



Руководство по использованию препарата Спад-Ник при хранении картофеля



Agriculture & Horticulture
DEVELOPMENT BOARD





**Совет по картофелеводству Sutton Bridge Crop Storage Research
East Bank Sutton Bridge Spalding Lincolnshire**

PE12 9YD

Тел.: 01406 351444

Факс: 01406 351125

Электронная почта: sbcsr@potato.ahdb.org.uk

Веб-сайт: www.potato.org.uk/sbcsr

Бесплатный телефон для консультаций: 0800 02 82 111

Авторы: Эдриан Каннингтон и Роберт Прингл.

Редакторы: Эдриан Каннингтон и Кейт Джексон.

Также в разработке руководства принимали участие: Эдриан Бриддон, Роберт Клейтон, Ричард Крэхуэрсф Кейт Джексон, Эджей Джина, Стив Сондерс, Грэм Страуди Тилд Пратт.

Фотографы: Тим Скривенери, Грэм Страуд.

Дизайн: Мистраль.

Издатель: Совет по развитию сельского хозяйства и садоводства (Agriculture & Horticulture Development Board (AHDB)), Stoneleigh Park, Kenilworth, Warwickshire. CV8 2TL.

Совет по картофелеводству является подразделением

Совета по развитию сельского хозяйства и садоводства (AHDB).

Второе издание, 2008 г., переиздание, 2012 г.

Первое издание, 2001 г.

© AHDB 2008, 2012

Это второе издание руководства для руководителей хранилищ, разработанное Советом по картофелеводству. Руководство было разработано для ознакомления с передовыми практическими методами организации хранения картофеля.

Главное – это организация

Хранение картофеля – это очень важный момент в процессе производства картофеля, так как иногда собранный картофель находится в хранилище дольше, чем он был в земле. Из этого следует, что на хранение картофеля необходимо потратить столько же организационных усилий, сколько было затрачено во время его выращивания. Ситуация в хранилищах очень динамичная: картофель дышит и реагирует на своё окружение. Для оптимизации условий хранения и поддержания качества в течение всего периода хранения персонал хранилищ должен реагировать на постоянные изменения условий хранения, как в плане применения своего опыта и знаний, так и использования аппаратуры контроля параметров окружающей среды.

Главные требования для картофелехранилищ

Большинство картофелехранилищ в Великобритании сильно пострадало от длительного периода отсутствия значительных капиталовложений в этот бизнес. Сегодня перед многими встал вопрос, как продлить жизнь некоторых старых хранилищ.

Первым шагом на пути решения этого вопроса является процесс оценки хранилища (см. раздел 1). Это поможет определить недостатки хранилища и те узкие места, которые можно модернизировать, а также оценить КПД хранилища, определить приоритеты при его эксплуатации и пригодность для конкретного использования. Основой успеха является наличие правильного оборудования. Хранилище – это не просто место содержания картофеля; в нём картофель должен сохранить своё качество с оптимальными затратами и получением определённого дохода в течение всего периода хранения для бесперебойной поставки на рынок в соответствии с требованиями последнего.

Изменения, внесённые в проверенное временем руководство

При переиздании в настоящем руководстве был оставлен хорошо себя зарекомендовавший формат, и, как и в старом издании, особое внимание уделено рекомендациям, применимым к большинству хранилищ. В то же время, использована возможность рассказать о новых разработках и методах, которые заинтересуют тех, кто заранее заботится о будущем своих хранилищ.

Темы, которые занимают значительное место среди приоритетных исследований Совета по картофелеводству:

- Управление ходом болезни.
- Минимизация остаточных химических веществ.
- Контроль затрат.
- Энергоэффективность и устойчивое развитие.
- В настоящем руководстве рассмотрены уже внедрённые узкоспециализированные стратегии развития, значение которых всё возрастает при организации хранения картофеля, а именно:
- Схема безопасной зоны для предупреждения подлежащих обязательной регистрации болезней.
- План действий по контролю **Спад-Ника**® (хлорпрофам) в картофелеводстве – рассмотрение всех аспектов применения ингибитора прорастания.

Просим посетить сайт www.potato.org.uk/cipc для получения оперативной информации.

Поиск необходимой информации

Руководство написано в модульном формате, с перекрёстными ссылками, поэтому вы можете перемещаться между разделами в поисках информации, которая относится именно к вашему хранилищу. Основой методического руководства является информация, собранная из ряда источников, перечисленных в списке использованной литературы (см. Прил. 1). Большая часть данных получена в результате финансируемых за счёт налоговых сборов научных исследований, а также научных исследований, поддержанных правительством, предприятиями или частным бизнесом.

Если вам необходима дальнейшая помощь в интерпретации настоящего руководства, просим связаться с консультативным подразделением по телефону **08000282 111** или отправить сообщение по электронной почте по адресу sbcsr@potato.ahdb.org.uk.

Опыт использования препарата Спад-Ник® в России

Спад-Ник® помогает переработчикам справиться с их главной проблемой – контролем содержания сахаров в клубнях картофеля во время хранения. Высокий уровень содержания сахаров делает картофель тёмным при жарке и изготовлении чипсов и картофеля фри, что снижает потребительские свойства и цену товара. Прорастание клубней в процессе хранения увеличивает уровень сахаров, и если процесс прорастания начался, то остановить его уже невозможно. Чем длиннее период хранения, тем выше риск прорастания и больше потери массы клубней. Прорастание можно также контролировать пониженной температурой, но при этом происходит повышение уровня сахаров, что опять делает картофель непригодным для дальнейшей переработки.

ООО «Зарайская сельхозхимия» более 10 лет использует Спад-Ник (хлорпрофам) при хранении чипсового картофеля. ООО «Зарайская сельхозхимия» входит в группу компаний «Малино», которая выращивает чипсовый картофель для компании Фритолэй – ведущего производителя чипсов в России.

ВВЕДЕНИЕ	3
1 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ХРАНИЛИЩА	6
Быстрый метод оценки возможностей хранилища	
2 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБОРУДОВАНИЮ ХРАНИЛИЩ	10
Основная информация о требованиях к зданиям хранилищ; суточные колебания	
3 ФИЗИОЛОГИЯ КАРТОФЕЛЯ	12
Дыхание; состояние покоя; сахара	
4 ГИГИЕНА ХРАНИЛИЩА	14
Основные требования для минимизации инфицирования в хранилище	
5 ЗАГРУЗКА ХРАНИЛИЩА	16
Отбор образцов; укладка контейнеров в штабеля; скорость загрузки	
6 ВЕНТИЛЯЦИЯ	18
Автоматизация; скорость воздушных потоков; хранилища с принудительной и приточной вентиляцией	
7 ЛЕЧЕНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ И СНИЖЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ	20
Интенсивность лечения повреждений; управление на основе рисков; снижение температуры	
8 ВЛАЖНОСТЬ	22
Влажность и потеря влаги; увлажнение	
9 АТМОСФЕРА ХРАНИЛИЩА	24
Кислород; углекислый газ; другие летучие компоненты	
10 ПОДАВЛЕНИЕ ПРОРАСТАНИЯ	26
Необходимость в борьбе с прорастанием; активные вещества; оптимальное применение CIPC	

11	ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА	28
	Ведение документации и протоколы; мониторинг и регистрация информации	
12	ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ	30
	Работа на высоте; риски при работе в хранилищах; защитная одежда	

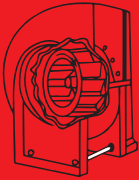
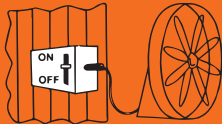
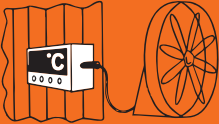
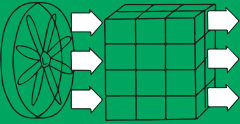
Приложения

1.	Список использованной литературы	32
2.	Глоссарий терминов.	33
3.	Перевод в метрические единицы измерения	34
4.	Таблица значений точки росы	35

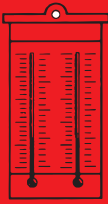
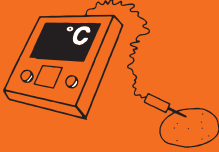
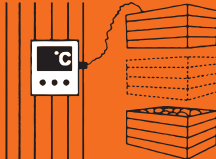
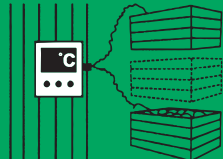
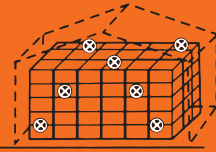
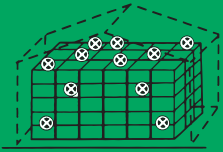
Для каждой указанной в таблице характеристики хранилища рассмотрите перечисленные факторы и на каждой строке обведите описание, которое наиболее точно характеризует ваше хранилище. Используйте оценку для определения тех мест, которые можно переоборудовать (как минимум, любой отмеченный фактор в колонке 1), и изучите соответствующий раздел для получения дополнительной информации. Некоторые проблемы можно устранить очень быстро и легко; для решения других может потребоваться долгосрочная подготовка.

ХАРАКТЕРИСТИКА ХРАНИЛИЩА	ПЛОХАЯ ПРАКТИКА 1	2	3	ПЕРЕДОВАЯ ПРАКТИКА 4	СМ. РАЗДЕЛ
ГИГИЕНА Периодичность очистки	ВЫСОКАЯ СТЕПЕНЬ РИСКА ИНФИЦИРОВАНИЯ Отсутствие очистки	Ежегодная очистка Уборка пылесосом и вынос мусора	Уборка пылесосом + мойка	ОЧЕНЬ МАЛАЯ СТЕПЕНЬ РИСКА ИНФИЦИРОВАНИЯ Ежедневная очистка хранилища + применение дезинфицирующих средств	Гигиена хранилища
Основной метод и место очистки	Подметание	Пол и стены	+ мойка контейнеров и основных поверхностей	+ применение тумана во всём хранилище	
БОРЬБА С ВРЕДИТЕЛЯМИ	Отсутствие конкретных мер	Уместные меры борьбы в хранилище		Общепринятая профессиональная борьба с сельскохозяйственными вредителями	
КОНСТРУКЦИЯ заводского изготовления	НЕГЕРМЕТИЧНАЯ, ПОДВЕРЖЕННАЯ КОНДЕНСАЦИИ Множественные неплотности в конструкциях	Несколько неплотностей в конструкциях	Разрозненные точки проникновения света	ГЕРМЕТИЧНАЯ, КОНТРОЛИРУЕМАЯ Полная темнота	Здания хранилищ и образование конденсата на картофеле
Дверь (-и)	2 и более, просветы со всех сторон	Дверь(-и) герметизирована(-ы) щётками или резиной	Только одна наружная дверь, герметично закрытая со всех сторон	Наружные двери отсутствуют: загрузка осуществляется через пункт сортировки	
Подверженность внешнему воздействию	Без защиты	Защита от преобладающего ветра	Полная защита	Единственная дверь выходит в пункт сортировки	
ИЗОЛЯЦИЯ Крыша	ОТСУТСТВИЕ ИЗОЛЯЦИИ Однослойная крыша	Двухслойная крыша + стекловолокно	<75-мм пенополистирольная плита/распыляемая пена	ИЗОЛЯЦИЯ ВЫСОКОГО УРОВНЯ 75-мм + пена/пенополистирольная плита/изоляция	Здания хранилищ
Стена	Стены из кирпича, бетонных блоков, камней  Минимум изоляции: основные места утечек, где воздух поступает в хранилище	Лёгкие пустотелые стены  Изоляция основного уровня или старая изоляция; значительные утечки воздуха	Композитная панель + > 50 мм пена/пенополистирольная плита  Распыляемая пена или теплоизоляция из плит; минимальная утечка воздуха	См. колонку 3, но > 75 мм  Огнестойкие композитные панели; без утечки воздуха	

- Обведите описания, которые наиболее точно характеризуют ваше хранилище.
- Рассмотрите факторы и риски, которые установлены при проведении данной самостоятельной оценки хранилища.
- Выберите необходимое действие.
- Изучите соответствующий раздел руководства или обратитесь за консультацией к специалисту.

ХАРАКТЕРИСТИКА ХРАНИЛИЩА	ПЛОХАЯ ПРАКТИКА 1	2	3	ПЕРЕДОВАЯ ПРАКТИКА 4	СМ. РАЗДЕЛ
ВЕНТИЛЯЦИЯ	ВЫСОКАЯ СТЕПЕНЬ РИСКА ЗАРАЖЕНИЯ	Вентиляторы $< 0,02 \text{ м}^3/\text{с/т}$		ДЕЙСТВЕННАЯ И БЫСТРАЯ СУШКА	
Система хранения навалом	Отсутствие вентилятора: только открытая дверь			Вентиляторы $> 0,02 \text{ м}^3/\text{с/т}$	
Система хранения в контейнерах	Отсутствие вентилятора: только открытая дверь		Общеобменная вентиляция и вентиляторы $\geq 0,02 \text{ м}^3/\text{с/т}$	Приточная вентиляция и вентиляторы $\geq 0,04 \text{ м}^3/\text{с/т}$	
Система хранения в контейнерах: воздухораспределение	Вокруг контейнеров: не образуется ни одного «воздушного потока»	Общеобменная вентиляция формирует поток воздуха, часть которого проходит через отверстия в контейнерах	См. колонку 2 + монтируемые крышные вентиляторы или приточная вентиляция с традиционными контейнерами	Приточная вентиляция, специально сконструированные контейнеры	
Рециркуляция	Отсутствует	Некоторое движение, но не поток воздуха	Периодическая $< 0,02 \text{ м}^3/\text{с/т}$ Медленная в части хранилища	Периодическая $> 0,02 \text{ м}^3/\text{с/т}$ Медленная, непрерывная	
СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯТОРОВ	НЕУПРАВЛЯЕМЫЕ: РИСК ДЛЯ С/Х ПРОДУКЦИИ 			ПОЛНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОХЛАЖДЕНИЕМ 	Вентиляция
Тип вентиляторов	Центробежный вентилятор	Осевой вентилятор (пропеллерного типа)	Автоматические осевые вентиляторы	Осевые вентиляторы для приточной вентиляции	
КПД вентиляторов	Старый, изношенный вентилятор с большой пусковой нагрузкой	Современный (-е) вентилятор (-ы) с компенсацией коэффициента мощности	Высокоэффективный (-е) вентилятор (-ы) для низких текущих расходов	Высокоэффективные малощумные вентиляторы с плавным запуском	
Управление вентиляцией	Включение-выключение	Автоматическое включение одного/нескольких вентиляторов	Ручное регулирование частоты вращения автоматических одного/нескольких вентиляторов	Автоматизированное регулирование частоты вращения вентиляторов	
Смещение	Ручное	Автоматическое: нет смешения воздуха	Автоматическое + смешение воздуха	Автоматическое + смешение воздуха и контроль точки росы	
Защита входящего воздуха	Отсутствие морозозащитного термостата	Термостат для отключения вентилятора в случае заморозков	Регулирование температуры на входе	Регулирование температуры на входе + регулирование образования конденсата	

ХАРАКТЕРИСТИКА ХРАНИЛИЩА	ПЛОХАЯ ПРАКТИКА 1	2	3	ПЕРЕДОВАЯ ПРАКТИКА 4	СМ. РАЗДЕЛ
УКЛАДКА КОНТЕЙНЕРОВ В ШТАБЕЛЯ Хранилище с естественной вентиляцией	ОГРАНИЧЕННОЕ ОБТЕКАНИЕ ВОЗДУХОМ, РИСК ОБРАЗОВАНИЯ КОНДЕНСАТА Контейнеры складированы беспорядочно	Зазоры в секции (риск перепуска)	Зазоры > 150 мм между рядами	ОПТИМАЛЬНОЕ ОБТЕКАНИЕ ВОЗДУХОМ НИЗКИЙ УРОВЕНЬ РИСКА ОБРАЗОВАНИЯ КОНДЕНСАТА Зазоры <150 мм и дополнительные вентиляторы для вентиляции «мертвых зон»	Загрузка хранилища
Штабель контейнеров с укладкой в связь (т.е. под углом 90° к основному блоку)	Контейнеры складированы по щелям поддонов основного блока	Контейнеры складированы штабелем с укладкой в связь далеко от основного блока для доступа воздуха через отверстия поддонов	Дощатые контейнеры меньше ограничивают воздушный поток, при штабелировании в связь, если ширина не более 2 контейнеров	Контейнеры складированы под углом 90° к воздушному потоку с зазорами 50 мм между соседними контейнерами	
Высота ящиков	Высота штабелей контейнеров разная по всему хранилищу	Ряды контейнеров у свесов крыши на 1 контейнер ниже: ограничение объема хранилища	Штабели контейнеров одинаковой высоты	Штабели контейнеров одинаковой высоты: подпотолочное пространство вентилируется/обогревается	
ОХЛАЖДЕНИЕ	РИСК ДЕГИДРАЦИИ			ОПТИМАЛЬНЫЙ РАЗМЕР ХОЛОДИЛЬНИКА	Охлаждение
Размер и производительность системы охлаждения	Небольшая батарея с перепадом температур включения/выключения подачи воздуха > 3,5° C			Перепад температур включения/выключения подачи воздуха около 2,5° C	
Интенсивность охлаждения, естественная вентиляция	Длительный процесс: нет эффективного охлаждения	Интенсивность охлаждения <0,25° C/день	Интенсивность охлаждения <0,5° C/день	Интенсивность охлаждения около 0,5° C/день	
Интенсивность охлаждения, приточная вентиляция	См. выше	Интенсивность охлаждения <0,5° C/день	Интенсивность охлаждения >1° C/день (регулировать риск образования конденсата →11)	Интенсивность Охлаждения около 1° C/день	

ХАРАКТЕРИСТИКА ХРАНИЛИЩА	ПЛОХАЯ ПРАКТИКА 1	2	3	ПЕРЕДОВАЯ ПРАКТИКА 4	СМ. РАЗДЕЛ
МОНИТОРИНГ И КОНТРОЛЬ-ПРИГОДНОСТЬ	НЕВОЗМОЖНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ	Имеется только датчик температуры воздуха: состояние картофеля неизвестно	1 или 2 датчика в картофеле: отсутствует возможность измерения перепада температур	ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛНОГО КОНТРОЛЯ	Загрузка хранилища, приборы контроля и обеспечение качества
Датчики температуры	Отсутствие датчиков в хранилище			1 датчик на 100 тонн картофеля	
Размещение датчика при навальном хранении	Как указано выше	Только наверху – подвержен влиянию воздуха сверху	Вверху и внизу штабеля для измерения перепада температур	Как указано в колонке 3, но также на 300 мм внизу для предупреждения образования конденсата	
Система хранения навалом	Как указано выше	Контроль перепада температур	Измерение относительной влажности для контроля точки росы	Определение стойкости кожеры для измерения любого увлажнения	
Контроль образования конденсата	Регистрация только химических веществ; минимальный учет, установленный законом	Регистрация используемых химических веществ + местонахождение в хранилище	Регистрация используемых химических веществ, подробное описание содержимого на каждом контейнере	Записи о контейнерах включают местонахождение – замечания по хранению	
Снятие показаний изменений в хранилище	Как указано выше 	Периодическое измерение вручную температуры в хранилище 	Регулярное измерение вручную температуры в хранилище и времени работы вентиляторов 	Автоматическая регистрация температуры в хранилище и времени работы вентиляторов 	Хранение с целью дальнейшей реализации на рынке
ВЫБОРОЧНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ С ЦЕЛЬЮ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА	Отбор образцов из одного места 	Отбор образцов из нескольких мест на одном уровне 	Отбор образцов из нескольких мест на двух и более уровнях 	Всеохватывающий отбор образцов проб во всем хранилище 	
СОРТИРОВКА СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ	РИСК ОБРАЗОВАНИЯ КОНДЕНСАТА В хранилище	Рядом, но без воздушного тамбура	Рядом, с полосовой завесой	ОТДЕЛЬНОЕ ХРАНИЛИЩЕ Рядом, с быстро закрываемой дверью	

Герметичное картофелехранилище с хорошей изоляцией (рис. 1.1) позволяет:

- Хранить урожай при стабильной температуре, в результате чего картофель не страдает от суточных колебаний температуры и изменения окружающих условий;
- Поддерживать относительную влажность воздуха в пределах 90-100%, что способствует минимизации потери веса клубней;
- Хранить урожай без образования конденсата в условиях переменной погоды.

Управляемая вентиляция

Управляемая вентиляция помогает отводить тепло дыхания картофеля, а также участвует в сушке и охлаждении клубней. Вентиляторы размещают так, чтобы создать поток воздуха, проходящий через картофель (приточная вентиляция, хранение навалом или в контейнерах), или сформировать массу воздуха, которая обтекает штабель ящиков сверху и проходит через щели поддонов (естественная вентиляция). Охладить картофель можно с помощью наружного воздуха и/или механического охлаждения (системы охлаждения). Внутренняя рециркуляция воздуха (без охлаждения) может быть использована для устранения перепада температур или для распределения химических веществ с целью подавления прорастания клубней или борьбы с болезнями картофеля. Воздушный поток должен распространяться как можно более равномерно по всему хранилищу для равномерной сушки и поддержания стабильной температуры картофеля. Спроектированное надлежащим образом хранилище должно быть хорошо сбалансировано для получения равномерного воздушного потока при обычном режиме работы. Для этой цели можно использовать конические воздуховоды или градуированные боковые отверстия для подачи одинакового количества воздуха по всему хранилищу.

Проникновение воздуха через конструктивные элементы здания или двери благодаря ветровой вентиляции снижает достоинства хранилища и может привести к потере контроля за условиями окружающей среды, потере веса, а также к возможному образованию конденсата на картофеле. Возрастает время работы системы вентиляции или охлаждения картофеля, который нагревается просачивающимся воздухом.

Вместимость

Капитальные затраты хранилища навалного типа с несущими подпорными стенами с изоляцией выше, чем для контейнерного хранилища.

Но если учитывать капитальные затраты на контейнеры, хранилище навалного типа становится дешевле. В контейнерных хранилищах легко осуществить разделение по разным камерам и обеспечить более быструю маневренность перемещения и реализации сохраняемой продукции. Высокие навалы могут приводить к сдавливанию клубней, если их высота превышает 4,0 м или если навалы чрезмерно обдуваются неувлажненным воздухом. В контейнерном хранилище проблема сдавливания клубней, как правило, отсутствует; контейнеры, в зависимости от их качества, можно устанавливать штабелями до 8 штук высотой.

Изоляция

Качество изоляции во многом определяет, насколько хорошо будет выполнять свои функции картофелехранилище. Изоляция – важный фактор для картофелехранилища, в котором она играет более важную роль, чем в обычных зданиях.

Поддержание температуры выше нуля редко бывает проблемой, благодаря количеству тепла, вырабатываемого в большом хранилище. Тем не менее, должен осуществляться отвод любого попадающего в хранилище тепла, а это связано с расходом энергии либо на вентиляцию, либо на охлаждение. Помимо неизбежного увеличения стоимости, ненужная работа оборудования контроля параметров окружающей среды всегда увеличивает потерю влаги из картофеля.



Рис. 1.1 Герметичное картофелехранилище

Цикличность теплого и холодного, влажного и сухого

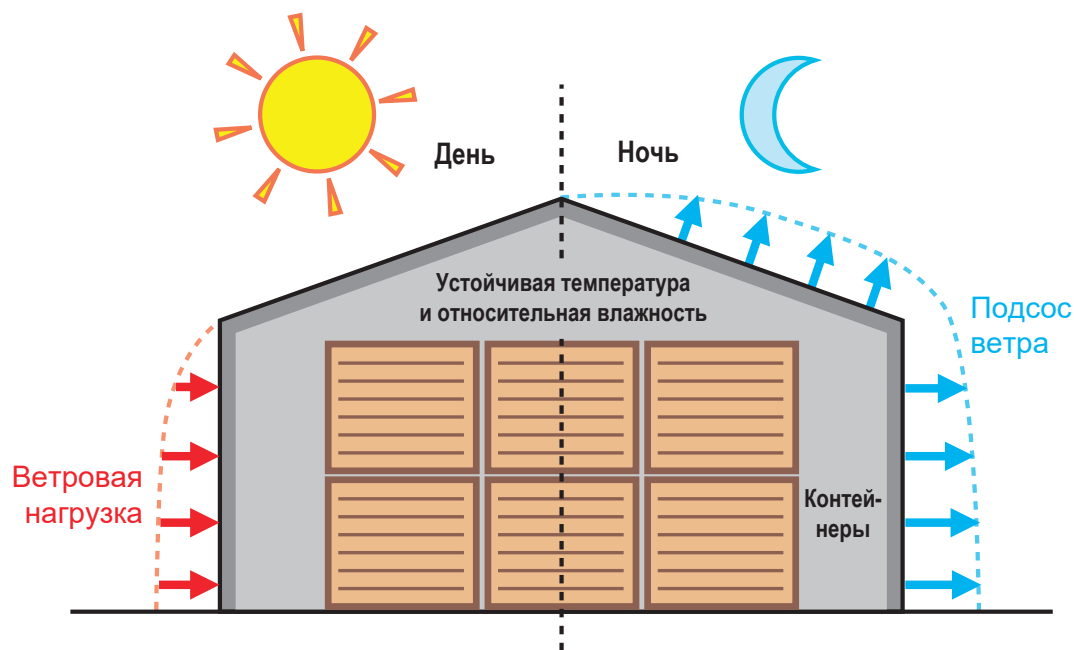


Рис. 1.2 Оболочка здания стабилизирует климат внутри

Именно поэтому целесообразно использовать изоляцию как для ограничения попадания любого вида тепла внутрь хранилища, так и для максимального сокращения воздействия холодной погоды. Отражающая наружная поверхность светлого цвета уменьшает нежелательные коэффициенты поглощения солнечной радиации.

Почти у всех изолирующих материалов даже незначительное увеличение влагосодержания значительно ухудшает их эксплуатационные качества. Применение пароизоляции для защиты изоляции эффективно

только в условиях высокой влажности в тех картофелехранилищах, где используются сэндвич-панели из биметалла / полиизоцианурата (PIR). В настоящее время это обычная практика для недавно построенных хранилищ. Другие системы, применяемые для модернизации, предлагают в лучшем случае, лишь проверку на наличие паров. Это ведет к ограниченному выбору изоляции – либо спрей или плита из полиуретана, либо, как альтернатива, пенополистерольная плита. Консультации специалистов помогут рассмотреть все аспекты проекта здания хранилища.

ДЕЙСТВИЯ К ИСПОЛНЕНИЮ

Оценка хранилища

- Проведите подробную оценку вашего хранилища, как указано в разделе 1.

Сбалансированная вентиляция

- Система вентиляции в хранилище должна быть сбалансирована. Это значит, что для оптимальной работы необходимы конструктивные особенности – например, конусообразные воздуховоды – для компенсации эффекта падения давления в системе вентиляции →8.

Двери и жалюзи

- Двери и жалюзи являются слабым местом в изоляционном «ограждении». Убедитесь, что они хорошо закрыты и остаются закрытыми. Целесообразно регулярно проверять срабатывание от пульта наружных жалюзи, которые подвергаются ветровой нагрузке в закрытом состоянии.

Изоляция

- Убедитесь, что изоляция хранилища эффективна и находится в хорошем состоянии.
- Проверьте на наличие следов конденсата внутри конструкции здания – конденсат может стать причиной ухудшения изоляции: например, теплоизоляционные плиты могут расслаиваться в местах попадания влаги внутрь и за плиты.
- Убедитесь, что при строительстве новой конструкции из композиционных материалов используются PIR панели, центральная часть которых огнестойкая в случае возгорания.

Дыхание

Клубни картофеля – это живые организмы, и в хранилище они продолжают дышать и реагировать на окружающую их обстановку. Все это происходит при помощи синтеза сахаров из крахмала при дыхании. При этом процессе поглощается кислород и выделяется углекислый газ, а также некоторое количество тепловой энергии, что влияет на качество хранилища. Самое интенсивное дыхание картофеля при сборе урожая, затем в первые недели хранения интенсивность быстро падает до уровня основного дыхания (см. рис. 2.1). Активность дыхания выше у собранных рано, недозрелых клубней в сравнении с собранными в состоянии полной зрелости.

Интенсивность основного дыхания главным образом зависит от температуры хранения (см. рис. 2.2). Минимальная интенсивность дыхания достигается приблизительно при температуре 5°C; если температура выше или ниже этого значения интенсивность увеличивается.

Загрузка-разгрузка, механическое повреждение, воздействие этилена и прорастание приводит к увеличению интенсивности дыхания клубней.

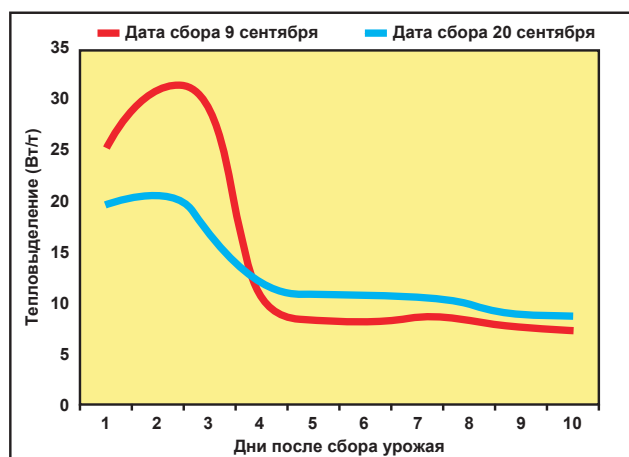


Рис. 2.1 Оболочка здания стабилизирует климат внутри

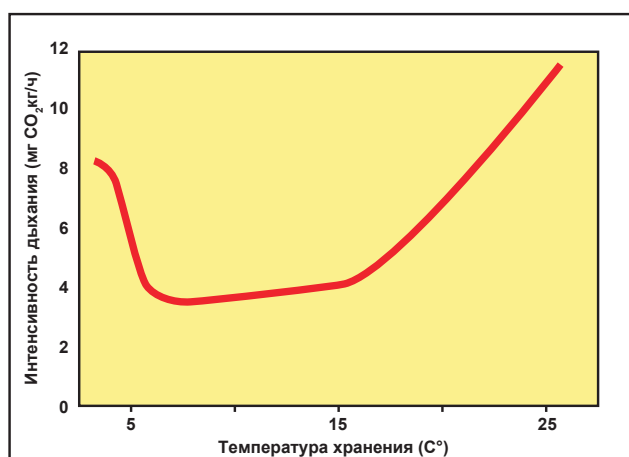


Рис. 2.2 Оболочка здания стабилизирует климат внутри

Испарение

Несмотря на то, что некоторое количество влаги исчезает в процессе дыхания, большая ее часть теряется в результате испарения с поверхности клубня.

Эффективное лечение поражений и борьба с прорастанием клубней очень важны в ограничении потери влаги из клубней картофеля.

При прочих равных условиях, потеря влаги зависит от относительной влажности в хранилище и скорости потока воздуха. Обычно в картофелехранилищах относительная влажность составляет около 98% и, в отсутствие системы увлажнения, это происходит из-за испарения влаги с клубней. Неподобающе подобранные холодильные установки могут усилить потерю влаги.

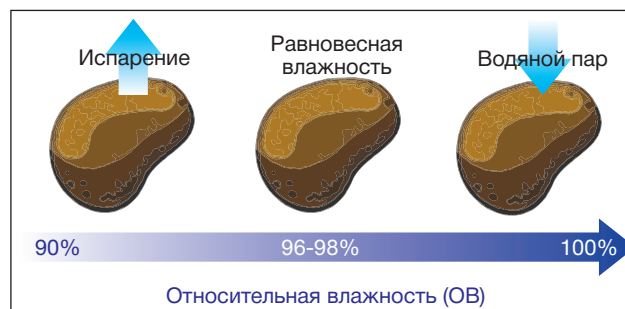


Рис. 2.3 Сбалансированный влагообмен между кожурой клубня и окружением при относительной влажности около 98%.

Состояние покоя

Свежеубранные клубни обычно не дают ростков даже в условиях, оптимальных для прорастания. Период, в течение которого не происходит прорастания клубней даже в благоприятных условиях, называется периодом покоя или просто «покоем».

Способность находиться в состоянии покоя у разных сортов разная. Температура хранения выше нуля способствует нарушению покоя. Выбор сортов по характеристике покоя может быть полезен для уменьшения затрат на ингибиторы прорастания.

Нарушением покоя считается точка, когда 50% клубней имеют ростки длиной 3 мм и более. Теплое сухое лето приводит к сокращению периода покоя (в крайних случаях такая погода способствует прорастанию клубней еще на полях до сбора урожая), в то время как прохладные условия роста обычно продлевают этот период. Переувлажнение способствует нарушению покоя.

Лечение поражений (оздоровление)

Клубни имеют свойство самозаживляться в случае повреждения (например, при погрузке-выгрузке во время сбора урожая) – данный процесс заключается в опробковании и клеточном делении. Интенсивность протекания данного процесса, который очень важен для предотвращения потери влаги и распространения болезней, зависит от ряда факторов, а именно от температуры хранения и влажности. При повышенной температуре и повышенной влажности сокращается необходимое для лечения поражений время.

Хотя лечение клубней – очень важный процесс, условия, которые являются оптимальными для лечения, могут также способствовать развитию болезней. При раннем сборе урожая в благоприятных условиях или в случае ограниченного периода хранения эффективное лечение может проходить в течение периода, при котором температура клубней снижается до требуемого при основном хранении значения 11.

Сахара и кондиционирование

В картофеле содержатся сахара трех основных видов: глюкоза и фруктоза (моносахариды) и сахароза (дисахарид). Все три вида сахаров сладкие и являются важными вкусовыми элементами для продовольственного картофеля. В случае, предназначенного для переработки картофеля, для руководителя хранилища в первую очередь интерес представляют моносахариды. Во время переработки моносахариды вступают в реакцию с другими компонентами, в результате чего происходит реакция потемнения, которая оценивается рынком как цвет при жарке. Руководитель хранилища, поставляющий картофель для переработки, может также быть заинтересован в содержании сахарозы. Хотя сахароза не участвует в реакциях потемнения, изменение уровней во время хранения поможет обеспечить небольшое снижение сахаров, а также осветление цвета при жарке.

При определении содержания сахаров в клубне важное значение имеют сорт, фаза роста и температура хранения. В картофеле появляется низкотемпературный сладковатый привкус – следствие избыточной концентрации сахаров в результате снижения температуры хранения. При хранении картофеля, подвергаемого переработке, температура должна поддерживаться на самом низком уровне, чтобы получить наиболее приемлемый цвет при жарке.

Для предназначенного для переработки картофеля изменение содержания сахаров (а, следовательно, и цвета при термообработке) можно восстановить путем повторного кондиционирования.

Для этого необходимо просто увеличить температуру хранения. Однако повторное кондиционирование приводит к вариативности в цвете при жарке, и поэтому не рекомендуется, чтобы оно стало обычной практикой при хранении.

Можно также использовать предварительное кондиционирование для поддержания качества переработки. В данном случае отсутствуют четкие периоды снижения температуры основного хранения, а для определения температуры хранения используется цвет при жарке или содержание сахара. Снижение температуры до заданного значения основного хранения происходит только в случае необходимости улучшения качества переработки.

Позеленение и гликоалкалоиды

При хранении на свету клубни картофеля зеленеют, это происходит в результате синтеза хлорофилла. Сам по себе хлорофилл безвреден, но позеленевшие клубни обычно отбраковываются из-за повышенного уровня гликоалкалоидов, группы естественных токсинов, присутствующих в картофеле.

Для предупреждения позеленения при хранении освещение необходимо свести к минимуму; тем не менее, необходимость мониторинга состояния клубней, а также требования по охране труда и технике безопасности →21 нарушают это положение во время загрузки и в течение последующих коротких периодов, когда хранилища открыты для осмотра или взятия образцов.

ДЕЙСТВИЯ К ИСПОЛНЕНИЮ

Дыхание

Чем интенсивнее дыхание картофеля, тем больше вероятность конденсации теплого воздуха на более холодной поверхности клубней.

- Для предупреждения поверхностной конденсации принудительно вентилируйте картофель для отвода тепла дыхания.
- Используйте высокоскоростную вентиляцию для предупреждения образования конденсата в результате тепловыделения собранного летом картофеля или недозрелого картофеля. →11

Испарение

Потеря влаги в картофеле в результате испарения происходит тогда, когда относительная влажность (ОВ) окружающего картофель воздуха менее 98%.

- Хранилище должно быть герметичным для минимизации потери в весе.
- Не допускайте попадания неконтролируемого воздуха извне, так как обычно его ОВ ниже, чем в хранилище.

Сахара

Содержание сахаров возрастает и цвет при жарке становится темным, если картофель хранится при низких температурах.

- Храните картофель для переработки при температуре 7-10°C.
- Следите за изменением вкусовых качеств хранящегося при низкой температуре расфасованного картофеля – из-за увеличения концентрации сахаров.
- В случае любых сомнений проверьте условия хранения с вашим заказчиком.

Чистое хранилище, в котором нет старых клубней картофеля, грязи и мусора, имеет ряд преимуществ. В таком хранилище сведена до минимума возможность инфицирования картофеля, повышен приток воздуха, что важно для здоровья и комфорта персонала, а также это всегда производит хорошее впечатление на клиентов и заказчиков.

При загрузке собранного урожая в хранилище неизбежно попадает некоторое количество земли. После высыхания эта земля превращается в потенциальный источник пыли при перемещении картофеля. Если собранный картофель был здоровым и оставался таковым в течение всего периода хранения, то и пыль соответственно будет в основном минеральной по своему характеру. Однако, если картофель закладывался больным или заболел во время хранения, то в пыли может содержаться большое количество спор, которые могут стать источником инокулята в настоящее время или в будущем.

Распространение пыли

Конвекционные потоки, возникающие в результате теплоотдачи при дыхании картофеля, создают циркуляцию пыли и спор во всем хранилище.



Перекрестное заражение спорами между камерами с хранящимся картофелем неизбежно. Искусственное вентилирование по сравнению с естественной конвекцией может увеличить скорость распространения заражения в хранилище. Но обтекание потоком воздуха имеет и благоприятное действие, так как помогает хранить картофель без образования конденсата и предупреждает прорастание уже попавших на клубни спор.

Основная масса пыли приходит в движение и распространяется при работе виловых автопогрузчиков во время загрузки-выгрузки. Возникшее в результате этого облако пыли оседает сверху на картофель, где вероятнее всего скопление и конденсата, способствующего прорастанию спор. Значительное облако пыли создается и при сортировке картофеля вне хранилища с такими же последствиями.

Пылеудаление

При подметании щёткой более тяжелые частицы пыли перемещаются по полу и одновременно создается облако из более легких частиц пыли, содержащих большое количество спор. При уборке пылесосом все частицы пыли уничтожаются, а если пылесос оснащен фильтром тонкой очистки, основная масса вредных спор будет убрана из хранилища. Поэтому уборка пылесосом более предпочтительна, чем подметание.

Дезинфекция

Уборка пыли и раздавленных клубней уничтожает большую часть имеющегося инокулята. Некоторое количество пыли и спор остается на полу, стенах и стропилах хранилища, а также на дне и стенках, предназначенных для хранения картофеля контейнеров; эту пыль можно убрать мойкой под давлением. В случае необходимости полной ликвидации всех возможных спор, например, для картофеля с высоким уровнем здоровья, можно использовать дезинфекционное вещество. Это также применимо к хранилищам, где картофель был поражен болезнями, такими как, например, сухая гниль.

Хранение контейнеров вне хранилища позволяет уничтожить жизнеспособные споры с помощью света. В целях безопасности при укладывании в штабель нельзя устанавливать более четырех контейнеров, а в случае попарной укладки в штабель между рядами необходимо оставлять небольшое расстояние для попадания естественного (ультрафиолетового) света на одну сторону каждого контейнера. Тем не менее, нахождение вне хранилища может сократить срок службы контейнера на 40%.

Убедитесь в чистоте устройств измерения температуры и влажности, осмотрите жалюзи, испарители и конденсаторы. При необходимости проведите очистку пылесосом или мойкой под давлением. При мойке будьте осторожны с электрическими и подвижными системами; проследите, чтобы возникший в результате уборки лед был разморожен.

Очистка и энергосбережение

Содержание в чистоте вентиляторов, оборудования для вентилирования и охлаждения помогает продлить их срок службы и улучшить производительность.

ДЕЙСТВИЯ К ИСПОЛНЕНИЮ

ГИГИЕНА ХРАНИЛИЩА

Очистка после хранения

- Необходимо проводить очистку хранилища раз в год. В случае контейнерного хранения очистку лучше всего проводить сразу после вывоза последней порции картофеля, чтобы чистые контейнеры могли быть возвращены в хранилище.
- В течение года после инфицирования картофеля серебристой или бугорчатой паршой необходимо провести более тщательную очистку.
- Уберите пылесосом пыль и грязь с пола, полок, балок и других горизонтальных поверхностей.
- В случае повреждения изоляции или шероховатости ее поверхности, в которой может скапливаться пыль, отремонтируйте изоляцию и пропылесосьте ее.
- Используйте для мойки только шланг высокого давления в случае влагоустойчивой изоляции.

Очистка контейнеров

- Убедитесь, что опрокидыватели контейнеров на сортировальных линиях обеспечивают полное опустошение содержимого контейнеров, что способствует очистке от основной части загрязнения.
- Используйте шланг высокого давления для очистки контейнеров.
- Если очистка контейнеров проводится регулярно, подумайте о монтаже автоматической моечной системы конвейерного типа.
- Мойте под давлением контейнеры для картофеля с высоким уровнем здоровья.
- При возможности возвращайте чистые контейнеры в хранилище или храните их под навесом, так как это продлевает срок службы контейнеров на 70%.

Когда используются дезинфекционные вещества

Для семенного картофеля с высоким уровнем здоровья дезинфекционные вещества могут быть полезными, особенно после заражения клубней в прошлом году.

- Применяйте дезинфекционное вещество в виде орошения, тумана или аэрозоля после уборки пылесосом.
- Распылите дезинфекционное вещество на контейнеры, в которых содержался зараженный, отбракованный картофель или «грязь».
- После сортировки пораженного болезнью картофеля помойте сортировальную линию водой под давлением, затем распылите дезинфекционное вещество на сортировальную линию для картофеля с высоким уровнем здоровья.
- Всегда используйте утвержденные продукты и консультируйтесь со специалистами.

Примечание: некоторые дезинфекционные вещества могут повредить изоляцию хранилища и электрические устройства – перед применением прочтите листок-вкладыш.

Ежедневная очистка

- Пылесосьте пол, особенно маршрут движения вилочных погрузчиков и под сортировальными агрегатами, по крайней мере, раз в день.

Сортировка в хранилище

Сортировка в хранилище способна увеличить количество зараженной пыли и вероятность попадания наружного воздуха через открытые двери. Пыль приносит инфекционные инокулянты, а наружный воздух может способствовать образованию конденсата, особенно на верхней поверхности контейнеров или штабеля.

- В идеале сортировку необходимо проводить в отдельном помещении, с полосовой завесой из ПВХ между хранилищем и местом сортировки.
- Если сортировка в хранилище не предотвратима, закройте сортировщиков в теплом отсеке и установите на линии систему подавления пыли.
- Установите прибор контроля температуры точки росы для предупреждения риска образования конденсата.

Загрузка хранилища должна планироваться задолго до сбора урожая. Важно подобрать картофель в зависимости от его качества, предполагаемого периода хранения и прогнозируемой рыночной конъюнктуры для имеющегося хранилища так, чтобы организация была действенной, а доходы – максимальными.

Сбор урожая

Картофель, по возможности, собирают без повреждений, без земли, камней и ботвы. В течение одного-двух часов после поступления в хранилище картофель необходимо провентилировать для сушки поверхностной влаги на клубнях и сохранившейся земле. При наличии приточной вентиляции, как при хранении навалом, так и при хранении типа «почтовый ящик», проветривание предупреждает образование конденсата на клубнях картофеля, собранных в сухую погоду. Обтекание потоком воздуха убирает теплый воздух, возникающий в результате интенсивного дыхания картофеля, и уменьшает вероятность образования конденсата сверху картофеля при его охлаждении.

Скорость загрузки

Постарайтесь провести загрузку хранилища в течение недели, не более чем за 14 дней. Это условие гарантирует, что картофель можно будет поставить под оптимальный контроль, сократить необходимость компромисса в организации хранения и, в конечном счете, обеспечить качество продукта. Если загрузка практически невозможна в указанные сроки, вы можете получить положительный результат от раздела вашего хранилища на два небольших отделения. Для этого можно использовать временный занавес как рентабельный вариант.

Отбор образцов

Взятие образцов в поле помогает определить гниение, поверхностные пороки или ушибы, поэтому перед загрузкой хранение образцов в тепле ($>20^{\circ}\text{C}$) перед сбором урожая может помочь в определении склонности к гниению. Пораженные гнилью или собранные в дождливую погоду клубни не должны храниться навалом, чтобы не допустить распространение гнили во всем навале. Клубни с поражением гнилью на 1-2% должны быть сложены отдельно и находиться под постоянным принудительным проветриванием в течение 4-6

недель до тех пор, пока гниль не высохнет. Клубни с поражением гнилью свыше 2% должны быть проданы для немедленно потребления или на корм скоту.

Начальное хранение

Во время загрузки в идеальном варианте температура уже заложенного в хранилище картофеля должна совпадать со средней дневной температурой культуры в поле, что обычно в период сбора урожая составляет от 20°C до 10°C . Хранилище должно быть провентилировано в случаях, когда температура наружного воздуха составляет $\pm 40^{\circ}\text{C}$ для удаления поверхностной влаги и предупреждения образования конденсата. При наличии прибора контроля температуры точки росы его можно использовать вместо датчика температуры для предупреждения образования конденсата при проветривании воздухом, температура которого выше, чем у картофеля. Необходимо быстро высушить клубни, чтобы не допустить распространения болезней, так как относительно высокая температура в этот период провоцирует распространение болезней, если клубни будут влажными.

Предупреждение повреждений

Необходимо свести к минимуму механические повреждения во время закладки в хранилище собранного картофеля. На поверхности не должно быть повреждений, через которые может проникнуть инфекция. Поражение гнилью и поверхностные пороки (раздел 4) проникают через раны и поврежденную кожуру, в то время как от клубней с внутренними дефектами (ушибами) могут отказаться рынки продукции высшей категории. Проверка на повреждения должна быть регулярной, чтобы можно было быстро определить рост повреждений. Имеются стандартные методы оценки повреждений: оставленные на ночь в теплом контейнере образцы помогут выявить поверхностное травмирование клубней. Элеватор с поворотной стрелой обеспечивает плановую загрузку при навальном хранении, а большинство автоматизированных машин для затаривания в контейнеры разработаны так, что снижают ушибы при загрузке.

Укладка контейнеров

Организация укладки контейнеров имеет решающее значение для достижения равномерности распределения воздуха и температуры клубней.



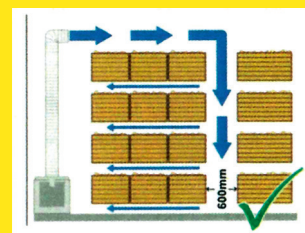
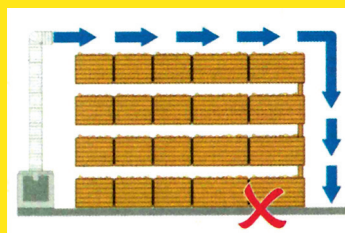
Рис. 3.1 Разделение подаваемого и возвратного воздуха с помощью занавеса

Созданный системой вентиляции поток воздуха всегда выбирает путь наименьшего сопротивления. Отверстия в поддоне должны быть соосны с этим потоком воздуха для пропуска вентиляционного воздуха через зону 400 мм через центр каждого контейнера, чтобы обеспечить сушку и контроль температуры. Оседание термоаэрозольного ингибитора прорастания →18 также зависит от эффективного и равномерного воздухораспределения.

С вентиляцией типа «бросок через голову» часто в дальних углах хранилища происходит плохое воздухораспределение. Потолочные вентиляторы, которые разгоняют воздушный поток по хранилищу, помогают выровнять температуру клубней и снизить риск образования конденсата. Другими мерами могут стать разделение подаваемого и возвратного воздуха (см. рис. 3.1) и/или предупреждение перетока воздуха назад в главный вентилятор по периметру хранилища.

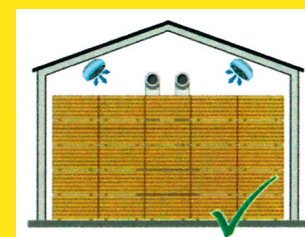
Размещение контейнеров

Основная часть контейнеров должна быть размещена соосно с воздушным потоком. Также убедитесь, что имеется достаточный зазор (идеально 600 мм) для прохода воздуха, распределение которого происходит у основания. Это обеспечивает попадание воздуха в отверстия поддонов под контейнерами и его эффективное распределение.



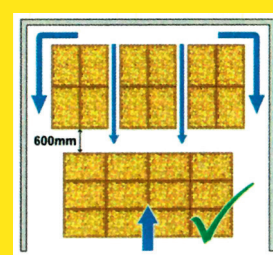
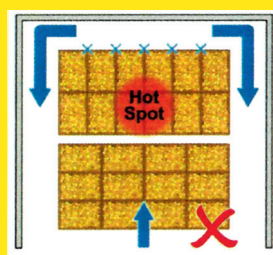
Укладка контейнеров в штабеля

Там, где это возможно, штабели должны быть одинаковой высоты. Если необходимо использовать штабели меньшей высоты (например, у свеса крыши хранилища) следите за образованием конденсата и используйте для этого местную вентиляцию.



Штабеля с укладкой в связь

Иногда вам необходимо установить контейнеры перпендикулярно воздушному потоку для полного заполнения хранилища. Если таким образом устанавливаются контейнеры с глухими стенками, необходимо оставить 50мм зазор между соседними штабелями для прохода воздуха между ними.



ДЕЙСТВИЯ К ИСПОЛНЕНИЮ

ЗАГРУЗКА ХРАНИЛИЩА

Быстро создать циркуляцию воздуха

- Как можно быстрее начинайте вентиляцию картофеля; убедитесь, что все незакрытые воздуховоды или перепуски заблокированы насколько это возможно, чтобы обеспечить поток воздуха через картофель;
- Для уменьшения риска образования конденсата убедитесь, что температура в хранилище соответствует температуре загружаемого картофеля;
- Поддерживайте перепад температур менее 4°C при загрузке и еще меньше при снижении температуры. Установите датчики как можно скорее;
- Установите датчики температуры в картофель как можно скорее, чтобы получать точную информацию о состоянии картофеля для принятия решений по организации хранения.

Вентиляция – очень важный процесс в хранилище, так как движение воздуха через картофель является основным средством регулирования состояния клубней путем сушки, охлаждения, обогрева, увлажнения или проведения дополнительного протравливания. Для основных процессов, таких как сушка и первичное снижение до требуемой температуры основного хранения, а также для применения охлаждения, необходимы точно определённые стратегии, которые рассматриваются в последующих разделах. Между тем, во многих картофелехранилищах до сих пор применяют охлаждение наружным воздухом, при котором используется воздух окружающей среды для охлаждения клубней, когда это необходимо (см. рис. 4.1). Для окружающего воздуха не требуется механического охлаждения, поэтому эксплуатационные затраты составляют четверть от затрат, требуемых для охлаждения холодильной установкой.

Смешение воздуха

Если установлена смесительная система (см. рис. 8.2), в воздуховоде вентиляционного канала можно отрегулировать минимальную допустимую температуру воздуха относительно температуры клубней. При холодной погоде впускные жалюзи закрыты не полностью, а жалюзи рециркуляции открыты не полностью, в результате чего поступающий воздух смешивается с более теплым, исходящим от картофеля воздухом. Это создает вентиляционный воздух, который не слишком снижает температуру (например, в картофеле для переработки), а также не создает большой перепад температур (обычно $<4^{\circ}\text{C}$) в навале.

Интенсивность вентиляции

При навальном хранении фактически весь выходящий из вентилятора воздух проходит через картофель. Традиционно в Великобритании рекомендуемая интенсивность вентиляции составляла $0,02 \text{ м}^3/\text{с}/\text{т}$ для

навного хранения, но в связи с некоторыми возросшими параметрами качества, зависящими от эффективности сушки, имеется тенденция к повышению скорости вентиляции до $0,04 \text{ м}^3/\text{с}/\text{т}$, при которой происходит более быстрый отбор тепла с меньшей потерей в весе. Внедрение инверторов (также известных как частотно-регулируемые приводы или приводы с регулируемым числом оборотов), которые позволили регулировать частоту вращения вентиляторов, позволило использовать более низкие скорости после окончания процесса сушки и/или снижения до требуемой температуры основного хранения. В результате значительно сокращаются эксплуатационные расходы. Например, снижение скорости вентилятора до 80% от максимальной скорости сокращает энергопотребление примерно на 50% →15. Это также хороший способ для циркуляции ингибитора прорастания на основе хлорпрофама →18.

В то же время, слишком большое снижение скорости воздушного потока может нанести вред, так как происходит сопутствующее падение давления. Также увеличивается время работы вентиляторов и потеря влаги, а время реакции будет сокращаться. Если подаваемый воздух является частью системы охлаждения (раздел 13), происходит обледенение в случае недостаточного отбора количества тепла на испарителе. Использование увлажнения, контроль производительности холодильников и т.д. разрешат часть этих проблем, но лучше всего обратиться за помощью к специалистам. Интенсивность вентиляции для хранения в контейнерах обычно рассчитана как $0,02 \text{ м}^3/\text{с}/\text{т}$. В хранилищах с естественной вентиляцией воздушный поток обеспечивает надлежащее перемещение воздуха вокруг контейнеров для сушки и охлаждения их содержимого. Так как воздух не нагревается принудительно через контейнеры, отвод тепла осуществляется частично естественной конвекцией между контейнерами и окружающим воздухом и частично турбулентным воздушным потоком, создаваемым струями холодного воздуха, проходящими над контейнерами и через отверстия в их поддонах.

Автоматизация

Автоматизированную систему охлаждения можно представить себе в виде трех термостатов (термореле), подсоединенных последовательно к вентилятору. Термостаты контролируют температуру, как изображено на рисунке ниже:

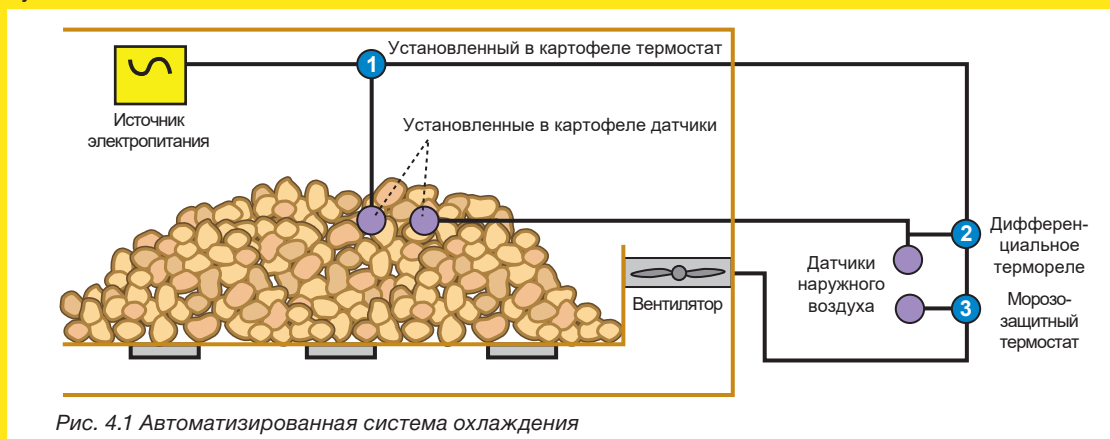
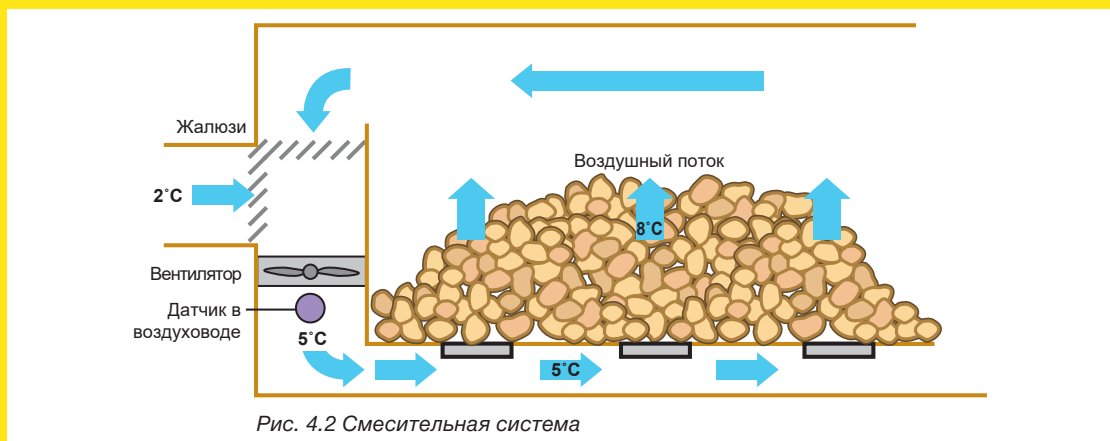


Рис. 4.1 Автоматизированная система охлаждения

Вентилятор может работать только тогда, когда выключатели всех трех термореле замкнуты или, как в указанном ниже примере, когда ответом на три вопроса будет «ДА»:

1. Установленный в картофеле термостат – температура картофеля (заданная уставка) – клубни очень теплые?
2. Дифференциальное термореле – разность между температурой картофеля и снаружи. Данное термореле измеряет состояние окружающего воздуха относительно клубней – достаточно ли прохладный наружный воздух для эффективного охлаждения картофеля?
3. Морозозащитный термостат – наружная температура (защита по нижнему ограничению) – нет ли заморозков снаружи?



Такая скорость воздушного потока скорее способствует распределению, а не отводу перемещаемого тепла.

Приточная вентиляция

Для обеспечения более быстрой сушки и охлаждения можно использовать системы приточной вентиляции →9. Эти системы особенно подходят для плотно уложенного, загрязненного землей картофеля, а также ранних сортов. В то же время, приточная вентиляция вместе со стеновыми вытяжными системами также является важным инструментом для сушки картофеля, поддержания точного температурного режима и нанесения ингибитора прорастания.

Охлаждение

Так как охлаждение в хранилищах с общеобменной вентиляцией происходит сверху или снизу контейнера с подачей основной массы воздуха в верхнюю зону контейнеров, общеобменная вентиляция способствует созданию нежелательного температурного режима внутри контейнера – охлаждение на поверхности и тепло в центре – в результате чего при отключении

вентиляции образуется поверхностная конденсация. Причина популярности такого вида вентиляции заключается в ее низкой стоимости и использовании обычно неиспользуемого свободного пространства над контейнерами в качестве распределительного канала; такой вид вентиляции можно применять, если только соблюдать ряд условий. Воздух охлаждения не должен быть ниже, чем на 4°C температуры картофеля для минимизации температурного режима внутри контейнера →10. Другое требование касается распределения воздуха – оно должно быть, как можно более равномерным по всей площади штабеля контейнеров.

При охлаждении хранилищ с общеобменной вентиляцией холодный воздух заливает хранилище. Воздух в контейнерах становится теплее, чем окружающий воздух, поэтому возрастает интенсивность естественной конвекции. В то же время, этот процесс происходит гораздо медленнее, чем в системах приточной вентиляции, поэтому охлаждение занимает больше времени. Так как естественное охлаждение зависит от наличия холодного воздуха, приточная вентиляция поддерживает более низкую температуру в хранилище, чем общеобменная. При испытаниях в зимний период приточная вентиляция создала условия в хранилище на 1,5°C холоднее.

ДЕЙСТВИЯ К ИСПОЛНЕНИЮ

Автоматизированные системы вентиляции

Эффективно использовать воздух в хранилищах можно только тогда, когда его качество соответствует поставленной задаче. Необходимо обеспечить управление подачей воздуха, а это можно сделать в реальности только при помощи автоматики.

- Установите автоматическую систему управления во всех секции хранилища; рассмотрите вопрос модернизации старых систем.
- Избегайте использования ручных систем, для которых характерны ошибки, связанные с человеческим фактором и климатическими изменениями, что может быстро и безвозвратно снизить качество картофеля.

Не сомневайтесь!

Приточная вентиляция, когда воздух проходит через навал картофеля или контейнер, – это наилучший способ получить действенные результаты при хранении.

- Используйте системы приточной вентиляции, где это возможно, особенно для сушки.
- Соизмеряйте подачу с потребностью
- Рассмотрите вопрос установки устройств управления (например, инверторов) для подачи различного количества воздуха, чтобы подача воздуха соответствовала требованиям хранения.

Такие устройства могут также быть инструментом потенциального энергосбережения, например, используемая для сушки вентиляция очень высокой интенсивности обычно не требуется в период основного хранения. Проконсультируйтесь со специалистом перед реконструкцией существующих систем.

Повреждения как пути проникновения инфекции

Повреждения позволяют грибковой плесени и бактериям проникать в мякоть клубня. Формирование суберинов между и ниже поврежденных поверхностных клеток обеспечивает первичный барьер для проникновения инфекции, а новые клетки образуют вскоре после этого еще более непроницаемый барьер. Интенсивность лечения повреждений напрямую зависит от температуры (см. таблицу 5.1), повреждения заживают более быстро в недавно собранном картофеле по сравнению с физиологически старыми клубнями, например, отсортированными весной. Влажность играет небольшую роль в ускорении лечения повреждений.

Таблица 5.1 Интенсивность лечение повреждений в зависимости от температуры клубней

Температура клубней (°C)	Первичное лечение (дни)	Полная перидерма (дни)
<5	7-14	21-42
10	4	7-14
20	1-2	3-6

Интенсивность потери влаги из свежих повреждений примерно в 100 раз больше, чем у клубней с неповрежденной кожей, также неизбежна потеря в весе в течение первых нескольких дней. Чем быстрее лечение повреждений, тем меньше будет потеря в весе.

Риск-ориентированные подходы

Решение лечить или не лечить картофель зависит от требований рынка и опасности развития болезни – 4. Например, длительное нахождение при относительно высокой температуре необходимо для тех сортов и видов картофеля, которые поражены ооспорозом или раком (например, поздно убранный, с большими

повреждениями картофеля сорта KingEdward), тогда как период лечения может быть пропущен, если рынку требуется картофель с низким уровнем по серебристой парше и антракнозу; в этом случае снижение температуры картофеля можно начинать уже при загрузке в хранилище.

На рис. 5.2 показано, что развитие «низкотемпературных» болезней, таких как ооспороз, более вероятно, когда период лечения пропущен. Те болезни, которые любят повышенные температуры, например, серебристая парша и антракноз, могут «воспользоваться» условиями, связанными с традиционными режимами лечения. На рис. 5.2 также показано, что первоначальный эффект может оставаться при длительном хранении.

Лечение в сухом воздухе

Лечение в сухом воздухе, когда картофель вентилируется соответствующим наружным воздухом сразу же при загрузке в хранилище, позволяет осуществлять сушку, теплоотвод и лечение повреждений одновременно. Исследования показали, что развитие инфицирования заметно замедлялось при использовании методики лечения в сухом воздухе по сравнению с естественным вентилированием картофеля. Так как при лечении повреждений охлаждение не желательно, управление вентиляцией обычно осуществляется в ручном режиме. При ручном управлении автоматический блок управления отключается, и только морозозащитный термостат (если смонтирован правильно) отключает вентиляцию в случае падения температуры окружающей среды ниже заданной уставки.

Задача вентиляции при лечении в сухом воздухе – это сушка картофеля и содержание его в сухом виде. Главным при этом является подбор воздуха подходящего качества; кратковременные случаи конденсатообразования могут свести на нет преимущества лечения в сухом воздухе, так как повторное увлажнение может стать причиной возникновения таких инфекций картофеля, как, например, серебристая парша.

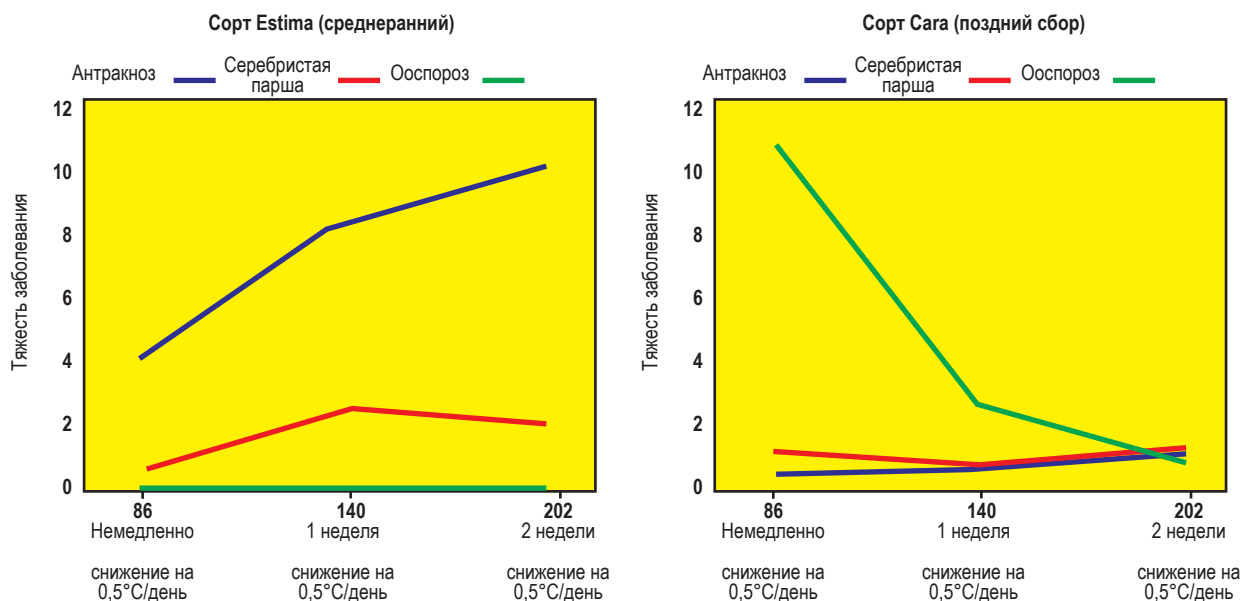


Рис. 5.2 Влияние сорта и стратегии лечения на развитие различных болезней

Вентиляция и рециркуляция

Если условия не подходят для лечения в сухом воздухе с использованием наружного воздуха, важно обеспечить движение воздуха в хранилище для предупреждения перепада температур. Это можно сделать путем регулярной рециркуляции (при необходимости используя управление авторециркуляцией), особенно в ночное время, когда хранилище закрыто и меньше риск попадания неподходящего наружного воздуха.

Снижение температуры

Как только завершено лечение повреждений последней партии загруженного в хранилище картофеля, необходимо снизить температуру клубней до рекомендованного для основного хранения значения. Более раннее снижение температуры может быть уместным, как отмечалось выше, по требованию рынка. Необходимо поддерживать температуру охлаждающего воздуха на 1-4°C ниже температуры клубней, максимум. В хранилищах с холодильным оборудованием интенсивность охлаждения в среднем должна составлять примерно 0,5°C/день.

Если относительно небольшой перепад температур может снизить интенсивность охлаждения, более большой перепад может стать причиной значительного различия температур в контейнере. В результате чего может образовываться конденсат, когда теплый влажный воздух из центра контейнера поднимается и конденсируется на охлажденной поверхности клубней, если не использовать приточную вентиляцию.

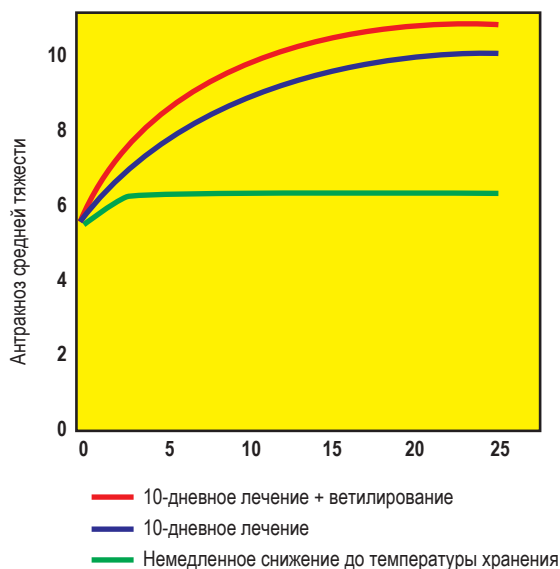


Рис. 5.3 Влияние стратегии лечения на последующее развитие антракноза картофеля

ДЕЙСТВИЯ К ИСПОЛНЕНИЮ

ЛЕЧЕНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ И СНИЖЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

Решение о методе лечения

- Проведите оценку рисков со специалистом.
- Оцените и сравните рыночные допуски и риски в отношении развития связанных с повреждением картофеля болезней (ооспороз, рак, сухая гниль) и поверхностных пороков (антракноз и серебристая парша). Как правило, лечение в первом случае и снижение температуры в последнем (раздел 4).

Снижение температуры

- Снижение температуры будет наиболее эффективным, если воздух проходит через картофель, поэтому необходимо избегать перепуска и проверять не заблокированы ли отверстия в поддонах (раздел 8).
- В случае с собранным при низких температурах урожая нельзя проводить вентилирование более теплым наружным воздухом, пока вы не убедитесь в отсутствии риска образования конденсата (раздел 11), Приложение 4. Проводите лечение – в случае необходимости
- При помощи систем контроля наружного воздуха убедитесь, что используемый для вентиляции картофеля наружный воздух холоднее температуры клубней на 4°C, максимум, чтобы избежать образования конденсата.
- В случае с собранным при низких температурах урожая нельзя проводить вентилирование более теплым наружным воздухом, пока вы не убедитесь в отсутствии риска образования конденсата (раздел 11), Приложение 4.
- В случае с клубнями со следами гниения или при высоком риске развития гниения пропустите период лечения, быстро снизьте температуру и планируйте только краткосрочное хранение.
- Рассмотрите вопрос применения автоматического регулятора для мониторинга риска образования конденсата во время периода лечения поражений.
- Организуйте включение рециркуляции, когда температура точки росы наружного воздуха будет ниже на 1°C, чем температура картофеля (например, если температура картофеля 14°C, рециркуляция включится, когда температура точки росы станет 13°C).
- Установите минимальную температуру вентиляции на 4°C ниже температуры картофеля.

Влажность и потеря влаги

Содержание воды в картофеле высокое (свыше 70%), при хранении со временем происходит потеря влаги из-за ее испарения в окружающую среду. При температуре 4°C достигается состояние равновесия (т.е. клубни не теряют и не впитывают влаги), если относительная влажность (ОВ) окружающего воздуха составляет 98%, клубни близки к насыщению. Если ОВ окружающего картофеля воздуха снижается, увеличивается потеря влаги.

Вентилирование картофелехранилища в какой-то степени также обезвреживает картофель. При прохождении через клубни воздух забирает тепло и таким образом снижает свою относительную влажность. Если кожа клубня повреждена в результате плохого формирования или незалеченного повреждения, будет происходить усиленная потеря влаги.

Риски потери влаги в результате вентиляции можно минимизировать следующим образом:

- Сбирать картофель с неповрежденной кожурой – это основная мера минимизации потери влаги из клубней
- Оптимизировать время вентиляции посредством регулирования количества и температуры воздуха, используемого для обеспечения необходимых условий хранения. Лучше всего это сделать при помощи автоматического регулятора вентиляции, так как он будет включать вентиляторы, когда вентиляция действительно необходима и когда качество воздуха подходящее. Поскольку кожа картофеля выполняет роль регулятора в процессе потери влаги из клубня, уровень потерянной влаги будет пропорционален времени вентиляции в течение периода хранения.
- Эффект потери влаги может также усилиться при глубоком хранении навалом (> 4 м глубиной), при котором обычно наблюдаются некоторые признаки сдавливания клубней после длительного хранения. В тяжелых случаях повреждение в результате сдавливания можно наблюдать в и контейнерах, где глубина залегания редко превышает 1 м.

Увлажнение

Восполняя содержание влаги в воздухе путем увлажнения (см. рис. 6.1 и 6.2), можно увеличить ОВ воздуха и сократить потери влаги картофелем. Существует ряд систем увлажнения (см. таблицу 6.3). Преимущества, связанные с применением увлажнения, следующие:

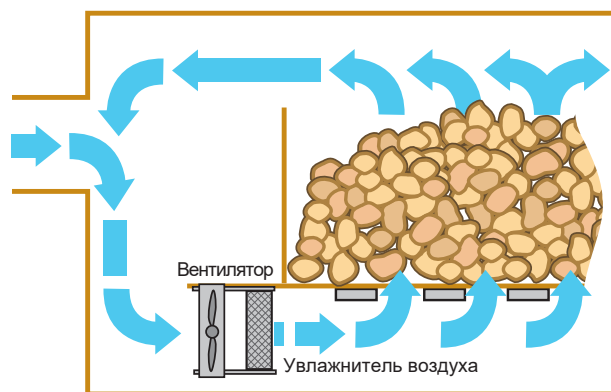


Рис. 6.2 Непрерывная рециркуляция увлажненного воздуха

- Сокращение повреждений в результате ударов / сдавливания в нижней части навала
- Улучшение тургора и целостности клубней
- Усовершенствованное управление температурой благодаря адиабатическому охлаждению (см. ниже)
- Ликвидация инфекционных спор из воздуха хранилища (с помощью соевых увлажнителей)

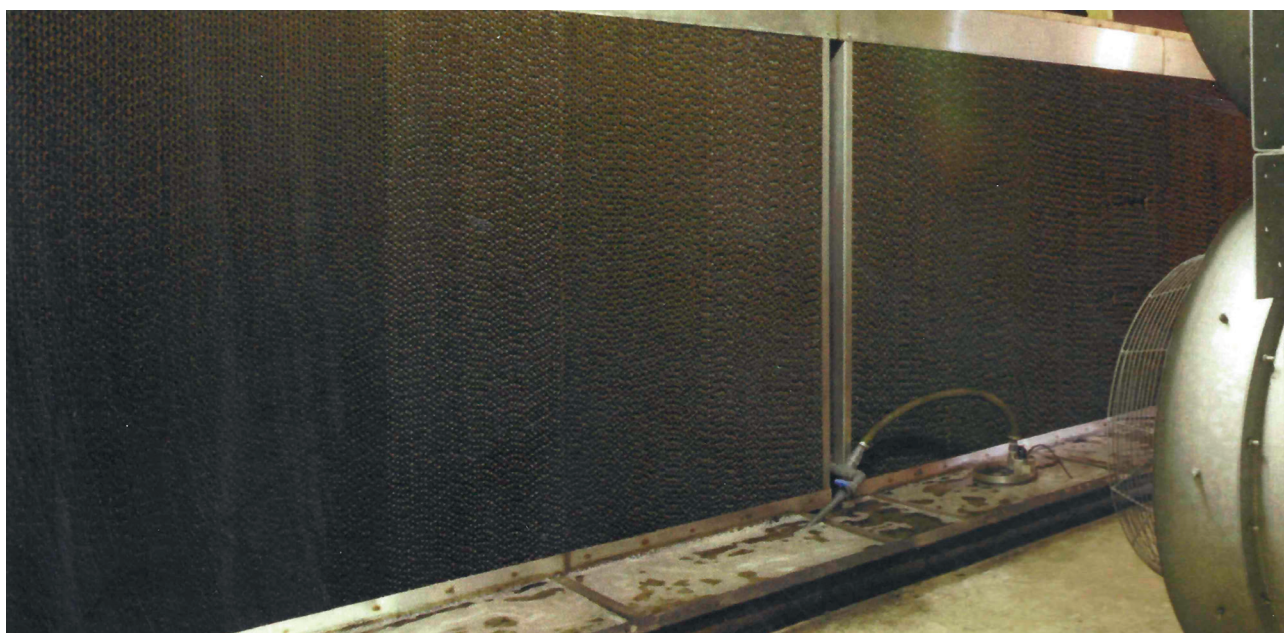


Рис. 6.1 Соевый увлажнитель

Тип/описание

Сотовые увлажнители

В данных системах используется мембрана (соты) из специально перфорированной и обработанной целлюлозы, через которую последовательно проходит вода для увлажнения воздуха, поступающего через мембрану перпендикулярно потоку воды. Соты имеют очень высокую удельную поверхность для оптимизации поглощения влаги.

Преимущества/недостатки

- Могут быть установлены ретроспективно
- Не требуют активного управления увлажнением
- Способны отфильтровывать некоторые инфекционные споры

Распылительные системы

В ультразвуковых распылителях используется сжатый воздух для расщепления воды на очень мелкие капли тумана. Вода подается в воздух через форсунку(и), которая обычно расположена(ы) внутри вентиляционного канала хранилища.

Вращающиеся диски

Для данного способа увлажнения используется высокоскоростной вращающийся распылитель для расщепления подаваемой в диск воды на очень мелкие капли тумана, которые затем попадают в хранилище через вентиляционную систему.

- Могут быть установлены ретроспективно
- Небольшой риск попадания избыточной воды в картофель, требуется постоянный контроль
- Требуется «активное» или импульсное управление увлажнением

Еще одним преимуществом увлажнения является адиабатическое охлаждение.

При испарении влаги во время процесса вентилирования одновременно происходит охлаждение воздуха. Это означает, что использующие увлажнённый воздух системы могут работать при более ограниченных перепадах температур воздуха/картофеля, так как диапазон температурного перепада расширяется в результате испарения воды. Это явление известно, как адиабатическое охлаждение →8.

В то же время, увлажнитель необходимо использовать только в герметичных хранилищах с прецизионной системой регулирования температуры (предел <0,5°C). Не надо ожидать, что увлажнение поможет исправить многие недостатки, вызванные неправильной работой систем вентиляции или ненадлежащим охлаждением.

ДЕЙСТВИЯ К ИСПОЛНЕНИЮ

Предупреждение формирования конденсата

В хранилищах с высокой влажностью картофель может быть пострадать от конденсата при резком падении наружной температуры →12, 13.

- Установите обогрев подпотолочного пространства для обеспечения автоматизированного управления температурой свободного пространства над картофелем.

Потеря влаги

Если существует проблема потери влаги, необходимо определить ее причину и устранить, если это возможно:

- Измеряйте время работы вентиляторов (потеря влаги пропорциональна времени вентилирования).
- Проверяйте на наличие утечек воздуха.
- Проверяйте температуру включения воздуха/выключения воздуха охлаждения.

Управление

Так как трудно точно измерить ОВ свыше 95%, когда влага активно добавляется в вентиляционный воздух, лучше всего это сделать следующим образом

- Добавляйте влагу периодически (например, пульсированием) и/или
- Проложите воздуховод ниже уровня пола так, чтобы можно было безопасно выводить любую скопившуюся в системе воздуховодов влагу.

Кислород

Картофель – это живой организм, которому для поддержания жизни необходим кислород для метаболизма его запаса питательных веществ. Интенсивность дыхания обычно выше в хранилищах с предназначенным для обработки картофелем, чем в хранилищах с расфасованным картофелем, благодаря более высокой температуре хранения. Но интенсивность дыхания также продолжает нарастать, если температура хранения падает ниже $5^{\circ}\text{C} \rightarrow 3$.

Отсутствие кислорода в картофелехранилище может привести к фузариозному увяданию (см. рис. 7.1), когда сердцевина картофеля страдает от недостатка кислорода, и клубень портится изнутри. В результате появляется темная, не имеющая запаха сердцевина. При нормальных внешних условиях уровень кислорода в воздухе составляет 21%. 19% кислорода в воздухе считается минимальным уровнем, приемлемым для безопасности работающего (Правила работы в ограниченном пространстве, 1997 г.).



Рис. 7.1 Фузариозное увядание

Углекислый газ

При нормальном дыхании картофеля в хранилище образуется углекислый газ (CO_2), который накапливается в атмосфере хранилища. Уровень углекислого газа в картофелехранилище часто находится в диапазоне 0,3-0,5% (3000-5000 частей на миллион), что примерно в 10 раз больше обычно находящегося в воздухе 0,04%-го уровня.

В современных хранилищах с хорошей герметичностью уровень углекислого газа возможно еще выше, если не происходит ежедневного обновления воздуха в хранилище. Углекислый газ может накопиться вплоть до уровня 3% во время наиболее интенсивного дыхания картофеля. Наиболее интенсивное дыхание картофеля происходит сразу после его сбора, после применения термоаэрозольных ингибиторов прорастания, а также во время применения в хранилище этилена. Следование рекомендациям Управления по безопасности, здравоохранению и экологии в отношении предельного воздействия на рабочем месте [www.hse.gov.uk/coshh/table1.pdf] обеспечивает безопасные условия работы.

В настоящее время многие системы управления оснащены датчиками CO_2 , позволяющими измерять и управлять атмосферой в хранилищах автоматически. Также можно использовать портативные датчики CO_2 (см. рис. 7.2) для контроля уровня углекислого газа во время интенсивного дыхания картофеля, но такие датчики довольно дорогие для приобретения. Первоочередная задача при хранении картофеля – это контроль чрезмерного скопления CO_2 . Простой таймер может автоматизировать этот процесс без необходимости измерения уровня углекислого газа. Это можно достичь очень просто – путем постоянной работы небольшого вытяжного вентилятора, установленного в стене хранилища, или путем вентилирования в течение нескольких минут каждый день, чтобы некоторое количество наружного воздуха поступало в хранилище. Многие современные регуляторы обеспечивают такой тип управления при использовании устройства «продувки» или «очистки». Не забывайте о рисках образования конденсата или вымораживания при продувке хранилищ наружным воздухом.

Этилен

Этилен, гормон роста растений, может быть компонентом атмосферы в хранилищах в тех случаях, когда он применяется в качестве ингибитора прорастания (раздел 18). При применении этилен может повлиять на интенсивность дыхания картофеля вследствие взаимодействия с другими компонентами атмосферы, например, кислородом и углекислым газом.

Другие газообразные компоненты

Кроме углекислого газа, в атмосфере хранилища имеются и другие газообразные компоненты (летучие соединения), которые связаны с развитием некоторых болезней. Некоторые из соединений установлены, но их влияние на качество картофеля до сих пор не изучено. В то же время, известно, что летучие соединения (в том числе и этилен) могут быть внесены в хранилище во время таких процедур, как нанесение термоаэрозолей (раздел 18), и это может иметь негативное воздействие на качество картофеля, если он остается во время этих процедур в хранилище.

Природа других летучих соединений внутри картофелехранилища остается неизвестной, и поэтому их роль еще не изучена; был проведен ряд исследований, и есть надежда, что в будущем мы будем способны использовать измерение этих химических соединений для разработки систем раннего распознавания болезней, таких как мокрая гниль.



Рис. 7.2 Прибор для измерения углекислого газа

ДЕЙСТВИЯ К ИСПОЛНЕНИЮ

АТМОСФЕРА ХРАНИЛИЩА

Дыхание картофеля

Интенсивность дыхания обычно выше при загрузке хранилища, поэтому необходимо следующее:

- Поддерживайте достаточный приток свежего воздуха.
- Быстро снижайте температуру клубней, если сбор урожая проходил в очень теплую погоду ($>20^{\circ}\text{C}$).
- При применении этилена вводите его постепенно, чтобы уменьшить влияние на интенсивность дыхания. Интенсивное дыхание приводит к увеличению тепла, для отвода которого требуется больше энергии.

Углекислый газ

- Контролируйте уровень CO_2 во время критических периодов, таких как загрузка хранилища и лечение.
- Предупреждайте скопление углекислого газа путем использования небольшого вентилятора для постоянного притока свежего воздуха в герметичные хранилища. С этой целью обеспечьте подачу наружного воздуха в вентилятор для полного смешивания перед подачей воздуха в картофель.
- В качестве альтернативы можно ежедневно открывать наружу служебную дверь.
- При возможности автоматизируйте функцию продувки/очистки регулятора хранилища.
- Обеспечьте уровень углекислого газа в соответствии с указаниями Управления по безопасности, здравоохранению и экологии в отношении безопасных условий работы.

Применение термоаэрозолей

- Очистите хранилище как можно скорее после нанесения химического вещества – длительное воздействие горючих газов приводит к потемнению картофеля во время жарки.

При сборе картофеля обычно находится в состоянии покоя и прорастания его не происходит даже в благоприятных для роста условиях. Период естественного покоя значительно варьируется в зависимости от сорта и сезона сбора. После окончания состояния покоя интенсивность прорастания преимущественно зависит от температуры. Поэтому снижение температуры хранения является эффективным способом борьбы с прорастанием – сначала путем продления состояния покоя, а затем ограничением интенсивности прорастания. Чтобы полностью избежать применения ингибиторов прорастания, температура хранения должна быть постоянно ниже 3°C. В то же время, хранение при таких небольших температурах делает картофель сладким, что может плохо повлиять на его вкусовые качества, текстуру и цвет при запекании/жарке. В случае с предназначенным для переработки картофелем, где низкотемпературное хранение не является оптимальным (из-за плохого цвета при жарке), применение ингибиторов прорастания всегда просто необходимо, но продолжительность хранения будет кратчайшей. Химическая обработка хлорпрофамом (CIPC), гидразидом малеиновой кислоты (ГМК) и этиленом применяется для подавления прорастания клубней. Некоторые производственные протоколы ограничивают применение определенных действующих веществ.

Этилен

Этилен является эффективным ингибитором прорастания картофеля, хранение которого происходит при низких температурах. Применение этилена не контролируется по ПДК, следовательно, его статус “без токсических остатков” предпочтителен для ряда рынков. Применение этилена в качестве ингибитора прорастания имеет небольшие последствия, которые вскоре исчезают совсем после выгрузки картофеля из хранилища.

Этилен – это регулятор роста растений, применение которого может значительно повысить интенсивность дыхания клубней и, как следствие, увеличить уровень углекислого газа в хранилище →16. Проблемы с изменением вкуса и текстуры, прежде ассоциирующихся с этиленом в некоторых сортах, как полагают, возникают в результате взаимодействия с высокими уровнями углекислого газа. Согласно новым директивам концентрацию этилена необходимо повышать очень

постепенно до 10 частей на миллион и удерживать ее в пределах реакции дыхания.

Так как это относительно новый способ борьбы с прорастанием, для руководителей хранилищ важно строго следовать инструкциям поставщиков.

Гидразид малеиновой кислоты (ГМК)

Гидразид малеиновой кислоты наносится на растущий картофель в поле. Состояние листового полога и погодные условия во время нанесения ГМК являются важными факторами, которые регулируют его накопление, этим объясняется успешное применение ГМК. Гидразид малеиновой кислоты можно использовать для ограничения последующего применения хлорпрофама (CIPC), но целесообразно использовать ГМК в качестве самостоятельного ингибитора прорастания только тогда, когда риск прорастания относительно невысок.

Хлорпрофам

Хлорпрофам (CIPC) является основным, применяемым в Великобритании ингибитором прорастания; фактически его всегда наносят в виде «горячего» тумана (см. рис. 8.1). CIPC подходит как для хранилищ предназначенного для переработки картофеля, так и для хранилищ расфасованного картофеля. Обнаружилось, что химическое вещество оставляет токсичные остатки, и в настоящее время его применение регламентируется Ответственным план действий в области картофелеводства (Potato Industry Stewardship Action Plan) (см. www.potato.org.uk/cipc). Применение CIPC ограничено до 36 г/тонна/сезон в хранилищах расфасованного картофеля и до 63,75 г/тонна/сезон в хранилищах картофеля, предназначенного для переработки, или картофеля, подлежащего очистке от кожуры.

Эти дополнительные ограничения были внесены для обеспечения соответствия с ПДК. Руководители хранилищ должны знать, что любые нарушения ПДК приводят к более строгим ограничениям по применению CIPC и могут довести до его полного изъятия из применения. Несмотря на то, что большая часть CIPC наносится подрядчиком, руководитель хранилища остается ответственным за обоснованность проведения обработки, а также за соблюдение всех нормативно-правовых условий применения.



Рис. 8.1 Нанесение CIPC в виде «горячего» тумана

Действующее вещество	Способ нанесения	Примечания	ПДК* мг/кг
Этилен	Газ, наносимый путем непосредственного распыления или генерации в хранилище	- Эффективен для картофеля, хранящегося при температуре <5°C - Не используется для подлежащего обработке картофеля, так как непредсказуемы, и влияет на цвет при жарке	Отсутствует
Гидразид малеиновой кислоты (ГМК)	В виде спрея на листья в поле	- Обеспечивает борьбу с растениями самосевами - Умеренный ингибитор, часто после него проводится обработка хлорпрофамом (CIPC) - Результаты от ГМК варьируются в зависимости от погодных условий и состояния листового полога во время нанесения	50
Хлорпрофам (CIPC)	Горячий туман	- Широко используемый в Великобритании - ингибитор прорастания - Интенсивность применения ограничена запрещением использования CIPC для обработки некоторых видов продовольствия - Ответственный план в действии - Обработанные хранилища нельзя использовать для семенного картофеля	10

*предельно допустимая концентрация в картофеле, предназначенная для продажи

ДЕЙСТВИЯ К ИСПОЛНЕНИЮ

ПОДАВЛЕНИЕ ПРОРАСТАНИЯ

Стратегии минимизации

- Разделение по состоянию покоя – сорта с различными характеристиками состояния покоя требуют хранения в отдельных секциях для того, чтобы обработку ингибиторами проходил только тот картофель, которому это необходимо.
- Требования по CIPC могут быть ограничены применением этилена (некоторыми видам продовольствия) и гидразида малеиновой кислоты (некоторыми видам продовольствия и обработкой), но сначала необходимо проверить соответствие требованиям рынка.
- Сорта с длительным состоянием покоя и низкотемпературным допуском уменьшают потребность в подавлении прорастания.

Нанесение CIPC

Выбор хранилища

- Хранилища для навалочного хранения, оборудованные инверторами (приводами с переменной частотой вращения) для рециркуляции тумана, наиболее эффективны для применения CIPC и предпочтительны для интенсивного прорастания и/или длительного хранения.
- Используйте низкооборотные вентиляторы, чтобы способствовать процессу нанесения.
- CIPC распыляется в контейнерных хранилищах типа «бросок через голову», при неплотной укладке в штабели, когда поддоны формируют горизонтальные каналы. Организуйте закрытую принудительную вентиляцию для нанесения тумана для предотвращения проникновения тумана в подпотолочное пространство (см. рекомендации картофелеводам Совета по картофелеводству).
- В хранилищах контейнерного типа с приточной вентиляцией для нанесения лучше всего использовать систему вентиляции, но для этого необходимо немного уменьшить частоту вращения вентиляторов. Проконсультируйтесь с подрядчиком/поставщиком химического продукта.
- Минимизируйте давление прорастания выбором хранилищ (с надлежащей изоляцией, герметичные, оборудованные системой охлаждения), в которых можно поддерживать необходимую температуру в течение длительного времени хранения.

Загрузка хранилища

- Рыхлая или слипшаяся почва увеличивает требования по CIPC путем ограничения перемещения химического вещества. Собирайте урожай только в подходящих условиях и примите все необходимые меры по сбору клубней без земли.
- В хранилищах контейнерного типа по возможности уложите контейнеры так, чтобы их поддоны сформировали горизонтальные каналы, и оставьте место вокруг отверстия насадка для распыления тумана. Воздуховод для распыления тумана в хранилище никогда не должен быть направлен прямо на картофель

Когда наносить

- Во время нанесения картофель должен быть сухим, без повреждений и иметь равномерную температуру (в идеале 1°C, максимум). Перепады температуры могут быть сокращены длительным периодом рециркуляции.
- Не откладывайте применение CIPC только из-за того, что картофель не находится при температуре хранения – CIPC лучше наносить на теплый картофель в состоянии покоя, чем на холодный и с признаками прорастания.
- Системы охлаждения и увлажнения должны быть выключены за 12-24 часов до начала распыления тумана.

Нанесение

- Первоначальная обработка будет успешной, если CIPC будет нанесен на картофель, находящийся в состоянии покоя. Если во время нанесения уже имеются признаки прорастания, используйте более высокую дозу для внесения (см. этикетку) и приготовьтесь к сокращению продолжительности хранения.
- Повторное нанесение должно быть проведено только в случае обнаружения следов свежих ростков. Плановые нанесения «по графику» должны проводиться только в режиме внесения низких доз CIPC.
- Негерметичность хранилища значительно увеличивается при ветренных условиях. Обеспечьте герметичность хранилищ (раздел 1) и не позволяйте проводить нанесение в условиях ветра.

Качество обработки

- Процесс нанесения горячего тумана сопровождается внесением в хранилище побочных продуктов (в том числе этилена), которые делают картофель более темным при жарке. В случае с картофелем для переработки необходимо проветрить хранилище, как только осядет туман.

Обеспечение качества

Условия производства и хранения картофеля должны соответствовать процедурам обеспечения качества (таким как, например, AssuredProduceScheme), которые включают возможность контроля, заботу об окружающей среде и минимизацию рисков для потребителя. Правильное ведение документации также является полезным для управления, так как помогает легко определить слабые точки в производственной системе.

Ведение документации должно быть построено так, чтобы вся информация об одной партии картофеля хранилась в одном месте. В таком случае можно быстро определить причины любой проблемы. Все принятые действия с каждой партией картофеля должны быть зафиксированы в журнале учета этой партии.

Дневник хранилища

Важно вести дневник хранилища, где фиксируется общая информация по организации хранения, касающейся всех находящихся в хранилище запасов. Данная информация включает основные события, такие как загрузка или обработка химическими веществами, регулярные проверки хранилища на наличие конденсата, потерю влаги, следы гниения или поверхностных пороков. Если вести подробные записи об отдельных секциях, маловероятно, что они и записи в дневнике хранилища будут одинаковыми по содержанию, если только организация какой-либо системы не объединит их. Этого можно избежать, составив подробную запись или план с указанием места расположения

каждой секции в хранилище. После чего данные об осмотрах можно будет привязать к секциям, расположенным в проблемных местах.

Приборы контроля

Датчики температуры и устройства управления хранилища необходимо проверять ежедневно. Информация о температуре является наиболее важной, и простой журнал показаний основных датчиков можно вести вручную или ежедневно печатать. Также важно знать, как долго на самом деле работает оборудование. Для получения такой информации можно легко установить счётчики времени на большую часть оборудования. Секции картофеля необходимо проверять раз в неделю. Для безопасного взятия образцов с верхней части секции необходимо установить стационарные лестницы и настилы →21.

В настоящее время многие системы управления хранилищем оборудованы устройствами для фиксации информации на компьютере (см. рис. 9.1). Данные по выгрузке или загрузке хранилища предоставляются в ясном, легко интерпретируемом, графическом формате. Все больше и больше систем также предлагают компьютеризированное управление в дополнение к контролю и сбору данных. Компьютерные системы предлагают полезные и удобные в пользовании инструменты и функции, такие как сенсорный экран, графические интерфейсы пользователя, удаленный контроль по телефону и текстовые предупреждения о возможной ошибке.

Кроме обычного контроля, должны быть утверждены методы регулярной оценки картофеля →17.



Рис. 9.1 Компьютеризированные системы обеспечивают полное управление

TOP FARM LIMITED				POTATO STORAGE RECORD SHEET								
STORE: <i>Farmyard 2</i>				CROP: <i>Maris Piper, Field 10</i>								
Date & time		CROP TEMP / °C				AIR TEMP / °C		FANS		FRIDGE		Comments
		Set-pt	Ave	Min sensor	Max sensor	External	Store ave	Hours	Run	Hours	Run	
<i>149</i>	<i>800</i>	<i>120</i>	<i>134</i>	<i>132 51</i>	<i>139 58</i>	<i>131</i>	<i>136</i>	<i>1235</i>	<i>-</i>	<i>739</i>	<i>-</i>	<i>Dry curing</i>
<i>159</i>	<i>840</i>	<i>120</i>	<i>130</i>	<i>129 51</i>	<i>133 56</i>	<i>128</i>	<i>132</i>	<i>1255</i>	<i>20</i>	<i>747</i>	<i>8</i>	<i>Fridge OK</i>
<i>169</i>	<i>815</i>	<i>120</i>	<i>127</i>	<i>125 51</i>	<i>130 56</i>	<i>165</i>	<i>137</i>	<i>1279</i>	<i>24</i>	<i>754</i>	<i>7</i>	<i>Ext air off</i>

Рис. 9.2 Пример листа из дневника хранилища

ДЕЙСТВИЯ К ИСПОЛНЕНИЮ

ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ

Формуляры гарантии качества

Необходимо, чтобы формуляры соответствовали протоколам по вопросам гарантии качества, таким как Assured Produce Scheme, Nature's Choice, UKROFS, или внутренним программам. Они демонстрируют покупателям, что картофель произведен в соответствии с согласованным протоколом.

- Храните формуляры в месте, доступном для покупателей в любое время.
- Обновляйте записи ежедневно (см. рис. 20.2), чтобы быстро найти решение в случае возникновения какой-либо проблемы.
- Обеспечьте связь между записями в дневнике хранилища и записями о секциях для определения проблем, связанных с конструкцией хранилища или организацией хранения.

Формуляры оценки стандарта картофеля

Важно определить качество картофеля перед тем, как продукт будет вывезен из хранилища. Определение качества может состоять из проверки цвета при жарке, оценок повреждения поверхностными пороками и повреждения кожуры. Правильный отбор образцов перед отправкой может помочь избежать проблем отбраковки при поставке.

- Проведите оценку картофеля перед тем, как продукт покинет хранилище, используя методы, по возможности близкие к тем, которые будет использовать покупатель во время приемки.
- Сохраняйте образцы всей проданной продукции в течение периода, когда могут возникнуть какие-либо проблемы, например, расфасованный картофель в течение недели, семенной картофель в течение 6-8 недель.

Паспорта на семенной картофель

Так как многие болезни картофеля берут свое начало в семенном материале, настоятельно рекомендуется иметь паспорта на семенной картофель. Несмотря на то, что агрономические данные, такие как дата посадки и сбора очень полезны, главным является оценка уровня поражения картофеля болезнями ПЕРЕД сортировкой.

- Обеспечьте весь семенной материал паспортами, где укажите главные агрономические даты, а также сорт, качество и размер.
- Сделайте запись об уровне поражения картофеля болезнями перед сортировкой.
- Сделайте запись об обработке семенного материала (если такая проводилась).
- Сделайте запись о температуре при отправке.

Приложите листок, в котором подробно описаны действия, которые должен выполнить сельхозпроизводитель при получении семенного материала.

Обслуживание оборудования хранилища

Регулярное обслуживание оборудования хранилища уменьшает возможность возникновения неисправностей, которые могут подвергнуть риску качество картофеля в критический момент времени.

- Обеспечьте ежегодное обслуживание и проверку всего оборудования.
- Храните всю эксплуатационную документацию для предъявления во время комплексной проверки.

Существует большое число предписаний, которые регулируют охрану труда и технику безопасности в картофелехранилище и рядом с ним. Владельцы хранилищ, операторы и работающий в картофелехранилище персонал должны делать все возможное, чтобы обеспечить свою собственную безопасность и безопасность других людей. Самый легкий путь для этого – провести оценку рисков. Обратитесь за помощью к специалистам, которые подробно расскажут об этой процедуре.

При оценке риска лучше всего упростить ситуацию там, где это возможно, чтобы обеспечить соблюдение всех мер, направленных на повышение безопасности. Поэтому не должны вызывать затруднений вопросы о существующих рисках и о выполнении действий для минимизации этих рисков. Если меры неадекватные, могут потребоваться дополнительные управляющие воздействия. Помните: невыполнение правил просто ради экономии времени или расходов не является приемлемым там, где придется поступиться безопасностью.



Рис. 10.1 «Колесо» управления рисками

Работа на высоте

Наиболее важным новым законодательным актом, затрагивающим картофелехранилища, в последние годы стали Правила работы на высоте (2005 г.). Хранение картофеля не является кратковременным, поэтому одним из основных изменений, вытекающим из указанных правил, стал запрет на использование лестниц в хранилищах. Лестницу все еще можно использовать для временного доступа, например, для замены лампочек; использование лестниц для регулярного доступа в верхнюю часть хранилища высотой свыше двух метров незаконно. При необходимости доступа к верхним контейнерам надо обеспечить альтернативный способ доступа. Наверху штабеля также необходимо обеспечить физический барьер для предупреждения других о зазорах между контейнерами или о приближении к краю штабеля.

Риски в хранилищах

Оценка рисков является обязательным требованием, как часть законодательства в области охраны труда и техники безопасности. Относительно просто провести оценку рисков в каждом хранилище и записать ее результаты. Следуйте процессу, изображенному на «колесе» управления рисками ниже (см. рис. 10.1). Риски, которые обычно встречаются в картофелехранилище, следующие

- Подъем на высоту и падение
- Опасность споткнуться
- Скопление CO₂
- Применение химикатов
- Поражение электрическим током
- Перемещение транспортных средств
- Электрическое освещение
- Укладка контейнеров в штабеля

Важным аспектом процесса управления рисками является уменьшение нежелательных последствий, поэтому, если конкретный риск проанализирован, но продолжает представлять проблему, его можно оценить еще раз и предпринять дальнейшие меры для минимизации такого риска.

Более подробную информацию найдете на веб-сайте Управления по безопасности, здравоохранению и экологии по адресу www.hse.gov.uk/pubns/indg401.pdf или позвоните по телефону для консультаций Совета по картофелеводству: 0800 02 82 111



Рис. 10.2 Лестница в хранилище контейнерного типа

ДЕЙСТВИЯ К ИСПОЛНЕНИЮ

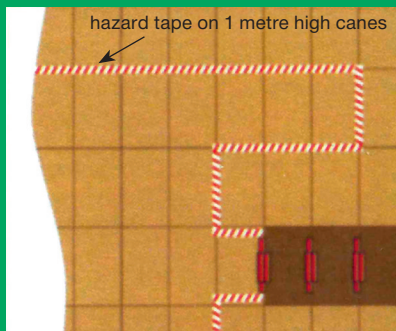
ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ В ХРАНИЛИЩАХ

Запрещены лестницы при подъеме свыше 2 м



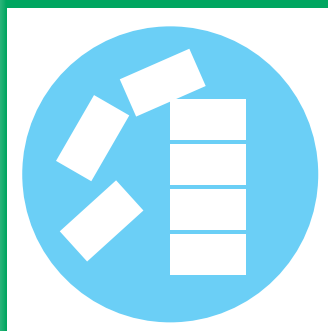
В хранилищах контейнерного типа (см. рис. 10.2) можно использовать лестницы-стремянки. Каждая лестница позволяет оператору забраться на поддон, закрывающий поставленные один на другой два контейнера, затем на поддон следующих двух контейнеров и т.д. до самой вершины штабеля. Использование лестницы для регулярного доступа в верхнюю часть хранилища высотой свыше двух метров, незаконно.

Защита краев



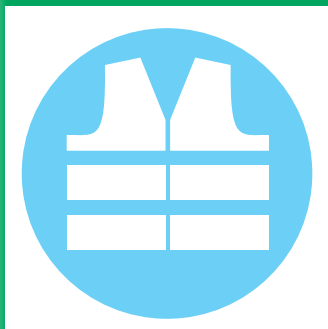
Наверху штабеля ограждение из сигнальной ленты и колышек поможет предупредить любой случайный доступ к краям штабеля. Обратите внимание, что до края должен быть зазор 200 мм (8 дюймов).

Безопасно складывайте штабель



Убедитесь, что контейнеры были изготовлены согласно BS7611, прошли ежегодный осмотр и находятся в хорошем состоянии. Это поможет снизить риск обвала штабеля внутри хранилища.

Быть заметным



Добивайтесь, чтобы весь персонал на месте работы был визуально заметным и хорошо оснащённым для работы в хранилище. Проверяйте, чтобы приходы и уходы всех посетителей были зарегистрированы в журнале, чтобы в случае аварийной ситуации можно было их подсчитать. Не разрешайте постороннему персоналу заходить в хранилище без подробного инструктажа об условиях хранения и связанных рисках.

КОНСУЛЬТАЦИИ И ИЗДАНИЯ

Совет по картофелеводству Sutton Bridge Crop Storage Research Рекомендации и консультации относительно картофелехранилищ. Тел.: 0800 02 82 111. e-mail: sbcsr@potato.ahdb.org.uk. www.potato.org.uk/sbcsr

Издания Совета по картофелеводству

Сводный отчёт о работах по проекту и отчёты о научных исследованиях – информация о финансируемых за счет налоговых сборов проектах НИОКР

Руководство для фермеров – производство семенного картофеля и рекомендации по хранению

Пособие сельскохозяйственным вредителям и болезням – справочник

Руководство по продукту – активные вещества и дозы ингибиторов прорастания картофеля

Имеются в Совете по развитию сельского хозяйства и садоводства (Agriculture & Horticulture Development Board (AHDB)), Stoneleigh Park, Kenilworth, Warwickshire. CV8 2TL. Совет по картофелеводству является подразделением Совета по развитию сельского хозяйства и садоводства (AHDB).

Тел.: 0247 669 2051. E-mail: publications@potato.ahdb.org.uk. www.potato.org.uk

БИБЛИОГРАФИЯ

Briddon, A; McGowan, G; Jina, A; Saunders, S.R; Cunnington, A.C. & Duncan, H.J. (2007). Improving CIPC management in bulk-stored potatoes In: Abstracts of Papers & Posters, 4th EAPR/FNK/UEITP Potato Processing Conference, Grantham, UK, 17 January 2007.

Burfoot, D (1997). Control of heat and mass transfer processes in crop stores. Final report by Silsoe Research Institute, Bedford for MAFF, London.

Burfoot, D; Smith, DLO; Butler-Ellis, MC; Day, W, (1996). Modelling the distribution of isopropyl N-(3-chlorophenyl) carbamate (CIPC) in box potato stores. Potato Research 39 241–251 Burton, WG (1989). The Potato. 3rd Edition. John Wiley & Sons, New York

Cargill, BF, (1976). The potato storage – design, construction, handling, and environmental control. Michigan State University, American Society of Agric. Engineers, USA

Cargill, BF; Brook, RC & Forbush, TD (1989). Potato Storage, Technology and Practice. Proceedings of International Symposium, Michigan State University, 1985, American Society of Agric. Engineers, USA

CIBSE (1989). Properties of humid air. Section C. Chartered Institution of Building Services Engineers, London.

Cunnington, AC; Briddon, A; Duncan, H J; Jina, A; Lane, AG & Miller, PCH (2001). Optimization of CIPC application and distribution in stored potatoes BPC Sutton Bridge Crop Storage Research, Silsoe Research Institute & University of Glasgow research report for BPC, no.2001/6. Potato Council.

Cunnington, AC, Briddon, A, McGowan, G, Jina, A and Duncan, HJ (2005). Developments in CIPC application and its effects on processing quality. In: Abstracts, 16th Triennial Conference of European Association for Potato Research

Cunnington, AC; Mawson, K; Briddon, A & Storey, RMJ (1992). Low temperature storage for quality crops. In: Production & Protection of Potatoes. Aspects of Applied Biology 33 205-212

Cunnington, AC & Mawson, K (1997). Improved storage of potatoes for the pre-pack market. In: Crop Protection & Food Quality: Meeting Customer Needs, BCPC/ANPP Symposium Proceedings, Sept. 1997. BCPC, Farnham.

European Association for Potato Research (1998). Post-harvest engineering for seed potato storage and handling. Proceedings of the EAPR Engineering Section meeting, Mar. 1998. Engineering Resources, SAC, Aberdeen, (unpubl.)

FEC (1985). Potato Storage. Farm Electric Handbook. 2nd edition. FEC, Stoneleigh.

Hardy, CE; Burgess, PJ & Pringle, RT (1997). The effect of condensation on sporulation on potato tubers naturally infected with *Helminthosporium solani* in simulated store conditions. Potato Research 40 169-180.

Harris, PM (ed) (1991). The Potato Crop – the scientific basis for improvement. 2nd Edition. Chapman & Hall, London.

Hylmo, B; Persson, T & Wickberg, C (1976). Bulk storing of potatoes. Acta Agriculture Scandinavica, 26 99-102 Hide, GA (1992) Towards integrated control of potato storage diseases In: Production & Protection of Potatoes. Aspects of Applied Biology 33 197-204

Hylmo, B; Persson, T; Wickberg, C & Sparks, WC (1975). The heat balance in a potato pile. I & II. Acta Agriculture Scandinavica, 25 81–91

Kneeshaw, A (2006). Energy status report: GB potato storage. Report for the British Potato Council, Oxford.

Park, LJ, Duncan, HJ; Briddon, A; Jina, A; Cunnington, AC & Saunders, SR (2006). Review and development of the CIPC application process and evaluation of environmental issues. Study 243: final report British Potato Council, Oxford. 60pp

Peters, JC; Lees, AK; Cullen, DW; Sullivan, L; Stroud GP & Cunnington AC (2008). Characterization of *Fusarium* spp. responsible for causing dry rot of potato in Great Britain. Plant Pathology 57: 262-271

PMB (1970–1996). Sutton Bridge Annual Reviews. Potato Marketing Board, London & Oxford.

PMB (1994). Potato Storage. Potato Marketing Board, Oxford.

Pringle, RT & Robinson, K (1996). Storage of seed potatoes in pallet boxes. I & II. Potato Research 39 205-240 Pringle, RT (1992). Store climate in pallet box seed potato stores using positive and non-positive ventilation. Report for KP Agriculture. SAC, Aberdeen.

Pringle, RT; Potter, K; McGovern, RE & Hardy, C (1997). Control of heat processes in crop stores. MAFF Contract report no. CSA 2597. MAFF London.

Rastovski, A; van Es, Aetal (1981). Storage of potatoes. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, The Netherlands.

ДРУГИЕ ИСТОЧНИКИ

DEFRA. Fertilizer recommendations for agricultural and horticultural crops (RB209) Stationery Office, London, www.defra.gov.uk

NIAB/TAG. Pocket guide to varieties of potatoes (published annually). NIAB TAG, Cambridge, www.niab.com

NPTC. Certification for pesticide application. National Proficiency Test Council, Stoneleigh, Warwickshire, www.nptc.org.uk

Potato Industry CIPC Stewardship Group. Stewardship guidance on the use of CIPC. www.potato.org.uk/cipcSAC. Seed storage information, Craibstone, Bucksburn, Aberdeen. AB21 9TR. Tel: 01224 711000. www.sac.co.uk

Термин	Определение
Смешение воздуха	Смешение рециркуляционного и наружного воздуха, контролируемое регуляцией температуры в воздуховоде
ПТ воздуха включения/воздуха выключения	Перепад температур (ПТ) между воздухом включения и воздухом выключения батареи охлаждения
Наружный воздух	Воздух снаружи здания
Анаэробные условия	Недостаточная обеспеченность воздухом
Поверхностные пороки	Болезни, которые оставляют некрасивые отметины на коже клубня
Восковой налёт	Отражающий блеск на клубнях
Комбинированная панель	Теплоизоляционная панель заводского изготовления, в которой негорючая середина вставлена между двумя металлическими обшивками из полиизоцианурата
Уставка температуры собранного картофеля	Целевая или заданная температура собранного картофеля
Период лечения	То же самое, что и период лечения поражений
Зона нечувствительности	Допуск в любую сторону от значения уставки температуры собранного картофеля
Точка росы	Температура, при которой водяной пар в воздухе начинает конденсироваться
Перепад	Разность температур между одним местом в хранилище и другим. Например, перепад между картофелем и наружным воздухом – это разница между температурой картофеля и температурой поступающего снаружи воздуха
Проявление болезни	Проявление видимых симптомов болезни
Инфицирование	Проникновение в мякоть клубня бактерий или грибов
Состояние покоя	Период между закладкой клубня в почву и прорастанием ростков
Нарушение состояния покоя	Когда свыше 50% клубней имеют ростки длиной 3 мм и более
Нижний предел воздуховода	Минимальная допустимая температура воздуха в главном воздуховоде
ЕЕР	Прессованный пенополистирол (изоляционный материал)
ПТ охлаждения	Перепад температур (ПТ) между входящим в батарею охлаждения воздухом и исходящим из батареи газом
Термокамера	Теплоизолированная камера, нагреваемая до температуры 32-36°C с увлажнением, используется для ускорения экспрессии поверхностного травмирования клубней или ускорения гниения у образцов картофеля
Инокулят	Инфекционные возбудители заболевания, например, грибковые споры, бактерии и др.
Внутрипоровая конденсация	Образующаяся внутри строения конденсация
Скрытая теплота испарения	(Скрытая) теплота, необходимая для перехода воды из жидкой фазы в парообразную без увеличения температуры (2,4 МДж/кг) Половина процесса охлаждения картофеля холодным воздухом происходит в результате отбора тепла в процессе испарения.
Отвод	Вспомогательный воздуховод, отходящий от главного воздуховода, обычно проложен внизу навала
Усыхание	Процесс высыхания гнилого клубня до сухой сморщенной массы
Перидерма	Упругая наружная кожа картофеля
PU	Полиуретан (плита или пена), непригодный для комбинированных плит
Относительная влажность (ОВ)	Масса водяного пара в воздухе при определенной температуре, сравниваемая с максимальным количеством пара, которое может содержаться при данной температуре, выраженное в процентах
Влажность насыщения	Точка, в которой воздух содержит максимальную массу водяных паров, которую может поглотить, на единицу массы воздуха при заданной температуре (=100% ОВ)
Мягкая гниль	Бактериальная мокрая гниль
Сортировка	Разделение клубней на две и более частей по размеру, происходит обычно при сборе урожая
Конденсация хранения	Образующийся в клубнях картофеля конденсат
Конструкционная	Образующийся на конструктивных конструкциях конденсат
Опробковение	Прокладка суберинов между поврежденными поверхностными клетками клубня в качестве первого слоя формирования перидермы во время процесса лечения повреждений
Коэффициент теплоусвоения	Теплопроводность строительного материала (Вт/м ² ·°C). Чем ниже значение, тем лучше теплоизоляция материала
Мокрая гниль	Клубни, в мякоть которых проникли микроорганизмы болезни, образуют жидкую массу с небольшой природной прочностью. Влажная масса разваливается на непопавшие соседние клубни, создавая инокулят и анаэробную среду, что может привести к распространению гниения
Период лечения повреждений	Период для лечения повреждений, образования барьера против проникновения болезни в мякоть клубня
 номер	Перекрёстная ссылка на соответствующий номер раздела настоящего руководства

Переводная таблица температур

°C	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2
°F	14	16	18	19	21	23	25	27	28
°C	-1	0	1	2	3	4	5	6	7
°F	30	32	34	36	37	39	41	43	45
°C	8	9	10	11	12	13	14	15	16
°F	46	48	50	52	54	55	57	59	61
°C	17	18	19	20	21	22	23	24	25
°F	63	64	66	68	70	72	73	75	77

$$^{\circ}\text{C} = 5/9 \times (^{\circ}\text{F} - 32) \quad ^{\circ}\text{F} = (9/5 \times ^{\circ}\text{C}) + 32$$

Примечание: Точность перевода приведенных в таблице значений температур составляет $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$. Для более точного перевода необходимо воспользоваться соответствующей формулой.

Другие коэффициенты перевода

Длина	дюйм x 25,40	= мм	мм x 0,0394	= дюйм
	дюйм x 0,0254	= м	м x 39,37	= дюйм
	фут x 0,3048	= м	м x 3,2808	= фут
Площадь	дюйм ² x 645,2	= мм ²	мм ² x 0,00155	= дюйм ²
	фут ² x 0,0929	= м ²	м ² x 10,76	= фут ²
Объем	фут ³ x 0,0283	= м ³	м ³ x 35,3147	= фут ³
Масса	фунт x 0,4536	= кг	кг x 2,2046	= фунт
	ц x 50,802	= кг	кг x 0,0197	= ц
	т x 1,0162	= тонна	тонна x 0,9842	= т
Плотность	фунт/фут ³ x 16,0185	= кг/м ³	кг/м ³ x 0,0624	= фунт/фут ³
	фут ³ /т x 0,0279	= м ³ /т	м ³ /т x 35,84	= фут ³ /т
Скорость	фут/мин x 0,0051	= м/с	м/с x 196,9	= фут/мин
Объёмный расход	фут ³ /мин x 0,00047	= м ³ /с	м ³ /с x 2127	= фут ³ /мин
	фут ³ /мин x 1,699	= м ³ /ч	м ³ /ч x 0,5886	= фут ³ /min
Давление	дюйм вод.столба x 250	= Н/м ² (Па)**	Н/м ² x 0,004	= дюйм вод.столба
	дюйм вод.столба x 0,250	= кН/м ² (кПа)	кН/м ² x 4	= дюйм вод.столба
	дюйм вод.столба x 2,5	= мбар	мбар x 0,4	= дюйм вод.столба
	атм (STD)* x 1,013	= бар	бар x 0,987	= атм (STD)
Расход потока	фунт/ч x 0,4536	= кг/ч	кг/ч x 2,2046	= фунт/ч
	т/ч x 1,0162	= т/ч	т/ч x 0,9842	= т/ч
Мощность	л.с. x 746	= Вт	Вт x 0,0013	= л.с.
Теплоотдача	БТЕ/ч x 0,293	= Вт	Вт x 3,412	= БТЕ/ч
Содержание тепловой энергии	БТЕ/фунт x 0,556	= ккал/кг	ккал/кг x 1,8	= БТЕ/фунт
Влагосодержание	гран/фунт x 0,00014	= кг/кг	кг/кг x 7142,0	= гран/фунт
Теплопроводность или коэффициент теплопроницаемости	БТЕ/фут ² ч.град F x 5,678	= Вт/м ² .°C	Вт/м ² .°C x 0,176	= БТЕ/фут ² ч.град F
Удельная теплопроводность	БТЕ.дюйм/фут ² ч.град F x 0,144	= Вт/м.°C	Вт/м.°C x 6,94	= БТЕ.дюйм/фут ² ч.град F

*STD = стандарт, **1 паскаль (Па) = 1 Ньютон/м² (1 Н/м²)

Примеры, как нужно пользоваться таблицей

- 1) Если скорость потока воздуха составляет 85 фут³/мин, в метрической системе измерения это будет = $85 \times 0,00047 = 0,0399$ м³/с
- 2) Если давление воздуха составляет 150 Па, в Британской имперской системе это будет = $150 \times 0,004 = 0,6$ дюйма водного столба

Вычисление температуры точки росы по температуре воздуха и относительной влажности

Используйте приведенную ниже таблицу для определения риска образования конденсата

(по сухому термометру) Температура	Относительная влажность (%)													
(°C)	60	62	64	66	68	70	72	76	80	84	88	92	96	100
20	12,1	12,6	13,1	13,6	14,0	14,5	14,9	15,7	16,5	17,3	18,0	18,7	19,4	20,0
19	11,2	11,7	12,2	12,6	13,1	13,5	13,9	14,8	15,5	16,3	17,0	17,7	18,4	19,0
18	10,3	10,7	11,2	11,7	12,1	12,5	13,0	13,8	14,6	15,3	16,0	16,7	17,4	18,0
17	9,3	9,8	10,3	10,7	11,2	11,6	12,0	12,8	13,6	14,3	15,0	15,7	16,4	17,0
16	8,4	8,8	9,3	9,7	10,2	10,6	11,0	11,8	12,6	13,3	14,0	14,7	15,4	16,0
15	7,4	7,9	8,3	8,8	9,2	9,7	10,1	10,9	11,6	12,4	13,1	13,7	14,4	15,0
14	6,5	6,9	7,4	7,8	8,3	8,7	9,1	9,9	10,7	11,4	12,1	12,7	13,4	14,0
13	5,5	6,0	6,4	6,9	7,3	7,7	8,1	8,9	9,7	10,4	11,1	11,7	12,4	13,0
12	4,6	5,0	5,5	5,9	6,3	6,8	7,2	8,0	8,7	9,4	10,1	10,8	11,4	12,0
11	3,6	4,1	4,5	5,0	5,4	5,8	6,2	7,0	7,7	8,4	9,1	9,8	10,4	11,0
10	2,7	3,1	3,6	4,0	4,4	4,8	5,2	6,0	6,7	7,5	8,1	8,8	9,4	10,0
9	1,7	2,2	2,6	3,0	3,5	3,9	4,3	5,0	5,8	6,5	7,1	7,8	8,4	9,0
8	0,8	1,2	1,7	2,1	2,5	2,9	3,3	4,1	4,8	5,5	6,2	6,8	7,4	8,0
7	-0,1	0,3	0,7	1,1	1,5	2,0	2,3	3,1	3,8	4,5	5,2	5,8	6,4	7,0
6	-1,0	-0,6	-0,2	0,2	0,6	1,0	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	4,8	5,4	6,0
5	-1,8	-1,4	-1,0	-0,7	-0,3	0,0	0,4	1,2	1,9	2,5	3,2	3,8	4,4	5,0
4	-2,7	-2,3	-1,9	-1,5	-1,2	-0,8	-0,5	0,2	0,9	1,6	2,2	2,8	3,4	4,0
3	-3,5	-3,1	-2,7	-2,4	-2,0	-1,7	-1,3	-0,7	-0,1	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0
2	-4,3	-4,0	-3,6	-3,2	-2,9	-2,5	-2,2	-1,5	-0,9	-0,3	0,2	0,8	1,4	2,0
1	-5,2	-4,8	-4,4	-4,1	-3,7	-3,4	-3,0	-2,4	-1,8	-1,2	-0,7	-0,1	0,4	1,0

Источник: CIBSE (Аккредитованный институт инженеров строительных служб)

Пример 1:

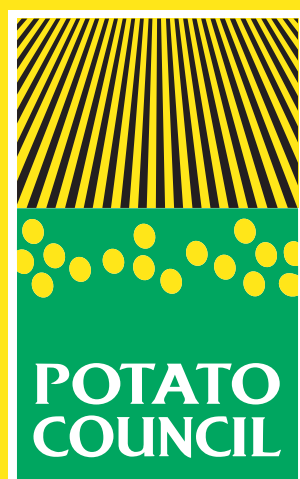
- Если температура воздуха (по сухому термометру) составляет 15°C, а относительная влажность 70%, температура точки росы такого воздуха будет 9,7°C

Пример 2:

Для определения риска формирования конденсата:

Пример

- Если наружный воздух при температуре 8°C и относительной влажности 84% поступает в хранилище, будет ли он конденсироваться на картофеле при температуре 5°C?
- Найдите точку росы воздуха при 8°C и относительной влажности 84. Она будет составлять 5.5°C.
- В связи с тем, что воздух будет конденсироваться на любой поверхности при температуре ниже 5.5°C, поэтому на картофеле будет формироваться конденсат



Совет по картофелеводству
Sutton Bridge Crop Storage Research
East Bank
Sutton Bridge
Spalding PE12 9YD

Тел.: 01406 351444

Факс: 01406 351125

Электронная почта: sbcsr@potato.ahdb.org.uk

Веб-сайт: www.potato.org.uk/sbcsr

Бесплатный телефон для консультаций: 0800 02 82 111