меди + гидрокись кальция	6	5	7
Браво	хлороталонил	3	3	7
Дитан М-45	манкоцеб	1,6	3	7
Картоцид	трикапролактан + дихлорид моногидрат меди	1,6	3	7
Куприкол	хлорокись меди	5	2	7
Купроксат	сульфат меди	5	2	7
Курзат	хлорокись меди + цимоксанил	2,5	3	7
Манкоцеб	манкоцеб	1,6	4	7
Метаксил	манкоцеб + металаксил	2,5	3	10
Метамил МЦ	манкоцеб + металаксил	2,5	2	10
Новозир	манкоцеб	1,6	3	7
Оксихлорид меди	оксихлорид меди	3,2	5	7
Ордан	хлорокись меди + цимоксанил	2,5	3	7
Пеннкоцеб	манкоцеб	1,6	3	7
Пилон	хлорокись меди + цимоксанил	3	3	7
Полирам	метирам	2,5	4	7
Ридомил Голд МЦ	манкоцеб + мефеноксам	2,5	3	10
Сектин Феномен	манкоцеб + фенамидон	1,25	4	7
Танос	фамоксадон + цимоксанил	0,6	4	7
Утан	манкоцеб	1,6	3	7
Фольпан	фолпет	3	3	7
Цинеб	цинеб	3	4	7
Цихом	цинеб + хлорокись меди	2,4	5	7
Ширлан	флуазинам	0,4	4	7
Юномил	манкоцеб + металаксил	2,5	2	7

Таблица 6. Характеристики активности действующих веществ антифитофторозных препаратов.

Действующее вещество	Эффективность действия				Характер действия				Подвижность
	Листья	Растущие ткани листьев	Стебли	Клубни	Защитный	Куративный	Искореняющий	Уст-ть к смыванию	
Хлороталонил	2	0	1	0	2	0	0	2-3	К
Соли меди	1	0	1	1	1-2	0	0	1	К
Манкоцеб	2	0	1	0	2	0	0	1-2	К
Метирам	2	0	1	0	2	0	0	1-2	К
Цинеб	2	0	1	0	2	0	0	1-2	К
Фолпет	2	0	1	0	2	0	0	2-3	К
Флуазинам	3	0	1	2-3	3	0	0	2-3	К
Фамоксадон	2	0	1-2	н/п	2	0	0	2	К
Фенамидон	2-3	0	1-2	2	2-3	0	0	2	Т
Цимоксанил	2-3	0	1-2	0	2	2	1	2	Т
Диметоморф	2-3	0	1-2	2	2-3	1	2	2-3	Т
Мефеноксам	3	2	2	н/п	2-3	2-3	2-3	3	С
Металаксил	3	2	2	н/п	2-3	2-3	2-3	3	С
Фосфит алюминия + фосфористая кислота	2	2	1-2	2-3	2	2	2-3	3	С

Примечания к табл. 5.

- 1 – максимальная кратность обработок,
- 2 – интервалы между обработками, дни (при опрыскивании в фиксированные сроки восприимчивых к фитофторозу сортов картофеля).

Примечания к табл. 6.

Градации: 0 – нет эффекта, 1 – умеренный эффект, 2 – хороший эффект, 3 – очень хороший эффект, н/п – применять не рекомендуется
 При подготовке таблицы использованы данные Экспертной группы Евросоюза по рейтингу антифитофторозных фунгицидов
 EU Net. ICP PPO Special Report, N 10, 2004

Куративной и искореняющей активностью обладают только системные и трансламинарные препараты, способные проникать в растение.

Защита картофеля от **альтернариоза** имеет свои особенности. Для успешной борьбы с альтернариозом следует придерживаться следующих правил:

— проводить уничтожение источников первичной инфекции. Осенью должна быть проведена глубокая зяблевая вспашка, которая способствует быстрому разложению пораженных растительных остатков и предотвращает накопление патогена в почве;

— в связи с тем, что альтернариоз поражает томаты, не следует размещать посадки картофеля по соседству с ними;

— правильное минеральное питание растений уменьшает пораженность. Минимальное поражение наблюдается при соотношении N:P:K=1:1,5:1,5.

— химические обработки — наиболее действенный метод борьбы с альтернариозом. Первое опрыскивание против альтернариоза следует проводить после обнаружения первых симптомов заболевания. В дальнейшем обработки необходимо повторять в зависимости от срока действия применяемого фунгицида и степени благоприятности погоды (наиболее благоприятна температура выше 18°C, влажность выше 80%, и дожди). В годы депрессивного развития альтернариоза бывает достаточно 1–2 обработок фунгицидами, в годы умеренного проявления болезни — 2–3 обработки, в эпифитотийные — 3–4.

Среди контактных фунгицидов наиболее эффективны против альтернариоза препараты Дитан М45 и другие манкоцеб-содержащие препараты (Новозир, Пеннкоцеб, Утан, Профит, Манкоцеб). Кроме них можно использовать медьсодержащие препараты (Купроксат, Медный купорос, Бордосская смесь, Куприкол, Оксихлорид меди, Абига -Пик). Все эти фунгициды токсичны и для возбудителя фитофтороза. Однако наиболее удобны в применении описанные выше комбинированные препараты, действующие против фитофтороза и альтернариоза.

Чтобы минимизировать потери урожая клубней, рекомендуется убирать их полностью созревшими, избегать их повреждений при уборке, после уборки выдерживать три недели в теплых условиях при влажности >90% и отбраковать пораженные.

К сожалению, к настоящему моменту не существует сортов картофеля полностью устойчивых к фитофторозу или альтернариозу.

1.5. БОРЬБА С ГНИЛЯМИ ПЕРЕД И ВО ВРЕМЯ УБОРКИ УРОЖАЯ

Важным приемом, предотвращающим заражение клубней при уборке и хранении, улучшающим лёжкость картофеля и снижающим развитие болезней клубней, является предуборочное уничтожение ботвы. Оно проводится на семеноводческих посадках за 14, а на общих — не менее чем за 7 дней до уборки. Удалять ботву раньше нельзя, так как длительное нахождение после нее клубней в почве способствует развитию на них фитофтороза, фомоза, ооспороза, бактериозов, антракноза и резиновой гнили. При более позднем уничтожении ботвы кожа клубней не успевает окрепнуть и сильно травмируется при уборке, что вызывает массовое заражение картофеля сухими и мокрыми гнилями. Однако, при достижении степени развития фитофтороза на растениях более 50%, когда масса урожая уже не увеличивается, ботву рекомендуется уничтожить, чтобы клубни не заражались возбудителем заболевания в почве. Но и в этом случае интервал между уничтожением ботвы и уборкой необходимо выдерживать.

Уничтожать ботву можно путем механического скашивания с обязательным удалением растительной массы с поля, так как больная ботва — серьезный источник фитофтороза и бактериоза для клубней до и во время уборки. Можно применять и химическую десикацию. С этой целью картофель опрыскивают реглоном (2 л/га). Норма расхода рабочей жидкости должна быть не менее 300 л/га.

В период уборки, транспортировки картофеля и закладки его на хранение необходимо систематически проводить дезинфекцию тары, транспортных средств, сортировок и т. п. 2–3%-ным раствором медного купороса. Все остатки картофеля после сортировок и переборок уничтожают или используют на кормовые и технические цели. Убирают и сжигают солому, растительные остатки и клубни на буртовых площадках. Почву, где были расположены временные бурты, перепахивают плугом на глубину 25–30 см.

Не позднее, чем за месяц до закладки картофеля, хранилища очищают от почвы, старых клубней, дезинфицируют известью с добавлением 2–3%-ного медного купороса, затем стены хранилища, потолок, стены закровов и щиты белят известью. Для дезинфекции хранилищ можно применять шашки «Вист»: 150–200 г/1000м³.

После выкапывания клубней картофелекопателем их следует обсушить в поле в течение 3–4 ч и только после этого подбирать и затаривать. При уборке в сырую погоду, особенно с полей, где были отмечены растения, пораженные фитофторозом и бактериальными болезнями, а также при обнаружении клубней с признаками удушения, картофель необходимо сразу же просушить. Для этого клубни размещают под навесами, на вентиляционных площадках, во временных буртах или закладывают в закрома послойно по мере подсыхания (высота каждого слоя не более 1 м). Здесь клубни обсыхают и становятся пригодными для закладки на зимнее хранение. Через 2–3 недели после уборки клубни из временных буртов или навесов сортируют, отбраковывая пораженные фитофторозом, сухими и мокрыми гнилями, стеблевой нематодой, бактериальными болезнями и механически поврежденные. При поточной уборке больные и механически поврежденные клубни обязательно следует удалить на сортировальном пункте.

Эффективны в борьбе с гнилями все приемы, предотвращающие механические травмы клубней при уборке, сортировке, транспортировке, закладке картофеля на хранение. Для этого нужно правильно регулировать картофелекопатели, картофелеуборочные комбайны, сортировальные комплексы, осторожно обращаться с клубнями, не допуская падения их с большой высоты. Допустимая высота падения клубней на плоскую горизонтальную поверхность следующая: на металлическую (пружинистую тонколистовую) — 50–80 см, на деревянную сплошную — 25–50 см, деревянную решетчатую — 15–25 см, на прорезиненную — 50–75 см, на грунт — 200, на картофель — 100–125 см.

При временном хранении картофеля целесообразно определить степень его лежкости. Для этого случайным образом отбирают из партии пробы (4×100 шт) клубней и помещают их в полиэтиленовые пакеты размерами 0,4×0,7 м при толщине пленки 0,2 мм. Пакеты плотно завязывают и хранят при температуре 20°C в течение 14 суток. По истечении этого периода проводят визуальный учет клубней здоровых и пораженных различными гнилями. Партии, содержащие 2–5% зараженных клубней, можно хранить не более

3-х месяцев, а пораженные более, чем на 5%, длительному хранению не подлежат. Более подробно об этом методе можно узнать в журнале “Защита растений”, № 8, 1984. Необходимо также учитывать физиологическую зрелость клубней. Определяют ее по плотности кожуры. Незрелая кожура отделяется от мякоти при трении пальцами. Такой картофель не рекомендуется сортировать перед закладкой на хранение.

Семенной картофель с полей, где сильно развивались фитофтороз, фомоз, бактериозы, и клубни получили механические повреждения, в процессе закладки на хранение и в начальный период хранения следует обеззаразить от этой инфекции и возбудителя сухой фузариозной гнили (при уборке картофелекомбайнами данный приём обязателен), используя препараты Вист (5–10 г/т), Максим (0,2 л/т) или Текто.

Обеззараживание картофеля препаратами Максим, Колфуго супер, Текто (45%-ный концентрат суспензии) проводят с помощью приспособлений ВНИИКХ, ПУМ–30М или ПКМ–1, которые монтируют на загрузчике ТЗК–30 или КСП–25. Расход препарата 60–300 мл/т, рабочей жидкости 2–5 л/т. При таком расходе воды картофель дополнительно просушивать нет необходимости.

Клубневой анализ семенного картофеля, предназначенного для выращивания суперсуперэлиты и элиты, проводят соответственно ГОСТу 11856–89 «Картофель семенной. Приёмка и методы анализа» за 30–40 дней до посадки. При этом все клубни каждого куста или клона тщательно рассматривают. Те из них, в которых будет обнаружен клубень, пораженный болезнью, бракуют, а количество больных клубней и виды заболеваний учитывают. По результатам анализа и оценки материала составляют акт клубневого анализа по соответствующей форме с пометкой в нем количества и процента выбракованных кустов и клонов.

Для активизации деятельности фитопатогенных бактерий, грибов и стеблевой нематоды в клубнях перед анализом образец выдерживают при температуре 18–20°C в течение 20 суток, периодически увлажняя. Клубни отбирают для анализа через 3–4 недели после уборки.

Для анализа от каждой партии (закром, бурт, вагон, баржа, автомашина и т. д.) массой до 10 т отбирают образец в 200 клубней. Образец отбирают не менее чем из десяти мест, чтобы он отражал среднее состояние партии. Если масса партии больше 10 т, то на каждые следующие 10 т дополнительно отбирают по 50 клубней не менее, чем из четырех мест. От мелких партий ценных сортов

(до 1 т) можно отбирать образцы по 100 клубней. В каждом месте берут подряд, без выбора, одинаковое количество клубней. При обнаружении отдельных гнезд подмороженного или загнившего картофеля их вначале удаляют, после чего отбирают образец на анализ.

При затаренном картофеле (мешки, корзины, ящики, контейнеры и т. п.) просматривают все места и при однородности семенного материала образец отбирают с разной глубины (не менее чем из 5 % всех мест). Если затаренный картофель неоднороден и нет возможности рассортировать его, то анализ не проводят.

При перевозках насыпью (автомашины, повозки) просматривают каждую автомашину или повозку. Если партия однородна, образец отбирают из 20 % машин или повозок, если неоднородна — то из каждой единицы.

После определения загрязненности клубни образца осматривают и выделяют пораженные болезнями, поврежденные вредителями и механически. Подсчитывают количество клубней, не соответствующих требованиям стандарта (ГОСТ 7001–91 «Картофель семенной. Технические условия») и устанавливают их отношение к количеству клубней в образце (в %). Чтобы определить поражение болезнью и дефекты внутри клубней (черная ножка, кольцевая гниль, фитофтора, стеблевая нематода, потемнение мякоти, железистая пятнистость), разрезают в продольном направлении 100 клубней образца. Если обнаружены указанные заболевания и дефекты, остальные клубни образца также разрезают.

При наличии различных заболеваний и повреждений на одном и том же клубне учитывают только одно наиболее вредоносное. Болезни и повреждения картофеля по их вредности распределяются в следующем порядке: стеблевая нематода (наиболее вредоносное), кольцевая гниль, черная ножка, мокрые гнили, фитофтороз, сухие гнили (сухая гниль, фомозная гниль), задохнувшиеся клубни, подмороженные, пораженные паршой, ризоктониозом, механически поврежденные и поврежденные вредителями. Наличие больных и поврежденных клубней выражают в процентах к общему числу клубней в образце.

В семенном картофеле не допускаются клубни: а) пораженные мокрой и сухой гнилями; б) с ожогами, задохнувшиеся, подмороженные; в) уродливые с легко обламывающимися наростами; г) раздавленные, порезанные, а также половинки и части клубней; д) с ободранной кожурой, составляющей в сумме более 1/4 поверхности клубня; е) с ростками длиннее 0,5 см (при отгрузке водным и железнодорожным транспортом); ж) сплошь покрытые

язвами парши; 3) покрытые более чем на 1/4 поверхности клубня склероциями ризоктонии. Если семенной картофель не соответствует требованиям ГОСТа 7001-91 по перечисленным выше показателям, партия подлежит переборке и повторному анализу.

Клубневой анализ свежего продовольственного картофеля проводят от партии при сдаче–приемке в процессе погрузки и выгрузки картофеля. Допускается отбор выемок при приемке–передаче, не предусматривающей перегрузку картофеля в условиях длительного хранения. Отбор проб и определение качества свежего картофеля, предназначенного на продовольственные и технические цели, осуществляют в соответствии с ГОСТом 7194–81 «Картофель свежий. Отбор проб и методы определения качества».

1.6. ОСНОВНЫЕ ГНИЛИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ХРАНЕНИИ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

Основная причина гибели клубней в период хранения, снижения качества семенного и продовольственного картофеля — грибные и бактериальные заболевания. К ним относятся фитофтороз, фомоз, фузариозы, резиновая гниль, чёрная ножка, кольцевая гниль, бурая бактериальная гниль и др. Развитию гнили при хранении способствуют поражение клубней в процессе вегетации другими грибными и бактериальными болезнями, повреждение их вредителями, а также неблагоприятные факторы внешней среды.

Фитофтороз. Возбудитель — оомицет *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary (рис. I, см. цветную вклейку). Это наиболее вредоносное и распространенное грибное заболевание картофеля, поражающее все органы растения и клубни. Особенно сильно оно проявляется в зонах с повышенной влажностью воздуха и большим количеством осадков. К ним относятся Северо–Западный, Центральный, Северо–Восточный, Дальневосточный округа, предгорья Северного Кавказа и некоторые другие регионы России.

В остальных районах фитофтороз развивается в средней и слабой степени в зависимости от погодных условий июля–августа. Наиболее благоприятны для развития болезни температура 15–20°C и высокая влажность воздуха, особенно в ночное время.

На пораженной ботве накапливается значительное количество спор возбудителя, осадки смывают их на поверхность почвы. В дальнейшем споры, проникая через почву, достигают клубней и становятся источником клубневой инфекции. На легких почвах основная масса спор может проникнуть на глубину до 8–10 см, на тяжелых — до 4–5 см. Другой источник инфекции для заражения клубней — споры возбудителя фитофтороза, остающиеся на растительных остатках при уборке урожая, когда здоровые клубни соприкасаются с больными стеблями.

Заражение клубня, даже в условиях высокой концентрации спор, возможно только при наличии капельно–жидкой влаги на его поверхности. Возбудитель болезни проникает в клубни через глазки, чечевички и участки кожуры с механическими повреждениями.

На внешней стороне клубней фитофтороз проявляется в виде твердых, слегка вдавленных пятен неправильной формы бурого или свинцово-серого цвета. Пораженная ткань ржаво-коричневого цвета, от поверхности клубня она распространяется вглубь отдельными участками, так называемыми язычками, иногда достигающими середины клубня.

В период хранения сильно пораженные клубни, как правило, гнивают в результате повторного заражения грибными или бактериальными гнилями. Клубни, пораженные в небольшой степени или имеющие скрытую (латентную) инфекцию, сохраняются до весны и являются источником первичной инфекции в поле. При хранении здоровые клубни фитофторозом, как правило, не заражаются, но заражение может произойти при наличии активного спороношения возбудителя и капельно-жидкой воды. Источником инфекции могут быть также споры гриба, образующиеся на самосеве картофеля или в кучах отходов клубней в местах хранения или сортирования. Оптимальная температура для заражения клубней и развития болезни 19–21°C. При температуре ниже 3°C и выше 27°C рост возбудителя фитофтороза прекращается.

Сухая фузариозная гниль. Фузариозные гнили вызывают грибы *Fusarium sambucinum*, *Fusarium coeruleum* Fus., *Fusarium solani* App. et Wr., *Fusarium avenaceum* (Fr.) Schl. и др. (рис. II). Сухая гниль клубней картофеля распространена повсеместно в местах возделывания картофеля. Источник инфекции обычно находится в почве и на клубнях картофеля. Возбудитель заболевания вместе с ними заносится в хранилище и бурты в количестве, обеспечивающем заражение клубней. Некоторая часть клубней заражается еще в поле и несет в себе скрытую инфекцию. Потери от развития сухой гнили могут достигать 30% клубней и более.

Болезнь проявляется на клубнях, в основном, в период хранения картофеля, и, как правило, через 2–3 месяца после уборки. Во время уборки и закладки на хранение сухая гниль встречается редко и главным образом на клубнях, предварительно пораженных другими болезнями (фитофтороз, обыкновенная и порошистая парша и др.), а также поврежденных почвообитающими вредителями (проволочники, хрущи, совки, медведки и др.).

Загнивание может начаться в любой части клубня. Первый признак болезни — появление на клубне серовато-буроватого тусклого пятна, слегка вдавленного внутрь и легкое сморщивание покровных тканей вокруг него. Мякоть клубня под пятном становится рыхлой, сухой и приобретает буроватую окраску. В

дальнейшем, по мере развития заболевания, в пораженной ткани образуются пустоты, заполненные пушистым белым, желтым или красноватым мицелием гриба. При повышенной влажности воздуха во время хранения пораженная ткань на первых этапах развития заболевания может иметь водянистую консистенцию, оставаясь при этом рыхлой. В этом случае при разрезании клубня выделяется жидкость. Разложения тканей, как это наблюдается при мокрой бактериальной гнили, не происходит.

Мицелий грибов, разрастаясь в полостях пораженной ткани, проникает через покровные ткани клубня наружу и образует на его поверхности подушечки спороношения серовато-белого, желтовато-розового или темно-серого и черного цветов, у основания они в большинстве случаев имеют синеватый оттенок. Гриб быстро распространяется в тканях клубней и разрушает их. Пораженная ткань становится почти черной, а клубень — легким. В сухих условиях хранения он в конце концов мумифицируется, а кожура на нем сморщивается и становится настолько твердой, что ее с трудом можно разрезать ножом.

В большинстве случаев споры и мицелий грибов-возбудителей сухой гнили попадают на клубни вместе с почвой. Часто заражение происходит за счет инфекции, сохранившейся или занесенной в картофелехранилище различными путями.

При споровой инфекции возбудители не могут проникать через неповрежденные покровные ткани и поэтому грибы-возбудители сухой гнили отнесены к раневым паразитам. Первичный источник инфекции — конидии или хламидоспоры, прорастающие на клубнях — не способны проникнуть через кожуру клубня или пробковую ткань, особенно с неповрежденным суберином, образовавшимся при заживлении травм. Клубни с механическими травмами (ушибы без повреждения кожуры, неглубокие ранения с небольшим травмированием кожуры, вырывы тканей, глубокие разрезы, сдиры кожуры, а также раздавленные и разрезанные клубни) повреждаются в значительно большей степени, чем целые. Слабо поражаются травмированные клубни с заживленными ранами после образования суберинового слоя и раневой перидермы.

Легко проникают споры возбудителей сухой гнили в клубни после поражения их фитофторозом, паршой обыкновенной и порошистой и другими болезнями, а также при повреждении их насекомыми и фитогельминтами. Грибы редко внедряются в клубни через чечевички, неповрежденные глазки и молодые ростки.

При хранении болезнь от клубня к клубню передается редко. В основном заражение конидиеспорами гриба происходит через механические повреждения, возникающие при осенних или зимних переборках или сортировках клубней. Как только грибок проникает в клубень, гифы его распространяются по клеткам и межклеточным пространствам паренхимы, в результате чего ткань отмирает. Постепенно гифы заполняют не только пустоты, образующиеся при сморщивании больных клубней, но и проникают на поверхность клубня сквозь кожуру на язвах, образуя внутри и снаружи клубня характерные подушечки, или пустулы спороношения.

Оптимальные температуры, необходимые для развития различных видов грибов рода *Fusarium*, неодинаковы. Минимальная температура для развития *F. coeruleum* — 2°C, максимальная — 35°C, оптимальная 12–17°C. Заражение клубней картофеля этим видом происходит, как правило, при температуре 15°C, повышение ее до 25°C прекращает гниение клубней, хотя при этих условиях на искусственной питательной среде грибок интенсивно растет.

Развитие сухой гнили усиливается с повышением влажности воздуха. Заражение клубней возможно только при наличии на их поверхности капельно-жидкой влаги, образование которой зависит не только от влажности воздуха, но и от температуры, физиологического состояния клубней, загрязненности их почвой и др. Процесс заражения клубней *F. avenacearum* начинается уже при влажности воздуха 80 %, а *F. coeruleum* — при 50%. Большинство видов, вызывающих сухую гниль, могут развиваться при 50%-ной влажности воздуха, но оптимум для них лежит выше 70%. При увеличении влажности воздуха до максимальной клубни становятся более устойчивы к заболеванию из-за высокого тургора клеток.

Установлена прямая связь между размером клубней и степенью развития сухой гнили. Чем больше клубни, тем благоприятнее условия для развития грибного заболевания. Например, в опытах Бойда (1952) клубни массой 21–28 г были поражены на 35%, 28–36 — на 25, 36–72 — на 37,5, 72–145 — на 65 и 140–226 — на 65%.

Фомозная гниль. Возбудитель – грибок *Phoma exigua* Desm. var. *exigua* (рис. III). На территории нашей страны болезнь была впервые обнаружена в 1931 г. Заболевание на клубнях проявляется в язвенной или некротической форме.

Развитие первой в сильной степени зависит от сорта картофеля, возраста клубня, времени заражения и условий послеинфекционного периода. У большинства сортов картофеля заболевание начинается с появления небольшой округлой впадины (язвы), ко-

торая постепенно увеличивается в размерах и может достигать 2,5 — 5,0 см в диаметре. Первоначальная язва фомозной гнили может возникнуть в любой части клубня. Граница между больной и здоровой тканями клубня отчетливая. Пораженная внутренняя ткань клубня четко отделена от здоровой узкой полосой твердой ткани более интенсивной окраски. Количество язв на одном клубне может варьировать.

Болезнь, не прогрессирующая на ранней стадии, не причиняет большого вреда, даже если в пораженных тканях есть немного красноватой жидкости, содержащей инфекцию. Эту жидкость можно выделить из влажных клубней. Больная ткань легко механически отделяется от здоровой. Первая стадия болезни характеризуется еще и тем, что больная ткань слабо влажная и на разрезе клубня приобретает светло-коричневую окраску. Поверхность язвы закрыта туго натянутым слоем из сохранившихся покровных тканей.

Если поражение внутренней ткани клубня достигло противоположной стороны, то там также образуется язва, но, как правило, меньшего размера, чем первоначальная. Размер внутренней гнили не всегда соответствует размерам язв. На некоторых сортах образуются обширные язвы, но гниль незначительно проникает внутрь и, наоборот, под маленькой язвой поражены все внутренние ткани. Размер поражения внутренних тканей может достигать 0,4–8,0 см и более в диаметре в зависимости от сорта картофеля и величины клубня.

Вторая стадия развития болезни проявляется в том, что пораженная внутренняя ткань темнеет, а затем окрашивается в желто-розовые тона с серым оттенком, а иногда чернеет. В ней четко дифференцируются пустоты, покрытые едва заметным белым, а чаще сероватым налетом — мицелием гриба-возбудителя. Позже мицелий уплотняется, образуя войлочный налет серого цвета с розовато-коричневым оттенком.

Пораженная ткань высыхает, становится рыхлой. Клетки разрушаются. На поверхности внутренних полостей, а также язв под слоем кожуры или на ее внешней стороне легко можно заметить темно-коричневые или черные точки — пикниды (спороншение гриба-возбудителя).

Последняя стадия заболевания — сморщенные, очень сухие, твердые легкие клубни, которые трудно разрезать. Встречаются клубни почти пустые внутри, заполненные лишь мицелием гриба и отмершей сухой массой. Под действием бактерий (вторичная инфекция) во влажных условиях хранения развивается мокрая гниль.

Иногда разрушение кожуры клубня на месте образования язв приводит к проникновению в него различных патогенных и сапрофитных грибных микроорганизмов, которые, развиваясь, нарушают типичную картину поражения возбудителем фомозной гнили. В этом случае четкой картины заболевания может и не быть, но обычно симптомы сухой гнили проявляются наиболее резко.

Язвенная форма фомозной гнили резко отличается от заболеваний, вызываемых грибами из рода *Fusarium* и другими возбудителями, следующими признаками:

— на поверхности больной ткани клубня не отмечено образования белых, розовых, коричневых и другого цвета «подушечек» — спороношений гриба, характерных для сухой гнили. Вместо них при высокой влажности воздуха на поверхности язвы появляется диффузный беловато-сероватый мицелий; в большинстве случаев он не покрывает всей поверхности язвы и не сосредотачивается вокруг пораженной зоны клубня;

— не образуются концентрических кругов сморщенной ткани клубня вокруг места внедрения инфекции; иногда на поверхности язвы могут возникнуть мелкие морщинки, напоминающие сетку;

— в пораженной ткани и на поверхности язвы образуются темно-коричневые или черные образования — пикниды;

— внутренние полости в больной ткани выстланы сероватым войлочным мицелием, в отличие от сухой фузариозной гнили, при которой они заполнены белым или другого цвета пушистым мицелием;

— пораженная ткань распространяется, в основном, вглубь клубня, с образованием на поверхности небольшой язвы в отличие от сухой гнили, при которой размеры повреждения внутренних тканей клубня в большинстве случаев совпадают с размером пораженной зоны на его поверхности. В первом случае края язвы округлые, резко очерченные, во втором их часто трудно различить.

Кроме язвенной встречаются и другие формы поражения клубней фомозной гнилью. Иногда под влиянием возбудителя возникают некрозы столонного конца, напоминающие по внешним признакам столонную гниль. Однако некротические пятна в этом случае отличаются более твердой консистенцией и более отчетливы. На разрезе клубня поврежденные ткани резко ограничены от здоровых хорошо развитым пробковым слоем.

Заражение клубней в период вегетации происходит от пораженных стеблей и почвы. Оптимальная температура для развития заболевания 10°C, минимальная — ниже 3–4°C, а максимальная — 28–29°C. Наибольшее число больных клубней отмечено при

высокой влажности почвы во время уборки. На развитие болезни сильно влияют механические повреждения клубней, заболевание на которых проявляется во время уборки, но в большинстве случаев через 2—16 недель после нее. Наибольшая степень поражения клубней наблюдается во время посадки картофеля. В этот период большинство больных клубней гниет от фомоза или сухих и мокрых гнилей.

Болезнь при хранении в сильной степени передается от клубня к клубню. Развитию фомоза способствуют повышенные влажность и температура в период хранения.

Резиновая гниль клубней. Возбудитель *Geotrichum candidum* Link. (*Oospora lactis* (Fres.) Sacc.). Болезнь впервые отмечена в 1948 г. в Великобритании и других странах. В России выявлена в 1985 г. в Ленинградской области, где вызывает резкое снижение урожая и значительное развитие гнилей при хранении. Вполне вероятно, что резиновая гниль клубней распространена у нас в стране более широко, особенно в Северо-Западном, Северном и Северо-Восточном районах страны. Это заболевание правильно не идентифицируют, так как по некоторым признакам на клубнях оно сходно с сухой фузариозной гнилью.

Болезнь проявляется в пожелтении листьев на отдельных стеблях, начиная с нижних. Больные стебли впоследствии увядают.

Резиновая гниль на клубнях выявляется уже в период уборки, так как клубни заражаются в почве и болезнь развивается относительно быстро. На больных клубнях вначале видны поверхностные коричневые пятна с черной каймой. Позже больная ткань чернеет и распространяется по всей поверхности клубня. Мякоть под пятном становится мягкой, но эластичной, резиноподобной. Через 3—4 ч после разрезания клубня ткани под очагом поражения приобретают грязно-розовый цвет, а затем чернеют. При температуре 20°C через 48 ч на поверхности больной ткани развиваются белые или слабо-зеленые «подушечки» спороношения гриба. Больная часть клубня имеет отчетливый рыбный запах. Часто в начале заболевания со столонного конца выделяется коричневый экссудат — также с рыбным запахом.

Заболеванию способствует теплая и влажная погода во второй половине вегетации картофеля. Инфекция сохраняется в почве и больных клубнях.

Черная ножка (мокрая гниль). Возбудители — различные виды бактерий рода *Pectobacterium*: *P. phytophthorum* (Appre) Wald., *P. aroideae* (Tows) Wald., *P. carotovorum* (Jones) Wald. (рис. IV).

Болезнь больше всего распространена в районах с повышенным уровнем осадков при умеренных температурах воздуха в период вегетации картофеля (Северо–Западный, Центральный, Волго–Вятский и Уральский, районы Сибири и Дальнего Востока). Прямые потери урожая при заболевании чёрной ножкой достигают 15% и более.

Чёрная ножка проявляется в двух формах: увядание и загнивание стеблей, и поражение клубней.

В клубнях нового урожая возбудитель болезни проникает через столоны на самых ранних этапах клубнеобразования — во вторую половину вегетации растений. В месте прикрепления клубня к столону появляется бесцветное пятно размягчения. Позже зона загнивания увеличивается, образуется полость или дупло (см. рис. IV). На границе пораженной и здоровой тканей видна темная полоса. Загнившая ткань вначале имеет винный запах. Позже, когда в процесс гниения включается большое количество сапрофитных и полусапрофитных микроорганизмов, клубень полностью разрушается, покрывается слизистой тягучей пленкой и имеет резкий неприятный запах.

Фитопатогенные бактерии проникают в здоровый клубень через повреждения, например, при контакте с пораженной ботвой; очаг загнивания может возникнуть в любой его части. В условиях высокого увлажнения заражение происходит через чечевички при контакте здоровых клубней с пораженными. Образуется локальная зона загнивания, а в отсутствии капельно–жидкой влаги — вздутия. При температуре выше 15°C и высокой относительной влажности воздуха локальные очаги и вздутия становятся источником возникновения и активного развития мокрой гнили клубней до полного их разрушения. Из посадочных клубней со вздутиями могут появиться растения с признаками черной ножки.

Больные клубни — основной источник инфекции. При передаче болезни большое значение имеют клубни с латентной формой поражения, при которой инфекция чаще находится в столонной части клубня, куда она проникает через столоны из пораженного растения. Развитие скрытой формы заболевания клубней определяется степенью поражения растений в период вегетации. Возбудитель черной ножки хорошо приспособился к паразитированию на живых растениях, выработав способность проникать в молодые клубни нового урожая и инфицировать их. Это обеспечивает длительную жизнеспособность фитопатоген-

ных бактерий в неблагоприятное время года и возобновление болезни при благоприятных погодных условиях.

При наличии на клубнях механических повреждений происходит их перезаражение во время уборки и при хранении. Перезаражению клубней фитопатогенными бактериями способствует резка их недезинфицированным ножом. Источником инфекции в почве и на ее поверхности являются зараженные растительные остатки. В них фитопатогенные виды рода *Pectobacterium* способны сохраняться до двух лет, не теряя жизнеспособность и патогенность.

Доказана возможность длительного сохранения и накопления в почве авирулентных и слабовирулентных форм рода *Pectobacterium*, особенно при наличии в ней неразложившихся растительных остатков, а также их выживание в ризосфере культурных и дикорастущих растений. Почвенный инфекционный фон способен вызывать появление черной ножки и мокрых гнилей клубней в меристемно оздоровленных растениях, т. е. свободных от вирусов и бактерий.

Развитие стеблевой формы черной ножки происходит при 15–18°C и большом количестве осадков. Оно зависит также от присутствия инфекции в клубне, типа почвы и сортовых особенностей растения. На легких супесчаных почвах болезнь проявляется в более слабой степени, особенно при недостатке в них влаги. Сильное развитие черной ножки и мокрых гнилей отмечено на тяжелых суглинистых почвах. Во влажные годы болезнь активно развивается и на супесчаных почвах.

Кольцевая гниль. Возбудитель — фитопатогенная бактерия *Corynebacterium sepedonicum* (Spiek. et Koth) Scar. et Burkh (рис. V). Бактериоз получил повсеместное распространение в основных районах возделывания картофеля в России. Болезнь поражает вегетативные органы растений, вызывает увядание и гибель стеблей, загнивание клубней в поле и при хранении.

Сильно инфицированные клубни сгнивают в почве и лишь из некоторых вырастают недоразвитые карликовые растения с укороченными междоузлиями, утолщенными стеблями и мелкими хлоротичными листьями («карликовость растений»). Такие растения погибают до клубнеобразования.

На клубнях кольцевая гниль обычно поражает сосудистое кольцо, а также проявляется в виде ямчатой гнили («желтая подкожная пятнистость»). Бактерии проникают в молодые клубни на ранних этапах клубнеобразования. Сосудистое кольцо клубня размягчается и окрашивается в светло-желтый цвет. При надав-

ливании из сосудов выделяется светло-желтая слизистая масса, отсутствующая при заражении клубней грибными болезнями и физиологических заболеваниях (побурении сосудов, железистой пятнистости). Поражение часто начинается от столонного конца клубня, однако очаги загнивания могут быть и в других местах. Позже болезнь охватывает близлежащие ткани и сердцевину клубня. У некоторых сортов зона загнивания в форме конуса распространяется от столонной части в сердцевину. Развивается мокрая гниль, при которой ткани клубня полностью разрушаются, превращаясь в белую или серую тягучую неприятно пахнущую массу. На пораженных клубнях около столона и чечевичек иногда образуются розовые или светло-коричневые поверхностные пятна и происходит растрескивание. На клубнях заболевание активно развивается во влажные годы.

Возбудитель может проникнуть в клубни осенью через повреждения в кожуре, однако в начальный период хранения болезнь не проявляется. Ее симптомы обнаруживаются через 4–6 месяцев (в конце зимы — начале весны) в виде округлых пятен кремового или светло-желтого цвета под кожурой. Вначале они небольших размеров (2–3 мм), но постепенно расширяются и углубляются, достигая в диаметре 1–1,5 см. В результате жизнедеятельности возбудителя болезни и сапрофитных микроорганизмов на поверхности клубней образуются ямки, из которых бактерии попадают в сосудистое кольцо. Развитию кольцевой гнили и перезаражению клубней способствуют недостаточное их вызревание, механические повреждения, а также дождливая погода во время уборки.

Возникновение и развитие эпифитотий зависит от погодных условий, запаса источника инфекции в клубнях и устойчивости сорта. Во влажные годы при умеренной температуре (12–17°C) в летние месяцы увядание растений развивается слабее или наступает в более поздние сроки. В то же время прогрессирует клубневая форма болезни, приводящая к образованию мокрой гнили в период уборки, особенно на ранних сортах.

В засушливые годы при недостатке почвенной влаги и высоких летних температурах (23–25°C) увядание и гибель растений от кольцевой гнили наступает в более ранние сроки. При этом болезнь на клубнях развивается в слабой степени, но увеличивается число клубней со скрытой формой поражения, в связи с чем возрастает возможность возникновения и развития кольцевой гнили во время хранения. Для организации эффективной борьбы с кольцевой гнилью, предупреждения распространения и возник-

новения новых очагов болезни важно быстро и правильно диагностировать заболевание, особенно его латентную форму.

Бурая бактериальная гниль (бактериальное увядание). Возбудитель — фитопатогенная бактерия *Ralstonia solanacearum* (рис. VI), карантинный объект на территории России. Проявляется преимущественно в регионах с теплым климатом, но в последнее время отмечалась и в средней полосе России. Оптимальные условия развития бактерии при 27°C. В отдельные годы поражение клубней бурой гнилью достигает 8–28%. Вредоносность болезни заключается: в резком снижении полевой всхожести клубней, которое приводит к сильной изреженности (иногда на 30–40%); значительном отставании в росте, уменьшении количества стеблей в кусте; падении урожайности; загнивании и гибели клубней от болезни в поле и при хранении, снижении их лежкости.

Бурая гниль — сосудистое заболевание картофеля. Проникнув в сосуды, бактерии накапливаются и заполняют их слизистой массой. Это затрудняет передвижение воды. Закупорка сосудов вызывает быстрое увядание и гибель вначале отдельных стеблей, а затем всего растения.

Чтобы точно диагностировать заболевание, необходимо помнить, что в отличие от бурой бактериальной гнили при вертициллёзном увядании и кольцевой гнили стебли не загнивают и не расщепляются вдоль, отсутствует также бактериальная слизь. Из поражённых стеблей возбудитель проникает в столоны и сосудистую часть клубня. Под действием экзоферментов, выделяемых фитопатогенными бактериями, происходит размягчение сосудистого кольца клубня и его побурение, а не пожелтение, как при поражении кольцевой гнилью. При надавливании из него выделяются капельки грязно-белой слизи.

При благоприятных условиях в поле, а чаще при хранении, загнивают прилегающие к сосудам участки сердцевины, они приобретают темно-бурую окраску и покрываются слизью. По краям этой зоны появляется бурая кайма. Болезнь продвигается внутрь клубня, вызывая его размягчение и полное загнивание, хотя его корковый слой длительное время остается неразрушенным. Кожура окрашивается в бурый цвет, начиная со стolonной части. Запах не резкий, спиртовой.

В патогенезе бурой бактериальной гнили важное значение имеет латентная форма развития болезни. При закладке на хранение клубней, собранных с больного куста, симптомы болезни на клубнях могут отсутствовать и в значительной степени про-

явиться только весной. Это необходимо учитывать при клубневых анализах в оригинальном семеноводстве.

Основной источник инфекции — поражённые клубни с явными признаками и скрытой формой болезни, а также бактерии, содержащиеся в почве. Возбудитель способен длительное время сохраняться в почве и накапливаться в условиях определенных биоценозов. Особенно интенсивно инфицируется почва при бесменном выращивании картофеля. *R. solanacearum* хорошо приспособлена к совместному существованию в почве со многими сапрофитными микроорганизмами. В клубни нового урожая он может проникать через повреждения на корнях или стеблях, а также через устьица.

Длительное время возбудитель бурой гнили сохраняется в пораженных растительных остатках. Установлено, что он может существовать в корневой системе здоровых растений картофеля, не вызывая их заболевания. Такие растения могут ускорять накопление возбудителя бурой гнили в почве. Накоплению инфекции в почве могут способствовать многие сорные растения, например, паслен красный и щирица. Механическое распространение болезни в поле осуществляют насекомые и нематоды.

Заболевание, особенно корней, развивается при повышенной влажности почвы, вызванной длительными обильными дождями. Прогрессированию бурой бактериальной гнили способствует высокая температура воздуха во второй половине лета (22–25°C) и обильные осадки.

Считалось, что бурая бактериальная гниль вредоносна в странах с жарким и влажным климатом. Однако длительные засухи, приводящие к ослаблению растений картофеля, также благоприятствуют развитию болезни; поражённые растения желтеют, буреют и засыхают.

В последние годы болезнь распространилась на территориях стран с довольно умеренным климатом: Польши, Германии, Швеции.

Водянистая гниль. Возбудитель *Pseudomonas xanthochlora* (Schuster). Болезнь встречается во всех зонах возделывания картофеля, поражает только клубни (рис. VII).

Бактерии проникают в клубни через повреждения, накапливаются в этих местах и вызывают мацерацию тканей. Мокрые гнили этого типа часто возникают в ранневесенний период хранения и активно развиваются при сравнительно невысоких температурах (10–15°C). При 25–30°C и повышенной относительной влажности воздуха загнивание распространяется паренхиматозно на здоро-

вые части клубня. При этом сердцевина клубня полностью разлагается и превращается в серую кашицеобразную массу, издающую неприятный запах. Кожура часто остается неповрежденной. Пораженные участки покрываются желтовато-коричневой слизью. В более сухих условиях болезнь развивается слабее: пораженные части кожуры коричневеют, слизь отсутствует.

Смешанные гнили. В последние годы значительно распространились при хранении картофеля смешанные гнили клубней бактериальной и микобактериальной природы. Активное развитие патологических изменений в картофеле вызывает совместное действие на растение фитопатогенных грибов и бактерий. Их вредоносность значительно возросла в условиях интенсификации, специализации картофелеводства и применения механизации при уборке, послеуборочной доработке и транспортировке картофеля, при которых происходит травмирование клубней и их перезаражение.

В период хранения в клубнях идут сложные физиолого-биохимические процессы взаимодействия между микроорганизмами. Часто они приводят к усилению их агрессивности и, соответственно, увеличению вредоносности. По литературным данным, микобактериальные гнили составляют свыше 80% общего количества образцов (Алексеева, 1981), среди них чаще других встречаются фузариозно-бактериальные гнили и фузариозно-фитофторозно-бактериальные (Дорожкин и др., 1989). Наибольшее снижение урожая и ухудшение его товарных качеств отмечено при поражении клубней фузариозно-бактериальными гнилями. Видовой состав возбудителей в различных районах возделывания картофеля варьирует. В Белоруссии он составил свыше 30 видов грибов и бактерий. Из числа изученных бактериальных возбудителей, вызывающих смешанные микобактериальные гнили, к роду *Pectobacterium* отнесено 36,4%, *Bacillus* — 43,4%, *Acrobacter* — 8,6%.

Взаимоотношения грибов и бактерий при смешанных инфекциях разнообразны и зависят от вида патогена и температуры. Так, при смешанных инфекциях грибов и бактерий синергизм отмечен при инфицировании клубней видами рода *Fusarium* и возбудителем черной ножки при 5–20°C, фитофторозно-бактериальном — при 15–20 °C, фомозно-бактериальном — при 10°C. Грибные компоненты усиливали действие друг друга при 15–20 °C, однако между возбудителями фомоза и фитофтороза при любых температурах наблюдаются антагонистические взаимоотношения.

Т. П. Алексеева (1981) считает, что, регулируя условия вне-

шной среды, прежде всего температуру, при подготовке к хранению и во время хранения картофеля, можно менять характер проявления клубневых смешанных гнилей, подавляя развитие наиболее вредоносных патогенов. В опытах этого автора отмечено торможение развития заболеваний смешанного типа при 2–3°C. Снижение взаимостимулирования отмечено при 25°C; эту температуру можно рекомендовать для кратковременного воздействия на травмированные клубни в лечебный период.

Бактериальные смешанные инфекции. Возбудители — виды родов *Pectobacterium* и *Corynebacterium*. При совместном заражении посадочного материала *P. phytophthorum* (и близкие к нему виды) и *C. sepedonicum* в большинстве случаев усиливается проявление симптомов черной ножки: снижается интенсивность роста, наблюдается карликовость растений, пожелтение листьев, свертывание листовой пластинки лодочкой, загнивание нижней части стебля, корневой шейки и корней. Клубни под пораженными кустами мелкие. Они загнивают, начиная от места прикрепления к столону. Иногда на пораженных кустах отмечено увядание отдельных стеблей — как при кольцевой гнили.

Бывают случаи, когда при заражении растений возбудителем кольцевой гнили на отдельных растениях появляются симптомы черной ножки. По всей вероятности, это происходит из-за активизации возбудителя черной ножки, который находился в стеблях и клубнях в скрытой форме.

Совместное инфицирование посадочных клубней вызывает поражение клубней нового урожая бактериозами с преобладанием симптомов черной ножки. Установлен переход скрытой инфекции в активный процесс как в период вегетации, так и при хранении клубней. Усиление этого процесса зависит от погодных условий. В свою очередь, активное развитие бактериозов при комплексных инфекциях обеспечивает накопление в урожае клубней с латентной инфекцией. Отмечено, что при наличии в клубнях двух бактериальных возбудителей может измениться характер устойчивости сорта к отдельным патогенам (Луткова. 1982).

Фузариозно-бактериальная гниль. Возбудители — грибы рода *Fusarium*: *F. sambucinum*, *F. solani*, *F. coeruleum*, *F. semiseptum*, *F. colmorum* и др., и бактерии родов *Pectobacterium*, *Pseudomonas* и *Bacillus*. В зависимости от условий хранения патогенез протекает с преобладанием симптомов мокрой или сухой гнилей. В первом случае отмечено размягчение тканей, приобретающих различную окраску — от светлой до темно-коричневой. Размягченные ткани

превращаются в слизистую гниlostную массу с резким неприятным запахом. На границе больной и здоровой тканей заметна темная полоса. На поверхности клубня образуются подушечки спороношения грибов рода *Fusarium*.

При течении болезни по типу сухой гнили внутри клубня образуются полости, покрытые мицелием (розовым, белым, оранжевым в зависимости от вида возбудителей). Между здоровой и больной тканями, как и в первом случае, заметна темная полоса. Запах отсутствует.

Сочетание фузариозной и бактериозной инфекций увеличивает зараженность растений бактериозами. По всей вероятности, грибная инфекция стимулирует накопление бактерий (Луткова, 1982). В конечном итоге, комплексное заражение грибами и бактериями приводит к росту количества гнилей картофеля смешанной природы.

Фитофторозно-бактериальная гниль. Возбудители — оомицет *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary и бактерии родов *Pectobacterium*, *Pseudomonas* и *Bacillus*. Этот тип смешанной гнили встречается в основном в начальный период хранения картофеля, а к концу хранения исчезает в результате ингибирующего действия бактерий. Часто под действием бактерий рода *Pectobacterium* клубни полностью разрушаются в осенний период, превращаясь в мягкую (мокрую) гниль.

На поверхности пораженных клубней болезнь проявляется в виде твердых, слегка вдавленных пятен неправильной формы, окрашенных в бурый или коричневый цвет. На разрезе клубня ткань ржаво-коричневая, плотной консистенции, пораженные ткани покрыты бактериальной пленкой, которая в зависимости от вида бактерий может быть мягкой, слизистой или плотной. Отсутствует четкая граница между здоровой и пораженной тканями. Иногда отмечают образование полостей. В оптимальных температурных условиях осенью (свыше 10°C) клубень может в короткий срок полностью сгнить.

Фомозно-бактериальная гниль. Возбудители — гриб *Phoma exigua* Maas и бактерии родов *Pectobacterium* и *Bacillus*. Болезнь не получила широкого распространения и поражает клубни только в отдельные годы. Заражение посадочных клубней приводит к значительному снижению урожая. При этом увеличивается пораженность клубней мокрой бактериальной гнилью. Очевидно, это можно объяснить стимулирующим действием грибной ин-

фекции на латентную форму бактериальной и переходу последней в явную во время хранения.

Симптомы болезни на клубнях следующие: на поверхности образуются округлые вдавленные язвы, напоминающие след от пальца с туго натянутой или разорванной кожицей; на кожуре заметны пикниды гриба (темные точки); внутри клубня образуются полости, выстланные серо–белым мицелием. Пораженная ткань отделяется от здоровой четко очерченной темноокрашенной пробковой зоной. На разрезе клубня видна бактериальная масса желтого или светло-коричневого цвета без запаха.

Фитофторозно–фузариозная гниль. Возбудители — оомицет *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary и виды рода *Fusarium*. Встречается во всех зонах возделывания картофеля. Диагностируется, в основном, по признакам, свойственным отдельным заболеваниям. Весной, в конце периода хранения, маскируется обычно симптомами фузариоза (сухой гнили). На пораженных клубнях в это время могут развиваться сапрофитные бактерии, вызывая мокрое загнивание и во влажных условиях — ослизнение пораженных тканей.

Фомозно–фузариозная гниль. Возбудители — грибы *Phoma exigua* (Desm.) var. *exigua* Maas и виды рода *Fusarium*. Проявляется в образовании на поверхности клубня округлых пятен серовато–бурого цвета, слегка вдавленных по краям. В пораженных клубнях отмечены большие полости, покрытые серовато–черным стелющимся мицелием возбудителя фомоза или пушистым мицелием фузариоза, окрашенных в зависимости от вида гриба в белый, оранжевый или красноватый цвета. Под кожурой и на поверхности полостей видны пикниды возбудителя фомоза.

Стеблевая нематода — *Ditylenchus destructor* Thorne. Нематода широко распространена на территории нашей страны. Признаки поражения наблюдаются только на клубнях, которые наиболее часто поражаются со столонного конца. В месте внедрения нематод появляются свинцово–серые пятна, несколько вдавленные внутрь ткани. Постепенно пятно разрастается, кожа темнеет, отслаивается и растрескивается. В трещинах просматривается светло–коричневая рыхлая пораженная ткань. На разрезе видно, что эта ткань распространяется по периферии клубня, редко проникая внутрь его.

Часто гниение усиливается за счет грибов и бактерий, вызывающих развитие сухих и мокрых гнилей. На границе больной и здоровой тканей заметно множество белых рыхлых пятен,

в которых скапливается основная масса нематод. При заражении клубней нематодами из почвы признаки поражения могут быть выявлены в любой части его поверхности.

Длина взрослой нематоды 1–1,3 мм, ширина — 0,025–0,030 мм. Самец и самка по внешнему виду различаются слабо. Нематода сохраняется в посадочном материале и в почве. Часто во время хранения признаки поражения не выявляются, такие клубни с внедрившимися в них нематодами становятся источником возникновения заболевания. Стеблевая нематода наиболее сильно вредит в годы с повышенной влажностью почвы.

ПОВРЕЖДЕНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫМИ УСЛОВИЯМИ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Удушение клубней. На поверхности клубня появляются размягченные участки, чаще всего округлой формы. При надавливании выделяется светлая полужидкая масса, оставляя полусферические впадины. Клубни быстро загнивают, поэтому совершенно непригодны для хранения. Удушение возникает в уплотненной и переувлажненной почве, во время транспортировки при повышенной температуре без доступа воздуха, а также при хранении клубней с большой примесью влажной земли, высокой насыпью и недостаточной вентиляцией. Удушение клубней может проявиться не в период уборки, а только спустя 1–2 недели после нее. В этом случае заболевание визуально не выявляется и необходимы специальные методы диагностики.

Замедлить развитие болезни можно усиленной аэрацией картофеля сразу же после уборки и быстрым его подсушиванием.

Переохлаждение и подмораживание клубней. При температурах, близких к 0°С, поверхность клубня становится мягкой, влажной, глазки отмирают. Мякоть на разрезе клубня выглядит сероватой, с буроватыми точками и пятнами (рис. VIII).

При температуре ниже –1°С (у некоторых сортов –2°С) в клетках клубня образуются кристаллики льда, клетки разрушаются. При оттаивании картофель «течет». Мякоть клубней водянистая, стекловидная, на воздухе быстро краснеет, затем темнеет.

Партия картофеля, в которой имеется даже небольшая примесь переохлажденных и подмороженных клубней, непригодна для хранения и должна быть как можно скорее переработана.

ВРЕДИТЕЛИ КАРТОФЕЛЯ

Повреждение клубней вредителями часто приводит к загниванию их по типу сухой или мокрой гнили в зависимости от условий хранения.

Озимая совка (*Agrotis segetum* Schiff). Гусеница 1-го возраста — светлая, более поздних возрастов — землисто-серая, матовая или глянцева. На спине и по бокам — темные узкие полоски. Ног 8 пар. Длина гусеницы 50—52 мм. Повреждает 50 видов растений из 15 семейств. На растениях картофеля гусеницы подгрызают стебель на уровне почвы или несколько ниже, в клубнях они выгрызают полости. Поврежденные клубни часто загнивают. По краям полостей видны остатки кожуры клубня.

Проволочники (сем. Elateridae). Повсеместно распространены щелкуны: полосатый, темный, посевной, черный, блестящий, широкий и сибирский. Особой вредоносностью они отличаются на запыренных полях, после многолетних трав.

У проволочников (личинок жуков-щелкунов) тело цилиндрическое, с твердым хитиновым покровом желтого или светло-коричневого цвета. Голова плоская. Грудных ног три пары одинакового размера. Длина взрослого проволочника в зависимости от вида колеблется от 15 до 25 мм. Цикл развития одного поколения жуков-щелкунов растянут на 3–5 лет. Наиболее сильно проволочники повреждают пырей, свеклу, табак, хлопчатник, зерновые культуры, подсолнечник, горох, гречиху; в меньшей степени бобовые, лён, просо, горчицу, донник, рыжик. Сильный вред картофелю личинки наносят при недостатке в почве влаги.

В клубнях проволочники проделывают ходы, из-за чего пораженные клубни часто загнивают.

Хрущи: западный майский (*Melolonta melolonta* G.), восточный майский (*M. hippocastanum* F.). Хрущи распространены на всей территории России. Личинки желто-белые, дугообразно изогнутые, покрыты редкими волосками. Длина их 40–45 мм. Повреждают большое количество культурных растений из многих семейств. В клубнях картофеля личинки выедают полости. В отличие от совок хрущи не оставляют на клубне кожуры по краям полостей. Поврежденные клубни часто загнивают.

Обыкновенная медведка (*Grillotalpa grillotalpa* L. и другие виды). Распространена повсеместно. Медведки ведут подземный

образ жизни, проделывая в почве ходы. Обитают, в основном, во влажных низинах. Тело медведки крупное, удлиненное, (до 40–50 мм), сверху грязно-бурое, снизу буровато-желтоватое. На картофеле вредитель объедает нижнюю часть стебля, корни и столоны, на клубнях выгрызает полости или объедает их, что часто приводит к загниванию.

Картофельная моль (*Ghorimoschema (Phthorimaea) operculella* Zell.). Распространена на юге России. Повреждает картофель в поле, хранилищах и буртах. Может уничтожить до 80% урожая.

Бабочка серебристо-белая с темными пятнами по краю задних крыльев с длинной бахромой, они короче и уже передних. Размах её крыльев 12–16 мм. Яйцо овальное, жемчужно-белого цвета, сужено к одному концу, длиной 0,3–0,4 мм. Гусеница желтовато-розовая или серовато-зеленая с темно-коричневой головой, длиной 12 мм. У основания ложных ног черный щиток с тремя щетинками.

Бабочки вылетают ранней весной и откладывают по 2–3 яйца на нижнюю сторону листьев картофеля и других пасленовых культур. Отродившиеся гусеницы вбуравливаются в листья и минируют их, они также внедряются в ткани стеблей и клубни.

В течение вегетации вредитель может дать несколько поколений. Вместе с клубнями или тарой гусениц заносят в места хранения картофеля, где они продолжают развиваться. Гусеницы внедряются в клубни и делают в них ходы, при значительном скоплении повреждают большую часть клубней. За период хранения вредитель может дать несколько поколений. Через повреждения проникают возбудители заболеваний, и клубни, как правило, сгнивают в результате развития грибных и бактериальных болезней.

1.7. ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПЕРИОДА ПОКОЯ КЛУБНЕЙ И ФАКТОРЫ, ЕГО ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ

Свежеубранные клубни картофеля не прорастают даже при благоприятных условиях для роста. Состояние покоя есть своеобразная форма жизни, при которой метаболические процессы сильно замедлены. Явление это широко распространено и в животном мире, благодаря ему организмы или их отдельные органы выживают в условиях не благоприятных для роста. При этом различают естественный (глубокий) и сменяющий его вынужденный покой. При вынужденном покое рост отсутствует только в том случае, если нет благоприятных условий для него.

Метеорологические условия в течение вегетации картофеля оказывают определённое влияние на продолжительность периода покоя клубней. Так, 1973 год был прохладным и влажным, что повлияло на преждевременное прорастание по сравнению с жарким сухим 1972 г.

Однако эти данные не согласуются с результатами опытов других исследователей, которые считают, что картофель, выращенный в холодное и дождливое лето, имеет более продолжительный период покоя в сравнении с выращенным в жаркое и засушливое. Так, по сообщению У.Г. Бартона (1966), резкие изменения температуры и влажности почвы и воздуха в период роста и развития растений могут вызвать сильные отклонения (порядка пяти недель) в продолжительности периода покоя, иногда даже полностью исключая его. М. Ф. Черникова установила, что продолжительность периода покоя в днях менялась у одних и тех же сортов по годам в зависимости от метеорологических условий, но оставалась постоянной в сравнении с другими сортами.

При этом Бартон утверждает, что начало клубнеобразования и начало периода покоя совпадают во времени и фактически их можно считать двумя проявлениями одного и того же баланса физиологического фактора. Это совпадает с предположением о том, что выход клубней из состояния покоя определяется сум-

мой температур, которые воздействовали на них при выращивании и хранении.

По мнению исследователей УкрНИИКХ С.Ф.Полищук (1971) и Б.Ф. Федорец (1976), между количеством тепла, полученного клубнями от начала клубнеобразования до уборки, и выходом их из состояния покоя, существует прямая зависимость. Чем больше они получили тепла в период вегетации, тем меньше остаётся запас температур на хранение и тем раньше клубни выходят из состояния покоя, т.е. существует строго определённая общая сумма температур, после получения которой сорт выходит из состояния покоя.

Так, Б.Ф. Федорец определил, что сорта прорастают после того, как сумма температур, полученных клубнями в период вегетации и в процессе хранения, достигнет: для сорта Сулев — 2391–3036°C, Бордянский — 2449–3118°C, Огонёк — 2545–3351°C, Темп — 3341–4295°C. С.Ф. Полищук выяснил, что в почвенно-климатической зоне северной Лесостепи и южного Полесья на оподзоленном чернозёме общая сумма температур, необходимая для выхода клубней из состояния покоя составляет 2264°C (сорт Приекульский ранний) и предложил дифференцированный температурный режим хранения картофеля. Так, за период от клубнеобразования до закладки на хранение картофель получил 1480°C, следовательно, на период покоя до начала прорастания остаётся 784°C. На основании этого и принимая во внимание то, что низкие температуры хранения позволяют задержать прорастание почек глазков и продлить тем самым состояние покоя, автор предлагает следующий режим хранения: август +15 +18°C, сентябрь +5°C, октябрь–ноябрь +3 +5°C, декабрь–март +1,5°C. Применение данной программы позволило задержать выход клубней из состояния покоя в среднем на 65 суток и снизить количество отходов на 30% по сравнению с режимом хранения при постоянной температуре +3 +5°C.

Сумма температур, получаемая клубнями в процессе хранения, складывается из суммы температур в лечебный период, период охлаждения, основной и весенний периоды. При этом в зависимости от погодных условий осенью значительная часть суммы температур приходится на лечебный период. Но на практике без искусственного охлаждения очень часто невозможно выдержать рекомендуемый температурный режим 12–18°C в течение 15–20 дней. Зачастую такая температура в хранилище держится гораздо дольше из-за невозможности перехода к пери-

оду охлаждения. Поэтому возникает необходимость дополнительного изучения влияния различной продолжительности лечебного периода на период покоя клубней в зависимости от сорта и условий выращивания.

Изменением температуры можно при необходимости регулировать время пробуждения глазков и скорость их развития (Гусев С.А., 1982). При более раннем снижении температуры осенью и поддержании её в процессе хранения можно продлить период покоя на продолжительное время.

Чтобы продлить период покоя клубней в хранилищах, не оснащённых системой искусственного охлаждения, в весенний период используют следующий приём. В последние недели зимы температуру снижают до нижнего оптимального предела ($+2^{\circ}\text{C}$) для того, чтобы накопить запас холода на тёплый весенний период. В период весеннего хранения, экономно расходуя накопленный в хранилище холод, стремятся продержать оптимальную температуру зимнего хранения как можно дольше.

Таким образом, зная сумму активных температур, полученных клубнями в период вегетации (от момента начала клубнеобразования до уборки) и используя дифференцированный температурный режим хранения можно существенно снизить потери картофеля (за счёт более позднего прорастания клубней).

С целью определения влияния различных факторов, в том числе и суммы температур в период вегетации, а также осенней обработки клубней защитно-стимулирующими средствами на продолжительность периода покоя во ВНИИ картофельного хозяйства в 2001–2006 гг. были проведены исследования на сортах различной группы спелости при выращивании на лёгкой супеси и среднем суглинке в условиях центральных регионов нечернозёмной зоны. Метеоусловия — выпадение осадков, температура воздуха, температура почвы на глубине 10–15 см, продолжительность вегетационного периода — были различными, от крайне неблагоприятных в 2002 г. до средних в 2001 и 2004 гг. Так что средние показатели за годы исследований объективно отражают влияние изучаемых факторов на продолжительность периода покоя.

Средняя продолжительность периода от посадки до начала клубнеобразования и, соответственно, полученная клубнями сумма температур за период вегетации до уборки, зависят от сорта, метеорологических условий сезона, типа почвы. Соответственно, различна продолжительность периода покоя и общая сумма

Таблица 7. Продолжительность периода покоя клубнями полученной за период вегетации

Условия Сорт	Лёгкая супесь					
	2001		2002		2003	
	$\frac{\sum t^0 C_{об}^*}{\sum t^0 C_{хр}^{**}}$	$\frac{ППК^{***}}{\text{балл}}$	$\frac{\sum t^0 C_{об}}{\sum t^0 C_{хр}}$	$\frac{ППК}{\text{балл}}$	$\frac{\sum t^0 C_{об}}{\sum t^0 C_{хр}}$	$\frac{ППК}{\text{балл}}$
1	2	3	4	5	6	7
Сумма температур воздуха, °С	1535		1897(1661)		1553	
Сумма осадков, мм	224		76(209)		232	
Удача Р****	$\frac{2409}{1205}$	$\frac{169}{2}$	$\frac{2209}{948}$	$\frac{158}{1}$	$\frac{2254}{977}$	$\frac{209}{6}$
Жуковский ранний Р	$\frac{2507}{1172}$	$\frac{164}{2}$	$\frac{2258}{940}$	$\frac{156}{1}$	$\frac{2326}{1021}$	$\frac{220}{8}$
Скороплодный Р	-	-	$\frac{2348}{1048}$	$\frac{183}{4}$	$\frac{2438}{1065}$	$\frac{230}{9}$
Невский СР	$\frac{2369}{1140}$	$\frac{153}{1}$	$\frac{2146}{904}$	$\frac{147}{1}$	$\frac{2174}{991}$	$\frac{189}{4}$
Эффект СР	-	-	$\frac{2153}{892}$	$\frac{144}{1}$	$\frac{2185}{937}$	$\frac{199}{5}$
Белоснежка СР	-	-	$\frac{2040}{740}$	$\frac{106}{1}$	$\frac{2093}{861}$	$\frac{181}{4}$
Ильинский СР	-	-	$\frac{2192}{1040}$	$\frac{181}{4}$	$\frac{2272}{1041}$	$\frac{225}{8}$
Голубизна СС	$\frac{2392}{1139}$	$\frac{153}{1}$	$\frac{2209}{948}$	$\frac{158}{1}$	$\frac{2245}{997}$	$\frac{214}{7}$
Бронницкий СС	-	-	$\frac{2048}{896}$	$\frac{145}{1}$	$\frac{2281}{1081}$	$\frac{235}{9}$
Белоусовский СП	-	-	$\frac{2088}{936}$	$\frac{155}{1}$	$\frac{2177}{977}$	$\frac{209}{6}$
Осень СП	-	-	$\frac{1898}{794}$	$\frac{119}{1}$	$\frac{2001}{845}$	$\frac{176}{3}$
Малиновка СП	-	-	$\frac{2209}{948}$	$\frac{158}{1}$	$\frac{2254}{997}$	$\frac{214}{7}$

Продолжительность периода покоя клубней

в зависимости от сорта, суммы температур, и хранения. Температура хранения 4 °С

Лёгкая супесь				Средний суглинок					
2004		2005		2002		2003		2004	
$\sum t^0_{C_{об}}$	$\overline{ПП}_k$	$\sum t^0_{C_{об}}$	$\overline{ПП}_k$	$\sum t^0_{C_{об}}$	$\overline{ПП}_k$	$\sum t^0_{C_{об}}$	$\overline{ПП}_k$	$\sum t^0_{C_{об}}$	$\overline{ПП}$
$\sum t^0_{C_{хр}}$	балл	$\sum t^0_{C_{хр}}$	балл	$\sum t^0_{C_{хр}}$	балл	$\sum t^0_{C_{хр}}$	балл	$\sum t^0_{C_{хр}}$	балл
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1668		1664		1790(1521)		1585		1661	
189		159		94(217)		249		202	
<u>2432</u>	<u>206</u>	<u>2460</u>	<u>240</u>	<u>1960</u>	<u>159</u>	<u>2170</u>	<u>197</u>	<u>2279</u>	<u>18</u>
1175	6	1240	9	906	1	890	5	1059	4
<u>2500</u>	<u>216</u>	<u>2333</u>	<u>222</u>	<u>2031</u>	<u>151</u>	<u>2283</u>	<u>202</u>	<u>2372</u>	<u>18</u>
1191	7	1100	8	876	1	910	6	999	4
<u>2612</u>	<u>227</u>	<u>2480</u>	<u>231</u>	<u>2144</u>	<u>186</u>	<u>2402</u>	<u>228</u>	<u>2404</u>	<u>21</u>
1286	8	1250	9	1014	4	1101	8	1102	7
<u>2356</u>	<u>187</u>	<u>2396</u>	<u>218</u>	<u>1925</u>	<u>143</u>	<u>1968</u>	<u>182</u>	<u>2119</u>	<u>16</u>
1108	4	1128	7	844	1	752	4	981	2
<u>2343</u>	<u>191</u>	<u>2401</u>	<u>205</u>	<u>1892</u>	<u>138</u>	<u>2027</u>	<u>192</u>	<u>2175</u>	<u>18</u>
1079	5	1080	6	832	1	831	5	1018	4
<u>2263</u>	<u>175</u>	<u>2185</u>	<u>195</u>	<u>1801</u>	<u>106</u>	<u>2044</u>	<u>164</u>	<u>2047</u>	<u>15</u>
977	3	1020	5	696	1	844	2	767	1
<u>2451</u>	<u>222</u>	<u>2302</u>	<u>245</u>	<u>1998</u>	<u>185</u>	<u>2188</u>	<u>208</u>	<u>2281</u>	<u>19</u>
1249	8	1152	9	1010	1	130	6	1023	5
<u>2403</u>	<u>206</u>	<u>2433</u>	<u>221</u>	<u>1918</u>	<u>158</u>	<u>1987</u>	<u>207</u>	<u>2255</u>	<u>19</u>
1139	6	1189	8	864	1	751	6	1078	5
<u>2419</u>	<u>222</u>	<u>2450</u>	<u>235</u>	<u>1936</u>	<u>169</u>	<u>2127</u>	<u>213</u>	<u>2314</u>	<u>19</u>
1249	8	1287	9	948	2	952	7	1137	5
<u>2335</u>	<u>201</u>	<u>2235</u>	<u>228</u>	<u>1847</u>	<u>158</u>	<u>2027</u>	<u>192</u>	<u>2159</u>	<u>17</u>
1159	6	1160	8	902	1	831	5	1002	3
<u>2187</u>	<u>175</u>	<u>2201</u>	<u>213</u>	<u>1647</u>	<u>132</u>	<u>1852</u>	<u>169</u>	<u>1960</u>	<u>15</u>
1087	3	1187	7	800	1	759	2	882	1
<u>2436</u>	<u>212</u>	<u>2456</u>	<u>232</u>	<u>1954</u>	<u>157</u>	<u>2170</u>	<u>197</u>	<u>2263</u>	<u>18</u>
1197	7	1220	9	900	1	890	5	983	4

Примечание – в скобках приведены среднеголетние данные по температуре воздуха и осадкам.

* - Общая сумма температур от начала клубнеобразования до начала прорастания клубней.

** - Сумма температур, полученная клубнями от закладки на хранение до начала прорастания клубней.

*** - Продолжительность периода покоя клубней.

**** - Р – ранний, СР – среднеранний, СС – среднеспелый, СП – среднепоздний.

температур на начало прорастания клубней (табл. 7). Совмещение на одном графике подекадной средней температуры почвы и суммы осадков показывает, что определяющим фактором продолжительности периода от посадки до начала клубнеобразования является количество осадков и, прежде всего, в июне месяце. Сочетание повышенной температуры почвы в июне месяце при минимальном выпадении осадков в 2002 году значительно задержало начало клубнеобразования, особенно на суглинистой почве. При более низкой температуре почвы и значительном выпадении осадков в июне в 2003 г этот период сократился в 1,3–1,4 раза. В 2004 г повышенная температура почвы в июне и пониженная во второй декаде мая при выпадении значительных осадков в третьей декаде привели к удлинению срока клубнеобразования. Таким образом, наименьший период клубнеобразования обеспечивается при температуре почвы в пределах 12–15 °С и выпадением осадков в первой декаде июня в сумме 40–55 мм.

Продолжительность периода покоя в значительной степени зависела от метеоусловий при выращивании как на лёгкой супеси, так и на среднем суглинке. По всем сортам наименьшая продолжительность была после жаркого и засушливого 2002 г., максимальная — после благоприятных по погодным условиям 2003 и 2005 годов. При этом колебания в продолжительности покоя были существенные — от 45–50 до 90–95 дней в зависимости от сорта и условий выращивания. Следовательно, изменялась и общая сумма температур на 100–150 — 300–350 °С. Среднепоздний сорт Осень отличается продолжительным периодом от посадки до начала клубнеобразования, в связи с чем за период вегетации клубни получают наименьшую сумму температур, но, несмотря на это, имеет короткий период покоя.

Клубни, выращенные на среднем суглинке, прорастают после пробуждения глазков более интенсивно, чем на лёгкой супеси, о чём свидетельствует меньшая в два–три раза сумма температур за этот период. Например, сорту Удача, выращенному на супесчаной почве, требуется в среднем 130 °С, на суглинке — всего 40 °С, сорту Белоснежка — соответственно 132 и 37 °С. Аналогично, и общая сумма температур от клубнеобразования до полного прорастания с супесчаной почвы была выше в зависимости от сорта на 200–300 °С по сравнению с суглинком. Такую температуру необходимо учитывать при определении температурного режима хранения.

Продолжительность периода покоя, как показывают результаты исследований, зависит от климатических условий выращивания и сорта, и не зависит от группы спелости. Он может, в зависимости от метеоусловий года, колебаться от 1 до 9 баллов, например, у сорта Бронницкий. Предлагается следующая девятибальная шкала оценки продолжительности покоя и лёжкости клубней (табл. 8) взамен применяющегося словесного определения: продолжительный, средний, короткий, умеренно продолжительный и т.д.

Таблица 8. Шкала оценки продолжительности периода покоя и лёжкости клубней.

Продолжительность периода покоя, дней	Балл оценки
230 и более	9
220-230	8
210-220	7
200-210	6
190-200	5
180-190	4
170-180	3
160-170	2
менее 160	1

Исследованиями установлено, что вопреки сложившемуся мнению о какой-то конкретной постоянной величине продолжительности периода покоя, она является величиной переменной и изменяется по годам в большом диапазоне (рис. 3).

Сумма температур за период хранения (от закладки до начала прорастания клубней) зависит от сорта, а также от условий выращивания. Наименьшая была в 2002 г., когда сумма температур воздуха за июнь, июль и август месяцы была выше среднемноголетней, а осадков выпало значительно меньше. Из этой суммы значительная часть (до 400–500°С) приходится на сентябрь — начало октября, поскольку в соответствии с технологией хранения лечебный период проводится при средней температуре около 15°С и выше (в тёплую осень) в течение 20–25 дней. В связи с этим на дальнейшее хранение остаётся ограниченный резерв и его надо использовать так, чтобы как можно дольше продлить период покоя. Так, например, у сорта Белоснежка в

2002 г. резерв составил около 250°C (или два месяца при постоянной температуре хранения 4°C) и он стал прорастать уже в середине декабря. При дифференцированной температуре хранения: сентябрь 15–17°C, октябрь–ноябрь 3–4°C, декабрь–март 1,5–2°C прорастание началось лишь в марте месяце, или позже на 85 суток, что сказалось на снижении потерь при хранении. С целью замедления накопления суммы температуры до критической величины, при которой начинается прорастание клубней, были проведены специальные исследования по хранению с проведением лечебного периода и без него, то есть сразу после загрузки клубней в холодильные камеры проводили охлаждение с интенсивностью 0,8–1,0°C в сутки. Следовательно, хранение начиналось с периода охлаждения, минуя лечебный период. Это уменьшило сумму температур, получаемую в начале процесса хранения (осенью) на 220–250°C в зависимости от года, и должно было удлинить продолжительность покоя при последующей температуре хранения 4°C на 50–55 суток за счёт дополнительного запаса температур. Однако фактически разница составила лишь от 2–3 до 8–10 дней. Очевидно, продолжительность покоя определяется не только суммой температур, приходящейся на период покоя, но и временным фактором. Таким образом, дополнительный запас температуры на период хранения не оказал существенного влияния на удлинение продолжительности периода покоя, но в то же время исключение лечебного периода привело к снижению лёжкости картофеля. Потери увеличились на 5,5–8,0% в зависимости от сорта и типа почвы (табл.9).

Средние результаты за период исследований 2002–2005 гг. с картофелем, выращенным на лёгкой супеси приведены в таблице 10; на среднем суглинке — в таблице 11.

Сумма температур, полученная клубнями в период от начала клубнеобразования до уборки на лёгкой супеси колебались по годам с незначительной разницей от 4–6 до 40–50°C.

У разных сортов колебания были в несколько большем диапазоне. Минимальное у сорта Осень (среднепоздний) — 1100–1156°C, максимальное — у сортов Скороплодный и Жуковский ранний — 1300–1375°C. У большинства сортов, кроме сортов Осень, Скороплодный и Жуковский ранний, показатели по сумме температур близкие, независимо от группы спелости.

Продолжительность периода покоя зависит от климатических условий года. Наименее коротким он был при хранении урожая, выращенного в жаркий и засушливый 2002 год.

В годы с умеренной температурой воздуха и почвы и достаточным выпадением осадков (2003 и 2004 гг.) продолжительность периода покоя была практически на одном уровне. Наибольшую продолжительность периода покоя за годы исследований имели сорта Удача — минимум 158, максимум 209 дней, Жуковский ранний — соответственно 156–220, Скороплодный — 183–230, Ильинский — 181–225, Бронницкий — 145–235, Белоусовский — 155–209, Голубизна и Малиновка — 158–214 дней. Разница по этим годам составляет от 5 до 8 месяцев (сорт Бронницкий). Остальные сорта (Невский, Эффект, Осень и, особенно, Белоснежка) имеют более короткий период покоя — от 3,5 до 5–6 месяцев, что явно недостаточно для семенного картофеля, минимальный срок хранения которого в условиях центральных районов нечерноземной зоны составляет 8–9 месяцев.

Начало прорастания по датам зависит от сорта и года выращивания. Наименьшая разница была у сортов Невский — 43 дня (22.01–05.03.) и Ильинский — 45 дней (25.02–10.04.), наибольшая у сорта Бронницкий — 90 дней (20.01–20.04.). Интенсивность прорастания, т.е. промежутки в днях от начала до полного прорастания всех клубней в пробе также зависит от года выращивания и сорта. Минимальная интенсивность у сорта Удача (20–41 день), Голубизна (19–41 день), Бронницкий (25–35 дней), максимальная — у сорта Малиновка (15–27 дней).

Сумма температур от начала до 100% прорастания клубней нарастает незначительно: максимально у сорта Удача — на 130°C, Бронницкий — на 122°C, Белоснежка — на 132°C и Голубизна — на 126°C; минимально у сорта Малиновка — 96°C.

Следовательно, для продления продолжительности периода покоя необходимо замедлить темп накопления температуры до критической величины, при которой начинается прорастание клубней.

Общая сумма температур до начала прорастания и на период хранения до выхода клубней из состояния покоя у картофеля, выращенного на среднем суглинке, отличается от лёгкой супеси в меньшую сторону в зависимости от сорта от 2–50 (сорта Бронницкий, Эффект) до 200–250°C (сорта Белоусовский, Осень, Малиновка, Жуковский ранний, например, в 2003–2004 гг.). Продолжительность периода покоя в днях также зависела от года выращивания. Так клубни, выращенные в 2002 засушливом году, имели практически одинаковую продолжительность периода покоя независимо от типа почвы.

Выращенные в более благоприятные по погодным условиям

Таблица 9. Лёжкость (потери) картофеля в зависимости (температура основного

Сорт	Выход здоровых клубней, %					
	средний суглинок					
	без лечебного периода			с лечебным периодом		
	2002-2003 гг.	2003-2004 гг.	в среднем за 2 года	2002-2003 гг.	2003-2004 гг.	в среднем за 2 года
Удача	86,5	85,6	86,0	95,3	90,0	92,6
Жуковский ранний	88,0	87,4	87,7	96,6	92,6	94,6
Скороплодный	84,5	78,7	81,6	89,1	84,8	86,9
Невский	86,0	82,6	84,3	94,1	92,7	93,4
Эффект	84,5	82,5	83,5	95,4	93,0	94,2
Белоснежка	84,5	87,7	86,1	92,9	89,6	91,2
Ильинский	87,5	84,4	86,0	96,9	94,5	95,7
Голубизна	85,0	82,3	83,6	97,7	93,5	95,6
Бронницкий	86,0	87,7	86,8	98,2	96,1	97,1
Белоусовский	85,0	89,7	87,3	98,4	95,3	96,8
Осень	85,0	84,4	84,7	96,5	92,8	94,6
Малиновка	84,0	88,6	86,3	96,3	94,5	95,4

годы (2003 и 2004 гг.) на среднем суглинке клубни имели продолжительность периода покоя меньше на 10–20, и даже на 30 дней, (например, у сорта Ильинский в 2004–2005 гг.) по сравнению с лёгкой супесью. Однако, по средним за четыре года данным, продолжительность периода покоя практически не зависит от типа почвы выращивания, тогда как разница в общей сумме температур до начала прорастания клубней осталась больше от 40–50 до 150–300°C в зависимости от сорта у клубней с лёгкой супесью.

В период вегетации и хранения 2004–2007 гг. исследования в этой области были продолжены при различной температуре хранения. Сажали и убирали картофель по годам в один день (12 мая

от режима хранения в осенний период
хранения 2–4 °С)

Выход здоровых клубней, %							
лёгкая супесь							
без лечебного периода				с лечебным периодом			
2002-2003 гг.	2003-2004 гг.	2004-2005 гг.	в среднем за 3 года	2002-2003 гг.	2003-2004 гг.	2004-2005 гг.	в среднем за 3 года
86,0	86,0	89,0	87,0	91,7	90,7	93,7	92,0
86,0	82,7	85,7	84,8	91,2	92,3	93,3	92,3
86,5	85,9	87,9	86,8	93,1	91,0	92,4	92,2
85,5	83,5	86,5	85,2	88,5	89,3	90,3	89,4
83,5	81,5	84,5	83,2	89,4	87,2	92,2	89,6
85,0	82,1	83,4	83,5	87,5	89,7	90,7	89,3
85,5	84,7	86,7	85,6	92,7	91,1	93,1	92,3
83,0	79,3	79,8	80,7	95,5	87,4	88,4	90,4
84,5	83,7	87,7	85,3	96,7	90,9	93,0	93,5
85,5	85,6	89,5	86,9	91,4	91,5	92,5	91,8
83,5	82,3	84,3	83,4	89,2	88,2	91,2	89,5
85,5	84,7	87,7	86,0	92,1	90,8	93,8	92,2

и 28 августа соответственно). Температура хранения картофеля в основной период зависела от его назначения: 2–4°С — семенной, 5–7°С — продовольственный, 8–10°С — для переработки на обжаренные продукты (хрустящий картофель, фри). Лечебный период длился по годам равное время (20 дней при температуре 15°С). Период охлаждения в 2004 – 2006гг. проходил с одинаковой интенсивностью (по 1°С в сутки) и длился 6, 9 и 12 дней для картофеля с основным хранением при 8–10, 5–7 и 2–4°С соответственно.

Таблица 10. Период покоя и интенсивность в зависимости от общей суммы

Сорт	Сумма температур до уборки, С°	Прорастание клубней (1= 1-2 мм)		
		10%		
		Дата	Продолжительность покоя в днях	Сумма температур, С°
Удача	1265	02.02.-25.03.	158-209	<u>2298*</u> 1033**
Жуковский ранний	1311	31.01.-05. 04.	156-220	<u>2361</u> 1051
Скороплодный	1333	27.02.-15.04.	183-230	<u>2466</u> 1133
Невский	1256	22.01.-05.03.	147-189	<u>2225</u> 970
Эффект	1258	19.01.-15.03.	144-199	<u>2227</u> 969
Белоснежка	1273	12.12.-25.02.	106-181	<u>2132</u> 859
Ильинский	1195	25.02.-10.04.	181-225	<u>2305</u> 1110
Голубизна	1258	02.02.-30.03.	158-214	<u>2286</u> 1028
Бронницкий	1174	20.01.-20.04.	145-235	<u>2249</u> 1075
Белоусовский	1176	30.01.-25.03.	155-209	<u>2200</u> 1024
Осень	1120	25.12.-20.02.	119-176	<u>2029</u> 909
Малиновка	1252	02.02.-30.03.	158-214	<u>2300</u> 1047

Примечания к табл. 10:

Средние данные 2002-2005 гг.
Температура хранения 2-4 С°
Почва - легкая супесь

прорастания клубней в процессе хранения
температур и типа почвы

Прорастание клубней (1= 1-2 мм)				Количество дней до полного прорастания
50%		100%		
Дата	Сумма температур, С°	Дата	Общая сумма температур, С°	
08.02.-10.04.	<u>2356</u> 57	22.02.-05.05.	<u>2428</u> 72(130***)	20-41
07.02.-20.04.	<u>2413</u> 52	17.02.-10.05.	<u>2472</u> 59(111)	17-35
08.03.-30.04.	<u>2527</u> 61	21.03.-15.05.	<u>2577</u> 51(111)	22-30
01.02.-30.03.	<u>2285</u> 60	10.02.-05.04.	<u>2340</u> 55(115)	20-31
28.01.-30.03.	<u>2286</u> 59	05.02.-10.04.	<u>2326</u> 40(99)	17-31
10.01.-20.03.	<u>2231</u> 99	20.01. -30.03.	<u>2264</u> 33(132)	25-39
06.03.-30.04.	<u>2367</u> 62	20.03.-05.05.	<u>2413</u> 45(108)	23-30
10.02.-20.04.	<u>2360</u> 75	20.02.-05.05.	<u>2412</u> 52(126)	19-41
09.02.-30.04.	<u>2316</u> 67	20.02.-15.05.	<u>2371</u> 55(122)	25-35
И. 02.- 10.04	<u>2272</u> 72	19.02.-22.04.	<u>2312</u> 40(112)	20-36
07.01. -10.03.	<u>2091</u> 62	20.01.-18.03.	<u>2132</u> 41(103)	24-29
09.02.- 15.04.	<u>2357</u> 57	17.02.-25.04.	<u>2390</u> 33(90)	15-27

* - общая сумма температур С° от начала клубнеобразования до начала пробуждения глазков; ** - сумма температур С° от закладки на хранение до пробуждения глазков (период покоя); *** - в скобках - сумма температур, накопленная клубнями от начала до полного (100%) прорастания.

Таблица 11. Период покоя и интенсивность в зависимости от общей суммы

Сорт	Сумма температур до уборки, С°	Прорастание клубней (l= 1-2 мм)		
		10%		
		Дата	Продолжительность покоя в днях	Сумма температур, С°
Удача	1185	10.02-20.03.	159-197	<u>2136*</u> 949**
Жуковский ранний	1300	02.02-25.03.	151-202	<u>2229</u> 928
Скороплодный	1244	09.03-20.04	186-228	<u>2317</u> 1072
Невский	1145	25.01.-05.03	143-182	<u>2004</u> 859
Эффект	1128	20.01.-15.03	138-192	<u>2021</u> 894
Белоснежка	1194	19.12.-15.02.	106-164	<u>1963</u> 770
Ильинский	1168	08.03.-31.03.	185-208	<u>2156</u> 988
Голубизна	1156	30.01.-30.03.	148-207	<u>2053</u> 898
Бронницкий	1113	20.02.-05.04.	169-213	<u>2126</u> 1012
Белоусовский	1099	09.02.-15.03.	158-192	<u>2011</u> 912
Осень	1006	14.01.-20.02.	132-169	<u>1820</u> 814
Малиновка	1205	08.02.-20.03.	157-197	<u>2129</u> 924

Примечания к табл. 11:

Средние данные - 2002-2005 гг.
Температура хранения 2-4 С°
Почва - средний суглинок

прорастания клубней в процессе хранения
температур и типа почвы

Прорастание клубней (l= 1-2 мм)				Количество дней до полного прорастания
50%		100%		
Дата	Сумма температур, С°	Дата	Общая сумма температур, С°	
20.02.-10.04	<u>2198</u> 61	03.03.-14.04.	<u>2238</u> 40	21-30
08.02.-20.04	<u>2306</u> 77	20.02.-05.05.	<u>2362</u> 56	18-41
15.03.-05.05.	<u>2365</u> 48	23.03.-15.05.	<u>2409</u> 44	14-30
12.02.-20.03.	<u>2073</u> 69	20.02.-05.04.	<u>2125</u> 52	26-33
28.01.-30.03.	<u>2065</u> 44	07.02.-10.04.	<u>2132</u> 67	18-31
13.01.-15.03.	<u>2061</u> 99	22.01. -20.03.	<u>2099</u> 37	29-34
11.03.-15.04.	<u>2198</u> 43	20.03.-30.04.	<u>2253</u> 53	12-30
09.02.-10.04.	<u>2101</u> 48	23.02.-17.04.	<u>2144</u> 43	18-26
05.03.-15.04.	<u>2177</u> 51	22.03.-25.04.	<u>2226</u> 49	20-30
14.02.-10.04.	<u>2835</u> 72	24.02.-22.04.	<u>2129</u> 46	15-38
26.01.-15.03.	<u>1886</u> 67	05.02.-25.03.	<u>1932</u> 45	22-34
12.02.-30.03	<u>2159</u> 30	18.02.-10.04.	<u>2201</u> 42	10-23

* - общая сумма температур С° от начала клубнеобразования до начала пробуждения глазков;** - сумма температур С° от закладки на хранение до пробуждения глазков (период покоя).

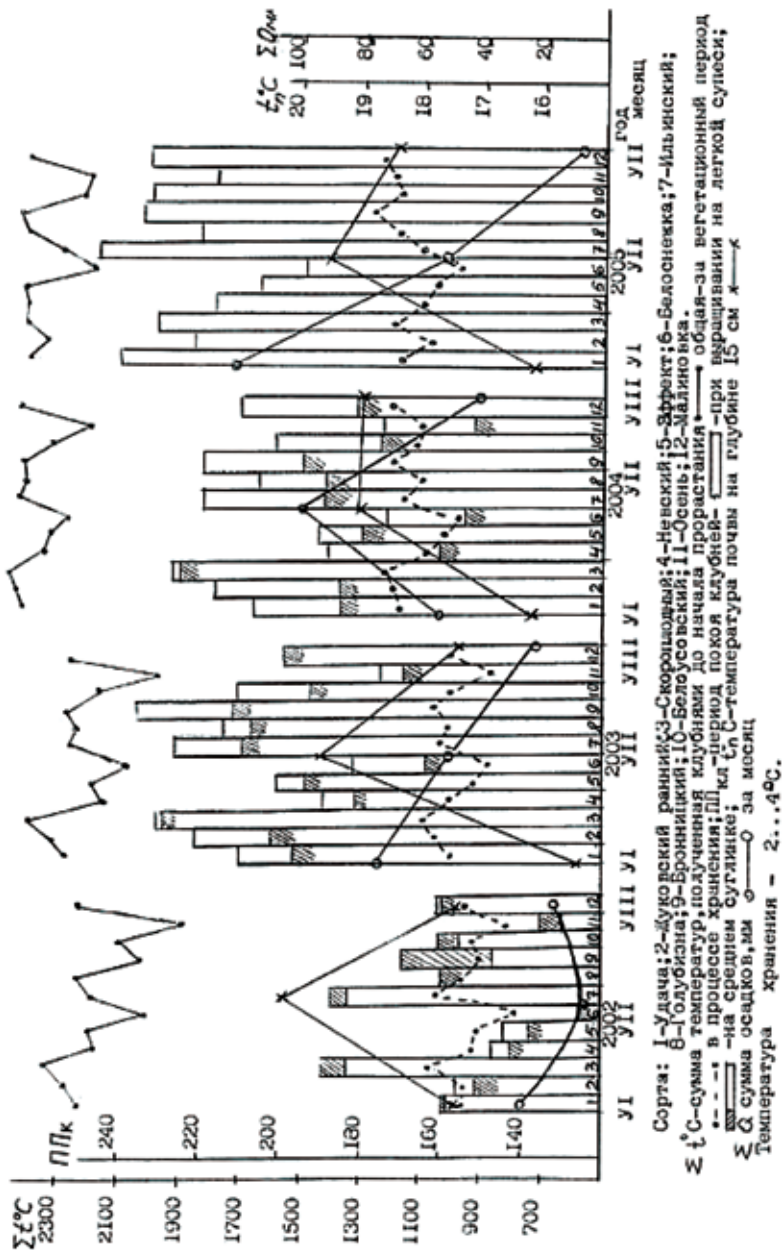


Рис. 3. Взаимосвязь продолжительности периода покоя клубней с температурой почвы, суммой осадков, общей суммой температур в процессе хранения и типом почвы.

При примерно равной сумме температур (табл. 12 и рис. 4), состоящей из сумм температур вегетационного периода и периода хранения, продолжительность периода покоя клубней (в днях) значительно отличалась и определялась главным образом температурой основного хранения. Так, для выхода из состояния покоя сорту Удача необходимо было получить 2236–2563°C, Никулинскому 2208–2521°C, Ильинскому 2153–2346°C (меньшее значение из указанного диапазона характерно для хранения при 2–4°C, большее — при 8–10°C). В среднем, хранение картофеля при температуре 5–7°C по сравнению с 8–10°C продлевало период покоя клубней на 46–53 дня, а при 2–4°C на 109–117 дней (данные несколько разнятся по сортам). При этом сумма температур, необходимая клубням для выхода из состояния покоя, при температурах хранения 5–7 и 8–10°C была почти одинаковой (расхождение порядка 70°C), а расхождение в сумме температур при температуре хранения 8–10 и 2–4°C составило порядка 300–400°C. При температуре 8–10°C продолжительность периода по всем трём сортам была равной 125–135 дней при общей сумме температур в пределах 2600°C с колебаниями по сортам 50–60°C, при 2–4°C продолжительность составили 240–250 дней, но общая сумма температур составила всего лишь около 2200°C, т.е. меньше почти на 400 °C, хотя следовало бы ожидать, что прорастание клубней должно было бы начаться при получении той же суммы температур (2600°C) или должен был бы продлиться период покоя на соответствующую величину.

Исходя из метеорологических данных сумма температур, полученная клубнями от момента начала клубнеобразования до уборки урожая была примерно одинаковой. Но зато осадков за указанный период в 2005г. выпало почти в 2 раза меньше, чем в 2004 г., и в 3 раза меньше, чем в 2006 г. Т.е. клубнеобразование в 2005г. проходило в более засушливых условиях, чем в 2004 и 2006г. Это также повлияло на продолжительность периода покоя клубней (табл. 12): при более сухой предшествующей вегетации 2005г. клубни, хранившиеся при 8–10 °C, начинали прорастать на 20–30, при 5–7°C — на 10-15, а при 2–4°C на 7–12 дней раньше (в зависимости от сорта), чем в 2004 и 2006 гг. при тех же температурах основного хранения.

От температуры хранения продолжительность периода покоя имеет обратную линейную зависимость типа $\Pi_{\text{н}}=K-\alpha(t^{\circ}\text{C})$, а потери – прямую зависимость типа $\Pi_{\text{х}}=K+\alpha(t^{\circ}\text{C})$.

Для сорта Удача: $\Pi_{\text{н}}=298,5-18,17t$; $\Pi_{\text{х}}=1,99+1,17t$;

Ильинский – $\Pi_n=298,8-19,5t$; $\Pi_x=0,12+1,13t$;

Никулинский – $\Pi_n=301,5-18,5t$; $\Pi_x=1,55+0,95t$.

(где Π_n – продолжительность периода покоя дней, Π_x –потери при хранении %; t – температура хранения в °С).

С целью продления продолжительности периода покоя семенной картофель рекомендуется хранить со следующим дифференцированным по месяцам температурным режимом: сентябрь — лечебный период 15°С, октябрь, после периода охлаждения 3–4°С, ноябрь 3°С, декабрь–март 1,5–2,0°С, апрель 4–5°С, с выходом общей суммы температур на уровень 1100–1200°С. Указанная рекомендация не относится к хранению картофеля, предназначенного для переработки на обжаренные картофелепродукты.

Таким образом, продолжительность периода покоя зависит от сорта, метеоусловий выращивания, типа почвы, температуры хранения, общей суммы температур, полученной клубнями от начала клубнеобразования и в процессе хранения и не зависит от группы спелости сорта.

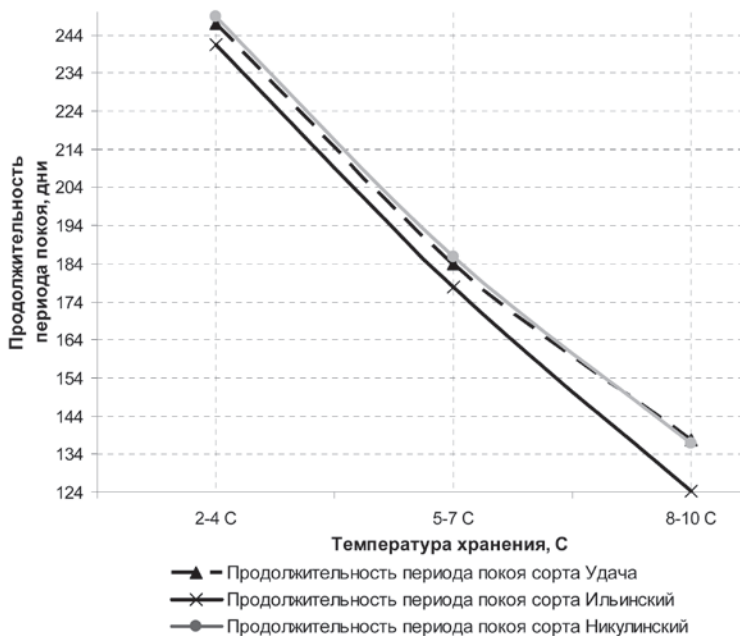


Рис. 4. Продолжительность периода покоя исследуемых сортов в зависимости от температуры хранения.

Таблица 12. Продолжительности периода покоя в зависимости от суммы температур, полученной клубнями в период вегетации и хранения

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Сорт	Год	Дата начала клубнеобразования	Количество дней от посадки до начала клубнеобразования	Сумма температур от начала клубнеобразования до уборки, 0С	Сумма осадков от начала клубнеобразования до уборки, мм	Дата начала прорастания клубней	Продолжительность периода покоя, дн.	Сумма температур от уборки до начала прорастания, 0С	Сумма температур от начала клубнеобразования до начала прорастания, 0С	То же в среднем за 3 года
При температуре хранения 2-4 °С										
Удача	2004-2005	30.июн	49	1175	134,0	09.мая	254	1068	2243	2236
	2005-2006	29.июн	48	1165	69,9	25.апр	240	1026	2191	
	2006-2007	24.июн	43	1226	213,9	22.мая	247	1047	2273	
Ильинский	2004-2005	30.июн	49	1175	134	29.апр	244	1038	2213	2153
	2005-2006	07.июл	56	1035	50,6	20.апр	235	1104	2139	
	2006-2007	01.июл	50	1065	161,4	30.апр	245	1041	2106	
Никулинский	2004-2005	02.июл	50	1157	134,0	08.мая	253	1065	2222	2208
	2005-2006	22.июн	47	1182	69,9	23.апр	238	1020	2202	
	2006-2007	28.июн	47	1130	183,2	10.мая	255	1071	2201	
При температуре хранения 5-7 °С										
Удача	2004-2005	30.июн	49	1175	134,0	04.мар	188	1344	2519	2509
	2005-2006	29.июн	48	1165	69,9	20.фев	176	1272	2437	
	2006-2007	24.июн	43	1226	213,9	04.мар	188	1344	2570	
Ильинский	2004-2005	30.июн	49	1175	134	25.фев	181	1302	2477	2374
	2005-2006	07.июл	56	1035	50,6	12.фев	168	1224	2259	
	2006-2007	01.июл	50	1065	161,4	28.фев	184	1320	2385	
Никулинский	2004-2005	02.июл	50	1157	134,0	04.мар	188	1344	2501	2486
	2005-2006	22.июн	47	1182	69,9	22.фев	178	1284	2466	
	2006-2007	28.июн	47	1130	183,2	07.мар	191	1362	2492	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
При температуре хранения 8-10 °С										
Удача	2004-2005	30.июн	49	1175	134,0	19.январь	144	1431	2606	2563
	2005-2006	29.июн	48	1165	69,9	25.декабрь	120	1215	2380	
	2006-2007	24.июн	43	1226	213,9	24.январь	149	1476	2702	
Ильинский	2004-2005	30.июн	49	1175	134	03.январь	127	1278	2453	2346
	2005-2006	07.июль	56	1035	50,6	12.декабрь	106	1089	2124	
	2006-2007	01.июль	50	1065	161,4	15.январь	140	1395	2460	
Никулинский	2004-2005	02.июль	50	1157	134,0	17.январь	142	1413	2570	2521
	2005-2006	22.июн	47	1182	69,9	27.декабрь	122	1233	2415	
	2006-2007	28.июн	47	1130	183,2	21.январь	146	1449	2579	

2. ХРАНЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ

2.1. ТРЕБОВАНИЯ К КАРТОФЕЛЮ, ЗАКЛАДЫВАЕМОМУ НА ДЛИТЕЛЬНОЕ ХРАНЕНИЕ

Потери при хранении (лёжкасть) складываются из естественной убыли (потери на дыхание – убыль массы), технического отхода (клубни частично поражённые гнилью, в основном, сухой), абсолютной гнили (клубни полностью сгнившие – мокрая гниль) и ростков. Во многом эти показатели зависят от исходного качества клубней. Поэтому в идеале они должны быть абсолютно здоровыми, без механических повреждений мякоти и кожуры, без подмораживания и других дефектов. Однако на практике такого не бывает. В связи с этим, на основании результатов многолетних исследований, выработаны определённые допуски на исходное качество картофеля, при которых обеспечивается хранение с минимально неизбежными потерями:

— суммарное содержание клубней, поражённых фитофторозом, удущьем, сухими гнилями — не более 2,0–2,5 %.

— с механическими повреждениями мякоти глубиной более 5 мм и длиной более 10 мм (порезы, вырывы, трещины) — не более 5%.

— клубней с обдиром кожуры более 50% поверхности — не более 8–10 %.

— клубней, поражённых мокрой, кольцевой, пуговичной и другими бактериальными гнилями, а также раздавленных, подмороженных и маточных клубней — не допускается.

— не допускается наличие соломы, ботвы и других растительных остатков.

Соответствие указанным требованиям во многом зависит от технологии выращивания и технологии послеуборочной доработки и закладки клубней на хранение. Во-первых, во время вегетации в соответствии с погодными условиями должно проводиться своевременное и необходимое количество обработок растений соответствующими препаратами против фитофтороза, альтернариоза, антракноза и других грибковых и бактериальных заболеваний. Во-вторых, чтобы не было массового почвенного удущья клуб-

ней, система предпосадочной подготовки почвы и междурядной обработки должна обеспечивать рыхлое состояние почвы в гребнях и междурядьях вплоть до уборки. В–третьих, должно обязательно проводиться предуборочное удаление ботвы химическим, механическим или комбинированным способами в зависимости от условий и развития ботвы, не менее чем за 10–12 дней до выкопки клубней. В–четвертых, должна быть правильно выбрана технология послеуборочной доработки клубней в зависимости от места хранения, времени реализации и назначения картофеля.

Существует три технологии закладки на хранение: поточная, перевалочная и прямоточная, каждая из которой определяет уровень механических повреждений клубней (табл. 13).

Поточная — картофель, убранный комбайном или копателем поступает на сортировальный пункт для отделения примесей и калибрования на фракции с последующей закладкой на хранение. По сравнению с другими, при этой технологии клубням наносится наибольшее количество и видов механических повреждений. Поэтому ее следует применять лишь в случае осенней реализации картофеля или когда убираемый комбайном картофель поступает с поля с примесью почвы более 25–30% и с растительными остатками, а также ее применение возможно в случае, когда клубни полностью вызрели, с окрепшей кожурой и не поражены болезнями.

Перевалочная — клубни перед закладкой на хранение или сортированием на пункте выдерживают во временных буртах. Ее применение обязательно при значительном поражении клубней удущем, фитофторозом, мокрой гнилью, или если уборка проводится в холодную и дождливую погоду, особенно комбайнами на тяжелых почвах.

Прямоточная — поступающий с поля картофель сразу закладывается на хранение без осеннего сортирования. При этом допускается примесь почвы в ворохе (в основном, в виде комков) до 15–20%. При большем содержании почвы или наличии растительных примесей и остатков ботвы, а также больных клубней, их отделение совмещают с загрузкой в хранилище на линии собираемой, например, из агрегатов передвижного сортировального пункта КСП–15В или системы «Мидема» (Нидерланды). При этой технологии формирование насыпи в хранилище должно проводиться при постоянном перемещении стрелы, например, погрузчика ТЗК–30, в горизонтальной плоскости, во избежание образования в насыпи почвенных столбов, в которых клубни легко загнивают и быстро прорастают.

Таблица 13. Механические повреждения клубней в зависимости от технологии закладки на хранение (усредненные данные), %

Виды повреждений	Технология		
	поточная	перевалочная	прямоточная
Обдир кожуры до 1/2 поверхности клубня	16,5	6,9	5,5
Обдир кожуры более 1/2 поверхности клубня	22,6	5,7	4,6
Трещины, вырывы и порезы мякоти клубней	9,3	6,8	2,9
Потемнение мякоти клубней размером и глубиной более 5 мм от ударов	18,0	11,9	7,2
ИТОГО повреждений	66,4	31,3	20,2
Общие потери за 8 месяцев хранения, %	32,2	18,7	8,3
Средние отходы при очистке клубней, %	26,0–28,0	20,0–22,0	13,0–15,0

Из данных таблицы следует, что при отсутствии осенней реализации картофель в хозяйстве следует закладывать на хранение по прямоточной технологии, а в экстремальных условиях по перевалочной. При поточной, кроме общего высокого уровня механических повреждений клубней, значительно возрастает процент потемнения мякоти от ударов, что приводит к большим отходам при очистке клубней — в два раза выше в связи с общим снижением качества картофеля по сравнению с прямоточной технологией.

Исходное качество картофеля, закладываемого на хранение, определяют клубневым анализом, который проводят перед уборкой, чтобы определить технологию послеуборочной доработки, а также дополнительно в процессе уборки и через 2–3 недели после закладки для оценки лежкости картофеля и выбора соответственно этому режима и интенсивности вентилирования. Оценку развития болезней проводят по методике, указанной в ГОСТах 11856–89 «Картофель семенной. Приемка и методы анализа» и 7194–81 «Картофель свежий. Правила приемки и методы определения качества». По результатам анализа составляется акт, в котором в процентах указываются пораженные клубни, отдельно по каждому виду гнилей и механических повреждений.

Предварительную оценку лежкости картофеля можно дополнительно определить, применив метод «пакета», особенно в процессе временного хранения при перевалочной технологии. Для этого равномерно, без выбора, отбирают средние пробы (4×100 шт) клубней и помещают их в полиэтиленовые пакеты размером 0,4×0,7 м. Пакеты плотно завязывают и хранят при температуре 18–20°С в течение 14–16 суток. По истечении этого срока проводят визуальный учет клубней здоровых и пораженных различными гнилями. При массовом загнивании клубни считаются непригодными для хранения.

Исходное качество клубней зависит также от места хранения: в городе или в местах выращивания; поскольку при закладке в городе применяется поточная технология с последующей осенней транспортировкой и погрузочно–разгрузочными работами, при которых клубням наносятся дополнительные механические повреждения, увеличивающие потери при хранении. При хранении в местах выращивания осенью картофель в хранилище загружают в основном по прямоточной технологии, без осеннего сортирования, а доработку клубней и товарную подготовку проводят в процессе хранения. При этом для снижения повреждений партии картофеля, подлежащие реализации в текущий момент и хранящиеся, например, при температуре 3–4°С, необходимо постепенно прогреть до температуры 8–12°С в течение 1,5–2 недель. По данным, полученным в Германии, процент гнилей у картофеля, убранного в холодную дождливую погоду и сразу отсортированного (поточная технология), в 8 раз больше, чем заложенного по прямоточной технологии в местах выращивания.

2.2. СПОСОБЫ ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Существует несколько способов хранения картофеля. Простейший — хранение в буртах, для организации которого требуются минимальные затраты, в основном на укрывной материал: солому и деревянные планки для вентиляционной канавки и доски для вытяжных труб (рис. 6).

Процесс хранения в буртах слабо контролируемый и плохо управляемый. Клубни в буртах лежат с осени до весны, и часто к весне сильно прорастают; особенно в верхней части, и, нередко, поражаются болезнями, что приводит к значительным потерям, которые сильно возрастают в случае несоблюдения технологии закладки и укрытия буртов осенью.

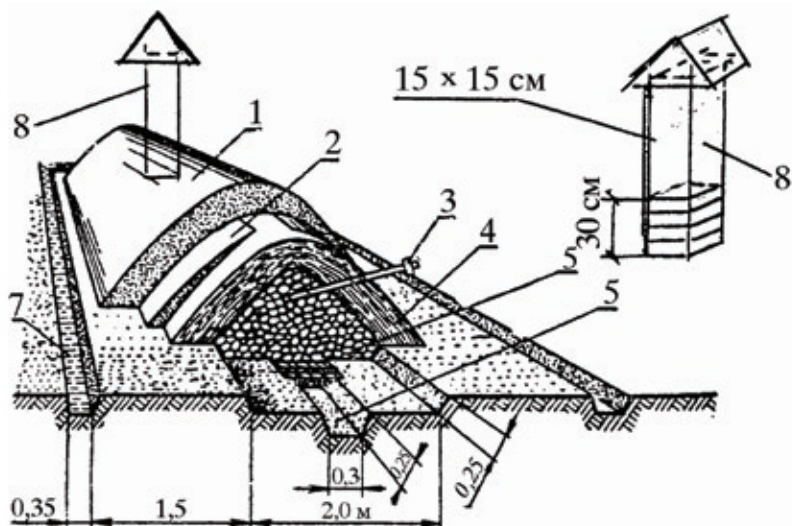


Рис. 6. Схема бурта с приточно-вытяжной вентиляцией;

- 1 – окончательное укрытие бурта землёй; 2 – первое укрытие бурта землёй; 3 – трубка с термометром; 4 – солома; 5 – картофель; 6 – вентиляционный канал; 7 – канава для стока воды; 8 – вентиляционный короб.

Несмотря на дешевизну, буртовой способ из-за указанных недостатков в настоящее время практически повсеместно заменён картофелехранилищами, в которых применяется два основных способа: **хранение навалом** и **хранение в контейнерах** различной вместимости и конструкции. Разновидностью контейнерного способа является хранение в сетках на поддонах и в ящиках. Различают три способа размещения картофеля при навальном хранении: **навалый** — сплошным слоем по всему периметру хранилища объёмом в основном 500, 1000, 1500, 2000, 3000 тонн и более, **в закромах** вместимостью от 20 до 40–60 т, с оставлением центрального проезда шириной, как правило, 6 м, и **в изолированных секциях** вместимостью от 200–250 до 400–500 тонн.

Навалый — это наиболее дешёвый способ, поскольку картофель размещают навалом сплошным слоем (рис. 7б) в одном помещении.

Навалый способ имеет существенные недостатки: сложность размещения клубней по сортам (например, с помощью передвижных стенок), невозможность поддержания различных температурно-влажностных режимов хранения в случае размещения картофеля различного назначения, сложность предупреждения прорастания клубней семенного картофеля в процессе посадки, особенно в заключительной её части. Положительным является удобство механизированной загрузки и выгрузки клубней, высокий коэффициент использования помещения хранилища.

Закромный (рис. 7а), прежде всего, предназначен для хранения семенного картофеля, и поэтому широко используется в семеноводческих хозяйствах, выращивающих различные сорта и их репродукции. Недостатком этого способа является снижение на 1/3 коэффициента использования полезной площади помещения хранилища, неудобства загрузки клубней в закрома и их выгрузки, усложнение конструкции хранилища, увеличение расхода строительных материалов и тот же недостаток, что и при полностью навальном способе при хранении в одном помещении — сложность предупреждения преждевременного прорастания клубней при весенней выгрузке в процессе посадки.

Секционный (рис. 7г). Картофель размещают в полностью изолированных секциях различной вместимости. Наиболее прогрессивный способ хранения, поскольку позволяет дифференцированно поддерживать соответствующий температурно-влажностный режим хранения в зависимости от назначения картофеля (семенной, продовольственный, предназначенный для промышленной переработки). Положительным также является возмож-

ность предупреждения преждевременного прорастания клубней в весеннее время за счёт накопления холода при вентилировании в наиболее холодное время суток. При навальном и закромном способах это сделать значительно сложнее из-за больших размеров помещения и поступления тёплого воздуха через ворота при весенней выгрузке картофеля из хранилища. В изолированных секциях, при необходимости, возможен последовательный прогрев клубней, например, рекондиционирование перед переработкой на обжаренные продукты; или предпосадочный прогрев, чего нельзя сделать при других указанных выше способах, в связи с тем, что начнёт прорасти вся масса хранимого картофеля.

Контейнерный способ хранения. Наиболее дорогой, поскольку связан с необходимостью изготовления или покупки контейнеров вместимостью 450–500 кг (применяется в России) и 500–1000 и до 5000–10000 кг (применяется в странах Западной Европы), а также применения различных погрузочно-разгрузочных механизмов для перемещения контейнеров, укладки их в штабели и разгрузки. Эффективность этого способа во многом зависит от исходного качества картофеля, закладываемого на хранение. Качество клубней должно быть идеальным, обеспечивающим минимальные потери окупающие дополнительные затраты на оборудование и контейнеры. Положительным является высокая манёвренность (возможность доставки картофеля в любую точку хранилища), одновременное хранение различных сортов и репродукций в одном помещении, доставка клубней в помещение для прогрева и товарной подготовки, доставка по фракциям обратно на место дальнейшего хранения после переборки и калибрования и т.д., высокая степень механизации работ.

По конструкции контейнеры подразделяются на складные вместимостью 450–500 кг (широко применялись в бывшем СССР для перевозки картофеля по железной дороге, применяются и в России при хранении на базах) и жёсткие (решётчатые и сплошные), применяемые в большинстве европейских стран.

Картофель загружают в контейнеры в хранилище или на специальной площадке с помощью конвейера, снабжённого гасителем высоты падения клубней, или с помощью специального устройства, снабжённого также гасителем. Доставляют контейнеры и устанавливают в штабели, а также к месту разгрузки с помощью вильчатого электропогрузчика или погрузчиком с двигателем внутреннего сгорания, снабжённым катализатором. Разгружают контейнеры в бункер линии по товарной подготовке кар-

тофеля с помощью специального опрокидывающего устройства или с помощью погрузчика, снабжённого опрокидывателем.

Хороший результат даёт загрузка картофеля в контейнеры в поле при уборке копателем с подбором клубней вручную. По сравнению с навальным контейнерный способ снижает, как и закромный, коэффициент полезного использования вместимости хранилища.

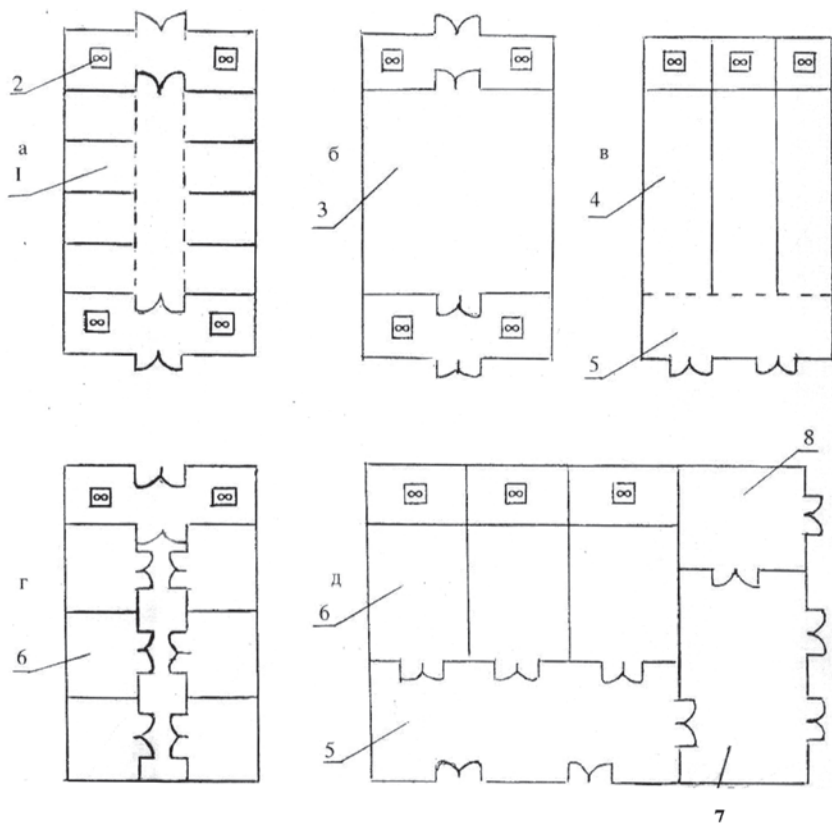


Рис. 7. Принципиальная схема хранилищ в хозяйствах РФ:

а – закромное; б – навальное (контейнерное); в – секционное с открытыми секциями; г – секционное с изолированными секциями; д – секционное (серии ЛМК) из лёгких металлических конструкций с цехом товарной подготовки; 1 – закром; 2 – вентилятор; 3 – помещения для размещения продукции навалом или в контейнерах; 4 – секции открытые; 5 – тамбур; 6 – секции изолированные; 7 – цех товарной подготовки; 8 – бытовые помещения, ремонтная мастерская, комната отдыха.

2.3. ТИПЫ КАРТОФЕЛЕХРАНИЛИЩ

Тип, конструкция хранилища определяются принятым способом хранения. В бывшем СССР и, впоследствии, в России, широкое применение нашли хранилища типов а и б (рис. 7), в которых картофель размещается в одном помещении. Вместимость хранилищ навального типа составляет, как правило, 1000 и 2000 т, реже 3000 т. В последнее время проводится их реконструкция в направлении создания изолированных секций. Закромные хранилища, в основном, строились вместимостью до 1000 т. Со стороны центрального проезда закрома снабжены разборными стенками из досок толщиной 40–50 мм, размер закровов, как правило, был 6×6 м. Стены между закромами и перед ними монтируются из досок длиной по 3 м, для чего устанавливаются дополнительные столбы. Общим недостатком хранилищ этого типа является размещение всех клубней в одном помещении, в связи с чем трудно удержать их от преждевременного прорастания весной. Секционное хранилище типа «в» состоит из неизолированных секций вместимостью около 1000 т. В верхней части и через тамбур в передней части секции сообщаются между собой. В связи с этим этому типу хранилищ свойственен тот же недостаток (нахождение всех клубней в одном помещении), что навальному и закромному. Положительным является возможность хранения отдельно трёх сортов, а в случае перегородки секций в средней части — шести и более сортов.

Хранилище типа «г» состоит из отдельных изолированных секций различной вместимости. Размещают секции симметрично с выходом в центральный проезд, как показано на рисунке 7, в один ряд или последовательно. В каждой секции возможно устанавливать оптимальный температурно-влажностный режим хранения в соответствии с назначением картофеля. Вариант параллельного размещения секций с выходом в тёплый тамбур в блоке с цехом товарной подготовки клубней и вспомогательными помещениями показан на рисунке «д» (рис. 7). Картофель в цех товарной подготовки доставляют или с помощью системы транспортёров, или с помощью контейнеров. Хранилища стро-

ят из кирпича, бетонных блоков, металлических панелей типа «сэндвич» и других материалов. Толщина стен, их теплопроводность, определяются в зависимости от климатической зоны по так называемой расчётной неделе (-20 ; -30 ; -40°C). В северных регионах, где, например, расчётная неделя равна -40°C основная задача в выборе толщины стен заключается в предохранении клубней от подмораживания в процессе зимнего хранения; в южных с расчётной неделей равной -20°C — предохранение от преждевременного прогрева и прорастания клубней, так что, несмотря на относительно тёплую погоду в зимнее время, толщина (теплопроводность) стен должна быть почти такой же, что и в северных регионах. Пол хранилища делают в большинстве случаев из бетона. Покрывать асфальтом нельзя, т.к. это вызывает загнивание клубней в нижнем ярусе. Имеются примеры изготовления полов из тяжёлой уплотнённой глины, например, в Германии, США. Такие полы повышают лёжку картофеля за счёт обеспечения благоприятного микроклимата в нижних слоях клубней как по температуре, так и, особенно, по влажности. В подавляющем большинстве полы в хранилище делают ровными. Однако в 80-х годах 20-го века в СССР было построено хранилище по проекту Якимова с переменным профилем пола с уклоном к центру, где в треугольном коробе расположен транспортёр для выгрузки картофеля, для чего в коробе сделаны закрывающиеся окна. В Германии также имеются так называемые бункерные хранилища с уклоном пола к центру, с установленным в коробе выгрузным транспортёром. В Чехии построены хранилища, в которых пол в закромах выполнен с уклоном к центру, где сделан распределительный вентиляционный канал. При выгрузке в канал со стороны центрального проезда вставляется ленточный транспортёр, для чего канал сделан на некотором возвышении относительно пола проезда.

В США, Финляндии и в некоторых других странах хранилища строят в блоке с предприятиями по переработке и товарной подготовке картофеля. В таких хранилищах клубни выгружают и подают в цех подготовки или переработки с помощью гидротранспортёра. В качестве гидроканалов используют распределительные вентиляционные каналы, в которые при выгрузке насосом подают с торца воду, или клубни из насыпи смывают брандсбойтом и они вместе с водой поступают в канал. Для лучшего смывания полы, при навальном способе хранения, делают с небольшим уклоном к каналам. Из распределительного канала «пульпа» поступает

в сборочный канал, имеющий минимальный уклон в сторону цеха, где установлен прутковый транспортёр, подающий клубни на линию переработки, а вода поступает в отстойник с переливом и после отстоя забирается насосом и подаётся в хранилище. При гидровыгрузке клубни не повреждаются, а весь процесс полностью механизирован. Клубни отмываются от налипшей почвы, отделяются примеси и попавшие камни и комки почвы, в связи с чем упрощается процесс подготовки картофеля к реализации.

В России было построено несколько хранилищ с гидровыгрузкой, предназначенных для работы с семенным картофелем. Клубни поступали на линию переборки и калибрования на фракции без подсушивания, после чего их отвозили в поле на посадку. За счёт того, что клубни отмывались от почвы, были видны все дефекты, что повышало качество подготовки семенного материала. Выгрузку совмещали с обработкой клубней защитно-стимулирующими средствами, добавляя их в воду. Мокрые клубни за счёт снижения трения практически не повреждались при погрузочно-разгрузочных операциях и рабочими органами сажалки. При применении гидровыгрузки урожайность увеличивалась на 25–40 % и повышалось качество урожая. На основании результатов широкой проверки был сделан вывод о перспективности гидровыгрузки как семенного, так и продовольственного картофеля в условиях России.

В зависимости от объёмов выращивания хранилища строят отдельным зданием или блокируют в комплексы различной вместимости от 3–5 до 20–30 тыс. тонн и более.

Относительно размещения нулевой отметки здания хранилища существует два подхода: заглубленные с обваловкой боковых (продольных) стен грунтом и наземные — на поверхности почвы. Заглубленные с обваловкой строились, в основном, для семенного картофеля. Наземные строились значительно реже. За рубежом почти все хранилища наземные, что, прежде всего, связано с климатическими условиями. Тот и другой способ строительства имеет свои преимущества и недостатки. В заглубленных обвалованных хранилищах проще поддерживать заданные условия хранения, удерживать холод в весеннее время и тем самым удерживать клубни от преждевременного прорастания. Серьёзным недостатком является неудобство въезда транспортных средств из-за большого уклона пандуса в тамбуре и практически невозможность въезда современных большегрузных машин (фур).

Хранилища, расположенные на нулевой отметке, имеют хоро-

ший въезд и выезд транспортных средств любой грузоподъемности и конструкции при соответствующих размерах ворот тамбура и помещения для хранения. Однако, в морозные зимы они быстро охлаждаются, и не исключено подмораживание клубней, требуется подогрев помещения, а весной они быстрее прогреваются и клубни раньше начинают прорастать. Энергетические расходы на поддержание микроклимата в наземных хранилищах, в целом, выше.

Положительные аспекты обоих типов хранилищ хорошо сочетаются при обваловке боковых стен хранилищ на нулевой отметке. Строят хранилища с въездом с одного торца, но практика показывает, что более удобны в эксплуатации хранилища с въездом с двух сторон, хотя это несколько удорожает строительство и усложняет конструкцию.

Серьёзным недостатком хранилищ, построенных ранее в России, является отсутствие вспомогательных помещений для подготовки картофеля в процессе хранения. Все работы выполняются в помещении хранения, часто при работающей вентиляции и при низкой температуре, что не отвечает элементарным требованиям охраны труда. Поэтому при их реконструкции необходимо учитывать этот фактор и переоборудовать в хранилище с изолированными секциями различной вместимости.

Существует несколько решений внутренней конструкции хранилищ. Например, закрывные с сеткой опорных колонн 4×4 или 6×6 м; соответственно этому ширина центрального проезда 4 или 6 м. Более удобны в эксплуатации безопорные навальные хранилища, т.к. отсутствие колонн создает благоприятные условия для загрузки и выгрузки картофеля. Их высота варьирует от 4–5 до 6–7 метров в зависимости от выбранной высоты загрузки картофеля, которая бывает от 2–2,5 до 4,5–5 метров. В США существуют хранилища с высотой загрузки до 8–9 метров. Однако по мнению большинства специалистов оптимальной является высота бурта не более 4 м.

В настоящее время получают все большее распространение сравнительно недорогие хранилища на основе утепленных быстровозводимых безопорных арочных металлоконструкций. Магистральный вентиляционный канал в таких хранилищах размещается сбоку или по центру, что нежелательно, поскольку теряется полезный объём. В США встречаются варианты параллельного размещения двух арочных хранилищ, между которыми на всю их длину сооружается вентиляционная камера избыточного дав-

ления, из которой по распределительным трубчатым каналам воздух поступает под клубни.

Для небольших фермерских хозяйств представляют интерес хранилища с чердачным помещением, где можно хранить зерно, сено и другие материалы, защищающие потолок от выпадения конденсата. В ЛПХ с малым объёмом производства картофеля для его хранения подходят погреба и подвалы в гаражах с хранением в ящиках или в сетках по 25–30 кг.

Важным моментом в конструкции здания хранилища является расположение вытяжных шахт. В хранилищах, построенных в бывшем СССР повсеместно по типовым проектам серии 813, они располагаются в крыше, что затрудняет управление их работой. Через них в хранилище попадает влага или снег, холодный воздух, имеются и другие недостатки. Поэтому в новых хранилищах, построенных в основном по зарубежным проектам, вытяжные шахты расположены в боковых стенах. Шахты снабжены заслонками жалюзийного типа с электроприводом. Сверху выводные отверстия закрыты козырьком. Такая конструкция легка в управлении и лишена недостатков, свойственных потолочным.

2.4. ТЕМПЕРАТУРНО–ВЛАЖНОСТНЫЕ РЕЖИМЫ ХРАНЕНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЗНАЧЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

2.4.1. ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Хранение начинается с подготовки хранилища: ремонт, тщательная очистка от мусора и остатков прошлогоднего картофеля, побелка за две–три недели до начала загрузки. Белят известью с добавлением медного купороса (на 10 л раствора 1–1,5 кг свежегашеной извести и 150–200 г медного купороса). Медный купорос сначала разводят в небольшом количестве теплой воды, а затем разбавляют холодной водой в количестве, чтобы общий объем с раствором извести составил 10 л. Известь разбавляют отдельно и вливают тонкой струей в раствор купороса при интенсивном помешивании.

Технология хранения картофеля во многом зависит от исходного качества клубней, который определяется входным и текущим клубневым анализом.

Для повышения лежкости клубней необходимым условием является строгое и обязательное выполнение в период вегетации защитных мероприятий. С целью снижения механических повреждений клубней, уменьшения вероятности более сильного поражения их фитофторой в период уборки и повышения лежкости обязательной операцией должно быть предуборочное удаление ботвы за 10–12 дней до уборки.

Загружают хранилище при постоянном перемещении загрузочной стрелы (например, ТЗК-30) в горизонтальной плоскости. Начинают загрузку с пола с расположением стрелы погрузчика на расстоянии не более 30 см от пола, а затем постепенно поднимают стрелу каждый раз на такое же расстояние по мере формирования насыпи. После выхода на запланированную высоту загрузку ведут с верхней точки насыпи с перемещением погрузчика по ходу каждый раз не более, чем на 30–40 см. Такой режим обеспечивает загрузку клубней без повреждений и лучшую скважность и вен-

тирование насыпи, поскольку вниз, ближе к полу, скатываются крупные клубни. Поверхность насыпи после загрузки выравнивают. Температурный режим хранения зависит от назначения картофеля (рис. 8).

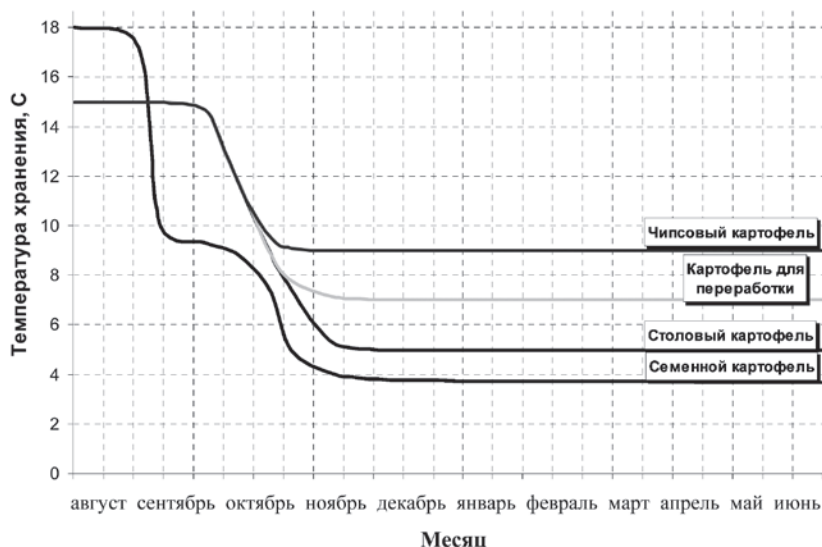


Рис. 8. Температура хранения картофеля в зависимости от цели последующего использования

Интенсивность вентилирования зависит от периода хранения. Согласно ОНТП интенсивность вентилирования должна быть для семенного картофеля $70 \text{ м}^3/\text{т}/\text{ч}$, для продовольственного $50 \text{ м}^3/\text{т}/\text{ч}$ (в зоне с расчётной неделей -20°C). Для этого вентиляторы должны иметь соответствующую производительность и напор воздуха. Например, при вместимости хранилища 1000т и одном вентиляторе его производительность должна быть в пределах 50–70 тыс. $\text{м}^3/\text{т}/\text{ч}$. Однако вентиляторы такой производительности имеют электродвигатели большой мощности, сложны в эксплуатации и т.д. Поэтому целесообразно установить два вентилятора по одному с каждого торца магистрального канала, хотя это связано с дополнительными строительными затратами и установкой двух смесительных камер. Прежде в типовых проектах предусматривались лишь центробежные вентиляторы серии Ц-4–70 N6, 8; 10; 12 и 14. Эти вентиляторы имеют большие

габариты, в связи с чем для установки требуется специальное помещение. В последнее время освоен выпуск осевых вентиляторов той же производительности. Они монтируются непосредственно в торце магистрального канала, благодаря чему имеют большое преимущество перед центробежными.

При высоте загрузки 3-4 м. напор воздуха должен быть в пределах 350–400 — 700–800 Па.

Просушивание картофеля. В процессе загрузки по мере заполнения закров или формирования насыпи проводят просушивание картофеля из расчета 100–150 м³/т/ч за счет концентрации потока нагнетаемого воздуха в соответствующем распределительном канале (каналах). Вентиляцию проводят непрерывно наружным воздухом. Температура воздуха при этом должна быть не ниже 10°С; продолжительность обсушивания зависит от состояния картофеля. Если картофель сухой — вентилируют 1–1,5 суток, влажный и холодный — 2,5–3 суток. Клапаны вытяжных шахт в это время держат открытыми.

Лечебный период. Лечебный период проводят с целью залечивания механических повреждений, нанесенных при уборке и транспортировке, и с целью подготовки клубней к длительному хранению. Продолжительность лечебного периода зависит от температуры воздуха. При температуре 18–20°С — 14–16 дней, при 14–16°С — 20–25 дней, при 12–14°С — 30–35 дней. При температуре ниже 10°С залечивания повреждений клубней не происходит. Наиболее активное залечивание повреждений происходит при температуре около 18°С. Вентилируют теплым влажным рециркуляционным воздухом хранилища 5–6 раз в сутки по 30 мин с перерывами на 3,5–4 часа. Ворота хранилища держат закрытыми. Для этого секция хранилища должна быть загружена в минимально короткий срок, например, вместимостью 700 т за 3–5 дней. Относительную влажность воздуха (ОВВ) в лечебный период поддерживают на уровне 90–95% путем подмешивания к внутреннему воздуху картофелехранилища минимального количества холодного наружного воздуха, например, в ночное время. Более эффективна установка в воздуховоде за вентилятором искусственного увлажнителя. Снижение влажности воздуха ниже 80% в лечебный период недопустимо, поскольку способствует большому испарению влаги из тканей клубней. При управлении вручную температуру измеряют с помощью термометра или недельного термографа, а ОВВ с помощью недельного гигрографа или психрометра в центре хранилища.

Период охлаждения. После завершения лечебного периода наступает период охлаждения. Если клубни механически повреждены незначительно и здоровые, температуру в насыпи снижают постепенно на $0,5^{\circ}\text{C}$ в сутки в течение 20–30 дней до температуры хранения.

Сильно механически поврежденный и пораженный болезнями картофель охлаждают более интенсивно в среднем на 1°C в сутки. Вентилируют воздухом с температурой на $2\text{--}3^{\circ}\text{C}$ ниже температуры в насыпи клубней. При отрицательных температурах наружного воздуха вентилируют смесью наружного воздуха с воздухом хранилища (температура смеси не ниже $+0,5^{\circ}\text{C}$). Более интенсивное снижение не рекомендуется поскольку у многих сортов может привести к потемнению мякоти.

Основной период. В основной период хранения, если температура в насыпи находится на заданном уровне, картофель вентилируют 2–3 раза в неделю по 30 мин для смены воздуха в межклубневых пространствах. Недостаток кислорода и избыток углекислого газа приводит к ухудшению лежкости и качества картофеля. Недостаток кислорода вызывает внутреннее потемнение мякоти клубней многих сортов, избыток углекислоты часто является причиной гибели картофеля. Оптимальный состав – это когда содержание углекислого газа в межклубневом пространстве не превышает $0,5\text{--}1,0\%$, кислорода — $16\text{--}18\%$. Относительную влажность воздуха поддерживают на уровне $90\text{--}95\%$. Вентилируют рециркуляционным воздухом, а при повышении температуры в насыпи смесь внутреннего и наружного или только наружным воздухом, если его температура находится в пределах $+1\text{...}+2^{\circ}\text{C}$.

Если в верхнем слое насыпи наблюдается отпотевание, то необходимо выровнять температуру в хранилище и в насыпи за счет обогрева верхней зоны с помощью электрокалориферов. Для исключения образования конденсата в верхнем слое температура воздуха над насыпью должна быть выше на $1\text{--}2^{\circ}\text{C}$, чем в насыпи.

Для ежедневного замера температуры на каждые 50 т картофеля устанавливают термометры в слое $30\text{--}50$ см от поверхности. Обязательным является установка термометров в магистральных вентиляционных каналах на расстоянии 1 м за вентилятором, а также измерение наружного воздуха.

Весенний период. Самый сложный и ответственный период для семенного картофеля в связи с тем, что при задержке с посадкой клубни начинают прорастать под воздействием тёплого воздуха, поступающего через ворота. Проросшие клубни высаживаются сажалкой с большими пропусками, кроме того, у них

Ж У Р Н А Л

Наблюдений за процессом хранения картофеля

Хозяйство _____, Секция хранилища № _____

Сорт № партии, загорома, объём, т	Дата и время измерения	Наружный воздух		Внутренний воздух в помещении	Температура в насыпи, °С	Воздух, подаваемый в насыпь		Время вентилирования		Температура в насыпи после вентилирования	ОВВ в помещении после вентилирования
		температура, °С	ОВВ, %			температура, °С	ОВВ, %				

Подпись лица, ответственного за хранение картофеля _____

Рис. 9. Добавить название рисунка.

снижаются семенные качества. Всё это приводит к значительному снижению урожайности.

Весной для накопления запаса холода температуру в насыпи понижают до 1,5–2°C путем вентиляции в ночные и утренние часы суток, когда температура наружного воздуха находится в пределах 0...+1°C. Для того, чтобы сохранить холод в хранилище при высокой температуре наружного воздуха, все операции, связанные с заездом и выездом автомашин и других транспортных средств, производят путем шлюзования, используя тамбуры хранилища или выгружают с помощью системы транспортеров при закрытых дверях. Если клубни очень холодные и без ростков, то их за 1–1,5 недели до выгрузки прогревают, но это можно делать только в специальной изолированной секции хранилища. Непроросший семенной картофель прогревают, по данным разных авторов, от двух–трех дней при температуре 12–14°C до нескольких дней, но не более 10–12 дней при 18–20°C.

В большинстве климатических зон России для выращивания ранней продукции за 20–30 дней до начала посадки клубни проращивают при температуре 12–20°C. Для этого используют плёночные теплицы, а также специальные помещения, имеющиеся для этого во многих хранилищах. Проращивают в овощных ящиках или на стеллажах, а также на полу хранилища с искусственным освещением. В поле проросшие клубни доставляют в ящиках. Для посадки сажалкой ростки должны быть тёмно-зелёными и длиной не более 1 см.

В процессе хранения необходим постоянный контроль микроклимата хранилища. При ручном измерении параметров результаты заносят в журнал по прилагаемой форме (Рис. 9):

2.4.2. ОСОБЕННОСТИ ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЕРЕРАБОТКИ

Вырабатываемый в настоящее время в России и за рубежом ассортимент картофелепродуктов весьма разнообразен и условно делится на следующие виды:

Сушеные продукты: сухое картофельное пюре в виде крупки, хлопьев, гранул и порошка, а также картофель сушеный (резаный), крекеры (полуфабрикат).

Обжаренные продукты: хрустящий картофель, получаемый из свежих сырых клубней, очищенных и нарезанных на лепест-

ки; чипсы, изготавливаемые из сухого картофельного пюре, а также хворост, палочки, снеки, фри.

Замороженные продукты: гарнирный картофель (обжаренный и не обжаренный), биточки, котлеты, клецки, вареники, молодой картофель, формованные палочки.

Консервированные продукты: картофель натуральный – полуфабрикат, полуфабрикат в виде стружки или каши, концентрат квасного сула.

Концентраты: сухие смеси для приготовления супов, лепешек, бабок, клецек, пирожков, запеканок.

В связи с тем, на какие виды продуктов переработки предназначен свежий картофель, условия его хранения будут различными.

2.4.3. ХРАНЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОБЖАРЕННЫХ ПРОДУКТОВ (ХРУСТЯЩИЙ КАРТОФЕЛЬ И КАРТОФЕЛЬ ФРИ)

С целью получения высококачественных продуктов свежий картофель должен содержать сухих веществ 22–25% и редуцирующих сахаров не более 0,2–0,3%. Низкое содержание сухих веществ требует большого расхода растительных масел на обжарку продукта, более высокое снижает качество готового продукта (жесткая, грубая консистенция). Повышенное содержание редуцирующих сахаров также снижает качество готового продукта (цвет хрустящего картофеля от светло – до темнокоричневого). Однако, следует отметить, что иногда и при более высоком содержании редуцирующих сахаров (до 1%), цвет готового продукта соответствует стандарту. Это бывает в том случае, когда данному количеству сахаров соответствует минимальное количество свободных аминокислот. При высокой температуре (температура обжарки 170–180°C) аминокислоты вступают в химическую реакцию с моносахарами, в результате которой образуются меланоидиновые соединения, портящие цвет готового продукта.

Если в начале хранения (сентябрь) большинство сортов отвечают требуемым нормам, то в процессе хранения биохимические показатели могут изменяться (рис. 10; 11), в результате чего картофель становится непригодным для переработки (качество продукта ухудшается) (табл. 14).

В связи с вышесказанным хранение должно быть направлено на

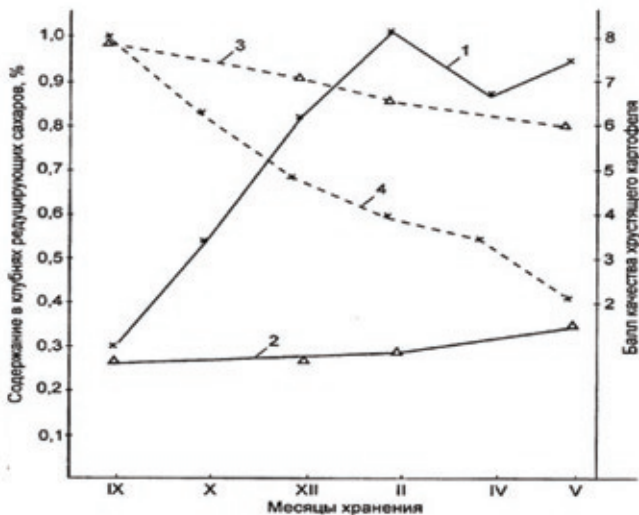


Рис. 10. Динамика содержания редуцирующих сахаров в клубнях картофеля в процессе хранения.

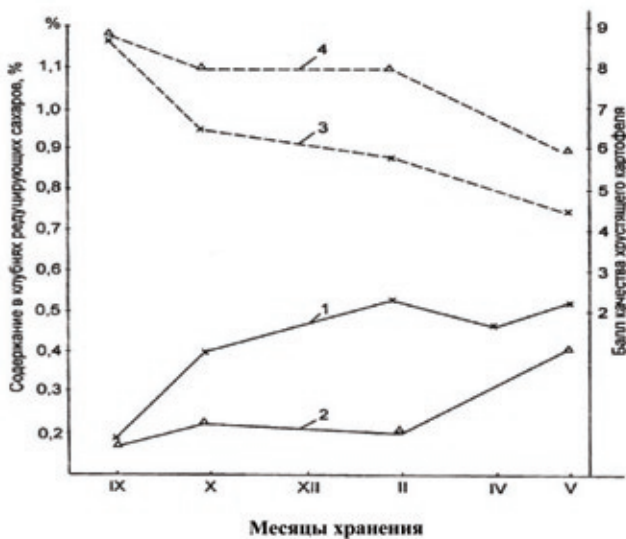


Рис. 11. Динамика содержания редуцирующих сахаров в клубнях картофеля в процессе хранения.

Таблица 14. Изменения качества хрустящего картофеля (в баллах) в зависимости от сорта и периода хранения

Сорт	Качество, балл*		
	осень	зима	весна
Агррия	7	7	5
Бронницкий	9	8	6
Белоусовский	7	7	4
Белоснежка	9	8	2
Бежицкий	5	7	6
Вестник	6	4	4
Голубизна	6	6	4
Диамант	5	7	4
Жуковский ранний	6	3	2
Заря	8	8	3
Ильинский	5	5	2
Невский	6	6	5
Осень	8	8	5
Раменский	9	8	8
Ресурс	7	6	5
Талисман	9	6	2
Удача	5	5	4
Эффект	7	6	5

* Оценка проведена по 9-ти бальной шкале: 8-9 баллов – качество продукта очень хорошее; 6-7 баллов – хорошее; 4-5 балла – удовлетворительное; 1-3 балла – неудовлетворительное. Нижней границей хорошего качества принят балл равный 6.

поддержание биохимического состава клубней на требуемом уровне.

Хранение можно осуществлять при двух режимах:

1-й — температура хранения 3–4°C и ОВВ (относительная влажность воздуха) — 90–95%;

2-ой — температура хранения 8–10°C и ОВВ 85–90%.

Хранение при более низкой относительной влажности способствует увеличению убыли массы за счет дыхания и потери

влаги клубнями.

Хранение при температуре 3–4°C способствует снижению убыли массы клубней, сохраняет питательные достоинства клубня (содержание сухих веществ, крахмала, витаминов и других элементов). Однако, при такой температуре хранения повышается содержание редуцирующих сахаров, что отрицательно сказывается на качестве готового продукта.

Чтобы снизить содержание редуцирующих сахаров используют два способа подготовки клубней к переработке:

1-й — рекондиционирование (прогрев клубней при повышенной температуре);

2-ой — бланширование (выдерживание лепестков в горячей воде).

Рекондиционирование — прогрев клубней в специальных помещениях, где можно поддерживать необходимые температуру и влажность. Рекондиционирование обычно проводят при температуре 20–25°C в течение 2–3-х недель в зависимости от сорта и температуры основного хранения. Возможно проведение рекондиционирования при более низких температурах (15–18°C), но при большей экспозиции. При прогревании нельзя допускать сильного прорастания клубней, так как в данном случае возрастает убыль массы, повышается содержание редуцирующих сахаров и снижается качество готового продукта, увеличиваются отходы при очистке клубней.

При проведении рекондиционирования происходит ресинтез сахаров, то есть происходит реакция сахар→крахмал в результате чего повышается качество производимой продукции (табл. 15).

Нельзя допускать снижение температуры в хранилище до минимальных положительных значений (ниже +2°C). После хранения при такой температуре при рекондиционировании не происходит ресинтеза сахаров, то есть добиться положительных результатов невозможно.

Бланширование — выдерживание нарезанных лепестков картофеля в воде с температурой 90–95°C в течение 2–5 мин. Бланширование при более низких температурах не дает положительных результатов, что сказывается на качестве готовых продуктов (табл. 16).

После бланширования дольки промывают холодной водой для удаления образовавшегося клейстера, во избежание их склеивания во время обжарки.

Оптимальная толщина долек составляет 1,2–1,3 мм. При большей толщине продолжительность бланширования увеличивается

до 4–5 мин. При снижении температуры воды ниже 90–95°C продолжительность бланширования также увеличивается.

Таблица 15. Содержание редуцирующих сахаров и качество хрустящего картофеля в зависимости от сорта и периода рекондиционирования (основное хранение при температуре 3–4°C)

Сорт	Сразу из хранилища		Недели рекондиционирования при t=20–22°C					
			I		II		III	
	содержание редуцирующих сахаров, %	оценка хрустящего картофеля, балл	содержание редуцирующих сахаров, %	оценка хрустящего картофеля, балл	содержание редуцирующих сахаров, %	оценка хрустящего картофеля, балл	содержание редуцирующих сахаров, %	оценка хрустящего картофеля, балл
Пушкинец	1,28	2,0	0,59	3,5	0,56	4,5	0,51	5,5
Луговской	1,20	2,0	0,86	3,0	0,61	3,5	0,53	4,0
Голубизна	0,94	3,5	0,53	5,0	0,36	5,5	0,34	6,5

Другой режим хранения: температура 8–10°C и относительная влажность воздуха 90–95%.

При этом режиме в клубнях накапливается меньше редуцирующих сахаров. Некоторые сорта можно использовать на переработку без дополнительного прогрева или бланширования. Продолжительность рекондиционирования также снижается до 1 недели.

Однако у этого режима хранения есть свои недостатки:

- клубни начинают прорастать уже в декабре, а по некоторым сортам — в ноябре месяце;
- повышается убыль массы;
- клубни частично или сильно теряют тургор в зависимости от сорта;
- увеличиваются отходы при механической очистке клубней.

Для предотвращения этих отрицательных моментов клубни обрабатывают ингибиторами роста, например, спраут-стоп

или спад–ник (д.в. хлорпрофам) (табл. 17).

Обработку проводят осенью при закладке картофеля на хранение. Спраут–стоп представляет собой 1–%–ный dust (порошок), которым пересыпают клубни, например, при движении их по транспортеру. При наличии дымового ингибитора (в виде дымовых шашек) клубни можно обрабатывать в процессе хранения в зависимости от сорта через активную вентиляцию.

Применение ингибитора спраут–стоп сохраняет качество клубней картофеля и улучшает цвет готового продукта при переработке в весеннее и летнее время. Низкие дозы препарата не предохраняют полностью клубни от прорастания, что ухудшает качество, как свежего картофеля, так и продукта из него.

Таблица 16. Влияние бланширования на качество хрустящего картофеля при переработке, балл

Варианты	Сорт Голубизна		Сорт Невский	
	с промывкой после бланширования холодной водой	без промывки	с промывкой после бланширования холодной водой	без промывки
Контроль (без бланширования)	2	2	2	2
Бланширование при температуре воды 60°C	3	2	2	2
	3	2	2	2
температура воды 70°C	4	3	4	3
	5	4	5	4
температура воды 80°C	4	3	5	4
	5	4	6	4
температура воды 90°C	6	3	6	5
	8	4	7	5
температура воды 95°C, мин.	8	7	7	6
	8	5	7	6

Таблица 17. Влияние доз ингибитора прорастания *спраут-стоп* на качество клубней и хрустящего картофеля.

Сорт Голубизна. Переработка — конец июня.
Температура хранения 3–4°C, обработка — март

Доза ингибитора, кг/т	Содержание в клубнях, %			Оценка хрустящего картофеля, балл
	сухих веществ	крахмала	редуцирующих сахаров	
Контроль (без обработки)	20,7	14,5	0,84	2
0,5	21,2	15,3	0,47	4
0,75	22,1	16,1	0,40	6
1,0	23,8	17,3	0,36	8

Таблица 18. Качество хрустящего картофеля различных сортов в зависимости от обработки их ингибитором *спраут-стоп* и типа почвы.

Доза препарата — 1,0 кг/т
(дата обработки — январь, дата переработки — июнь)

Сорт	Оценка хрустящего картофеля, балл			
	супесчаная почва		среднесуглинистая почва	
	без обработки	с обработкой	без обработки	с обработкой
Жуковский ранний	4	5	3	5
Скороплодный	5	5	3	5
Невский	6	7	6	8
Удача	6	7	4	7
Эффект	8	9	7	8
Бронницкий	7	9	6	9
Голубизна	7	9	3	9
Белоусовский	4	4	2	5
Малиновка	6	8	2	8
Осень	5	6	3	5
Белоснежка	6	8	5	9
Ильинский	2	4	3	4

Однако, следует отметить, что не все сорта одинаково реагируют на обработку ингибитором. Некоторые дают хорошие результаты и без обработки (табл. 18).

Обработку ингибиторами в данном случае применяют лишь для того, чтобы предотвратить прорастание клубней, если нет возможности хранить их при низких положительных температурах (3–4°C).

2.4.4. ХРАНЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СУШЕНЫХ ПРОДУКТОВ

Для бесперебойной работы перерабатывающих предприятий необходимо постоянное снабжение их сырьем. В целях получения продукции высокого качества сырье должно иметь хорошие показатели (определенное содержание сухих веществ, крахмала, редуцирующих сахаров).

Содержание сухих веществ должно быть не менее 22%, редуцирующих сахаров — не более 0,4%.

Хранение картофеля должно быть направлено на поддержание хороших показателей сырья и к сокращению отходов при хранении.

Качество готовых продуктов зависит от сорта и условий его хранения (табл. 19).

*Таблица 19. Качество сухого картофельного пюре в зависимости от сорта и условий хранения, балл**

Сорт	Температура хранения 3-4°C		Температура хранения 6-8°C	
	ОВВ, %			
	80-85	90-95	80-85	90-95
Осень	6,6	7,6	6,8	6,6**
Бронницкий	7,0	7,0	7,4	7,0
Голубизна	7,0	7,0	7,2	7,0
Удача	6,6	6,6	6,6	6,2
Невский	7,0	6,6	6,8	6,6

* Оценка проведена по 9-ти бальной шкале: 1-3 балла – качество продукта неудовлетворительное; 4-5 балла – удовлетворительное; 6-7 баллов – хорошее; 8-9 баллов – очень хорошее.

** Средний балл оценки показателей (внешний вид готового продукта, цвет готового продукта, запах, вкус и консистенция восстановленного пюре).

Качество сухого картофельного пюре в зависимости от условий хранения (температуры и относительной влажности) изменяется незначительно, а убыль массы возрастает в 1,5–2,5 раза в зависимости от сорта при повышении температуры хранения (клубни теряют тургор и сильно прорастают) (табл. 20).

Картофель, предназначенный для изготовления замороженных продуктов, хранят при температуре 3–4°C. Перед переработкой его прогревают при температуре 15–20°C в течение 2–х недель.

Таблица 20. Убыль массы картофеля в зависимости от сорта и условий хранения, % (конец апреля — начало мая)

Сорт	Температура хранения 3-4°C		Температура хранения 6-8°C	
	ОВВ, %			
	80-85	90-95	80-85	90-95*
Осень	4,0	3,4	10,2	12,8
Бронницкий	5,6	4,2	10,7	12,2
Голубизна	5,0	3,6	11,3	11,5
Удача	6,7	5,8	16,7	15,9
Невский	9,6	5,1	14,4	-

* Повышение относительной влажности воздуха до 90-95% способствует не только прорастанию клубней, но и развитию корневой системы при температуре хранения 6-8°C, что приводит к возрастанию убыли массы по сравнению с относительной влажностью воздуха 80-85%, в случае хранения без применения ингибитора прорастания

2.4.5. ХРАНЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ У НАСЕЛЕНИЯ

Отличительной особенностью ЛПХ и фермерских хозяйств с относительно небольшим объемом производства является малый объем картофеля, закладываемого на хранение, в связи с чем строить специальные хранилища со сложной системой вентиляции практически невозможно.

В зависимости от условий и возможностей картофель после просушки и, при необходимости, дополнительной переборки, закладывают на хранение в подпол, подвал, другие приспособленные помещения, иногда на участке в бурт, яму, траншею. Независимо от места хранения, основным требованием является

обеспечение помещения надежной приточно–вытяжной вентиляцией, защиты клубней от переохлаждения или высокой температуры. Оптимальная температура для длительного хранения равна 2–4°С при относительной влажности воздуха около 90%.

Значительные партии картофеля, в основном семенного, в объеме, например, 40–60 т можно хранить, как показал опыт ряда фермеров Шатурского района Московской области, в дооборудованном крытом не отапливаемом помещении (ангаре). Для этого внутри на расстоянии 0,6–0,8 м от наружных стен делают по периметру, в зависимости от объема, деревянные стенки высотой до 1,5–1,7 м. Промежуток закладывают тюками соломы или каким-либо другим утеплителем. На пол укладывают лаги высотой 10 см, на которые настилают деревянный пол с просветом между досками 1,5–2,0 см для прохождения воздуха. Просвет между лагами со стороны оставшегося свободного помещения оставляют открытым для периодической вентиляции насыпи с помощью передвижного электрокалорифера, оборудованного вентилятором. Необходимость вентилирования холодным или теплым воздухом определяют по показаниям термометров, установленных в насыпи клубней. Сверху насыпь закрывают брезентом, мешковиной, соломой и т.д. Между насыпью картофеля и потолком помещения оставляют свободное пространство не менее 1,0 м. Такое оборудование помещения под хранение картофеля не требует значительных материальных и денежных затрат. При соблюдении технологии хранения потери за 7–8 месяцев не превышают нормативных допусков.

Для повышения лежкости семенной картофель перед закладкой на хранение следует озеленить на рассеянном свете в течение 7–10 дней, разложив слоем в 1–2 клубня, до появления слабой зеленой окраски. На питание и фураж озелененные клубни использовать нельзя из-за образовавшегося ядовитого соланина.

В период закладки картофеля для борьбы с гнилями можно использовать растения, выделяющие фитонциды, то есть вещества, которые подавляют развитие возбудителей этих заболеваний. Клубни картофеля эффективно смешивать с зелеными листьями рябины в соотношении 1:5. Можно смешивать их с сухими растениями полыни горькой или сныти обыкновенной в том же или меньшем соотношении. Эффективно также смачивание суточным настоем сныти обыкновенной, полыни горькой, смесью из вороньего глаза, табака настоящего и сныти обыкновенной (1:1:1) при соотношении воды и сухих растений 1:1. Норма расхода на-

стоев 3–4 л/т. При большем расходе воды картофель перед закладкой на хранение следует высушить.

Ямы или траншеи сооружают на участках, свободных от подпочвенных вод. Их делают шириной от 1,0–1,2 м на поверхности почвы до 0,45–0,50 м на дне и глубиной 1,0–1,5 м. В центре ямы вставляют вентиляционный канал или шест, обернутый соломой.

Готовую яму (траншею) засыпают картофелем до уровня поверхности земли, укрывают слоем соломы толщиной 50–60 см, а сверху приваливают почвой слоем 10–15 см. После наступления морозов толщину слоя почвы увеличивают до 30 см, а затем до 1 м. Необходимо отметить, что в ямах и траншеях можно хранить только здоровые клубни.

Земляной погреб (рис. 12) строят в тех местах, где грунтовые воды залегают хотя бы на метр ниже уровня его пола. В сухих грунтах стены погреба, подвала делают обычно из бутового камня, кирпича, бутобетона, железобетона, во влагонасыщенных грунтах — только из монолитного бетона или железобетона.

Важно, чтобы стены подвала имели хорошие теплоизоляционные качества и надежную гидроизоляцию. Наиболее эффективен наружный утепляющий слой, который предохраняет стены от промерзания и отсыревания. Лучшим материалом для наружного утепления служит пенопласт. Для наружной гидроизоляции при маловлажных грунтах достаточна двойная обмазка стен горячим битумом. При сильно увлажненных грунтах требуется оклеенная гидроизоляция рубероидом или гидростеклоизолом.

Конструкция полов в подвале должна обеспечивать правильные условия хранения продуктов. На сухих грунтах подготовкой под полы обычно служит щебень, гравий, битый кирпич. На влажных грунтах, чтобы предотвратить капиллярное поднятие влаги, подготовку устраивают по гидроизоляционному слою из жирной глины или щебня, пропитанного битумом. Лучшее решение, когда основание под полы делают из монолитного бетона или железобетона. Покрытие пола может быть выполнено практически из любого материала.

Каждый подвал должен иметь вентиляцию. Хороший обмен воздуха предотвращает появление сырости и способствует лучшему сохранению продукции растениеводства. Обычно для этой цели по периметру цоколя оставляют вентиляционные отверстия или периодически открываемые окна для проветривания помещений.

Для активной вентиляции воздуха в погребе, подвале, гараже или под домом оборудуют два воздуховода: приточный распола-

гают у пола, а вытяжной у потолка с выходом за крышу (рис. 12). Картофель вместо подвалов и погребов можно хранить в наземном бурте, устройство которого показано на рисунке 6. Вентиляционный канал сверху закрывают решеткой, а в насыпь клубней устанавливают вытяжной короб на расстоянии 33–30 см до вентиляционного канала с выходом из бурта на 80–100 см.

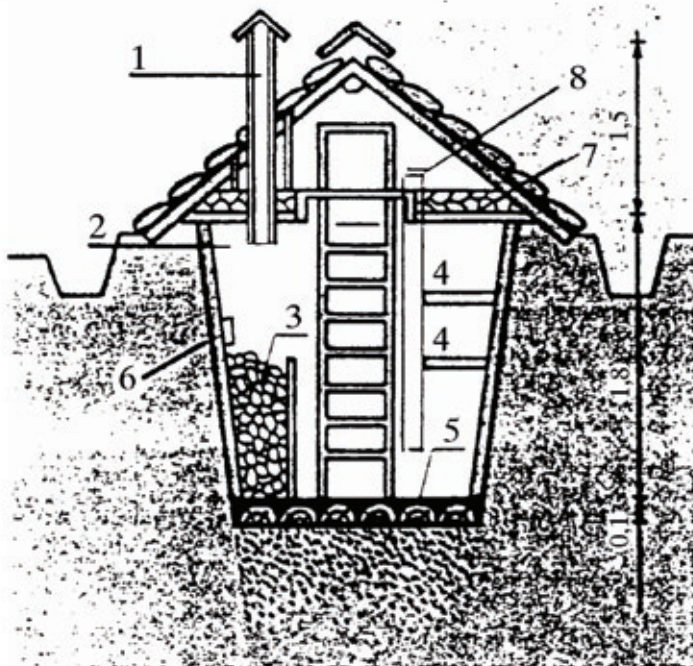


Рис.12. Земляной погреб:

- 1 – вентиляционный воздуховод; 2 – котлован; 3 – ёмкость для засыпки картофеля; 4 – полки для размещения разных продуктов; 5 – пол; 6 – термометр; 7 – вытяжной воздуховод; 8 – приточный воздуховод.

Сейчас, когда многие городские жители получили для огорода землю за городом, встает вопрос о сохранности выращенной продукции в городских условиях.

Это могут быть индивидуальные камеры, устроенные на балконах и лоджиях. Затраты на их сооружение совсем незначительные, а эффективность большая.

В городской квартире картофель можно держать в сделанной своими руками тумбочке (рис. 13). В это миниатюрное картофелехранилище клубни загружают, откинув верхнюю крышку, а берут из-под нижней, к которой прикреплена под углом отражательная доска. Когда крышка приоткрыта, доска придерживает высыпавшиеся клубни. То, что картофелю приходится перемещаться сверху вниз — хорошо: запас регулярно обновляется, каждая партия в свой черед попадает в кастрюлю, клубни всегда в сухости.

Размеры тумбочки домашнему мастеру удобнее подобрать самому в зависимости от места, где минихранилище будет находиться. Крышки к корпусу крепят на петлях



Рис. 13. Тумбочка для хранения картофеля в квартире.

2.5. СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

Современные хранилища оснащают активной вентиляцией продукта. Существует несколько вариантов систем вентиляции как по способу распределения воздуха, так и по размещению вентиляторов, их конструкции и управлению работой, по размещению и конструкции магистральных каналов, смесительных камер и т. д. По распределению воздуха различают напольную и подпольную системы. Каждая имеет свои положительные и отрицательные стороны.

Напольная система (рис. 14). Магистральный канал на уровне пола следующего сечения: высота не менее 1,8–2,0 м; ширина 0,8–1,0 м — располагается вдоль продольной стены хранилища. Количество каналов зависит от вместимости и конструкции хранилища. В закромах их, как минимум, два. В навальном, в зависимости от ширины хранилища, каналы могут быть как с одной стороны, так и с двух. При ширине до 10–12 м делают один, при большей - два. При расположении закромов с одной стороны с выходом в боковой коридор также может быть один магистральный канал с установкой вентиляторов по торцам канала или сверху в горизонтальной плоскости. В канале на уровне пола в стене со стороны, примыкающей к картофелю, делают отверстия треугольной формы со стороной равностороннего треугольника от 500–600 до 700–800 мм. Шаг отверстий по центрам 2,0 м. В ряде хранилищ делают шаг равный 3,0 м и более. При таком шаге нередко образуются мёртвые зоны, в которых клубни не продуваются, начинают прорастать и гнить. К отверстиям примыкают распределительные каналы.

В России применяют распределительные каналы, в основном, решётчатые деревянные треугольной формы. Размер коробов уменьшается от магистрального канала к концу с целью обеспечения равномерного напора воздуха по всей длине канала (рис. 15).

Зарубежные фирмы «Толсма», «Гримме» и другие применяют деревянные сплошные с выходом воздуха в просвет в нижней части и металлические в виде полусферы (рис. 16).

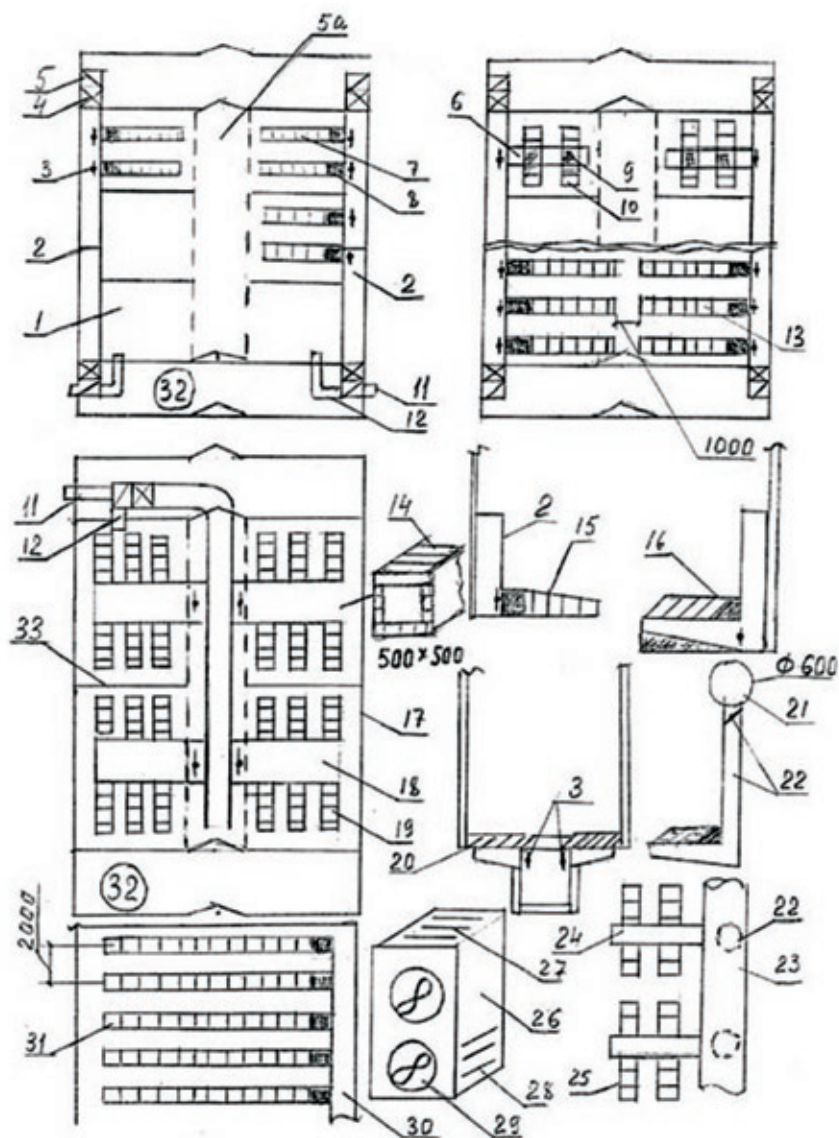


Рис. 14. Принципиальные схемы систем вентиляции картофелехранилищ.

- 1 – Закромное хранилище с напольной системой распределения воздуха;
 2 – магистральный канал с внутренней перегородкой, снабжённой дверью;
 3 – шибер; 4 – вентилятор; 5 – смесительная камера; 5а – центральный

проезд хранилища; 6 – закромное хранилище (фрагмент) с комбинированной системой распределения воздуха; 7 – распределительный канал; 8 – сплошная часть канала длиной 800 мм; 9 – решётка в подпольном канале; 10 – напольный решётчатый короб (канал); 11 – воздуховод забора наружного воздуха; 12 – рециркуляционный воздуховод; 13 – фрагмент навального хранилища с подпольной системой вентиляции с двумя магистральными каналами; 14 – фрагмент подпольного канала; 15 – фрагмент примыкания напольного канала к магистральному; 16 – то же подпольного канала; 17 – закромное хранилище с подпольной системой и расположением магистрального канала по центру проезда; 18 – распределительный подпольный канал; 19 – боковые подпольные каналы; 20 – фрагмент подпольной системы вентиляции с расположением магистрального канала по центру навального хранилища; 21 – фрагмент подпольной вентиляции с магистральным каналом из трубы, закреплённой под потолком; 22 – вертикальный воздуховод с заслонкой; 23 – воздуховод из трубы и распределительные каналы в плане; 24 – подпольный канал; 25 – вентиляционный канал; 26 – полноборный вентмодуль; 27 – рециркуляционный жалюзийный клапан; 28 – приточный жалюзийный клапан; 29 – осевой вентилятор; 30 – фрагмент хранилища с односторонним расположением магистрального канала; 31 – распределительный напольный или подпольный канал; 32 – тамбур.

На рисунке 14 приведены различные схемы вентиляции и отдельные её фрагменты, встречающиеся в хранилищах России, построенным по типовым и экспериментальным проектам. Закромное хранилище 1 (рис.14) с напольной системой подачи воздуха под картофель наиболее распространённое, имеет два магистральных проходных канала 2, по торцам которых установлены вентиляторы 4 со смесительной камерой 5, которая снабжена рециркуляционным 12 и приточным 11 воздуховодами. В середине каналы снабжены перегородкой для того, чтобы поток воздуха от одного вентилятора не гасил напор другого. Для того, чтобы в случае выхода из строя одного вентилятора оставалась возможность вентилирования слоя клубней, перегородка снабжена дверью с фиксацией соответствующего положения. Изнутри магистрального канала распределительные 7 снабжены шиберами (заслонками) 3, для перекрытия, при необходимости, части каналов и подачи увеличенного потока воздуха под соответствующую часть картофеля, например, в место, где повысилась температура по сравнению с заданной, или в место образования очага загнивания или при последовательной просушке клубней в процессе загрузки их в хранилище осенью и т.д. Чтобы воздух не уходил по стене канала, примыкающая часть решётчатых коробов на длине 700–800 мм делается сплошной 8. В центре закромного хранилища оставляется проезд шириной 6 м при соответствующей сетке колонн,

а по торцам тамбур 32 с воротами для возможности шлюзования при въезде транспортных средств в зимнее и весеннее время и защиты хранилища от промерзания. На рис. 14, позиция 6, показан комбинированный способ подачи воздуха в заком. По центру закома делается продольный канал, 6, в котором имеются окна, закрытые сверху решёткой 9. Над решёткой устанавливаются распределительные короба 10. Примыкание к магистральному каналу решётчатого распределителя показано на позиции 15. К центру хранилища или к передней стенке закома канал сужается, т.е. делается коническим. При навальном способе хранения расстояние между концами решётчатых каналов 13 должно быть не менее 1 м. Лучше, если каналы размещаются в хранилище в шахматном порядке со смещением один относительно другого с противоположных сторон. В позиции 32 приведён фрагмент размещения распределительных и магистральных каналов с одной стороны хранилища как напольного, так и подпольного типа, а на рисунке 17 приведена схема хранилища вместимостью на 2500 тонн, состоящего из двух изолированных секций с односторонним расположением каналов в каждой секции, построенное в Веневском районе Тульской области. К недостаткам такой конструкции можно отнести большую вместимость секций и размещение распределительных каналов перпендикулярно направлению въезда.

Положительной стороной напольной системы распределения воздуха является удобство очистки пола от мусора, ростков и других примесей. Недостатком — усложнение процесса механизированной загрузки и, особенно, выгрузки картофеля, ежегодный ремонт коробов или их полная замена в связи с поломкой при выгрузке в случае деревянной конструкции.

Подпольная система. Применяется как при закомном, так и при навальном способах хранения. Один из вариантов подпольной системы показан на позиции 17 (рис. 14). Магистральный канал в закомном хранилище располагается по центру проезда, ещё один или два по бокам проезда, что также часто встречается во многих проектах. Стенки и дно канала делают, как правило, из кирпича, и сверху закрывают плитами. Сечение каналов в большинстве случаев следующее: ширина 800, глубина 1000 мм. Однако практика показывает, что такой глубины не достаточно для обслуживания каналов, например, при ремонте. Глубина должна быть не менее 1,8 м. К магистральному каналу примыкает распределительный 18 сечением в начале 500×500 мм, а к концу — 500×300 мм. В случае примыкания боковых каналов, через которые

подаётся воздух под картофель, как показано на рисунке, распределительный канал закрывают сверху плитой, а при вентилировании непосредственно через распределительный канал его сверху закрывают решёткой 14 с просветом между планками в пределах 20мм. Такой же просвет делают в решётках и для боковых каналов. Для удобства обслуживания при очистке каналов рамки решёток должны быть не более 500–700 мм. Их делают деревянными или металлическими, а прочность при навалном хранении должна обеспечивать проезд большегрузных транспортных средств. При закрывном хранении, в зависимости от принятой схемы, делают или один распределительный канал на закрыв как на рисунке, или несколько с шагом по центрам 2м, позиция 31 (рис. 14). Как и при напольной системе, при подпольной магистральные каналы располагают также и по бокам хранилища, располагая дно канала ниже пола на глубину распределительного канала 16. Существуют проекты с расположением при навалном хранении магистрального канала по центру хранилища 20. Глубина не менее 1800мм для свободного прохода оператора при открытии или закрытии шиберов (заслонок) 3.

В навалной секции вместимостью 1300т хранилища Всероссийского НИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха система подачи воздуха при подпольной системе имеет свою кон-

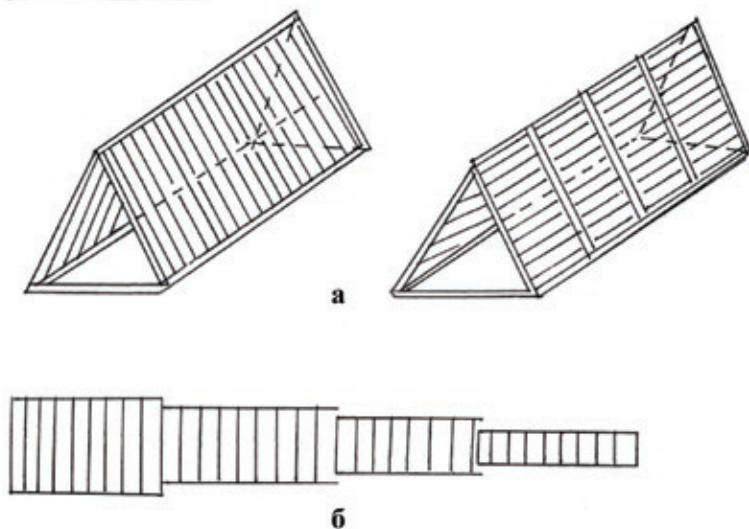
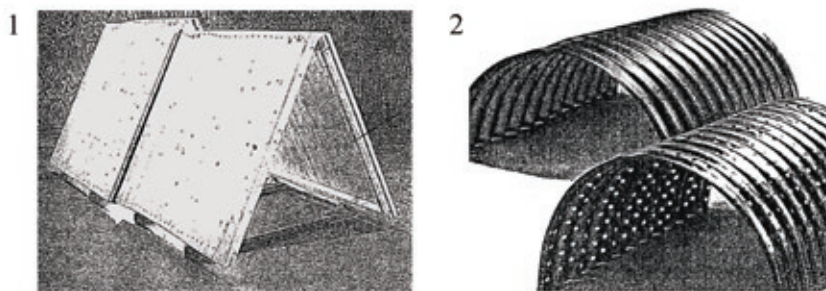


Рис. 15. Варианты изготовления вентиляционных коробов (а) и схема стыковки секций по длине распределительного канала (б).



*Рис. 16. Металлические и деревянные короба для распределительных каналов, применяемые за рубежом:
1 – деревянные, 2 – металлические.*

структивную особенность. Воздух от вентиляторов подаётся по металлическим воздуховодам диаметром 600 мм в секцию. Воздуховоды 21, 23 подвешены под потолком, от которых воздух по вертикальным воздуховодам 22 диаметром 300мм подаётся в распределительные каналы 24. Вертикальные воздуховоды снабжены заслонкой для управления потоком воздуха. Имеются и другие конструктивные решения подпольной системы вентилирования.

Важной положительной стороной подпольной системы является удобство механизированной загрузки и, особенно, выгрузки клубней. Для выгрузки важно, чтобы было ровное, без выступов размещение решёток с полом, т.е. в целом пол хранилища по всей поверхности был ровным, в противном случае будет затруднена механизированная выгрузка и повышены механические повреждения клубней.

К недостаткам подпольной системы, как считают отдельные практики, можно отнести некоторое неудобство очистки распределительных каналов от мусора. Всё зависит от конструкции решёток. Они должны быть прочными, легкосъёмными и не тяжёлыми, например, из деревянных брусков сечением 60×120мм с набитыми планками толщиной 20мм и собранными в рамки размером 500×500мм. Решётки могут быть металлическими или в виде щелевого пола. Последний применяется во многих хранилищах Германии (рис. 18). С одного торца щелевые каналы снабжены заглушками, которые открывают при их продувке воздухом для очистки от мусора.

Количество устанавливаемых вентиляторов зависит от их мощности (производительности), конструкции и вместимости хранилища. Наиболее распространённым вариантом в прежних типовых

Вариант хранилища, предложенный ВНИИХ и принятый ООО «Перспектива»

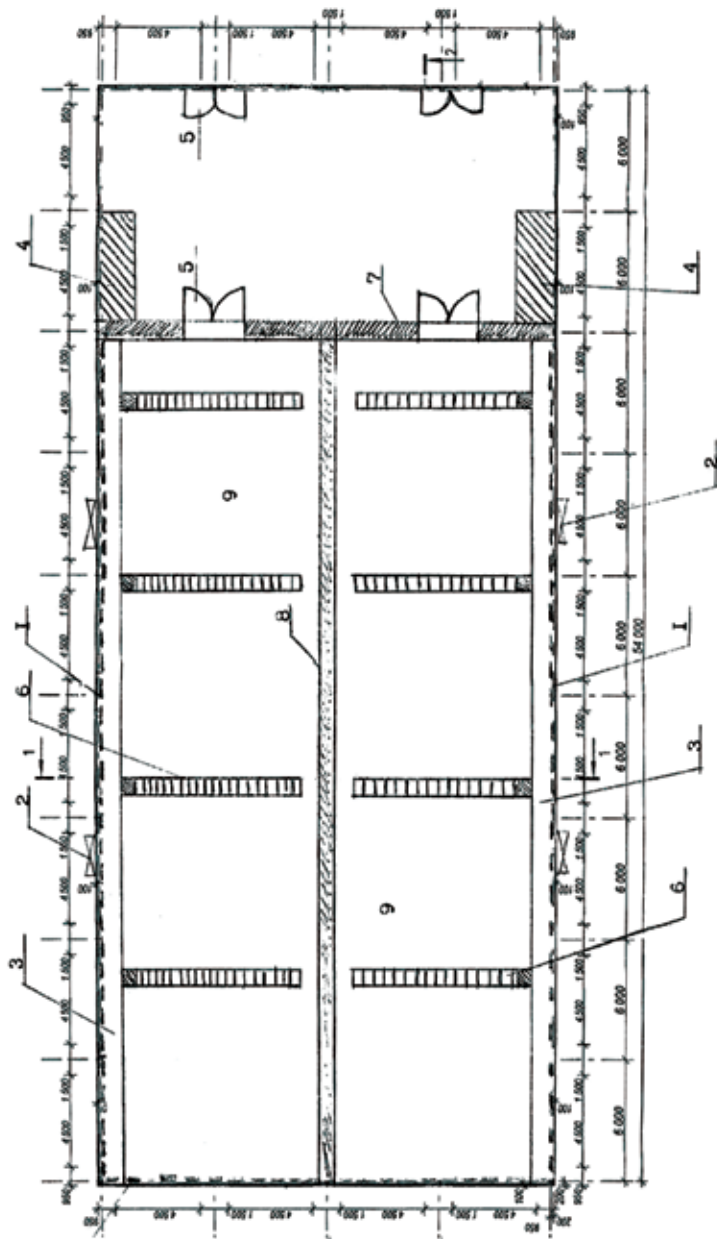


Рис. 17. Схема двухсекционного хранилища навалочного типа вместимостью 2500т:

1 – обрешётка стен; 2 – вытяжные вентиляторы; 3 – магистральный канал; 4 – вент. модуль «Микроклимат-М»; 5 – въездные ворота; 6 – распределительный канал (всего 40); 7 и 8 – капитальные стены; 9 – секции хранилища.

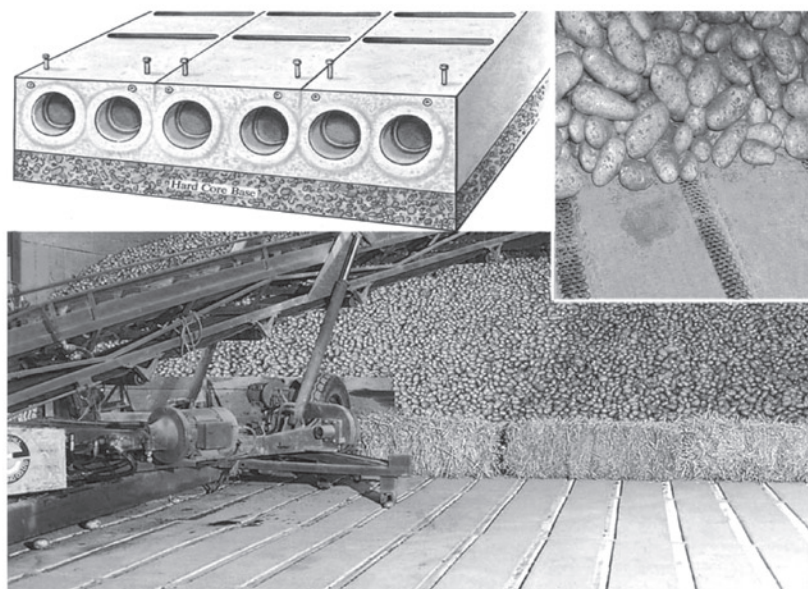


Рис. 18. Подпольные распределительные воздушные каналы.

проектах было установка как в закромных (а), так и в навалных (б) хранилищах четырёх вентиляторов 2 (рис 7) по торцам магистральных каналов. Каждый снабжён смесительной камерой для забора или внутреннего, или наружного воздуха и для их смешивания. При соответствующей длине хранилища и мощности вентиляторов применяют варианты установки с одной стороны в, г, д (рис. 7). Имеются варианты установки двух или четырёх вентиляторов в центре хранилища в специально выделенном помещении, в основном с подпольной системой вентилирования. Каждый вариант имеет свои положительные и отрицательные стороны. При четырёх вентиляторах увеличиваются затраты на строительство смесительных камер, усложняется система управления, требуется больше воздухопроводов. Преимущество — возможность использования менее мощных вентиляторов. В случае выхода из строя одного из вентиляторов остаётся возможность вентилирования, хотя и с меньшей производительностью.

В последнее время за рубежом и в России освоен выпуск вентиляционных модулей с двумя (рис. 14) или тремя осевыми вентиляторами. Модули высокой заводской готовности. Кроме вентилято-

ров они оснащаются электрокалориферами, рециркуляционным 27 и приточным 28 клапанами жалюзийного типа с электроприводом. Модуль устанавливается в торце магистрального канала и соединяется через клапаны воздуховодами с хранилищем и наружным воздухом. Сам модуль является смесительной камерой. В России такие модули выпускает ООО ЦКБ-АГРО. При мощности электродвигателей 7,1 кВт один модуль обслуживает хранилище вместимостью 1000 т. Обычные смесительные камеры (рис. 19) представляют собой квадратную шахту сечением 1000х1000мм, выложенную из кирпича. Внутри шахты установлен клапан типа КПШ с управлением вручную или автоматически. Он служит для забора или внутреннего, или наружного воздуха и для их смешивания при необходимости в определённой пропорции.

Вместо клапана КПШ в рециркуляционном и наружном воздуховодах могут устанавливаться жалюзийные клапаны. При реконструкции старых хранилищ с наименьшими затратами сме-

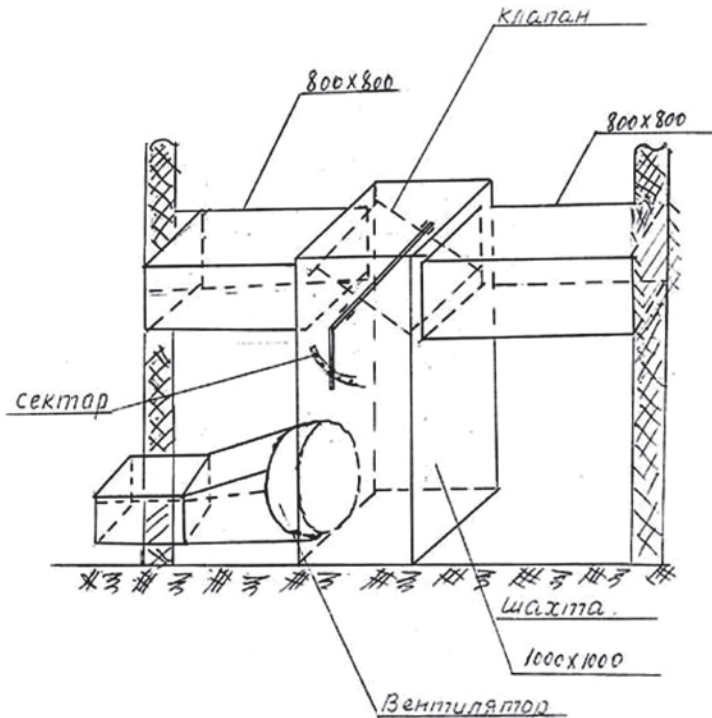


Рис. 19. Смесительная камера к осевому вентилятору.

сительную камеру и воздуховод можно изготавливать из досок с обшивкой изнутри рубероидом, а вместо клапанов установить задвижки 3 (рис. 20) в направляющих. Открывая или закрывая воздуховоды задвижками обеспечивают вентиляцию насыпи картофеля внутренним или наружным воздухом или их смесью.

В конструкции хранилищ ряда зарубежных фирм, например, Гримме (Германия), Толсма (Нидерланды) вентиляторы устанавливают горизонтально непосредственно в смешительной камере, снабжённой рециркуляционным и приточным клапанами

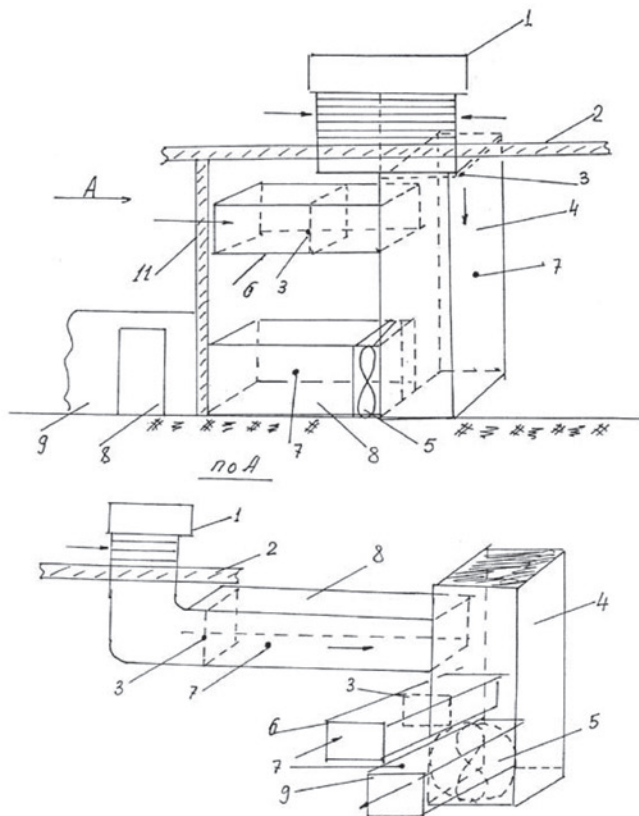


Рис. 20. Схема смешительной камеры с регулированием подачи воздуха задвижками.

- 1 – Заборная шахта в крыше или в боковой стене хранилища;
- 2 – потолок хранилища; 3 - задвижки; 4 - смешительная камера сечением 1000×1000мм; 5 – осевой вентилятор; 6 – рециркуляционный воздуховод;
- 7 – термометры; 8 – наружный воздуховод; 9 – магистральный канал.

с автоматическим управлением (рис. 21) или вентиляторы малой мощности устанавливают в распределительные каналы (рис. 22) с подпольной системой.

Схема вентиляции контейнерного хранилища зависит от конструкции контейнеров. При решётчатой конструкции применяется общеобъёмная вентиляция с подачей воздуха сверху и с вытяжкой снизу (рис. 23).

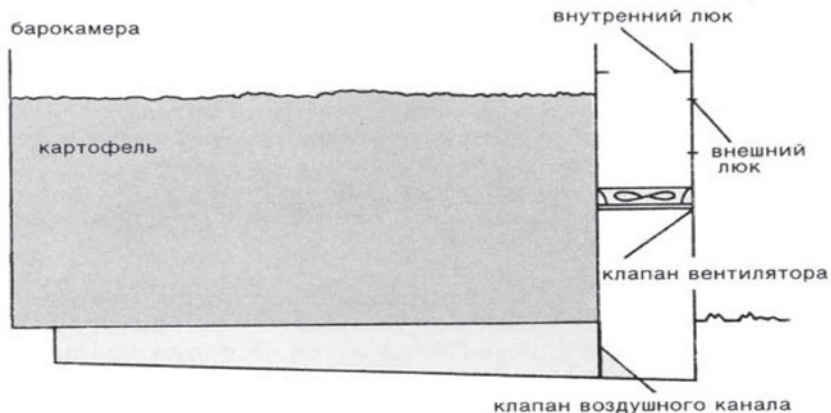


Рис. 21. Горизонтальное расположение вентилятора

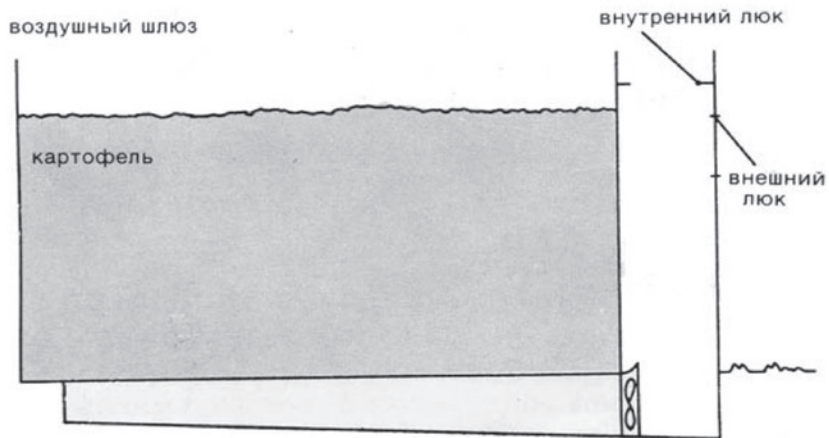


Рис. 22. Установка вентилятора в подпольном распределительном канале

При плотной конструкции каждый контейнер вентилируется индивидуально с подачей воздуха по каждому ярусу. Для этого контейнер имеет двойное дно с просветом до 15 см. Друг к другу контейнеры примыкают плотно. В стене смесительной камеры на высоте каждого яруса имеются щели для подачи воздуха (рис. 24).

Исследованиями различных авторов было установлено, как уже отмечалось выше, что относительную влажность воздуха (ОВВ) необходимо поддерживать в процессе всего хранения на уровне 90–95%, особенно это важно в лечебный период, когда проходит залечивание поранений и подготовка клубней к длительному хранению. Низкая ОВВ в этот период приводит к повышенной убыли массы. Известный специалист по хранению картофеля П.Ф. Сокол считает, что относительную влажность воздуха всё время надо поддерживать на уровне 95% и выше, лишь бы не образовалась точка росы и не выпадал конденсат на потолке

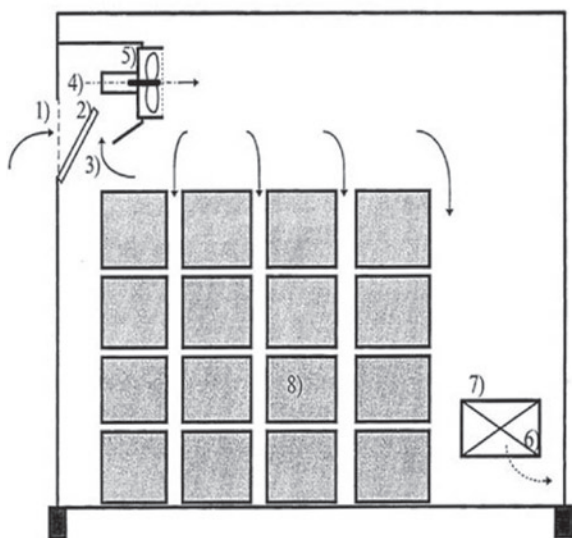


Рис. 23 Схема картофелехранилища с общим вентилированием картофеля в контейнерах

- 1) люк с жалюзи для подачи воздуха в картофелехранилище;
- 2) теплоизолированная пластмассовая крышка для регулировки подачи и смешивания воздуха;
- 3) люк для забора воздуха из хранилища;
- 4) вентиляционный короб для смешивания воздуха;
- 5) вентилятор;
- 6) теплоизолированная пластмассовая крышка для выхода воздуха;
- 7) люк для выхода воздуха;
- 8) контейнеры с картофелем.

хранилища и в верхнем слое насыпи картофеля. С целью исключения конденсата необходимо, чтобы температура воздуха над картофелем была на 1,0–1,5°С выше, чем в насыпи картофеля. Для этого, при необходимости, верхнюю зону обогревают с помощью электрокалориферов или с помощью струйных вентиляторов (так называемые антиконденсационные вентиляторы). Чтобы обеспечить циркуляцию воздуха в помещении при вместимости хранилища до 1000 т устанавливают два вентилятора Их устанавливают с противоположных сторон помещения.

Высокую ОВВ обеспечивают с помощью увлажнителей различной конструкции — центробежных, форсуночных, радиаторных и других, которые устанавливают в магистральных каналах сразу за вентилятором. Используют также поддоны с водой, устанавливаемые на полу магистрального канала. В ряде хранилищ Финляндии воздух увлажняют в верхней зоне за счёт обдува

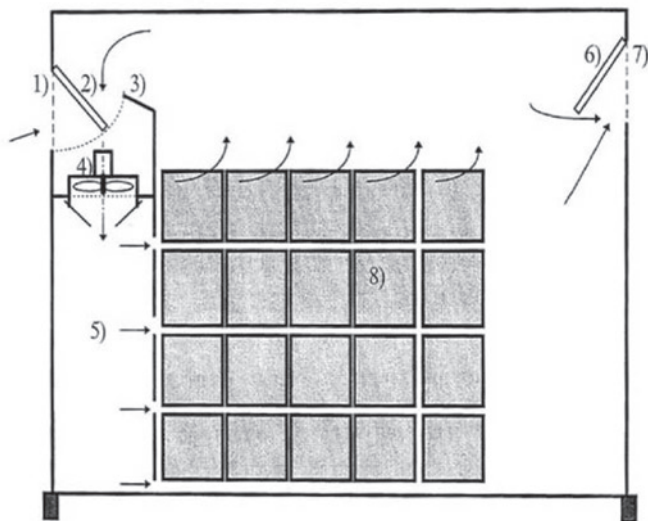


Рис. 24 Схема картофелехранилища с принудительным вентилированием картофеля в контейнерах

- 1) люк с жалюзи для подачи воздуха в картофелехранилище;
- 2) теплоизолированная пластмассовая крышка для регулировки подачи и смешивания воздуха;
- 3) люк для забора воздуха из хранилища;
- 4) вентиляционное перекрытие с вентилятором и обратными клапанами;
- 5) камера давления;
- 6) теплоизолированная пластмассовая крышка для выхода воздуха;
- 7) люк с жалюзи для выхода воздуха;
- 8) контейнеры с картофелем.

с поверхности воды в поддоне вентилятором, которые закреплены под потолком. Вопросу увлажнения воздуха в хранилищах США уделяется большое внимание, поскольку в большинстве случаев картофель убирают в сухую и тёплую погоду, в связи с чем после закладки на хранение клубни интенсивно дышат, теряя при этом воду. Решается этот вопрос своеобразно. Между двух хранилищ или секций строится смесительная камера длиной и высотой, равной длине и высоте хранилища, с установленными с одного торца вентиляторами. Ширина у основания 3–4 м. подаваемый вентиляторами воздух выравнивается по температуре и влажности. На две секции вместимостью по 5 тыс. тонн каждая устанавливают три осевых вентилятора с двигателями мощностью 3–5 кВт. Все хранилища оборудованы увлажнителями двух типов — центробежными или с падающим потоком воды. Центробежный увлажнитель представляет собой высокооборотный вентилятор малой мощности (13), на лопасти которого капает вода, подаваемая по шлангу насосом из резервуара. Увлажнитель с падающим потоком — это вертикальная жалюзийная решётка, по которой стекает вода и через которую вентиляторами продувается воздух. Мощность вентиляторов подбирается из расчёта подачи 17–20 м³ воздуха на тонну картофеля.

Из смесительной камеры увлажнённый воздух за счёт избыточного давления равномерно с малой скоростью поступает по гофрированным металлическим трубам диаметром 300–500 мм под картофель. Трубы размещают на полу с шагом 2,5–3,0 м. Они имеют два ряда отверстий диаметром 40–60 мм на расстоянии 250–300 мм друг от друга. Устанавливают трубы отверстиями вниз.

Имеются в США также варианты хранилищ с подпольными распределительными каналами, закрытые сверху досками с отверстиями. Смесительной камерой служит помещение, в котором установлены вентиляторы. Помещение снабжено жалюзийными клапанами с автоматическим управлением. Высота загрузки клубней — до 5–6 м. Применяют в отдельных хранилищах загрузку и до 9 м. Расстояние между потолком и насыпью клубней оставляют в пределах 0,7–1,0 м.

Снижать температуру начинают через две недели после полной загрузки хранилища, доводя её до 7,2–8,0 °С. Хранение картофеля, идущего на переработку, при более низкой температуре не допускается. Загружают хранилище независимо от вместимости за 10–15 дней. Для предотвращения прорастания клубней

в августе, перед уборкой, ботву опрыскивают специальным препаратом, а также в декабре, при необходимости, обрабатывают клубни ингибитором через вентиляционную систему. Влажность воздуха в начальный период хранения поддерживают в пределах 98–100%. Это обеспечивает быстрое заживление повреждений кожуры и мякоти клубней. В период основного хранения влажность воздуха поддерживается на уровне 95–97%. Установлено, что при ОВВ 95% за период хранения клубни теряют 3–4% своей массы, а при 80% потери составляют 15–16%. По этой причине в процессе хранения постоянно следят за влажностью воздуха. Общие потери клубней при соблюдении технологии хранения не превышают 6,5–7,0%.

Режим хранения семенного картофеля такой же, как столового и идущего на переработку, только температуру доводят до 4 °С. При этом сразу после загрузки хранилища снижают температуру до 10°С, а через две–три недели хранения снижают до 4 °С с интенсивностью 1,5–2,0°С в сутки. Считают, что при хранении ниже 4 °С значительно снижаются семенные качества клубней. Столовый картофель хранят при температуре не ниже 6 °С.

Для снижения потерь в виде убыли массы в хранилищах с земляными полами перед загрузкой картофеля пол увлажняют.

Многие хранилища сблокированы с цехом товарной подготовки или с предприятиями по переработке, подача клубней в которые осуществляется гидротранспортёром.

2.6. ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ В КАРТОФЕЛЕХРАНИЛИЩЕ

Сохранение высокого качества и обеспечение минимально допустимых неизбежных потерь возможно лишь при эффективном регулировании температурно–влажностных режимов, соответствующих каждому периоду хранения: просушиванию, лечебному периоду, периоду охлаждения, основному периоду, весенне–летнему периоду. Каждый период предъявляет свои специфические требования (которые были описаны выше) к регулированию микроклимата как в насыпи картофеля, так и в хранилище в целом. Алгоритм управления микроклиматом достаточно сложный и его полное и качественное выполнение возможно лишь при использовании автоматизированной системы управления.

Ознакомиться с принципами работы микропроцессорной системы управления микроклиматом (СУМ) можно на примере системы «Климатика», разработанной совместными усилиями специалистов НПО «Агроклиматмаш» и ВНИИ картофельного хозяйства. Система «Климатика» сделана на блочной основе и представляет собой своеобразный электронный конструктор, который может быть адаптирован к применению в картофелехранилищах самой разнообразной конструкции. Система может быть исполнена как в дорогом, полностью автоматическом варианте, не предусматривающем участия человека в процессе хранения, так и в значительно более дешевом, включающем управляющий блок на ручном (или полуавтоматическом) управлении. Рассмотрим работу СУМ на разных стадиях хранения картофеля.

Просушивание.

Режим просушивания зависит от качества заложенного материала. Если клубни сильно поражены болезнями (как правило, это картофель, убранный в холодную дождливую погоду), то вентилируют непрерывно наружным воздухом в течение не менее трех

суток с расходом воздуха порядка 120–150 м³/т/ч. Клубни, убранные при благоприятных погодных условиях с минимумом механических повреждений и отсутствием клубней, пораженных болезнями, вентилируют непрерывно в течение 1–1,5 суток с расходом воздуха около 100 м³/т/ч. Однако, устанавливать вентиляторы такой мощности экономически нецелесообразно. Поэтому СУМ открывает вентиляционные каналы последовательно, по мере загрузки хранилища, закрывая заслонки по мере просушивания бурта. В просушенной части продукта система переходит в режим периодического вентилирования по схеме лечебного периода. Подобная схема позволяет добиться значительной экономии электроэнергии и является залогом длительного хранения с минимальными потерями.

Лечебный период.

После полной загрузки хранилища и просушивания клубней проводится лечебный период. Продолжительность его зависит от температуры воздуха (см. выше). Интенсивность вентилирования в лечебный период зависит от исходного качества картофеля и должна быть в пределах 50–80 м³/т/ч. Вентилируют рециркуляционным (внутренним) воздухом при закрытых вытяжных заслонках и воротах по 30–40 минут через каждые три–четыре часа. Относительная влажность воздуха (ОВВ) должна поддерживаться на уровне 95±2%, поскольку при более низкой влажности значительно возрастают потери в виде убыли массы (потери на дыхание). СУМ самостоятельно рассчитывает продолжительность лечебного периода в зависимости от температуры используемого для вентилирования воздуха. Поддержание относительной влажности в хранилище может осуществляться как за счет искусственного увлажнения воздуха (включается увлажнитель), так и за счет смешивания теплого внутреннего и холодного наружного воздуха, причем подмешивание холодного уличного воздуха осуществляется в наиболее холодные утренние, предзакатные часы.

Период охлаждения.

Продолжительность периода охлаждения зависит от температуры в насыпи картофеля после завершения лечебного периода и температуры наружного воздуха. Интенсивность понижения не должна превышать 0,5°C в сутки и, как исключение, при крайне низком исходном качестве картофеля, около 0,8–1,0°C в сутки. Более интенсивное охлаждение не рекомендуется, поскольку вызовет ухудшение потребительских показателей качества клубней, прежде всего цвета мякоти при их приготовлении.

Охлаждают до температуры основного периода, которая зависит от назначения картофеля: семенной +3...+4°C, столовый +5...+6°C, для переработки на обжаренные и быстрозамороженные продукты +8...+10°C (при использовании до декабря-января месяцев без применения ингибитора прорастания). В системе “Климатика” желаемая скорость охлаждения и конечная температура продукта задаются вручную.

Основной период.

Основной задачей в этот период является поддержание в хранилище заданного микроклимата в зависимости от назначения картофеля и продолжительности хранения. Желаемая температура основного периода хранения в системе “Климатика”, как и в СУМ большинства других производителей, задается вручную. Семенной картофель хранится, в зависимости от климатической зоны, 5–10 месяцев; столовый и для переработки — от 2–3 до 10–11 месяцев. При длительном хранении важно поддерживать температуру картофеля постоянной на заданном уровне без изменений, поскольку даже колебания на 1–2°C вызывают значительные потери продукции и ухудшение ее качества. Столовый картофель при кратковременном хранении для сохранения высокого качества может храниться при температуре около +8°C при соответствующем режиме вентилирования. Насыпь вентилируют воздухом с температурой ниже на 2–3°C, чем в насыпи картофеля. Картофель должен оставаться сухим все время хранения и на нем не должен образовываться конденсат. Для этого СУМ постоянно измеряет температуру в насыпи картофеля и в подпотолочном пространстве. Если разница температур превышает 1°C, то автоматически включаются подпотолочные нагреватели (тепловые пушки). В процессе хранения постоянно вырабатывается углекислый газ. Его концентрация в межклубневом пространстве не должна превышать 0,5–1,0%. Если концентрация CO₂ будет выше 1% хотя бы в течение непродолжительного времени, то качество хрустящего картофеля, фри, картофельного пюре по цвету будет неудовлетворительным. Поэтому необходимо регулярно измерять концентрацию CO₂, что также заложено в программу работы автоматизированной системы. При температуре картофеля от +4 до +10°C периодическая вентиляция, обеспечиваемая СУМ, составляет приблизительно 20 м³ в сутки на 1т хранимого продукта с небольшим подмешиванием атмосферного воздуха. Этого, как правило, достаточно для удаления излишков углекислого газа. Для поддержания температуры в картофеле в процессе

хранения на заданном уровне применяют циклическую вентиляцию по 30–40 минут два–три раза в неделю. Оптимальный состав воздуха в межклубневом пространстве: кислород — 16–18%, углекислый газ — 0,5–1,0%.

В случае хранения столового картофеля при температуре 2–3°C необходимо за 2–3 недели до выгрузки и начала товарной подготовки к реализации поднять температуру в секции до 10–12°C, поскольку холодные клубни сильно повреждаются, образуя трещины и потемнение мякоти. Та же процедура проводится перед началом выгрузки семенного картофеля. Для прогревания продукта в хранилище должна быть оборудована термоизолированная секция вместимостью не более 150–200 т, куда перемещают предназначенный для выгрузки картофель. Секция должна иметь автономную систему управления микроклиматом.

Весенне–летний период.

Этот период наиболее сложный, поскольку заканчивается период покоя, и клубни многих сортов начинают интенсивно прорастать. Для торможения прорастания рекомендуется понижать температуру с целью накопления холода за счет вентилирования в наиболее холодное время суток. Семенной картофель за 1,5–3 недели до посадки (в зависимости от сорта), необходимо прогреть, особенно в холодную и дождливую весну. Эта операция требует постоянного контроля за состоянием глазков. К посадке они должны только “проклюнуться”, не следует допускать их прорастания. Столовый картофель и картофель для переработки, предназначенные для летнего потребления, обязательно обрабатывают ингибитором прорастания.

Аварийные режимы.

Аварийные и внештатные ситуации могут сильно повлиять на качество хранимого продукта. В случае их возникновения СУМ должна выдать сигнал аварии, послать сообщение оператору через мобильную связь или Интернет, записать показания всех датчиков в архив и выполнить предусмотренные программным обеспечением действия, которые различаются для разных аварийных ситуаций.

1. Перегрев продукта. Перегрев может быть во всем хранилище — в этом случае система увеличивает производительность работы системы вентиляции и забор атмосферного воздуха в прохладные предутренние часы. С другой стороны, может быть локальный перегрев при загнивании продукта в определенном месте хранилища. В этом случае проводится длительное просуши-

вание продукта в районе очага болезни (остальные вентиляционные каналы закрыты)

2. Переохлаждение продукта, которое также может быть общее или очаговое. Подогрев воздуха осуществляется включением вентилирования одновременно с подпотолочными нагревателями и нагревателем, установленным в вентиляционной камере.

3. Повышение концентрации углекислого газа. Включается вентилирование подогретым (при необходимости) атмосферным воздухом. Для этого используется нагреватель, установленный в вентиляционной камере.

4. Контроль за состоянием системы. СУМ выдает предупредительные сообщения при обрыве связи с датчиком, перегреве двигателей вентиляторов, некорректной работе периферийных устройств (тепловые пушки, вентиляционные системы, вентиляционные заслонки и др.), открытых длительное время ворот и вентиляционных заслонках. Для этого в системе предусматривается обратная связь всех периферийных устройств с управляющим блоком системы.

5. Сбой в программном обеспечении СУМ. Если система подключена к Интернету, то сигнал о некорректной работе передается обслуживающей компании, которая может дистанционно устранить неполадки и переустановить программное обеспечение. При отсутствии подключения к Интернету система переходит в режим ручного или полуавтоматического управления до приезда представителя обслуживающей компании.

Контроль за хранением картофеля.

Контроль за процессом хранения картофеля осуществляется через датчики температуры, влажности и концентрации углекислого газа, установленные в насыпи продукта, в вентиляционных каналах и в подпотолочном пространстве. Показания всех датчиков выводятся на дисплей блока индикации, а также через определенный промежуток времени записываются в архив. Просмотр архива возможен через подключенный к блоку управления компьютер. В случае подключения управляющего блока системы к сети Интернет возможен просмотр архива и текущих показаний датчиков с любого удаленного подключенного к сети компьютера. Текущие показания датчиков по радиосвязи или через сотовую сеть могут пересылаться на компьютер (микрокомпьютер, смартфон) руководителя хозяйства или менеджера по хранению. Доступ всех сотрудников хранилища разрешается только к блоку индикации, к другим устройствам допускаются только специ-

ально обученные специалисты или сотрудники обслуживающей организации. Так, производители СУМ “Климатика” рекомендуют организовать следующую систему доступа:

1) Блок индикации показаний датчиков, аварийных сигналов и работы устройств. Доступ открыт для всех сотрудников хранилища.

2) Блок оперативного управления и архивирования данных. Доступ имеют только специально обученные специалисты из числа сотрудников сельхозпредприятия. Блок позволяет вводить необходимые параметры (такие, как скорость охлаждения продукта, температура основного периода хранения, и др.) и просматривать архив внештатных ситуаций.

3) Блок программирования и архив показаний датчиков системы и работы устройств. Блок имеет разъем для подключения компьютера (RS 485 и USB 2.0), вся работа по перепрограммированию ведется через подключенный компьютер. Данные архива могут быть переписаны на портативный носитель информации (например, FLASH-драйв) через порт USB. Доступ к блоку имеют только сотрудники обслуживающей компании или уполномоченные лица из числа специально обученных сотрудников хозяйства.

4) Доступ через Интернет. Разрешен только сотрудникам обслуживающей компании.

Микропроцессорные системы управления климатом производят несколько компаний. На российском рынке наиболее широко представлена продукция голландских фирм **Tolsma** и **Ventiterm**, финской **A-lab**, немецкой **Gaugele**, отечественной **ЦКБ-агро**. Выполняемые ими функции сходны и в общих чертах соответствуют описанным выше для системы “Климатика”. В целом, любая из этих систем может обеспечить высокое качество картофеля, предназначенного для разных целей: семенного, столового и предназначенного для дальнейшей переработки.

2.7. ПОТЕРИ ПРИ ХРАНЕНИИ (ЛЁЖКОСТЬ)

Потери при хранении, как уже отмечалось выше, зависят от многих факторов: исходного качества, температуры и режимов хранения, сорта, способа хранения и формирования насыпи. Исходное качество формируется в процессе выращивания (защита от фитофтороза, бактериальных гнилей, удущья); при уборке (способ уборки — комбайном или с применением копателя, температура, влажность, тип почвы); место хранения (в местах выращивания, городская база) и связанная с ним технология послеуборочной доработки и загрузки клубней в хранилище. При уборке в холодную и влажную погоду резко возрастают механические повреждения клубней и, как следствие, значительно возрастают потери при длительном хранении. В зависимости от назначения картофель хранят от 2–3 до 10–11 месяцев. За это время в клубнях происходят сложные биохимические процессы, клубни дышат, теряют влагу. Поэтому основную часть потерь при отсутствии образования очагов загнивания составляет естественная убыль массы (потери на дыхание), которая во многом зависит от температуры хранения и относительной влажности воздуха. Чем выше температура, тем выше потери (рис. 5).

Для семенного картофеля температура хранения рекомендуется на уровне 2–4°C. В России при такой температуре хранят и продовольственный картофель. Однако из зарубежных источников следует, что для сохранения высокого исходного качества и, прежде всего, вкуса, запаха и цвета столовый картофель следует хранить при более высокой температуре — 5–7°C, а для переработки на обжаренные продукты (хрустящий картофель, фри, полочки) при температуре 8–10°C. Естественно, при повышенных температурах многие сорта уже в январе–феврале начинают прорастать, что увеличивает потери и снижает качество картофеля. Поэтому в зарубежной технологии обязательным приёмом является обработка клубней ингибиторами прорастания различного химического состава, в большинстве случаев содержащие в качестве действующего вещества хлорпрофам. В зависимости от

вида препарата (порошок, жидкость) клубни обрабатывают при загрузке в хранилище или в процессе хранения (в случае применения ингибитора в виде дымовой шашки). В России ингибиторы прорастания не производятся. При прочих равных условиях потери во многом зависят от сорта, его биологических особенностей и продолжительности периода покоя. Последний оказывает существенное влияние на величину потерь при повышенной температуре хранения. Поэтому сорта с коротким периодом покоя следует хранить при пониженных температурах, несмотря на то, что это может привести к некоторому снижению потребительских показателей клубней.

В процессе длительного хранения иногда начинает повышаться температура в отдельной точке насыпи картофеля. В этом случае необходимо, прежде всего, организовать интенсивное вентилирование этого участка воздухом с температурой около 2°C. Для этого оставляют открытым только тот распределительный канал, над которым повысилась температура, а остальные закрывают. Вентилируют в течение двух–трѐх суток. Если по окончании периода вентилирования температура не снизится до заданного уровня, то это свидетельствует об образовании очага загнивания в виде мокрой гнили, для ликвидации которого приступают к переборке, что, однако, бывает сложно при навальном хранении с большой высотой насыпи. Неплохой результат показывает вентилирование этого участка дымовым препаратом Вист в течение 1–1,5 суток с температурой воздуха в пределах 4–5°C.

При закладке на хранение высококачественного картофеля (минимальные повреждения клубней, отсутствие клубней, поражѐнных грибными и бактериальными болезнями и удушьем, клубни вызревшие и т.д.) основную часть потерь при длительном хранении составляют потери на дыхание — естественная убыль массы, величина которой зависит от температуры хранения и относительной влажности воздуха (ОВВ). Кроме этих факторов, убыль массы зависит также от уровня и вида механических повреждений клубней. При минимальных повреждениях, например, на уровне 8–10% (повреждения мякоти и обдир кожуры), убыль массы ниже в 1,5–2 раза, по сравнению с убылью массы при повреждениях порядка 18–20%. В начальный период хранения убыль массы выше, чем в последующие месяцы, снижаясь к минимуму к декабрю, после чего она остается практически на одном уровне вплоть до марта, а затем вновь начинает повышаться. Убыль массы представляет собой скрытый вид потерь,

играющий значительную роль в вопросе лёжкости картофеля. В случае нарушения технологии хранения, режимов вентилирования, оптимального уровня ОВВ этот вид потерь нередко во многих хранилищах составляет 8–10 и даже 12–15%, а это, например, при хранении 1000т семенного картофеля в течение 8–9 месяцев, составляет 80–150т скрытых потерь или в денежном выражении 0,8–1,5 млн. рублей.

Убыль массы рассчитывают, вычитая из массы заложенного на хранение картофеля массу сохранившегося. Также рассчитывают и другие виды потерь. Например, на хранение было заложено 1000т картофеля. Весной, при переборке, оказалось 920т здоровых клубней, 3т ростков, 15т частично загнивших (технический отход) и 5т полностью сгнивших (абсолютная гниль). В данном примере убыль массы составит: $1000т - (920т + 3т + 15т + 5т) = 1000т - 943т = 57т$. В процентном отношении к массе заложенного на хранение картофеля убыль массы равна:

$U_m = (57т \times 100) / 1000т = 5,7\%$; ростки – $(3 \times 100) / 1000 = 0,3\%$; технический отход – $(15 \times 100) / 1000 = 1,5\%$; абсолютная гниль – $(5 \times 100) / 1000 = 0,5\%$. Общие потери составляют: $5,7 + 0,3 + 1,5 + 0,5 = 8\%$.

Меры, обеспечивающие снижение потерь, включают поддержание оптимальных температурно-влажностных режимов в насыпи и в помещении хранилища и закладку на хранение высококачественного картофеля.

При повышенной температуре хранения высокая относительная влажность воздуха — в пределах 92–95% — приводит к увеличению убыли массы за счёт образования крупных ростков и мелких корешков. Поэтому в этом случае ОВВ следует поддерживать на уровне 85–90%. Для предупреждения прорастания, как было отмечено выше, клубни обрабатывают ингибитором прорастания. Во ВНИИКХ были проведены исследования по определению оптимальных сроков и доз обработки клубней ингибитором спраут-стоп 1%-ный порошок (д.в. хлорпрофам). Расход (доза) по данным фирмы при обработке на транспортёре во время загрузки клубней в хранилище составляет 1 кг/т или 10 г/т действующего вещества. Исследовали три сорта: ранний Удача, среднеранний Ильинский и среднепоздний Никулинский. Клубни обрабатывали в сентябре дозой 100 и 200 г/т при температуре хранения 5–7°C, и 500 и 750 г/т при температуре 8–10°C. В январе при 8–10°C дозой 250 и 500 г/т и в марте при 5–7°C 50 и 100 г/т. В пересчёте на действующее вещество доза составила

соответственно 7,5; 5,0; 2,5; 1,0 и 0,5 г/т картофеля. Контролем служили те же сорта без обработки, хранившиеся при температуре 2–4; 5–7 и 8–10°C. Эффективность по торможению прорастания зависела от сорта. На сорте Удача при температуре хранения 5–7°C наиболее эффективной оказалась обработка дозой 100 г/т в марте, при температуре хранения 8–10°C — доза 500 г/т в сентябре. На сорте Ильинский — соответственно 50–100 г/т в марте и 750 г/т в сентябре. На сорте Никулинский 200 г/т в сентябре, 500 г/т в январе. В целом по всем сортам обработка по сравнению с контролем снизила общие потери при температуре 5–7°C в 1,2–1,3 раза, при 8–10°C в 1,5–2,0 раза.

В течение всего периода хранения ведѐтся учѐт температурно-влажностных режимов с отражением в журнале по прилагаемой форме, а результаты хранения заносят в следующую таблицу.

Способ хранения	Вместимость хранилища, секции, закрома, объѐм партии, т	Сорт, назначение картофеля	Дата		Потери					
			загрузки	выгрузки	всего	В том числе				
						убыль массы	технический отход	абсолютная гниль	ростки	

2.8. ОСЕННЯЯ ОБРАБОТКА КЛУБНЕЙ ЗАЩИТНО-СТИМУЛИРУЮЩИМИ ПРЕПАРАТАМИ

В течение ряда лет во ВНИИКХ проводились по этому вопросу специальные исследования. Целью работы было определение наиболее эффективного препарата, уменьшающего потери картофеля при хранении и влияющего на урожайность в последствии.

Исследования проводили в 2001–2006 гг. Изучали эффективность действия различных препаратов (табл. 21), а также их смесей (табл. 24). Указанные препараты, кроме вист и спраут–стоп, использовали в растворах, которыми обрабатывали клубни с помощью монтируемого на загрузчик ТЗК–30 ультрамалообъемного протравителя ПУМ–30МК. Обработанные препаратом клубни (5 кг) помещали в сетки в 5–кратной повторности и закладывали на хранение; контролем были необработанные клубни. При обработке вистом клубни помещали в полиэтиленовые пакеты, в которые закладывали дымящуюся шашку и плотно закрывали. После прекращения образования дыма клубни перемешивали и оставляли на 3–е суток, затем пересыпали в сетки и закладывали на постоянное хранение. В производственных условиях, в хранилище, дымящиеся шашки укладывали перед всасывающим воздуховодом вентилятора и непрерывно вентилировали насыпь клубней в течение 4ч при полной герметизации помещения методом рециркуляции. Хранилище затем держали закрытым в течение 3 суток. Порошком спраут–стоп клубни также обрабатывали в пакетах при интенсивном перемешивании и спустя 3 суток пересыпали в сетки.

Использовали клубни сортов Невский (среднеранний, с относительно коротким периодом покоя) и Удача (ранний, с продолжительным периодом покоя); в опытах с ингибитором прорастания спраут–стоп — сорта Белоснежка (среднеранний, с очень коротким периодом покоя) и Невский. Опытные клубни хранили в холодильных камерах и в хранилище при температуре 2–4°C.

Для определения степени влияния препаратов на урожайность картофеля в последствии клубни каждого варианта высаживали отдельно в 3–кратной повторности на делянках площадью 25м².

Препарат (действующее вещество)	Препаративная форма	Принцип действия	Норма расхода препарата
Агат-25 (P. aureoforaciens Н-19)	Паста	Регулятор роста	13-140 мл/т
Иммуноцифогит (арахидоновая кислота)	Таблетка	»	0,1-0,15 мл/т
Текто 450 (45%-ный тиа- бендазол)	Концентрат суспензии	Фунгицид	90-100 мл/т
Максим (2,5%-ный флуди- оксонил)	»	»	80-90 мл/т
Колфуго-супер (карбенда- зим)	»	»	200-220 мл/т
Вист (тиабендазол)	Дымовая шашка	»	10-15 г/т
Экстрасол, микробиологи- ческое удобрение	Жидкость	Регулятор роста	1,0 л/т
Гумат калия	Порошок	»	0,2 г/т
Спраут-стоп (хлорпрофам)	Дымовая шашка, порошок, 1%-ный дуст	Ингибитор	10-15 г/т 1,0 кг/т

Почвы по механическому составу среднесуглинистые и супесчаные. За время исследований метеоусловия были благоприятные (2001 и 2003 гг.), крайне неблагоприятные (2002 г.) и средние (2004–2006 гг.) для роста и развития растений, с неравномерным выпадением осадков и температурой от крайне низкой до крайне высокой.

По сравнению с контролем осенняя обработка клубней повышала лёжкость картофеля при длительном хранении. При этом наиболее эффективными оказались препараты максим и колфуго-супер в дозе 0,2 л/т, которые обеспечили снижение потерь массы картофеля в 2–2,3 раза. Следует отметить также обработку дымовым препаратом вист (табл. 22).

Вследствие лучшей сохранности семенных качеств клубней в этих вариантах отмечена наибольшая урожайность в последствии. Так, прибавка урожая картофеля сорта Удача составила 3,7–4,6 т/га, сорта Невский — 2,4–5,1 т/га при хранении семенного материала в холодильных камерах, то есть в условиях искусственного охлаждения. При хранении в производственных условиях (хранилище) получены аналогичные результаты.

Обработка семенных клубней ингибитором спраут-стоп для предупреждения преждевременного прорастания сушес-

Таблица 21. Характеристика препаратов.

Норма расхода препарата	Расход рабочей жидкости, л/т	Спектр действия
13-140 мл/т	5,0-10,0	Ризиктонниоз, сухая гниль, снижение заболеваемости фитофторозом и паршой
0,1-0,15 мл/т	5,0-7,0	Повышение рострегулирующей, антистрессовой активности к болезням; сухая гниль
90-100 мл/т	2,0-2,5	Фузариоз, фомоз, ооспороз, серебристая парша
80-90 мл/т	2,0-2,5	Фузариоз, фомоз, альтернариоз, мокрая гниль, серебристая парша, чёрная ножка
200-220 мл/т	3,0-5,0	Сухая гниль (фузариозная), ризиктонниоз
10-15 г/т	–	Фузариоз, фомоз, ооспороз, ризиктонниоз
1,0 л/т	2,5	Фитофтороз, сухие и мокрые гнили
0,2 г/т	3,0-5,0	Сухие и мокрые гнили
10-15 г/т		
1,0 кг/т	–	Ингибирование прорастания

твенно снизила потери при длительном хранении, особенно у сорта Белоснежка. Однако доза препарата 5,0 г/т и более отрицательно сказалась на уровне урожайности в последствии (табл. 23). При обработке весной (конец апреля) клубни не давали всходов.

Совместная обработка препаратом вист с ингибитором в дозе 1,5 г/т повысила лёжкость клубней и урожайность в последствии сортов Белоснежка и Невский (табл. 23). Наиболее эффективной по повышению лёжкости оказалась совместная обработка клубней препаратом вист и ингибитором спраут–стоп в дозе по 10 г/т (1 кг порошка). При этом потери массы клубней при хранении снизились в 4,4–6,3 раза в зависимости от сорта. В то же время в этом варианте урожайность картофеля в последствии уменьшалась на 24–26% по сравнению с контролем. Следовательно, такая дозировка неприемлема для обработки семенного картофеля перед закладкой на длительное хранение, но её можно использовать при обработке продовольственного картофеля или клубней, предназначенных для промышленной переработки. По урожайности обоих сортов самым эффектив-

Таблица 22. Потери и урожайность картофеля в последствии при обработке клубней препаратами

Вариант	Холодильные камеры						Хранлище					
	сорт Удача			сорт Невский			сорт Невский					
	потери, %		Урожай- ность, т/га масса	потери, %		Урожай- ность, т/га	потери, %		Урожай- ность, т/га			
	всего	масса		всего	масса		всего	масса		отходы		
Контроль (без обработки)	9,1	7,5	1,6	15,2	12,1	7,0	5,1	16,5	16,2	8,7	7,5	-
Гумат калия, 0,2 л/т	7,2	4,4	2,8	15,1	8,0	4,6	3,4	16,6	-	-	-	-
Эктрасол, 0,1 л/т	6,3	3,7	2,6	15,4	6,6	5,5	1,1	16,9	-	-	-	-
Максим, 0,2 л/т	4,7	3,7	1,0	18,9	5,4	4,7	0,7	21,7	8,8	5,4	3,4	-
Колфуго-супер, л/т: 0,20	3,9	3,7	0,2	19,3	4,3	4,1	0,2	18,9	7,5	4,9	2,6	-
0,30	6,1	5,5	0,6	19,8	5,1	4,5	0,6	21,2	-	-	-	-
0,45	5,7	5,6	0,1	19,7	6,3	4,7	1,6	18,4	-	-	-	-
Вист, 10 г/т	4,5	4,1	0,4	19,4	6,3	3,8	2,5	20,0	7,1	4,0	3,1	-
Текто 450 45%-ный, 90 мл/т	-	-	-	-	-	-	-	-	7,8	4,6	3,2	-
Агат-25К, 135 мл/т	-	-	-	-	-	-	-	-	11,5	7,0	4,5	-
Иммунитофит, 80 мл/т	-	-	-	-	-	-	-	-	11,1	6,1	5,0	-

Таблица 23. Потери и урожайность картофеля в последствии при обработке клубней ингибитором прорастания

Вариант	сорт Невский				сорт Белоснежка					
	потери, %				урожайность, т/га					
	всего	маска	отходы	ростки	всего	маска	отходы	ростки		
Контроль (без обработки)	14,9	5,2	8,2	1,5	19,1	18,3	7,5	9,3	1,5	23,1
Спраут-стоп, г/т:										
1,5	7,2	3,3	3,7	0,2	19,4	10,9	4,0	6,6	0,3	23,5
2,5	7,0	2,9	4,1	0	19,0	9,3	4,2	5,1	0	22,8
5,0	7,1	2,6	4,5	0	18,1	8,1	3,0	5,1	0	17,7
10,0	6,2	2,4	3,8	0	14,7	7,2	3,2	4,0	0	13,0
15,0	6,5	2,1	4,4	0	8,7	7,6	1,7	5,9	0	5,1
1,5 (весной)	10,8	4,4	6,4	0	0	11,9	5,6	6,3	0	0

ным был вариант вист, 10 г/т+спраут-стоп, 1,5 г/т, при этом потери массы клубней снизились более чем в 2 раза.

Таким образом, осенняя обработка клубней картофеля повышает их лёжкость в результате снижения развития заболеваний в период хранения, способствует росту урожайности в последствии. Наиболее эффективные сочетания препаратов и их дозы рекомендуются для применения в производстве и при хранении семенного и продовольственного картофеля.

Ингибитор прорастания Спадник 500 к.э. представляет собой раствор, содержащий 500 г/л действующего вещества хлорпрофам. Рекомендуемый расход 72 мл на тонну клубней при обработке за 4 приёма. Первая обработка 24 мл/т при закладке картофеля на хранение, три последующие по 16 мл/т с интервалом 30–60 дней. Обрабатывают с помощью активной вентиляции, в систему которой подаётся продукт горячей возгонки препарата специальным генератором. Испытания препарата показали его высокую эффективность. Например, при последней обработке в середине февраля и дальнейшем хранении при температуре 10°С и относительной влажности воздуха 90–95% (режим хранения картофеля, рекомендуемый для переработки на обжаренные продукты) на конец апреля на обработанных клубнях ростки отсутствовали или только наклюнулись. Контрольные (необработанные) полностью проросли. Длина ростков составила от 2–3 до 10–15 см. Масса

Таблица 24. Потери и урожайность картофеля в последствии при обработке клубней комплексными препаратами

Вариант	сорт Невский					сорт Белоснежка				
	потери, %				урожайность, т/га	потери, %				урожайность, т/га
	всего	масса	отходы	ростки		всего	масса	отходы	ростки	
Контроль (без обработки)	17,1	6,9	7,1	3,1	24,2	19,4	8,1	6,2	5,1	23,3
Колфуго-супер+спраут-стоп, 1,5 г/т	7,5	4,0	2,5	1,0	24,7	10,3	5,8	2,3	2,3	22,8
Агат-25К+спраут-стоп, 1,5 г/т	11,3	4,0	5,1	2,2	22,6	11,9	6,0	2,8	3,1	21,4
Текто 450+спраут-стоп, 1,5 г/т	12,6	6,5	4,6	1,5	25,3	12,1	7,1	2,2	2,8	24,7
Максим+спраут-стоп, 1,5 г/т	6,5	4,8	1,2	0,5	26,3	7,4	5,0	1,9	1,5	25,9
Спраут-стоп, 1,5 г/т+вист, 10 г/т	7,0	3,9	2,9	0,2	29,3	8,0	5,7	1,3	1,0	27,4
Спраут-стоп, 2,5 г/т+вист, 10 г/т	5,8	3,5	2,3	0,0	24,2	6,1	5,1	0,6	0,4	22,5
Спраут-стоп, 5,0 г/т+вист, 10 г/т	3,8	3,1	0,7	0,0	21,4	5,0	4,9	0,0	0,1	20,7
Спраут-стоп, 10,0 г/т+вист, 10 г/т	2,7	2,7	0,0	0,0	18,0	4,4	4,3	0,1	0,0	17,8

ростков на один клубень составила в первом случае 0,49 г, во втором 8,81 г или в 18 раз больше. Убыль массы соответственно 0,8% и 11,5% или больше в 14 раз. Применение препарата Спадник 500 к.э. на сорте Гермес обеспечило высокий эффект ингибирования роста ростков, не оказало отрицательного влияния на содержание в клубнях сухих веществ и крахмала, снизило распространение сухих гнилей.

Положительные результаты свидетельствуют о целесообразности применения Спадник 500 к.э. для подавления прорастания клубней продовольственного картофеля, который для сохранения высоких потребительских показателей рекомендуется хранить при температуре 5–7°С и предназначенный для переработки на хрустящий картофель и фри, хранящийся при температуре 8–10 °С. Время обработки зависит от особенностей сорта и, прежде всего, от продолжительности его периода покоя. Многие сорта не прорастают до декабря–января даже при повышенной температуре хранения. Поэтому первую обработку целесообразно проводить с помощью активной вентиляции в указанные месяцы при повышенном расходе препарата (более 24 мл/т).

2.9. МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ЗАГРУЗКЕ, ВЫГРУЗКЕ, ТОВАРНОЙ И ПРЕДПОСАДОЧНОЙ ПОДГОТОВКЕ КАРТОФЕЛЯ

Уровень механизации и количество операций зависит от принятой технологии загрузки картофеля в хранилище и времени реализации. В зависимости от этого применяют стационарные и мобильные средства механизации. Стационарные были широко распространены в бывшем СССР и применяются в ряде хозяйств в современной России. Это отдельно построенные картофелесортировальные пункты различной производительности. Наиболее распространённым был КСП–25. Кроме оборудования многие пункты имеют накопительные площадки. Имеются варианты строительства стационарных пунктов в блоке с картофелехранилищем, так называемые комплексы (рис. IX) по приёмке, доработке и хранению картофеля.

Некоторые в своём составе имеют систему искусственного охлаждения, как это показано на рисунке. Пункты и комплексы используются при осенней послеуборочной доработке клубней по поточной технологии и весной при предпосадочной подготовке семенного материала. Отдельно стоящие и входящие в состав комплексов пункты аналогичны по набору машин, оборудования и по выполняемому технологическому процессу. Имеются варианты по количеству и типу машин и, следовательно, по производительности. В состав пункта входит: приёмный бункер, ворохоочиститель, сортировка, переборочные столы, бункера–накопители по числу отсортированных фракций — мелкая, средняя, крупная, отходы. Из бункеров картофель перегружают в транспортные средства и отвозят по назначению. В комплексе предусмотрен также вариант подачи одной из фракций в секцию хранения системой транспортёров (конвейеров). Оборудование размещается под навесом или в отдельно стоящем помещении из лёгких строительных материалов, или в отдельном помещении хранилища, представляющее с ним единое целое.

Набор мобильных (передвижных) машин зависит от технологии закладки картофеля на хранение и послеуборочной подготовки.

ОАО «Рязсельмаш» (г. Рязань) изготавливает два типа передвижных сортировальных пунктов: КСП–15Б и КСП–15В.

Пункт КСП-15Б состоит из приёмного, корытообразного бункера с боковой загрузкой вместимостью до 3т и роликовой сортировки с отделителем мелкой почвы и четырьмя снимаемыми выгрузными транспортёрами для подачи отсортированных фракций клубней в транспортные средства, контейнеры и т.д. Количество фракций — 2–3. Привод от электродвигателя мощностью 4 кВт или ВОМ трактора мощностью 20–30 л.с. Бункер и сортировка снабжены ходовыми колёсами и прицепным устройством для перевозки пункта на небольшие расстояния. Общая масса до 2000кг. Производительность до 15 т/ч.

Пункт КСП-15В (рис. X). Состоит из приёмного бункера с торцевой загрузкой вместимостью до 8т с подъездным пандусом; ворохоочистителя, состоящего из блока сепарирующих роликов; сортировки роликового типа с разделением клубней на три фракции, переборочного стола и четырёх передвижных лопастных конвейера (транспортёров) для подачи клубней и примесей в транспортные средства. Для перевозки на небольшие расстояния все входящие агрегаты снабжены ходовыми колёсами. Потребляемая мощность — до 17–18 кВт. Общая масса 5300кг. Производительность до 20 т/ч. ОАО «Рязсельмаш» изготавливает также систему ленточных конвейеров (транспортёров) для подачи клубней, например, от пункта, расположенного у ворот хранилища, к загрузчику и транспортёр–загрузчик картофеля ТЗК–30–А2, имеющий приёмный бункер–питатель и лопастные подъёмный и выгрузной конвейеры для подачи картофеля в насыпь высотой до 6м. По мере заполнения хранилища транспортёр–загрузчик перемещается своим ходом. Каждый рабочий орган имеет индивидуальный электропривод. Производительность до 40 т/ч, общая масса – 370 кг.

Комплексы передвижных машин, которые находят всё большее применения в России, изготавливает ряд зарубежных фирм, например, «Билсма Геркулес», «Толсма», «Мидема» (Голландия), «Гримме» (Германия) и др. По конструкции комплексы аналогичны. В них входит приёмный бункер с отделителем мелкой почвы и мелких клубней, сортировка, система ленточных конвейеров и транспортёр–загрузчик (рис. XI), который в отличие от ТЗК не имеет приёмного бункера, т.е. он рассчитан на подачу в него клубней с помощью конвейеров, тогда как ТЗК может принимать картофель как от конвейеров, так и из самосвального транспорта.

В зависимости от условий передвижные комплексы устанавливают на краю убираемого поля, на площадках и у въездных ворот хранилища при загрузке по прямоточной технологии. При движении клубней по конвейеру вручную отбирают комки почвы, дефектные клубни и другие примеси. Процесс хранения семенного и продовольственного картофеля имеет принципиальные различия. Семенной, как правило, после загрузки в хранилище, лежит без движения до весны, до начала предпосадочной подготовки и лишь в крайнем случае проводится его переборка в процессе хранения. Поэтому не требуется специальная техника, а при переборке и предпосадочной подготовке используют те же машины (сортировка, переборочный стол), что и осенью. При хранении продовольственного картофеля в хранилище в течение всего периода проводятся работы по его товарной и предреализационной подготовке. Для этого требуется, кроме общей, специальная техника, перечень и конструкция которой зависит от способа и вида реализации. Комплект необходимого оборудования включает мойку (сухую и/или мокрую), машины для сушки клубней, малогабаритную сортировку и переборочный стол, фасовочную машину, погрузчик для загрузки фасованного картофеля в транспортные средства, опрокидыватель при хранении в контейнерах и др.

В зависимости от конструкции хранилища и способа хранения ма-

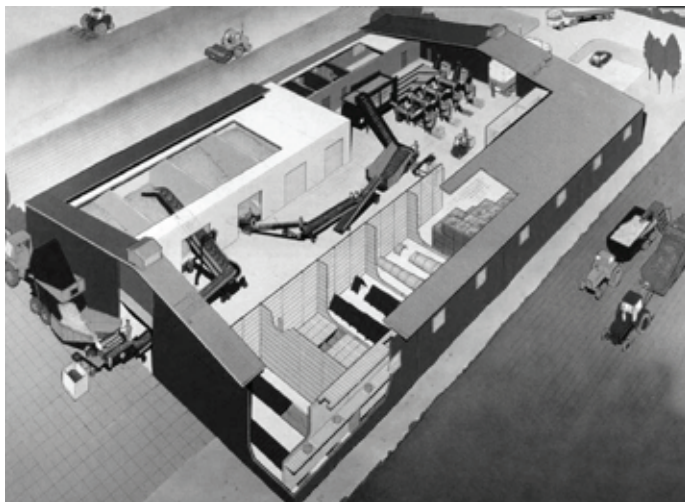


Рис. 21. Вариант планировки хранилища

шины размещают в проезде или в специальном помещении (рис. 21).

Выгружают картофель с помощью самоходного погрузчика-подборщика (рис. XII), который снабжён системой ленточных конвейеров, один из которых телескопический.

Клубни подают или в транспортное средство через погрузчик, или на линию по товарной или предпосадочной подготовке клубней. Набор машин при этом зависит от технологии закладки картофеля на хранение. Если клубни были отсортированы с осени, то применяют, в основном, переборочные столы для отбора дефектных клубней. По конструкции переборочные столы подразделяются на ленточные и роликовые. Достоинством роликовой поверхности (рис. XIII) является обеспечение полного обзора поверхности клубней за счёт вращения во время движения. Недостатком – загрязнение поверхности роликов и клубней в случае наличия в массе клубней, поражённых мокрой гнилью. На ленточной поверхности этого не происходит, однако не обеспечивается полный обзор поверхности клубней. С переборочных столов картофель, в зависимости от технологии и задач переборки поступает или в контейнер, или на транспортёр, или в тару, например, сетку вместимостью 25–35кг или в мешки. Для этого на выходе переборочный стол имеет мешкодержатель с заслонкой. В мелкую тару (1–5кг) клубни расфасовывают с помощью специальных фасовочных машин.

Для загрузки картофеля в контейнеры применяют гасители различной конструкции, изготавливаемые указанными выше зарубежными фирмами (рис. XIV и XV).

2.10. РЕКОНСТРУКЦИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ КАРТОФЕЛЕХРАНИЛИЩ

Реконструкция имеющихся картофелехранилищ — один из путей улучшения и расширения базы хранения в России. Строительство новых современных хранилищ, оснащённых системами автоматического управления микроклиматом, связано со значительными затратами материально-технических средств и не каждому хозяйству под силу. Исходя из зарубежного опыта и существующих климатических условий в весенний период большинства регионов нашей страны, основной задачей реконструкции хранилищ является:

— Перепланировка помещений под создание в них изолированных секций, вместимость и число которых определяется конструкцией хранилища, количеством и объёмом выращиваемых в хозяйстве сортов;

— Обеспечение дистанционного контроля температуры в насыпи картофеля с автоматическим управлением или последовательным опросом вручную с индикацией значений температуры на табло. Для этого изготавливаются недорогие и простые по конструкции устройства;

— Поддержание относительной влажности воздуха (ОВВ) на уровне 90–95% за счёт искусственного увлажнения для обеспечения убыли массы на уровне 2–4% вместо 8–10% и более в старых хранилищах. Используются производимые серийно распылители различной конструкции и сложности;

— Создание надёжной и простой в осуществлении системы управления потоками воздуха в зависимости от периода хранения на основе использования воздушных клапанов различной конструкции с электроприводами. Управление осуществляется или вручную, или с помощью автоматики по разработанному алгоритму. Выбор зависит от финансовых возможностей заказчика;

— Изготовление вытяжных шахт в боковых стенах, оборудованных клапанами с электроприводом, вместо потолочных вытяжных шахт.

Осуществление реконструкции в указанном направлении сни-

жает потери при хранении и увеличивает вместимость хранилищ, в связи с чем затраты окупаются за 1–2 года, повышается качество продовольственного и семенного картофеля.

При разработке проектных предложений реконструкции необходимо предусмотреть отдельное помещение для обслуживающего персонала и размещения машин по предреализационной подготовке картофеля, как это делается практически во всех зарубежных хранилищах с условиями труда, отвечающими санитарно–гигиеническим требованиям.

В последние годы значительно сократилось поголовье крупного рогатого скота, в связи с чем во многих хозяйствах имеются свободные животноводческие фермы, которые могут быть реконструированы под картофелехранилища. Такой опыт реконструкции имеется в ряде регионов России и вполне себя оправдал.

2.11. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЛЁЖКОСТИ КАРТОФЕЛЯ

Прогнозирование лежкости имеет большое практическое значение, особенно при больших объемах производства, хранения и переработки картофеля. Его роль значительно возрастает в условиях рыночных отношений, когда с учетом конъюнктуры цен необходимо принять решение о времени реализации картофеля: осенью, зимой или весной. В период массовой уборки нередко цены устанавливаются крайне низкие, не окупающие фактических затрат хозяйств на выращивание и транспортировку. В связи с этим возникает вопрос о реализации части продукции зимой или весной. Однако, не зная лежкости оставляемой на длительное хранение партии картофеля, такое решение сопряжено со значительным риском, поскольку потери при хранении (гниль, убыль массы) могут оказаться по себестоимости выше, чем разница между осенними ценами плюс затраты на электроэнергию в процессе хранения.

Прогнозирование лежкости представляет собой сложную задачу, решение которой строится на оценке целого ряда факторов как внешнего, так и внутреннего характера. Однако, несмотря на всю сложность, ее можно прогнозировать с определенной достоверностью, уровень которой зависит от числа учтенных факторов и тщательности их анализа. Чем больше учтено факторов, тем выше достоверность прогноза, тем выше экономическая эффективность принятых на его основе решений.

Факторы и их бальная оценка.

Исходя из обобщения результатов многолетних исследований ВНИИКХ, зональных НИУ, отечественного и зарубежного опыта, определен перечень основных факторов, определяющих лежкость картофеля, пригодность его для длительного хранения. При этом факторы условно разделены на внешние и внутренние с пятибальной оценкой их значимости. Они характеризуют как условия и технологию выращивания, уборки, закладки клубней на хранение, так и сортовые особенности клубней.

На основании среднего балла, определяемого по сумме учтенных факторов, деленной на их количество, делается прогноз целесообразного срока хранения, при котором общие потери не будут превышать нормативно допустимый уровень (табл.26).

Таблица 26. Исходные данные для составления прогноза целесообразного срока хранения картофеля и уровня потерь в зависимости от исходного качества клубней и оценка лежкости

Средний балл оценки качества, условий, технологии, сорта	Прогноз целесообразного срока хранения	Допустимый нормативный уровень потерь*, %	Лежкость	
			балл	словесное определение
1	Клубни не пригодны для длительного хранения	-	1	неудовлетворительная
2	Срок хранения 2-2,5 мес.	3-4	2-3	посредственная
3	Срок хранения 3-4 мес.	5-6	4-5	относительная
4	Срок хранения 5-6 мес.	7-9	6-7	хорошая
5	Клубни пригодны для длительного хранения (более 6 мес.)	10-12	8-9	очень хорошая

* Убыль массы не прогнозируется поскольку, во-первых, она отдельно в практике не учитывается, а, во-вторых, она зависит от других факторов

К внешним факторам относятся – тип почвы, ее влажность в предуборочный период, влажность и температура во время уборки, общий фон развития болезней в предуборочный период; способ уборки (комбайном, копателем), технология загрузки клубней в хранилище (поточная, перевалочная, прямоточная); температура и относительная влажность воздуха в период загрузки и в первый месяц хранения, продолжительность загрузки хранилища.

К внутренним — сорт и его особенности: устойчивость к фитофторозу, механическим повреждениям, потенциальная лежкость, группа спелости, размер или масса клубней, зрелость к уборке (прочность кожуры), то есть все те данные, которые содержатся в характеристике сорта; продолжительность периода хранения. К характеристике клубней относятся пораженность болезнями (определяемая клубневым анализом), уровень механических повреждений (общий и по видам), тургор (вялые или упругие), температура при закладке на хранение. К внутренним факторам также относится способ хранения (навал, закрот, контейнер), возможная интенсивность вентилирования, исходя из производительности установленных вентиляторов, наличие в системе смесительных камер и клапанов, технология хранения и, прежде всего, возможность просушивания клубней послойно в процессе загрузки или в первые 2–3 дня после загрузки. На основе указанных факторов определяется средний балл в соответствии с ниже приведенными оценками (табл. 25).

Составление прогноза. После сбора необходимой информации приступают к составлению прогноза. Сначала составляют предварительный прогноз, а затем, через месяц, окончательный по среднему баллу, который определяют по каждой партии картофеля (полю, сорту и т.д.). Средний балл определяют как сумма оценок, деленная на число учтенных факторов. Например: *мокрая гниль отсутствует* — 5 (по данным пакета); *клубни поражены фитофторозом от 1 до 3%* — 4; *уровень механических повреждений от 10 до 20%* — 4; *устойчивость сорта к фитофторозу средняя* — 2; *к механическим повреждениям устойчив* — 5; *потенциальная лежкость хорошая* — 5; *группа спелости среднеранний* — 4; *размер клубней более 80% выше 80 мм* — 3; *зрелость зрелые* — 5; *условия уборки влажность почвы 16–20%; температура более 8°C* — 5; *уборка копателем* — 4; *технология загрузки прямоточная* — 5; *планируемый способ хранения навалый* — 5; *планируется просушивание в процессе загрузки из расчета 120–150 м³/т/ч* — 5.

Всего учтено 14 факторов. Следовательно, средний балл составит: $5+4+4+2+5+5+4+3+5+5+4+5+5+5 = 61 : 14 \approx 4,4$. Принимаем равным 4. **По таблице 8.1 это соответствует сроку хранения в 5-6 месяцев.** Сделанный прогноз следует считать предварительным, который уточняется по результатам хранения по истечении месяца после загрузки с учетом условий и качества проведения просушивания, лечебного периода, интенсивности вентилирования, условий проведения охлаждения, температуры в насыпи кар-

тофеля и ее состояния в начальный период хранения.

По результатам отечественных и зарубежных исследований уровень допустимых потерь при длительном хранении — более 6 месяцев — считается нормальным в пределах 10–12%, в том числе естественная убыль массы в пределах 6–8%. Большие потери от убыли массы свидетельствуют о завышенной интенсивности вентилирования, приводящей, кроме потери массы и снижения качества клубней (потере тургора), к завышенным затратам электроэнергии.

Оценка достоверности прогноза. Оценка достоверности прогноза лежкости клубней по предлагаемой методике проведена на ряде сортов отечественной и зарубежной селекции в хозяйствах Московской области в период с 1997 по 2002 гг. с общим объемом хранения картофеля в количестве около десяти тысяч тонн. За годы проверки картофель убирали комбайнами и копателями с закладкой на хранение по поточной, перевалочной и прямоточной технологиям. Общий фон развития фитофтороза и других болезней, а также поражение клубней физиологическим удущем значительно колебались по годам. Проверка проводилась на сортах Невский, Резерв, Истринский, Бронницкий, Эффект, Удача, Жуковский ранний, Луговской, Карат, Романо, Диамант, Аноста, Голубизна, Амадеус, Астерикс и других, то есть на сортах различной группы спелости, выращенных на суглинистых и супесчаных почвах.

Исходные данные по результатам входного клубневого анализа для составления прогноза на примере отдельных сортов приведены в таблицах 27 и 28.

При этом было принято, что прогноз достоверный, если суммарные потери на указанный целесообразный срок хранения не превышают (или находятся близко) норматива, указанного в таблице 25: срок хранения 2 месяца — 3–4%; 4 месяца — 5–6%; 6 месяцев — 7–9%, более 6 месяцев — 10–12%.

Данные таблицы 28 свидетельствуют о высокой достоверности прогнозирования по предлагаемой методике. Чем выше средний балл, тем более высокая достоверность.

При низком среднем балле прогноз следует делать в сторону уменьшения срока хранения на одну ступень в соответствии с градацией, предложенной в таблице 26.

Из таблицы 28 также следует, что лежкость зависит как от сорта, так и от условий выращивания и входного качества клубней, например, по сорту Бронницкий, выращенный на супесчаной

Таблица 25. Факторы, влияющие на лёжкость клубней и их балльная оценка

№ п/п	Фактор	Градация норматива	Время и способ определения					Балл
			1	2	3	4	5	
1.	Входное качество клубней							
1.1	Возможная скрытая пораженность клубней болезнями, "метод пакета", % клубни поражены мокрой гнилью	более 30 20-30 10-20 5-10 до 5	<p>Определяют за 10-15 дн. до уборки и в процессе загрузки в хранилище. Отбирают (выкапывают при оценке до уборки) средние пробы по 100 клубней, массой не менее 60 г в 5-ти кратной повторности и помещают их в полиэтиленовые пакеты размером 0,4 х 0,7 м. Пакеты плотно завязывают и хранят при температуре 20°C в течение 14-16 суток. По истечении этого периода проводят визуальный учет клубней, пораженных гнилями, и определяют средний процент их содержания.</p>					1 2 3 4 5
1.2	Клубневой анализ: - содержание клубней пораженных, % (фитофторозом, мокрой и сухой гнилью, удушьем, подмороженные, фузариозные гнили и др.)	более 8 5-8 3-5 1-3 менее 1,0	<p>Проводят при закладке на хранение и через 3-4 нед. после уборки (первоначального срока уборки). Определяют по методике, указанной в ГОСТ 11856-89 "Картофель свежий" на одном клубне учитывают одно наиболее вредоносное заболевание в последовательности: колцевая гниль, черная ножка, фитофтороз, фомоз, сухая гниль, удушье, подмороженные. Проба 200 клубней в трехкратной повторности.</p>					1 2 3 4 5

Продолжение таблицы 25.

1	2	3	4	5
1.3	Механические повреждения клубней внешние, % -обдир кожуры более 1/2 поверхности - вырывы и трещины мякоти более 5 мм - ушибы - раздавленные	более 30 20-30 15-20 10-15 до 10 более 20 15-20 10-15 5-10 до 5	Отбирают 100 клубней массой от 40 г и более в 3-кратной повторности и проводят визуальный осмотр с отбором поврежденных клубней, при этом учитывают одно наиболее вредоносное в последовательности: раздавленные, трещины, ушибы, вырывы, обдир кожуры	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5
1.4	Тургор	вялые (мяткие), упругие	Определяются визуально, на ощупь	1-2 4-5
Характеристика сортов				
2.1	Устойчивость к фитофторозу	низкая средняя относит. высокая очень высокая	Определяют из характеристики сортов, помещенной в соответствующих каталогах и из других литературных источников	1 2 3 4 5
2.2	Устойчивость к механическим повреждениям	высокая хорошая устойчивая слабо устойчивая не устойчивая	5 4 3 2 1

Продолжение таблицы 25.

1	2	3	4	5
2.3	Потенциальная лежкость	слабая средняя хорошая		1 3 5
2.4	Группа спелости	ранний среднеранний среднепоздний среднепоздний поздний		5 4 3 2 1
2.5.	Размер клубней, мм - более 80	Содержание в массе до: 90% 80% 60% 40% 20%	Определяют в процессе уборки, выкапывая по 5 кустов с убираемого поля. Размер определяют по наибольшему поперечному диаметру.	1 2 3 4 5
2.6.	Зрелость клубней	незрелые среднезрелые зрелые	Определяются по прочности кожуры при сдвиге ее большим пальцем руки. Кожура легко сдвигается – незрелые, сдвигается с определенным усилием и не полностью – среднезрелые, кожура не сдвигается – зрелые.	1 2-3 4-5
2.7	Период покоя	короткий средний продолжительный		1 3 5

Продолжение таблицы 25.

1	2	3	4	5
<p align="center">Условия выращивания, уборки, закладки на хранение</p>				
<p align="center"><i>Почвенные условия перед уборкой и в период уборки</i></p>				
3.1	<p align="center">Тип почвы Влажность, % Температура, °C</p>	<p>суглинок до 12% более 8⁰C до 10% 1⁰C 16-22% более 8⁰C 16-22% 6-8⁰C 16-22% 1-4⁰C более 22% 6-8⁰C более 22% 1-4⁰C</p>	<p>Почва сухая, когда после сжатия в руке комок не образуется. Оптимальная – при свободном падении и соударении о почву комок рассыпается..... Повышенная, когда сжатая в комок почва из гребня при соударении сохраняет свою форму и не рассыпается..... Температура почвы в гребне в зоне расположения клубней измеряется термометром.....</p>	<p align="center">2 1 5 4 3 2 1</p>
3.2	<p align="center">Тип почвы Влажность, % Температура, °C</p>	<p>супесь до 12-14% более 6-8⁰C более 14% 1-2⁰C</p>		<p align="center">5 1-2</p>

Продолжение таблицы 25.

1	2	3	4	5
3.3	Общий фон развития болезней в предуборочный период и в период уборки: - фитофтороз - Удушие клубней	низкий средний сильный	Визуально в процессе осмотра полей и отдельных кустов.	5 3 1
3.4	Способ уборки	вручную копательем комбайном		5 4 3
3.5	Технология загрузки в хранилище: поточная перевалочная прямоточная		В процессе загрузки в хранилище определяют уровень механических повреждений клубней. Картофель временно хранят в буртах или на крытой площадке в течение 10-15 дней. Определяют наличие больших клубней. Клубни на хранение закладывают без осеннего сортирования, особенно при низких температурах. Примесь почвы при уборке в насыпи допускается до 15%	2 4 5
<p><i>Примечание:</i> Технология определяется исходя из результатов клубневого анализа, данных пакета, оценки условий уборки, назначения и времени реализации</p>				

Продолжение таблицы 25.

1	2	3	4	5
4.	Технология хранения			
4.1	Способ хранения	навалый закромный контейнерный		5 4 2
4.2	Фактическая производительность вентиляторов в хранилище, м ³ /т/ч			
	- семенной картофель	до 30 до 50 50-100	Определяют при подготовке хранилища к сезону хранения. Замеряют анемометром скорость воздуха при работающих вентиляторах в магистральных каналах и определяют производительность вентилирования (м ³ /т/ч) исходя из планируемого объема загрузки картофеля в хранилище	1 3 5
	- продовольственный	до 20 до 40 40-80		1 3 5
4.3	Режим хранения:			
4.3.1	Просушивание (осушка) клубней, м ³ /т/ч	120-150 60-80 0	Проводят по мере загрузки или сразу после загрузки, если она осуществляется в течение не более 2-х дней. Воздух от вентиляторов концентрируют в распределительный канал загружаемого закрома, секции и т.д.	5 3 1

Продолжение таблицы 25.

1	2	3	4	5
4.3.2	Лечебный период	15 суток $15 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 5-10 суток $8-12^{\circ}\text{C}$	Проводят независимо от способа хранения сразу после загрузки хранилища, секции, закрома из расчета $70-100 \text{ м}^3/\text{т}$ ч для семенного и $50-70 \text{ м}^3/\text{т}$ ч для продовольственного картофеля. Режим вентилирования 4-6 раз в сутки по 20-30 мин с интервалом 3-5 ч рециркуляционным воздухом. Круглосуточно, в основном наружными воздухом.	5 1
4.3.3	Охлаждение	25-35 дней 10-15 дней	Проводят по окончании лечебного периода, постепенно снижая температуру на $0,5-1^{\circ}\text{C}$ в сутки в насыпи до температуры хранения $2-4^{\circ}\text{C}$. Температура подаваемого воздуха должна быть не более чем на $1-2^{\circ}\text{C}$ ниже, чем температура в насыпи	5 1
4.3.4	Основной период хранения: Средняя температура в насыпи, $^{\circ}\text{C}$ Относительная влажность воздуха, %	2...3+0,5 3...4+1,0 3...4+2,0 90-95 85-90 80-85 75-80 70-75	Определяют с помощью термометров, устанавливаемых из расчета один на 50 т в средней части насыпи. Температуру измеряют один раз в сутки и записывают в журнал. Поддерживают периодической вентиляцией насыпи. Влажность определяют с помощью психрометра (недельного). Поддерживают за счет установки в магистральном канале поддонов с водой и другими способами, в том числе за счет применения распылителей	5 3 1 5 4 3 2 1

Таблица 27. Исходное качество картофеля, заложенного (лежкость) на примере отдельных сортов и

Сорт Тип почвы	Поражено клубней болезнями, %/балл			Суммар- ные меха- нические повреж- дения клубней, %	Влажность почвы, % Температура почвы °С (балл)
	метод пакета мокрая гниль	клубневой анализ			
		фито- фтороз	удушье		
1	2	3	4	5	6
Резерв	<u>4,0</u> 5	<u>4,2</u> 3	<u>0,0</u> 5	<u>4,8</u> 5	<u>12-14</u> 8-10(5)
Невский	<u>1,0</u> 5	<u>5,5</u> 2	<u>0,0</u> 5	<u>35,0</u> 1	<u>12-14</u> 3-4(3)
Истринский	<u>6,5</u> 4	<u>0,0</u> 5	<u>5,2</u> 3	<u>25,0</u> 3	<u>13-15</u> 6-8(5)
Бронницкий	<u>0,0</u> 5	<u>2,9</u> 4	<u>0,8</u> 5	<u>4,5</u> 5	<u>10-12</u> 7-9(5)
Бронницкий	<u>10,3</u> 3	<u>16,7</u> 1	<u>6,4</u> 2	<u>33,6</u> 1	<u>22-24</u> 3-5(1)
Романо	<u>2,1</u> 8	<u>0,5</u> 5	<u>0,0</u> 5	<u>17,5</u> 3	<u>18-20</u> 8-10 (5)
Диамант	<u>9,2</u> 4	<u>4,5</u> 3	<u>1,2</u> 4	<u>27,4</u> 2	<u>22-24</u> 3-5(1)
Луговской	<u>0,0</u> 5	<u>3,5</u> 3	<u>1,1</u> 4	<u>35,1</u> 1	<u>10-12</u> 3-5(1)
Жуковский	<u>26,3</u> 2	<u>8,7</u> 1	<u>17,6</u> 3	<u>31,4</u> 1	<u>12-14</u> 3-5(1)
Аноста	<u>28,8</u> 2	<u>9,1</u> 1	<u>20,1</u> 2	<u>26,4</u> 2	<u>10-12</u> 2-4(1)
Эффект	<u>0,0</u> 5	<u>0,9</u> 5	<u>1,1</u> 4	<u>16,9</u> 3	<u>18-20</u> 10-12(5)

на хранение и прогноз целесообразного срока хранения их показателей (средние данные за 1996-2000 гг.)

Зрелость клубней, балл	Характеристика сорта (паспортная)			Средний балл	Прогноз целесообразного срока хранения (месяцы)
	устойчивость к		лежкость		
	фитотрофу	механическим повреждениям			
7	8	9	10	11	12
<u>зрелые</u> 5	<u>относит.</u> 3	<u>устойчив</u> 5	<u>хорошая</u> 5	4,6	более 6 мес. (апрель)
<u>ср.зрелые</u> 3	<u>средняя</u> 2	<u>относит.</u> 3	<u>средняя</u> 4	3,0	<u>3-4 мес.</u> декабрь
<u>ср.зрелые</u> 3	<u>средняя</u> 2	<u>сл.уст.</u> 3	<u>хорошая</u> 5	3,6	<u>5-6 мес.</u> февраль
<u>зрелые</u> 5	<u>относит.</u> 3	<u>устойчив</u> 5	<u>хорошая</u> 5	4,1	<u>5-6 мес.</u> февраль
<u>ср.зрелые</u> 3	<u>относит.</u> 3	<u>устойчив</u> 5	<u>хорошая</u> 5	2,4	<u>1-1,5 мес.</u> ноябрь
<u>зрелые</u> 5	<u>очень высокая.</u>	<u>высокая</u> 5	<u>хорошая</u> 5	4,8	<u>более 6 мес.</u> апрель
<u>ср.зрелые</u> 3	<u>относит.</u> 3	<u>сл.уст.</u> 3	<u>средняя</u> 3	2,8	<u>3 мес.</u> декабрь
<u>незрелые</u> 1	<u>относит.</u> 3	<u>неустойч.</u> 2	<u>хорошая</u> 5	2,8	<u>2-3 мес.</u> декабрь
<u>ср.зрелые</u> 3	<u>слабо устойчив</u>	<u>слабо устойчив</u>	<u>хорошая</u> 5	1,8	<u>1-1,5 мес.</u> ноябрь
<u>ср.зрелые</u> 3	<u>низкая</u> 1	<u>неустойч.</u> 2	<u>хорошая</u> 4	1,7	<u>1-1,5 мес.</u> ноябрь
<u>зрелые</u> 5	<u>средняя</u> 4	<u>средняя</u> 4	<u>средняя</u> 4	4,3	<u>5-6 мес.</u> февраль

Таблица 28. Прогноз целесообразного срока и фактические потери при хранении

Сорт	Средний балл оценки	Прогноз целесообразного срока хранения, месяцы допустимые потери, %	Фактические потери, %				Достоверность прогноза, %
			на начало января (4 мес. хранения)		на начало мая (7,5 мес. хранения)		
			все-го	в т.ч. убыль массы	все-го	в т.ч. убыль массы	
Невский	3,0	<u>3-4 мес.</u> 5-6	7,5	5,2	25,4	16,6	75,0
Резерв	4,6	<u>более 6 мес.</u> 10-12	3-5	2,9	5,4	5,2	100,0
Истринский	3,6	<u>5-6 мес.</u> 7-9	8,3	6,1	11,8	10,9	70,0
Бронницкий почва супесчаная	4,1	<u>5-6 мес.</u> 7-9	4,1	2,6	5,2	4,5	100,0
суглинок	2,4	<u>1-1,5 мес.</u> 3-4	11,4	4,0	24,2	9,6	100,0
Романо	4,8	<u>более 6 мес.</u> 10-12	2,6	2,0	4,5	2,8	100,0
Диамант	2,8	<u>3 мес.</u> 5-6	6,2	3,3	12,5	7,9	97,0
Луговской	2,8	не пригоден для хранения	14,1	6,7	23,7	14,1	100,0
Жуковский ранний	1,8	<u>1-1,5 мес.</u> 3-4	8,9	3,6	21,5	9,4	100,0
Аноста	1,7	не пригоден для хранения	8,5	2,8	18,2	7,5	100,0
Эффект	4,3	<u>5-6 мес.</u> 7-9	5,0	3,7	11,2	8,8	81,0
Средний процент достоверности							93,0

Таблица 29. Взаимосвязь между прогнозом лёжкости семенных клубней и урожайностью картофеля

Сорт	Качество		Прогноз целесообразного срока хранения	Общие потери при хранении на конец апреля, %	Урожайность, т/га
	суммарные механические повреждения клубней, %	поражение болезнями, %			
1	2	3	4	5	6
Резерв	<u>63,2</u> 46,6*	1,3	не пригоден для длительного хранения	<u>16,6</u> 10,9**	11,5
Резерв	<u>33,7</u> 23,0	0,2	апрель	<u>7,4</u> 5,9	18,7
Аноста	<u>35,5</u> 19,6	2,4	ноябрь	<u>18,8</u> 11,0	11,8
Аноста	<u>21,1</u> 16,7	0,1	апрель	<u>8,8</u> 6,6	20,7
Романо	<u>17,2</u> 11,1	0,2	апрель	<u>4,5</u> 2,9	19,8
Диамант	<u>38,8</u> 20,3	10,6	не пригоден для длительного хранения	<u>22,5</u> 16,9	9,3
Невский	<u>24,3</u> 19,6	0,5	апрель	<u>8,4</u> 5,4	21,3

Примечания к табл. 29:

* Убыль массы (потери на дыхание)

** Потемнение мякоти от ударов.

Таблица 30. Прогноз целесообразного срока хранения в зависимости от качества клубней, сорта и технологии

Сорт вариант технологии	Балл качества				Сред- ний балл
	по уровню механических повреждений		по клубне- вому анализу	по дан- ным пакета	
	%	балл			
<u>Резерв</u> поточная	63,2	1	5	5	3,7
<u>Резерв</u> прямоточная	28,8	2	5	5	4,0
<u>Аноста</u> прямоточная	35,5	1	5	3	3,0

по укрупненным показателям и фактические потери загрузки картофеля в хранилище

Прогноз срока хранения <u>месяцев</u> потери, %	Потери, %				Достовер- ность прогноза, %
	на 24.01.		на 24.04.		
	<u>всего</u> в том числе убыль массы	в том числе отходы	<u>всего</u> в том числе убыль массы	в том числе отходы	
<u>5-6</u> 7-9	-	-	<u>16,6</u> 10,9	5,7	100
-//-	<u>6-8</u> 4,3	2,5	<u>10,7</u> 7,5	3,2	100
<u>3-4</u> 5-6	<u>13,4</u> 8,8	4,6	<u>18,8</u> 11,0	7,8	100

Таблица 31. Прогноз целесообразного срока хранения и фактические потери в зависимости от места выращивания и сорта (хранители с активной вентиляцией, хранение навалом с временными перегородками между сортами)

Сорт	Исходное качество картофеля						Средний балл качества целесообразный срок хранения, мес.	Допустимые потери по прогнозу, %	Фактические потери, %		Достоверность прогноза, % без убыли массы с убылью массы	
	здоровые клубни, %	в том числе с механическими повреждениями, %/балл	поражено болезнями, %/балл	сухая гниль	фитопфтора	удуше			всего	в том числе		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>АО "Ленинское" Коломенского района, почва – тяжеляя супесь и легкий суглинок</i>												
<i>Загрузка картофеля в хранилище 10-15 сентября 2001 г., выгрузка – 22-29 апреля 2002 г.</i>												
Невский	99,4	1,8	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	10-12,0	13,2	7,4	5,8	100,0 (91,0)
Латона	100,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	10-12,0	9,2	6,4	2,8	100,0
Романо	100,0	1,9	28,0	2	0,0	0,0	4,4	10-12,0	3,8	3,3	0,5	100,0

Продолжение таблицы 31.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>ЗАО "Зарайское" Зарайского района, почва – тяжёлый суглинок</i>												
<i>Загрузка картофеля в хранилище 15-22 сентября 2001 г., выгрузка – 03-08 мая 2002 г.</i>												
Романо	99,0	<u>1,6</u> 5	<u>16,0</u> 4	<u>0,0</u> 5	<u>0,5</u> 5	<u>0,0</u> 5	<u>4,0</u> более 6	10-12,0	8,9	6,0	2,9	100,0
Удача	99,8	<u>0,0</u> 5	<u>0,2</u> 5	<u>0,0</u> 5	<u>0,0</u> 5	<u>0,2</u> 5	<u>5,0</u> более 6	10-12,0	9,8	8,7	1,1	100,0
<i>ПЗ "Барыбино" Домодедовского района, почва – тяжёлый суглинок</i>												
<i>Загрузка картофеля в хранилище 26-30 августа 2001 г., выгрузка – 24-30 апреля 2002 г.</i>												
Жуковский ранний	98,7	<u>1,5</u> 5	<u>17,4</u> 4	<u>1,0</u> 5	<u>0,3</u> 5	<u>0,0</u> 5	<u>4,8</u> более 6	10-12,0	12,7	11,0*	1,7	<u>100,0</u> (95,0)
Удача	98,8	<u>1,8</u> 5	<u>2,7</u> 5	<u>1,2</u> 5	<u>0,0</u> 5	<u>0,0</u> 5	<u>5,0</u> более 6	10-12,0	13,9	10,3*	3,6	<u>100,0</u> (86,0)
Невский	98,7	<u>10,6</u> 4	<u>6,4</u> 5	<u>0,3</u> 5	<u>0,0</u> 5	<u>0,0</u> 5	<u>4,6</u> более 6	10-12,0	19,8	15,2*	4,6	<u>100,0</u> (61,0)

* Картофель был убран рано – в начале третьей декады августа в сухую жаркую погоду

и суглинистой почвах.

Удлинение срока хранения по сравнению с прогнозом, особенно при низком исходном качестве клубней (низкий средний балл), связано со значительным возрастанием общих потерь от 5–7 до 10–15 и более процентов.

В ходе исследований была установлена прямая взаимосвязь между лежкостью семенного картофеля и урожайностью (табл. 29). Чем выше лежкость, соответствующая прогнозу, тем выше урожайность. Поэтому не следует использовать на посадку семенной материал, сохраненный к весне с большими потерями, если по прогнозу был определен его непродолжительный срок хранения. Кроме поражения болезнями, на лежкость картофеля существенное влияние оказывает также уровень механических повреждений клубней, который зависит от условий и способа уборки, от технологии загрузки в хранилище по поточной или прямоточной технологиям. Поэтому можно составлять прогноз по совокупному (укрупненному) баллу по ряду факторов (табл. 30).

Проверка предлагаемой методики прогнозирования была дополнительно проведена с учетом условий выращивания и сорта в сезон хранения 2001–2002 гг. (табл. 31).

Без учета убыли массы получена 100% достоверность прогноза, с ее учетом достоверность по ПЗ “Барыбино” заметно снизилась, особенно по сорту Невский, который имеет короткий период покоя и рано начинает прорастать. Эта тенденция по сорту Невский проявилась и в АО “Ленинское”. Повышенный процент убыли массы в ПЗ “Барыбино” по всем сортам связан с тем, что картофель был рано убран (в конце августа) в сухую и жаркую погоду, в связи с чем для охлаждения клубней проводилось интенсивное вентилирование насыпи в течение сентября месяца. Из этого следует, что в подобных условиях уборки необходимо вносить корректировку в сторону увеличения процента прогнозируемых потерь. Нормативные потери убыли массы за 8 месяцев хранения, утвержденные в 1988 г. Министерством торговли СССР, составляют 6,8–7,0%. По данным многолетних исследований ВНИИКХ и других учреждений она колеблется от 2–3 до 18–20%, и, в среднем для большинства сортов, выращиваемых в центральных районах Нечерноземной зоны, при хранении в хранилищах с активной вентиляцией картофеля составляет 7,9–8,1%.

2.12. ЕСТЕСТВЕННАЯ УБЫЛЬ МАССЫ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ И ТРАНСПОРТИРОВКЕ АВТОТРАНСПОРТОМ И ПО ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Естественная убыль массы (потери на дыхание) зависит от сорта, срока уборки, способа и температуры хранения и относительной влажности воздуха (ОВВ) в хранилище. При этом естественная убыль тесно связана с исходным качеством картофеля, закладываемого на хранение, т.е. с общими потерями, и должна рассматриваться во взаимосвязи с ними. Картофель, убранный в ранние сроки, например, в III декаде августа, что характерно для Нечерноземной зоны РФ, в сухую теплую погоду в первые дни после закладки на хранение интенсивно дышит, выделяя значительное количество влаги, сказывающейся на величине убыли массы в начальный период хранения. Механически поврежденные клубни также имеют повышенное дыхание в качестве ответной реакции на поранения мякоти. Уровень механических повреждений зависит от технологии уборки, послеуборочной доработки клубней, способа закладки их на хранение и места хранения. Наибольшие повреждения наносятся клубням при поточной технологии, при которой клубни с осени закладывают в хранилища городских баз. Наименьшие — при прямоточной, применение которой возможно при хранении картофеля в местах выращивания.

От температуры хранения и относительной влажности воздуха (ОВВ) также во многом зависит убыль массы. При прочих равных условиях минимальная убыль массы наблюдается при температуре хранения в пределах 2–3°C и ОВВ в пределах 90–95%. При ОВВ в пределах 75–80% естественная убыль увеличивается на 3–5 и даже более процентов по сравнению с ОВВ равной 90–95%. При низкой температуре 0–1°C, равно как и при повышенной — 6–8°C и более, естественная убыль массы также увеличивается на несколько процентов. Таким образом, естественная убыль массы зависит, как уже указывалось выше, от многих факторов, в том числе от сорта, климатической зоны хранения, температуры

хранения в начальной и основной периоды. Так, клубни, которые сразу после уборки (лечебный период) хранятся при повышенной температуре 12–15°C в течение 12–15 дней теряют в массе за весь период хранения на 1,5–2% меньше, чем такие же клубни, хранившиеся при более низкой температуре. Аналогично недозрелые клубни, убранные в ранние сроки, теряют в этот период на дыхание на 10–15% больше по сравнению со зрелыми. Поэтому для каждого региона должен быть свой набор сортов полностью созревающих к началу массовой уборки и закладки клубней на длительное хранение.

Таблица 32. Естественная убыль массы свежего картофеля (%) при длительном хранении

Температура хранения 2-3°C. Относительная влажность воздуха 90-95%

Зона применения	Тип склада	Норма убыли массы по месяцам, %											всего	
		сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль		август
первая (холодная)	С искусственным охлаждением	1,3	0,8	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	9,4
	Без искусственного охлаждения	1,4	1,2	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,9	1,1	1,8	2,0	2,5	13,6
	Бурты, траншеи	1,5	1,2	0,8	0,6	0,6	0,6	0,8	1,0	1,6	-	-	-	8,7
вторая (тёплая)	С искусственным охлаждением	1,7	1,2	0,9	0,7	0,7	0,7	0,8	1,0	1,0	1,2	1,2	-	11,1
	Без искусственного охлаждения	2,1	1,8	1,5	0,9	0,9	0,9	1,0	1,2	1,4	2,2	-	-	13,9
	Бурты, траншеи	-	1,2	1,2	0,6	0,6	0,6	0,9	1,1	1,7	-	-	-	7,9

Однако следует иметь в виду, что группа спелости сорта сама по себе не определяет величину естественной убыли массы от дыхания. Часто в равных условиях (температуры хранения 2–3°C, ОВВ 90–95%) разные по спелости сорта имеют близкие показатели. Важно, чтобы они успели созреть к уборке в данной конкретной климатической зоне.

На величину убыли массы большее влияние оказывает продолжительность естественного периода покоя, которая не зависит от группы спелости. Чем короче период покоя, тем выше естественная убыль массы за счет раннего прорастания клубней. Например, клубни сорта Невский часто начинает прорастать уже в конце ноября — в начале декабря, в связи с чем при длительном хранении у него потери на дыхание бывают выше на 2–3% по сравнению с другими сортами.

В бывшей РСФСР было две основные зоны для норм естественной убыли массы, этой градации следует придерживаться и для современной России:

- первая (холодная) – северные и центральные области;
- вторая (тёплая) – среднее и южное Поволжье, южные области (края) и автономные республики РФ.

Естественная убыль массы при длительном хранении по зонам представлена в таблице 32, при кратковременном — в таблице 33.

Таблица 33. Естественная убыль массы картофеля при кратковременном хранении (в среднем за месяц квартала)

Наименование	Режим хранения		Норма убыли, %							
	температура °С	относительная влажность (ОВВ) %	Зона I				Зона II			
			осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето
Картофель Поздний	3-4	90-95	0,9	0,6	0,8	1,0	1,1	0,7	1,5	-
	6-7	75-80	1,0	0,9	1,1	1,2	1,1	1,2	1,7	-
Картофель Ранний	-	-	-	-	-	1,3	-	-	-	2,0

Зависимость убыли массы от сорта, группы спелости и типа почвы, на которой выращивался картофель в условиях Подмосковья, приведена в таблицах 34 и 35. Четкая зависимость отсутствует, отмечается лишь отдельные колебания в большую и меньшую сторону за исключением отдельных сортов, таких как Осень и Романо. Убыль массы снижается по мере повышения относительной влажности воздуха (ОВВ) независимо от способа хранения. С увеличением процента механических повреждений клубней повышается убыль массы за общий период длительного хранения (9 месяцев). При этом чем ниже относительная влажность воздуха в

Таблица 34. Убыль массы при длительном хранении картофеля в зависимости от сорта и типа почвы выращивания, %.

Продолжительность хранения — 9 месяцев (сентябрь–май).
Температура хранения — 3–4°С. ОВВ — 90%

Сорт	Группа спелости	Тип почвы	
		супесчаная	суглинистая
Жуковский ранний	ранние	5,7	5,6
Скороплодный		5,2	4,7
Удача		5,2	4,3
Аноста		7,5	7,6
Невский	средне-ранние	8,8	8,6
Ильинский		6,4	6,8
Белоснежка		7,5	7,2
Эффект		7,0	6,1
Резерв		5,2	4,9
Романо		2,8	2,5
Бронницкий		среднеспелые	5,2
Голубизна	4,5		4,5
Истринский	10,9		11,0
Диамант	7,9		-
Луговской	6,7		7,1
Белоусовский	средне-поздние	5,0	5,2
Малиновка		7,1	6,5
Осень		3,2	3,3

Таблица 35. Естественная убыль массы картофеля при длительном хранении, % в зависимости от группы спелости, относительной влажности воздуха (ОВВ) и способа хранения.

Температура хранения 2–4°С

Группа спелости	Тип склада	Способ хранения	ОВВ, %	Месяцы хранения									Всего потеря от естественной убыли
				сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	
Ранние и среднеранние	холодильная камера	в сетках	75-80	1,2	0,8	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	1,2	6,7
			90-95	1,1	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8	1,1	5,8
	хранилище	навалом	75-80	1,4	1,2	0,8	0,6	0,6	0,7	0,7	0,9	1,4	8,3
			90-95	1,2	1,0	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,8	1,4	6,6
Средне-спелые	холодильная камера	в сетках	75-80	1,3	0,8	0,5	0,5	0,5	0,6	0,8	0,9	1,2	7,1
			90-95	1,2	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,8	1,1	6,0
	хранилище	навалом	75-80	1,4	1,2	0,6	0,5	0,5	0,7	0,8	1,0	1,4	8,1
			90-95	1,3	1,0	0,5	0,5	0,5	0,6	0,9	0,9	1,2	7,4
Средне-поздние	холодильная камера	в сетках	75-80	1,4	1,2	0,5	0,5	0,5	0,6	0,8	0,9	1,2	7,6
			90-95	1,3	0,9	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8	0,8	1,0	6,9
	хранилище	навалом	75-80	1,5	1,3	0,6	0,5	0,5	0,7	0,8	0,9	1,4	8,2
			90-95	1,3	1,1	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	1,2	7,1

хранилище, тем убыль массы больше (таблица 36). В среднем, на 1% снижения ОВВ убыль массы повышается на 0,2–0,3%.

В последние годы основным видом перевозок картофеля стал автомобильный транспорт с изотермическими кузовами различной вместимости от 10–12 до 20–25 т. Перевозят картофель загаренным в овощные сетки массой 25–30 кг. Наряду с изотермическими в теплое время года перевозят картофель также в кузовах, покрытых тентами. Навалом, самосвальным транспортом, в основном, осенью, перевозят на небольшие расстояния, например, в пределах области. Расстояние перевозки в изотермических и

тентованных кузовах, например, при доставке в Москву, нередко составляет 1,0–1,5 и более тысяч км.: из Белоруссии, Краснодарского края, Урала, Тюмени и др. городов, с нахождением в пути до нескольких суток.

Таблица 36. Убыль массы при хранении картофеля навалом в хранилище с активной вентиляцией в зависимости от уровня механических повреждений клубней и относительной влажности воздуха в насыпи.

Температура хранения 2-3 °С.

Группа спелости	Уровень мех. повреждений	ОВВ при хранении. %	Месяцы хранения									Убыль массы
			сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	
Среднеранние	10,5	73-75%	1,7	1,4	0,7	0,5	0,5	0,5	0,6	0,8	1,2	7,9
		93-95%	1,2	1,0	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,9	6,4
	17,0	73-75%	1,9	1,6	1,0	0,7	0,6	0,6	0,6	1,0	1,3	9,4
		93-95%	1,4	1,2	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,8	1,0	7,5
	21,5	73-75%	2,1	1,9	1,2	0,9	0,7	0,7	0,7	1,3	1,5	10,8
		93-95%	1,8	1,6	1,0	0,7	0,6	0,5	0,5	0,7	1,2	8,7

За основу норм естественной убыли картофеля при этих перевозках могут быть приняты в качестве первого приближения нормы, приведенные в таблице 37 и 38. Особенностью перевозок автомобильным транспортом является минимум перевалок, а, следовательно, и минимум механических повреждений клубней. В отличие от этого перевозки железнодорожным, речным и авиационным транспортом сопряжены со множеством перевалок, ухудшающих исходное качество клубней. В связи с этим для разработки норм естественной убыли массы для данного вида перевозок требуется проведение специальных исследований. Однако, с учетом особенностей новых сортов, условий выращивания, сроков уборки, технологии послеуборочной доработки и места хранения, также требуется проведение дополнительных специальных исследований и для автомобильных перевозок на различные расстояния и по сезонам года.

При перевозке по железной дороге убыль массы во многом зависит от способа перевозки и, следовательно, от технологии за-

Таблица 37. Естественная убыль массы картофеля при перевозке автомобильным транспортом.

Время года	Способ перевозки	Расстояние перевозок, км		Нормы, % к массе нетто картофеля
		I зона	II зона	
Лето	В таре в бортовых автомобилях и с изотермическими кузовами	1-9	0,3	0,4
		10-25	0,4	0,6
		26-50	0,5	0,9
		51-75	0,6	1,0
		76-100	0,7	1,0
Осень	В таре в бортовых автомобилях и с изотермическими кузовами	10-25	0,3	0,5
		26-50	0,4	0,6
		51-75	0,5	0,7
		76-100	0,6	0,8
	Навалом в бортовых автомобилях и самосвалах	10-25	0,4	0,4
		26-50	0,6	0,6
		51-75	0,7	0,8
		76-100	0,9	0,9
Зима	В таре в автомобилях с изотермическими кузовами	10-25	0,2	0,3
		26-50	0,3	0,5
		51-75	0,4	0,5
		76-100	0,4	0,7
Весна	В таре и навалом в автомобилях с изотермическими кузовами и самосвалах	10-25	0,2	0,4
		26-50	0,3	0,5
		51-75	0,4	0,6
		76-100	0,5	0,7

Примечание к табл. 37:

При перевозке летом раннего картофеля на расстояние свыше 100 км до 400 км нормы увеличиваются на каждые последующие 25 км по 0,1%, свыше 400 до 1000 км на каждые последующие 100 км по 0,3%. При перевозках позднего картофеля указанные надбавки уменьшаются в 2 раза. Надбавки распространяются на нормы, установленные для соответствующего сезона и климатической зоны.

грузки клубней в вагоны. При перевозке навалом картофель загружается в вагоны часто через верхние люки с падением клубней в начале загрузки с высоты до 4 м и со множеством перевалок в пристанционных приемных пунктах. В результате почти 100% клубней сильно механически повреждаются, что вызывает повышенную убыль массы за счет интенсификации дыхания. При перевозке в сетках убыль массы снижается за счет меньших механических повреждений клубней. Если картофель в контейнеры загружают в хозяйстве, то размеры убыли массы при транспортировке близки к перевозке в сетках (в таре). При загрузке через пристанционные приёмные пункты со множеством перевалок применение контейнеров не снижает убыль массы по сравнению с перевозкой навалом, а лишь увеличивает затраты на перевозку

Таблица 38. Убыль массы при транспортировке железнодорожным транспортом (%).

Продолжительность перевозки (в сутках)	Способ перевозки				
	Навалом к массе нетто	В сетках по массе		В контейнерах по массе	
		нетто	брутто	нетто	брутто
3	1,1	0,9	0,8	0,8	0,8
4	1,3	1,1	1,0	1,1	1,0
5	1,4	1,1	1,1	1,2	1,1
6	1,5	1,3	1,3	1,3	1,2
7	1,6	1,4	1,3	1,4	1,3
8	1,7	1,5	1,4	1,5	1,4
9	1,7	1,6	1,5	1,5	1,4
10	1,8	1,6	1,5	1,6	1,5
11	1,9	1,7	1,6	1,6	1,5
12	1,9	1,7	1,7	1,7	1,6
13	2,0	1,8	1,7	1,7	1,6
14	2,0	1,8	1,7	1,8	1,7
15	2,1	1,9	1,8	1,8	1,7

Примечание к табл. 38:

Нормы естественной убыли по массе брутто применяются при получении груза от железной дороги, по массе нетто при расчётах грузополучателя с грузоотправителем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агрохимическая тетрадь. Возделывание картофеля по интенсивной технологии. Составитель Д.В. Заикин. М. Россельхозиздат. 1986. 94с.
2. Алексеева Т. П. Взаимодействие грибов и бактерий при образовании семенных клубневых гнилей. Автореф. дисс. – канд. биол. наук. Минск. 1981.
3. Альсмик П. И., Амбросов А. Л., Вечер А. С., Гончарик М. Н., Мокроносов А. Т. Физиология картофеля. М. «Колос», 1979, 269 с.
4. Бартон У.Г. Представления о периоде покоя клубней и его механизме В кн.: Рост и развитие картофеля. Под ред. Кирюхина В.П. М.: 1966.
5. Бацанова Н.С. Картофель. М. «Колос». 1970. 375с.
6. Белова О. Д. Болезни и вредители картофеля. М. Из-во с/х литературы, журналов и плакатов 1962. 111 с.
7. Блинохватов А.Ф., Карабаев В.Н. и др. Тестирование спелости и лёжкости клубней// Картофель и овощи. 2003. №1. С. 25–26.
8. Бордукова М. В. Болезни и вредители картофеля. М. Государственное изд-во с/х литературы. 1955. 139 с.
9. Бордукова М. В. Определитель болезней и вредителей картофеля. М. «Колос». 1967.
10. Будкевич А.А. Состояние покоя и лёжкость// Картофель и овощи. 1983. № 10. с. 14.
11. Букасов С. М. Картофель. Сортовыведение и селекция, Л., 1925, 176 с.
12. Васютин А.С. Картофель. М. «Колос-Пресс». 2002. 141с.
13. Верещагин Н.В. Хранение семенного картофеля. Второй хлеб. Челябинск. 1984. С.49–52.
14. Веселовский И.А. Продолжительность периода покоя картофеля // Картофель и овощи. 1959. №5 С.12–14.
15. Вечер А. С., Гончарик М. Н. Физиология и биохимия картофеля. Минск. «Наука и техника». 1973. 263 с.
16. Вечер А.С., Мясный М.Н., Снятков А.С. Стимуляция прорастания клубней картофеля, обработанных гидразидом ма-

- леиновой кислоты. В кн.: Стимуляторы роста организмов. 1969. С. 17–19.
17. Волкинд И.Л., Метлицкий Л.В. Хранение картофеля в условиях активного вентилирования. М. Экономика. 1966. 21С.
 18. Воловик А. С., Шнейдер Ю. И. Гнили картофеля при хранении М. Агропромиздат. 1987. 90 с.
 19. Воловик А.С. с соавторами. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков (справочник). М. Агропромиздат. 1989.
 20. Воловик А.С., Глѐз В.М. и др. Комплексная система защиты картофеля от болезней, вредителей и сорняков. М. 1995. 66 с.
 21. Воловик А.С., Глѐз В.М. Новый препарат, предотвращающий прорастание клубней продовольственного картофеля // Агро XXI. 1998. №8. С. 17.
 22. Воловик А.С., Глѐз В.М., Зейрук В.Н., Капустин В.М. Протравливание клубней сокращает потери при хранении // Картофель и овощи. 1996. №4. С. 31.
 23. Воловик А.С., Шнейдер Ю.И. Гнили картофеля при хранении. М. «Агропромиздат» 1987. 90 с.
 24. Вопросы картофелеводства. Актуальные проблемы науки и практики. Научные труды ВНИИКХ М. 2006. 595с.
 25. Гусев С.А. Препарат ТБ как средство задержки прорастания семенного картофеля при хранении. // Агрехимия. 1967. №12. С. 131–135.
 26. Гусев С.А. Хранение картофеля. М. «Московский рабочий». 1985. 141 с.
 27. Гусев С.А., Метлицкий Л.В. Хранение картофеля. М. «Колос». 1982. 223с.
 28. Давыденкова О.Н. Влияние условий выращивания и хранения различных сортов картофеля на потребительские качества и продукты переработки. Дисс. канд. с-х. наук. М. 2004. 159с.
 29. Дороискин Н. А. Болезни картофеля. Минск. Госиздат БССР. 1955. 132 с.
 30. Дороискин Н. А., Бельская С. И., Викторчик И. В. и др. Клубневые гнили картофеля Минск. «Наука и техника». 1989.
 31. Дымовой фунгицид защищает картофель.// Агро XXI. 2002. № 6. С. 9–10.
 32. Зейрук В. М., Пшеченков К. А., Еланский С. Н., Давыдова О. Н., Мальцев С. В. Пути повышения качества свежего столового картофеля и картофелепродуктов в Центральном регионе России. Картофелеводство. Сб. науч. трудов. Минск. т. 13. 2007. С. 197–205.

33. Зейрук В.Н., Олойник В.В., Пшеченков К.А. Совершенствование технологии хранения картофеля. Научные труды ВНИИКХ. 2001. С. 130–134.
34. Зейрук В.Н., Пшеченков К.А. Как снизить потери картофеля при уборке и хранении.//Картофель и овощи. 2001. №4 .С. 6–9.
35. Интенсивные технологии производства картофеля (рекомендации). М.: Росагропромиздат. 1990.
36. Капустин М.Н. Бактериальные (мокрые) гнили картофеля и меры борьбы с ними: Автореферат дисс. на соискание ученой степени канд. с/х наук. М. 1968. 19 с.
37. Колесник А. В. Сохраняемость картофеля в весеннее–летний период в зависимости от метода и условий хранения. Дисс. на соиск. уч. ст. кан. с–х. наук. Харьков. 1965.
38. Коршунов А.В. Качество картофеля и картофелепродуктов. М. ВНИИКХ. 2001. 253с.
39. Кучко А. А., Власенко М. Ю., Мицько В. М. Фізіологія та біохімія картоплі. Минск. «Довіра». 1968. 335 с.
40. Лавченко З.И. Период покоя клубней различных сортов картофеля и их лежкость. Хранение и переработка картофеля, овощей, плодов и винограда. М. «Колос». 1973. С. 46–49.
41. Лорх А.Г. О картофеле. М. Сельхозгиз. 1960.
42. Луткова Э. Ф. Комплексные (фомозно-фузориозные и бактериальные) гнили клубней картофеля (особенности патогенеза и способы подавления паразитической активности возбудителей); Автореф. дисс. канд. биол. наук. М. 1982.
43. Львова Н. М. В сб. научных работ Ленинградского ин-та советской торговли им. Ф. Энгельса. В. 11. Гос. торговое изд-во. 1957.
44. Метлицкий Л. В. и др. Тр. Центрального ин-та консервной и овощесушильной промышленности, вып. XII. М. Пищепромиздат. 1963.
45. Метлицкий Л. В., Мухин Б. Н. В сб.: «Биохимия плодов и овощей». М. «Наука». 1964.
46. Метлицкий Л. В., Озерецковская О. Л. Фитоиммунитет. М. «Наука». 1968.
47. Метлицкий Л.В. Биохимия на стороне урожая. М. 1965. 182 с.
48. Метлицкий Л.В., Гусев С.А., Тектониди И.П. Технология хранения картофеля. М. «Колос» 1972. 205 с.
49. Методические указания по применению ИФА для диагностики вирусов картофеля. М. ВАСХНИЛ. 1985.
50. Насырова Т.Т. Применение химического препарата М–1 для

- задержки прорастания семенного картофеля при хранении. Труды Ташкентского СХИ. №13. С. 263–267.
51. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий по хранению и обработке картофеля и плодово-овощной продукции. ОНТП-6-88. Орёл. 1985. 133с.
 52. Озерецковская О. Л., Чаленко Г. И. В сб. «Биохимия иммунитета и покоя растений». М. «Наука». 1969.
 53. Переработка картофеля – стратегический путь развития картофелеводства России. Под ред. Старовойтова В.И. М. 2006. 153с.
 54. Петер Шуманн. Влияние температуры хранения семенного картофеля на процессы прорастания, развития растений, величину и структуру урожая: Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. с/х наук. М. МСХА. 24с.
 55. Покровская М. З. «Консервная промышленность». №5. 1965.
 56. Полищук С.Ф. Картофель: качество, хранение. Киев. 1971. 47с.
 57. Полищук С.Ф. Комплекс мероприятий по сохранению продовольственных и семенных качеств картофеля. Хранение и переработка картофеля, овощей, плодов и винограда.// Тр. ВАСХНИЛ. М. «Колос». 1979. С. 87–92.
 58. Попкова К. В., Шнейдер Ю. И., Воловик А. С., Шмыгля В. А. Болезни картофеля. М. «Колос». 1980. 303 с.
 59. Природный ингибитор прорастания получил высокую награду на выставке Potato – 2005 в Нидерландах.// Картофелевод. №1(6). 2006. С. 14.
 60. Прокошев С. М. Биохимия картофеля. М. – Л. Изд-во АН СССР. 1947.
 61. Пшеченков К.А., Давыденкова О.Н. От периода покоя клубней зависит технология хранения// Картофель и овощи. 2000. № 6. С. 5.
 62. Пшеченков К.А., Давыденкова О.Н. Потребительские качества клубней и хранение картофеля в зависимости от сорта, условий выращивания и хранения В сб.: Вопросы картофелеводства. М. 2003. С 90–99.
 63. Пшеченков К.А., Давыденкова О.Н. Пригодность сортов к переработке в зависимости от условий выращивания и хранения// Картофель и овощи. 2004. №1. С. 22–25.
 64. Пшеченков К.А., Давыденкова О.Н. Факторы, определяющие потребительские качества клубней картофеля и некоторых продуктов переработки В сб.: Вопросы картофелеводства М. 2002. В. 64. С. 140–145.
 65. Пшеченков К.А., Давыденкова О.Н., Палилова И.Г. Актуальные вопросы хранения и переработки картофеля. Хранение

- и переработка картофеля: Научно-производственный справочник ЦНСХБ РАСХН. М. 2001. С. 8–23.
66. Пшеченков К.А., Зейрук В.Н., Давыденкова О.Н., Сазонова З.В., Галимов Р.Р., Мальцев С.В. Отчёт о научно-исследовательской работе, этап 17.03.06.01. М. 2005.
67. Пшеченков К.А., Зейрук В.Н., Седова В.И., Мальцев С.В. Влияние осенней обработки клубней картофеля защитно-стимулирующими веществами на лёжкость при хранении и урожайность в последствии // Доклады Российской Академии с.–х.наук. М. №1. 2007. С.20–22.
68. Пшеченков К.А., Зейрук В.Н., Сидякина И.И. и др. Методика прогнозирования целесообразного срока хранения (лёжкость) клубней картофеля. М. ВНИИКХ. 2003.
69. Пшеченков К.А., Зейрук В.Н., Сидякина И.И. и др. Методические указания по технологии хранения картофеля различного назначения. М. 2002. 19с.
70. Пшеченков К.А., Сидякин И.И., Давыденкова О.Н. Основные факторы, определяющие качество продуктов переработки картофеля В сб.: Вопросы картофелеводства М. 2001. С. 22–33.
71. Пшеченков К.А., Сидякина И.И., Зейрук В.Н., Гудкова П.П., Сазонова З.В., Олойник В.В., Давыденкова О.Н. Методические указания по технологии хранения картофеля различного назначения. М. 2002. 20с.
72. Пшеченков К.А., Сидякина И.И., Зейрук В.Н., Давыденкова О.Н. Сырьевая база для переработки картофеля (производство обжаренных картофелепродуктов)// Пищевая промышленность. 2000. № 6. С. 14–15.
73. Пшеченков К.А., Сидякина, Зейрук В.Н., Давыденкова О.Н. Требования к сырью для переработки картофеля// Картофель и овощи. 2001. №2. С. 16–17.
74. Разработать зональные, ресурсо- и энергоэкономные, экологически безопасные, рентабельные технологии производства картофеля, обеспечивающие получение высоких устойчивых урожаев, продукции повышенного качества: Отчёт о НИР. Этап 17.03.06.01 М., 2005. 94 с.
75. Ракитин Ю.В. Задержка прорастания и улучшение лежкости клубней семенного картофеля.// Физиология растений. 1972. Т. 19. В. 4. С. 865–876.
76. Ракитин Ю.В. Задержка прорастания клубней картофеля.// Природа. 1952. №5. С.106–109.

77. Ракин Ю.В. Использование химических соединений в качестве средств воздействия на растения./Успехи современной биологии. 1961. Т.52. В.2(5). С. 208–224.
78. Рекомендации по хранению семенного и продовольственного картофеля в условиях Узбекской ССР. Ташкент. 1976. 46с.
79. Рослов Н.Н. Хранение, обработка и переработка картофеля и овощей. Орёл. 2002. 229с.
80. Свейн Г. В. В сб.: «Рост и развитие картофеля» (пер с англ.), М. «Колос». 1966.
81. Симаков Е.А., Анисимов Б.В., Старовойтов В.И. и др. Переработка картофеля – стратегический путь развития картофелеводства России. М. 2006.
82. Сокол П. Ф. Хранение картофеля. М. Сельхозиздат. 1963.
83. Сокол П.Ф. Хранение картофеля и овощей. М. Изд-во с/х литературы, журналов и плакатов. 1963. 256 С.
84. Стоянович И., Ташке Г. (Румыния). Влияние послеуборочной фунгицидной обработки продовольственного картофеля и корнеплодов на сохранность и качество в период хранения.//2-й Международный симпозиум по качеству овощей. Тирасполь. 1981. С.51.
85. Технология хранения картофеля. Научные труды НИИКХ. В. 41. М. 1983. 99с.
86. Трофимец Л.Н. Биотехнология в картофелеводстве. М. 1989.
87. Учёные нашли связь между режимами хранения картофеля и образованием акриламида в картофеле-фри // Картофелевод. №1(6). 2006. С. 14.
88. Федорев Б.П. Влияние температуры почвы в период вегетации растений картофеля на прорастание клубней при хранении// Картофелеводство. 1975. №6. С. 121–123.
89. Федорев Б.П. Прогнозирование продолжительности покоя и температуры хранения картофеля.// Картофелеводство. 1976. №7. С. 92–95.
90. Филиппов А.В., Рогожин А.Н., Кузнецова М.А., Козловский Б.Е., Спиглазова С.Ю. Защита картофеля от фитофтороза // Картофелевод, 2005. N 3. С. 4–10.
91. Фитосанитарная диагностика (под редакцией А.Ф. Ченкина) М. «Колос» 1994. С. 209–222.
92. Фомина О.Я. Применение химических препаратов, задерживающих прорастание клубней при хранении семенного картофеля поздних летних посадок. Узбекистан. Изд-во содействия сельскому хозяйству. 1955. 5с.
93. Холмквист А.А. Хранение картофеля и овощей. М.–Л. «Сель-

- хозгиз.» 1958. С. 3–27.
94. Хранение и переработка картофеля, овощей и винограда. Научные труды ВАСХНИЛ. М. «Колос». 1979. 335с.
 95. Чаленко Г.И. Перидерма клубня картофеля *Solanum tuberosum* и её защитная роль по отношению к фитопатогенным микроорганизмам./Автореферат на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук. М. 1972. 29с.
 96. Черникова М.Ф. Период покоя клубней сортов картофеля отечественной селекции.//Селекция и семеноводство картофеля. М. 1979. № 33. С. 73–79.
 97. Черникова М.Ф. Период покоя клубней// Картофель и овощи. 1976. №11. С. 10–11.
 98. Bouvigne R. Etude de's produits freinant la germination precoce des pommes de terre (tubercules de consommation et plants). Gent Land. Meded. 1953. V. 118(2), P. 477–491.
 99. Briant A. M., Personius C. Foohl Res. 1945. N10. P. 437.
 100. Burth U. Zur Situation bei der Beizung von Pflanzkartoffeln. Nachrbl. Pflzschutz DDR. 1982. V.36. №1. P. 10–16.
 101. Kumzel W.U. Bedeutung und Ergebnisse der Pflanzkartoffelbeizung. Saat-Pflanzgut. 1980, V.21. N.7. P. 115–117.
 102. Mottram D.S., Wedzicha B.L. and Dotson A.T. Acrylamide is formed in the Maillard reaction. Nature. N. 419, P. 448–449.
 103. Patzold C. Keimhemmungsmassnahmen zur Erhaltung der Qualitat.// Kartoffelbau. 1974. Jg. 25. № 3. P. 94–95.
 104. Peter Schuhman Aufbereitung, Lagerung und Vermarktung von Kartoffeln nach QS. Agri Media. 2004. 199p.
 105. Reimerdes E.H., Franke K. Personal communication. 20.04.2005.
 106. Schumann P. "Feldwirtschaft" 1983. V. 24. №3. P. 123–124.
 107. Stricker H.W. Zusammenhange zwischen der Dungung und dem Verarbeitungswert von Kartoffeln unter besonderer Berucksichtigung des Qualitätsmerkmals: Reduzierender Zucker. Sonderdruck aus 26/2. Sonderheft zur Zeitschrift Landw. Forschung. 1979.
 108. Votoupal B., Zadina I. Vliv retardacnich prostreedki na sadbovou hodnotu bramboru.// Sbor. Ceskoll. Acad. Zemed ved Rade. 1954. V.27(3), P. 223–233.

ПРИЛОЖЕНИЕ

РЕГИОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ.

1. Северный: Архангельская область, респ. Коми, Мурманская область, респ. Карелия.

2. Северо–Западный: Вологодская область, Калининградская область, Костромская область. Ленинградская область, Новгородская область, Псковская область, Тверская область, Ярославская область.

3. Центральный: Брянская область, Владимирская область, Ивановская область, Калужская область, Московская область, Рязанская область, Смоленская область, Тульская область.

4. Волго–Вятский: Кировская область, Нижегородская область, Пермская область, респ. Марий Эл, Свердловская область, Удмуртская респ., Чувашская респ.

5. Центрально–Черноземный: Белгородская область, Воронежская область, Курская область, Липецкая область, Орловская область, Тамбовская область.

6. Северо–Кавказский: респ. Кабардино–Балкария, Краснодарский край, респ. Дагестан, респ. Карачаево–Черкессия, Чеченская респ., респ. Ингушетия, Ростовская область, респ. Северная Осетия, Ставропольский край, респ. Адыгея.

7. Средневолжский: респ. Мордовия, Пензенская область, респ. Татарстан, Самарская область, Ульяновская область.

8. Нижневолжский: Астраханская область, Волгоградская область, респ. Калмыкия, Саратовская область.

9. Уральский: Курганская область, Оренбургская область, респ. Башкортостан, Челябинская область.

10. Западно–Сибирский: Алтайский край, Кемеровская область, Новосибирская область, Омская область, Горный Алтай, Томская область, Тюменская область.

11. Восточно–Сибирский: Бурятская республика, Иркутская область, Красноярский край, респ. Якутия–Саха, респ. Тува, респ. Хакасия, Читинская область.

12. Дальневосточный: Амурская область, Камчатская область, Магаданская область, Приморский край, Сахалинская область, Хабаровский край.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Клубень картофеля как объект хранения.....	6
1.1. Анатомическая характеристика строения клубня.....	6
1.2. Особенности химического состава клубней, определяющие их качество и режим хранения.....	14
1.3. Дыхание клубней.....	23
1.4. Влияния условий выращивания на развитие болезней и лёжкость картофеля.....	28
1.4.1. Профилактические приёмы.....	28
1.4.2. Истребительные мероприятия.....	36
1.5. Борьба с гнилями перед и во время уборки урожая.....	41
1.6. Основные гнили клубней картофеля при хранении и меры борьбы с ними.....	46
Повреждения, вызываемые неблагоприятными условиями внешней среды.....	62
Вредители картофеля.....	63
1.7. Продолжительность периода покоя клубней и факторы, его определяющие.....	65
2. Хранение картофеля.....	85
2.1. Требования к картофелю, закладываемому на длительное хранение.....	85
2.2. Способы хранения картофеля.....	89
2.3. Типы картофелехранилищ.....	93
2.4. Температурно–влажностные режимы хранения в зависимости от назначения картофеля.....	98
2.4.1. Общая технология.....	98
2.4.2. Особенности хранения картофеля для промышленной переработки.....	103
2.4.3. Хранение картофеля, предназначенного для производства обжаренных продуктов (хрустящий картофель и картофель фри).....	104
2.4.5. Хранение картофеля у населения.....	112
2.5. Системы вентиляции.....	117
2.6. Использовании микропроцессорной техники для управления микроклиматом в картофелехранилище.....	132
2.7. Потери при хранении (лёжкость).....	138
2.8. Осенняя обработка клубней защитно-стимулирующими препаратами.....	142
2.9. Механизация работ по загрузке, выгрузке, товарной и предпосадочной подготовке картофеля.....	149
2.10. Реконструкция существующих картофелехранилищ.....	153
2.11. Прогнозирование лёжкости картофеля.....	155
2.12. Естественная убыль массы картофеля при длительном хранении и транспортировке автотранспортом и по железной дороге.....	175
Список литературы.....	183
Приложение.....	190
Содержание.....	192

Константин Александрович Пшеченков
Владимир Николаевич Зейрук
Сергей Николаевич Еланский
Станислав Владимирович Мальцев

ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Редактор: С. Н. Еланский
Директор издательства: С. Н. Еланский
Зам. директора по рекламе: И. В. Корытов
Верстка: И. А. Смирнов
Обложка: И. А. Смирнов

В книге использованы фотографии А. Н. Рогожина и Г. К. Журомского.
По вопросам размещения рекламы в книгах издательства «Картофелевод»
и на сайте www.kartofel.org пишите по E-mail: kartofelorg@yahoo.com или
звоните 8-906-056-58-61.

Ответственность за содержание рекламных объявлений и номера указанных телефонов несет рекламодатель. Рекламируемые товары и услуги подлежат обязательной сертификации в случаях, предусмотренных законом.

Отпечатано в типографии...