

**Современные методы
защиты зерновых запасов, семян
масличных культур и бобовых от
насекомых-вредителей, клещей и плесени**



Предисловие

Разрушение стратосферного озона под воздействием озоноразрушающих веществ (ОРВ) является глобальной общечеловеческой проблемой. Роль атмосферного озона, как защитника всего живого на планете, связана с его способностью поглощать опасное для всего живого ультрафиолетовое излучение определенной длины (короче 320 нм). То небольшое количество ультрафиолетового излучения, которому удастся проникать через озоновый щит, наносит значительный вред здоровью человека и окружающей среде (вызывает катаракту глаз, ведет к росту случаев заболевания раком кожи (меланомой), повреждает генетическую ДНК, подавляет деятельность иммунной системы, вредит океаническому планктону, зерновым культурам и т.д.).

Дальнейшее уменьшение количества стратосферного озона приведет к опасным необратимым последствиям для всех форм жизни, а также повлияет на глобальное изменение климата.

В сентябре 1987 года в Монреале был принят исторический Протокол о веществах, разрушающих озоновый слой, в котором содержится комплексный график поэтапного снижения производства и потребления веществ, разрушающих озоновый слой, а также меры регулирования их производства, экспорта и импорта.

Монреальский протокол к настоящему времени ратифицировали 184 страны и в данное время этот международный договор и его реализация признаются мировым сообществом наиболее успешно действующими.

Сокращение мирового потребления ОРВ – почти на 75 % за последние 7 лет – привело к одновременному снижению темпов увеличения содержания этих веществ в атмосфере. Благодаря Протоколу к 2060 году удастся, по оценочным данным, предотвратить 1.5 млн. случаев заболевания раком кожи в результате солнечной радиации.

С 2000 года Кыргызская Республика является стороной Венской конвенции и Монреальского протокола. В 2002 г. Кыргызстан ратифицировал Копенгагенскую, Лондонскую и Монреальскую поправки к нему.

Правительство Кыргызской Республики, ратифицировав Протокол и поправки к нему, приняло на себя обязательства по контролю потребления и поэтапному сокращению потребления хлорфторуглеводородов (ХФУ) и метилбромидов (МБ) в стране. В Государственной программе по прекращению использования ОРВ, принятой постановлением ПКР № 263 от 29.04.2002 г., предусматривается комплекс мер, направленных на выполнение этих обязательств. Принимая во внимание базовую линию потребления ХФУ 73,35 тонн, Кыргызская Республика будет снижать данный уровень на 50% к 2005 году, на 85% к 2007 году и полностью прекратит потребление хладагентов (таких, как фреон 12 и 502) к январю 2010 года.

Бромистый метил был официально внесен в список как озоноразрушающее вещество в соответствии с Монреальским Протоколом в 1992 г. Правительства стран согласились, что развивающиеся страны ограничат (или «заморозят») потребление бромистого метила в 2002 г. (на основе среднего потребления за 1995 – 1998 гг.), сократят потребление на 20% в 2005 г., и свернут потребление бромистого метила к 2015 г. в качестве окончательного срока. Агентства по выполнению Монреальского протокола в

настоящее время обсуждают дополнительные шаги сокращения использования бромистого метила в период между 2005 и 2015 г.г.

Кыргызская Республика целиком поддерживает усилия мирового сообщества по решению глобальной экологической проблемы сохранения озонового слоя, и поэтому полностью готова предпринять необходимые действия для выполнения обязательств по постепенному сокращению использования бромистого метила в соответствии с Монреальским протоколом.

Руководство координацией действий министерств, ведомств и организаций по выполнению Государственной программы возложена на Министерство экологии и чрезвычайных ситуаций Кыргызской Республики, при котором создан Озоновый центр.

В данной брошюре излагаются основные аспекты проблемы замены бромистого метила при защите зерновых запасов, и других сельскохозяйственных культур от вредителей.

Брошюра подготовлена Озоновым центром МЭиЧС КР для распространения среди заинтересованных специалистов и организаций.

Защита зерновых запасов, семян масличных культур и бобовых от насекомых-вредителей, клещей и плесени

Рекомендации по применению пестицидов, приведенные в данном издании, предназначены для использования только в качестве руководящих принципов. Любой вид применения определенного пестицида должен соответствовать инструкциям, указанным на товарном знаке вещества, согласно Акту контроля за вредителями продукции. Пожалуйста, руководствуйтесь инструкциями на ярлыках. Определенный пестицид также должен рекомендоваться к использованию областными властями. В связи с различием таких рекомендаций в каждом отдельном районе, ваши областные представители должны получить подробные консультации.

Этот документ доступен в Интернет источнике на странице Центра проведения исследований хлебных злаков по адресу <http://www.agr.gc.ca/science/winnipeg/>.

В данном издании приводится описание вредителей запасов зерна, семян масличных культур и бобовых, а также определяется методика обнаружения, предотвращения их размножения и контроля за ними.

Длительное хранение зерновых культур осуществляется, главным образом, на фермах, что указывает на то, что вредители с большей вероятностью наносят вред запасам, хранящимся в бункерах фермерских хозяйств. Для того, чтобы избежать ущерба, наносимого вредителями, и проконтролировать их распространение, производитель должен понять саму проблему и использовать существующие методы контроля. Безопасные методы хранения, описанные в этом издании, основаны на эффективных методах управления и полученных данных о насекомых, клещах и плесенных образованиях. Мы также придаем особое значение использованию низких температурных режимов с применением систем аэрации для защиты зерновых, находящихся на хранении, от воздействия вредителей.

Редактор: Н.Д.Дж. Вайт
Авторы:

Д-р Дейв Абрамсон,
Центр исследования зерновых культур
Организация по сельскому хозяйству и сельскохозяйственному продовольствию
Канады,
Виннипегский МБ

Колин Дж. Демианик
Центр исследования зерновых культур
Организация по сельскому хозяйству и сельскохозяйственному продовольствию
Канады,

Д-р Пол Филдс
Центр исследования зерновых культур
Организация по сельскому хозяйству и сельскохозяйственному продовольствию
Канады,
Виннипегский МБ

Д-р Дигвир С. Джаяс
Отдел по разработке биосистем

Университет Манитобы,
Виннипегский МБ

Д-р Джон Т. Заводы (в отставке)
Центр исследования зерновых культур
Организация по сельскому хозяйству и сельскохозяйственному продовольствию
Канады,
Виннипегский МБ

Д-р Уильям Э. Мюр
Отдел Разработки Биосистем, Университет Манитобы, Виннипегский МБ

Блейн Тимлик
Комиссия по зерновым культурам Канады, Виннипегский МБ

Д-р Ноэль Д.г. Вайт
Центр исследования зерновых культур
Организация по сельскому хозяйству и сельскохозяйственному продовольствию
Канады.

Практика правильного хранения

- Предотвращение потерь от распространения насекомых, клещей и плесени при использовании правильных технологий хранения зерновых, семян масличных культур и бобовых; предотвращение заражения вредителями легче, безопаснее и экономически целесообразнее, чем сдерживание их популяций.
- Подготовка бункера до начала хранения новых продуктов: очистка или вакуумирование пола и стен; сжигание или захоронение остатков, содержащих испорченное или зараженное зерно; удаление трещин для предотвращения накопления влаги при попадании осадков, а также против попадания летучих насекомых; обрызгивание стенок и пола рекомендуемым контактным инсектицидом.
- Установка системы аэрации для понижения температуры зерна и степени миграции влаги.
- Проведение просушки зерна в вязком и влажном состоянии сразу же после сбора урожая, так как оно наиболее уязвимо и подвержено образованию плесени, заражению вредителями и клещами, в отличие от сухих зерен; после проведения просушки производится охлаждение массы.
- Исследование зерна, находящегося на хранении, каждые 2 недели на предмет заражения или образования тепловыделений; проверка либо температурного режима, либо концентрации диоксида углерода; наблюдение за степенью активности вредителей с использованием ловушек или отбор образцов и их просеивание.
- Необходимая просушка нагретого или заплесневелого зерна. Если нагретое зерно не может быть просушено незамедлительно, степень порчи может быть уменьшена при охлаждении зерна с использованием системы аэрации или перекачки и перемешивании зерна с более прохладным.
- Заражение зерна можно контролировать; степень заражения можно снизить при охлаждении зерна или смешивании его с более прохладным.
- Проверка свободного пространства хранилищ в период с января по март и удаление снега до его таяния.
- Соблюдение мер предосторожности при применении инсектицидов; применять фумиганты должны только лица, имеющие лицензии.

Введение

Защита от порчи зерна и семян масличных культур, находящихся на хранении, является необходимой частью процесса их производства; неудача при этом может привести в результате к снижению их качества. Нагретое или зараженное насекомыми или клещами зерно, помещенное в хранилища, быстро теряет вес и качество. Потери могут составить тысячи долларов. Хранение зерна и семян в сухом и охлажденном виде в чистых, незараженных бункерах, защищенных от проникновения влаги и использующих системы аэрации, предотвращает такие потери, поддерживает качество и обеспечивает конкурентоспособность продукции на рынке.

Насекомые и клещи небольшого размера могут проникать вглубь хранящейся продукции. В пустых бункерах они прячутся в трещинах и щелях, где выживают в остаточных массах до загрузки вновь собранного урожая. Большая часть из них не размножается в полевых условиях и не переносится с самим зерном с поля, хотя рисовые долгоносики и бурильщики при благоприятных климатических условиях заражают хлебные злаки на местах произрастания. Вредители также питаются сухими веществами животного и растительного происхождения и плесенью; некоторые виды выживают, питаясь зерном, содержащим всего 8% влажности. Холодоустойчивые насекомые в зимний период могут выживать в зерне, находящемся на хранении. В летнее время некоторые насекомые летают и могут быть перенесены ветром с зараженных остатков и фуража в хранилища и даже в дома.

В Канаде многие вредители холодоустойчивы; они выживают в зимний период либо находя защищенные места в массе семян или адаптируясь к холодным условиям, либо переходя к устойчивой стадии, при которой не потребляют пищу, это характерно также и для некоторых видов клещей. Насекомые редко размножаются при температуре, ниже 17 °C, а клещи – ниже 3 °C, но при разогреве зерна, насекомые, особенно рыжая зерновка и красный мукоед, быстро размножаются и наносят большую часть ущерба. Степень влажности зерна также оказывает воздействие на степень заражения хранящейся продукции насекомыми и клещами, что, в свою очередь, вызывает нагрев и порчу. Насекомые, клещи и плесень, вызывающие нагрев зерна и семян масличных культур, а также потерю их качества, неактивны при низких температурах (ниже 0 °C для плесени). Зерновые, хранящиеся в бункерах небольшого размера, в зимний период охлаждаются быстрее и равномернее, по сравнению с теми, которые хранятся в больших бункерах, не подвергающихся аэрации. Сухое зерно или семена менее подвержены порче, нежели вязкие или влажные зерновые. Вязкие и влажные зерновые в большей степени подвержены заражению клещами.

Собранное зерно или семена содержат незначительное количество плесени (грибков), которые размножаются в процессе хранения и вызывают порчу продукции. Плесень быстро распространяется в зерновых, хранящихся в вязком или влажном состоянии во время теплых погодных условий (Таблица 1). При теплых погодных условиях, а также влажных полевых (уборочных) и амбарных условиях некоторые виды грибков вырабатывают ядовитые микотоксины.

Чтобы лучше понять проблемы, связанные с зерном и семенами, находящимся на хранении, следует рассматривать массу зерна как экосистему, в которой живые организмы (например, зерно, насекомые, клещи и плесень), а также неживая среда (температура, влажность и кислород) взаимодействуют друг с другом. Обычно качество зерна ухудшается медленно, но если проявляются определенные условия в нетронутых

массах, процесс порчи проходит быстрее, что может привести к полной потере качества зерна.

Защита продукции на хранении

Типы хранения

Должным образом построенные, влагонепроницаемые бункеры необходимы для предотвращения заражения и сохранения качества зерновых на продолжительное время хранения. Бункеры, расположенные на сухих, приподнятых территориях, предотвращают воздействие ливней и весенних наводнений. По сравнению с пустыми деревянными амбарами, в стальных бункерах (пустых) меньше пространства для размножения насекомых, но часть вредителей может присутствовать как в пыли, так и в соломе под дырявым полом.

Для предотвращения появления трещин и попадания влаги через пол, следует сооружать стальные бункеры на железобетонных плитах. Используйте замазку для удаления трещин в напольном покрытии, а также в открытых стыках между полом и стенами. Придайте грунтовке слегка выпуклый вид для отвода воды. Не до конца заполняйте бункеры, оставляя достаточное место над поверхностью массы для проведения исследования и отбора образцов. Установите систему аэрации, которая будет способствовать охлаждению зерна и минимизации степени миграции влажности для снижения риска порчи, а также заражения насекомыми или клещами во время хранения.

Когда урожаи превышают средний уровень, зерновые обычно хранятся в ангарах или сараях. Необходимо предпринять особые меры для предотвращения порчи при использовании таких типов конструкций для хранения запасов. Заполните трещины в бетонном поле, используя замазку.

Для сооружения круговых закров для временных хранилищ могут быть использованы фанерные щиты. Расположите закрома на приподнятых сухих территориях и придайте земле под зерном конусообразную форму для того, чтобы исключить возможность попадания осадков. Очистите территорию от травы и сорняков, чтобы мыши не могли образовывать поселения вокруг закров. Придайте массе зерна конусообразную форму, сделав ее как можно выше в центре сооружения, чтобы отвести осадки в виде дождя и снега и избежать пространства между верхней кромкой закрома и поверхностью массы зерна. Не ходите по зерну, так как придавливание приведет к накоплению воды. Если вся коническая масса зерна накрывается пластиковым покрытием, следует обвязать материал рыболовной сетью или поместить несколько старых покрышек на верхушку для того, чтобы он не растрепался при сильном ветре. Покрытия с угловыми отверстиями обеспечат отвод влаги, но в массу зерна попадет больше снега, нежели с использованием непрветриваемых материалов.

Предотвращение порчи

В большинстве случаев порча начинается в центре на самом верху массы, где уровень влажности может увеличиваться, в связи с миграцией влаги и попаданием снега в бункер (Рис. 1). Качество зерна и семян может сохраняться при применении экономически целесообразных методов, использующих продувку масс воздухом. Воздух нагнетается и высасывается при помощи вентилятора (Рис.2), смонтированного рядом с бункером, оборудованном либо дырчатыми трубопроводами, либо напольными

покрытиями. В момент вдувания воздуха, последней частью массы зерна, которая подвергнется охлаждению, остается самый верхний слой. Проверьте верхнюю часть массы, чтобы убедиться, что все зерно охладилось и не начало портиться. Если воздух отсасывается реверсивным потоком, последней частью массы, остающейся неохлажденной, является самый нижний слой. В данном случае, порча может начаться на дне бункера, где проведение контроля и мониторинга затруднительно.

Существует три варианта прокачки воздушных потоков через бункеры для предотвращения порчи:

- аэрация для охлаждения зерновых;
- аэрация для осушки зерна;
- аэрация с подогревом для осушки зерна.

Аэрация

Цель

Целью использования системы аэрации является предохранение зерна, хранящегося в сухом состоянии, путем его охлаждения и предотвращения миграции влаги. Правильно разработанная и применяемая система аэрации требует использования только сравнительно небольших и недорогих вентиляторов, хотя скорость воздушного потока слишком низка для осушки запасов. Аэрация помогает сохранить качество ячменя для производства солода без появления в массе остаточных инсектицидов, плесенных запахов или нанесения ущерба самим зернам.

Скорость воздушного потока

В системах аэрации обычная скорость потока зерна или семян составляет около 1-2 л/с на куб. метр.

Размер вентилятора

Обычно, для охлаждения массы достаточно относительно небольших вентиляторов. Для цилиндрического бункера диаметром 6.4 м и высотой карниза 6.8 м, заполненного 215 куб. м пшеницы (6000 бушелей), необходимы вентиляторы мощностью около 250-600 W (точный размер зависит от фактических характеристик отдельных моделей).

Если основными целями применения системы вентиляции являются охлаждение массы зерна и предотвращение миграции влаги, использование неоднородных воздушных потоков, вырабатываемых трубопроводами, помещенными на или в самом напольном покрытии, обычно достаточно. Полностью перфорированные полы вырабатывают однородные потоки, проходящие через всю массу зерна, и снижают шансы образования непроветриваемых очагов образования порчи. Даже при полностью перфорированном половом покрытии, через центр бункера проникает меньшее количество воздуха (Рис. 3). Установите вентиляционные двери в перфорированных полах и трубопроводах для облегчения процесса удаления остатков зерна, которые могут служить местом размножения насекомых.

Зерно, собранное при теплых погодных условиях, может быть помещено в хранилище при температуре, выше температуры окружающего воздуха на 8 С. Температура

хранящегося зерна также может быть достаточно высока, если после прохождения через осушитель, использующий подогретый воздух, зерно охлаждено недостаточно.

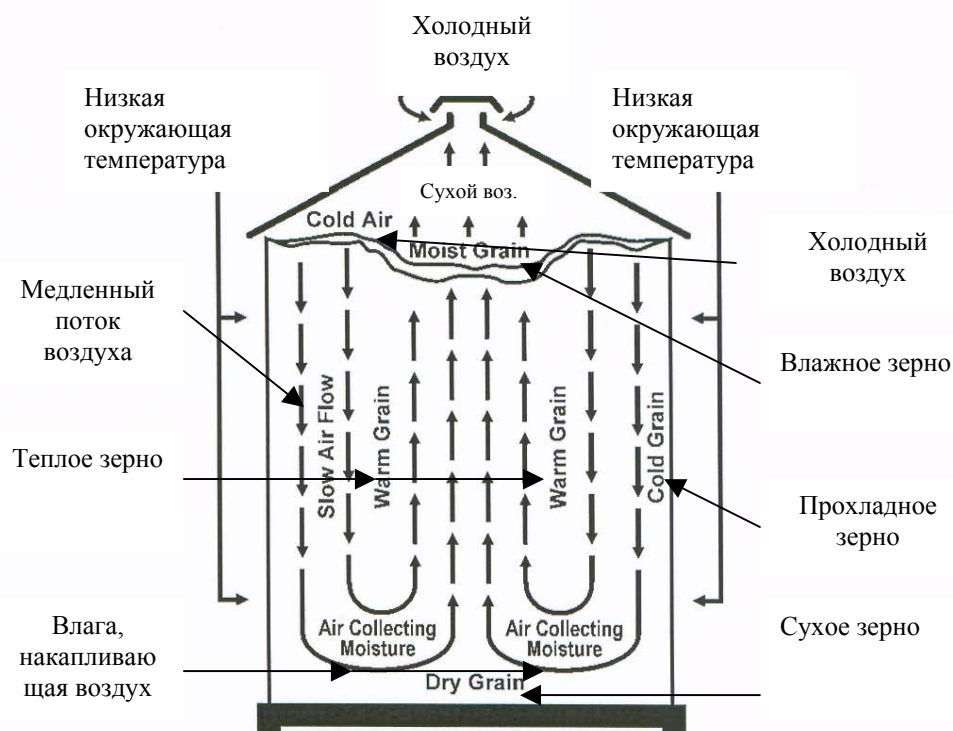


Рис. 1. Миграция влажности в неветриваемом бункере в осенний и зимний периоды

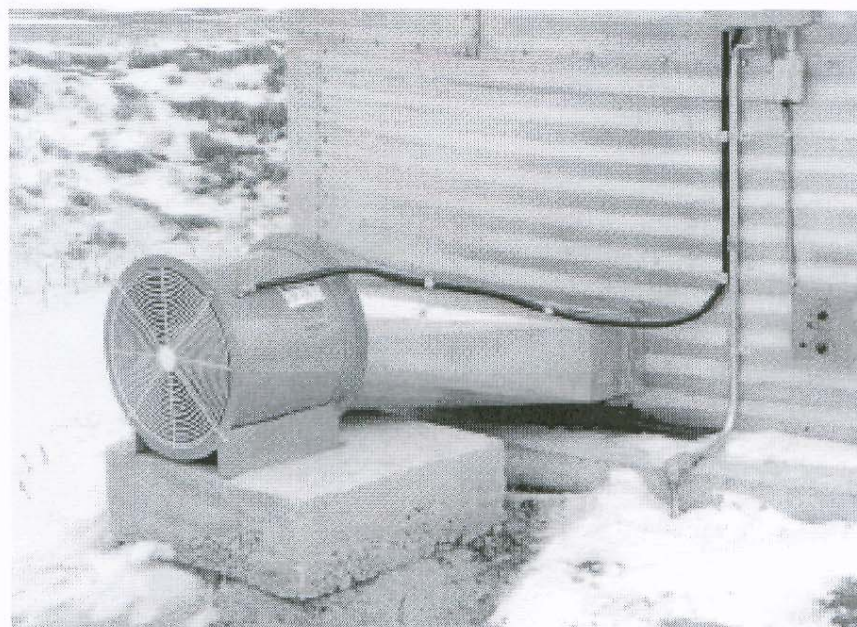


Рис. 2. Система аэрации

При начале проведения вверх направленной аэрации для охлаждения нагретого зерна, влага начнет конденсироваться на крыше более холодного бункера и капать на поверхность зерна. Степень такой конденсации снизится при нагреве крыши. Использование типичных отверстий в крыше может, в некоторой степени, решить данную проблему, а продолжительная перекачка однородных воздушных потоков удалит дополнительную влагу с самого верхнего слоя массы.

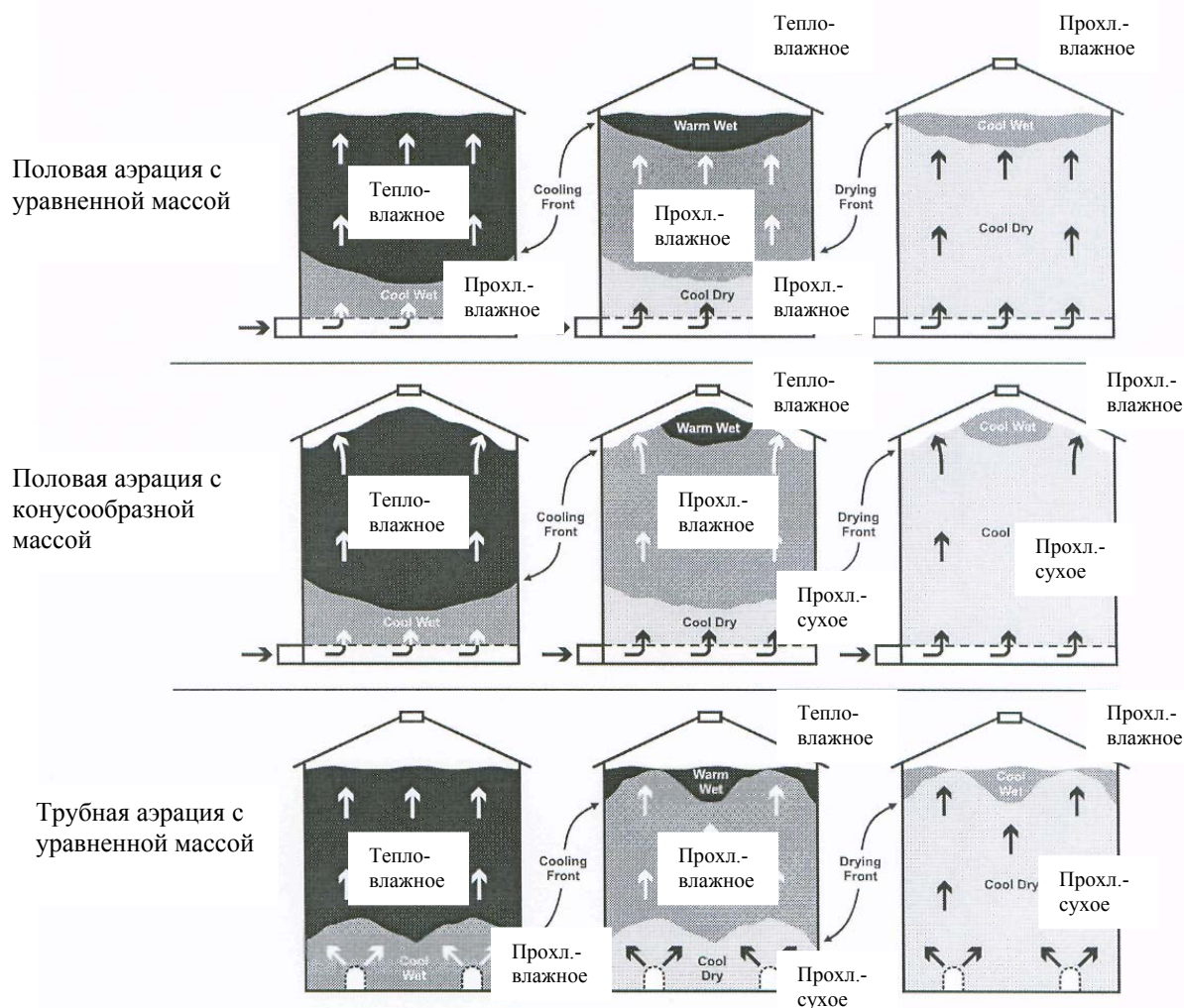


Рис. 3 Движение влажного и сухого фронта через массу, аэрируемую воздухом в осенний период

Работа вентилятора

Вынужденное перемещение прохладного воздуха из внешней среды через массу зерна или семян вызывает образование холодного фронта и его передвижение через зерно от входного до выходного отверстия. Аэрация куб. м зерна или семян при скорости 1 л/с требует около 240 часов или 10 дней непрерывных операций для полного перемещения холодного фронта через всю массу. Не отключайте вентилятор, если температура семян в верхней части массы не достигла температуры окружающего воздуха. При проведении первоначального охлаждения после сбора урожая, содержание влаги в охлажденном зерне может быть снижено на 0.5 до уровня 1%.

Обычно, наилучшей стратегией по управлению запасами является непрерывное использование вентилятора после сбора урожая, до доведения температуры зерновых ниже отметки в 20 С. При дальнейшем снижении температуры окружающей среды до 5 С ниже температуры самого зерна, необходимо снова использовать вентилятор до тех пор, пока новый холодный фронт не пройдет по всей массе запаса. В зимнее время необходимо повторять операции до тех пор, пока температура окружающего воздуха и зерна не достигнут минимума.

Осушка зерна в бункере с нагнетанием окружающего воздуха

Процесс осушки

Влажность может быть удалена из зерна путем прокачки окружающего воздуха через массу. В Западной Канаде, кроме зимнего периода, окружающий воздух может использоваться параллельно с теплом, добавляемым к нему только с помощью вентилятора или двигателя. Зерно в проветриваемом бункере начинает осушаться в начальной точке попадания в массу, обычно это днище бункера. В этом месте начинает образовываться холодный фронт, который передвигается медленно, направляясь вверх через всю массу. Ниже границы холодного фронта зерно находится при температуре нагнетаемого воздуха и влажности, находящихся в равновесии с уровнем влажности поступающего воздуха. Например, поступающий воздух с относительной влажностью 70% приведет в результате к уровню содержания влажности для пшеницы, равному 14-15%, а для рапса - 8-9%. Содержание влажности зерна, находящегося выше сухого фронта, останется в пределах 1% от первоначальных условий хранения. Для достижения порога эффективности, сухой фронт должен переместиться через всю массу до начала появления порчи. Скорость перемещения сухого фронта, в основном, зависит от скорости воздушного потока на единицу массы зерна или семян.

Для проведения осушки всего зерна, находящегося на хранении, в минимально возможные сроки необходимо использовать однородные потоки. Характер воздушного потока в бункере, с полностью перфорированным полом и выровненной поверхностью зерна, является однородным до тех пор, пока не образуется центральное ядро плотно засыпанного зерна и его засоренность под потоком. Затрудненное перемещение воздуха от вентилятора до заполненного пространства под полом снижает скорость прохождения воздушного потока через массу вблизи входного отверстия в вентилятор.

Выбор воздушного потока

Для того чтобы уменьшить стоимость оборудования и операционные расходы по его использованию, необходимо выбрать наименьший по скорости, приемлемый воздушный поток. Такие потоки для осушки зерна в бункерах выбираются таким образом, что зерновые осушаются до момента начала нежелательной порчи в самые засушливые годы. Фермерам необходимо проконсультироваться у местных инженеров, специализирующихся в области биосистем или сельского хозяйства, по поводу характеристик воздушных потоков и необходимого оборудования.

Выбор бункера

Для заданного диаметра, более высокие бункеры требуют больших по размерам вентиляторов, что приводит к большему потреблению энергии. Меньшая стоимость проведения осушки мелких масс должна быть уравновешена с возросшей стоимостью

материалов (сталь и бетон), так как диаметр бункера увеличивается для хранения того же количества зерна.

Использование вентилятора

В осеннее время вентилятор необходимо использовать до тех пор, пока температура зерна не будет доведена до -10°C или зерно не просушится. В весеннее время, если процесс сушки не был полностью завершен предыдущей осенью, и выявилась порча продукции, продолжите процесс сушки, когда температура воздуха поднимется выше 0°C . Даже при влажных погодных условиях необходимо использовать вентилятор в течение продолжительного периода. Влажный воздух в очередной раз слегка увлажнит днище, но основной сухой фронт продолжит свое перемещение через массу. При использовании вентилятора в течение нескольких дней после выпадения осадков, повторное увлажнение распространится по массе, и, возможно, порчи запаса не произойдет. Повторное увлажнение может рассматриваться в качестве экономического преимущества в том случае, если зерно у самого днища пересохло до отметки, ниже максимально дозированной для продажи. Хотя этот процесс в результате и приводит к улучшению качества при хранении, любая сушка, ниже установленных параметров, способствует снижению веса и, таким образом, денежной ценности запаса. Повторное увлажнение, тем не менее, приводит к расширению зерна или семян и может вызвать структурные повреждения стенок бункера.

Внутрибункерная сушка с использованием нагретого воздуха

Повышение температуры воздуха при добавлении тепла способствует снижению относительной влажности воздуха, поступающего в бункер. Например, повышение температуры воздуха при относительной влажности 70% с 20°C до 25°C снизит относительную влажность до 50%. Пшеница, подверженная воздействию воздуха с относительной влажностью 70%, осушится до уровня влажности 14-15%, когда при 50% влажности пшеница осушится до 10-11%. Хотя такое зерно будет лучше храниться, чем пшеница с 14-15% влажности, его товарная масса будет снижена на 4-5%, вызывая схожее снижение экономической ценности при существующих маркетинговых положениях. Таким образом, тепло, добавленное при помощи электрических или пропановых нагревателей, топок и солнечных батарей, не может рассматриваться как экономически целесообразное. Обычно, использование дополнительного тепла является экономически выгодным в том случае, если относительная влажность окружающего воздуха остается высокой на протяжении многих дней (некоторые регионы Восточной Канады). При теплых погодных условиях для добавления тепла к нагнетаемому воздуху потребуются вентиляторы больших размеров, а также ускоренные процессы сушки, так как в такой период зерновые портятся быстрее. Позднее, в осенний период, более дешевые и менее габаритные вентиляторы могут применяться в комбинации с нагревателями.

Предотвращение заражений

Насекомые

Для предотвращения заражения и установления контроля за ним, необходимо знать, где и когда появляются насекомые. Наблюдения показали, что большая часть пустых хранилищ заражаются небольшим количеством насекомых и клещей. Комбикорм, транспортные средства на фермах также являются источниками заражения насекомыми. Некоторые насекомые способны и летать, и передвигаться обычным

способом, это повышает их способность к заражению зерновых, находящихся на хранении. Необходимо предпринять следующие меры для предотвращения заражения и появления порчи во время хранения до сбора урожая:

- поддерживайте засоренность зерна на минимальном уровне, контролируя рост и активность сорняков при выращивании зерновых; насекомые не размножаются интенсивно в зерне, содержащем небольшое количество сора.
- прочищайте хранилища, предпочтительно с использованием пылесоса; сжигайте или закапывайте высебки.
- проводите ремонт хранилищ и делайте их атмосферостойкими до момента загрузки зерна.
- старайтесь избегать накопления зерноотходов или кормов внутри хранилищ и по внешнему периметру бункеров.
- уничтожайте траву и сорняки вокруг хранилищ.
- не храните зерновые в бункерах, расположенных рядом с амбарами, предназначенными для хранения комбикорма, и имеющих большую вероятность заражения насекомыми-вредителями.
- обрабатывайте стены и пол пустых хранилищ, используя разрешенный инсектицид в течение 1 недели до загрузки зерна.
- проводите обследование зерновых или семян, помещенных в бункер на хранение, каждые 2 недели: (1) несколько раз поместите руку под поверхность в различных местах для того, чтобы прочувствовать степень нагрева или образование твердых слоев; (2) поместите металлический стержень в массу для проверки степени нагрева на различной глубине; по прошествии 15 минут (предпочтительнее 60 минут) вытащите стержень и рукой проверьте его нагрев.
- старайтесь хранить вновь собранное зерно или семена масличных культур только в очищенных или пустых бункерах. Бункеры, содержащие старые запасы, могут быть заражены.
- в первую очередь старайтесь продавать зерно (в качестве корма) с большим содержанием влажности.
- помните, что охлажденные и осушенные зерновые или семена менее подвержены порче.

Клещи

Заражение клещами может быть предотвращено при выполнении следующих процедур:

- обеспечения содержания влаги для хлебных злаков ниже отметки 12%, а для рапса - ниже 8%.
- перемещения зерна или семян в пустой бункер для разрушения мест накопления влажности или охлаждения хлебных злаков с влажностью в 15-16% при прокачке нагнетаемого воздуха в зимнее время.

Грибки (плесень)

Для предотвращения распространения плесени необходимо обратить внимание на температуру и влажность массы при загрузке зерна в бункер, особенно это касается неаэрируемых бункеров. Следует отслеживать температуру массы с интервалами в 1-2 недели. Осушайте зерно или семена с высоким содержанием влажности и охлаждайте их, если они хранятся при высокой температуре, используя аэрацию (см. подраздел «Предотвращение появления порчи»). Используйте распределители для рассеивания

сора (небольшие, посеченные и ссохнувшиеся зерна; семена сорняков; мякина; солома) по всей массе. Помните, что повышенная плотность массы в бункерах снижает скорость прохождения вынужденного воздушного потока через массу. Удалите попавший снег до того, как он начнет таять, в противном случае, это будет способствовать развитию спор плесени. Для сдерживания происходящего нагрева или порчи перекачивайте массу для ее охлаждения и разбития мест накопления высокой влажности. Также можно проводить аэрацию или осушку всей массы запаса. Всегда работайте в паре, когда работа происходит внутри бункера. Используйте противопыльные маски, чтобы избежать попадания спор плесени в легкие при разрушении твердых слоев плесени внутри бункера, либо при работе с испорченным зерном или семенами.



Обнаружение проблем

Необходимо регулярно проверять запасы зерна или семян для обнаружения первых признаков заражения или порчи. Берите пробы запасов регулярно каждые 2 недели для проверки на наличие насекомых и нагрева зерна. Для определения насекомых, нагревайте отобранные образцы зерна или семян в прозрачных воронках в течение нескольких часов (Рис. 4). Насекомые и клещи покидают постепенно высыхающее зерно и бегут от источника тепла, попадая затем в колбу.

Другим способом проверки зерна является исследование поверхностных образцов на наличие насекомых с использованием сита №10 (2.0 мм отверстия). Для небольших семян рапса используйте сито №20 (0.85 мм отверстия). Используйте пробоотборник для получения образцов из глубины массы. Подогревайте отсеянное зерно на протяжении нескольких минут, а затем посмотрите, есть ли там насекомые. Проверьте зерно и семена на предмет нагрева, прикасаясь к нему или к металлическому стержню после того, как он был погружен в массу и оставался там на протяжении 1 часа.

Для проверки наличия клещей просейте образцы зерна или семян через нитевые сита № 20 и 30 (0.595 мм отверстия). Подогрейте пыль и отсев до комнатной температуры и изучите их под лупой. Большое количество клещей в отсеянной массе выглядит как комки двигающейся пыли. Небольшое количество клещей отличить труднее – они выглядят как крупинки.

Устройства по обнаружению насекомых, используемые для их отлова, состоят из отборников – пластиковые трубки с небольшими отверстиям, которые не допускают попадания зерен, но открыты для попадания насекомых (Рис. 5). Такие ловушки не используются для семян масличных культур, в которых насекомые не являются серьезной проблемой. При очистке образцов в тестере сора, свободно живущих насекомых можно обнаружить в отсасывающем поддоне.

Таблица 1.

Процентное содержание влажности зерна, семян масличных культур и бобовых в вязком и сыром состоянии

Культура	Содержание влажности (вес в увлажненном состоянии)	
	Вязкое (%)	Влажное (%)
Пшеница	14.6-17	>17
Пшеница высшего качества	14.6-17	>17
Гречиха	16.1-18	>18
Овес	13.6-17	>17
Ячмень	14.9-17	>17
Лен	10.1-13.5	>13/5
Рапс	10.1-12.5	>12/5
Семена горчицы	9.6-12.5	>12/5
Рожь	14.1-17	>17
Горох	16.1-18	>18
Маис	15.6-17.5	17.6-21
Соевые бобы	14.1-16	16.1-18
Подсолнух	9.6-13.5	13.6-17

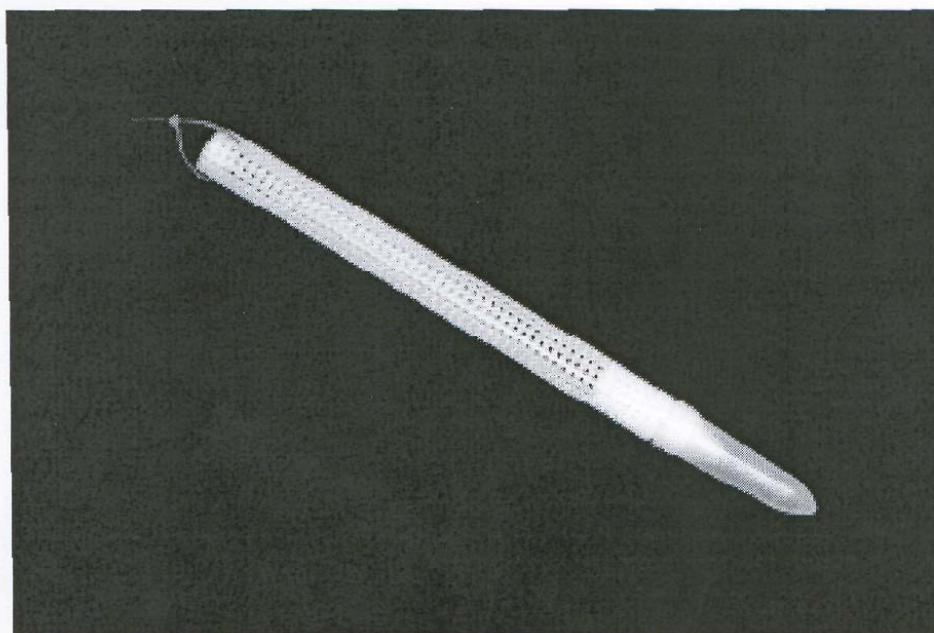


Рис. 5. Пластмассовая ловушка для обнаружения насекомых

В качестве отслеживающего устройства, ловушки могут обнаруживать заражение на ранних стадиях, так что производители или инженеры на элеваторах могут предпринимать действия до разрушения зерна, не допуская серьезных потерь. Ловушки могут быть использованы в хранилищах, на элеваторах, в железнодорожных вагонах и на судах для отслеживания состояния зерна на всех стадиях хранения и транспортировки. Вдавите ловушку в центр массы зерна, где обычно скапливаются насекомые из-за тепла и более высокой влажности. Оставьте ее в массе на 1 неделю (взрослые насекомые некоторых холодоустойчивых видов продолжают попадать в ловушку при температуре, достигающей 10 °C), затем вытяните ее, потянув за прикрепленную к ней веревку. Определите вид насекомых, так как насекомые, наносящие вред зерну, требуют применения мер химического характера, а присутствие насекомых, питающихся плесенью, является признаком того, что зерно теряет свои свойства и должно быть осушено или перекачено в другой бункер.

Порча и заражение

Влажность и температурный режим (от средней до высокой температуры) создают благоприятные условия для распространения плесени и насекомых. Продолжающийся рост таких организмов в зерне и семенах приводит к порче, нагреву и заражению их насекомыми-вредителями.

Даже если зерновые и семена хранятся в сухом состоянии, места накопления влажности могут образоваться при миграции влажности в массе или при попадании дождя или снега через подкрышные вентиляционные или любые другие отверстия.

Зерно вдоль внутреннего периметра и крыши бункера охлаждается при понижении температуры окружающего воздуха в осенний и зимний периоды. Зерно в центре не-

аэрируемого бункера больших размеров (6 м в диаметре и более) остается при температуре, при которой было собрано с поля, до середины или поздней зимы. Такая температурная разница внутри массы вызывает движение воздуха через теплую массу в центре. При перемещении вверх теплого, влажного воздуха, прохладное зерно в верхней части массы поглощает влагу из проходящего потока. Влага, содержащаяся в этом поднимающемся вверх воздухе, может конденсироваться или замерзнуть на внутренней стенке более холодной крыши (Рис. 1).

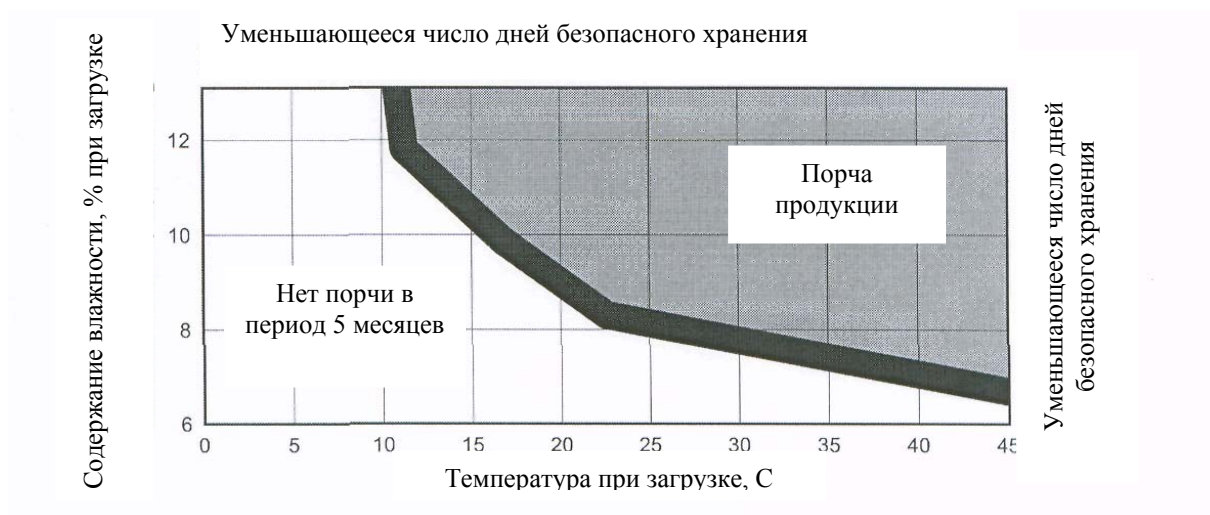


Рис. 6. График времени хранения рапса на основе влажности семян и их температуры при загрузке. При содержании влажности выше 13%, даже прохладное зерно быстро ухудшается

Каждый тип зерновых обладает своими отдельными свойствами, и безопасное хранение в большой степени зависит от содержания влаги, температуры, а также продолжительности и сезона хранения. Зная уровень содержания влаги и температуры зерна при загрузке в бункер, можно предсказать будущую сохранность запаса. На рис. 6 комбинации температуры и влажности приводятся для хранения рапса, что приводит либо к порче продукции, либо к ее безопасному хранению в течение 5 месяцев. Для изменения состояния зерна от точки начала порчи в верхней части графика до точки ее отсутствия, необходимо либо осушить рапс, либо охладить массу, используя систему аэрации.

Для безопасного хранения пшеницы сроком до 6 месяцев, комбинация содержания влаги и температуры может использоваться для выполнения прогноза периода безопасного хранения запасов (Рис. 7).

Мониторинг бункеров

Необходимость мониторинга

Зерно, находящееся на хранении, является живым организмом. Экономическая ценность хранящегося зерна может резко снизиться, если не будут предприниматься действия против ухудшения его качеств. Успешная осушка внутри бункера требует проведения ежедневного мониторинга состояния массы, а также понимания процессов осушки и порчи зерна. Таким образом, для поддержания качества зерна во время хранения, необходимо постоянно измерять условия влажности и температуры, для

предприятия соответствующих действий в случае начала порчи зерна до проведения его осушки.

Проведение мониторинга массы может выполняться при входе в бункер и наблюдении за состоянием поверхностного слоя массы, а также при применении пробоотборника, извлекая образцы из глубинных слоев. Такие действия могут отнимать достаточно много времени, являться трудными и опасными, и, как следствие, зачастую им не уделяют должного внимания. Активная порча продукции может быть выявлена по следующим признакам: изменения в температуре, концентрациях диоксида углерода или комбинация двух этих факторов. В массе могут присутствовать комковатые зерна или не имеющая запаха, визуально наблюдаемая плесень (зеленого, синего, желтого, белого цвета).

Температура массы

Общепринятым и легко доступным методом проведения мониторинга наличия порчи является измерение температуры всей массы зерна с использованием фиксированных или временно установленных электронных датчиков (Рис. 8). Такая система состоит из кабеля и ручного дисплея, работающего на обычных батарейках. Кабель с температурными датчиками свисает до самого центра бункера. Датчики расположены друг от друга с интервалом в 1.2 метра. Сам кабель свисает по внешней стенке бункера и на конце имеет коннектор, расположенный на уровне глаз проверяющего. Верхний датчик должен размещаться на глубине 0.3-0.6 м от поверхности массы (после того, как зерно уляжется). Монитор подключается к коннектору, и параметры температуры считываются и записываются в базу данных.



Рис. 7. График времени хранения пшеницы, указывающий зоны, в которых порча проявляется менее, чем за 10 дней, в период 10-30 дней, 1-3 месяцев, а также зону, в которой отсутствует порча на протяжении, по крайней мере, 6 месяцев.

Постоянное определение изменения температуры всей массы во время проведения процесса аэрации может помочь в определении месторасположения холодного фронта. Отключите вентилятор в момент достижения зерном температуры, равной температуре окружающего воздуха, и включите его вновь, когда окружающая температура станет на 5 С ниже температуры массы зерна.

Когда зерно начинает портиться, что может быть связано с размножением плесени или насекомых-вредителей, происходит поглощение кислорода. В то же время вырабатывается тепло, диоксид углерода и вода. Нагрев может вызвать повышение температуры зерна, подверженного порче. Вследствие этого, в непрветриваемой массе очень важно измерять температуру для выявления ухудшения качества запаса. При использовании такой системы измерения температурных параметров могут возникнуть трудности в интерпретации полученных результатов:

- температура большой массы зерна или семян масличных культур изменяется медленно. Например, в центре бункера диаметром 6 м температура может быть самой высокой в зимний период и самой низкой летом.
- при начале порчи небольшого количества зерна, температура в центре этого очага может достигать 65 С, тогда как на расстоянии 50 см от этого места, температура зерна может составлять всего 10 С. Для определения небольших очагов температура должна измеряться во многих точках или, по крайней мере, в тех местах, где существует большая вероятность образования порчи.
- низкая температура в массе не всегда означает, что условия безопасного хранения соблюдаются. При –5 С некоторые виды плесени начинают медленно расти; при температуре выше 10 С клещи и плесень начинают бурно развиваться. Хотя для быстрого развития и воспроизводства насекомых необходимо, чтобы температура массы зерна достигала отметки выше 20 С.
- температура массы, превышающая температуру окружающего воздуха, не всегда указывает на появление порчи. Зерновые в сухом виде могут собираться с поля и помещаться в хранилище в прекрасном состоянии при теплых температурных условиях. Но в случае, когда зерно собирается и помещается на хранение в жаркий день, насекомые, залетающие извне, а также те, которые прячутся в стенках и остатках на полу в неочищенном бункере, быстро размножаясь, могут дать начало заражению. Такое зерно должно быть охлаждено путем перекачки или использования системы аэрации для предотвращения размножения популяций насекомых. Если зерно хранится в сухом виде в большом, непрветриваемом хранилище, температура ближе к центру массы может оставаться относительно высокой на протяжении всего зимнего периода.

Концентрация диоксида углерода

Следующим методом для выявления процесса активной порчи, вызываемой либо деятельностью плесени, либо насекомыми-вредителями, является измерение концентрации диоксида углерода (CO₂) в межзернистом пространстве. В процессе биологического распада, происходящего в массе зерна или семян масличных культур, находящихся на хранении, потребляется кислород и вырабатывается диоксид углерода. Концентрация диоксида углерода в окружающем воздухе составляет 0.03-0.04% (300-400 чнм). Наличие концентрации выше этого значения внутри бункера указывает на то, что биологическая деятельность (деятельность плесени, насекомых-вредителей, клещей или биологические процессы, происходящие в зерне) вызывает ухудшение его качества.

Не следует отбирать образцы газа в очагах образования порчи, так как CO_2 обычно распространяется в соседних массах. Но предпочтительнее отобрать образцы в тех местах, где порча обычно и возникает, – в центре массы (1-2 м ниже поверхности). Иногда порча появляется около дверей хранилища из-за протекающих прокладок или неплотных покрытий, а также на полу, около стенок хранилищ, в связи с конденсацией влаги внутри бункера или при протекании воды через подкрышные вентиляционные отверстия. Эти локализованные участки способствуют выработке повышенных уровней CO_2 , которые могут быть обнаружены по всему бункеру. Мы рекомендуем использовать несколько дополнительных мест для отбора образцов, с целью определения точек локализации повышенных уровней концентрации CO_2 и их расположения в бункере.

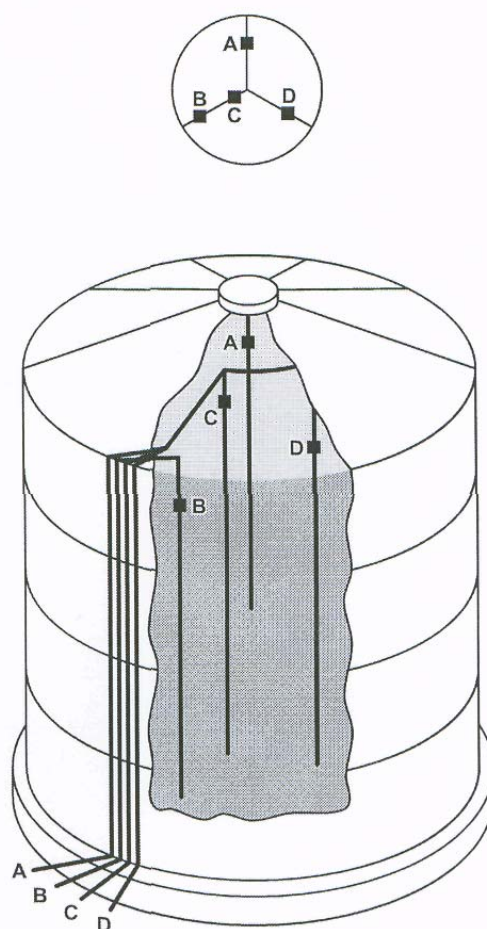


Рис. 8. Система проведения мониторинга за температурой бункера, состоящая из 4 кабелей-датчиков A-D, свешенных с крыши. Кабели A, B и D расположены в середине между стеной и центром бункера, а кабель C расположен ближе к центру. Примечание: кабели длиной более 8-12 м требуют поддерживающих скоб для предотвращения прогибания крыши под их весом (McKenzie et al. 1980). Кабели должны прикрепляться к полу, иначе масса зерна вытолкнет их в боковых направлениях, что приведет к получению неправильных данных.

Оборудование, необходимое для отбора образцов диоксида углерода

Образцы воздуха могут быть получены при помощи пластиковых трубок небольшого диаметра, временно и постоянно расположенных внутри массы, с использованием ручного насоса, шприца или электронасоса. Концентрация CO_2 также может быть измерена с использованием электронного датчика.

Менее дорогой альтернативой этому является использование газо-анализаторных трубок, которые указывают на количество прошедшего через них CO_2 , на основе изменения цветовой гаммы (Рис. 9). Такие трубки предназначены только для одноразового использования. Каждая стоит около 5 долл. США (цены на 2000 г.) и может быть приобретена в большинстве магазинов, торгующих оборудованием, предназначенным для обеспечения безопасности выполняемых работ.

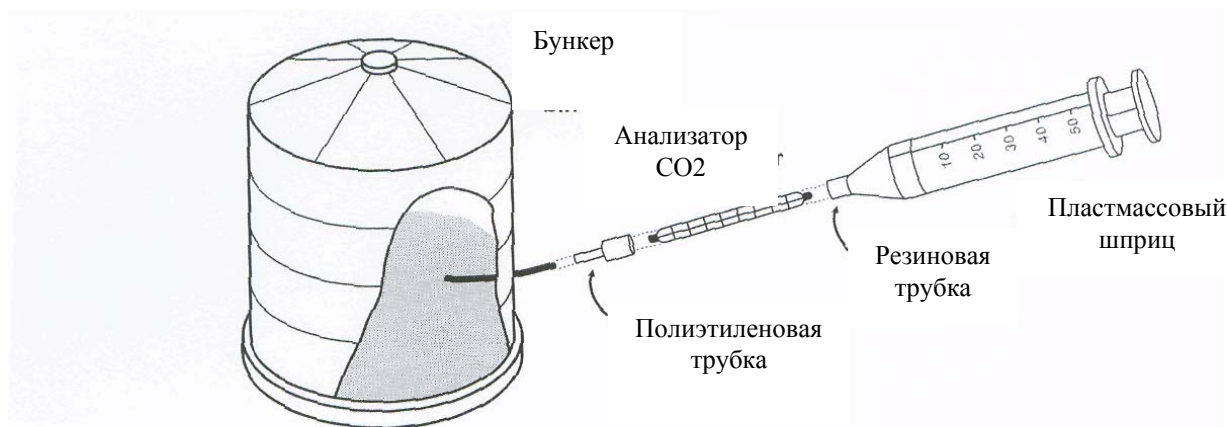


Рис. 9. Устройство по обнаружению порчи зерна или семян при измерении концентраций диоксида углерода

Определение организмов

Наиболее встречающиеся вредители продуктов хранения

Из более чем 100 видов насекомых и клещей, встречающихся в Канаде, только несколько причиняют серьезный ущерб; другие являются хищниками, падальщиками, паразитами и организмами, питающимися плесенью.

Жуки и моль, наиболее распространенные вредители продуктов хранения, имеют 4 жизненные стадии: стадия яйца, личинки, куколки и взрослой особи (Рис. 10). Книжная тля и клещи имеют только 3 стадии: яйцо, личинка и взрослая особь.

Яйцо

Яйца могут откладываться либо в изломах зерен, либо в пыли и в твердых отбросах внутри хранилища. Некоторые виды жуков, например, амбарный долгоносик, откладывают яйца внутри самих зерен.

Личинка

Личинка - единственная стадия, во время которой насекомое увеличивается в размерах. Объем потребляемой ею пищи в несколько раз превышает ее вес, и так как кожа

личинки не может растянуться, она периодически линяет, что увеличивает ее размеры. Сброшенные кожицы остаются в зерне, семенах и продукции и указывают на присутствие насекомых.

Куколка

Куколка, формирующаяся после завершения последней линьки личинки, не потребляет пищу. У некоторых видов насекомых-вредителей куколка помещается в кокон, построенный личинкой. Во время этой стадии развития происходят внутренние и внешние структурные изменения насекомого, ведущие к развитию взрослой особи.

Взрослая особь

Взрослые особи имеют длину около 0.1-1.7 см. У них три пары ног, их тельце делится на три части: головной, грудной и брюшной отделы. Головной отдел состоит из челюсти и сенсоры, грудная клетка – из ног и крыльев, а брюшная часть содержит органы репродукции. Взрослые особи передвигаются в пространстве между зернами и способны проникать вглубь массы зерна или семян масличных культур. Исключение составляют моль и паукообразные жуки. Некоторые насекомые способны летать и распространяться на большие территории. У жуков крылья развиты слабее, а некоторые виды даже не умеют летать, хотя рыжая зерновка, красный мукоед или малый бурый жук достаточно хорошо летают.

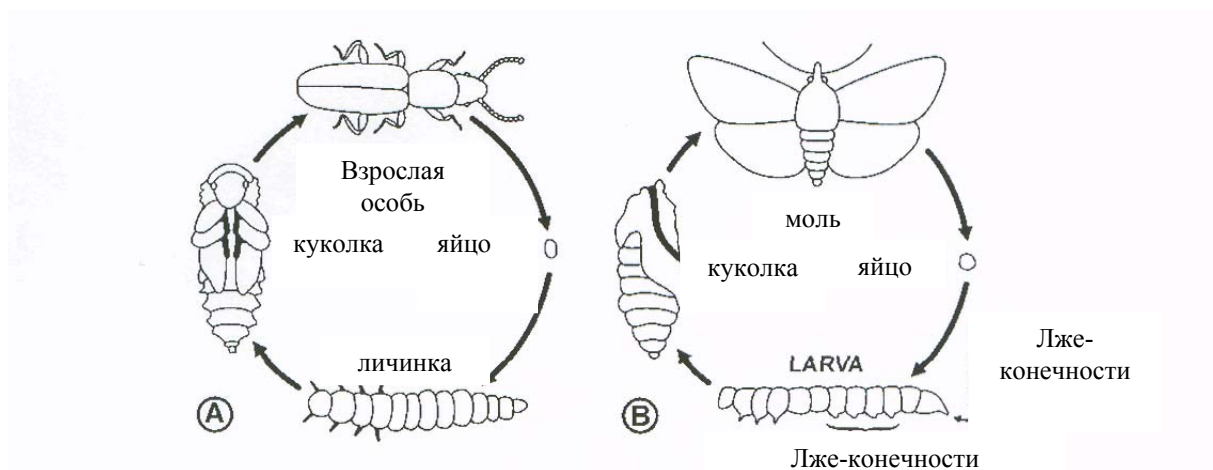


Рис. 10. Жизненный цикл насекомых: А, жук и В, моль

Жуки

Жуки-вредители хранящейся продукции обычно внешне схожи, но имеют различный характер поведения и статус. Для выполнения соответствующих действий важно определиться с видами встречающихся насекомых. В списке, приведенном ниже, указаны характеристики основных жуков, распространенных в Канаде:

Рыжая зерновка

Этот жук (Илл. 1а, б) является наиболее серьезным вредителем продукции в большинстве регионов Канады. Он обычно питается зернами (зародышами) целого семени. Серьезное заражение вызывает нагрев и порчу зерна. Взрослая особь по форме плоская, прямоугольная, блестящая, бурой расцветки, длиной 0.2 см, с длинными

бисерными антеннами, выдвинутыми вперед в виде буквы «V». Он быстро перемещается в нагретом зерне и способен летать при температуре воздуха, равной 23 С. Яйца откладываются в изломах зерен и пыли. Небольшие личинки, проникая в зародыши поврежденных зерен, кормятся ими. Период развития от стадии яйца до взрослой особи в запасах пшеницы занимает 21 день при содержании влажности на уровне 14.5% и температуре 31 С.

Плоская зерновка

Такой жук внешне схож с рыжей зерновкой, он питается таким же способом, но его самцы имеют более длинные антенны. Вредитель распространен в северных регионах США и сейчас появляется в зернохранилищах южной части Канады.

Красный мукоед

Популяции этого вредителя (Илл. Пс, d) распространяются в запасах зерна и семян масличных культур на фермах и в основных элеваторах в провинциях прерий и в большинстве регионов Канады. Взрослая особь имеет бурый окрас и достигает длину 0.4 см. Личинки и взрослые особи питаются поврежденными зернами. Процесс полного развития от стадии яйца до взрослой особи составляет 28 дней при оптимальных условиях (температура 31 С и содержание влажности 15%). Процесс развития замедляется при пониженном содержании влажности, равном 8%. Взрослые особи летают при теплых погодных условиях или же могут быть перенесены ветром на фермы или в другие здания.

Лже-мукоед

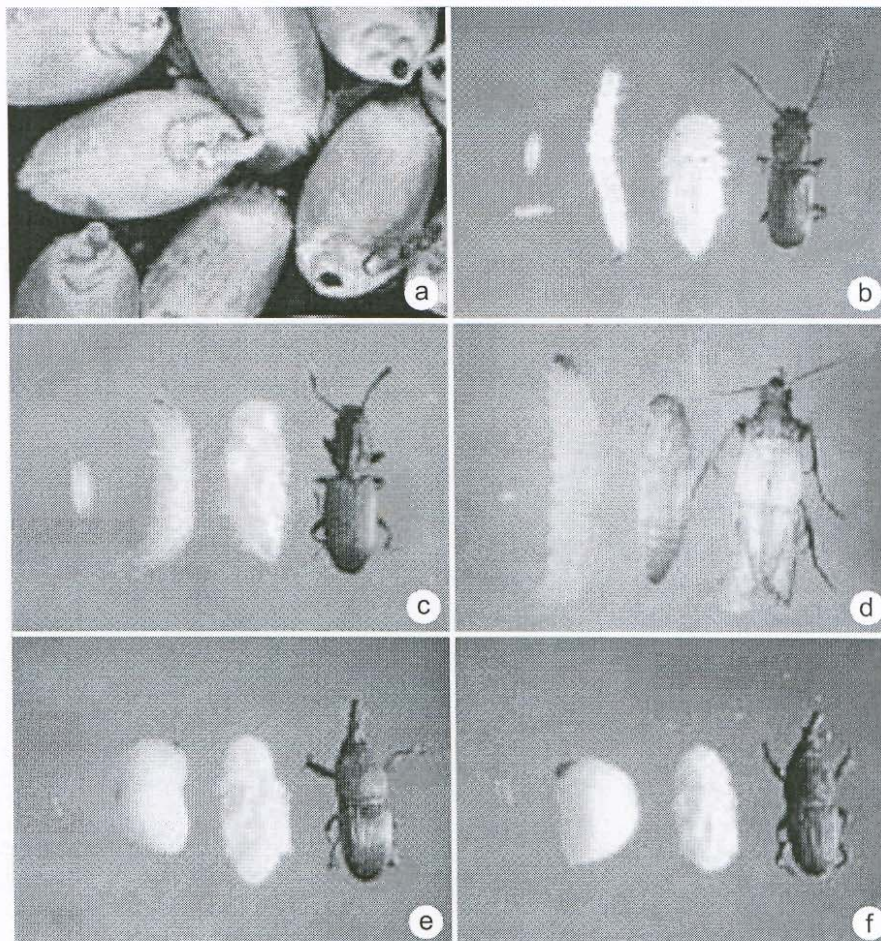
Взрослая особь (Илл. Пе) имеет внешнее сходство с красным мукоедом, ее трудно отличить без помощи микроскопа или лупы. Личинка и взрослая особь питаются мукой, комбикормом и другими напольными материалами. В отличие от красного мукоеда, лже-мукоед более распространен на мельницах, а взрослые особи не способны летать.

Американский черный мукоед

Этот жук схож с красным мукоедом, но чуть больше него по размеру и имеет черный окрас. Он распространяется в пустых хранилищах, но редко заражает зерно и семена масличных культур, находящихся на хранении в больших количествах.

Плесенные жуки

Такие вредители обычно заражают зерно и семена в вязком и сыром состоянии, и питаются пылью и плесенными грибами. Сухое зерно, хранящееся рядом с вязким или сырым зерном, также может стать зараженным. Иностранная зерновка, плосконосый и сигмовидный плесенный жук наиболее распространенные насекомые, питающиеся плесенью. В связи с тем, что отдельные виды плесенных жуков схожи с рыжей зерновкой и имеют почти тот же размер, необходимо применять меры по химическому контролю за их популяциями только после того, как виды насекомых точно определены. Иностранная зерновка схожа с рыжей зерновкой, но способна взбираться по стеклянной поверхности, тогда как рыжая зерновка на это не способна.



Илл. 1а. Зерна пшеницы, зараженные рыжей зерновкой.

а. жизненный цикл рыжей зерновки (слева направо): яйца, личинка, куколка, взрослая особь

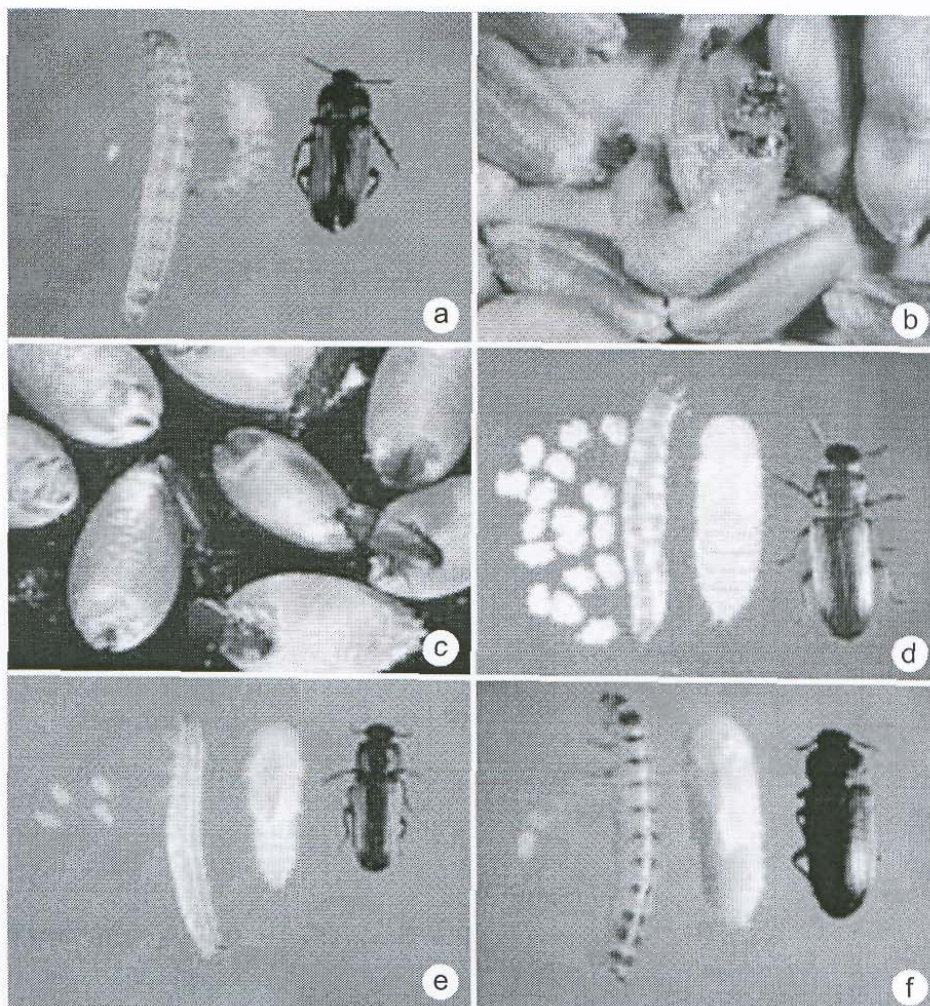
с. жизненный цикл пилосозубой зерновки (Суринамский жук) (слева направо): яйцо, личинка, куколка и взрослая особь

д. жизненный цикл кукурузной моли (слева направо): яйцо, личинка, куколка и взрослая особь

е. жизненный цикл амбарного долгоносика (слева направо): яйцо, личинка, куколка и взрослая особь

ф. жизненный цикл рисового долгоносика (слева направо): яйцо, личинка, куколка и взрослая особь

(Из Sinha и Watters 1985 г.)



Илл. 2 а. Жизненный цикл желтого хруща мучного (слева направо): яйца, личинка, куколка и взрослая особь.

б. личинка на зернах пшеницы

с. зерна пшеницы, зараженные красным мукоедом (взрослые особи)

д. жизненный цикл красного мукоеда (слева направо): яйца, личинка, куколка и взрослая особь

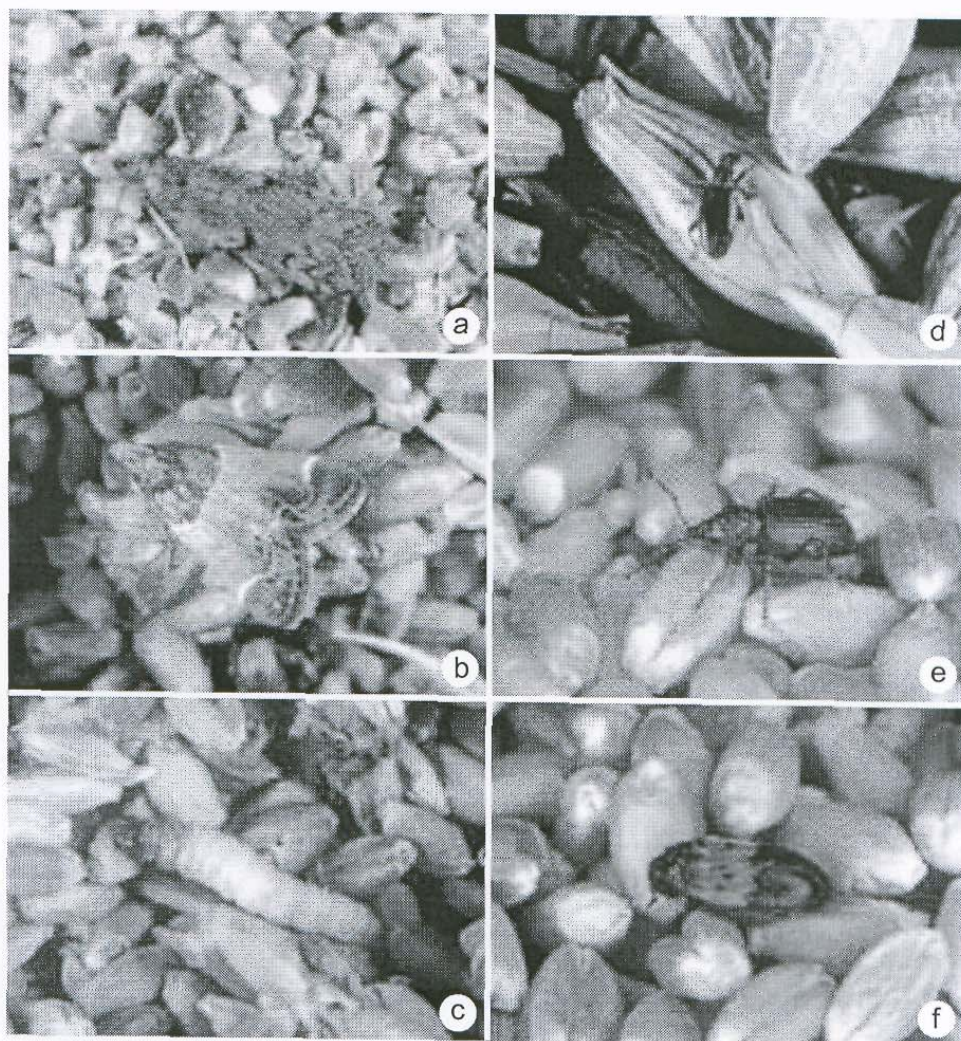
е. жизненный цикл лже-мукоеда (слева направо): яйца, личинка, куколка и взрослая особь

ф. жизненный цикл европейского черного мукоеда (слева направо): яйца, личинка, куколка и взрослая особь

(Из Sinha и Watters 1985 г.)

Плесенные жуки, встречающиеся в зерне и семенах, находящихся на хранении, вызывают то же беспокойство, что и рыжие зерновки, так как они указывают на наличие высокой влажности и популяций плесенных грибков, и, вследствие этого,

зерно может потерять свои качества. Необходимо провести осушку запасов для разрушения очагов образования вязкости и сырости.



Илл. III. Некоторые виды насекомых-вредителей (a-c) и насекомых, не наносящих ущерб (d-f) (зерно и семена масличных культур):

- a. Средиземноморская мучная моль
- b. мучная моль (взрослая особь)
- c. мучная моль (личинка)
- d. муравье-подобный мукоед
- e. клубничный долгоносик
- f. жук Dermestid

(предоставлено Lloyd Harris, Saskatchewan Agriculture, Regina, SK)

Так как при наличии плесенных грибков или нагрева проведение фумигации не остановит процесс порчи, немедленно переместите зерно из хранилища, в противном случае, это приведет к значительным потерям.

Пилозубая зерновка

Эти жуки (Илл. Ic) наиболее распространены в овсе, нежели чем в пшенице, ячмене или рапсе, в частности, в южном Онтарио и Квебеке. Взрослая особь имеет коричневый окрас, длину около 0.3 см и 6 выступов, напоминающих зубы, на каждой стороне грудной клетки. В нагретом зерне для развития от стадии яйца до взрослой особи, пилозубой зерновке (суринамский жук) потребуется около 22 дней при оптимальных условиях (31-34 С и 14-15% влажности).

Амбарный долгоносик

Этот долгоносик (Илл. Ie) – один из вредителей, наносящих самый значительный ущерб зерну, находящемуся на хранении. Он редко встречается в прериях, но распространен в Онтарио и Ванкувере. Взрослые особи имеют отличительные хоботки, при помощи которых они проникают в зерна. Самка откладывает одно яйцо в отверстии каждого зерна, а затем замуровывает его с использованием студенистой массы. Личинка питается эндоспермом и завершает процесс своего развития внутри зерна. Затем куколка развивается во взрослую особь, которая прогрызает отверстие в стенке зерна, и получает открытый доступ к другим зернам. Процесс развития от яйца до взрослой особи занимает от 25-35 дней при оптимальных условиях 26-30 С и содержании влажности 14%. Взрослая особь амбарного долгоносика имеет длину 0.3-0.4 см и не способна летать. Если ее потревожить, насекомое собирает ножки и выглядит мертвым.

Рисовый долгоносик

Этот долгоносик (Илл. If) был обнаружен в юго-западном Онтарио, а также в некоторых элеваторах на территории прерий. Он имеет длину 0.2-0.4 см и 4 отличительных красновато-оранжевых пятна на кончиках крыльев, свернутых под брюшной полостью. Насекомое развивается от яйца до взрослой особи за 28 дней при температуре 30 С и содержании влажности 14%. Взрослые рисовые долгоносики способны летать и поражают различные сорта хлебных злаков, отличных от риса; личинка развивается и превращается в куколку внутри зерен.

Малый бурильщик

Это насекомое является основным вредителем пшеницы, произрастающей на равнинах США. Взрослые особи имеют темный окрас, цилиндрическую форму, их длина составляет 0.2-0.3 см, а головная часть невидна при рассмотрении сверху. У взрослых особей развита способность к полетам. Личинка проникает в семя. Если масса зерна нагрета, процесс развития обычно занимает до 25-30 дней. Малый бурильщик иногда встречается в зерне, хотя также попадает в силки с феромоновыми приманками по всей территории Канадских прерий, а также в элеваторах Ванкувера и в Громовом заливе. Тем не менее, в Канаде такое насекомое в хранящемся зерне встречается редко и маловероятно, что оно способно выжить на протяжении зимнего периода в бункерах Западной Канады.

Ворсистый паукообразный жук

Этот жук, в основном, поражает пшеничную муку и комбикорм, но способен также заражать поверхностные слои зерна. Взрослые особи и личинки имеют развитые челюсти, которые они используют для прожевывания больших отверстий необычной формы в эндосперме зерен. Взрослая особь составляет 0.35 см в длину и имеет длинные, паукообразные конечности, а также удлинённые и тонкие антенны. У этой особи вырастает только одно поколение на протяжении всего года. Три или четыре личинки зачастую склеивают 5-8 зерен вместе для образования пучка, в котором они питаются и растут в течение 5 месяцев; затем каждая строит свою кукольную ячейку, из которой появляется взрослая особь.

Желтый хрущак мучной

Эти насекомые (Илл. Па) – самые большие по размерам представители вредителей, встречающихся в зерне. Они не являются общераспространенными на фермах. Вначале они заражают комбикорм, а затем перемещаются в массу зерна, которое начинает терять свое качество. Взрослые особи имеют черный окрас и длину 1.5 см; личинка обычно имеет желтый окрас и длину 0.2-2.8 см. Хрущаки мучные предпочитают темные и сырые места в амбарах. Взрослые особи живут до нескольких месяцев, а личинка может превратиться в куколку при жестких условиях за 1-2 года. Так как они имеют большие размеры, их можно визуально наблюдать в массе, и обычно кажется, что их больше, чем есть на самом деле. Их присутствие указывает на плохие санитарные условия и плохие условия хранения продукции.

Псосиды (книжная тля)

Эти насекомые немного больше по размерам, чем клещи, встречающиеся в зерне. Взрослые особи – мягкотелые, их длина составляет около 1.0 мм. Они имеют большие головы и длинные антенны, а некоторые виды даже имеют крылья, и их легко спутать с небольшими мухами (Илл. 11с). Самка откладывает около 300 яиц в течение 3 недель, которые развиваются во взрослые особи во время летнего периода. Яйцо развивается от стадии куколки до взрослой стадии за 21 день при температуре 27 С и содержании влажности 13%; некоторые взрослые особи могут прожить до 51 дня без употребления пищи. Обычно псосиды не вызывают больших проблем, хотя они могут питаться поврежденными зёрнами, а также встречаться в вязком или сыром зерне. Время от времени они появляются в больших количествах по всей области, но не наносят серьезного ущерба хранящейся продукции. Обычно они встречаются наряду с другими насекомыми или клещами, питающимися их яйцами и представляющими более серьезную опасность для зерна и семян, находящихся на хранении.

Моль

Эти вредители общераспространены в центральной части Канады, а также на восточном и западном побережьях. Взрослые особи не питаются, но у личинки имеются развитые челюстно-лицевые органы, которые способны наносить значительные поверхностные повреждения зерну, находящемуся на хранении. В зимний период низкая температура обычно сдерживает развитие популяций моли, распространение которой, в основном, ограничивается поверхностными слоями вязкого или сырого зерна.



Рис. 11. Под электронным микроскопом: А, клещ-каннибал с большими выдвинутыми лицевыми отростками (стрелки); В, зерновой клещ; С, крылатый псид с длинными антеннами (стрелки)

Кукурузная моль

Этот вид (Илл. Id) встречается в центральной части Канады, в основном, в маисе, обрабатываемых продуктах и комбикорме, а также распространен в хранилищах по всей стране.

Моль

Эта моль (Илл. IIIb,c) относительно холодоустойчива и может зимовать и размножаться в теплые месяцы в непрогретаемых амбарах на фермах по всей территории провинции Прерий. Она обычно появляется в небольших массах влажного и заплесневелого зерна. Личинки окрашены в кремовый цвет, имеют черные головки, их длина составляет 2 см. Они вырабатывают вещество, похожее на шелк, с помощью которого соединяют зерна в комки. У моли размах крыльев составляет 2.5 см. Предкрылки имеют светло-коричневый окрас с черно-коричневыми пятнами на концах и у основания. Каждое крыло имеет по две рифленой полоске белого окраса. Жизненный цикл обычно составляет до 2 месяцев и завершается летом.

Коричневая домашняя моль, белоплечая моль и средиземноморская мучная моль

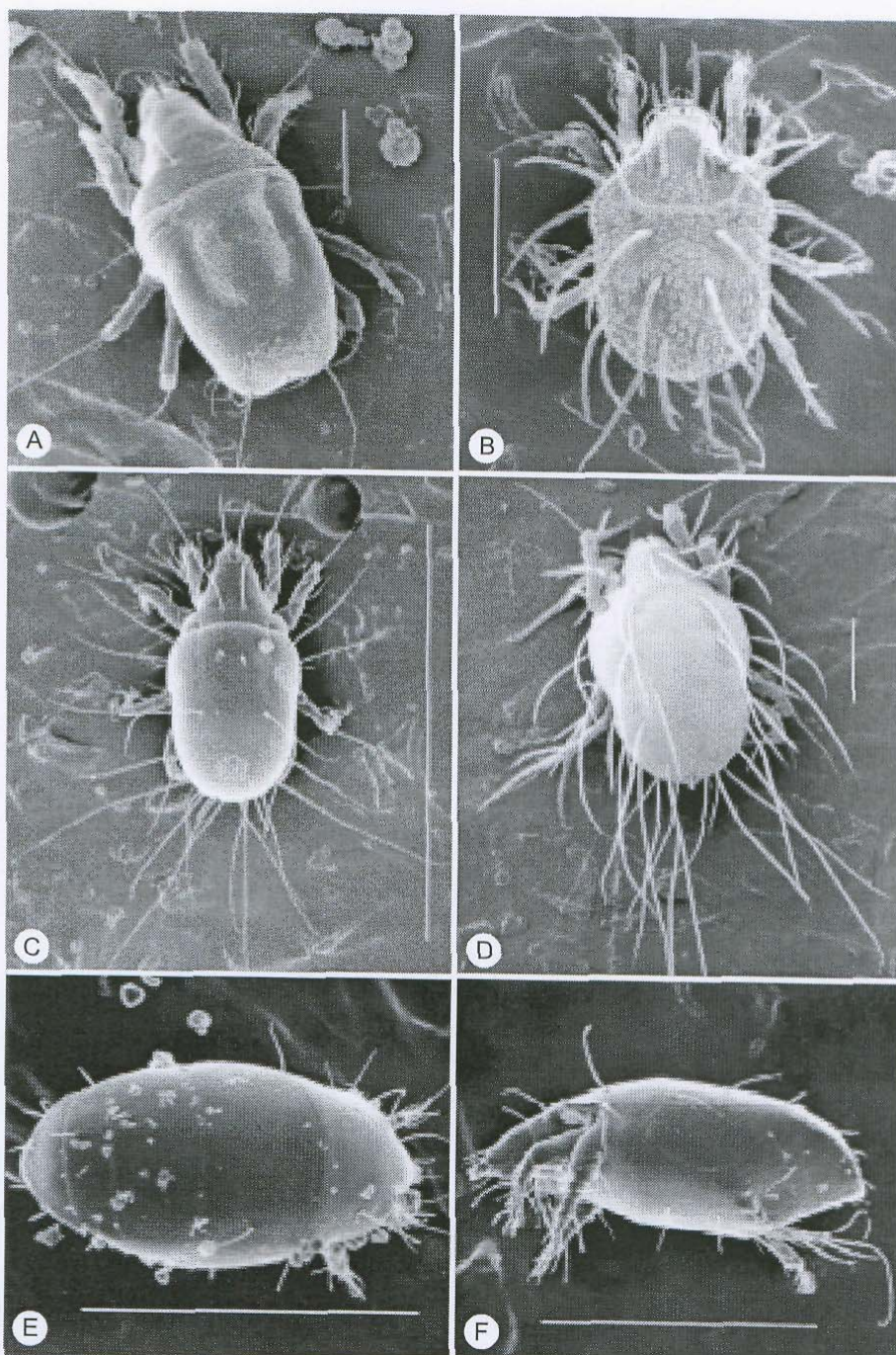
Эти виды моли (Илл. IIIa) обычно находят распространение в терминалах, предназначенных для хранения зерна, на восточном и западном побережьях страны.

Клеши

Клеши являются самыми маленькими по размерам вредителями продукции, находящейся на хранении. Они распространены в хранящемся зерне при содержании влажности 14-17%, но, из-за своего микроскопического размера, обычно остаются незамеченными. Клеши, относясь к тому же классу, что и пауки и многоножки, очень хрупки, их также трудно различить невооруженным глазом (Илл. 11, 12). В отличие от взрослого насекомого, имеющего отличительную головку, грудную и брюшные части, а также шесть конечностей, полностью развитый клещ имеет сумковидную форму с восемью конечностями; личинка имеет шесть конечностей. Клеши являются холодоустойчивыми насекомыми; большинство из них питается поврежденным зерном, семенами сорняков, сором и плесенью. Некоторые клеши, такие как каннибальный подвид, питаются своими сородичами, другими клещами или яйцами насекомых. Они размножаются в вязких и сырых очагах запасов хлебных злаков и рапса. Около восьми видов клещей распространено в амбарах и элеваторах, использующихся на фермах. Некоторые из них являются причиной возникновения устойчивого, мятного запаха у зараженного зерна или семян масличных культур. Их жизненный цикл состоит из следующих стадий: яйцо, личинка с шестью конечностями, две или три стадии куколки с восемью конечностями и взрослая особь с восемью конечностями. Некоторые виды переходят в стадию развития без потребления пищи, которая называется гипопусом, во время которой они становятся устойчивыми к низким зимним температурам, сухости, голоду, а также воздействию большей части фумигантов; они могут быть как неактивными, так и передвигаться. Эта стадия может продолжаться в течение длительного периода до тех пор, пока условия для их развития не улучшатся.

Зерновой клещ

Этот вид клеща (Рис. 11b, 12A) поражает эмбрион семян, что снижает рост и содействует распространению грибков (плесени), которые также поедаются. Сильно зараженное зерно портится и становится неподходящим для использования в качестве корма для животных. В некоторых случаях у молочного скота и других сельскохозяйственных животных возникают желудочные нарушения, также проявляются другие симптомы после поедания корма, зараженного клещами. Взрослая особь составляет 0.3-0.6 мм в длину, а самки по размеру больше самцов. Клещ имеет окрас от жемчужно-белого до желто-коричневого и гладкое, блестящее тельце с четырьмя длинными волосиками, торчащими из заднего конца тела. Зерновые клеши могут очень быстро размножаться – популяции увеличиваются почти в 7 раз за 1 неделю в зерне и семенах, находящихся на хранении, особенно, в осеннее время. В период жизненного цикла, составляющего 42 дня, взрослые самки могут откладывать до 500 яиц. Такой клещ может пройти все стадии развития за 14 дней при температуре 20 С и содержании влажности 14%. Стадия взрослой особи и все незрелые стадии, кроме стадии развития без потребления пищи, погибают за 1 неделю при снижении температуры до –18 С. Яйца могут выживать при –10 С на протяжении 12 дней или при 0 С – до 2-3 месяцев.



Илл. 12. Основные клещи, встречающиеся в хранящейся продукции. Изображение под электронным микроскопом: А, зерновой клещ; В, бородавчатый зерновой клещ; С, плесенный клещ; D, длинноволосый клещ; Е, блестящий зерновой клещ (самка, вид сверху); и F, блестящий зерновой клещ (самка, вид сбоку).

Увеличение указывается полосками, сопровождающими каждый снимок, каждая из которых составляет 0.1 мм

Длинноволосый клещ

Этот вид (Илл. 12d) является наиболее распространенным. Он холодоустойчив и может выжить как в сухом, так и в сыром зерне и семенах масличных культур. Он быстро передвигается в массе толчкообразным способом и питается поврежденным зерном, пылью и грибами. Взрослая особь имеет белый окрас, его длина составляет 0.3-0.5 см, он также имеет много торчащих волосков, которые длиннее его тельца. В амбарах хроническое заражение запасов этим клещом приходится на период между июнем и ноябрем. Он способен выживать более 7 дней при температуре -18°C .

Клещ-каннибал

Как видно из названия, этот вид клеща (Илл. 11A) питается своими сородичами, а также зерновыми клещами, длинноволосыми клещами, яйцами насекомых и их личинками. Так как его популяция недостаточна для уничтожения клещей-вредителей, наносящих ущерб зерну или семенам, клещи-каннибалы не полезны для установления биологического контроля за популяциями клещей, питающихся зерном. У клещей-каннибалов белое тельце, имеющее форму бриллианта, с известково-белой линией, проходящей по всей длине тела, клещеобразные хватающие отростки около ротового отверстия и длинные конечности. Их длина составляет 0.4-0.6 мм. Клещи-каннибалы активны на протяжении всего года и, обычно, встречаются в хранящемся зерне в небольших количествах. В большей части сырого зерна и семян они способны размножаться при температуре $12-27^{\circ}\text{C}$.

Блестящий зерновой клещ

Этот клещ (Илл. 12E, F) встречается в стареющих запасах зерна и семян и поедает плесень. Он развивается от яйца до взрослой стадии за 7 дней при оптимальных условиях 30°C и содержании влажности 17%. Клещ питается определенными видами плесени, так что его наличие указывает на то, что зерно плесневеет и теряет свои качества. Взрослая особь имеет чистый белый окрас, его длина составляет менее 0.2 мм. Он способен прожить 17 дней при температуре 30°C и относительной влажности 90%.

Амбарный грибок (плесень)

Эти организмы, присутствуя, в основном, в виде спор в почве и на разлагающихся растительных материалах, загрязняют зерно и семена небольшим количеством спор при сборе урожая.

Амбарный грибок обычно неактивен при низком уровне влажности зерна. Тем не менее, если влажность выше, как в случае с вязким, влажным или случайно увлажненным зерном, споры начинают расти. В зерне встречается несколько видов *Aspergillus* и *Penicillium*. Каждому виду для роста и развития необходимы определенные уровни влажности и температуры; каждый вид имеет определенный цикл развития. Первый грибок, который развивается, заносит питательные вещества в семя, благодаря своей ферментационной деятельности, и создает влажность, позволяющую расти другим грибкам.

Амбарный грибок в зерне и семенах воздействует на их качество, вызывая нагрев и порчу, уплотнение и комкование, замедляет процесс развития, а также способствует появлению плохих запахов и микотоксинов. Для получения дополнительной информации о плесени и ее воздействии на хранящуюся продукцию, см. издание

«Хранение хлебных злаков и продукции», 4-ое издание, глава 9 (Sauer 1992). Риск заболеваемости для людей и животных включает болезни «легкого фермера» и аллергические реакции.

Микотоксины

Микотоксины - грибковые продукты естественного происхождения, проявляющие ядовитые свойства при попадании в желудок или легкие. Эти токсины встречаются в пищевой продукции, фураже и пыли. Плесень *Aspergillus* и *Penicillium*, растущая на хлебных злаках, находящихся на хранении, начинает вырабатывать микотоксины через 8 недель при подходящих условиях влажности и температуры. Микотоксины могут встречаться везде, где есть хранящаяся продукция.

Хотя в чистой форме они высоко токсичны, микотоксины обычно не присутствуют в сухом зерне до тех пор, пока оно не станет влажным. При низких концентрациях (обычно чнм) их легко обнаружить при помощи современного оборудования, использующего ферментное иммунологическое обследование состава. Здоровье животных обычно ухудшается, если микотоксины присутствуют в фураже на уровне чнм или менее того; у скота снижается производительность и повышается смертность. Производители, подозревающие наличие отравления микотоксинами, должны взять на анализ образец фуража и получить консультации у местных ветеринаров.

Микотоксины обычно появляются тогда, когда хлебные злаки, находящиеся на хранении, заражаются плесенью (*Aspergillus* и *Penicillium*) из-за плохих условий хранения или случайного увлажнения при образовании конденсата и просачивании воды. При тестировании увлажненного зерна на местах были обнаружены особые микотоксины. Охратоксин и цитринин встречаются в злаках, зараженных *Penicillium*, а стеригматоцистин встречается во время произрастания *Aspergillus* цветочизменяющего. Риск выработки таких токсинов в концентрациях, достаточно высоких для нанесения вреда скоту, зависит от характеристик отдельных злаков:

- низкий риск: овес, яровая пшеница, пшеница со средним содержанием протеина, 2-рядный ячмень.
- Средний риск: маис, 6-рядный ячмень, голый ячмень.
- Высокий риск: пшеница с высоким содержанием клейковины

Хотя афлатоксины - наиболее известные загрязнители зерна и семян, произрастающих в странах тропического пояса и США, обзоры, проведенные в отношении Канадских злаков, указывают, что такие токсины в них не присутствуют.

В годы с большими уровнями выпадения осадков в середине летнего периода могут возникнуть дополнительные проблемы, связанные с выработкой микотоксинов, до сбора урожая и помещения его на хранение. Грибки подвита *Fusarium* могут заразить растущую пшеницу и ячмень и привести к образованию ссохшихся зерен белого и розоватого окрасов, что является признаком заболеваемости злаков, приводящей к их гибели. Основным микотоксином является диоксиваленол (ДОН), но и еще более отравляющие микотоксины из семейства *Fusarium* могут также вырабатываться в продукции. ДОН легко определить при помощи современных средств по обнаружению (принцип иммунологического исследования состава). Домашние свиньи подвергаются вредному воздействию при концентрации ДОНа на уровне чнм, присутствующего в корме, но другие животные устойчивы к его воздействию. *Fusarium* также снижает урожайность и качество злаков и негативно влияет на качество выпечки хлеба из

пшеницы и на солодовые качества ячменя. Тем не менее, для своего роста он требует условий повышенной влажности.

Для получения дополнительной информации, см. публикацию «Микотоксины в сельском хозяйстве и безопасность пищевых продуктов» (Sinha и Bhatnagar 1998).

Контроль за заражением

Для того, чтобы сдерживать распространение заражения на другие помещения, необходимо предпринимать меры по контролю за вредителями при первом их обнаружении. То, какие это будут меры, зависит от состояния зерна, температуры массы, типа насекомых или клещей и времени года.

Охлаждение и очистка продукции

Эффективным методом контроля за популяциями насекомых в зимний период является снижение температуры зерна. Этого можно достичь, либо смешивая и перемещая зараженное зерно из одного амбара в другой, что снизит температуру зерна до 10 С в зимние месяцы; либо перемещая часть зерна в грузовой транспорт или небольшую кучу, подвергающуюся воздействию низкой температуры, оставляя ее там на 1 день или более, а затем возвращая в прежний амбар. Тем не менее, системы аэрации являются гораздо более эффективными методами для понижения температуры зерна. Насекомые не развиваются и не питаются при температуре ниже 10 С. При температуре ниже 0 С насекомые, в конечном итоге, погибают. Сдерживание популяций рыжей зерновки может быть достигнуто следующим образом:

- после одной недели при температуре зерна –20 С.
- после 4 недель при температуре зерна –15 С.
- после 8 недель при температуре зерна – 10 С
- после 12 недель при температуре зерна –5 С.

Так как рыжая зерновка – насекомое, наиболее устойчивое к низким температурам, распространение большей части других насекомых-вредителей при таких комбинациях температурного режима и временных периодов воздействия также будет сдерживаться. Температурный режим, указанный здесь, не приводит к гибели грибков и всех видов клещей.

Очистка зерна также приводит к сдерживанию размножения популяций. Для сдерживания поверхностного заражения молью, клещами и паукообразными жуками, необходимо удалить и уничтожить покрытые паутиной и зараженные очаги, прорыхлить поверхность массы для разрушения оставшихся комков, а затем просушить массу.

Пневматическое оборудование

Большая часть свободно живущих взрослых особей и личинок насекомых-вредителей погибают при разгрузке бункера с использованием зерно отсасывающего устройства. Насекомые погибают при абразивном контакте и прямом воздействии при перемещении зерна и насекомых через трубопровод. Лучшая степень сдерживания достигается при 90 градусном изгибе трубы; это приводит к большему контакту насекомых со стенками трубопровода.

Земля инфузорная

Сдерживание размножения рыжей зерновки может быть достигнуто при использовании нетоксичной пыли, выработанной из доисторических диатомовых водорослей. Когда зерновка контактирует с такой пылью, восковое покрытие на ее поверхности поглощается, что приводит к обезвоживанию, а затем к гибели насекомого. Продукт наносится на зерно при помещении его в бункер на хранение, а еще больший эффект достигается при нанесении на сухое зерно при сборе урожая.

Обработка с использованием инсектицидов

Предупреждение

Устойчивость к воздействию инсектицидов (особенно, к малатиону) становится все более распространенной для насекомых-вредителей хлебных запасов на всей территории Канады, особенно, это касается кукурузной моли в центральной Канаде, красного мукоеда, лже-мукоеда и рыжей зерновки. Повторное использование инсектицида одного вида на той же территории увеличивает шансы развития устойчивости насекомых-вредителей к инсектицидам. Необходимо применять более 1 метода для сдерживания и предотвращения их появления, а также применять инсектицид, когда это чрезвычайно необходимо.

Для сдерживания популяций насекомых, появляющихся в остаточных материалах в пустых амбарах, необходимо использовать только тот инсектицид, использование которого в хранилищах одобрено. Предпринимайте также все возможные меры для обеспечения безопасности рабочих при его применении. Разрешенные к использованию инсектициды, в основном, выбираются, исходя из следующих характеристик:

- имеют низкую токсичность для млекопитающих и высокую токсичность для насекомых
- не приводят к порче или появлению запаха продукции
- имеют неустойчивое воздействие на окружающую среду
- просты, безопасны и экономичны в применении
- оставляют незначительные остатки или токсичные продукты в пищевой продукции

Некоторые инсектициды более эффективны и имеют более длительные периоды воздействия, чем другие. Малатион высшего класса, сифлутурин, ромашник в смеси с пиперонилом бутоксидом и земля инфузорная - инсектициды, зарегистрированные и разрешенные в настоящее время для обработки пустых хранилищ. Долгосрочный эффект может быть достигнут при добавлении малатиона или земли инфузорной.

Так как инсектицидные спреи и пыль начинают действовать только при контакте с насекомыми и не проникают в массу зерна или пыль на полу, необходимо удалить остаточные материалы из амбаров перед применением инсектицида.

Растворите концентраты малатиона в чистой воде для получения молочнообразной эмульсии и распылите ее на металлические и деревянные поверхности сразу же после смешивания для того, чтобы избежать отделения инсектицида от воды. Эмульгируемые концентраты быстро распадаются на бетонных покрытиях, но эффективны в период до 1 года. Не используйте эти спреи около электровыключателей или щитков электросетей.

Смачиваемые порошкообразные аэрозоли могут применяться на металле, кирпиче, бетоне или дереве. (Рис. 13b). Смешайте смачиваемую основу малатиона и чистую воду в отдельной емкости до заполнения распылителя. Смачиваемые порошки при нанесении на окрашенную поверхность оставляют белые пятна.

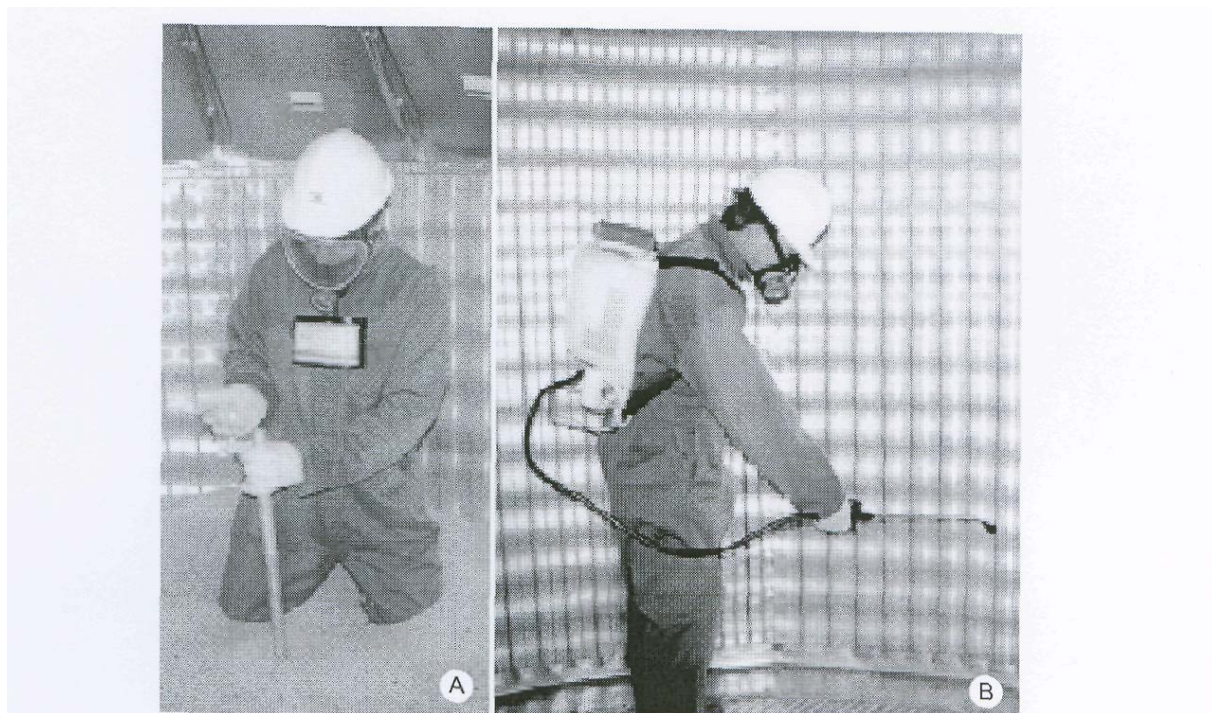


Рис. 13. Помещение таблеток фумиганта в массу (А) и нанесение контактного инсектицида в пустом бункере (В). Необходимо использовать многофункциональные газовые маски, резиновые перчатки, защитный костюм и жесткий головной убор.

При использовании в холодных погодных условиях, масляные растворы инсектицидов показали лучшие рабочие характеристики, чем спреи на водной основе, так как они не замерзают. Масляные растворы могут быть подготовлены при смешивании инсектицида в дезодорированном керосине, следуя инструкциям, приведенным на маркировке, и могут применяться вблизи электропереключателей. Можно наносить спрей на деревянные или металлические поверхности и окуривать пустые бункеры, но не следует обрабатывать пластиковые или резиновые поверхности, используя масляные растворы.

Контролировать насекомых, находящихся под полом или в стенах, можно при использовании инсектицидных порошков или пыли, так как обрабатывать такие места, применяя жидкие инсектициды затруднительно. Такие порошки обычно представляют собой составы малатиона, предназначенные для коммерческого использования в пшеничной муке, подлежащей обработке. Используйте пылеаппликатор или просто заметайте пыль в трещины, образовавшиеся в напольном покрытии.

Семена масличных культур имеют способность поглощать контактные инсектициды из обрабатываемых поверхностей. Таким образом, следует избегать обработки амбаров, в которых будут храниться семена таких сортов. Если хранилище заражено, тщательно прочистите его, уничтожьте собранный сор и проведите легкую обработку промежутков между полом и стенами.

Если насекомые обнаружены на внешних стенах хранилища, обработайте спреем сами стены и окружающую территорию. Даже если насекомые трудно различимы визуально, правильным подходом будет проведение не только обработки россыпей зерна, но также и территории вокруг амбара и отверстий под ними.

Предупреждение для операторов распылителей

- ознакомьтесь с маркировкой инсектицида и следуйте этим инструкциям;
- проверьте распылитель и шланги на предмет утечек;
- старайтесь избегать пролива инсектицида на поверхность;
- используйте защитную маску с разрешенными классами фильтров при нанесении инсектицида в закрытых помещениях (пустые амбары);
- используйте защитную одежду, каску, очки, резиновые сапоги и перчатки во время подготовки и проведения распыления инсектицида.

Использование концентратов

Объем воды, необходимой для разведения эмульгированного концентрата или смачиваемого порошка, зависит от количества инсектицида, содержащегося в концентрате, а также дозы инсектицида, рекомендуемой для сдерживания популяций определенного вида вредителей. Используйте следующий пример для проведения расчета того, какое количество воды необходимо добавлять к 50% концентрату для получения 1%-го раствора спрея малатиона.

$$(50-1)/1=49/1=49$$

Как следует из данного примера, необходимо добавлять 1 часть (0.1 л) 50% эмульсии к 49 частям (4.9 л) воды для получения 1% раствора спрея.

Используйте 1% спрей малатиона для сдерживания распространения популяций зерновок в пустых хранилищах. Наносите спрей равномерно, используя переносной распылитель, работающий на сжатом воздухе, при дозировке 5 л/100 м² с использованием насадки, диаметром 0.4 мм - для эмульгированных концентратов или масляных растворов, и диаметром 0.8-1.2 мм - для растворов смачиваемых порошков.

Обработка зерна

Обработка зерна не может полностью заменить процедуры правильного его хранения; тем не менее, особые составы малатиона высокого класса должны использоваться для обработки хлебных злаков для обеспечения долгосрочной защиты от воздействия насекомых (8 месяцев до 1 года). Весь метод заключается в следующем: либо на массу зерна распыляется жидкий инсектицид, либо инсектицид в пылеобразном состоянии в смеси с обработанной пшеничной мукой перемешивается с зерном при концентрациях, соответствующих скорости его прохождения через винтовой конвейер.

Всегда следуйте инструкциям, указанным на маркировке продукции

В массе могут появляться химические запахи, что ведет к понижению рыночной стоимости зерна. Это может произойти в том случае, если инсектициды применяются в концентрациях, превышающих рекомендованные к применению. Зерно, обработанное при помощи инсектицидов, не должно продаваться ранее, чем через 7 дней после обработки, и использоваться в качестве фуража менее, чем через 60 дней.

Для обработки зерна 1%-ным спреем малатина высокого класса, следует нанести его в концентрации, равной 0.8 л/т пшеницы. Используйте таблицу 5 для определения количества и концентрации малатиона для последующего нанесения. Обработка эффективна в качестве защитной меры, но зерно следует хранить в хороших условиях, и оно должно содержать менее 14% влажности, в противном случае, инсектицид быстро распадется, и это снизит интенсивность его остаточной деятельности в массе.

Таблица 5. Количество и концентрация малатиона высокого класса, необходимого для применения*

Скорость потока (пшеница)		Дозировка (1% спрей)	
Т/ч	Т/мин	Л/ч	Л/мин
3	0.05	2.4	0.04
6	0.10	4.8	0.08
9	0.15	7.2	0.12
12	0.20	9.6	0.16
15	0.25	12.0	0.20

* Комиссия по изучению зерновых Канады не рекомендует использование веществ, предназначенных для защиты зерна, в связи со следующим:

- если не возникает проблем с деятельностью насекомых;
- если имеются в наличии альтернативные меры по контролю (аэрация или перекачка зерна);
- если в зерне обнаруживаются остатки химических веществ.

Фумигация

При нанесении фумигантов на зерно вырабатываются токсичные газы, которые используются для сдерживания развития насекомых в массе хранящейся продукции. Их можно использовать только в виде твердых составов. Фумиганты также токсичны для людей и скота и, таким образом, должны наноситься только обученными людьми. Избегайте попадания паров в легкие и следуйте инструкциям, указанным на емкостях (см. раздел «Предупреждения для фумигаторов»). CO₂ зарегистрирован для фумигации зерна, но для его применения конструкции бункеров должны быть герметичными; всего за 300 долл. США можно сделать спаянные стальные разгрузочные бункеры воздухонепроницаемыми, а стоимость проведения фумигации с использованием сухого льда (CO₂) сопоставима со стоимостью обработки фосфином; операция занимает только больше времени.

Твердый фумигант алюминий фосфида, который вырабатывает газ фосфина при присутствии в воздухе влажности, должен применяться только при соблюдении следующих условий:

- применять фумиганты могут только лица, имеющие лицензии;
- температура зерна должна составлять, по крайней мере, 10 С. Фумиганты наиболее эффективны при температуре выше 20 С. Если зерно имеет температуру ниже 5 С, не производите фумигацию. Охладите зерно для снижения степени зараженности при перекачке его в другой бункер или с использованием системы аэрации;

- зараженное зерно хранится в амбаре, в котором можно провести герметизацию, чтобы обеспечить контакт газа с зерном в течение 5 дней. Для этого необходимо заткнуть все трещины, изломы и другие отверстия в стенах и полу;
- перед продажей зерна необходимо предпринять меры для сдерживания заражений;
- при нанесении веществ следует использовать газовые маски, тканевые перчатки (предпочтительно из хлопка) и защитную одежду. Следует использовать емкости, предназначенные только для фосфина.
- имеются в наличии газо-детекторные трубки или другое оборудование для обнаружения газа в воздухе.

Применение

При проведении расчетов дозировки фумиганта на основе объема бункера, включите незаполненное пространство над поверхностью массы. Используйте только то количество таблеток или пилюль, которое рекомендуется производителем. Добавляйте таблетки или пилюли твердого фумиганта (алюминий или магний фосфид) либо в поток зерна, когда оно разгружается из конвейера в герметичный бункер, либо путем внедрения их в массу равномерно, когда бункер уже заполнен. Обработывайте небольшие бункеры, объемом 27 тонн, помещая фумигант в массу через металлические трубки (Рис. 13А). Выберите 12 равномерно расположенных мест на поверхности зерна и отметьте их при помощи деревянных брусков. Вставьте трубку диаметром 3 см и длиной 1.5 м в каждую точку и помещайте таблетку в зерно каждые 15 см, соответственно вытаскивая трубку из массы. Начинайте работу у дальнего конца хранилища и постепенно передвигайтесь к выходу. Поместите несколько таблеток в раструб подачи до закрытия дверей.

В бункерах, в которых невозможно добиться полной герметизации в верхней точке, накройте зерно полиэтиленовым покрытием для снижения потерь фумиганта и улучшения эффективности обработки.

Предостережения для фумигаторов

При использовании фумигантов, следуйте инструкциям, приведенным на маркировке. Также соблюдайте следующие меры предосторожности:

- всегда носите газовые маски либо при применении фумиганта на зерно внутри бункера, зерно, проходящее через конвейер, либо при входе в бункер, где производится фумигация. Респираторы не эффективны для людей, носящих бороды, так как не обеспечивают герметизацию лица.
- всегда заряжайте маску новой емкостью перед началом фумигации. Используйте рекомендуемый тип противогазной емкости. Противогазы с очищающими емкостями не защищают людей при наличии высоких концентраций внутри зданий (для концентрации газа выше 2% в воздухе) и не поставляют кислород.
- всегда работайте, по крайней мере, с одним напарником.
- используйте сухие перчатки, сделанные из хлопка или другого воздухопроницаемого материала. Аэрируйте использованные перчатки и другую загрязненную одежду в хорошо проветриваемом помещении перед стиркой.
- используйте защитные костюмы и жесткие головные уборы.
- если у напарника проявляются симптомы отравления фумигантом, отведите его на свежий воздух и незамедлительно вызовите врача. Симптомами отравления

фумигантом могут быть головокружение, размытые визуальные образы, боль в брюшной полости и рвота.

- после применения фумиганта в амбаре, забейте гвоздями двери или закройте их, заткните вентиляционные отверстия, а также навесьте на двери предупреждающие знаки.
- На профумигированных территориях необходимо провести аэрацию до достижения концентрацией водорода фосифда уровня, равного 0.3 чнм или менее того, перед входом в бункеры или элеваторы работников без использования защитной одежды. Так как для проветривания профумигированного зерна в холодный период требуется несколько недель, проверяйте концентрацию газа внутри помещения, используя газоопределяющие трубки или оборудование снаружи бункера до входа в него, а также внутри, во время продолжительной работы.
- не скармливайте профумигированное зерно скоту до тех пор, пока не убедитесь в том, что в нем отсутствует газ.
- всегда принимайте во внимание направление ветра. Если по ветру находится поселение или скот, отложите фумигацию до тех пор, пока ветер не утихнет или не изменит направление.
- не проводите фумигацию при сильном ветре.
- для вашей безопасности, займите место против ветра, во время применения фумиганта на зерно, перемещаемое по конвейеру в бункер. Не стойте по направлению ветра в помещение, в котором производится фумигация.
- газообразный фосфин может вступать в реакцию с металлом (особенно, с медью, серебром, золотом и латунью), что вызывает коррозию при высокой температуре и степени влажности. Принимайте меры предосторожности для перемещения или защиты оборудования, содержащего такие металлы (электродвигатели, проводка и электрика).

Таблица 2. Жуки, распространенные на территории Канады

Общее название	Научное название	Окрас взрослой особи	Длина взрослой особи (мм)	Антенны	Способность к передвижению по стеклу	Способность к полетам	Кратчайший период развития от яйца до взрослой особи (в днях)	Пища	Наличие в Восточной Канаде	Наличие в Западной Канаде
Американский черный мукоед	<i>Tribolium audax</i>	Темно-коричневый, черный	3-4	Булавовидные	нет	нет	25	мука	Встречается	Редко
каделле	<i>Tenebroides mauritanicus</i>	Темно-коричневый, черный	6-10	Булавовидные	нет	да	70	Поврежденные зерна хлебных злаков, влажное зерно	встречается	Встречается
Лже-мукоед	<i>Tribolium confusum</i>	Красновато-коричневый	2-4	Булавовидные	нет	нет	20	Мука	повсеместно	Повсеместно
Европейский черный мукоед	<i>Tribolium madens</i>	Темно-коричневый, черный	4-5	Булавовидные	нет	да	25	Мука	встречается	Редко
Плоская зерновка	<i>Cryptolestes pusillus</i>	Красновато-коричневый	2	Нитевидные	нет	да	22	Поврежденные зерна хлебных злаков	встречается	Встречается
Иностранная зерновка	<i>Ahasverus advena</i>	коричневый	2	Булавовидные	да	да	21	плесень	повсеместно	Повсеместно
Амбарный долгоносик	<i>Sitophilus granaries</i>	Темно-коричневый, черный	3-4	Булавидные	да	нет	28	Семена хлебных злаков	встречается	Редко
Ворсистый паукообразный жук	<i>Ptinus villiger</i>	коричневый	2-4	Нитевидные	да	нет	58	Мука, фураж	встречается	Встречается
Малый бурильщик	<i>Rhyzopertha dominica</i>	Темно-коричневый	2-3	Булавовидные	нет	да	25	Семена хлебных злаков	редко	Редко
Псосид	<i>Lepinotus reticulatus</i>	Светло-коричневый	1	Нитевидные	да	Да	21	плесень	повсеместно	Повсеместно

	<i>Liposcelis bostrychophilus</i>					нет				
Красный мукоед	<i>Tribolium castaneum</i>	Красновато-коричневый	2-4	булавовидные	нет	да	20	Поврежденные зерна хлебных злаков, мука	повсеместно	Повсеместно
Рисовый долгоносик	<i>Sitophilus oryzae</i>	Темно-коричневый, черный	3-4	Булавовидные	да	да	24	Семена хлебных злаков	встречается	Встречается
Рыжая зерновка	<i>Cryptolestes ferrugineus</i>	Красновато-коричневый	2	Нитевидные	нет	да	21	Поврежденные зерна хлебных злаков	повсеместно	Повсеместно
Пилюзубая зерновка	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	коричневый	3	Булавовидные	да	да	20	Поврежденные зерна хлебных злаков	встречается	Встречается
Желтый хрущак мучной	<i>Tenebrio militor</i>	Коричневый, черный	12-17	Нитевидные	нет	редко	120	Заплесневелое зерно	повсеместно	повсеместно

Таблица 3. Виды моли, распространенной на территории Канады

Общее название	Научное название	Окрас взрослой особи	Длина взрослой особи (мм)	Антенны	Способность к передвижению по стеклу	Способность к полетам	Кратчайший период развития от яйца до взрослой особи (в днях)	Пища	Наличие в Восточной Канаде	Наличие в Западной Канаде
Коричневая домашняя моль	<i>Hofmannophila pseudospretella</i>	Коричневый	8-11	Нитевидные	Да личинка	Да	365	Продукты зерна, сухие товары	Да	Только в портах БК
Кукурузная моль	<i>Plodia interpunctella</i>	Кремовый и коричневый	8-10	Нитевидные	Да личинка	Да	25	Зерно, орехи, сухофрукты, сухие товары	Повсеместно	Повсеместно
Моль	<i>Pyrallis farinalis</i>	Коричневый и желто-коричневый	15-20	Нитевидные	Да личинка	Да	42	Заплесневелое зерно, сухие продукты	В портах	В портах

Средиземноморская мучная моль	<i>Ephestia kuehniella</i>	Серый и черный	10-15	Нитевидные	Да Личинка	Да	30	мука	редко	редко
Белоплечая домашняя моль	<i>Endorsis sarcitrella</i>	белый	8-11	нитевидные	Да личинка	Да	24	Продукты зерна, сухие товары	В портах	В портах

Таблица 4. Виды клещей, встречающихся в Канаде

Общее название	Научное название	Окрас взрослой особи	Длина взрослой особи (мм)	Антенны	Способность к передвижению по стеклу	Способность к полетам	Кратчайший период развития от яйца до взрослой особи (в днях)	Пища	Наличие в Восточной Канаде	Наличие в Западной Канаде
Клещ-каннибал	<i>Cheyletus eruditus</i>	Белый	0.4-0.6	-	Да	Нет	19	Клещи, яйца насекомых	Повсеместно	Повсеместно
Блестящий зерновой клещ	<i>Tarsonemus granaries</i>	Оранжевый, желтый	0.1-0.2	-	Да	Нет	5	Плесень	Повсеместно	Повсеместно
Зерновой клещ	<i>Acarus siro</i>	Белый, желто-коричневый	0.3-0.6	-	Да	Нет	14	Зерна хлебных злаков	Повсеместно	Повсеместно
Длинноволосый клещ	<i>Lepidoglyphus destructor</i>	Белый	0.3-0.5	-	Да	Нет	19	Хлебные злаки, плесень	Повсеместно	Повсеместно
Плесенный клещ	<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	белый	0.3-0.5	-	да	нет	9	плесень	повсеместно	Повсеместно

Бобовые

Насекомые

Насекомые редко представляют проблему для хранящейся продукции. Исключением являются долгоносики семейства зерновок, которые могут заражать семена на поле и продолжать размножение во время хранения запасов (*Bruchus brachialis* Fahr, виковый долгоносик; *Bruchus pisorum* (L.), гороховый долгоносик, *Bruchus rufimanus* Boh, бобовый долгоносик (кормовые бобы); *Acanthoscelides obtectus* (Say), бобовый долгоносик).

Кормовые бобы (*Vicia faba* L.)

Относительный риск при хранении: низкий

Стандарт содержания влажности:

В сухом состоянии:	до 16%
В вязком состоянии:	16.1-18%
В сыром состоянии:	более 18%

Руководство для безопасного хранения

Максимально рекомендуемое содержание влажности при хранении кормовых бобов (*Vicia faba* L.) для Канады составляет 16%, а для Британии - 15%. Кормовые бобы с содержанием влажности 14.2%, которые не получали серьезных повреждений от воздействия мороза, безопасно хранились в течение 2 лет в Манитобе. Низкокачественные и поврежденные морозом бобы, которые перемерзли и имели содержание влажности на уровне 15%, зачастую имели тенденцию к нагреву во время последующего летнего сезона.

Руководство для осушки

Рекомендуется проводить осушку при максимальной температуре, равной 32 С. Осушка должна выполняться, если необходимо удалить более 5% содержания влажности для достижения 16%. Делайте перерыв в несколько дней между каждой из стадий для того, чтобы внутренняя влажность переместилась к поверхности. Не проводите быструю осушку бобовых при высоких температурах, так как в результате на семах будут появляться трещины, что снизить их жизнестойкость. Бобы также могут пересохнуть снаружи и недостаточно высохнуть внутри. При температуре осушки, превышающей 40 С, поверхность изламывается или сморщивается. Это особенно заметно, если в бобовых содержится высокий уровень влажности. Избегайте появления трещин на поверхности семян, так как микроорганизмы получают открытый доступ и вызовут порчу.

Факторы, способствующие ухудшению качества запасов

Кормовые бобы обычно портятся, если в массе содержатся нагретые или увлажненные зерна, либо они имеют отличительные запахи нагрева или плесени.

Появление нагретых или испорченных бобов

Нагретые бобы и/или испорченные конские бобы - бесцветные зерна, которые появляются в результате нагрева или гниения. Поверхность семян имеет окрас от темно-коричневого до черного, а расцветка ткани семядолей – либо желто-коричневая, либо коричневая.

Проблемы хранения

Обычно бобовые собираются тогда, когда стручки чернеют, а стебли съеживаются. Так как процесс потери влаги из утолщенных сочных стручков и семян больших размеров проходит медленно, перед уборкой урожая потребуется более длительный период созревания и высыхания, в частности, это относится к областям с прохладными климатическими условиями. Если бобовые убираются слишком рано, зерна в стручках верхнего уровня будут недозревшими. Они также будут содержать больше влаги, чем стручки, находящиеся у поверхности земли. В связи с проблемами, имеющими отношение к продолжительному созреванию, позднему времени сбора урожая, повреждениям при низких температурах и продолжительной сушке, кормовые бобы зачастую помещаются в бункеры на хранение в неоднородном составе, что требует проведения тщательного мониторинга их состояния в период хранения.

Полевые бобы (*Phaseolus vulgaris* L.)

Сюда входит белый горох, также известный под названием белые бобы, фасоль обыкновенная (светло- и темно-красного окраса), черная фасоль, пятнистая фасоль, розовая фасоль и т.д.

Относительный риск при хранении: низкий

Стандарт содержания влажности:

В сухом состоянии:	нет
В вязком состоянии:	нет
Во влажном состоянии:	более 18%

Руководство для безопасного хранения

Для безопасного хранения полевых бобов рекомендуется содержание влажности на уровне 18% или выше. Для долгосрочного хранения содержание влажности на уровне 18% слишком высоко, даже при температуре 5 С для бобовых, предназначенных для последующей высадки. (Таблица 6). Максимальный уровень влажности для безопасного хранения гороха на протяжении 1 года составляет 17%. Оптимальный уровень влажности для сбора бобовых - 16-18%. При более низком уровне влажности, повреждения будут сильными и дорогостоящими, так как поврежденные или расколотые бобы могут быть использованы лишь в качестве корма для скота.

Руководство для сушки

Процесс сушки необходим в том случае, если бобовые собираются в сыром виде из-за плохих погодных условий или избыточных потерь при сборе, связанных с их раздроблением. Максимальная температура сушки составляет 27-32 С. Сушку бобовых проводите медленно и, при необходимости, удаляйте избыточную влажность в две стадии (см. кормовые бобы). Относитесь к процессу с особой тщательностью, так как, в противном случае, могут появиться трещины. Это может произойти даже при относительно низкой температуре.

Факторы, способствующие ухудшению качества запасов

Запасы бобовых считаются испорченными в том случае, если вся масса содержит нагретые или заплесневелые бобы, либо в ней присутствует стойкий запах нагрева или плесени. На заплесневелых бобах образуются темно-синие внешние грибки, которые развиваются в изломах поверхностей бобов, нанесенных во время уборки в поле, комбайнами.

Таблица 6. Оценочное число недель для замедления роста коричневых бобов

Температура хранения (С)	Содержание влажности (влажная основа, %)							
	11	12	13	14	16	18	20.5	23
	Максимальный период безопасного хранения (в неделях)							
25	31	22	16	11	7	4	2	0.5
20	55	40	28	19	13	7	3.5	1.5
15	100	75	50	30	20	12	6	3
10	200	140	95	60	38	20	11	4.5
5	370	270	170	110	70	39	20	9

Появление нагретых зерен

Нагретые бобы имеют темный окрас, который варьируется от кремового до цвета красного дерева. Расцветка более интенсивна в области хилуса. Семядоли имеют цвет от желто- до темно-коричневого, если их рассматривать в разрезе. Семядоли относительно легкого веса считаются поврежденными, а не нагретыми.

Проблемы хранения

Механический ущерб при работе с бобовыми является проблемой, которая ухудшается при низкой температуре и низком уровне содержания влажности. Для снижения повреждений используйте ленточные конвейеры или фронтальные погрузчики. Не следует бросать бобы с высоты на бетонные полы.

Горох (*Pisum sativum* var. *arvense* (L.) Poir.)

Относительный риск хранения: низкий

Стандарт содержания влажности:

В сухом состоянии:	до 16%
В вязком состоянии:	16.1% до 18%
В сыром состоянии:	более 18%

Руководство по безопасному хранению

Горох собирается с поля тогда, когда горошины становятся зрелыми и твердыми на ощупь. Сорта с желтым окрасом семян собираются, начиная с 16% содержания влажности, сорта с зеленым окрасом - при содержании влажности 16% или выше для поддержания хорошего цвета, затем осушаются до 16% или ниже для безопасного хранения.

Руководство для осушки

Максимальная температура осушки – 45 С для семенного материала, 70 С для коммерческого использования и 80-100 С для фуража. Температура, превышающая 45 С, нанесет вред семенному материалу, особенно, зеленому гороху.

Появление нагретых семян

Нагретые семена имеют серый, тусклый окрас и бесцветные семядоли, расцветка которых от желто- до темно-коричневого.

Проблемы хранения

У гороха с 15-ным содержанием влажности в зимний период может появиться поверхностный налет или корка, в результате миграции влажности и проникновения снега, в частности, если горох хранится в теплом состоянии без использования аэрации. Семена имеют тенденцию к комкованию, и если горох оставить нетронутым, он темнеет, в результате образования плесени. Для предотвращения образования комков регулярно ходите по всей поверхности массы или мешайте верхний слой (30 см) лопатой.

Перед перемещением первой загрузки в весенний период, изучите поверхностный слой запасов. Если на нем присутствует корка темного цвета, его необходимо удалить лопатой, в противном случае, первая загрузка будет уничтожена примесью. Появление твердых корок является проблемой в переполненных бункерах. Ее можно предотвратить, используя фронтальный погрузчик для разделения масс и разрушения поверхностных слоев. Из-за размера семян и их формы, горох имеет большую силу давления, чем пшеница; таким образом, если бункеры для зерна используются для хранения гороха, то необходимо усилить такие конструкции.

Соевые бобы (*Glycine max* (L.) Merrill)

Относительный риск хранения: средний

Стандарт содержания влажности:

В сухом состоянии:	до 14%
В вязком состоянии:	14.1-16%
В сыром состоянии:	16.1-18%
В увлажненном состоянии:	18.1-20%
В мокром состоянии:	более 20%

Максимально дозволенное содержание влажности ограничивается для соевых бобов сортов (США) 1,2,3 и 4 – 13, 14, 16 и 18% соответственно.

Руководство для безопасного хранения

В сухую осеннюю погоду созревшие соевые бобы в полевых условиях осушаются с 15%-ного содержания влажности в начале дня до 10%-ного в полдень. Они поглощают влажность вновь в течение ночного времени суток, и весь цикл повторяется на следующий день. Соевые бобы можно убирать с поля с низким содержанием влажности только за счет дополнительных потерь при сборе урожая, либо за счет нанесения избыточного механического ущерба. Эти эффекты могут быть снижены, если бобы собираются при более высоком содержании влажности до момента полного созревания стручков, затем подвергаются сушке до уровня, необходимого для безопасного хранения.

Безопасный уровень влажности для семян коммерческого использования составляет 13% при хранении запаса в течение 1 года и 10% - при хранении в период до 5 лет. Эти рекомендации не принимают в расчет такие вещи, как накопление высевок под желобами. Соевые бобы, при той же температуре и содержании влажности, по сравнению с кукурузой, хранить труднее. Это связано с тем, что балансовое содержание влажности для соевых бобов при относительной влажности 65% и температуре 25 °C на 2% меньше содержания влажности зерен кукурузы.

Содержание влажности (%)	Запас для продажи	Семенной запас
10-11	4 года	1 год
10-12.5	1-3 года	6 месяцев
13-14	6-9 месяцев	Под вопросом, необходимо проверять на предмет прорастания
14-15	6 месяцев	Под вопросом, необходимо проверять на предмет прорастания

Грибки могут постепенно заразить соевые бобы, находящиеся на хранении при содержании влажности 12-12.5%. Скорость заражения увеличивается с увеличением уровня содержания влажности. Заражение соевых бобов при содержании влажности 12.5-13% с малой вероятностью приведет к каким-либо потерям качества в течение года, даже если температура благоприятна для роста плесени; хотя она и способна вызвать пониженное прорастание. Заражение соевых бобов грибами при содержании

влажности до 13% может, тем не менее, быть опасным, так как приводит к неожиданному, внезапному и, возможно, неуправляемому росту плесени и нагреву массы.

В случае продолжительного хранения, у соевых бобов, уже в некоторой степени зараженных плесенью, большой риск усиления порчи, по сравнению с неиспорченными бобами. После того, как семена были заражены плесенью, она может продолжить рост и нанести ущерб при более низком содержании влажности и температуры, нежели при тех же условиях, но в неиспорченных бобах.

Руководство для осушки

Максимальная температура безопасной осушки – 43 С для соевых бобов, которые будут в дальнейшем использоваться в качестве семенного материала, и 49 С для запасов, предназначенных для коммерческого использования.

Появление нагретых, заплесневелых и прогорклых соевых бобов

Нагретые бобы имеют окрас поверхности, варьирующийся от оливкового до темно-коричневого, и при их разделении на две части имеют цвет семядолей от желто- до темно-коричневого. У заплесневелых бобов сморщенная поверхность, неправильная форма семян и окрас, изменяющийся в некоторых случаях от светло- до темно-коричневого. Они также имеют пористую структуру и неприятный запах.

Проблемы хранения

В большинстве случаев, большие потери качества связаны с отсутствием информации у лиц, ответственных за хранение продукции, о точных условиях, преобладающих в различных частях массы. Всегда необходимо иметь данные о содержании влажности в семенах и их температуре внутри массы. Эти параметры также необходимо поддерживать на низком уровне, чтобы избежать развития плесени. Состояние запасов в момент их помещения на хранение имеет важное значение при определении будущего качества.

Запотевание бобов при перемещении прохладного зерна из хранилища на открытый воздух с высоким уровнем относительной влажности и температуре, на 8-10 С превышающей температуру зерна, также является вопросом, требующим рассмотрения. При таких условиях влажность конденсируется на бобах, и при их перемещении в другой бункер, общий эффект может привести к нагреву запасов при последующем хранении.

Общие и научные названия основных вредителей зерна, находящегося на хранении

Американский черный мукоед	<i>Tribolium audax</i> (Halstead)
Коричневая домашняя моль	<i>Hofmannophila pseudospretella</i> (Stainton)
Каделле	<i>Tenebroides mauritanicus</i> (Linnaeus)
Клещ-каннибал	<i>Cheyletus eruditus</i> (Schrank)
Лже-мукоед	<i>Tribolium confusum</i> (Jacquelin du Val)
Европейский черный мукоед	<i>Tribolium madens</i> (Charpentier)
Плоская зерновка	<i>Cryptolestes pusillus</i> (Schonherr)
Иностранная зерновка	<i>Ahasverus advena</i> (Waltl)
Блестящий зерновой клещ	<i>Tarsonemus granaries</i> (Lindquist)
Зерновой клещ	<i>Acarus siro</i> (Linnaeus)
Амбарный долгоносик	<i>Sitophilus granaries</i> (Linnaeus)
Ворсистый паукообразный жук	<i>Ptinus villiger</i> (Reitter)
Кукурузная моль	<i>Plodia interpunctella</i> (Hubner)
Малы бурильщик	<i>Rhyzopertha dominica</i> (Fabricius)
Длинноволосый клещ	<i>Lepidoglyphus destructor</i> (Schrank)
Моль	<i>Pyralis farinalis</i> (Linnaeus)
Маисовый долгоносик	<i>Sitophilus zeamais</i> (Motschalsky)
Средиземноморская мучная моль	<i>Ephestia kuehniella</i> (Zeller)
Плесенный клещ	<i>Tyrophagus putrescentiae</i> (Schrank)
Псосид	<i>Lepinotus reticulatus</i> (Enderlein) <i>Liposcelis bostrychophilus</i> (Badonnel) и другие виды
Красный мукоед	<i>Tribolium castaneum</i> (Herbst)
Рисовый долгоносик	<i>Sitophilus oryzae</i> (Linnaeus)
Рыжая зерновка	<i>Cryptolestes ferrugineus</i> (Stephens)
Пилозубая зерновка	<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Linnaeus)
Сигмовидный плесенный жук	<i>Cryptophagus varus</i> (Woodroffe&Coombs)
Плосконосый плесенный жук	<i>Lathridius minutus</i> (Linnaeus)
Бородавчатый зерновой клещ	<i>Aeroglyphus robustus</i> (Banks)
Белоплечая домашняя моль	<i>Endrosis sarcitrella</i> (Linnaeus)
Желтый хрущак мучной	<i>Tenebrio molitor</i> (Linnaeus)

Ссылки

Bousquet, Y. 1990. Жуки, наносящие вред хранящейся продукции в Канаде: Руководство по определению. Agric. Can. Publ. 1837. 224 стр.

Комиссия по изучению зерновых Канады. 2001. Официальное руководство по классификации зерна (издание 2001). Комиссия по изучению зерновых Канады, Winnipeg, MB. 451 стр.

McKenzie, B.A., Van Fossen, L., Stockdale, H.J. 1980. Правильное обращение с сухими запасами зерна в хранилищах. Agric. Eng. Digest 20. 10 стр.

Sinha, R.N., Watters, F.L. 1985. Насекомые-вредители, встречающиеся на мельницах, элеваторах и фуражных мельницах, и контроль за ними. Agric. Can. Publ. 1776. 290 стр.

Дополнительные издания

Без автора. 1984. La conservation des grain secs. Gouvernement du Quebec, Ministere de l'Agriculture, des Pecheries et de l'Alimentation. Изд. 84-0018. 48 стр.

Atlantic Agriculture. 1985. Руководство по полевым культурам для провинций побережья Атлантического океана 1985-1990. Министерства сельского хозяйства провинций New Brunswick, Prince Edward Island, Newfoundland и Nova Scotia. Изд. 100. Agdex 100.32. 52 стр.

Bereza, K. 1986. Насекомые, встречающиеся в хранящемся зерне. Министерство сельского хозяйства и пищевой продукции Онтарио. Изд. 229. Agdex 100.623 52 стр.

Bond, E.J. 1984. Руководство по фумигации для контроля за насекомыми. FAO Plant Prod. Prot. Paper 54. 432 стр.

Freisen, O.H. 1981. Сушильные аппараты зерна с использованием подогретого воздуха. Agric. Can. Publ. 1700. 25 стр.

Gerber, H.S., N.D.G. White, and W.E. Muir (eds.). 1995. Экосистемы зерна, находящегося на хранении. Marcel Dekker, NY. 757 стр.

Mills, J.T. 1989. Порча и нагрев сельскохозяйственных продуктов, находящихся на хранении: предотвращение, обнаружение и контроль, Agriculture Canada Publ. 1823E, Ottawa, ON

Morris, D., K. Bereza. 1982. Сбор и хранение высококачественной кукурузы. Министерство сельского хозяйства и пищевой продукции. Agdex 111.736. 5 стр.

Muir, W.E. 1999. Биосистемы, предохраняющие зерно: факультет биоинженерии, Университет Манитобы, Winnipeg, MB. 400 стр.

Sauer, D.B. (редакция) 1992. Хранение хлебных злаков и их продукции, 4-ое издание. Amer. Assoc. Cereal Chem. St. Paul, MN. 615 стр.

Sinha, K.K., D. Bhatnagar (редакции) 1998. Микотоксины в сельском хозяйстве и безопасность пищевой продукции. Marcel Dekker, NY. 511 стр.

Spieser, H. 1983. Цифровой термометр для определения температуры зерна. Министерство сельского хозяйства и пищевой продукции Онтарио. Agdex 111/736. 4 стр.