

ХРАНЕНИЕ ЗЕРНА: ПРОБЛЕМЫ, ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ

Манасян С.К. Андгуладзе И.С.

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

ООО «НовоТех», Красноярск, Россия

Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда содействия развития малых форм предприятий в научно-технической сфере

The article deals with grain characteristics that should be taken into account in the storage, drying and handling process.

Одной из важнейших задач, обеспечивающих устойчивое развитие страны и ее продовольственную безопасность, является увеличение производства зерна, сокращение потерь на всех стадиях. Задача увеличения производства зерна должна решаться не только путем увеличения валового сбора, но и улучшения качества послеуборочной обработки и хранения, так как качество зерна – второй урожай. Надежное и длительное хранение миллионов тонн зерна – дело затратное и трудоемкое. Оно неразрывно связано с правильным учетом свойств зерна, как объекта сушки, обработки и хранения.

Основные свойства зерна, требующие особого учета при сушке и хранении: влажность; температура; состояние оболочки; липкость; однородность; форма, размеры и скважность; натура; насыпная плотность; сыпучесть (угол естественного откоса, внешнее и внутреннее трение); заряжаемость; теплопроводность, теплоемкость, температуропроводность [1].

Выращенный урожай в силу биологической природы зерновых культур во избежание порчи и потерь необходимо убрать в сжатые сроки и в зависимости от состояния зерна и семян требуется высокими темпами провести их послеуборочную обработку. Следует отметить, что в России более половины урожая зерна нуждается в незамедлительной (за 2-5 суток) обработке, основные потери его происходят на этапах уборки и послеуборочной обработки. В отдельные годы во многих хозяйствах и регионах они достигали 10% объема собранного урожая, что соответствует оценке ФАО средних мировых потерь зерновых (для отдельных менее развитых стран дается оценка 30-50%) [2].

Зерновая масса – живая система, не находящаяся в состоянии «покоя», поэтому при ее обработке необходимо соблюдать специальные режимы обработки, а при хранении вести непрерывное наблюдение. Особое внимание следует уделять предупреждению травмирования зерна. Нарушения оболочек, зародыша, появление трещин, царапин, раскол зерна сильно сказываются на его качестве. В нем происходят биохимические изменения, оно может самосогреваться, что ухудшает его потребительские свойства. В результате действия микроорганизмов и вредителей хлебных запасов зерно может стать даже токсичным и будет непригодным на продовольственные или кормовые цели, не говоря уже об использовании его на семена. При неправильном хранении уменьшается и масса зерна.

Другие причины ухудшения качества зерна – содержание в зерне влаги сверх равновесной (активной) и наличие примесей. Состояние по влажности и засоренности зерна, поступающего на технологические линии послеуборочной обработки и в зернохранилища (во многом определяющее степень сохранения природных свойств), напрямую зависит от уровня оснащённости уборочной техникой [3]. При достаточном количестве и техническом уровне уборочной техники можно выбрать благоприятный для уборки момент времени и получить зерно, более выровненное по качеству, с меньшей влажностью и засоренностью.

Следует иметь в виду, что влажность зерна после уборки больше чем до уборки, ввиду того, что большая часть влаги в соломе и сорняках (имеющих заведомо большую влажность) переходит на само зерно [4]. Большую роль играют климатические факторы, которые редко бывают в уборочный и послеуборочный периоды оптимальными, особенно в регионах т.н. рискованного земледелия. Быстрая механизированная уборка не оставляет времени для активного и пассивного вентилирования зерна на открытом воздухе (несмотря на очевидную эффективность использования естественной сушки для подсушки), так как процесс искусственной сушки необходимо начинать с момента поступления свежееубранного зерна.

Несмотря на то, что при полной спелости зерна его влажность в сухую погоду снижается до 14%, рекомендуется убирать комбайнами зерновые в середине восковой спелости, так как в фазе полной спелости будут иметь место значительно большие потери; кроме осыпания зерно в этой фазе еще и наиболее чувствительно к влаге (очень легко поглощает и выделяет влаги, приобретая наибольшую гигроскопичность).

В среднем по России нагрузка на один зерноуборочный комбайн превышает 250 га (в США 82, в Германии 67 га), что осложняет приведение зерна в стойкое для хранения состояние [2]. Уровень травмирования зерна комбайнами может достигать 60% и более (в результате неправильного функционирования комбайна, или избыточной влажности зерна при уборке, выше 18% и интенсивной механической транспортировки), причем в большей мере травмируется биологически неполноценное зерно. Поражение микроорганизмами дробленых зерен в 10...12 раз больше, чем полноценных.

Сушка зерна ускоряет процесс его послеуборочного дозревания, обеспечивает стойкость при хранении, улучшает технологические и посевные качества зерна. В настоящее время имеются высокопроизводительные автоматизированные зерносушильные установки. Однако при небольших объемах производства и невысокой влажности свежееубранного зерна их применение нерентабельно в условиях коллективных, фермерских хозяйств, селекционно-семеноводческих станций, так как связано с большими капитальными вложениями, высокими энергозатратами. Недостатком высокотемпературных зерносушилок также является загрязнение зерна и окружающей среды токсичными продуктами горения топлива; неравномерность нагрева зерновой массы и образование трещин, вызываемое

высокой скоростью сушки, что снижает технологические и посевные качества зерна.

Техника сушки зерна развивается по пути перехода от обработки плотного, малоподвижного слоя к обработке отдельных зерен в кипящем слое и в пневмотрубе, а также совмещения операций по обработке [3]. В связи с тем, что в этих условиях теплообмен протекает значительно интенсивнее, чем массообмен, при сушке зерна значительной влажности (начальная влажность порядка 20 % и более) целесообразно применение комбинированных циклов нагрева и охлаждения. При этом известная часть влаги удаляется в процессе охлаждения зерна, нагретого до оптимальной температуры, с использованием самоиспарения и явления термовлагопроводности, что переводит последнее из разряда вредных явлений в полезные [4].

Применение естественной сушки зерна на току или напольных зерносушилок с электрокалориферами требует больших затрат труда и электроэнергии. В то же время представляется перспективным использование активной естественной сушки с гелиоустановками и аккумуляторами энергии в составе хранилищ или зерносушилок. В самом деле, расчеты показывают, что стоимость только топлива, расходуемого на сушку зерна, составляют примерно половину от цены его реализации [5].

Источниками тепла в случае использования данного подхода в хранилище являются обычная печь на твердом или жидком топливе и солнечный коллектор, совмещенный с наружной южной стеной. Нагретый коллектором воздух поступает в помещение через люки (закрываемые на ночь и в холодную пасмурную погоду) под потолком и, смешавшись с теплым воздухом от печи вентилятором, направляется по вертикальному воздухопроводу вниз, в подпольное пространство, заполненное гравием и галькой, аккумулирующими тепло. Отсюда оно поступает через пол и специальные зазоры вдоль стен в помещение. Сокращение тепловых потерь может быть достигнуто как в результате планировочных мероприятий, так и при помощи специальных устройств. Основной задачей планировки является выбор оптимальной формы хранилища с минимальным периметром нетепловоспринимающих стен, с увеличением южного фронта. Учитывая также и распределение давления зерна по горизонтальным и вертикальным сечениям, можно рекомендовать круглое (цилиндрический силос) или полукругло - трапециодальное (для здания хранилища) сечение. Аккумулятор (из гальки и гравия) за счет накопления в течение дня тепловой энергии и увеличенная тяга (в вытяжной трубе) препятствуют образованию конденсата в хранилище и повышению влажности зерна в период дождей, что позволяет хранить зерно в течение всего периода без потери качества.

Другими перспективными направлениями представляются хранение зерна в среде инертных газов (азот), при высоком содержании диоксида углерода и при очень низкой концентрации кислорода. При этом дополнительно появляются следующие преимущества: отсутствие необходимости в фумигации, замедление и прекращение развития плесеней, снижение активности насекомых, исключение колебаний температуры зерновой массы и

самосогревания, сохранность зерна при критической влажности в течение значительно более длительного времени (чем при наличии атмосферного воздуха), лучшее и значительно более продолжительное поддержание жизнеспособности и свойств зерна без применения дополнительных мер [2].

Опыт показывает, что для надежной сохранности зерна в РФ необходимы зернохранилища, общая вместимость которых превышает среднегодовой валовой сбор в 1,5-1,8 раза. Это позволяет компенсировать годовые колебания урожая, учесть объемную массу зерна различных культур, отдельно вести обработку и хранение разнокачественных партий зерна, иметь переходящий остаток зерна в объеме до 20% потребления.

Литература

1. Цугленок, Н.В. Методика определения теплофизических свойств зернового материала [Текст] / Н.В. Цугленок, С.К. Манасян, Н.В. Демский, Н.Н. Конусов // Вестник КрасГАУ, № 4. – Красноярск, 2007. – С. 131–133.
2. Боуманс Г. Эффективная обработка и хранение зерна / Пер. с англ. – М.: Агропромиздат, 1991. – 607 с.
3. Манасян, С.К. Комбинированная бункерная установка для сушки и очистки зернового материала [Текст] / С.К.Манасян, О.В. Пиляева // Вестн. КрасГАУ. – 2008.– № 6. – С. 135-138.
4. Манасян, С.К. Камерная зерносушилка [Текст] / С.К.Манасян // Вестн. КрасГАУ. –2009. – № 2. – С. 166-170.
5. Байдаков Е.М. Применение возобновляемых источников энергии для сушки зерна // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – №7. – 2009. – с.32-36.