

УДК 635.21:631.563

Э. Э. Браун, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

А. С. Умарова, магистрант

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, г. Уральск, Казахстан

ПРОСУШИВАНИЕ И ЛЕЧЕБНЫЙ ПЕРИОД ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Аннотация

В статье приведены данные о просушивании клубней картофеля в послеуборочный период, об интенсивности образования раневой перидермы на клубнях в зависимости от скорости воздушного потока, от времени вентилирования. Показано влияние температуры и относительной влажности воздуха на формирование количества слоев перидермы в течение лечебного периода.

Ключевые слова: *картофель, хранение, просушивание, лечебный период, клубни, перидерма.*

Качество и себестоимость реализуемого картофеля существенно зависит от технологии его хранения, которая во многом определяет величину потерь. Нельзя не учитывать и энергозатраты на хранение. Сохранение высокого качества и обеспечение минимально допустимых неизбежных потерь возможно лишь при эффективном регулировании температурно-влажностных режимов, соответствующих каждому периоду хранения. Каждый период предъявляет свои специфические требования к регулированию микроклимата как в насыпи картофеля, так и в хранилище в целом. Особое внимание поддержанию параметров микроклимата необходимо уделять при хранении картофеля, предназначенного для переработки. При хранении такого картофеля в клубнях необходимо поддерживать минимальное содержание редуцирующих сахаров, постоянную концентрацию сухих веществ, хороший тургор, при этом должны отсутствовать посторонние запахи. Для семенного картофеля важно длительное сохранение семенных и посевных качеств, для столового – хорошего вкуса и запаха, постоянства цвета мякоти, хороший внешний вид. Во всех случаях алгоритм управления микроклиматом достаточно сложен и его полное и качественное выполнение возможно лишь при использовании автоматизированной системы.

Хранение продукции включает пять периодов: просушивание, лечебный, охлаждение, основной, весенне-летний. Просушивание – важный этап в технологии хранения картофеля. Это начальная и важная операция в технологии хранения картофеля, так как свежесобранные клубни интенсивно дышат и выделяют много влаги. Особое внимание просушиванию должно быть уделено, если клубни убраны комбайном и отсортированы с осени при неблагоприятных погодных условиях с множеством механических повреждений. Такие клубни сильно поражаются возбудителями гнилей еще в поле. В начальный период хранения клубни перезаражаются, и суммарное поражение бывает достаточно сильным. Чтобы это не привело к большим потерям при хранении необходимо интенсивно просушивать клубни после загрузки в хранилище. Режим просушивания зависит от качества заложенного материала.

Осень 2016 года была дождливой, поэтому просушивание проводили в течение 3-х суток при непрерывном вентилировании наружным воздухом из расчета 100 м³/т в 1 час.

Просушивание проводили сразу же после загрузки клубней в хранилище. Однако загрузить хранилище или секцию вместимостью 1000 т в один-два дня невозможно, поэтому просушивание проводили отдельными партиями по мере загрузки их, концентрируя воздух, подаваемый вентиляторами в соответствующем распределительном канале. Только в таком случае можно обеспечить указанную интенсивность вентилирования, поскольку производительность вентилятора рассчитывают по основному периоду хранения с подачей воздуха 50-70 м³/т в 1 час. Просушивать клубни сразу после уборки необходимо по технологии хранения с меньшими потерями и сохранения высоких качеств продукции.

Интенсификация производства картофеля связана со все более широким использованием машин на уборке, послеуборочной обработке и закладке клубней на хранение. Это приводит к механическому поранению части клубней. Нарушение целостности покровов клубня создает возможность для проникновения в него и последующего развития различных вредоносных микроорганизмов.

Немаловажное, а порой главное значение для хорошей сохранности картофеля имеет послеуборочное просушивание клубней, особенно при выкапывании картофеля с низинных и переувлажненных участков или при обильном выпадении осадков в период уборки [1]. Убранные в таких условиях клубни содержат много воды, и на них, как правило, остается больше земли. Поэтому такой картофель нельзя сразу закладывать на хранение, тем более, если он предназначен для длительного хранения, да еще в хранилищах с естественной приточно-вытяжной вентиляцией.

Дело в том, что картофель, как объект хранения существенно отличается от других культур, например от зерновых по содержанию воды. Процент содержания воды в клубнях картофеля намного выше, чем в зерне, что и определяет в основном значительную трудность в сохранении их зимой. Это выражается прежде всего в том, что при высоком содержании воды в тканях растительного организма даже незначительное повышение температуры окружающей среды (в пределах нескольких градусов) в сильной степени может повлиять на ускорение обмена веществ в клетках этого организма. Важную роль в сохранности картофеля играет концентрация клеточного сока. Однако она находится в обратной зависимости от количества воды, содержащейся в клетках клубня картофеля. Чем больше воды в них, тем ниже концентрация клеточного сока, и наоборот. А при низкой концентрации клеточного сока и под влиянием температуры, в результате нарастания ферментативной активности усиливается интенсивность дыхания клубней и выделения ими тепла, вызывающее резкое повышение температуры в массе картофеля. В результате создаются лучшие условия для быстрого распространения инфекционных микроорганизмов, легко поражающих клубни и вызывающих массовое гниение картофеля. На содержание воды в картофеле влияют погодные условия вегетационного периода, особенно в предуборочное время. Кроме того, картофель, выращенный на низинных участках с близким стоянием грунтовых вод, а также на поливных посадках содержит много воды. Вот почему убранный в таких условиях картофель особенно нуждается в подсушивании перед закладкой на длительное хранение с целью удаления с его поверхности капельножидкой влаги. Однако, с другой стороны, наличие воды в клубнях повышает их пищевые достоинства. Поэтому нельзя увлекаться чрезмерным просушиванием картофеля, так как сильно подсушенные клубни (в течение продолжительного времени) при большой потере ими воды становятся дряблыми, теряют тургор, а также кулинарные и семенные достоинства. Поэтому речь идет о кратковременном подсушивании клубней перед закладкой их на длительное хранение.

Нарушение целостности покровов клубня создает возможность для проникновения в него и последующего развития различных вредоносных микроорганизмов. В предохранении картофеля от поражения болезнями большое защитное значение имеет кожура. Она, кроме того, еще и предохраняет клубни от избыточного испарения влаги, что позволяет уменьшить убыль массы при хранении. Вот почему исключительное значение приобретает быстрое залечивание поражений, которое проходит в первый период хранения, получивший название лечебного.

В лечебный период, наряду с залечиванием механических поранений, происходят физиологические и биохимические изменения, связанные с дозреванием клубней, подготовкой их к длительному хранению.

Применение активной вентиляции создает благоприятные условия для протекания в

клубнях раневых реакций, играющих важную роль в защите клубня от проникновения инфекции. Поэтому с применением активной вентиляции открывается возможность сократить потери картофеля и обеспечить сохранность его семенных качеств и кулинарных достоинств.

Зрелые, неповрежденные клубни картофеля, благодаря пробковому слою кожицы клубня, в меньшей степени подвергаются воздействию внешних неблагоприятных условий. Клетки пробковой ткани настолько плотно прижаты друг к другу, что они лишены межклетников. Связь клеток основной ткани клубня с внешней средой осуществляется только через чечевички.

При поранениях клубней ткани подвергаются воздействию различных микроорганизмов, которые, попадая в открытые раны, находят благоприятную среду для своего развития.

Очень важно, чтобы в местах поранения клубней быстро образовалась раневая ткань. Процесс образования раневой ткани складывается из двух фаз. Сначала на поверхности поврежденного клубня образуется тонкий слой особого вещества – суберина, а потом под субериновым слоем создаются новые перидермальные клетки, составляющие прочную защитную ткань.

При быстром и полном заживлении повреждений образуется более качественная защитная ткань, являющаяся надежным барьером против проникновения микроорганизмов. Кроме этого механического барьера, проникновению инфекции препятствуют и фунгиактивные вещества фенольной природы концентрирующиеся в раневой зоне [2].

При оптимальных условиях заживления под поверхностью поврежденных паренхимных клеток клубней образуются узкие, перидермальные клетки, такие же, как и клетки здоровой кожицы клубня.

По толщине пробкового слоя раневая перидерма несколько уступает нормальной перидерме клубня, но по плотности расположения клеток и наличию суберина пробковая ткань здорового клубня и раневая перидерма одинаковы. Если же заживление поранений происходит при неблагоприятных условиях, то у клубней не образуется раневой перидермы, хотя под поверхностью среза оболочки клеток также отмирают и пропитываются суберином. Такая раневая ткань, сохраняя форму предшествовавших клеток и межклетники, от которых зависит рыхлость тканей, не создает барьера против проникновения микроорганизмов и не предохраняет от заболеваний.

Хранение картофеля с применением активного вентилирования позволяет создать достаточную аэрацию для интенсивного прохождения раневых реакций клубней.

Нами наносились механические повреждения (обдирание кожицы, срезы) на свежесобранные клубни, которые помещали в отсеки установки, где в течение 8 часов обдували воздушным потоком с различной скоростью: 0,1; 0,2; 0,4; 0,8 и 1,2 м/сек. Контрольные образцы не подвергались вентилированию. Температура во время опыта была 18 градусов, а относительная влажность воздуха – 90-95%. Наблюдения велись за интенсивностью образования раневой перидермы и отложения суберина на местах механических повреждений клубней клеток.

Наблюдения показали, что наибольшая интенсивность раневых реакций была при скорости омывающего воздушного потока от 0,2 до 0,4 м/сек. раневая перидерма имела лишь 4 ряда клеток (рисунок 1).

При скорости вентилирования 0,8 и 1,2 м/сек происходит сильное подсыхание поврежденного слоя клубней и растрескивание поверхности среза клетки, деление их замедляется.

Отложение суберина на клетках раневой зоны по сравнению с контролем также идет интенсивнее на клубнях, омываемых потоком воздуха со скоростью 0,2-0,4 м/сек.

В другом опыте вентилирование проходило с различными промежутками времени. В течение рабочего дня (8 час) оно было разделено на 2-4-6-12 циклов по 15 минут, 6 циклов по 50 минут и на непрерывное вентилирование в течение 480 минут. Контрольные образцы хранились без вентиляции. Опыт проводился при постоянных температурно-влажностных характеристиках воздушного потока, омывающего потока: температура 19°, относительная влажность 90%, скорость воздуха 0,2-0,3 м/сек. Опыт проводился в течение двух недель. Интенсивность образования клеток раневой перидермы была одинаковой во всех вариантах, кроме контроля и варианта – 2 цикла по 15 минут. Если на 10 день у всех вариантов было до 5 слоев клеток раневой перидермы, то в контроле слой клеток равнялся 3-4 (рисунок 2).

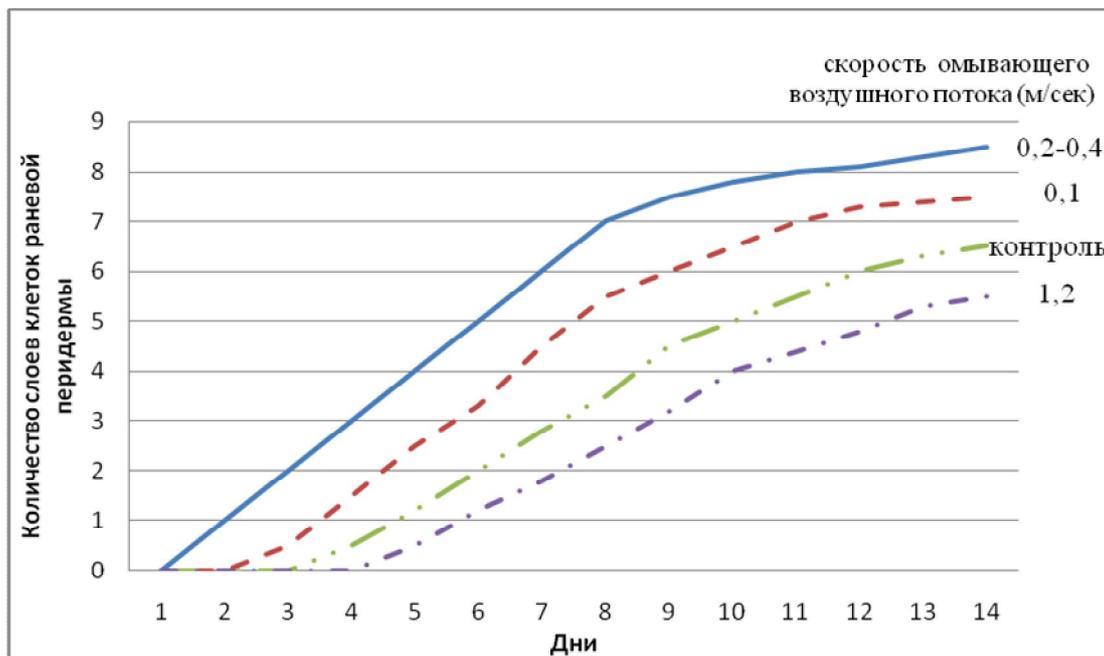


Рисунок 1 – Интенсивность образования раневой перидермы на клубнях картофеля сорта Невский в зависимости от скорости воздушного потока

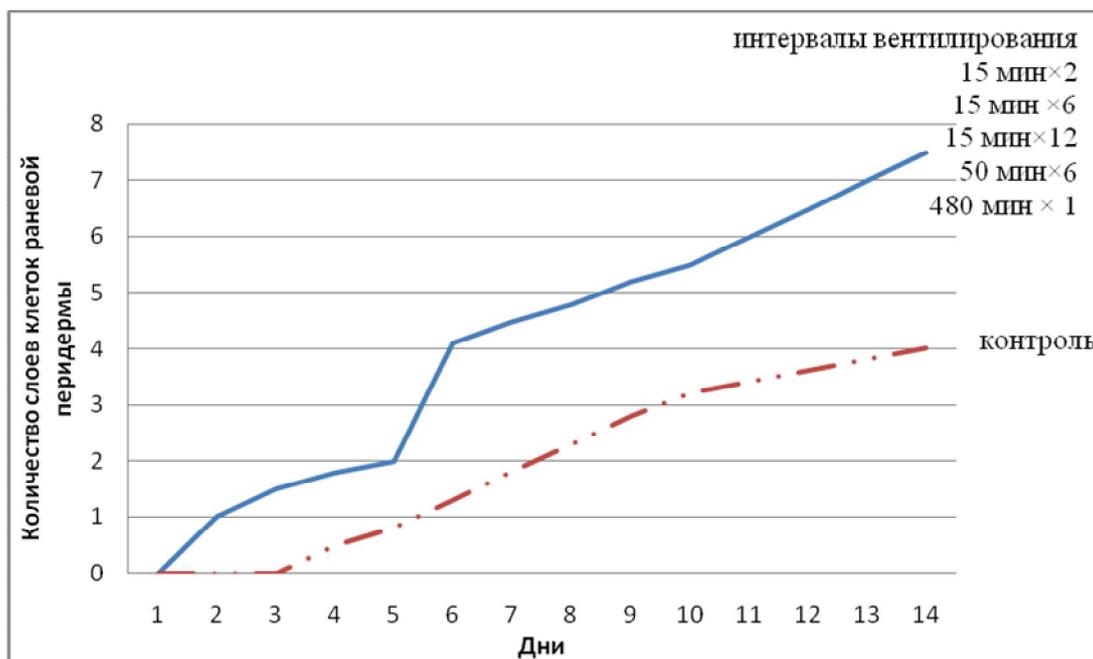


Рисунок 2 – Интенсивность образования раневой перидермы на клубнях картофеля сорта Невский в зависимости от времени вентилирования

Разумеется, фракционное вентилирование нежелательно, когда преследуются другие цели аэрации, например, при хранении картофеля, убранного в сырую погоду. В этом случае необходимо как можно дольше производить вентилирование с целью быстрого подсушивания поверхности клубней. Беспрерывная работа вентиляторов необходима и после «лечебного периода» для быстрого снижения температуры до оптимальной при зимнем хранении.

Лежкость картофеля определяется условиями хранения и качеством заложенных на хранение клубней. В лечебный период хранения, который продолжается обычно около 10 дней

после уборки картофеля при температуре 18-19° тепла и относительной влажности воздуха 90-92%, происходит залечивание механических повреждений. Принятые условия лечебного периода применяются до сих пор при хранении всех сортов картофеля. Между тем у разных сортов картофеля процесс залечивания при одной и той же температуре происходит с разной интенсивностью. Высокая температура и капельно-низкая влага на поверхности клубней ускоряют распространение болезней картофеля, вследствие этого болезнь в поврежденных клубнях часто развивается быстрее, чем процессы залечивания. Нами изучалась температура 11,12,19° тепла при относительной влажности воздуха 90-92%. За накоплением раневой перидермы наблюдали через 5, 10, 15, 20, 25 дней от начала закладки опыта. Температура лечебного периода по-разному влияла на образование раневой перидермы (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние температур лечебного периода на образование перидермы у клубней картофеля сорта Невский

Температура лечебного периода														
11°					15°					20°				
Количество слоев перидермы после закладки клубней на хранение, дни														
5-й	10-й	15-й	20-й	25-й	5-й	10-й	15-й	20-й	25-й	5-й	10-й	15-й	20-й	25-й
0	0,9	2,8	3,8	4,3	0	26	4,6	5,0	5,6	0	4,6	5,7	6,0	6,8

Из полученных данных видно, что наиболее интенсивно процессы залечивания механических повреждений проходят при высокой температуре – 19°С, количество слоев перидермы на 25-й день после закладки клубней были выше, чем при 11°С на 2,5 и на 1,2 слоя. Температуры хранения 11 и 15°С снижали интенсивность процесса образования раневой перидермы.

Изучение влияния относительной влажности воздуха на интенсивность поражения количества слоев раневой перидермы показало, что при первом наблюдении (через 5 дней) раневая перидерма образовалась только при влажностных режимах 93-95; 97-99%. На десятый день количество слоев раневой перидермы образовалось во всех вариантах опыта, но ее размеры были выше при относительной влажности воздуха 93-95; 97-99% (таблица 2).

Таблица 2 – Нарастание количества слоев раневой перидермы при разных уровнях относительной влажности воздуха (ОВВ)

Варианты опыта	ОВВ в лечебный период	Количество слоев раневой перидермы через:			
		5 дней	10 дней	15 дней	20 дней
1	73-75	0	0,43	1,52	3,10
2	85-87	0	1,42	2,24	3,33
3	89-91	0	1,78	2,92	3,87
4	93-95	1,50	2,25	3,35	4,48
5	97-99	2,65	3,80	3,80	4,88

При дальнейших наблюдениях количество слоев раневой перидермы во всех вариантах соответственно увеличивалось. Причем более интенсивное нарастание слоев раневой перидермы происходило при повышенной относительной влажности воздуха. Наиболее важным фактором сохранности картофеля при различных уровнях относительной влажности воздуха в лечебный период являются потери картофеля за период хранения. Наименьшие потери наблюдались как у неповрежденного, так и у механически поврежденного картофеля при влажности режима 92-95%.

Потери при относительной влажности воздуха 73-75% были выше на 2,7% по сравнению с влажностным режимом 93-95%. В вариантах с более низкой и с более высокой относительной влажностью воздуха потери, в основном, увеличивались за счет естественной убыли массы и технического отхода.

Травмированные во время уборки и перевозки клубни надо подготовить к хранению так, чтобы на них образовалась раневая перидерма, способная поддерживать в них природный иммунитет. Этот процесс протекает в две фазы: с начала на поверхности поранения образуется слой суберина, а над ним – раневая перидерма. На скорость образования последней большое влияние оказывают условия хранения (температура, относительная влажность воздуха и состав газовой среды). Относительные условия для заживления повреждений создаются при температуре 15-18°C, относительной влажности воздуха 95% и выше и содержании кислорода в нем 18% [3]. В таких условиях лечебный процесс заканчивается за 7-10 дней, на ранах образуется 5-6 слоев клеток. Суберенизация наиболее интенсивно идет в первые 2-3 дня после уборки, поэтому картофель надо сразу после выкопки закладывать в хранилище и начинать лечебный процесс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Метлицкий Л.В. Основы Биохимии и технология хранения картофеля / Л.В.Метлицкий, С.Д. Гусев, И. П. Тектониди. – М.: «Колос», 1972. – 207с.
- 2 Першутин А.Н. Образование раневой ткани на клубнях при активном вентилировании / А. Н. Першутин. – Тр. НИИКХ. – М. – 1965. – С. 136.
- 3 Мазуров А.Я., Рослов Н.Н. Процессом хранения семенного картофеля надо управлять / А.Я. Мазуров, Н.Н. Рослов. – Картофель и овощи. – 2001. – №1. – С. 7-8.

ТҮЙІН

Мақалада науқанды жинағаннан кейінгі картопты кептіру туралы, ауа ағының жылдымдағына байланысты екіншілік жабын ұлпаның қарқындылығының пайда болуы туралы, желдету уақыты туралы мәліметтер берілген. Емдеу кезіндегі екіншілік жабын ұлпаның қабат санының қалыптасуына әсер ететін температура мен ауа ылғалдылығы көрсетілген.

RESUME

The article presents data on the drying of potato tubers in the post-harvest period, the intensity of formation of wound periderm on tubers, depending on the speed of the air flow and the time of ventilation. The influence of temperature and relative air humidity on the formation of the number of periderm layers during the treatment period is shown.