

**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, С.Б. Прямов**

ХРАНЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ

**Москва
2016**

УДК 635.21:631.243.42

ББК 42.15

П93

Авторы:

К. А. Пшеченков – д.т.н., профессор, заведующий лабораторией хранения и переработки картофеля ВНИИКСХ

В. Н. Зейрук – д.с.-х.н., заведующий отделом защиты и иммунитета растений ВНИИКСХ

С. Н. Еланский – д.б.н., ведущий научный сотрудник Биологического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова

С.В. Мальцев – к.с.-х.н., старший научный сотрудник ВНИИКСХ

С.Б. Прямов – к.с.-х.н., генеральный директор ЗАО “Озёры”

Пшеченков К.А.

П93 Хранение картофеля/ К.А.Пшеченков, В.Н.Зейрук, С.Н.Еланский, С.В.Мальцев, С.Б.Прямов.—М.:Агроспас, 2016. — 144с.

Результат хранения клубней картофеля зависит от многих факторов, важнейшими из которых являются характеристики сорта, условия выращивания, технологии уборки и послеуборочной доработки клубней и их загрузки в хранилище, конструкции системы вентиляции и управления температурно-влажностными режимами в насыпи картофеля и в помещении хранилища.

В книге обобщены итоги многолетних исследований отечественных и зарубежных ученых, связанные с биологией картофеля, послеуборочной доработкой, хранением и предреализационной подготовкой клубней.

Книга рассчитана на научных сотрудников, агрономов, фермеров, специалистов, студентов и аспирантов. Она будет полезна всем интересующимся вопросами выращивания и хранения картофеля.

ВВЕДЕНИЕ

Технологию производства картофеля можно представить в виде двух блоков: блок полевых работ (выращивание и уборка) и блок 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. В течение этого длительного времени в клубнях происходят сложные физиолого-биохимические процессы, в насыпи картофеля – развитие различных патогенных и сапротрофных микроорганизмов. В процессе хранения изменяется химический состав клубней, газовый состав среды и относительная влажность воздуха, возможно поражение клубней болезнями в виде сухих и мокрых гнилей. Клубни сортов с коротким периодом покоя нередко начинают прорастать уже в декабре – январе, что снижает качество семенного и продовольственного картофеля и повышает потери.

Снижение влияния отрицательных факторов при хранении, минимизация потерь и обеспечение высокого качества картофеля после периода хранения является основной задачей современной технологии 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 контроля и управления температурно-влажностными режимами в насыпи картофеля и в помещении с учётом специфических условий различных климатических зон, и других.

Чтобы свести к минимуму потери и сохранить высокие потребительские качества семенного, продовольственного и технического 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 лёжкость картофеля оказывает также обработка клубней при загрузке в хранилище биологи-

ческими и химическими защитно-стимулирующими средствами (ЗСС) и ингибиторами прорастания. Это особенно важно для идущего на переработку картофеля, хранящегося при повышенной температуре, либо для обработки клубней, предназначенных для весеннего и 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.

Задачу сокращения потерь можно успешно решить только с помощью системы организационных, технических, агрохимических и агротехнологических мероприятий. Необходимы более совершенные методы хранения, основанные на использовании активной вентиляции с применением автоматического управления микроклиматом в хранилище, использовании физиологически активных веществ, физических воздействий и др., с помощью которых можно управлять физиолого-биохимическими процессами, происходящими в клубнях во время хранения. Особого внимания заслуживает организация хранения полученного урожая в личных подсобных хозяйствах.

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 данной книге обобщены результаты многолетних исследований, проведённых во ВНИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха в лабораторных, полевых и производственных условиях, связанных с биологией картофеля и техническим оснащением, технологией послеуборочной доработки, хранения и предреализационной подготовки клубней.

ГЛАВА 1. КЛУБЕНЬ КАРТОФЕЛЯ КАК ОБЪЕКТ ХРАНЕНИЯ

Анатомическое строение клубня

Клубень картофеля – травянистого растения *Solanum tuberosum* L. из семейства паслёновых (Solanaceae) – представляет собой утолщенную часть подземного побега (столона) и служит для вегетативного размножения. Вначале клубень, как и стolon, покрыт эпидермисом, однослойной покровной тканью, состоящей из живых, довольно крупных и сравнительно плотно прилегающих одна к другой клеток. Клубни диаметром меньше 1,5 мм по своему анатомическому строению мало отличаются от столонов. 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. Образование естественной и раневой перидермы рассматривается как одна из многочисленных защитных реакций картофеля в отношении фитопатогенных организмов. Естественная перидерма у клубней картофеля возникает из феллогена, который закладывается в результате тангентальных делений клеток эпидермиса и клеток первичной коры, расположенных под эпидермисом. В конце периода хранения клетки перидермы утолщены, а их оболочки суберинизированы (опробковевшие). Пробковая ткань газонепроницаема, дыхание клубня осуществляется через чечевички. 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, 1972). Деятельность феллогена с окончанием вегетации не прекращается, а продолжается в течение всего периода хранения.

На рисунке 1.1 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. 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, в основном, размер клубня. На клубнях имеются также очаги меристематической ткани,

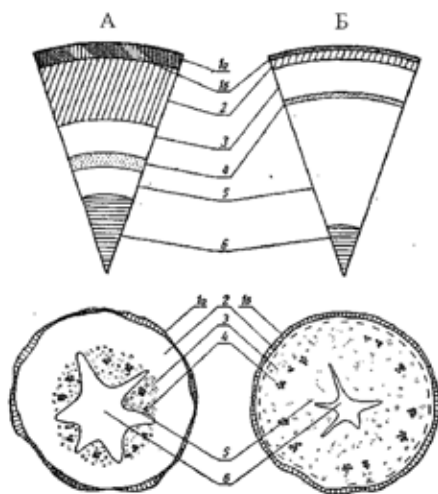


Рис. 1.1. Схематическое строение клубня картофеля диаметром 1,5 мм (А) и 50 мм (Б). 1а – эпидермис с отдельными участками перидермы; 1б – перидерма; 2 – кора; 3 – наружная флоэма; 4 – ксилема; 5 – внутренняя флоэма; 6 – сердцевина.

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 1.2 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. Его поверхностная часть (туника, от лат. туника – оболочка) состоит из одного слоя разных по форме клеток, делящихся в основном перпендикулярно поверхности (антиклинально). Под туникой имеются два слоя крупных клеток субапикальной инициальной меристемы (лат. апекс – верхушка, инициалис – начальный) – клетки точки роста.

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

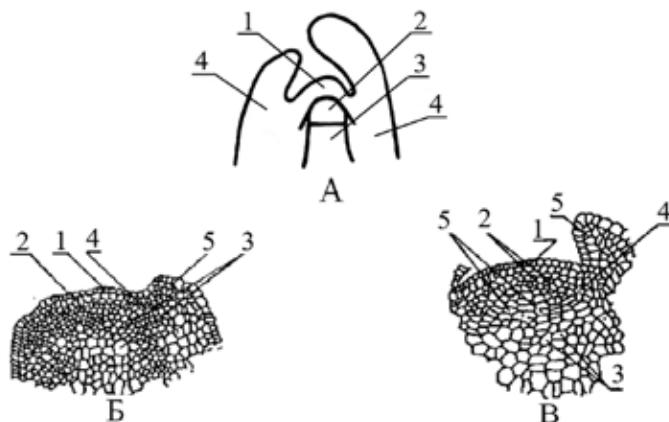


Рис. 1.2. Точка роста клубня картофеля. А – общая схема; Б – анатомическое строение в период покоя; В – анатомическое строение при прорастании: 1 – туника; 2 – субапикальная инициальная меристема; 3 – центральная стержневая меристема; 4 – периферическая меристема; 5 – листовые зачатки.

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.

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. 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. С возрастанием срока заживления увеличивается число слоёв перидермы, в основном, за счёт увеличения размеров опробковевшей части феллемы. 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 суберин откладывается в первые 10 дней, хотя опробковение не прекращается и в последующие 9 месяцев после поражения. Образование суберина происходит также и в естественной перидерме в процессе хранения клубней. С ноября по май количество суберина в составе клеточных стенок естественной перидермы возрастает примерно на одну треть.

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 – индоллил-уксусная, аскорбиновая, хлорогеновая кислоты, аденозинтрифосфат (АТФ) и гиббереллин – стимулируют раневую реакцию, что проявляется в более активной деятельности феллогена, поверхностном заживлении перидермы, более интенсивной суберинизации и др.

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 картофелехранилище кислорода практически всегда достаточно для протекания раневых реакций, однако не всегда возможен свободный доступ его 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 хранения картофеля в условиях активного вентилирования (8 ч на протяжении 13 дней) уже на второй день при скорости воздушного потока 0,2-0,4 м/с раневая перидерма начала образовываться очень интенсивно. За 6 дней в местах поранения кожицы клубней появилось 6 слоёв клеток раневой перидермы, через 13 дней – 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 свежесобранных клубнях, активное вентилирование даёт

наибольший эффект, 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. 1.1). После окончания лечебного периода раневая перидерма даже в условиях активного вентилирования ещё 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.

Особенности химического состава клубней, определяющие их качество и режим хранения

Химический состав съедобной части клубня (паренхима) приведен в табл. 1.2. В составе белков картофеля обнаружены все аминокислоты, встречающиеся в растениях, в том числе и незаменимые. Все они содержатся в клубнях как в свободном, так и в связанном виде. Среднее содержание незаменимых

Таблица 1.1. Образование раневой перидермы у картофеля при естественной и активной вентиляции (Гусев, Метлицкий, 1982)

Показатели	Вентиляция	
	естественная	активная
Общая толщина перидермы, мкм	213,1	191,2
Из них: опробковевший слой	103,2	114,3
живой слой	109,9	76,9
Число слоёв	6,6	7,6
Содержание гликоалкалоидов, мкг на 1 г сырой ткани:		
Перидерма	210,0	375,0
Подлежащий слой	685,0	915,0

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 другие вещества. К прочим органическим веществам относятся соединения, содержащиеся в очень небольших количествах, но играющие важную роль в процессах жизнедеятельности, например, витамины. 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%). В старых клубнях содержание витамина С снижается. 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.

В клубне картофеля содержатся также 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 значительная роль в противодействии инфекции.

Таблица 1.2. Биохимический состав клубней картофеля (Кучко и др., 1998)

Вещество	Содержание вещества, % к сырой массе		
	минимальное	максимальное	среднее
Вода	63,2	86,9	76,3
Сухие вещества	13,1	36,8	23,7
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
Органические кислоты	0,1	1,0	0,6

Химические реакции осуществляются преимущественно в растворах: вещества становятся легко подвижными и, приходя в соприкосновение 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 биохимических процессов. Этим объясняется, например, их слабая активность в сухих семенах.

Поскольку большая часть веществ, содержащихся в картофеле, растворена в воде, он представляет 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. Оно приводит к ослаблению тургора клеток, дезорганизации обмена и, как следствие, снижению уровня устойчивости. Испарение воды – одна из основных причин уменьшения веса 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 процессы жизнедеятельности, они обладают определённой устойчивостью к фитопатогенным микроорганизмам. В этом заключается принципиальное отличие свежего картофеля и 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.

Давно известно, что от длительного хранения картофеля при температуре около 0°C клубни становятся сладкими. Увеличение содержания сахаров изменяет вкус и качественные характеристики клубней картофеля, что делает их непригодными к дальнейшей переработке. Если сладкий вкус картофеля ощущается только

после того, как содержание сахаров в нём превышает 2% на сырой вес, то заметное ухудшение цвета и других свойств картофеля наступает уже когда содержание сахаров превышает 1,0-1,5%.

Накопление сахаров в картофеле при низкой температуре, а также их исчезновение при смене низкой температуры на высокую обусловлено различной скоростью 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. 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, 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.

Скорость и направление процессов взаимопревращения 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., 1972) 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. 1.3). Чем дольше картофель хранят при низкой температуре, тем больше требуется выдерживать его в тепле для ресинтеза крахмала. Практически полностью избежать накопления сахаров в клубнях можно при температуре хранения около 10°C. Но при такой температуре возможные сроки хранения картофеля заметно сокращаются и сильно возрастают потери углеводов на дыхание. Однако хранение

Таблица 1.3. Изменение сахаристости картофеля после смены холодного хранения на тёплое (в % на сырой вес)

Дата анализа	Исходное содержание при 0°C	Через 1 день (теплое хранение)	Через 5 дней (теплое хранение)
Декабрь	2,08	2,00	1,03
Март	2,57	2,88	1,39

при повышенной температуре усиливает поражение картофеля инфекционными болезнями из-за усиления жизнедеятельности микроорганизмов, а также ускоряет прорастание.

Размер зёрен крахмала, содержащихся в клетках картофеля, колеблется от 1 до 100 мк, но больше всего зёрен величиной от 20 до 40 мк. 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 слабом набухании крахмальных зёрен мякоть остаётся твёрдой. При мелких размерах крахмальных зёрен (20 мкм и менее) разрыв клеток во время термической обработки происходит чаще, чем при более крупных.

По данным М.З. Покровской (1971), ресинтезированный крахмал отличается от исходного более мелкими 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 мк. На 7-й день выдерживания этих клубней при температуре 25°C содержание сахара снизилось до 2,73%, а средний размер зёрен уменьшился до 12,84 мк. Уменьшение размера зёрен происходило за счёт увеличения доли мелких зёрен. Если в исходном крахмале на долю мелких зёрен (до 10 мк) приходилось 20% всех зёрен, то в ресинтезированном – 35%.

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°C. При этой температуре хорошо

сохраняются не только кулинарные и технологические качества картофеля, но и его семенные свойства. Клубни, хранившиеся при температуре 4°C, дружнее и быстрее прорастают, чем клубни, хранившиеся при более низкой температуре.

Дыхание клубней

Дыхание – это протекающий с участием кислорода процесс распада органических питательных веществ до неорганических (углекислого газа и воды), сопровождающийся выделением энергии. Основным органическим веществом, участвующим в дыхательном процессе, являются углеводы, главным образом сахара (особенно глюкоза). Суммарное уравнение дыхания следующее:



Интенсивность дыхания клубней зависит от их зрелости и поврежденности. Незрелый картофель и поврежденный при уборке дышат активнее. Активность дыхания картофеля изменяется в разные периоды хранения. Обычно дыхание снижается через несколько дней после выкопки картофеля и держится на невысоком уровне при хранении его до декабря и далее. Однако различные сорта картофеля при хранении ведут себя неодинаково (табл. 1.4). Как видно из данных таблицы, интенсивность дыхания исследованных сортов удерживалась в пределах 1,3-3,68 мг CO₂ на 1 кг в час при температуре хранения 2°C.

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 было найдено, что при 14-15°C 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 (Колесник, 1965).

Интенсивность дыхания картофеля при хранении в значительной степени зависит от температуры. Интенсивность дыхания, измеряемая по выделению CO₂, возрастает почти пропорционально температуре в пределах между 0 и 30°C, при

Таблица 1.4. Изменение интенсивности дыхания клубней картофеля в процессе хранения (Колесник, 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

30-40°C дыхание идёт замедленно, а при 45-50°C прекращается. За 5 месяцев хранения картофеля при 13 и 1°C потери крахмала в процессе дыхания составили 30 и 8% от исходного содержания, соответственно. Зависимость интенсивности дыхания от температуры выражается приближенным правилом: на каждые 10°C интенсивность дыхания изменяется в 2,5-3 раза. Это правило дает отношение скоростей реакций при разности температуры в 10°C, которое обозначается Q₁₀ и называется температурным коэффициентом.

А. А. Колесник (1965) при наблюдениях за картофелем сорта Лорх установил, что температурный коэффициент дыхания клубней в интервале 4-5°C и 11-15°C лежит в пределах 1,4-2,7. Перемещение картофеля из помещения с температурой 4-5°C в помещение с температурой 14-15°C в первое время приводило к резкому повышению интенсивности дыхания: температурный коэффициент дыхания, увеличивался до 5,8-6,8. В последующем величина Q₁₀ снижалась, но все же оставалась более высокой, чем у клубней при постоянной температуре, и колебалась в пределах 2,25-3,38.

Перенос в обратном направлении вызывал сильное торможение процесса дыхания. Предварительное длительное хранение клубней при 14-16°C не оказало большого влияния на интенсивность их дыхания в период дальнейшего хранения при 0-2°C.

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 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.

Продолжительность периода покоя клубней и факторы, его определяющие

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.

Обычно периодом покоя называют физиологическое состояние, при котором меристематические ткани растения или отдельного его органа не переходят к росту. Такое состояние является одним из проявлений ритмичности процессов роста и развития, которое выработалось у растений в ходе длительной эволюции как важное приспособительное свойство к перенесению неблагоприятных для роста условий внешней среды. Оно настолько сильно закрепилось, что у многих растений рост не наступает, пока они не пройдут состояние покоя, хотя для роста все внешние условия являются самыми благоприятными.

Во время покоя многие биохимические процессы протекают во много раз медленнее, чем в растущем растении, особенно распад сложных органических веществ до более простых соединений: распад крахмала до сахаров, потребление последних в акте дыхания, распад белков до аминокислот и др. В то же время многие процессы протекают весьма интенсивно, вследствие чего речь скорее идет об определенном отрезке жизни растений, причем

довольно активном, поскольку именно в это время закладываются зачатки новой жизни – листья в вегетативных почках и цветки в цветочных почках.

Л.В.Метлицкий (1965) и Н.П.Кораблёва (1974) отмечают, что у клубней картофеля в покое находятся только меристематические ткани, так называемые “глазки”. Запасающие же ткани обладают в это же время способностью активизировать биохимические процессы в ответ на механическое поранение или инфекцию. По этой причине свежесобранные клубни хотя и находятся в состоянии покоя, но активно образуют раневую перидерму, а также обладают более высокой устойчивостью к фитопатогенным микроорганизмам по сравнению с клубнями после нескольких месяцев хранения, когда период покоя уже закончен.

Различают естественный (глубокий) и сменяющий его вынужденный покой. При вынужденном покое рост отсутствует только в том случае, если нет благоприятных условий для него. Примером вынужденного покоя является прекращение роста растения летом при наступлении засухи: стоит дать воду – и сразу же начинается рост. Если свежесобранные клубни находятся в естественном покое и не прорастают даже при благоприятных условиях, то при дальнейшем хранении их уже искусственно удерживают в состоянии покоя. При смене низкой температуры хранения на более высокую клубни быстро начинают прорастать.

Таким образом, при естественном покое в клетке не происходят необходимые для роста структурные и химические изменения. При вынужденном покое эти изменения осуществляются, но не могут проявиться из-за неблагоприятных условий внешней среды. Для решения ряда практических вопросов нужны эффективные методы как для стимулирования процессов выхода из покоя, так и для ингибирования. Совершенно очевидно, что успешное решение этих задач связано с более детальным изучением биохимических механизмов, под контролем которых находятся и те, и другие процессы.

Состояние покоя определяется многими факторами, поэтому здесь очень важно суметь отличить первичное от вторичного, причину от следствия. В зависимости от анатомических, физиологических и биохимических особенностей того или иного растительного объекта условия внешней среды оказывают различное влияние на продолжительность покоя. Так, ряд авторов

(Черникова, 1976; Гусев, Метлицкий, 1982; Пшеченков и др., 2003) считают, что картофель, выращенный в холодное и дождливое лето, имеет более продолжительный период покоя в сравнении с выращенным в жаркое и засушливое. По сообщению 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 полностью исключая его. Согласно предположением С.Ф. Полищука (1971) и Б.Ф. Федорца (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. Поэтому изменением температуры можно при необходимости регулировать время пробуждения глазков и скорость их развития.

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. На практике без искусственного охлаждения часто невозможно выдержать рекомендуемый температурный режим 12-18°C в течение рекомендуемых 15-20 дней. Зачастую такая температура в хранилище держится гораздо дольше из-за невозможности перехода к периоду охлаждения.

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°C) для того, чтобы накопить запас холода на тёплый весенний период. В период весеннего хранения, экономно расходуя накопленный в хранилище холод, стремятся продержат 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. Сумма температур от закладки клубней на хранение до начала их прорастания зависит как от сорта, так и от условий выращивания. Клубням, выращенным на среднем суглинке, требуется меньшая сумма температур для начала прорастания. Например, сорту Удача, выращенному на супесчаной почве, требуется в среднем 130°C, на суглинке – всего 40°C; сорту Белоснежка – соответственно 132 и 37°C. Аналогично и общая сумма температур от клубнеобразования до полного прорастания в супесчаной почве была выше в зависимости от сорта на 200-300°C по сравнению со средним суглинком.

При примерно равной сумме температур, состоящей из сумм температур вегетационного периода и периода хранения, продолжительность периода покоя клубней определяется, 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 продлевает период покоя клубней на 46-53 дня, а при 2-4°C – на 109-117 дней (данные разнятся по сортам). При температуре основного хранения 8-10°C продолжительность периода покоя по всем трём сортам была равной 125-135 дней при общей сумме температур около 2600°C с колебаниями по сортам 50-60°C, а при 2-4°C – составила 240-250 дней при общей сумме температур всего 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 период покоя должен был бы продлиться на соответствующую величину (рис. 1.3).

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

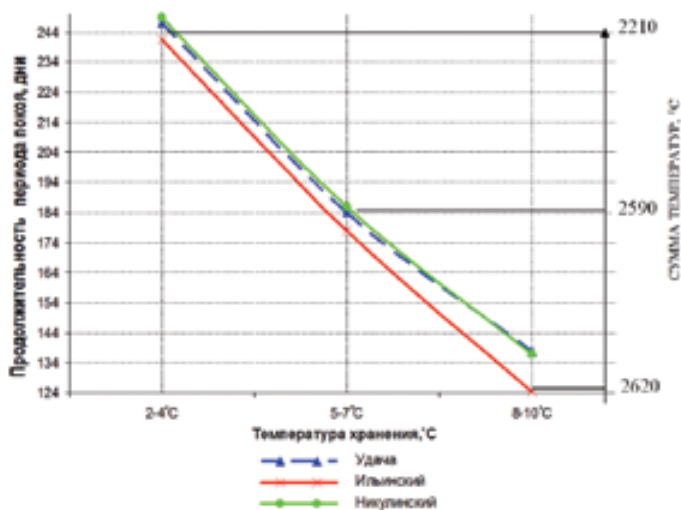


Рис. 1.3. Продолжительность периода покоя исследуемых сортов картофеля в зависимости от суммы температур, полученной клубнями от клубнеобразования до начала прорастания

Таким образом, продолжительность периода покоя и потери зависят 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.

Использование ионизирующей радиации для ингибирования прорастания клубней

По истечении периода покоя клубни начинают активно прорастать, теряют массу и тургор и становятся непригодными для переработки. Для ингибирования прорастания используют, как правило, обработки клубней во время хранения дорогостоящими и небезопасными препаратами на основе хлорпрофама. Другой химический препарат, maleic hydrazide, в настоящее время практически не применяется из-за трудностей с его использованием: его надо применять по ботве за 4-6 недель до уборки. Более раннее применение снижает урожай, а более позднее — не ингибирует прорастание. Предпринимаются попытки использования для обработки клубней растительных масел (масла

мяты, тмина, гвоздики), однако они не показывают требуемой эффективности, а при использовании в высокой концентрации изменяют вкус клубней. Поэтому постоянно ведется поиск более безопасных для человека и окружающей среды и при этом эффективных технологий ингибирования прорастания.

Одна из перспективных технологий продления периода покоя клубней – их обработка ионизирующим излучением. Как правило, для этого используют радиоактивные источники (^{60}Co или ^{137}Cs). В 2012 году в Японии в префектуре Hokkaido было обработано подобным образом более 100 тысяч тонн клубней, предназначенных для переработки на чипсы. В 70-80-е годы 20 века подобные предприятия действовали в Германии (ГДР) и Венгрии. Работами разных авторов показано, что для ингибирования прорастания пригодны дозы от 50 до 150 Грей, причем доза зависит от сорта, температуры хранения, времени обработки: при закладке на хранение или в начале прорастания клубней (Rezaee et al., 2011, 2013). Наилучшие результаты показала обработка клубней во время закладки на хранение. При такой обработке даже при меньших дозах потребленного клубнями излучения (20-40 Гр) наблюдалась минимальная масса появившихся ростков, снижение (относительно контроля) общего содержания сахаров и редуцирующих сахаров. Обработанные ионизирующим излучением (50-100 Гр) сразу после уборки клубни после хранения в течение 6 месяцев при $+15^{\circ}\text{C}$ не прорастали, сохраняли форму и имели более низкое содержание сахаров, чем контрольная партия, хранившаяся при $+4^{\circ}\text{C}$ (Joshi et al., 1990). Однако технологии, связанные с использованием радиоактивных источников, требуют специальных помещений для обработки продукции; нуждаются в особых режимах защиты, хранения и утилизации радиоактивного материала.

Японские исследователи Todoriki и Hayashi (2004) использовали для обработки клубней направленный поток ускоренных электронов. Прорастание клубней не было отмечено в течение 4-х месяцев хранения при $+23^{\circ}\text{C}$. Содержание редуцирующих сахаров в конце хранения было ниже, чем в контрольной партии, хранившейся при $+5^{\circ}\text{C}$. Дозы 40-50 Гр полностью ингибировали прорастание после хранения в течение 9 месяцев при температуре $7,2^{\circ}\text{C}$ и не вызывали возрастания содержания редуцирующих сахаров после 2 и 6 месяцев хранения.

Последнее время практически не уделяется внимание использованию для обработки картофеля рентгеновского излучения. В пионерских работах Spargow, Schairer (1955) и Berger (1960) было показано, что использование рентгеновского излучения для обработки картофеля с целью ингибирования прорастания имеет хорошие перспективы. Также показано, что воздействие рентгеновским излучением – удобный для практического применения метод, который можно использовать в производственных технологиях хранения картофеля.

Технология обработки клубней ионизирующим излучением без использования радиоактивных источников разрабатывается в настоящее время в Московском Государственном Университете имени М.В.Ломоносова научной группой под руководством А.П. Черняева и С.Н. Еланского (Алимов и др., 2015). Задачей работы является разработка технологии и оборудования, позволяющих обрабатывать клубни при закладке на хранение дозами ионизирующей радиации, ингибирующими прорастание, но не влияющими на вкус, цвет, структуру и другие показатели клубней, в том числе на пригодность к промышленной переработке.

Рентгеновское излучение

Клубни картофеля сортов «Лорх» и «Любава» массой от 70 до 90 г произвольным образом были отобраны из оборудованного климатической системой хранилища, вымыты и высушены. По тридцать клубней каждого сорта, не подвергавшихся облучению, были оставлены в качестве контрольных образцов. Эксперименты проводили в январе, после хранения клубней в течение 4-5 месяцев, т.е. все клубни на момент эксперимента прошли период покоя. Ростки на клубнях на момент проведения облучения отсутствовали.

Клубни облучали рентгеновским излучением от рентгеновской трубки типа БСВ-23, материал анода – молибден. Ток трубки во всех экспериментах составлял 20 мА, напряжение – 50 кВ, рабочая мощность трубки – 1 кВт. Клубни располагали на расстоянии 11 см от окна рентгеновской трубки (рис. 1.4). Эксперименты и дальнейшее хранение проводили при температуре 16-18°C. Время облучения варьировало от 5 до 60 минут с шагом 5 минут. Всего было проведено 250 сеансов облучения.

Длина проростков измерялась в течение 60 суток после проведения облучения. На рисунке 1.5 представлены зависимости длины проростков, усредненной по всем клубням, облученным в одной и той же дозе, от времени после облучения. Из рисунка видно, что с увеличением поглощенной дозы средняя длина проростков клубней, подвергавшихся воздействию рентгеновского излучения, уменьшалась по сравнению с контрольными необлученными образцами. Для обоих сортов сильное ингибирование прорастания наблюдалось начиная с минимальной использованной дозы 3 Гр. Полное ингибирование для сорта «Лорх» произошло при дозах более 18 Гр, а для сорта «Любава» – при дозах более 21 Гр.

Воздействию электронного пучка

В качестве объекта исследования был выбран оздоровленный моноклональный семенной картофель. Эксперимент проводился через 2 месяца после уборки клубней. Сто миниклубней сорта «Невский», выращенных в аэропонном фитотроне, средней массой семь грамм, произвольным образом были отобраны, вымыты и высушены. Десять клубней, не подверженных облучению, были оставлены в качестве контрольных образцов. Клубни облучали пучком ускоренных электронов промышленного ускорителя



Рис. 1.4. Схема обработки картофеля рентгеновским излучением

электронов непрерывного действия УЭЛР-1-25-Т-001 на энергию 1 МэВ со средней мощностью пучка 25 кВт. Для каждой дозы облучения произвольным образом выбирали пять клубней, разрезали пополам и помещали на специальную пластину непосредственно перед пучком. Все эксперименты проводились при температуре 20°C, температура облучаемой пластины, на

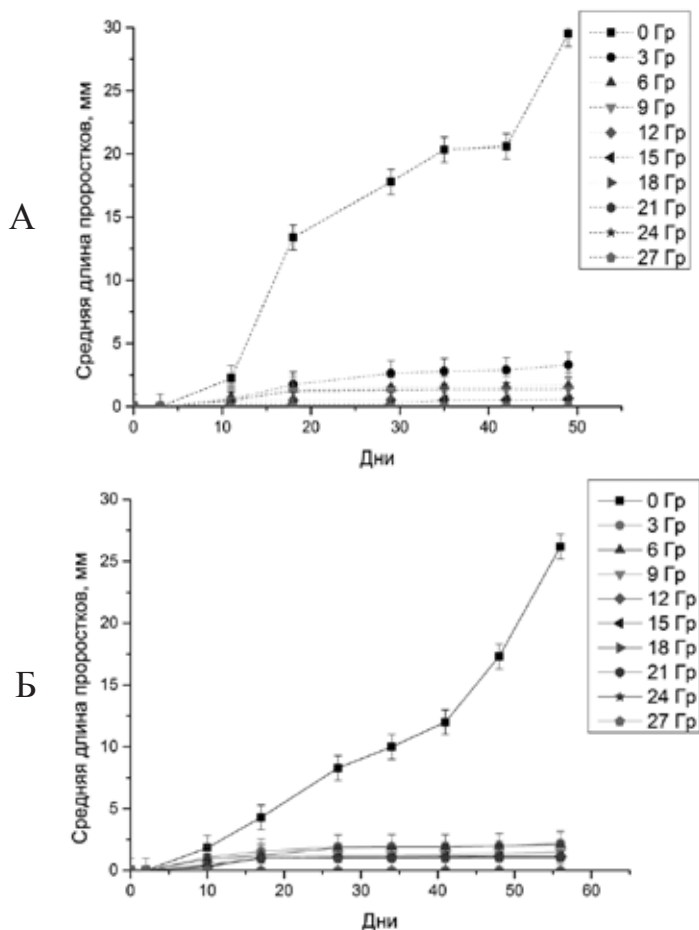


Рис. 1.5. Зависимость средней длины проростков от времени после облучения рентгеном. (А) сорт «Лорх», (Б) сорт «Любава».

которую помещались образцы во время облучения, составляла 12°C; во время облучения нагрева клубней не происходило. В результате облучения разные группы клубней получили дозы радиации 20, 44, 90, 182, 459, 917, 1838, 4580 и 18383 Гр. Погрешность в оценке дозы облучения составляла примерно 10%. После облучения клубни хранили при температуре 16-18°C.

В первые две недели образцы картофеля, облученные разными дозами, не отличались по внешним признакам: кожура и мякоть были схожи с контрольными образцами. Через 4 недели после хранения контрольные образцы начали прорасти, длина проростков составляла 7 ± 3 мм. У клубней, облученных в дозе 20 Гр, через 4 недели после облучения начали появляться проростки, их длина составляла 2 ± 1 мм, остальные клубни не проросли. Визуальный контроль велся на протяжении 10 недель. Результат визуального сравнения контрольных образцов, а также облученных различными дозами, через 10 недель после проведения облучения приведен на рисунке 1.6. Как видно из рисунка через 10 недель контрольные образцы проросли, длина проростков варьировала от 2 мм до 70 мм, средняя длина отростков составляла $22,6 \pm 7$ мм. У образцов, облученных дозой 20 Гр, также появились проростки, их длина варьировала от 1 мм до 20 мм, средняя длина составляла $5,8 \pm 3,7$ мм. У клубней, облученных дозой 44 Гр и более, даже через 10 недель хранения после облучения проростки не обнаружены.

За все время наблюдения клубни, облученные дозами 44, 90, 182, 459 и 917 Гр, визуально не изменились; морфологические признаки мякоти и кожуры не отличались от признаков необлученных образцов картофеля. У кожуры образцов, облученных дозами 1838, 4580 и 18383 Гр, наблюдалась большая потеря влаги, а также потемнение и потеря влаги в мякоти.

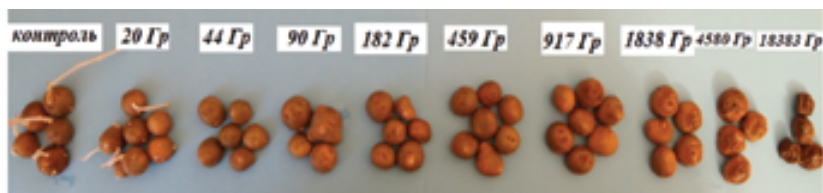


Рис. 1.6. Фотография контрольных и облученных потоком электронов образцов через десять недель после облучения

Таким образом, проведенная работа показала, что обработка клубней картофеля ионизирующим излучением позволяет эффективно подавлять их прорастание. Рентгеновское излучение показало более высокую эффективность по сравнению с использованием направленного потока электронов, т.к. позволило существенно снизить прорастание уже при поглощенной дозе 3 Гр. Для полного ингибирования прорастания при использовании рентгена потребовалась доза 15-21 Гр в зависимости от сорта, при использовании ускоренных электронов – 44 Гр. Изменений внешнего вида и органолептических показателей клубней, получивших дозу до 1000 Гр, равно как и остаточной радиации в обработанной продукции, не обнаружено.

Увеличение периода покоя картофеля с помощью этилена

Компания «Restrain» в 1999 году разработала новый, нетоксичный метод подавления прорастания картофеля и лука. Эта уникальная система основана на непрерывном поддержании низкого уровня газа этилена внутри хранилища. Полностью автоматизированная система Restrain состоит из генератора и датчика регулирования уровня газа (рис. 1.7).

Система Restrain очень проста в установке и активно используется в 36 странах с разными климатическими условиями для всех сортов картофеля и лука. На сегодняшний день более 1000 генераторов Restrain позволяют избежать преждевременного прорастания более 1 млн. тонн картофеля и 200 тыс. тонн лука.

Еще на заводе генератор настраивают на требуемую концентрацию этилена. Процесс, который происходит в генераторе Restrain, представляет собой преобразование этанола (C_2H_5OH) с помощью нагретого катализатора в этилен (C_2H_4) и воду (H_2O) в качестве побочного продукта.

Применение системы на продовольственном и предназначенном для промышленной переработки картофеле позволяет сократить потери на ростки и снижение тургора клубней, а на семенном картофеле – исключить преждевременное прорастание клубней в хранилище.

Система Restrain компактна (46 x 40 x 52 см и вес – 16 кг) и проста в эксплуатации. Установка генератора этилена внутри хранилища осуществляется по принципу «подключи и работай». В течение 10 минут оборудование готово к работе в течение целого

сезона. Вентиляционный режим при использовании технологии Restrain такой же, как и без использования этилена, он также должен предусматривать периодическое проветривание для снижения уровня CO_2 .

Различные концентрации этилена, необходимые при хранении, контролируются датчиком-сенсором от Restrain (рис. 1.7). Этот датчик помещают в центре хранилища; он подаёт сигнал генератору, если требуется повысить концентрацию этилена.



**Рис. 1.7. Генератор этилена фирмы Restrain Company LTD
и датчик концентрации этилена**

Потери в зависимости от ОВВ и температуры хранения

Потери 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, удушья); при уборке (способ уборки – комбайном или с применением копателя, температура, влажность, тип почвы); при хранении (в местах выращивания, городская база) и связанной с ним технологии послеуборочной доработки и загрузки клубней в хранилище. При уборке в холодную и влажную погоду резко возрастают механические повреждения клубней и, как следствие, 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 очагов загнивания составляет естественная убыль массы (испарение воды и потери на дыхание), которая во многом зависит от температуры хранения и относительной влажности воздуха. Чем выше температура, тем выше потери (табл. 1.7). При повышенной температуре хранения высокая относительная влажность воздуха – в пределах 92-95% – приводит к увеличению убыли массы за счёт образования крупных ростков и мелких

Таблица 1.7. 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% при повышенной температуре хранения способствует не только прорастанию клубней, но и развитию корневой системы, что приводит к возрастанию убыли массы по сравнению с относительной влажностью воздуха 80-85%, в случае хранения без применения ингибитора прорастания*

корешков. В этом случае ОВВ следует поддерживать на уровне 85-90%. В среднем на 1% снижения ОВВ убыль массы повышается на 0,2-0,3%.

Приказом Минсельхоза РФ от 28 августа 2006 г. № 268 утверждены нормы естественной убыли при хранении картофеля навалом в хранилищах с сентября по май месяц включительно в следующих размерах в зависимости от группы спелости сорта и относительной влажности воздуха (ОВВ) при температуре хранения 3-4°C (табл. 1.8).

Для семенного картофеля температура хранения рекомендуется на уровне 2-4°C. В России при такой температуре часто хранят и продовольственный картофель. Однако для сохранения высокого исходного качества, 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, палочки) при температуре 8-10°C. Однако при повышенных температурах хранения многие сорта уже в январе-феврале начинают прорастать, что увеличивает потери и снижает качество картофеля. Поэтому обязательным приёмом является обработка клубней ингибиторами прорастания различного химического состава, в большинстве случаев содержащих в качестве действующего вещества хлорпрофам. В зависимости от вида препарата (порошок, жидкость) обрабатывают клубни при загрузке в хранилище или в процессе хранения (применение препарата в виде аэрозоля с использованием различных аэрозольных генераторов или дымовых шашек). Повышенная

Таблица 1.8. Утверждённые приказом Минсельхоза РФ нормы естественной убыли при хранении картофеля.

Группа спелости	Естественная убыль, % за 9 месяцев хранения	
	ОВВ, %	
	80-85	90-95
Ранние и среднеранние	7,2	6,6
Среднеспелые	7,5	7,0
Среднепоздние	7,8	7,3

температура хранения приводит и к увеличению поражения клубней фитопатогенными микроорганизмами.

В процессе длительного хранения иногда начинает повышаться температура в отдельной точке насыпи картофеля. Как правило, это связано с развитием очага загнивания клубней и активным размножением фитопатогенных микроорганизмов. В этом случае необходимо, прежде всего, организовать интенсивное вентилирование этого участка воздухом с температурой около 2°C. При вентилировании оставляют открытым только тот распределительный канал, над которым повысилась температура, а остальные закрывают. Вентилируют в течение двух-трёх суток. Если это не приводит к снижению температуры до заданного уровня, то для ликвидации очага необходимо проводить переборку, что бывает сложно при навальном хранении с большой высотой насыпи. Неплохой результат может дать вентилирование подозрительного участка дымовым препаратом Вист. Также хорошие результаты показали проведенные в последнее время эксперименты по обработке участков насыпи препаратом Зерокс, действующим веществом которого являются модифицированные частицы коллоидного серебра. Препарат применяют с помощью аэрозольного генератора, установленного в вентиляционном канале.

Убыль массы зависит также от уровня и вида механических повреждений клубней. При повреждениях на уровне 8-10% (повреждения мякоти и обдир кожуры) убыль массы ниже в 1,5-2 раза по сравнению с убылью массы при уровне повреждений 18-20%. В начальный период хранения убыль массы выше, чем в последующие месяцы, затем она снижается до минимума к декабрю, после чего 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 достигает 8-10% и даже 12-15%.

Наибольшие потери в весе картофеля приходятся на 1, 6 и 7-й месяцы хранения. Большая потеря в течение 1-го месяца хранения происходит главным образом вследствие усиленного испарения воды и высокой скорости дыхания молодых клубней

через недостаточно опробковевшую перидерму. Потери в последние 2 месяца хранения происходят, в основном, вследствие активного прорастания и повышения температуры в хранилищах. Подобное распределение потерь по месяцам периода хранения подтверждено не только данными научных наблюдений, но и всем обширным производственным опытом хранения картофеля.

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. Чем короче период покоя, тем выше естественная убыль массы за счет раннего прорастания клубней. Например, клубни сорта Невский часто начинают прорасти уже в конце ноября – начале декабря, в связи с чем при длительном хранении потери на дыхание бывают выше на 2-3% по сравнению с другими сортами с более продолжительным периодом покоя. Клубни сортов с коротким периодом хранения следует хранить при пониженных температурах, несмотря на то, что это может привести к некоторому снижению потребительских показателей клубней. Незрелые клубни при всех режимах хранения теряют в весе больше, чем зрелые.

При повышении температуры хранения убыль массы возрастает (табл. 1.9).

Величина потерь при основном хранении определяется также условиями первого периода хранения, особенно температурой. Например, картофель, хранившийся первые 12 дней в теплых условиях, теряет массы за весь период хранения на 1-2% меньше по сравнению с картофелем, хранившимся в течение того же срока на холоде. Хранение на начальном этапе при повышенной температуре благоприятствует опробковению кожуры, заживлению ран на поверхности клубней, а тем самым обуславливает и лучшую сохранность их в течение всего периода хранения, уменьшает естественную убыль массы, увеличивает сопротивляемость возбудителям заболеваний. Большое значение имеет также способ уборки картофеля.

Размеры потерь определяются не только условиями хранения, но и физиологическим состоянием клубней. Применение под картофель полного удобрения (NPKCa) обуславливает наименьшую потерю веса клубнями при хранении сравнительно

Таблица 1.9. Убыль массы некоторых сортов при различной температуре хранения, %

№	Сорт	Убыль массы, %		
		2-4°C	5-7°C	8-10°C
1	Ресурс	4,9	5,4	8,6
2	Мустанг	6,8	10,9	13,8
3	Принц	6,3	7,9	11,2
4	Утенок	7,3	10,5	13,7
5	Крепыш	7,1	10,8	14,0
6	Малиновка	4,5	6,0	9,9
7	Брянский деликатес	5,6	7,3	10,7
8	Эффект	7,3	10,6	13,8
9	Жуковский ранний	4,9	6,4	8,9
10	Батя	6,4	9,9	13,9
11	Лакомка	6,6	9,5	12,4
12	Москворецкий	6,2	9,0	12,7
13	Находка	8,1	11,3	15,7
14	Юбилей Жукова	4,5	5,9	9,0
15	Ельчанка	4,9	5,6	7,8
16	Никулинский	6,7	8,3	11,8
17	Атлет	5,4	6,1	9,9
18	Красавчик	5,2	6,0	8,8
19	Тёща	5,5	6,7	9,7
20	Свенский	5,2	5,8	8,6
21	Олимп	5,4	6,5	9,7
22	Сокольский	5,6	7,0	10,1
23	Диво	7,2	10,3	15,3
24	Удача	7,1	9,5	14,3
25	Надежда	7,0	9,1	14,2
26	Погарский	5,8	7,3	11,5
27	Фиолетик	6,4	9,2	13,0
28	Брянский надёжный	5,7	7,2	10,3
29	Победа	6,4	9,9	13,5
30	Дарёнка	4,9	5,5	8,8
31	Киви	7,4	10,5	15,6
32	Лорх	6,7	9,2	13,9
33	Русский сувенир	4,9	5,5	9,9
34	Дарковический	6,8	8,5	12,7
35	Колобок	4,7	5,6	8,3
36	Голубизна	6,0	9,3	13,8
37	Ильинский	4,2	6,0	11,1
38	Леди Розетта	-	-	12,0
39	Сатурна	-	-	11,6
В среднем		6,0	7,9	11,6

с любыми вариантами одностороннего удобрения или совсем без удобрения. Значительно увеличивались потери массы при хранении клубней в результате внесения повышенных доз азотных удобрений, причем возрастание потерь шло в равной мере за счет испарения и дыхания.

При хранении картофеля изменяется и химический состав клубней. Наибольший интерес представляют снижение содержания аскорбиновой кислоты и повышение содержания сахаров в клубнях при хранении. С момента уборки все селекционные сорта картофеля снижают содержание аскорбиновой кислоты в клубнях, причем нельзя обнаружить какого-либо закономерного различия в темпе этого снижения у лежких и нележких сортов. Эти изменения снижают пищевую ценность и кулинарные качества клубней и должны рассматриваться как качественные потери при хранении.

Нелёжкие сорта картофеля накапливают при холодном хранении несколько больше сахара, чем лежкие. Однако разница между обеими группами сортов по сумме сахаров сравнительно незначительна. Если же обратиться к природе накапливаемых сахаров, то здесь обнаруживается более заметное различие между лежкими и нележкими сортами, поскольку у первых сахароза составляет в среднем больше половины накапливаемого сахара, тогда как у нележких сортов накопление сахарозы составляет в среднем только треть общего сахаронакопления.

Потери при перевозке картофеля

В последние годы основным видом перевозок картофеля является автомобильный транспорт с изотермическими кузовами различной вместимости от 10-12 до 20-25 т. Как правило, картофель перевозят затаренным 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 клубни на небольшие расстояния, например, в пределах области. Расстояние перевозки в изотермических и тентованных кузовах нередко составляет 1,0-1,5 и более тысяч километров с нахождением груза в пути до нескольких суток. Нормы естественной убыли картофеля при перевозке автомобильным (табл. 1.10) и железнодорожным (табл. 1.11) транспортом регламентируются приказами Минсельхоза

РФ №3 и Минтранса РФ №2 от 14.01.2008 (зарегистрированы в Минюсте РФ 13 февраля 2008 г. N 11152).

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. При перевозке речным транспортом убыль массы за предельный срок перевозки (20 дней) принимается за 1,8% по массе.

Таблица 1.10. Убыль массы картофеля при перевозке автомобильным транспортом (в % от массы груза)

Периоды года	Способ перевозки	Расстояние перевозки, км	Убыль массы, %
Осенне-зимний (1 октября – 31 марта)	В таре	10-25	0,3
		26-50	0,4
		51-75	0,5
		76-100	0,6
	Навалом	10-25	0,3
		26-50	0,5
		51-75	0,7
		76-100	0,8
Весенне-летний (1 апреля – 30 сентября)	В таре	1-9	0,3
		10-25	0,4
		26-50	0,6
		51-75	0,7
		76-100	0,8

Прим. При перевозке летом раннего картофеля на расстояние свыше 100 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.

При перевозке по железной дороге убыль массы во многом зависит от способа перевозки и, следовательно, от технологии загрузки клубней в вагоны. При перевозке навалом и загрузкой в вагоны через верхние люки с падением клубней в начале загрузки с высоты до 4 м и со множеством перевалок в пристанционных приемных пунктах почти 100% клубней сильно механически повреждаются, что вызывает повышенную убыль массы и общие потери за счет интенсификации дыхания и загнивания клубней. 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 таре (табл. 1.11).

Таблица 1.11. Убыль массы при транспортировке картофеля железнодорожным транспортом (в % от массы груза)

Продолжительность перевозки (в сутках)	Картофель поздний в крытых вагонах			Картофель ранний в рефрижераторных вагонах и контейнерах
	Без тары	В таре	В специальных контейнерах-обрешетках	
3	1,0	0,8	0,7	1,2
4	1,2	1	0,9	1,7
5	1,3	1,0	1,0	2,1
6	1,4	1,2	1,1	2,4
7	1,5	1,3	1,2	2,8
8	1,6	1,4	1,3	2,8
9	1,6	1,5	1,3	—
10	1,7	1,5	1,4	—
11	1,8	1,6	1,4	—
12	1,8	1,6	1,5	—
13	1,9	1,7	1,5	—
14	1,9	1,7	1,6	—
15	2,0	1,8	1,6	—

ГЛАВА 2. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ КАРТОФЕЛЯ, ЗАКЛАДЫВАЕМОГО НА ХРАНЕНИЕ

Требования к качеству картофеля

Потери при хранении (лёжкость) складываются из естественной убыли массы (потери на дыхание и испарение), технического отхода (клубни частично поражённые гнилью, в основном сухой), абсолютной гнили (клубни полностью сгнившие) и ростков. Во многом эти показатели зависят от исходного качества клубней: 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 оригинального и элитного картофеля, при которых обеспечивается хранение с минимальными неизбежными потерями:

- суммарное содержание клубней, поражённых фитофторозом и сухими гнилями допускается не более 2,0 %;
- 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 10 %;
- клубней, поражённых стеблевой (клубневой) нематодой, чёрной ножкой, мокрой, кольцевой, пуговичной, резиновой и другими грибными и 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 грибных и бактериальных заболеваний. Во-вторых, чтобы не было массового почвенного удушья клубней 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.

Клубневой анализ

Клубневой анализ проводится для оценки качества картофеля, закладываемого на хранение, и составления прогноза лёжкости, что позволяет определить целесообразный срок хранения с минимальными потерями. По материалам клубневого анализа составляется акт.

Клубневые анализы целесообразно делать перед уборкой и сразу после уборки для оценки лёжкости картофеля, через 3-4 недели после уборки для выявления проявившихся болезней и за 30-40 дней до посадки (желательно после переборки или сортировки материала), а также перед реализацией на семенные или производственные цели.

АКТ Клубневого анализа семенного картофеля

от «__» _____ 20__ г.

Название хозяйства (учреждения) _____

Почтовый адрес _____

Республика _____

Область (республика автономная, край) _____

Район _____

Комиссия в составе _____

должность

фамилия, инициалы название организации

в присутствии представителя хозяйства (учреждения) произвели
определение качества клубней семенного картофеля
сорта _____

категории _____, класса _____ масса партии _____ т, находящегося
в хранилище № _____, и принадлежащего _____.
название хозяйства

на соответствие требованиям ГОСТ Р 53136-2008.

Результаты анализа

Количество клубней и масса объединенной пробы шт. _____, кг _____
 Количество клубней в пробе для определения скрытых дефектов _____ шт.
 Количество клубней, пораженных болезнями, всего _____ шт. _____ %
 в том числе:
 мокрой гнилью _____ шт. _____ %;
 черной ножкой _____ шт. _____ %;
 кольцевой гнилью _____ шт. _____ %;
 фитофторозом _____ шт. _____ %;
 сухими гнилями (фомоз, фузариоз) _____ шт. _____ %;
 ризоктониозом (более 1/10 поверхности клубня) _____ шт. _____ %;
 паршой обыкновенной и серебристой
 (более 1/3 поверхности клубня) _____ шт. _____ %
 паршой порошистой _____ шт. _____ %;
 Наличие клубней с механическими повреждениями и вредителями
 всего _____ шт. _____ %;
 в том числе:
 поврежденных проволоочником _____ шт. _____ %;
 грызунами, хрущами, совками _____ шт. _____ %;
 наличие клубней с железистой пятнистостью и потемнением мякоти
 (более 1/4 поверхности клубня) _____ шт. _____ %
 Наличие клубней:
 задохшихся _____ шт. _____ %;
 подмороженных _____ шт. _____ %;
 с ожогами _____ шт. _____ %;
 уродливых _____ шт. _____ %;
 с израстаниями и легкообламываемыми наростами _____ шт. _____ %;
 раздавленных _____ шт. _____ %;
 с ободранной кожурой (более 1/4 поверхности клубня) _____ шт. _____ %;
 частей клубня менее 1/2 его размера _____ шт. _____ %;
 наличие клубней размером менее установленного _____ шт. _____ %;
 более установленного _____ шт. _____ %;
 наличие земли и примеси _____ шт. _____ %;
 клубней другого ботанического сорта _____ шт. _____ %
 Кроме того обнаружено _____ шт. _____ %;

Закключение комиссии

Подписи членов комиссии

Руководитель хозяйства (организации)

Агроном

« _____ » _____ 20 ____ г.

Вначале образец взвешивают, затем отделяют свободную землю и другие примеси. Количество примесей устанавливают по массе в процентах к общей массе клубней данной пробы. При обнаружении отдельных гнезд подмороженного или загнившего картофеля их удаляют и после этого отбирают образец на анализ. После отделения примесей каждый клубень промывают в воде и осматривают. Нестандартные и дефектные выделяют и группируют по видам повреждений (болезни, вредители, механические). Количество больных клубней выражается в процентах к общему числу их в образце. На основании данных анализа партию семенного картофеля относят к кондиционному или некондиционному.

Для определения болезней и дефектов внутри (черная ножка, кольцевая гниль, фитофтороз, потемнение мякоти, железистая пятнистость, дуплистость, фомоз, дителенхоз) 100 клубней образца разрезают в продольном направлении. Если обнаружены заболевания или дефекты, остальные клубни образца также разрезают (суммарное количество клубней в пробе варьирует и зависит от объема партии).

При наличии нескольких заболеваний на одном клубне учитывают одно наиболее вредоносное в следующем порядке: кольцевая гниль, черная ножка, фитофтороз, фомоз, сухая гниль, дителенхоз, удушение, подморожение, парша обыкновенная, ризоктониоз, ооспороз, парша порошистая и серебристая, механические повреждения. Средневзвешенный процент распространенности болезней и дефектов клубней определяют по формуле:

$$P = (n \times 100) / N, \text{ где}$$

P – распространенность болезней, %;

n – число больных клубней в пробе, шт.;

N – общее число клубней в пробе.

Больными считаются клубни, пораженные в любой степени фитофторозом, сухой гнилью, мокрой гнилью, черной ножкой, кольцевой гнилью, фомозом, стеблевыми нематодами, ооспорозом, столонной гнилью, серебристой паршой, порошистой паршой. В то же время распространенность парши обыкновенной учитывается по требованиям ГОСТа.

По результатам анализа и оценки материала составляют акт клубневого анализа, в котором указываются количество и процент больных клубней.

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 х 100 шт.) клубней и помещают их в полиэтиленовые пакеты размером 0,4 х 0,7 м. Пакеты плотно завязывают и хранят при температуре 18-20°C в течение 14-16 суток. По истечении этого срока проводят визуальный учет клубней здоровых и пораженных различными гнилями. При массовом загнивании (>5% по счету) клубни считаются непригодными для хранения.

Для повышения достоверности анализа с целью активизации деятельности в клубнях фитопатогенных грибов, бактерий и стеблевой нематоды перед анализом образец выдерживают при температуре 10-20°C в течение 20 суток при периодическом увлажнении. Такие болезни, как ризоктониоз, парша обыкновенная и порошистая, ооспороз, альтернариоз могут учитываться в период уборки картофеля или сразу после нее. Фитофтороз, сухую и мокрую гнили, черную ножку, столонную гниль, поражения стеблевыми нематодами следует учитывать через 1-2 месяца после уборки, а фомоз и кольцевую гниль – в феврале-марте.

ГЛАВА 3. ЗАКЛАДКА КАРТОФЕЛЯ НА ХРАНЕНИЕ

Современная технология производства картофеля предполагает не только получение высоких и стабильных урожаев (поле), но и возможность длительного хранения убранной продукции (хранилище). Лишь при правильной организации работ в единой схеме «поле+хранилище» можно добиться высоких показателей в экономике производства картофеля.

Существует три технологии закладки: поточная, перевалочная и прямоточная. При разных технологиях закладки на хранение уровень механических повреждений клубней отличается (табл. 3.1).

Поточная – это когда 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 механических

Таблица 3.1. Механические повреждения клубней в зависимости от технологии закладки на хранение (усредненные данные), %

Виды повреждений	Технология		
	поточная	перевалочная	прямоточная
Обдир кожуры до ½ поверхности клубня	16,5	6,9	5,5
Обдир кожуры более ½ 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

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. Поточная технология закладки на хранение может применяться и в случае, когда клубни полностью вызрели, не поражены болезнями и их кожура окрепла.

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% объема. 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 систем производства компаний Miedema, Grimme и др. (см. ниже). При этой технологии формирование насыпи в хранилище должно проводиться при постоянном перемещении стрелы транспортера-загрузчика в горизонтальной плоскости во избежание образования в насыпи почвенных столбов, в которых клубни загнивают и быстро прорастают.

Из данных таблицы 3.1 следует, что при отсутствии осенней реализации картофель 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 потерям при очистке клубней – в два раза выше в связи с общим снижением качества картофеля по сравнению с прямоточной технологией.

ГЛАВА 4. ХРАНЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ

Существует несколько способов хранения картофеля: в буртах, навалный, секционный, закомный, контейнерный.

В буртах

Простейший способ хранения – в буртах, для организации которых требуются минимальные затраты в основном на укрывной материал (солому) и деревянные планки для вентиляционной канавки и доски для вытяжных труб (рис. 4.1). Вентиляционный канал сверху закрывают решеткой, а в насыпь клубней устанавливают вытяжной короб на расстоянии 30-33 см до вентиляционного канала с выходом из бурта на 80-100 см.

Процесс хранения в бурте слабо контролируемый и плохо управляемый. Клубни в буртах лежат с осени до весны и часто

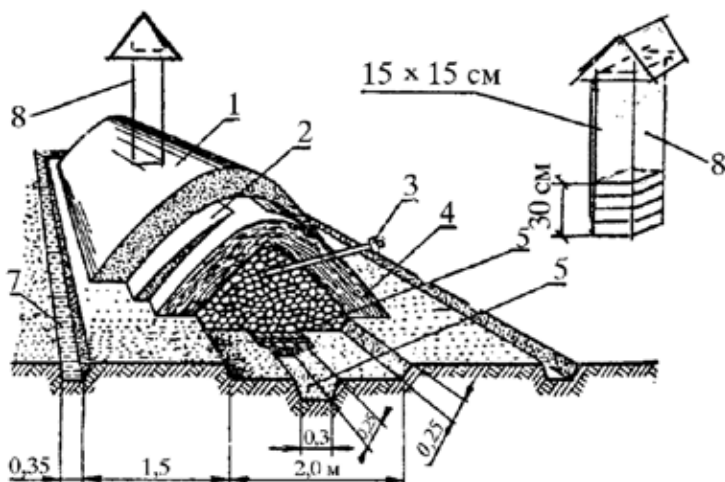


Рис. 4.1. Схема бурта с приточно-вытяжной вентиляцией

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

к весне сильно прорастают; особенно в верхней части, и нередко поражаются болезнями, что приводит к значительным потерям, особенно в случае несоблюдения технологии закладки и укрытия буртов осенью.

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.

Навалный

Навалный – это наиболее дешёвый способ хранения, позволяющий максимально использовать объем хранилища (рис. 4.2) и обеспечивающий удобство механизированной загрузки и выгрузки клубней.

Однако хранилища, рассчитанные на навалный способ хранения, имеют существенные недостатки: сложность распределения клубней по сортам (например, с помощью передвижных



Рис. 4.2. Навальный способ хранения

стенок), невозможность поддержания различных температурно-влажностных режимов хранения в случае размещения картофеля различного назначения, сложность предупреждения прорастания клубней семенного картофеля в процессе выгрузки из хранилища при посадке, особенно в заключительной её части.

Секционный

Картофель размещают навалом в полностью изолированных секциях различной вместимости. Наиболее прогрессивный способ хранения, поскольку позволяет дифференцированно поддерживать температурно-влажностные режимы хранения в зависимости от назначения картофеля: семенной, продовольственный, предназначенный для промышленной переработки. В этом типе хранилищ возможно 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. С началом выгрузки в хранилище поступает тёплый воздух, под действием которого клубни прорастают, частично начинают загнивать, в связи с чем и семенной, и продовольственный картофель существенно теряет качество.

В изолированных секциях при необходимости возможен последовательный прогрев клубней, например, рекондиционирование перед переработкой на обжаренные

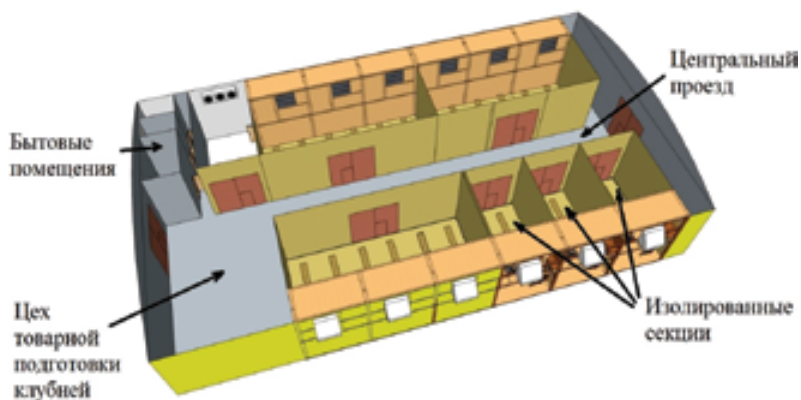


Рис. 4.3. Хранилище из сэндвич-панелей с изолированными секциями различной вместимости

продукты или предпосадочный прогрев, чего нельзя сделать при других способах хранения.

Для хранения семенного картофеля различных репродукций, а также для хранения других овощей, таких как капуста и морковь, наиболее подходят хранилища с полностью изолированными секциями (рис. 4.3), в которых можно поддерживать свой микроклимат, чего нельзя сделать в хранилище с неизолированными закромами (рис. 4.4). Такая конструкция несколько дороже закрома, но она полностью оправдывается результатами хранения. Вместимость секций может быть различной – от 200-300 до 500-1000 т и более. Каждая имеет свою систему активной вентиляции и поддержания микроклимата.

Хранилище с изолированными секциями наиболее полно отвечает требованиям хранения семенного картофеля, который, в отличие от продовольственного, в зависимости от климатической зоны хранится от 5-6 до 8-9 месяцев.

Закромный

Данный способ предназначен, прежде всего, для хранения семенного картофеля в семеноводческих хозяйствах, выращивающих различные сорта и их репродукции (рис. 4.4). Недостатком этого способа является снижение на 1/3 коэффициента использования полезной площади помещения хранилища, неудобство загрузки клубней в закрома и их выгрузки, усложнение конструкции хранилища, увеличение расхода строительных материалов и тот же недостаток, что и при полностью навалном способе при хранении в одном помещении – сложность предупреждения преждевременного прорастания клубней при весенней выгрузке в процессе посадки.

Со стороны центрального проезда по границе каждого закрома устанавливается металлическая стойка – закрытый профиль прямоугольной формы сечением 150х100х6мм. Эта стойка в полу закрепляется на глубину 0,5м, сверху крепится к ферме перекрытия. Для удобства выгрузки картофеля из закрома применяется разборная деревянная стенка (рис. 4.6, 4.7). Для крепления разборных стенок, формируемых из доски толщиной 50мм, шириной 120мм и длиной 3,95м к лицевой стороне стойки привариваются под углом 45° уголки размером 75х75х5мм. Шаг опорных уголков – 126мм, длина 180мм.

Для осмотра и контроля насыпи картофеля в процессе хранения в хранилищах навалного и закромного типов целесообразно над магистральным каналом вдоль боковой стены строить смотровую галерею (рис. 4.5). Вход на смотровую галерею при такой компоновке осуществляется через второй этаж смесительной камеры или по лестнице из магистрального канала.

Контейнерный

Наиболее дорогой, поскольку связан с необходимостью изготовления контейнеров вместимостью 450-500 кг и более, а также применения различных погрузочно-разгрузочных средств для перемещения контейнеров, укладки их в штабели, загрузки 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



Рис. 4.4. Закромное хранилище



Рис. 4.5. Закрома и смотровая галерея над магистральным каналом

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 переработки 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.

Загружают 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 штабеля, а также к месту разгрузки с помощью вилчатого электропогрузчика или погрузчиком с двигателем внутреннего сгорания, снабжённым катализатором. Разгружают контейнеры в бункер линии по товарной подготовке картофеля 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,

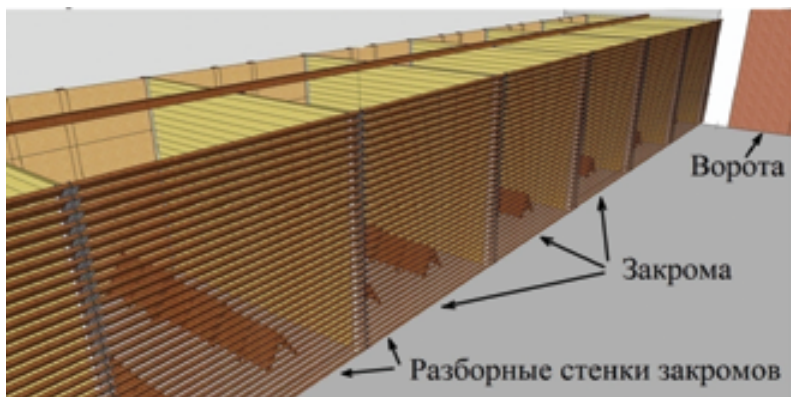


Рис. 4.6. Разборные стенки закровов со стороны центрального проезда

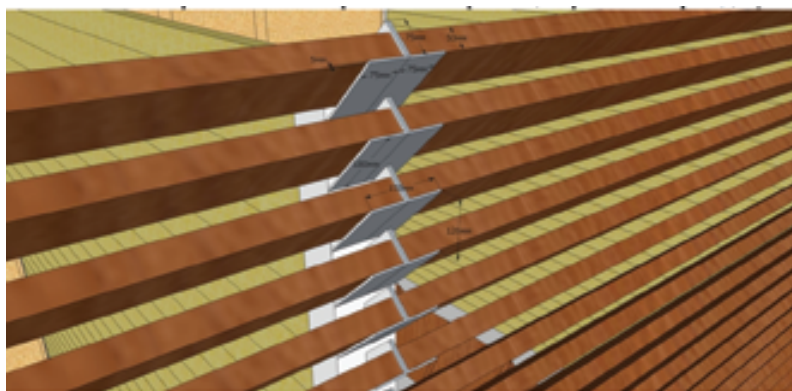


Рис. 4.7. Уголки и доски, образующие разборные фронтальные стены

как и закровный, коэффициент полезного использования вместимости хранилища. Как и в случае навалного способа хранения, контейнерное хранилище может быть изготовлено с изолированными секциями (рис. 4.8), обеспечивающими возможность поддержания индивидуального микроклимата в каждой секции в зависимости от вида продукции (сорта или репродукции семян). В торце хранилища предусматривается технологический тамбур с расположенным в нём офисом и входом в магистральный канал навалных секций (рис. 4.9) .

Таким образом, в настоящее время имеется широкий выбор проектов хранилищ, удовлетворяющих любым потребностям заказчика как по назначению хранимой продукции, объёму, так и по времени и способу её реализации (рис. 4.8-4.10). При этом возможен выбор различного способа хранения – навалом (в одном помещении, в изолированных секциях и в открытых закромах) или в контейнерах. Как показывают результаты исследований, разницы по величине убыли массы при соблюдении алгоритма технологии длительного хранения практически нет.

Хранение картофеля на приусадебных участках

Отличительной особенностью этой категории являются малые объёмы картофеля, закладываемого на хранение, в связи с чем нет необходимости строить специальные хранилища со сложной системой вентиляции. Это касается и крестьянских и фермерских хозяйств с относительно небольшим объемом производства.

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

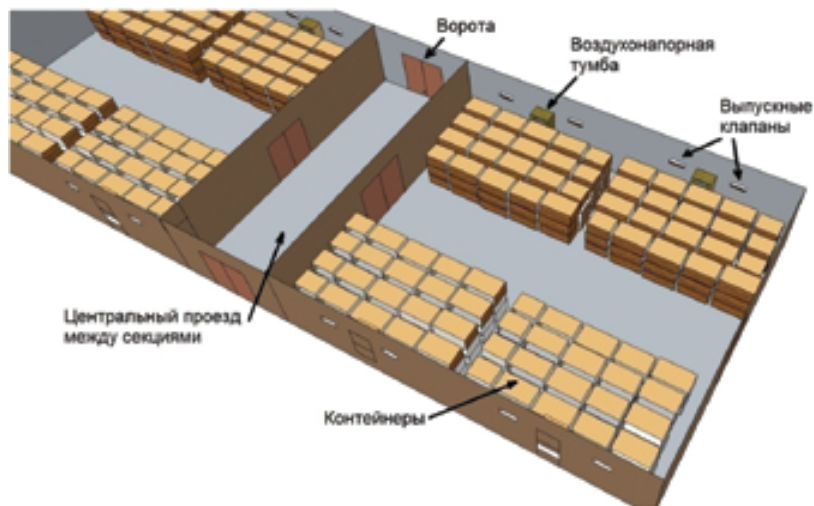


Рис. 4.8. Хранилище контейнерного типа

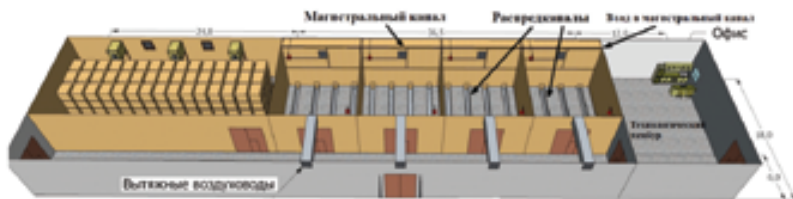


Рис. 4.9. Схема комбинированного хранилища



Рис. 4.10. Фрагмент двухэтажного магистрального канала с горизонтальным расположением вентиляторов в каждой секции

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

Значительные партии картофеля в объеме, например, 40-60 т, можно хранить, как показал опыт фермеров Шатурского района Московской области, в дооборудованном крытом неотапливаемом помещении (ангаре). Для этого внутри, на расстоянии 0,6-0,8 м от наружных стен, делают по периметру деревянные стенки высотой до 1,5-1,7 м. Промежутки 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 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.

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

В период закладки картофеля для борьбы с гнилями можно использовать растения, выделяющие фитонциды, то есть вещества, которые подавляют возбудителей этих заболеваний. Клубни картофеля эффективно смешивать с зелеными листьями рябины в соотношении 1:5. Можно смешивать их с сухими растениями полыни горькой, 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 настоев 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 центр 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. 4.11) 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 оклеечная гидроизоляция рубероидом или полиэтиленовой пленкой.

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: вытяжной и приточный. Вытяжной воздуховод располагается на 150 мм ниже уровня потолка погреба (замеры ведутся по верхнему краю воздуховода), вдоль одного из углов помещения. Вытяжка проходит транзитом через все помещения и этажи дома, «прошивает» кровлю и выходит на крышу. Там трубу «зашивают» в вентшахту, конец которой должен возвышаться на 0,5 м над самой верхней точкой кровли. Чтобы снизить образование

конденсата в трубе в холодное время года, воздуховод в вентиляхте желательнo прокладыватъ коаксиально, т.е. по принципу «труба в трубе», утепляя полость между ними минватой или стекловатой. Приточный воздуховод служит для притока свежего воздуха. Нижний конец приточного воздуховода должен располагаться в углу, противоположном вытяжному воздуховоду, причем отверстие «приточки» следует размещать в нижней части стены погреба – на уровне 0,5-0,6 м от пола. Верхний конец должен оставаться открытым для получения притока свежего воздуха, располагаясь на уровне в 0,8 м выше перекрытия. В качестве воздуховода можно использовать асбестовую трубу. Минимальный диаметр вентиляционной трубы можно рассчитать, исходя из пропорции 1 к 26, где 1 – 1 м² площади погреба, 26 – 26 см² площади трубы. Для предотвращения попадания в приточную и вытяжную вентиляционные трубы мусора, мелких грызунов, птиц верхние вентиляционные отверстия можно затянуть сеткой.

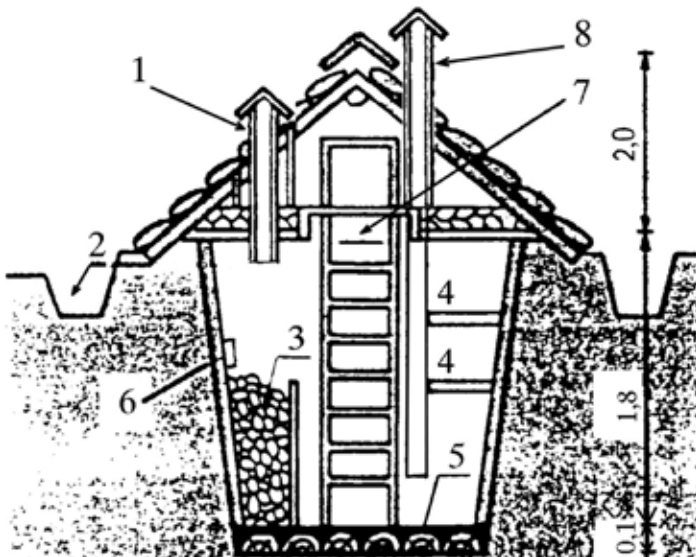


Рис. 4.11. Земляной погреб. 1 – вытяжной вентиляционный воздуховод; 2 – обводная канавка; 3 – ёмкость для картофеля; 4 – полки для размещения разных продуктов; 5 – пол; 6 – термометр; 7 – лестница; 8 – приточный воздуховод.

Основные периоды и режимы хранения

Подготовка хранилища. Хранение начинается с подготовки хранилища: очистки от мусора и остатков прошлогоднего картофеля, побелки за две-три недели до начала загрузки. Белят известью с добавлением медного купороса. На 10 л раствора используют 1-1,5 кг свежегашеной извести и 150-200 г медного купороса. Применяют также обработку стен специальными дезинфицирующими растворами и аэрозолями, для чего используют аэрозольные генераторы.

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 фитофторозом в период уборки и повышения лежкости обязательной операцией должно быть удаление ботвы за 10-12 дней до уборки.

Загрузка хранилища. 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 насыпи 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 вентилирование насыпи, поскольку вниз, ближе к полу, скатываются крупные клубни. Поверхность насыпи после загрузки выравнивают. Температурный режим хранения зависит от назначения картофеля (рис. 4.12).

Интенсивность вентилирования в зоне с расчётной недель -20°C должна быть: семенного картофеля – $70 \text{ м}^3/\text{т}\cdot\text{ч}$, продовольственного – $50 \text{ м}^3/\text{т}\cdot\text{ч}$. Для этого вентиляторы должны иметь соответствующую производительность и напор воздуха. Например, при вместимости хранилища 1000 т и одним вентилятором его производительность должна быть в пределах 50-70 тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$. 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 N 6; 8; 10; 12 и 14. Эти вентиляторы имеют большие габариты, для их установки требуется специальное помещение. В настоящее время выпускаются осевые вентиляторы той же производительности. Они монтируются непосредственно в торце магистрального канала, в связи с чем имеют большое преимущество перед центробежными. При высоте загрузки до 3-4 м. напор воздуха должен быть в пределах 350-400 Па.

Просушивание картофеля. В процессе загрузки по мере заполнения закровов 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°C. 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.

Чем больше ёмкость хранилища, тем более мощная система вентиляции требуется для просушивания картофеля. Однако при проектировании системы вентиляции необходимо учитывать, что на практике хранилище большой вместимости невозможно загрузить быстро и одновременно, загрузка будет осуществляться последовательно в течение нескольких дней. Поэтому достаточно мощности, обеспечивающей поэтапное просушивание сравнительно небольших партий картофеля по мере загрузки, а не одновременно всего загруженного объёма. Указанная интенсивность достигается путём последовательного перекрытия воздухораспределительных каналов в тех зонах хранилища, куда картофель ещё не заложен или где он уже просушен. Открытыми держат только те распределительные каналы, над которыми загружена очередная партия клубней.

Лечебный период. Продолжительность лечебного периода зависит от температуры воздуха. При температуре 18-20°C он составляет 14-16 дней, при 14-16°C – 20-25 дней. При температуре

12°C лечебный период не проходит. Лечебный период проводят с целью заживления механических повреждений, нанесенных при уборке и транспортировке. Наиболее активное заживление повреждений происходит при температуре около 18°C. Вентилируют теплым влажным рециркуляционным (внутренним) воздухом хранилища 5-6 раз в сутки по 30 мин с перерывами 3,5-4 часа. Ворота хранилища, а также приточные и вытяжные клапаны во время вентиляции держат закрытыми.

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



Рис. 4.12. Температурно-влажностные режимы хранения картофеля

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, психрометра в центре хранилища или с помощью портативных бытовых приборов. В последнее время для контроля температурно-влажностных параметров применяют электронные датчики. В процессе лечебного периода для предупреждения образования сухих гнилей в местах механических повреждений клубней (грибные заболевания) рекомендуется обработка картофеля дымовым препаратом Вист с помощью активной вентиляции. Расход препарата 8-10 г/т.

При уборке температура воздуха и клубней нередко бывает не более 8°C. Для повышения её до оптимальной для лечебного периода необходимо провентилировать насыпь картофеля в течение 2-3 дней методом рециркуляции искусственно подогретым до 20-24°C воздухом. Подогрев вентиляционного воздуха во много раз повышает его влагопоглотительную способность. Подача в насыпь такого воздуха обеспечивает быстрое удаление с поверхности клубней капельно-жидкой влаги и в значительной мере предотвращает перезаражение их фитопатогенными микроорганизмами.

После доведения температуры картофеля до желаемого уровня его две недели вентилируют подогретым воздухом по 6-8 часов в сутки, затем 5-6 раз в сутки по 20-30 мин. При хорошей скважности насыпи картофеля такая кратковременная вентиляция достаточна для поддержания достигнутой температуры и смены воздуха в межклубневом пространстве. Такой режим вентиляции картофеля в лечебный период интенсифицирует заживление раневых повреждений клубней (рис. 4.13).

Период охлаждения. После завершения лечебного периода наступает период охлаждения. Если клубни механически повреждены незначительно и здоровые, температуру в насыпи снижают постепенно на 0,5°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 2-3°C ниже

температуры в насыпи клубней. При отрицательных температурах наружного воздуха вентилируют смесью его с воздухом хранилища (температуру смеси нельзя опускать ниже $+0,5^{\circ}\text{C}$). Более интенсивное снижение не рекомендуется, поскольку у многих сортов оно 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 0,5-1,0%, кислорода – 16-18%. Относительную влажность воздуха поддерживают на уровне 90-95%. Вентилируют рециркуляционным воздухом, а при повышении температуры в насыпи – смесью внутреннего и наружного или только наружным воздухом, если его температура находится в пределах $+1...+2^{\circ}\text{C}$.

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

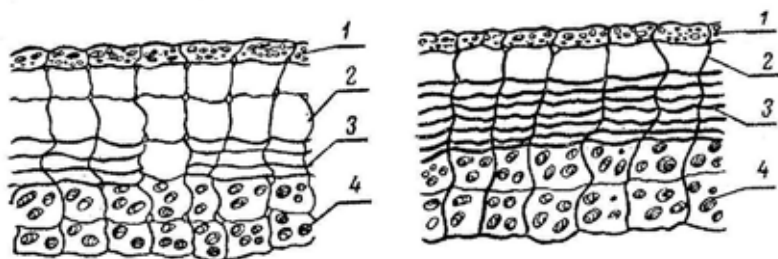


Рис. 4.13. Характер заживления повреждений клубней в лечебный период хранения. Слева - при обычном режиме вентиляции, справа - при вентиляции подогретым воздухом: 1 - слой повреждённых клеток, 2 - слой суберинизированных клеток, 3 - слой клеток раневой перидермы, 4 - паренхимные клетки.

воздуха над насыпью должна быть на 1-2°C выше, чем в насыпи.

Для замера температуры на каждые 50-80 т картофеля устанавливают термометры в слое 30-50 см от поверхности. Обязательным является установка термометров в магистральных вентиляционных каналах на расстоянии 1 м за вентилятором, а также измерение наружного воздуха.

Весенний период. Это 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 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 вентилирования 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 клубни 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 специальном хранилище, при наличии секций объемом до 150-200 т. Период прогрева варьирует от двух-трёх дней при температуре +18...+20°C до нескольких дней при +12...+14°C (но не более 10-12 дней).

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, имеющие для этого во многих хранилищах. Проращивают в овощных ящиках или на стеллажах, а также на полу хранилища с искусственным освещением. В поле пророщенные клубни доставляют в ящиках. Для посадки сажалкой ростки должны быть тёмно-зелёными и длиной не более 1 см.

В европейских странах пророщенные клубни часто высаживают полуавтоматическими сажалками с закладкой клубней в ложечки высаживающих аппаратов вручную. Это делается для исключения

обламывания ростков, что ускоряет появление всходов и, как следствие, повышение урожайности.

Процесс хранения картофеля регистрируется в журнале, в котором указываются все основные параметры хранения (температура наружного воздуха, внутреннего и в насыпи, ОВВ, временные интервалы вентилирования и т.п.). В случае неудовлетворительного результата хранения данные журнала позволяют выяснить причину больших потерь или загнивания значительной части картофеля, заложенного на хранение.

Хранение картофеля, предназначенного для производства обжаренных продуктов (хрустящий картофель и картофель-фри).

С целью получения высококачественных продуктов свежий картофель должен содержать 22-25% сухих веществ и не более 0,2-0,3% редуцирующих сахаров. Низкое содержание сухих веществ требует большого расхода растительных масел на обжарку продукта; более высокое снижает качество готового продукта (консистенция – жесткая, грубая). Повышенное содержание редуцирующих сахаров снижает качество готового продукта (цвет хрустящего картофеля от светло- до темно-коричневого). Однако, следует отметить, что иногда и при более высоком содержании редуцирующих сахаров (до 1%), цвет готового продукта соответствует стандарту. Этот факт 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.

Хранение продовольственного и предназначенного для переработки картофеля осуществляют при двух режимах:

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

2-й – температура хранения 8-10°C и ОВВ – также 90-95%

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 (табл. 4.1).

Чтобы снизить содержание редуцирующих сахаров используют два способа подготовки клубней к переработке: рекондиционирование и бланширование.

Рекондиционирование – прогрев клубней в специальных помещениях, где можно поддерживать температуру и влажность. Рекондиционирование обычно проводят при температуре 20-25°C в течение 2-3 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, увеличиваются отходы при очистке клубней. При проведении рекондиционирования происходит ресинтез сахаров, то есть происходит реакция сахар→крахмал, в результате чего повышается качество производимой продукции.

Нельзя допускать снижение температуры в хранилище до минимальных положительных значений (ниже 2°C). В данном случае при последующем 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 2-3 мин. Бланширование при более низких температурах не дает положительных результатов, что сказывается на качестве готовых продуктов (табл. 4.2). После бланширования дольки промывают холодной водой для удаления образовавшегося клейстера во избежание склеивания их 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.

Хранение при температуре 8-10°C и относительной влажности воздуха 90-95%. При этом режиме в клубнях накапливается меньше редуцирующих сахаров. Некоторые сорта можно использовать на переработку без рекондиционирования или бланширования.

В случае необходимости проводят рекондиционирование, но его продолжительность снижают до 1 недели.

Однако у этого режима хранения есть свои недостатки:

- снижается период покоя клубней: клубни начинают прорасти уже в декабре, а у некоторых сортов и в ноябре;
- повышается убыль массы;
- клубни частично или сильно теряют тургор в зависимости от сорта;
- увеличивается поражение клубней возбудителями заболеваний;
- увеличиваются отходы при механической очистке клубней.

Таблица 4.1. Изменения качества хрустящего картофеля в зависимости от сорта и периода хранения

Сорт	Качество продукта, балл*		
	осень	зима	весна
Агрия	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

* 8-9 баллов – качество продукта хорошее; 6-7 баллов – удовлетворительное; 5 баллов и ниже – брак.

Для предотвращения прорастания клубни обрабатывают ингибиторами прорастания, например, Спраут Стоп (хлорпрофам, 1%-ный порошок) (табл. 4.3). Для обработки рекомендуют дозу 1 кг препарата (10 г ДВ) на тонну клубней. Для работы в больших хранилищах удобнее использовать жидкий препарат Спад Ник (хлорпрофам 50%). Для обработки клубней с помощью активной вентиляции его раствор генератором превращают в аэрозоль. В условиях Центральной Нечернозёмной зоны клубни сортов с коротким периодом хранения обрабатывают первый раз в сентябре-октябре, а затем повторяют в декабре и феврале для тех партий, которые планируется перерабатывать в весенний период. Сорта с продолжительным периодом покоя обрабатывают реже и первый раз не ранее декабря-января.

Таблица 4.2. Влияние бланширования на качество хрустящего картофеля

Температура воды при бланшировании/ продолжительность бланширования	Сорт Голубизна, балл*		Сорт Невский, балл	
	с промывкой**	без промывки	с промывкой	без промывки
Контроль (без бланширования)	2	2	2	2
60°C				
1 мин	3	2	2	2
2 мин	3	2	2	2
70°C				
1 мин	4	3	4	3
2 мин	5	4	5	4
80°C				
1 мин	4	3	5	4
2 мин	5	4	6	4
90°C				
1 мин	6	3	6	5
2 мин	8	4	7	5
95°C				
1 мин	8	7	7	6
2 мин	9	5	8	6

* 8-9 баллов – качество продукта хорошее; 6-7 баллов – удовлетворительное; 5 баллов и ниже – брак; ** – с промывкой после бланширования холодной водой.

Таблица 4.3. Влияние доз препарата Спраут стоп (хлорпрофам 1%) на качество клубней и хрустящего картофеля

Доза препарата, кг/т	Содержание в клубнях, %			Оценка хрустящего картофеля, балл
	сухих веществ	крахмала	редуци- рующих 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

Сорт Голубизна. Переработка – конец июня, температура хранения 3-4°C, обработка - март

Таблица 4.4. Качество хрустящего картофеля в зависимости от обработки их препаратом Спраут Стоп и типа почвы

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

** – доза препарата – 1,0 кг/т, дата обработки – январь, переработки – июнь*

Применение ингибитора 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 произведенных из него продуктов. Следует отметить, что не все сорта одинаково реагируют на обработку ингибитором. Некоторые дают хорошие результаты и без обработки (табл. 4.4).

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%.

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.

Применение препаратов коллоидного серебра для защиты клубней картофеля при хранении

В последние годы проблема эффективной борьбы с возбудителями болезней растений становится все более актуальной. Это связано с появлением и развитием новых штаммов грибов и бактерий, обладающих резистентностью к используемым коммерческим пестицидам. Многие современные органические химические пестициды способны воздействовать лишь на узкий спектр клеточных мишеней патогена. Поэтому микроорганизмы с высокой фенотипической и генотипической изменчивостью имеют возможность вырабатывать механизмы ферментативной или иной дезактивации воздействующих на них молекул и в результате естественного отбора вытеснять штаммы, чувствительные к действию пестицидов. Интенсивное использование пестицидов приводит к загрязнению ими почвы, воды, воздуха и сельскохозяйственной продукции. Вместе с подземными и поверхностными водами поллютанты могут распространяться далеко за пределы зоны их применения и попадать в пищевые цепи. В результате пестициды и продукты их распада, часто токсичные, оказываются на столе человека. Необходима разработка совершенно нового типа препаратов,

отличающихся высокой эффективностью против широкого спектра грибных и бактериальных патогенов, малой вероятностью появления устойчивых штаммов, низкой токсичностью для людей и животных, быстрой разлагаемостью на нетоксичные компоненты в природе и безопасностью для окружающей среды.

Специалистами Группы Компаний «АгроХимПром» совместно с сотрудниками МГУ имени М.В. Ломоносова (научные коллективы под руководством А.Н. Денисова, Ю.А. Крутякова, С.Н. Еланского) разработаны эффективные средства защиты растений на основе модифицированных частиц коллоидного серебра, практически безвредные для человека и животных, быстро разлагающиеся на нетоксичные компоненты и при этом высоко эффективные против грибов и бактерий одновременно. Высокая эффективность этих препаратов позволяет использовать их в очень малых дозах; остаточное количество серебра не превышает его фоновую концентрацию в большинстве почв. Множественность путей воздействия на целевые организмы препятствует возникновению резистентных штаммов. В небольших концентрациях ионы серебра способны, связываясь с регуляторными белками, стимулировать иммунную систему растений и повышать их устойчивость к заболеваниям и негативным воздействиям окружающей среды. Варьирование химического состава наночастиц от металла до композита, содержащего металл и его соль, а также подбор стабилизаторов позволяют в широком диапазоне управлять стабильностью дисперсий, скоростью высвобождения физиологически активных ионов из частиц металла или соли, транспортом наночастиц в живых организмах, и, как следствие, биологическим действием предлагаемых систем.

Одним из первых созданных ГК «АгроХимПром» средств защиты растений на основе наносеребра является стимулятор роста с фунгистатическим и бактерицидным эффектом Зеребра® агро (водный раствор). Действующим началом Зеребра® агро являются наночастицы серебра (7-15 нм), поверхность которых специальной образом модифицирована биологически активными заряженными полимерными молекулами полигексаметилен бигуанида. В невысоких концентрациях (100-200 мл на тонну семенного материала) Зеребра® агро достоверно повышает всхожесть и энергию прорастания семян, способствует интенсивному росту корневой системы, увеличивает урожайность.

Фунгицидный препарат Зерокс® (водный коллоидный раствор), также разработанный специалистами ГК «АгроХимПром» совместно с сотрудниками МГУ имени М.В. Ломоносова, предназначен для обработки клубней картофеля перед закладкой на хранение, во время хранения (с помощью аэрозольного генератора) и при посадке. Его действующим веществом выступают наноразмерные частицы серебра, модифицированные биоразлагаемым и абсолютно безопасным для людей, животных, насекомых и растений амфотерным поверхностно-активным веществом. Препарат Зерокс® проявляет высокую антибактериальную активность в сочетании с фунгицидным эффектом. Зерокс® активен в отношении основных грибов-патогенов картофеля *Phytophthora infestans* (возбудитель фитофтороза), *Rhizoctonia solani* (ризоктониоза), *Colletotrichum coccodes* (черной пятнистости клубней, антракноза), *Helminthosporium solani* (серебристой парши), *Sclerotinia sclerotiorum* (белой гнили, склеротиниоза) (табл. 4.5, рис. 4.14), а также бактериальных патогенов, в том числе токсигенных и условно-патогенных для человека.

Таблица 4.5. Рост колоний фитопатогенных грибов на питательных средах с разными концентрациями препарата Зерокс®

Исследуемый организм	Отношение диаметров* колоний на среде с разными концентрациях коллоидного серебра (препарат Зерокс) и в контроле, %				
	0,0 мг/л (контроль)	0,1 мг/л	1,0 мг/л	10,0 мг/л	100,0 мг/л
<i>Phytophthora infestans</i>	100	90	55	33	0
<i>Rhizoctonia solani</i>	100	95	78	2	0
<i>Fusarium solani</i>	100	91	91	41	33
<i>Colletotrichum coccodes</i>	100	100	94	23	0
<i>Helminthosporium solani</i>	100	97	83	50	10
<i>Alternaria alternata</i>	100	93	107	52	41
<i>Alternaria solani</i>	100	92	92	35	22
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	100	93	73	0	0

* замер исследуемых колоний гриба проводили при достижении их диаметра в контроле от 0,5 до 0,75 от размера чашки Петри

Для определения бактерицидного эффекта были протестированы 6 видов фитопатогенных бактерий из коллекции ВНИИ фитопатологии: *Pectobacterium carotovorum* (мягкая гниль картофеля и овощей), *Dickeya dianthicola* (черная ножка и мягкая гниль картофеля), *Agrobacterium tumefaciens* (корневой рак плодовых, декоративных культур и винограда), *Xanthomonas vesicatoria* (черная бактериальная пятнистость томата), *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (бактериальный рак томата и картофеля), *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (сосудистый бактериоз капусты и рапса). Инкубирование в растворе препарата Зерокс® с концентрацией 100 мг/л (по действующему веществу (ДВ) – модифицированному коллоидному серебру в пересчете на металл) в течение 30 мин. полностью ингибировало рост колоний тестируемых бактерий, а в варианте с 10 мг/л их число сокращалось на 45-85% (табл. 4.6). Число колоний *Dickeya dianthicola* и *Agrobacterium tumefaciens* заметно снижалось даже после инкубации с Зерокс® в концентрации 1 мг/л (по ДВ).

Препарат Зерокс® очень стабилен, самостоятельно редуцируется в растворе после циклов замораживание-размораживание и высыхание-разведение. Препарат безвреден для людей и животных, что делает возможным его применение

Таблица 4.6. Ингибирование роста фитопатогенных бактерий после инкубации в растворе препарата Зерокс® в течение 30 мин.

Вид	Отношение числа колоний бактерий на питательной среде после инкубации в растворах с разными концентрациями коллоидного серебра (препарат Зерокс) и в контроле, %			
	0,0 мг/л (контроль)	1 мг/л (по ДВ)	10 мг/л	100 мг/л
<i>Pectobacterium carotovorum</i>	100	87	45	0
<i>Dickeya dianthicola</i>	100	61	23	0
<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	100	75	15	0
<i>Xanthomonas vesicatoria</i>	100	90	38	0
<i>Clavibacter michiganensis</i>	100	92	38	0
<i>Xanthomonas campestris</i>	100	97	55	0

* эксперименты проведены А.Н. Игнатовым (Мыца и др., 2014)

для защиты продовольственного и технического картофеля при хранении. При обработке семенных клубней он может быть использован в смеси с разрешенными химическими препаратами для усиления фунгицидного эффекта. Кроме того, Зерокс® может использоваться в качестве эффективного протравителя семян злаковых растений перед посадкой. Рекомендуемая для практического применения концентрация коллоидного серебра в рабочей жидкости – 100 мг/л – позволяет успешно контролировать развитие практически всех возбудителей грибных и бактериальных болезней картофеля. В настоящее время препарат Зерокс® проходит регистрацию в качестве фунгицида.

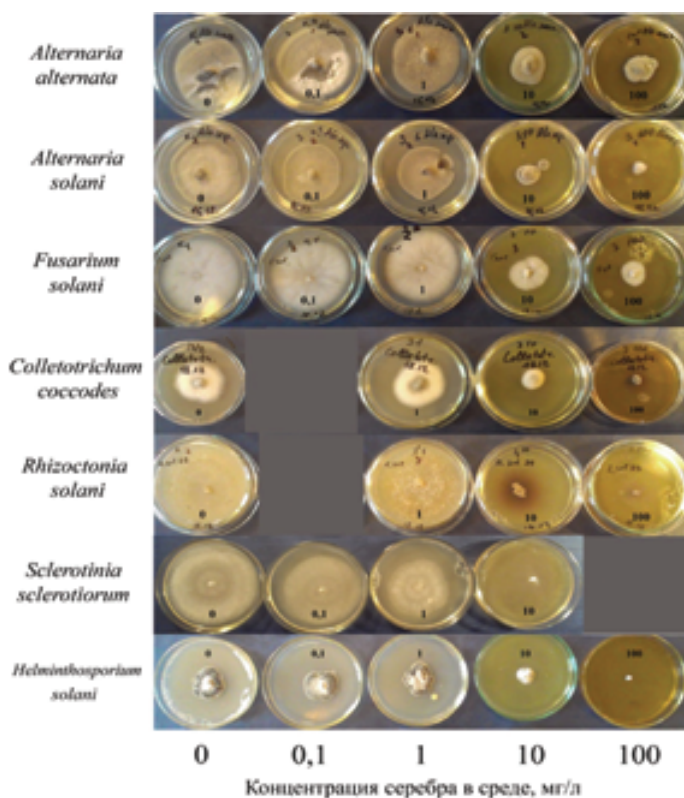


Рис. 4.14. Действие препарата Зерокс® на рост колоний фитопатогенных грибов на питательной среде

ГЛАВА 5. СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ХРАНЕНИИ КАРТОФЕЛЯ

Современные картофелехранилища 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. Их можно объединить в две системы – напольную и подпольную. Каждая имеет свои положительные и отрицательные стороны. В последнее время в арочных хранилищах, применяется, как правило, напольная система с использованием металлических расpredканалов арочного типа, занимающих значительный объём хранилища. В типовых хранилищах прошлых лет применяли деревянные напольные расpredканалы треугольной формы различной конструкции. Кроме потери части полезной площади, напольные каналы создают определённые неудобства при загрузке и выгрузке картофеля, требуют дополнительных трудозатрат на их расстановку, извлечение из насыпи картофеля при выгрузке, ремонт. Подпольная система исключает указанные недостатки, является более универсальной, т.к. может применяться как при навальном, так и при контейнерном способе хранения. Её изготовление незначительно дороже и сложнее напольной, но это быстро окупается существующими преимуществами. По нашему мнению, её целесообразно применять везде, где позволяет уровень грунтовых вод. Для удобства очистки каналы сверху должны закрываться не тяжёлыми, но прочными решётками. Подпольная система широко применяется, например, в хранилищах Германии. Хранилище, как с изолированными секциями, так и закромное, может быть как с напольной, так и с подпольной системой распределения воздуха и включает в себя следующие основные элементы: смесительная камера с впускным и рециркуляционным клапанами; нагнетательные вентиляторы; магистральный канал; расpredканалы; выпускной клапан, расположенный с торца хранилища или в виде вытяжных шахт на крыше (рис. 5.1).

Смесительная камера (рис. 5.2) предназначена для смешивания наружного и внутреннего воздуха или для их отдельной подачи в

магистральный канал. Для этого камера снабжается впускным и рециркуляционным клапанами различного типа (заслоночного, реечного или жалюзийного). При закрытом впускном клапане и открытом рециркуляционном осуществляется режим вентилирования внутренним воздухом хранилища, например, при проведении лечебного периода. При закрытом рециркуляционном и открытом впускном осуществляется режим просушивания насыпи картофеля наружным воздухом. При промежуточном положении заслонок клапанов, осуществляется одновременная подача в смесительную камеру и наружного, и рециркуляционного воздуха в нужной пропорции. Клапан жалюзийного типа (рис. 5.3) снабжается электроприводом. Впускные и выпускные клапана снабжаются электроподогревателем для исключения примерзания жалюзей в зимнее время. Рециркуляционный клапан используется без подогрева.



Рис. 5.1. Схема системы активной вентиляции на примере двухсекционного хранилища

или сверху в горизонтальной плоскости. В канале на уровне пола в стене со стороны, примыкающей к картофелю, делают отверстия в основном 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, однако при таком шаге нередко образуются мёртвые зоны, в которых клубни не продуваются, начинают прорастать и загнивать. К отверстиям примыкают распределительные каналы (рис. 5.4).

При напольной системе подачи воздуха под картофель на практике используют распределительные каналы металлические арочного типа и деревянные. Широко используемым вариантом являются решётчатые деревянные каналы треугольной формы. По сравнению с металлическими, деревянные в 2-2,5 раза дешевле. Наиболее надёжные и удобные в эксплуатации – сплошные каналы треугольной формы из досок с оставлением снизу щели размером 8-10 см для подачи воздуха под картофель (рис. 5.6). Для удобства выгрузки длина секции не должна превышать 1 м. Размер коробов уменьшается от магистрального канала к концу с целью обеспечения равномерного напора воздуха по всей длине канала (рис. 5.5).

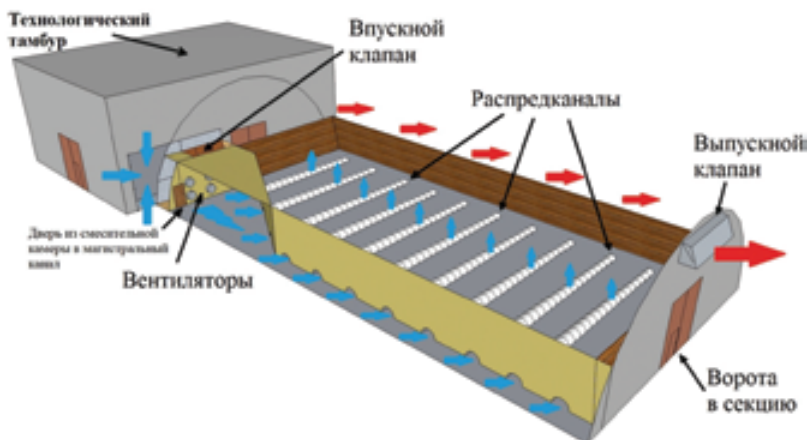


Рис. 5.4. Металлическое хранилище арочного типа. Режим охлаждения: голубые стрелки – холодный воздух с улицы; красные стрелки – тёплый воздух, прошедший через насыпь картофеля.

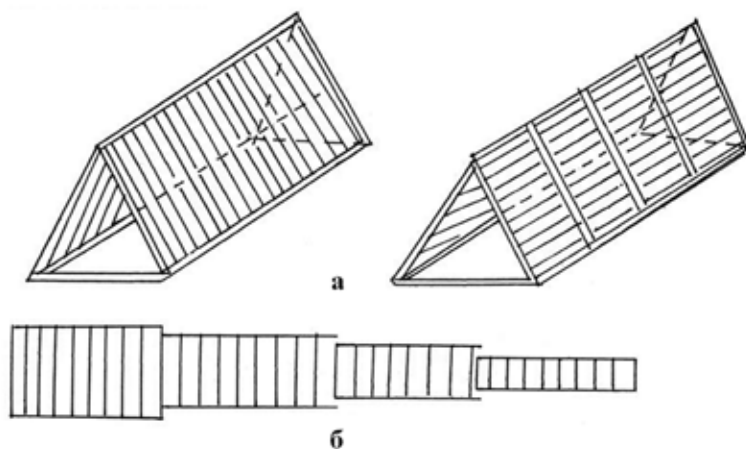


Рис. 5.5. Варианты изготовления вентиляционных коробов (а) и схема стыковки секций по длине распределительного канала (б)

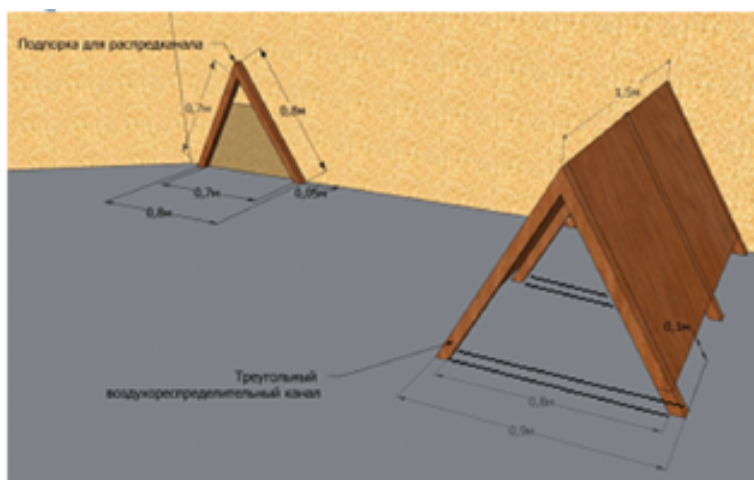


Рис. 5.6. Фрагмент напольного деревянного распределителя и оформление вентиляционного окна

С целью предотвращения сдвигов распредканалов при загрузке картофеля и обеспечения плотного примыкания первого короба к стене магистрального канала рекомендуется делать обрамление вентиляционного окна в виде направляющего треугольника (рис. 5.6). Обрамление изготавливают из бруса 100х100 мм и жёстко



Рис. 5.7. Металлические арочные перфорированные воздуховоды (распредканалы)

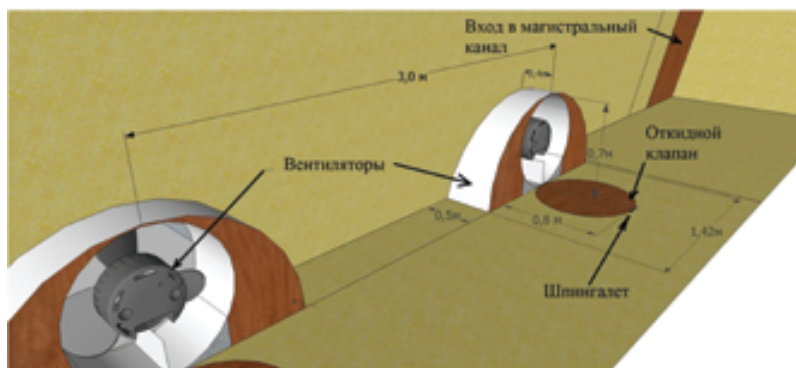


Рис. 5.8. Распредканалы с установленными в них вентиляторами

крепят к стенке магистрального канала. При установке первый короб надвигается на обрамление и тем самым исключается его сдвиг и образование щели. Для предотвращения утечки воздуха вдоль стены магистрального канала первая секция длиной до 1м делается сплошной без просветов и отверстий независимо от конструкции.

В последнее время всё большее применение при напольной системе вентиляции находят арочные перфорированные металлические распредканалы (рис. 5.7). Как вариант, применяют систему активной вентиляции с установкой вентиляторов непосредственно в распредканалах с индивидуальным включением каждого вентилятора (рис. 5.8). В этом случае в качестве смесительной камеры используется магистральный канал, снабжённый приточными и рециркуляционными клапанами. Выключенные (неработающие) вентиляторы закрываются откидным клапаном.

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 вентиляции

Применяется как при закромном, так и при навальном способах хранения. Магистральный канал в закромном хранилище располагается по центру проезда, если он один, или по бокам проезда, если каналов два. 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 недостаточно для обслуживания каналов, например, при ремонте. Глубина должна быть не менее 1,8 м, чтобы обеспечить проход человека. К магистральному каналу примыкает распределительный сечением в начале 500х500 мм, а к концу – 500х300 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 распредканал его сверху закрывают решёткой с просветом между планками в пределах 20 мм (рис. 5.9). 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 навальном хранении должна обеспечивать проезд большегрузных транспортных средств. При закромном хранении, в зависимости от принятой схемы, делают или один распределительный канал на закром, или несколько с шагом по центрам 2000 мм. Также, как и при напольной системе, при подпольной магистральные каналы располагают и по бокам хранилища. Существуют проекты с расположением при навальном хранении магистрального канала по центру хранилища. Его глубина должна быть не менее 1800 мм для свободного прохода оператора при открытии или закрытии заслонок боковых каналов.

В навалной секции вместимостью 1300 т хранилища Всероссийского НИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха система подачи воздуха при подпольной системе имеет свою конструктивную особенность. Воздух от вентиляторов подаётся по металлическим воздуховодам диаметром 600 мм в секцию. Воздуховоды подвешены под потолком, от которых воздух по

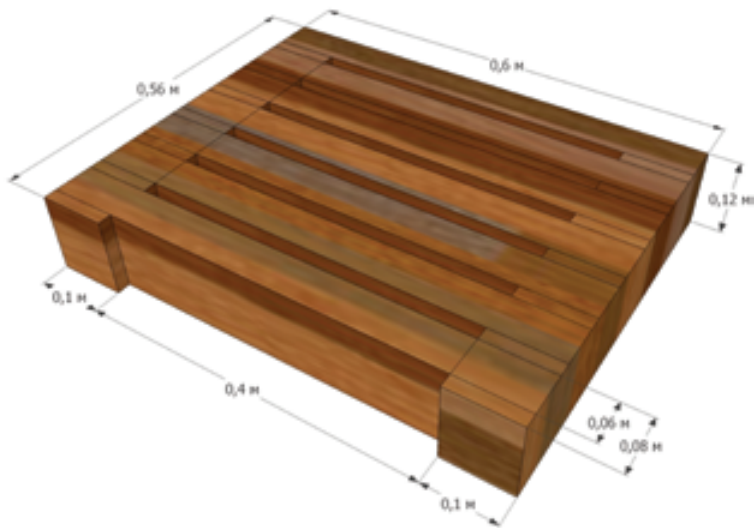


Рис. 5.9. Решётчатая укрывная съёмная секция подпольного распределителя

вертикальным воздуховодам диаметром 300 мм подаётся в подпольные распределительные каналы. 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 бы ровным, в противном случае будет затруднена механизированная выгрузка, что приведет к повышению механических повреждений 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, легко съёмными и не тяжёлыми. Решётки могут быть деревянными (рис. 5.9) или металлическими.

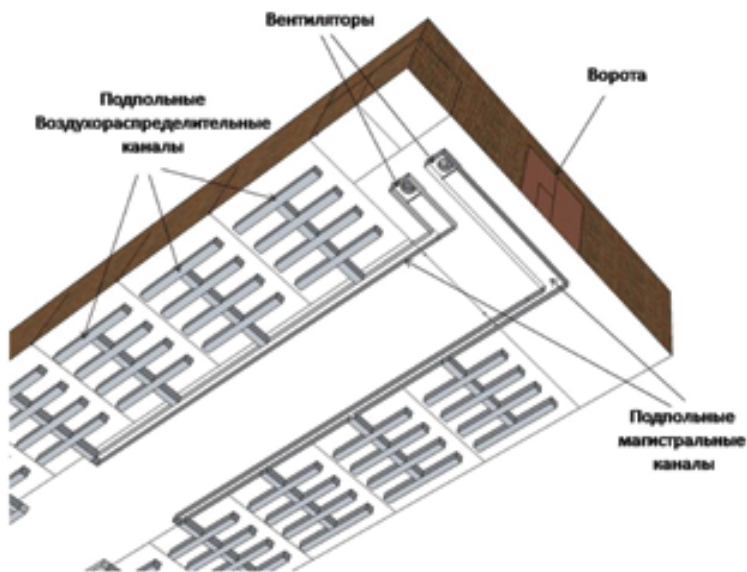


Рис. 5.10. Закромное хранилище с подпольной системой вентиляции (вид снизу)

Вариант схемы подпольной воздухораспределительной системы представлен на рисунке 5.10. Количество устанавливаемых вентиляторов зависит от их мощности (производительности), конструкции и вместимости хранилища. Наиболее распространённым вариантом в прежних типовых проектах была установка как в закомных, так и в навалных хранилищах четырёх вентиляторов по торцам магистральных каналов. Каждый снабжён смесительной камерой для забора внутреннего или наружного воздуха и для их смешивания. При небольшой длине хранилища применяют варианты установки мощных вентиляторов с одной стороны. 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

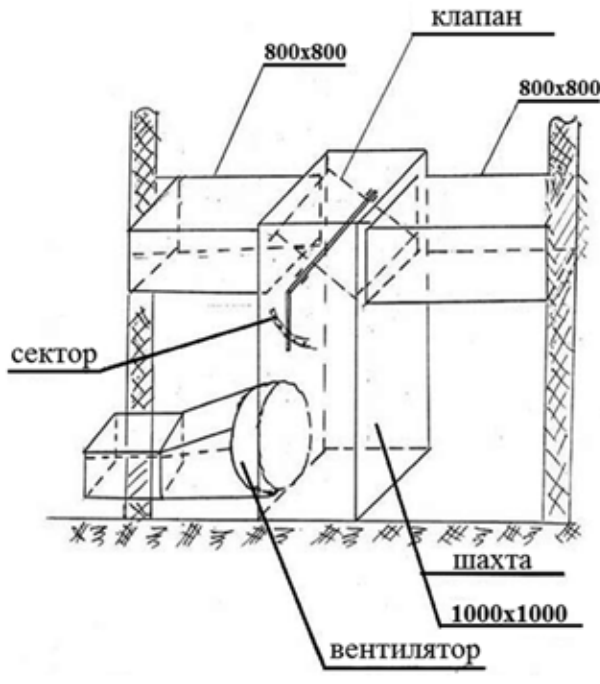


Рис. 5.11. Смесительная камера к осевому вентилятору

на строительство смесительных камер, усложняется система управления, требуется больше воздуховодов. Преимущество – возможность использования менее мощных вентиляторов. В случае выхода из строя одного из вентиляторов остаётся возможность вентилирования оставшимся, хотя и с меньшей производительностью.

В последнее время за рубежом и в России освоен выпуск вентиляционных модулей с двумя или тремя осевыми вентиляторами. Кроме вентиляторов, они оснащаются электрокалориферами, рециркуляционным и приточным клапанами жалюзийного типа с электроприводом. Модуль устанавливается в торце магистрального канала и соединяется с ним гибким воздуховодом. Приточный клапан соединяется воздуховодом с заборной шахтой, а рециркуляционный с помещением хранилища. Сам модуль является смесительной камерой. В России такие модули выпускает ООО «ЦКБ-АГРО» под маркой «Микроклимат-М». При мощности электродвигателей 7,1 кВт один модуль обслуживает хранилище вместимостью 1000 т.

Обычные смесительные камеры представляют собой квадратную шахту сечением 1000х1000 мм, выложенную из кирпича (рис. 5.11). Внутри шахты установлен клапан типа КПШ с управлением заслонкой вручную или автоматически. Он служит для забора или внутреннего, или наружного воздуха и для их смешивания в определённой пропорции при необходимости. Вместо клапана КПШ в рециркуляционном и наружном воздуховодах могут устанавливаться жалюзийные клапаны. При реконструкции старых хранилищ с наименьшими затратами смесительную камеру и воздуховод можно изготавливать из досок с обшивкой изнутри рубероидом, а вместо клапанов установить задвижки 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, «Grimme» (Германия), «Tolsma» (Нидерланды), вентиляторы устанавливают горизонтально непосредственно в смесительной камере, снабжённой рециркуляционным и приточным клапанами с автоматическим управлением или вентиляторы малой мощности устанавливают в распределительные каналы с подпольной системой воздухораспределения.

Вентилирование при контейнерном хранении

Принцип вентилирования зависит от конструкции контейнеров. При использовании решётчатых контейнеров жесткой конструкции из пиломатериала или из металлических составляющих применяется объёмная вентиляция с подачей воздуха сверху вниз, т.е. воздух в секцию нагнетается сверху (под давлением), а забирается снизу (рисю 5.12). При плотной деревянной конструкции контейнеров с поддоном применяется ярусная вентиляция с подачей воздуха из магистрального канала сквозь щели, расположенные на уровне поддонов каждого яруса (рис. 5.13). Контейнеры плотно прилегают к щели и друг к другу, а с противоположной стороны в крайнем контейнере каждого яруса поддон закрывается заглушкой. Таким образом обеспечивается индивидуальное вентилирование каждого контейнера. Контейнеры такой конструкции относительно

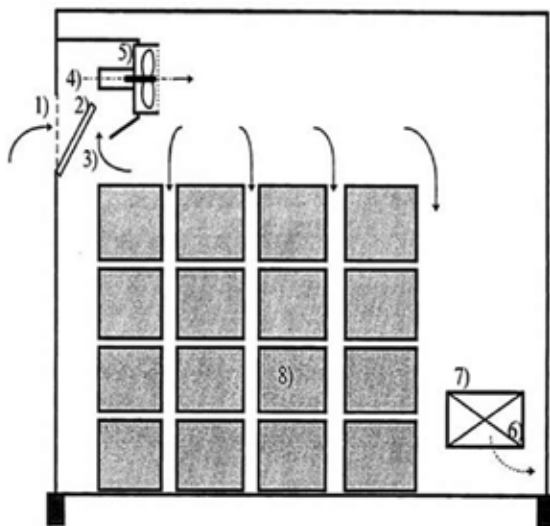


Рис. 5.12. Схема картофелехранилища с объёмным вентилированием картофеля в контейнерах. 1 – люк с жалюзи для подачи воздуха в хранилище; 2 – теплоизолированная пластмассовая крышка для регулировки подачи смешанного воздуха; 3 – люк для забора воздуха из хранилища; 4 – вентиляционный короб для смешивания воздуха; 5 – вентилятор; 6 – теплоизолированная пластмассовая крышка для выхода воздуха; 7 – люк для выхода воздуха; 8 – контейнеры с картофелем.

дорогие и их рекомендуется применять для хранения семенного картофеля высоких репродукций.

Относительную влажность воздуха (ОВВ) необходимо поддерживать в процессе всего хранения на уровне 90-95%, особенно это важно в лечебный период, когда происходит заживление поранений и подготовка клубней к длительному хранению. При низкой ОВВ в этот период приводит к повышенной убыли массы. Известный учёный П.Ф. Сокол, занимавшийся хранением картофеля, считал, что относительную влажность воздуха всё время надо поддерживать на уровне 95% и выше, лишь бы не образовывалась точка росы и не выпадал конденсат на потолке хранилища и верхнем слое насыпи картофеля. С целью исключения конденсата необходимо, чтобы температура воздуха над картофелем была на 1,0-1,5°C выше, чем в насыпи картофеля.

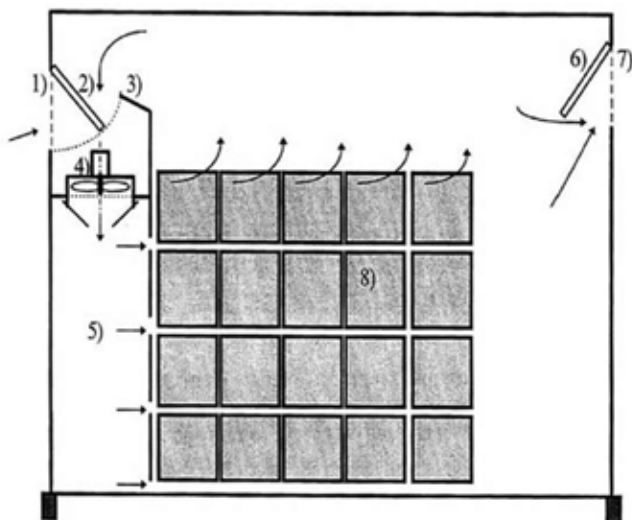


Рис. 5.13. Схема картофелехранилища с принудительным вентилированием картофеля в контейнерах. 1 – люк с жалюзи для подачи воздуха в картофелехранилище; 2 – теплоизолированная пластмассовая крышка для регулировки подачи и смешивания воздуха; 3 – люк для забора воздуха из хранилища; 4 – вентиляционное 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.

Для этого верхнюю зону при необходимости обогревают с помощью электрокалориферов или струйных вентиляторов (так называемые антиконденсационные вентиляторы). Чтобы обеспечить циркуляцию воздуха в помещении хранилища вместимости до 1000 т с противоположных сторон устанавливают два вентилятора.

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 поверхности воды в поддоне вентилятором, который закреплен под потолком. Многие хранилища заблокированы с цехом товарной подготовки или с предприятиями по переработке, подача клубней в которые осуществляется гидротранспортёром.

Как ранее отмечалось, контейнерный способ хранения наиболее подходит для хранения семенного картофеля (особенно различных классов и репродукций и при большом количестве различных сортов), а также капусты. При контейнерном хранении также может использоваться модуль «Микроклимат-М» производства ООО «ЦКБ АГРО» в сочетании с раздаточным воздуховодом. Для полного оснащения хранилища всем необходимым оборудованием достаточно лишь предусмотреть в стене два отверстия – для впускного и выпускного клапанов – и пристыковать готовый модуль к впускному отверстию. Такие вентиляционные модули универсальны, высокой заводской готовности, просты в монтаже и обслуживании и рассчитаны каждый на объём хранения 1500-2000 т картофеля навалом (или в контейнерах). При необходимости модуль может быть конструктивно соединен с дополнительным холодильным оборудованием.

ГЛАВА 6. АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА В ХРАНИЛИЩЕ

Использование современных систем автоматического поддержания микроклимата, включая, при необходимости, холодильное оборудование и увлажнители воздуха, является необходимым условием сохранения продукции с минимальными потерями. С работой автоматических систем поддержания оптимальных параметров микроклимата в хранилище можно ознакомиться на примере аппаратно-программного комплекса «Агро-7», разработанного сотрудниками компании «Агро» (С.И.Клюев и др.) при участии компании «Ebm-papst» и ВНИИХХ им. Лорха (рис. 6.1, 6.2). Основу управляющего комплекса хранилищ корнеплодов составляют:

- модуль аналогового ввода ОВЕН МВА8 или ОВЕН МВ110;
- восьмиканальный модуль управления исполнительными механизмами ОВЕН МВУ8;
- ПИД-регуляторы управления задвижками ОВЕН ТРМ212 с интерфейсом RS-485;
- графическая панель управления ОВЕН СП270;
- первичные датчики;
- электромеханические задвижки, вентиляторы, обогреватели, увлажнитель.

Система «Агро-7» :

- позволяет вводить и поддерживать в автоматическом режиме требуемые параметры процесса хранения;
- показывает температуру и влажность в хранилище, измеряемую первичными датчиками;
- показывает состояние механизмов управления клапанами в режиме реального времени с использованием графических пиктограмм;
- управляет исполнительными устройствами в соответствии с логикой выполняемых программ;
- автоматически регулирует влажностный режим: включает увлажнители или удаляет лишнюю влагу из помещения;

- выдаёт предупреждающие сигналы аварий при обнаружении неисправности первичных датчиков и логических состояний превышения или отклонения значений параметров микроклимата хранилища и продукта;
- автоматически включает аварийный режим оповещения и вентилирования в случае критичного понижения температуры продукта или температуры магистрали.

Контроль параметров микроклимата осуществляется датчиками температуры и влажности, расположенными в разных точках хранилища. В основу расчета интенсивности работы вентиляторов закладывается задача поддержания требуемого давления и температуры в контрольных точках системы. Для управления параметрами микроклимата применяются автоматизированные режимы:

- рециркуляция принудительная;
- рециркуляция, режим лечебный;
- обсушивание;
- проветривание принудительное;
- охлаждение проветриванием.

Для удобства восприятия текущей информации в оборудовании «Агро-7» предусмотрено большое число вспомогательных текстовых и сигнальных информационных табло. Дополнительно к сигнальным табло имеются строчки текстовой информации, что помогает понять, какие режимы выполняются и в каком состоянии находится управление оборудованием. Каждый режим и все текущие значения параметров оператор может увидеть на соответствующем экране. По показаниям датчиков складывается подробная и точная картина состояния картофеля. Любое отклонение от среднего позволяет обратить внимание на данную точку хранилища, предупредить порчу продукции.

Модуль управления является «мозговым центром» системы. Его основу составляет панель оператора СП270 с сенсорным управлением (рис. 6.2). Панель отображает параметры режимов, показания датчиков, расчетные и реальные значения системы. Оператор при помощи панели СП270 имеет возможность устанавливать режимы работы исполнительных устройств, наблюдать изменения показаний датчиков, получать информацию о работе отдельных элементов и системы в целом.

Модуль ввода МВА8 усиливает, фильтрует и преобразует в цифровую форму сигналы от датчиков температуры и влажности и передает по цифровому интерфейсу RS-485 на панель СП270. Количество используемых модулей зависит от размеров хранилища и используемого числа первичных датчиков.

В качестве первичных датчиков применяются термосопротивления ДТС50М с различной длиной монтажной части. Данные датчиков формируют информационное поле с распределением температур по всему хранилищу. На основе полученных данных принимается решение о выборе какого-либо технологического режима. Программа управления формирует несколько основных режимов работы оборудования: рециркуляция, проветривание, охлаждение, сушка, увлажнение или осушение воздуха, аварийный нагрев и вентилирование. Большинство режимов носят циклический характер и меняются в зависимости от температуры продукта, внешней температуры, температуры под потолком и внутри слоя картофеля, а также от влажности помещения. Каждый из режимов отображается на панели оператора в виде сигнальных ламп, текстовой информации и табло тревожных сообщений.

После выбора оператором режима система переходит в автоматическое управление исполнительными механизмами. Модуль исполнительных элементов обычно расположен рядом с силовым оборудованием венткамеры и управляет заслонками (с клапанами) и вентиляторами в соответствии с полученными сигналами контроллера.

Для управления впускными/выпускными клапанами используется ПИД-регулятор управления задвижками ОВЕН ТРМ212 с интерфейсом RS-485. Прибор управляет клапанами для поддержания заданной температуры в магистральном канале хранилища. К одному универсальному входу прибора подключен датчик температуры, другой вход используется в качестве ключа для перевода в режим автоматического управления регулятора. Включение остального оборудования производится управляющим модулем ОВЕН МВУ8. При строительстве новых и реконструкции существующих хранилищ мы использовали энергосберегающие вентиляторы немецкой фирмы EBM-Papst нового типа с приводом от постоянного тока, что позволяет за счёт встроенного преобразователя регулировать число оборотов

в зависимости от периода хранения и состояния картофеля. Интенсивностью вращения вентиляторов управляет аналоговый выход управляющего модуля (0-10В), для других устройств используются выходные элементы с э/м реле (4А, 220В).

В нормальных условиях система вентиляции работает на 75-95% максимальной мощности. В основу расчета интенсивности работы вентиляторов закладывается условие поддержания требуемого давления в контрольной точке. Измерение давления производится дифференциальным манометром с унифицированным выходным сигналом 4-20 мА, регулирование интенсивности – отдельным или встроенным в вентилятор регулятором.

В период охлаждения продукции осенью в случае высокой температуры наружного воздуха днём или предупреждения преждевременного прорастания клубней весной система, при необходимости, предусматривает включение вентиляторов только в самое холодное время суток.

Все модули данной системы соединяются между собой тонким кабелем, что позволяет выбрать оптимальное место



Рис. 6.1. Размещение приборов системы управления микроклиматом АГРО-7 в помещении оператора. 1 – блок бесперебойного питания; 2 – блок управления смесительной камерой; 3 – распределитель сетевой; 4 – панель управления.

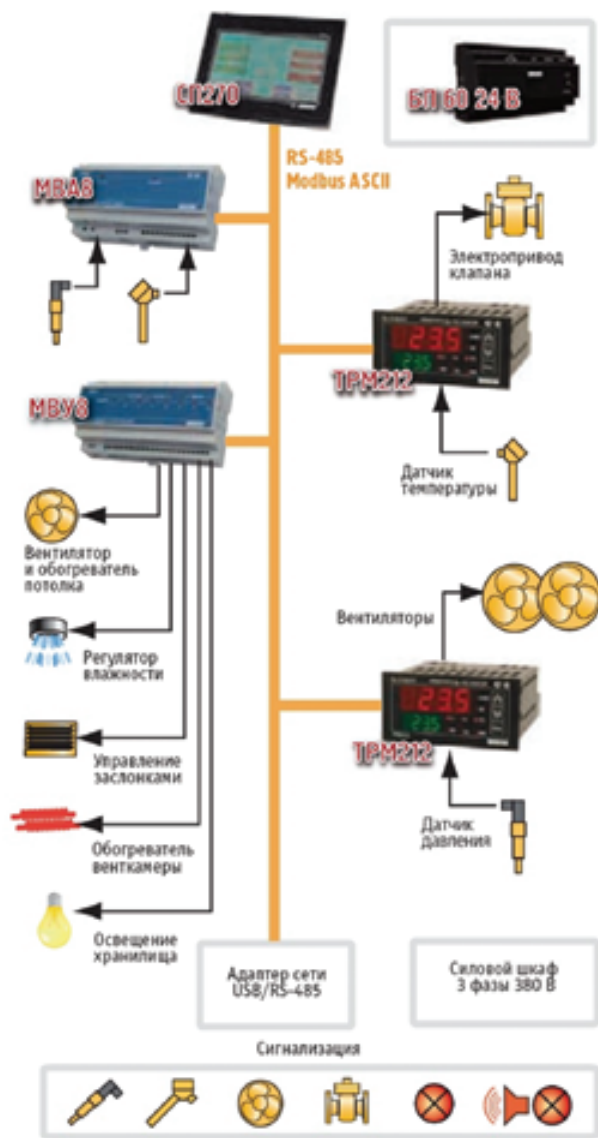


Рис. 6.2. Функциональная схема системы управления

расположения для каждой части системы. Обычно модуль МВА8 находится в хранилище, например, в воздухоудном канале, или на стене в помещении хранения, модуль МВУ8 – рядом с силовым и исполнительным оборудованием венткамеры, а модуль управления оператора – в удобном для его использования месте (при входе в хранилище или в помещении персонала). Часто в хозяйствах имеется несколько хранилищ рядом друг с другом. В таком случае пульт оператора от каждого хранилища выносится в операторскую, где и производится общее управление. В качестве линий связи используется шина RS-485 в виде провода типа «витая пара». Такая линия позволяет вынести пульт оператора на несколько сотен метров от исполнительных блоков системы. В зависимости от конструкции хранилищ и требований решаемых задач меняется число и вид исполнительных элементов, количество первичных датчиков. Например, в фермерском хозяйстве «СеДеК» управление производится четырьмя независимыми венткамерами, в хозяйстве «Селигер» применяется система, состоящая из двух венткамер. В других системах управление осуществляется одной венткамерой. Для расширения функциональных возможностей возможно использование свободно программируемых контроллеров ОВЕН.

ГЛАВА 7. СОВРЕМЕННЫЕ ТИПЫ ХРАНИЛИЩ И ИХ КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

При строительстве хранилища большое значение имеет выбор места его размещения относительно полей выращивания (севооборота) картофеля. На практике нередко этому вопросу часто не уделяют должного внимания и поля находятся на большом расстоянии от хранилища. В результате затраты на перевозку урожая составляют значительную величину. Например, при удалении поля площадью 100 га от хранилища на расстоянии 10 км (в практике часто бывает и на расстоянии 15-20 км и более) автосамосвал грузоподъемностью 10 т при урожайности 30 т/га должен сделать 300 рейсов (туда-обратно – 20 км). Пробег в этом случае составит 6 тыс. км, расход горючего примерно 2,5 т, плюс зарплата водителю и стоимость смазочных материалов и запчастей. В случае нерационального размещения комплекса по хранению при больших расстояниях и объемах выращивания картофеля транспортные расходы составят серьезную величину. Для оптимизации расходов целесообразно выращивать картофель в специализированном севообороте, расположенном вблизи места хранения урожая.

Относительно размещения нулевой отметки здания хранилища существует два подхода: заглубленные, с обваловкой боковых (продольных) стен грунтом, и наземные. Заглубленные с обваловкой строились, в основном, для хранения семенного картофеля. За рубежом почти 100% хранилищ построены на ровной поверхности (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. Серьезным недостатком заглубленных хранилищ является неудобство въезда транспортных средств из-за большого уклона пандуса в тамбуре, что делает практически невозможным въезд современных большегрузных машин (фур).

Хранилища, расположенные на нулевой отметке, оптимальны для въезда и выезда транспортных средств любой

грузоподъёмности 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 быстро прогреваются и клубни раньше начинают прорастать.

Положительные аспекты наземных и заглубленных конструкций хорошо сочетаются при обваловке боковых стен хранилищ, пол которых находится 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.

Хранилища строят из кирпича, бетонных блоков, металлических панелей типа «сэндвич» и других материалов. Толщина стен, их теплопроводность, определяется в зависимости от климатической зоны по так называемой расчётной неделе -20°C ; -30°C ; -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 весной, 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 основном из бетона. Покрывать асфальтом нельзя, т.к. это вызывает загнивание клубней в нижнем ярусе. Имеются примеры изготовления полов из тяжёлой уплотнённой глины. 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 полов 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 там в коробе выгрузным транспортёром. В Чехии есть 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.

Из всего многообразия предлагаемых на современном строительном рынке вариантов необходимо заострить внимание на двух наиболее дешёвых, быстрых и доступных: бескаркасные арочные хранилища из металлоконструкций с напылённым изнутри утеплителем и каркасные из сэндвич-панелей (закромные и с изолированными секциями). Одним из основных преимуществ первых является их быстрая возводимость. Например, хранилище арочного типа вместимостью 2000 тонн возводится «под ключ» за 2-3 месяца.

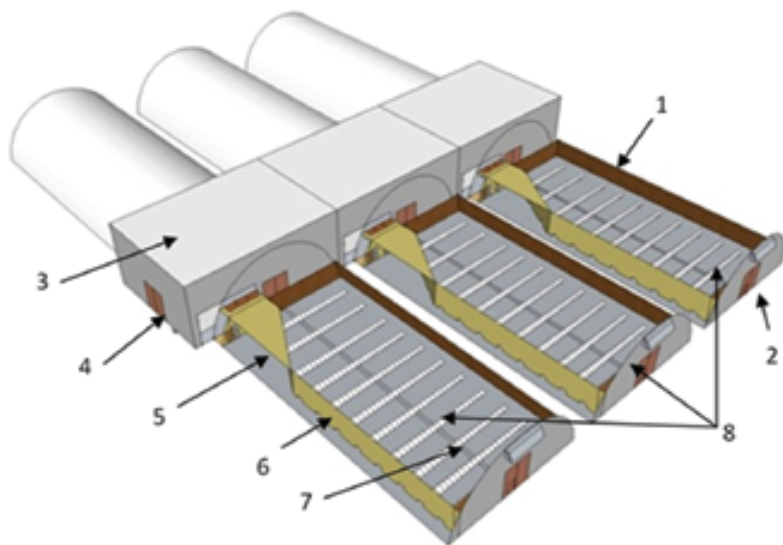


Рис. 7.1. Комплекс из шести секций арочного типа (по 2000 т) с технологическим тамбуром посередине (схема «Паук»). 1 – секция; 2 – ворота (с обоих торцов секции); 3 – тамбур; 4 – ворота в тамбур; 5 – смесительная камера; 6 – магистральный канал; 7 – распредканалы (напольные); 8 – гидроканал.

Быстровозводимые металлические хранилища арочного типа

Хранилища арочного типа строят, в основном, отдельно стоящими с размером по ширине 20м, а длина выбирается в зависимости от запланированной вместимости. В хранилищах подобного типа можно хранить навалом как картофель, так и морковь, лук, свёклу. Исходя из оптимальной длины магистрального канала, длина хранилища не должна превышать 50 м при размещении смесительной камеры с одного торца. При этом полезная длина хранилища составляет 42 м (из условия требований вентиляции), а остальная остаётся незагруженной и используется для организации товарной подготовки, временного хранения и накопления подготовленной к реализации продукции. При высоте насыпи 4,5 м в хранилище размером 20х42 м вмещается 2000 т картофеля. Для меньшей вместимости длина хранилища соответственно будет меньше.

Арочные хранилища целесообразнее строить по модульному принципу в виде комплекса из 2-4 и более секций, соединяемых между собой технологическим тамбуром (рис. 7.1). Тамбур используется для товарной подготовки продукции. В этом случае секция имеет длину 42 м и снабжается по обоим торцам въездными воротами. Комплекс может быть любой вместимости и любой длины из неограниченного числа секций различной вместимости. В таком комплексе минимальное число секций – две, максимальное – неограниченное. Тамбур строится каркасный, прямоугольной формы, удобный для сопряжения с арочными секциями. Изнутри напыляется утеплитель толщиной 5-6 см, что подходит для условий Московской области. Толщина слоя в секциях 7-9 см. Каждая секция имеет свою индивидуальную систему активной вентиляции для чего оборудуется приточными, рециркуляционными и вытяжными клапанами, смесительной камерой с вентиляторами и струйными вентиляторами.

Каркасные хранилища из сэндвич-панелей

Каркасные хранилища (рис. 7.2) по сравнению с арочными дороже на 20-25%, однако они имеют преимущества при хранении картофеля и овощей в контейнерах и закромах за счёт более удачной геометрической конфигурации. Каркасные хранилища, как и арочные, строятся без внутренних опор, что является существенным

преимуществом по сравнению с ранее стоящими хранилищами из кирпича, железно-бетонных блоков и плит перекрытия, которые опираются на внутренние колонны. Последние усложняют загрузку картофеля в хранилище и его выгрузку.

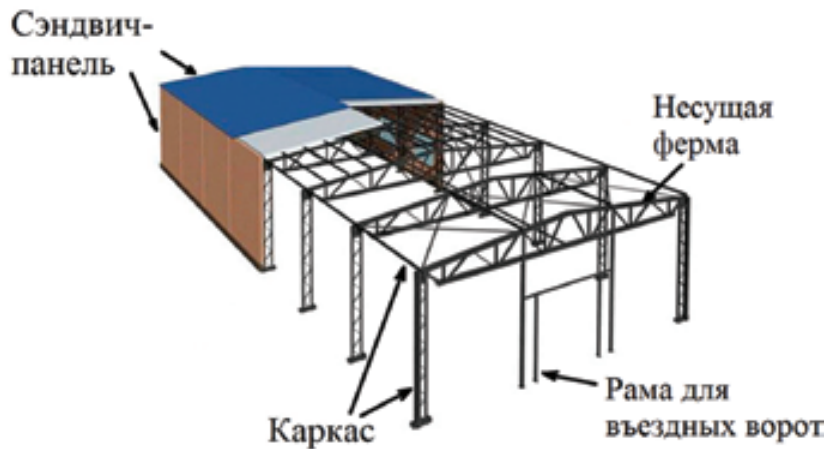


Рис. 7.2. Каркасное хранилище из сэндвич-панелей

ГЛАВА 8. РЕКОНСТРУКЦИЯ СТРОЕНИЙ В КАРТОФЕЛЕХРАНИЛИЩА

Строительство новых современных хранилищ, оснащённых системами автоматического управления микроклиматом, связано со значительными затратами материально-технических средств и не каждому хозяйству под силу. Реконструкция существующих строений в картофелехранилища позволяет организовать качественное хранение продукта при сравнительно небольших затратах. 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 индикацией значений температуры на табло в помещении оператора;
- организация системы искусственного увлажнения для поддержания относительной влажности воздуха (ОВВ) на уровне 90-95%;
- создание надёжной и простой в управлении и монтаже системы управления потоками воздуха;
- изготовление вместо потолочных вытяжных шахт вытяжных клапанов в боковых стенах с управлением вручную или с помощью маломощных вентиляторов.

Реконструкция снижает потери при хранении, увеличивает вместимость хранилищ, позволяет повысить качество продовольственного и семенного картофеля. 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 разработке проектных предложений реконструкции необходимо предусмотреть отдельное помещение для размещения машин по предреализационной подготовке картофеля и офисное помещение для обслуживающего персонала.

Реконструкция существующих хранилищ

Реконструкция старых полузаглубленных и наземных хранилищ заключается, прежде всего, в оснащении их новыми энергосберегающими малогабаритными вентиляторами с регулируемым числом оборотов в зависимости от состояния картофеля и периода хранения взамен громоздких центробежных вентиляторов серии Ц-4-70 с приводом от асинхронного двигателя мощностью от 18-20 до 30-40 кВт. Применение энергосберегающих вентиляторов нового типа (рис. 8.1) даёт существенный экономический эффект (несмотря на высокую первоначальную стоимость) за счёт снижения в 2-3 раза расходов на оплату электроэнергии.

Над магистральным каналом предусматривается, где это возможно, строительство проходной галереи для осмотра в процессе хранения верхнего слоя насыпи картофеля (рис. 4.5). Хранилища оснащаются также смесительными камерами с вмонтированными в торцевой стене вентиляторами. Камеры, как и магистральные каналы, изготавливаются из водостойкой



Рис. 8.1. Энергосберегающие вентиляторы с регулируемым числом оборотов (производства фирмы EBM-PAPST) вмонтированные в потолок магистрального канала

фанеры, закреплённой на деревянном каркасе с помощью саморезов, что обеспечивает быструю сборку и изготовление указанных узлов. Смешивание воздуха в камере обеспечивается за счёт оснащения её жалюзийными клапанами или по желанию заказчика задвижками, устанавливаемых в приточном и в рециркуляционном воздуховодах. Для снятия конденсата под потолком монтируются струйные вентиляторы, ориентированные в противоположном направлении. Старые вытяжные шахты, расположенных на крыше, заменяют на вытяжные клапаны, расположенные в боковых стенах.

Реконструкция складских помещений и гаражей

При переоборудовании подобных объектов под картофелехранилища особое внимание необходимо уделить теплоизоляции стен и потолка. Например, при переоборудовании гаражей под хранение картофеля в СПОК “Смоленская Нива” (Смоленская обл.) в целях предохранения от подмораживания клубней:

- стены были обшиты досками толщиной 25 мм, закреплёнными на каркасе из брусев; под доски был подложен пергамин;
- утеплены и герметизированы въездные ворота;
- утеплён потолок за счёт изготовления двухскатной крыши и насыпания на мягкую кровлю утеплителя в виде керамзита (как исключение, возможен вариант использования древесных опилок толщиной слоя 15 см.);
- заделаны окна к наружной стороне блоками, к внутренней - пергамин по блокам, далее утеплитель (пенопласт толщиной не менее 5 см), следом пергамин и обшивка доской толщиной не менее 25 мм.

Реконструкция животноводческих ферм

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. Для реконструкции подходят, например, фермы из железобетонных «ключек».

Они, как и хранилища, оснащаются смесительными камерами с вентиляторами, клапанами жалюзийного типа, струйными вентиляторами, магистральными и распределительными

каналами. Распределители изготавливаются напольного типа, поскольку оставшиеся полы ферм, в основном, железобетонные.

Большинство типовых ферм имеют длину около 120 м (рис. 8.2). При реконструкции их часто разделяют на две изолированные секции вместимостью по 1000 т каждая. В зависимости от конструкции въезд в секции делается с торцов или в центре, для чего со стороны ворот в крыше делается «фонарь» для въезда транспортных средств, в т.ч. «еврофур», в технологический тамбур, расположенный между секциями. Независимо от типа въезда смесительная камера делается в центре между секциями.

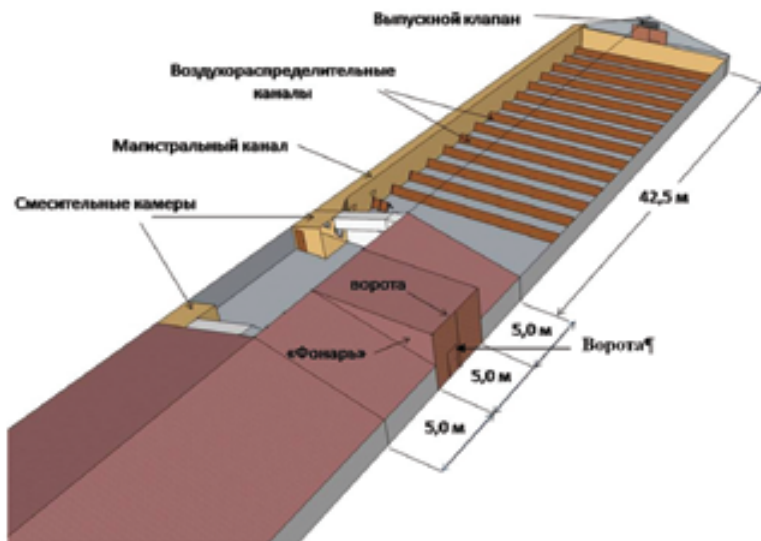


Рис. 8.2. Реконструированная ферма «ключевого» типа под хранение картофеля

ГЛАВА 9. МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПРИ УБОРКЕ, ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ДОРАБОТКЕ И ЗАГРУЗКЕ В ХРАНИЛИЩЕ

Набор, конструкция, производительность и тип машин, используемых для послеуборочной доработки и закладки клубней на хранение, зависит от технологии хранения, времени и механизма реализации, места и способа хранения картофеля.

Механизация работ при поточной технологии загрузки

Поточная технология загрузки клубней в хранилище предусматривает осеннее сортирование и калибрование клубней на фракции. Работы выполняются как передвижными, так и стационарными установками. В целом, организация работ при использовании поточной технологии достаточно сложна.

Передвижные картофелесортировальные пункты применяют, в основном, при малых объёмах выращивания картофеля. Используют пункты КСП-15Б, КСП-15В производства ОАО “Рязсельмаш” (г. Рязань, рис. 9.1), а также зарубежных фирм Miedema (Нидерланды), Grimme (Германия) и других. Удобна в применении, например, установка RH 12-40 Combi фирмы Grimme (рис. 9.2). Она состоит из приёмного бункера и переборочного стола, снабжённого устройством для затаривания клубней в мешки или сетки. Бункер производительностью до 12 т/ч снабжён сепаратором с полиуретановыми вальцами для отделения примесей и выделения мелких клубней. Осенью установку устанавливают под навесом, а зимой – в хранилище для сортирования и калибрования на фракции и затаривания в сетки картофеля, заложенного на хранение по прямоточной технологии.

Пункт КСП-15Б состоит из приёмного с боковой загрузкой бункера с подвижным дном и сортировки, разделяющей клубни на три фракции - мелкую, среднюю и крупную. На выгрузных транспортёрах вручную отбирают комки, нестандартные клубни и прочие примеси. Клубни выгрузными транспортёрами подаются в транспортные средства, при отгрузке навалом, или затариваются в сетки с помощью устанавливаемых мешкодержателей. Пункт КСП-15В включает приёмный бункер с фронтальной загрузкой,

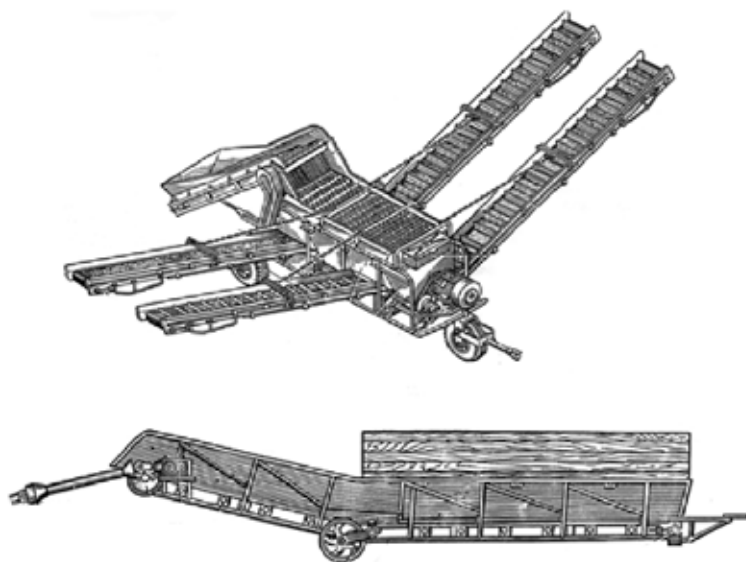


Рис. 9.1. Картофелесортировальный пункт КСП 15Б (Рязсельмаш). Сверху – сортировка, снизу – приемный бункер

ворохоочиститель, переборочный стол, сортировку и четыре передвижных наклонных конвейера (транспортёра) для загрузки откалиброванных фракций и примесей в транспортные средства при отгрузке навалом и мешкодержатели для затаривания в сетки. В зависимости от погодных условий пункт устанавливают на открытой площадке или под навесом. Производительность пункта до 15 т/ч.

Отечественная малогабаритная передвижная сортировка с переборочным столом изготавливается на ООО «Сипма Ру» (г. Смоленск) Она применяется при осенней реализации картофеля в сетках различной вместимости – от 1-5 до 20-25 кг. Для этого в комплект сортировки входит мешкодержатель оригинальной конструкции. При реализации картофеля в зимний и весенне-летний периоды сортировку используют в хранилище.

При больших объёмах осенней реализации картофеля послеуборочную доработку проводят на стационарных пунктах различной от 20-25 до 40-50 т/ч производительности, которые



**Рис. 9.2. Малогабаритная передвижная сортировка
Grimme RH 12-40 Combi**

широко применялись в бывшем Советском Союзе, поскольку практически весь продовольственный картофель хранили не в местах выращивания, а на городских базах, в связи с чем необходимо было в короткий срок отсортировать, откалибровать на фракции и вывезти большой объём клубней. Стационарные пункты находят применение в настоящее время, особенно если они заблокированы с хранилищем и представляют с ним единое целое.

Строительная часть стационарных пунктов может иметь накопительную площадку для временного хранения клубней вместимостью 400–800 тонн. Она может быть снабжена системой вентиляции для подсушки клубней. Разновидностью стационарного пункта является размещение технологического оборудования для послеуборочной доработки картофеля под навесом здания хранилища. В качестве варианта, когда с поля поступают клубни низкого качества, возможно, как отмечалось выше, использовать перевалочную технологию. В этом случае после временного хранения на площадке клубни можно дорабатывать как по поточной, так и по прямоточной технологиям. В последнем случае операции по доработке клубней совмещаются с загрузкой их в хранилище. Стационарное технологическое оборудование

для послеуборочной доработки клубней, смонтированное внутри хранилища, используют в течение всего периода хранения, включая этап предреализационной подготовки клубней

Для стационарных пунктов на заводе “АО Фирма Комбайн” (г. Рязань) был освоен выпуск комплекта технологического оборудования (табл. 9.1) под маркой КСП-25 и разработан проект его строительной части. Стационарные пункты КСП-25 производительностью 20-25 т/ч были построены в хозяйствах страны, многие из которых эксплуатируются и в настоящее время. Пункт состоит из трёх приёмных бункеров с фронтальной загрузкой с эстакады, ворохоочистителя, переборочного стола, двух сортировок, четырёх бункеров-накопителей клубней по фракциям и отдельно для примесей, передаточных и загрузочных лопастных конвейеров (транспортёров). Загружают картофель в хранилище при навальном способе хранения с помощью транспортёра-загрузчика ТЗК-30 и ТЗК-60/30 (рис. 9.3), снабжённых приёмным бункером с торцевой загрузкой из автосамосвала или из подающих конвейеров (транспортёров). Наличие бункера позволяет загружать картофель в хранилище по прямоточной технологии “поле-хранилище”.

Таблица 9.1. Машины для послеуборочной доработки картофеля, выпущенные в СССР

Показатели	Картофелесортировальные пункты			Загрузчик картофеля
	КСП-15Б	КСП-15В	КСП-25	ТЗК-30
Производительность, т/ч	15,0	до 20,0	до 30,0	30,0
Количество агрегатов, наимен./шт.	4/6	5/9	11/18	4/4
Установленная мощность, кВт	5,0	17,5	56,3	12,0
Обслуживающий персонал, чел.	8-12	8-10	8-20	1-2
Габариты ДхШхВ, м	10,9 x8,3 x2,5	20,0 x11,0 x2,6	36,0 x12,0 x7,2	13,0 x2,8 x3,5
Масса, кг	2100	5300	30000	4000
Количество вариантов технологий	3	до 7	2	3

Загрузчики зарубежной конструкции не имеют приёмного бункера, в связи с чем они могут работать только в паре с подающими конвейерами, являющимися промежуточным звеном между приёмным бункером и загрузчиком.

Механизация работ при прямоточной технологии загрузки

В отличие от поточной при прямоточной технологии послеуборочная доработка совмещается с загрузкой клубней в хранилище. Для этой технологии может использоваться сортировальный пункт КСП-15Б в комплектации приёмный бункер и ворохоочиститель, от которого клубни системой конвейеров (транспортёров) подаются в загрузчик ТЗК-30 (рис. 9.3). Широкое применение в последнее время нашли в крупных хозяйствах комплекты техники “Miedema” (Нидерланды) (рис. 9.4) и “Grimme” (Германия). Они используются как стационарные или передвижные системы с установкой приёмного бункера, как правило, перед воротами хранилища. Комплект Miedema состоит из приемного бункера (модель серии SB, табл. 9.2, рис. 9.4) с блоками отделения примесей (SZ, RZ и VZ) и мелких клубней (SU), и отводными конвейерами, сортировок (WSU), переборочных столов (LT и LB), телескопических и наклонных ленточных конвейеров различных типов (модели серий TAT, NAT, KT, G и RT), самоходного загрузчика хранилищ (серия ML) для навалых хранилищ. В комплекте для контейнерных хранилищ предусмотрены наполнители контейнеров серии AKV и опрокидыватели (опорожнители) контейнеров серии AKL.

При установке автоматической системы управления «Старт – контроль» при работе линии формируется поток обрабатываемого картофеля максимальной возможной производительности из бункера на последующие агрегаты. Для удобства в работе приёмный бункер SB, телескопический конвейер TAT и загрузчик ML соединены между собой при помощи специальных шарнирных устройств.

Приемный бункер серии SB (рис. 9.4, 9.5) в технологической линии для доработки убранных картофеля и загрузки хранилищ обеспечивает прием и разгрузку транспортных средств с ворохом картофеля от уборочных машин и выделение из него почвенных примесей и мелкой фракции клубней.

Таблица 9.2. Основные технические данные приемных бункеров серии SB фирмы Miedema

Показатели	Марка бункера			
	SB 451	SB 651	SB 851	SB 951
Ширина/ длина конвейера (подвижного дна), м	1,6/3,5	2,0/3,5	2,4/3,5	2,4/5,0
Рабочая ширина отделителя примесей, м	1,6	2,0	2,4	
Скорость движения и ширина конвейеров для удаления почвы и мелкой фракции клубней (м/мин; м)	24; 0,74	28; 0,74	32; 0,70	
Масса, кг	2700,0	2975,0	3200,0	3500,0



Рис. 9.3. Транспортёр-загрузчик ТЗК 60/30 (Россия, Рязсельмаш), приёмный бункер раскрыт

Приемный бункер определяет общую производительность линии в зависимости от интенсивности поступления транспортных средств и состава картофельного вороха и является компенсирующей емкостью. Основные технические данные ряда приемных бункеров серии SB приведены в таблице 9.2.

Приемный бункер скомбинирован с системой очистки, действие которой можно оптимизировать посредством бесступенчатой регулировки расстояния между очищающими роликами, а также путем выбора роликов нужной конфигурации (рис. 9.6). Производительность модификаций бункера с сортировочным устройством SU: от 20 до 70 т/час. Ширина приема моделей sb1151 и SB1251 – 3,4 м.

Сортировка транспортёрного типа серии WSU (Miedema) (рис. 9.7) обеспечивает сортировку картофеля на 2 фракции при загрузке или выгрузке из хранилища, может быть укомплектована дополнительными роликами, устройствами регулировки скорости и очистки роликов. Она состоит из основной рамы, сортирующего полотна с ведущим, ведомым и натяжным валами, встряхивающего механизма и их приводов. Ширина полотна – 0,9 м. Встряхивающий механизм имеет вариатор для изменения интенсивности воздействия применительно к условиям работы. Для вывода выделяемой в «проход» фракции устанавливается выгрузной конвейер. Размер фракций регулируется в пределах 35–55 мм, 40–60 мм и 50–70 мм. Граница разделения фракций определяется величиной ячеек сменных полотен. Имеется модификация сортировки, состоящей из двух модулей, соединяемых параллельно в единый агрегат с целью повышения производительности.

Переборочный стол серии LT (Miedema) (рис. 9.8) состоит из рамы с колесным ходом и прицепным устройством. На раме установлены два ленточных полотна шириной по 0,75 м для переборки с ленточным направляющим устройством. Скорость полотен регулируется в пределах 5–36 м/мин. Между полотнами расположен конвейер для сбора и выноса отобранных примесей и некондиционных клубней. В задней части стола установлен ленточный конвейер для сбора и отвода перебранной продукции. При необходимости на нем также можно осуществлять переборку картофеля. Сбоку от переборочных полотен с наружной стороны располагаются площадки для 6–8 рабочих. Над полотнами смонтированы осветительные устройства. Основные технические



Рис. 9.4. Приемный бункер серии SB фирмы MIEDEMA (Нидерланды)



Рис. 9.5. Разгрузка большегрузного транспортного средства в приёмный бункер



Рис. 9.6. Блоки отделения примесей (SZ) (слева) и мелких клубней (SU) (справа) приемного бункера Mediema SB

данные моделей переборочных столов серии LT фирмы Miedema приведены в таблице 9.3.

Многофункциональные конвейеры Miedema обеспечивают бесперебойную транспортировку откалиброванных клубней в хранилище, позволяя достичь самых отдаленных его уголков. При этом необходимость перемещения оборудования сводится к минимуму. Телескопические конвейеры серии ТАТ-НАТ имеют изменяемую рабочую длину, позволяющую вписываться в хранилища различной конфигурации. Высокая пропускная способность при низкой скорости движения ленты конвейера обеспечивает бесперебойную транспортировку клубней с минимальным риском повреждений. Желобчатая форма ленты конвейера увеличивает производительность на 40%. Конвейеры могут использоваться как для передачи продукта, так и в качестве переборочных столов, для чего производится замена V-образных роликов, образующих желобчатую ленту, на прямолинейные. Стоящие по бокам рабочие отбирают из потока комки, камни, дефектные клубни и другие попавшие примеси.

Для отвода выделенных почвенных примесей применяют наклонный конвейер G600 с шевронным полотном. С помощью ручного гидравлического привода конвейер устанавливается на нужную высоту наклонно в передвижной раме. Для отвода отсортированного продукта и подачи клубней применяют наклонные передвижные конвейеры КТ 75 или КТ 95. Эти конвейеры могут поставляться с мягким спуском (рис. 9.9), который



Рис. 9.7. Сортировка транспортерного типа серии WSU

сводит повреждения продукта к минимуму. Основные технические данные названных конвейеров приведены в таблице 9.4.

Передвижные загрузчики серии ML (Miedema, рис. 9.10, 9.11, табл. 9.5) предназначены для послойного заполнения, в том числе автоматического по различным программам, навальных хранилищ различной вместимости картофелем, овощами и зерном, а также для загрузки транспорта. Они имеют микропроцессорное управление. Обеспечивается высокая производительность при низкой скорости движения ленты конвейера. Специальные датчики, устанавливаемые по заказу, контролируют высоту выгрузного конца конвейера над уровнем насыпи загружаемого продукта. Это обеспечивает минимальные повреждения продукта.

Стрела загрузчика имеет большой вылет и снабжена датчиком, позволяющим предотвратить контакты частей машины при соприкосновении с препятствием (стеной, колонной и т.п.) при работе в стесненных условиях. Передвижение машины обеспечивается приводом управляемых колес. Ширина ленты стрелы – 0,7 м, скорость ленты – 20-80 м/мин, максимальная нагрузка на стреле – 190 кг, мощность мотор-барабана – до 5,5 кВт.

Для механизации погрузочно-разгрузочных работ при контейнерном способе хранения необходимо использовать наполнители контейнеров, например, серии АКВ (Miedema) (рис. 9.12). Они отличаются высокой пропускной способностью, имеют ультразвуковые датчики для минимизации высоты перепадов,



Рис. 9.8. Переборный стол серии LT

обеспечивают равномерное наполнение контейнеров. Отличие между ними заключается в способе заполнения контейнеров. В модели АКВ 42 для снижения высоты падения загружаемого продукта контейнер поднимается с рабочей площадкой и поворачивается, а в модели АКВ 20 концы загрузочного конвейера с этой же целью опускаются в контейнер, стоящий на площадке.

На основе модификаций и узлов приемного бункера, сортировки, переборочного стола, самоходного загрузчика навальных хранилищ изготавливаются комбинированные агрегаты типа Combi с фиксированным «жестким» технологическим процессом. По желанию заказчика за приемным бункером на общую раму могут быть установлены в различном сочетании модификации и узлы вышеназванных и других агрегатов Miedema (различные конвейеры и т.д.) с общей системой управления.

Аналогичные линии (наборы машин и агрегатов) различной конфигурации также производят фирмы Grimme (Германия), Viss-er (Бельгия), и другие. При отличиях конструктивного исполнения основные технические данные агрегатов линий практически совпадают. Они характеризуются следующими показателями:

- 1) ширина приемных бункеров – 2,4-2,5 м;
- 2) объем приемных бункеров – 11-14 м³;
- 3) мощность привода – 7,5-10 кВт;
- 4) производительность (подача) – 10-125 т/ч;
- 5) количество сортирующих роликов – 6-8 шт;



Рис. 9.9. Погрузчик с гасителем скорости падения клубней

- 6) ширина лент конвейеров – 600-850 мм;
- 7) вылет телескопического конвейера загрузчиков – 10,5-14,6 м;
- 8) длина телескопического конвейера – 9,0-16,5;
- 9) высота подачи продукта – до 6 м.

Приемные бункеры обеспечивают возможность изменения объема подаваемого картофеля на линию и фракций сортируемых клубней за счет коррекции зазоров между сортирующими роликами. Для загрузки хранилища по ширине загрузчики осуществляют колебательные движения телескопического конвейера либо посредством поворотов всей машины на опорных

Таблица 9.3. Основные технические данные переборочных столов серии LT (Miedema).

Показатели	Марки переборочных столов		
	LT 270/20	LT 440/20	LT 480/24
Длина, м	2,7	4,4	4,8
Ширина направляющего устройства, м	2,0	2,0	2,4
Ширина в транспорте, м	2,5	2,5	2,9
Потребляемая мощность, кВт	1,85	4,0	5,5
Длина сборочн. конвейера, м	3,0	4,4	5,1
Масса, кг	1100,0	1400,0	1600,0



Рис. 9.10. Загрузка картофеля с помощью ленточных транспортеров и загрузчика серии ML (Miedema)



Рис. 9.11. Загрузчик серии ML (Miedema)

Таблица 9.4. Основные технические данные ленточных конвейеров

Показатели	Марки конвейеров							
	ТАТ 121/70	ТАТ 160/70	НАТ 61/70	НАТ 81/70	КТ 75	КТ 95	G 600	RT 300
Длина (макс/ мин), м	12,37/7,1	16,37/4,1	6,37/6,0	8,37/8,0	7,65	4,5	5,73	5,54
Высота загрузки (макс/мин), м	1,40/0,70	1,40/0,72	1,40/0,75	1,40/0,75	1,00	1,20	0,65	0,50
Ширина, м	1,40	1,40	1,40	1,40	1,45	1,80	1,36	1,10
Высота разгрузки (макс), м	1,68	1,80	1,15	1,15	3,85	-	3,30	2,30
Масса, кг	1164	1508	500	650	730	490	400	300
Мощность двигателя, кВт	2х0,55/1,1	2х0,55/1,1	1х0,55/1,1	1х0,55/1,1	1/1,4	2/2,4	1,1	0,55/1,1
Скорость движения ленты (м/мин)	19/38	19/38	19/38	19/38	25/ 50	25/ 50	24/ 42	20/ 42
Ширина ленты, см	70,0	70,0	70,0	70,0	65,0	65,0	50,0	70,0



Рис. 9.12. Наполнитель контейнеров серии АКВ 42

колесах с реверсивным приводом, либо при помощи специального привода (табл. 9.5). На них может быть установлена система автоматического поддержания высоты подачи картофеля с целью снижения высоты падения клубней на насыпь и датчики предупреждения контакта частей машины со стенами или колоннами хранилища. Предусмотрено регулирование скорости движения ленты телескопического конвейера. При установке в линии все агрегаты имеют единый центральный пульт электроуправления. На выходном конце линий при контейнерном способе хранения вместо телескопических загрузчиков могут быть установлены автоматизированные загрузчики контейнеров.

Таблица 9.5. Основные технические данные загрузчиков хранилищ серии ML фирмы Miedema

Показатели	Марка загрузчиков		
	ML 1370	ML 1670	ML 1970
Длина (макс/мин), м	12,45/7,6	16,45/9,1	19,45/10,6
Ширина, м	2,31	2,45	2,45
Вылет стрелы (макс/мин), м	9,45/4,3	11,65/5,3	14,1/6,25
Ширина зоны загрузки, м	8-24	10-30	12-36
Высота загрузки (макс/мин), м	6,2/0,1	7,6/0,1	8,9/0,1
Масса, кг	3760	4060	4360

ГЛАВА 10. МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПРИ ПРЕДРЕАЛИЗАЦИОННОЙ ПОДГОТОВКЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КАРТОФЕЛЯ

Товарная (предреализационная) подготовка отличается от послеуборочной доработки продовольственного картофеля прежде всего тем, что она, как правило, выполняется в помещении, нередко в ограниченном пространстве, небольшими по объёму партиями с расфасовкой в различную фирменную тару (рис. 10.1).

В последнее время торговые сети г. Москвы, Санкт-Петербурга и ряда других городов России предъявляют требования по поставке мытого картофеля. Это вызывает необходимость включения в технологические линии подготовки соответствующего оборудования и системы подачи и отвода воды, сбора и удаления отстоя и прочих примесей. Процесс становится более сложный и требует дополнительных затрат на оснащение хранилища или постройки соответствующих помещений, которые должны окупаться повышенной ценой на мытый картофель по сравнению с невымытым. Спросом пользуется не только мытые, но и шлифованные (полированные) клубни, имеющие привлекательный товарный вид. Особенно эффективны шлифованные клубни с красной или розовой кожурой.

В ЗАО “Озёры” (Московская обл.) выгрузку картофеля для товарной подготовки совместили с мойкой клубней, построив комплекс вместимостью 12 тыс. тонн из шести арочных хранилищ и цеха товарной подготовки, оснатив их системой гидротранспорта (рис. 10.2). Клубни в гидроканал каждого хранилища смываются струёй воды из брандспойта (рис. 10.3). Из канала хранилища с потоком воды клубни поступают в магистральный канал, расположенный в технологическом тамбуре, и далее – в цех товарной подготовки, где установлены приёмный конвейер, бункер-накопитель, сортировка, щёточная мойка, переборочные столы, промежуточные бункеры-накопители и конвейеры, подающие мытые и чистые клубни или в транспортное средство при отгрузке навалом или в машины, упаковывающие клубни в сетки, контейнеры, пакеты. Перемещаясь по гидроканалам клубни отмываются от почвы и других примесей, на них хорошо



Рис. 10.1. Фирменная упаковка картофеля и овощей на примере продукции ЗАО “Озёры”

видны различные дефекты, что повышает качество подготовки клубней на переборочных столах. Включение в линию щёточной мойки придаёт поверхности клубней хороший товарный вид. При товарной подготовке картофеля в обычных хранилищах для мойки клубней применяют передвижные моечные машины и оборудуют систему подачи чистой и отвода грязной воды.

Поставка мытого картофеля предъявляет повышенные требования к культуре земледелия, сортам и технологии уборки. На клубнях не должно быть парши, склеротий ризоктонии, потемнений, трещин и вмятин от ударов, глазки должны быть поверхностными, без углублений и т.д.

При хранении картофеля навалом клубни из насыпи подбирают самоходным погрузчиком-подборщиком (рис. 10.4). Системой транспортеров клубни от подборщика подаются в технологическую линию, состоящую из сортировки, переборочного стола, бункера-накопителя и упаковщика. Применяют линии, например, производства компаний Grimme, Miedema и др.

В последнее время потребитель всё чаще желает покупать картофель высокой кулинарной готовности – очищенный

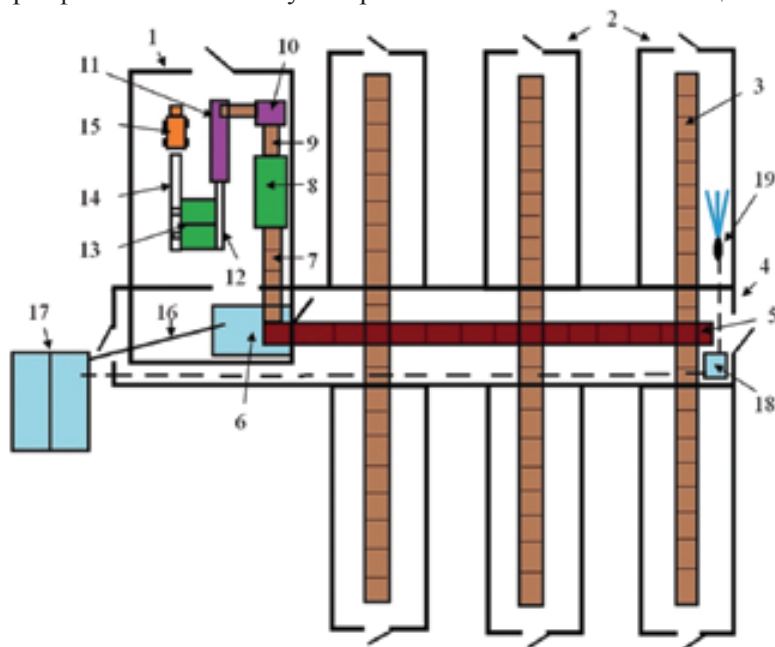


Рис. 10.2. Принципиальная схема выгрузки и товарной подготовки картофеля с помощью гидротранспорта в комплексе из арочных секций и технологического тамбура картофеля. 1 - арочная секция товарной подготовки картофеля; 2 - арочные секции для хранения картофеля; 3 - гидроканал секции; 4 - технологический тамбур; 5 - магистральный канал; 6 - водоприёмник; 7 - подающий прутковый транспортёр; 8 - бункер-накопитель; 9, 12 и 14 - промежуточные транспортеры; 10 - щеточная мойка для доочистки клубней; 11 - переборочный стол; 13 - промежуточные бункера накопителя; 15 - транспортное средство (контейнер, биг-бэг); 16 - трубопровод; 17 - отстойники; 18 - ёмкость для воды; 19 - шланг с брандспойтом.

целый, в кубиках, ломтиках, соломкой и т.д. Это вызывает повышенные требования к товарной подготовке и, прежде всего, к устойчивости мякоти клубней к потемнению в течение срока хранения от покупки до потребления. В определённой степени этим требованиям отвечает картофель в вакуумной упаковке или в быстрозамороженном виде, расфасованный в пакеты от 1 до 5 кг. Для предупреждения потемнения мякоти применяют различные консерванты. В этом случае клубни в вакуумной упаковке при температуре хранения 2-4°C не темнеют 5-10 дней, быстрозамороженный – до полугода и более. Отдельные сорта при определённой технологии выращивания не темнеют в течение указанных сроков и без применения консервантов, что очень важно, особенно для диетического питания.

Учитывая всё возрастающие требования к качеству поставляемого на рынок картофеля, ряд зарубежных фирм приступили к производству оптико-электронных сортировочных модулей разных конструкций (рис. 10.5). Эти модули распознают



Рис. 10.3. Смыв клубней в гидроканал секции с помощью брандспойта

до 8-10 показателей качества клубней – болезни, повреждения, потемнения, размер, уродливость и прочие дефекты. Перед поступлением в оптическую сортировку клубни проходят мойку. Модели отделителей, выпускаемые фирмой «Samro» (Швейцария), «Newtec» (Дания), «Agrisep» (Швеция), «Odenberg» (Нидерланды), «Wectorscan» (Финляндия), и другие имеют различную конструкцию и принцип работы для различных культур. Производительность отделителей от 10 до 80 т/ч.

Для придания клубням привлекательного внешнего товарного вида применяют щёточные, полировочные и моечные машины, для фасовки в мелкую тару (1-5 кг) – машины производства компании «Агропак».

Компания «Агропак» с 2002 года занимается проектированием, поставкой, установкой, наладкой и сервисным обслуживанием оборудования для предпродажной подготовки и упаковки овощей и фруктов. Кроме этого, компания является официальным



Рис. 10.4. Самоходный погрузчик-подборщик с системой транспортеров



Рис. 10.5. Автоматическая фотоэлектронная сортировка

представителем в России, таких компаний как NEWTEC, ЕККО, GILLENKIRCH, JASA, DT DIJKSTRA, C-PACK, ULMA, VERBRUGGEN, GREEFA, и многих других.

За 18 лет работы более 2500 клиентов оценили выгоды от внедрения и реализации разработанных компанией «Агропак» комплексных решений «под ключ» для упаковки картофеля, овощей, фруктов и грибов.

Агропак®
с 1997 года

АГРОПАК.РУ
☎ 8 800 505 19 30

ВСЕ ДЛЯ УПАКОВКИ КАРТОФЕЛЯ И ОВОЩЕЙ!

НАШИ КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО УПАКОВКЕ ОВОЩЕЙ
ОТЛИЧНО РАБОТАЮТ В 514 ХОЗЯЙСТВАХ АПК!



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ • МОСКВА • РОСТОВ-НА-ДОНУ • ЕКАТЕРИНБУРГ • НОВОСИБИРСК • САМАРА • МИНСК • КИЕВ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хранение – важное звено в технологии производства картофеля. Это непростой процесс, который начинается в период вегетации, продолжается технологиями послеуборочной доработки и загрузки клубней в хранилище, заканчивается выгрузкой клубней из хранилища и предреализационной или предпосадочной подготовкой. В процессе хранения изменяется химический состав клубней, газовый состав среды и относительная влажность воздуха, возможно поражение клубней болезнями в виде 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. При хранении семенного картофеля снижение качества хранения приводит к снижению урожайности и рентабельности производства.

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 контроля и управления температурно-влажностными режимами в насыпи картофеля и в помещении с учетом специфических условий различных климатических зон.

Появляются новые технологии хранения клубней с применением химических и биологических препаратов, физических методов (использование рентгеновских и гамма-лучей, ультрафиолетового облучения и т.п.). Клубни обрабатывают различными ингибиторами прорастания. Использование аэрозольных генераторов позволяет применять жидкие препараты и растворы.

Опыт отечественных и зарубежных картофелепроизводителей показывает, что используя современные технические средства и технологии можно обеспечить минимальные потери при хранении, высокую сохранность потребительских качеств клубней, уменьшить затраты и минимизировать ручной труд при послеуборочной и товарной подготовке клубней картофеля.

СПИСОК ЦИТИРОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Алимов А.С., Близнюк У.А., Борщеговская П.Ю., Еланский С.Н., Черняев А.П., Юров Д.С.. Ингибирование прорастания клубней картофеля при воздействии электронного пучка с энергией 1 МэВ // Защита картофеля. – 2015. – Т.1 – С. 26-29.

Бартон У.Г. Представления о периоде покоя клубней и его механизме // Рост и развитие картофеля. Под ред. Кирюхина В.П. М.: 1966.

Воловик А.С., Шнейдер Ю.И. Гнили картофеля при хранении. /Агропромиздат/ М., 1987. – 90 с.

Гусев С.А. Хранение картофеля./Московский рабочий/ М., 1985, 141 с.

Гусев С.А., Метлицкий Л.В. Хранение картофеля/ М.: Колос., 1982. – 221с.

Колесник А.В. Сохраняемость картофеля в весенне-летний период в зависимости от метода и условий хранения. Дисс. на соиск. уч. ст. канд. с.-х. наук. Харьков, 1965.

Кораблева Н. П. Биохимическая природа покоя и перехода к активному росту: Автореферат дис. д.б.н. М.: Ин-т биохимии им. А.Н. Баха АН СССР, 1974. – 57 с.

Кучко А.А., Власенко М.Ю., Мицько В.М. Физиология и биохимия картофеля // Ред. В.М. Чередниченко. – Киев: Довира, 1998. – 335 с.

Метлицкий Л.В., Гусев С.А., Тектонида И.П. Технология хранения картофеля / М.: Колос, 1972. – 205 с.

Метлицкий Л.В. Биохимия на стороне урожая. М., 1965. – 182 с.

Метлицкий Л. В., Кораблева И. П. Биохимия покоя запасающих органов растений. М.: Наука, 1965. – 93 с.

Мыца Е.Д., Еланский С.Н., Кокаева Л.Ю., Побединская М.А., Игнатов А.Н., Кузнецова М.А., Козловский Б.Е., Денисов А.Н., Жеребин П.М., Крутяков Ю.А. Новый препарат Зерокс – оценка фунгицидного и бактерицидного эффекта in vitro // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – Т. 28. – №12. – С. 16-19.

Покровская, М.З. Интенсивность дыхания клубней картофеля в зависимости от температуры хранения // Консервная и овощесушильная промышленность. 1971.– № 8. – С. 33-35.

Полищук С.Ф. Картофель: качество, хранение / Киев, 1971. – 47с.

Пшеченков К.А., Давыденкова О.Н. Потребительские качества клубней и хранение картофеля в зависимости от сорта, условий выращивания и хранения: Вопросы картофелеводства/ Науч. труды. – М., 2003. – С 90-99.

Федорец Б.П. Прогнозирование продолжительности покоя и температуры хранения картофеля / Картофелеводство. - 1976. - вып. №7. – С. 92-95.

Черникова М.Ф. Период покоя клубней. / Картофель и овощи. - 1976. – №11. – С. 10-11.

Шпаар Д., Быкин А., Дрегер Д.. Картофель. Выращивание, уборка, хранение. / Торжок: ООО “Вариант”, 2004. – 466 с.

Rezaee M., Almassi M., Farahani A., Minaei S., Khodadadi M. Potato Sprout Inhibition and Tuber Quality after Post Harvest Treatment with Gamma Irradiation on Different Dates // J. Agr. Sci. Tech. – 2011. – V .13. – P. 829-842.

Rezaee M , Almassi M, Minaei S, Paknejad F. Impact of post-harvest radiation treatment timing on shelf life and quality characteristics of potatoes. //J Food Sci. Technol . – 2013. – V .50(2). – P.339-345.

Joshi M R, Srirangarajan A N , Thomas P. Effects of gamma irradiation and temperature on sugar and vitamin C changes in five Indian potato cultivars during storage.// Food Chem J. – 1990. – V.35.– P.209-206.

Todoriki S., Hayashi T. Sprout inhibition of potatoes with soft-electron (low-energy electron beams)// Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2004. – V .84(15). – P. 2010-2014.

Frazier MJ, Kleinkopf GE, Brey RR, Olsen NL. Potato sprout inhibition and tuber quality after treatment with high-energy ionizing radiation. //American journal of potato research. – 2006. – V .83(1).– P. 31-39.

Berger A . Storage behavior of potatoes exposed to X-rays // Atompraxis. – 1960. – V .6.

Sparrow AH, Schairer L. Effect of X-rays, gamma rays, fast electrons and fast neutrons on inhibition of growth and sprouting in potatoes, in: Conf. on Biological , Physical and Industrial Aspects of Potato Irradiation, Brookhaven National Laboratory, Upton, N .Y .,7. — 1955.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Глава 1. Клубень картофеля как объект хранения	5
Анатомическое строение клубня.....	5
Особенности химического состава клубней, определяющие их качество и режим хранения.....	10
Дыхание клубней.....	15
Продолжительность периода покоя клубней и факторы, его определяющие.....	17
Использование ионизирующей радиации для ингибирования прорастания клубней.....	21
Увеличение периода покоя картофеля с помощью этилена.....	27
Потери в зависимости от ОВВ и температуры хранения.....	29
Потери при перевозке картофеля.....	34
Глава 2. Требования к качеству картофеля, закладываемого на хранение	37
Требования к качеству картофеля.....	37
Клубневой анализ.....	38
Глава 3. Закладка картофеля на хранение	42
Глава 4. Хранение картофеля	44
В буртах.....	44
Навалный.....	45
Секционный.....	46
Закромный.....	47
Контейнерный.....	48
На приусадебных участках.....	51
Основные периоды и режимы хранения.....	56
Хранение картофеля, предназначенного для производства обжаренных продуктов.....	62
Применение препаратов коллоидного серебра для защиты клубней картофеля.....	67

Глава 5. Системы вентиляции, используемые при хранении картофеля.....	72
Напольная система вентиляции.....	74
Подпольная система вентиляции.....	78
Вентилирование при контейнерном хранении.....	83
Глава 6. Автоматическая система поддержания оптимальных параметров микроклимата в хранилище	86
Глава 7. Современные типы картофелехранилищ и их конструктивные особенности.....	92
Быстровозводимые металлические хранилища арочного типа.....	95
Каркасные хранилища из сэндвич-панелей.....	95
Глава 8. Реконструкция строений в картофелехранилища.....	97
Реконструкция существующих хранилищ.....	98
Реконструкция складских помещений и гаражей.....	99
Реконструкция животноводческих ферм.....	99
Глава 9. Механизация работ при уборке, послеуборочной доработке и загрузке в хранилище...	101
Механизация работ при поточной технологии загрузки.....	101
Механизация работ при прямоточной технологии загрузки.....	105
Глава 10. Механизация работ при предреализационной подготовке продовольственного картофеля.....	116
Заключение.....	123
Список цитированной литературы.....	124

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

ХРАНИЕ КАРТОФЕЛЯ

Директор издательства: С.Н.Еланский
Компьютерная верстка: Е.М.Чудинова

Подписано к печати 25.05.2016 г. Формат 60 x 88 1/16. Гарнитура
«Таймс». Усл.печ.л. 8,0. Тираж 1500 экз. Бумага офсетная. Печать
офсетная. Зак.

Ответственность за содержание рекламных материалов и номера
указанных телефонов несет рекламодатель.

ISBN 978-5-904610-09-8

