

ОСНОВНЫЕ УСЛОВИЯ СОХРАННОСТИ ЗЕРНА ПРИ ОБРАБОТКЕ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПОТОКЕ

П.М. Матякубова- д.т.н, профессор, заведующая кафедрой МСС, ТГТУ

им. И.А. Каримова,

Т.Р. Кулуев –магистр кафедры «МСС», ТГТУ им. И.А. Каримова

В статье рассмотрены основные исходные технологические положения и способы сохранности зерна в процессе хранения в хозяйственных условиях, приведены условия обуславливающие сохранность зерна при бункерном хранении и рекомендованы определенные значения тепловлажностных характеристик зерна для экономичного хранения.

Ключевые слова: зерно, температура, хранение, сохранность, бункерное хранение, конвекция

GENERAL CONDITIONS OF CONSERVATION IN GRAIN PROCESSING IN THE PROCESS STREAM

The article describes the basic initial technological position and a way to keep the grain during storage in economic conditions, given the conditions causing the safety of grain during storage bunker and recommended certain values of heat and humidity characteristics of grain for economical storage.

Key words: grain, temperature, humidity, storage, presen'tation, storage bunker, convection

Много времени, денег и большие усилия инвестируются в выращивание, уборку, сушку и транспортировку зерна.

Оценочные значения ежегодных потерь зерна в процессе его производства в индустриально развитых странах составляют около 10 %, а в развивающихся странах доходят до 50%, причем половина из них приходится на послеуборочную обработку и в основном на хранение.

Основные причины, обуславливающие сохранность зерна.

1.Высокая температура зерновой массы.

2.Высокая влажность зерна. Зерно может повторно увлажняться в процессе миграции влаги из-за разности температур в хранилище, протекание хранилища через открытые люки, зернопроводы или при поступлении грунтовых вод в нижние зерновые слои в хранилище.

3.Большое количество посторонних и мелких примесей. Мелкие примеси включают дробленые зерновки и маленькие кусочки почвы, семена сорных растений, не зерновые части растений (соломинки, колоски и др.). Мелкие и посторонние примеси особо опасны для хранения при их концентрации в отдельных зонах хранилища.

4.Неравномерное распределение температуры в хранилище.

5.Недостаточная очистка хранилищ перед загрузкой зерна.

6.Низкий уровень мониторинга и диагностики сохранности зерна.

В целом факторы риска при хранении зерна можно разделить на три группы: физические, биологические и химические. Физическая группа включает:

влажность и температуру зерна, его физико-механические свойства, зерновую и другие примеси. Биологические факторы включают: насекомых, плесени токсины и др. В химическую группу входят техногенные загрязнения окружающей среды, нарушения технологии возделывания, обработки и хранения зерна.

Выбор оптимальной влажности зерна при хранении и ее мониторинг.

В любой момент при хранении зерна в диапазоне температур 15...38°C и при влажности, превышающей оптимальные значения безопасного хранения, существует большая вероятность развития плесеней, насекомых и болезней.

После того, как насекомые и плесени находят благоприятную среду (зоны, содержащие мелкие примеси, теплое и/или влажное зерно) и начинают развиваться в хранимой зерновой массе, они выделяют тепло и влагу, которые являются побочными продуктами их питания и дыхания. Выделенное тепло и влага повышают влажность и температуру окружающего зерна, что приводит к увеличению зоны порчи зерна, которые часто называют «очагами самосогревания».

Значения влажностей зерна, при которых предотвращается развитие плесеней и насекомых, зависят от его температуры, длительности прогнозируемого периода хранения, вида культур и первоначального качества зерна.

Интенсивность развития плесеней и насекомых зависит от комбинации значений температур и влажности зерна. Например, зерно с повышенной влажностью может быть сохранено в течение некоторого времени при хранении его в охлажденном состоянии.

При краткосрочном хранении или при низких значениях температуры зерно может иметь повышенную влажность.

Чрезвычайно важно под рекомендуемыми значениями влажности зерна для безопасного хранения понимать максимальные значения влажности зерновок, а не усредненные значения всей зерновой массы [1]. Если влажная зерновка лежит рядом с сухой зерновкой, часть влаги от первой перейдет ко второй до момента когда, разница по влажности между зерновками достигнет 1...2 %. Однако, перенос влаги от одной зерновки к другой довольно длительный процесс. При наличии влажных зерновок в хранилище они более часто размещаются послойно или в локальных очагах в зерновой массе. Таким образом, даже если средняя влажность зерна меньше безопасных значений для хранения развитие плесеней может иметь место в очагах с повышенным содержанием влаги.

Некоторые руководители уменьшают риски при хранении за счет снижения влаги в зерне ниже кондиционных значений. Сушка зерна до значений ниже оптимальных занимает дополнительное время, сопровождается расходом дополнительной энергии и денег.

Для экономичного хранения зерна рекомендуется влажность его доводить до значений близких к кондиционной и использовать, например систему температурного контроля для предотвращения очагов самосогревания.

Развитие насекомых и плесеней зависит от типа культур. В зависимости от температуры и влажности зерновки каждой культуры выделяют различное

количество влаги (равновесная относительная влажность). Культуры, имеющие повышенное содержание масла обычно характеризуются высокой равновесной влажностью. В связи с этим, их следует хранить при низких значениях влаги в межзерновом пространстве. В общем, развитие плесеней может быть ограничено, если равновесная относительная влажность воздуха вокруг зерновок меньше 65 %.

Зерно, поврежденное морозами, засухами и болезнями, содержащее инородные и мелкие примеси, с малой массой 1000 семян, обычно более подвержено развитию плесеней и насекомых, чем зерно высокого качества. При сушке такого зерна его следует высушивать на 1% ниже, чем здоровое зерно..

Практический выбор температуры хранения зерна и ее мониторинг.

Большие разности температур между разными областями в хранилище могут привести к порче зерна. В большинстве зернопроизводящих регионов России температура воздуха при уборке выше, чем несколько месяцев спустя. Первоначальная температура зерна при закладке на хранение равна 10...22°C, т.е. температуре внешнего воздуха. В зимний период внешние температуры падают до -12...- 1°C, и зерно близкое к стенкам хранилища охлаждается до значений зимних температур воздуха в то время когда зерно близкое к центру бункера еще теплое, что объясняется низкой теплопроводностью зерна.

Для обычных цилиндрических бункеров, чем они большей вместимости, тем потребуется больше времени для перемещения тепла из центра на периферию (при условии отсутствия вентиляции). При теплом зерне в центре хранилища и холодном зерне на периферии образуются конвекционные воздушные потоки, перемещающиеся вниз в области холодных температур зерна и вверх в области теплого зерна в центре хранилища. Конвекционные потоки вызваны разностью плотностей холодного и теплого воздуха. При перемещении теплый воздух из центра зерновой массы хранилища перемещает малые количества влаги из зерна. Затем при контакте теплого воздуха с холодным зерном в верхней части зерна и с холодной крышей бункера влажность конденсируется на холодных поверхностях. Часть влаги также перемещается между теплым и холодным зерном вследствие диффузии. Комбинация факторов конвекционных потоков и диффузии приводит к постепенному увлажнению зерна в верхних слоях центральной части бункера. При достаточном увлажнении и при повышении температуры внешнего воздуха зерно покрывается плесенью и увеличивается количество насекомых в нем.

Миграция влаги может произойти в бункере любых размеров, однако, с большей вероятностью она происходит в бункерах с емкостью 40 тонн и более.

Конденсация влаги на зерне также происходит в летние месяцы, когда влажный теплый воздух контактирует с холодным зерном.

Одним из способов ограничения активности насекомых и плесеней является уменьшение температуры зерна [2]. Плесени развиваются очень медленно при температурах меньших 5°C. Активность насекомых существенно уменьшается при температурах меньших 15°C, многие их виды впадают в состояние покоя при температурах меньших 10°C и температурах меньших 0°C большинство насекомых погибает.

Из вышеизложенного может показаться, что оправданным является существенное понижение температуры зерна в процессе хранения. Хранение

зерна при существенно пониженных температурах не обеспечивает дополнительную защиту от насекомых и плесеней, но обуславливает дополнительные проблемы. При использовании воздуха для охлаждения зерна до низких температур потребуется более длительная работа вентиляторов, увеличится расход энергии и средств в сравнении с умеренным охлаждением зерна. Очень холодное зерно является объектом конденсации влаги и даже обледенения, если оно подвержено воздействию теплого влажного воздуха.

Для уменьшения конденсации влаги на холодном зерне в летнее время следует избегать вентиляции зерна в теплые дни и закрывать вентиляционные люки, особенно входные окна вентилятора.

Дополнительные проблемы могут появиться с перемещением очень холодного зерна в теплую погоду, в первую очередь выпадение конденсата на зерновках. Некоторые зернопроизводители при выгрузке очень холодного зерна в летние месяцы наблюдали обледенение поверхности шнеков. Конденсат на зерновках может привести к уменьшению текучести зерна, ошибочным показаниям электронных тестеров влажности и при длительном контакте влаги с зерном могут появиться плесени и насекомые в зерновой массе.

Оптимальная температура хранения зерна зависит от географических факторов и погодных условий. В мире зерно производят в разных почвенно-климатических зонах и естественно в каждой зоне существуют оптимальные значения температуры.

В целом, при выборе рекомендуемых температур хранения зерна можно руководствоваться следующим принципом.

Температура зерна должна быть немного выше средних температур самых холодных зимних месяцев и ниже средних температур самых теплых летних месяцев. Для реализации этих рекомендаций необходимо часто контролировать температуру зерна, а в начале нового сезона возможно применять меры к изменению температуры зерна.

Независимо от того какая стратегия хранения зерна выбрана температура его не должна быть выше 15...17°C в южных регионах и 10... 12°C в северных регионах.

На хранение по возможности следует засыпать холодное зерно. Как упоминалось ранее, для перемещения тепла из центра невентилируемой зерновой массы хранилища к его периферии требуется длительное время вследствие низкой теплопроводности зерна. Если зерно храниться при высокой температуре и не аэрируется или аэрируется при низких расходах воздуха, оно может оставаться теплым достаточно длительное время. При этом может иметь место миграция влаги, развитие плесеней и насекомых.

Температура зерна в хранилище обычно приблизительно равна внешней температуре воздуха во время уборки. Т.е. убираемое зерно в теплую погоду поступает теплым в хранилище, а при холодной погоде наоборот - холодным. Для производителей, имеющих возможность выбора времени уборки один из способов уменьшения проблем в процессе хранения осуществление ее в холодный период времени. В некоторых случаях целесообразно рассмотреть возможность проведения уборки в ночное время или до наступления более холодных температур. Однако, задержка урожая может быть неоправданной при

существенном увеличении потерь из-за осыпания, потери колосьев, полегания растений и поедания дикими животными и насекомыми.

Имеется много случаев, когда температура зерна в хранилище выше внешних температур воздуха, например, уборка пшеницы в теплый солнечный день. Другой случай при временном хранении сырого зерна в кузове транспортного средства или в ивевентилируемых бункерах в течении нескольких часов перед основным хранением. Тепло генерируемое насекомыми на зерне может также повысить температуру зерна выше температуры внешнего воздуха. Температура зерна после сушки также выше температуры внешнего воздуха. Рекомендуется зерно после сушки охладить не позже чем через 12... 14 часов. Следует иметь ввиду, что если зерно немедленно охлаждено после высокотемпературной сушки, в зерновках остается еще остаточное тепло, а температура зерна поступающего в хранилище немного выше внешних температур воздуха.

Другими факторами, обуславливающими проблемы в процессе хранения являются:

- недостаточная очистка хранилищ перед загрузкой зерна;
- повышенное содержание посторонних и мелких примесей;
- протекание воды через открытые люки, поврежденные крыши или в местах установки зернопроводов;
- входные патрубки вентиляторов или вентиляционные отверстия забиты льдом или растительными остатками;
- неработоспособные вентиляторы;
- неправильная работа контроллеров из-за отсутствия питания, неправильных установок значений контролируемых параметров, повреждения грызунами, коррозии, не откалиброванных датчиков.

В случае недостаточно частого контроля зерна (один раз в 2-4 недели в холодную погоду или - в 1-2 недели в теплую погоду) небольшие проблемы, которые могли бы быть легко разрешимыми на ранних стадиях обнаружения могут превратиться в большие и дорогостоящие проблемы.

Таким образом, оптимальное управление процессами послеуборочной обработки и хранения зерна на основе факторов его сохранности, позволяет уменьшить количественные и качественные потери

Список литературы

1. Дринча В.М., Цыдендоржиев Б. Д., Основные концептуальные положения активного вентилирования зерна. Вестник Орел ГАУ, №1(22), февраль, 2010 с.35...39
 2. Kreyger J. General consideration concerning the storage of seeds. Proc. Inst. Seed Test. Ass. 1963, 28-4, pp. 827...836.
- References
1. Drincha V.M., Tsydendorzhiev B.D., The main conceptual provisions aeration of grain. Eagle Gazette SAU, №1 (22), February 2010 p.35 ... 39.
 2. Kreyger J. General consideration concerning the storage of seeds. Proc. Inst. Seed Test. Ass. 1963, 28-4, pp. 827 ... 836.