

## ОБОСНОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ НА СРОК ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА

*Николай Палилюлька<sup>1</sup>, Виталий Подлесный<sup>1</sup>, Олег Ткач<sup>1</sup>, Станислав Сосновский<sup>2</sup>*  
*Подольский государственный аграрно-технический университет*  
*Ул. Шевченко, 13, г. Каменец-Подольский, Украина. E-mail: v.pidlisnyj@mail.ru*

*Nikolai Palilyulka<sup>1</sup>, Vitalij Pidlisnyj<sup>1</sup>, Oleg Tkach<sup>1</sup>, Stanislaw Sosnowski<sup>2</sup>*  
*Podolsky State Agricultural and Technical University*  
*St. Shevchenko, 13, Kamenets-Podolskiy, Ukraine. E-mail: v.pidlisnyj@mail.ru*  
<sup>2</sup>*Zheshov University*  
*St. Cviklinskiej, 2, Zheshov, Poland*

**Аннотация.** В статье рассматриваются срок хранения высококачественного зерна, определение его хозяйственной долговечности и жизнеспособности. Установлено, что способы и режимы сушения влияют на технологические качества зерна во время его хранения. Пониженная влажность и температура зерна, которые являются основными факторами, влияющими на долговечность зерна при длительном хранении повышают технологические качества зерна и жизнеспособность посевного материала во время его хранения.

Химический состав и физиологический процесс, который протекает в зерновой массе, существенно влияет на срок его хранения.

Так, зерно мелкой фракции при хранении отличалось повышенной интенсивностью дыхания и гидролизом веществ. В результате таких процессов к окончанию срока хранения снижалось содержание сахара в зерне, а кислотное число повышалось.

**Ключевые слова:** зерно, жизнеспособность, влажность, температура, схожесть, долговечность, зернохранилище.

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Хранение зерна – не менее важная операция, чем его выращивание. На работы, связанные с подготовкой зерна к хранению и, собственно, хранения, тратится 40-70% энергоматериалов (топливо, электроэнергия) от общей потребности.

Хранение должно быть таким, чтобы не допустить потерь продукции и ухудшение ее качества. Хранение имеет и экономический механизм, а именно: в течение определенного периода рыночная стоимость зерна, как водится, растет, поэтому формируется и дополнительную прибыль.

По оценкам экспертов ООН потенциал сельского хозяйства в Украине используют на 30% в условиях экономического кризиса сельскохозяйственные производители будут стремиться к максимальному расширению посевных площадей наиболее рентабельных культур и снижения расходов на их выращивание. К наиболее рентабельным культурам в последние годы относили зерновые культуры, подсолнух, рапс, соя [9, 12-13, 20].

Украина может реально производить больше 100 млн. тонн зерна. Только здесь маленькое "но".

Производить она, возможно, и может, а что потом с выработанным зерном делать? Да, при нынешнем урожае зерна в Украине 63 млн. тонн (на 40 млн. тонн меньше) нет куда деть до 30 млн. тонн зерна, которое хранят на "не сертифицированных зернохранилищах", – это эвфемизм "под открытым небом" [5-10].

Следует также иметь в виду, что существующая технология применяется для технологии "полеток-элеватор", не отвечает требованиям и производственным условиям рыночной экономики.

### АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Подготовка зерна к хранению – это своевременная уборка урожая при оптимальной влажности, очистка его от семян и остатков сорняков, не спелых зерен и других примесей, сортировки и просушки. Свежее зерно хранят отдельно от зерна прошлых лет, семенное – отдельно от продовольственного и фуражного.

Зерно с разной влажностью следует складировать отдельно: сухое (до 14% влажности), средней влажности (14,1-15,5%), влажное (15,6-17%), сырое (17,1-19% влажности) [1-4, 14-15].

Смешивание зерна разной влажности в одну партию может повлечь самосогревание и создать благоприятные условия для развития вредных насекомых, клещей и возбудителей плесени.

Для профилактики населенности вредителями существенное значение имеет влажность зерна, поэтому нужно его просушивать к влажности 13%, а во время подготовки к длительному хранению – на 1,0-1,5% ниже [16, 18].

Выращивание зерновых культур есть достаточно сложный, трудоемкий и расходный процесс. В Украине говорят: " Не той хліб, що у полі, а той, що в коморі ". Но и это не совсем так. Ведь на собранное зерно с нетерпением ожидают многочисленные нахлебники. Это вредители хлебных запасов – насекомые, клещи, мышевидные грызуны, птицы. Они есть, были и будут чрезвычайно прожорливыми, нанося колоссальные убытки, иногда скрытые от наших глаз [17].

Ежегодно при хранении зерна благодаря амбарным вредителям теряется от 5-10% до 30% и больше собранного зерна [7].

При умелом сочетании профилактических и истребительных мер, возможно уменьшить потери зерна. Основой хранения зерна является подготовка складских помещений и инвентаря к приему нового урожая, так как амбарных вредителей в поле нет. Есть только две причины появления в зернохранилище вредителей зерна: первая – они были в помещении; вторая – они были завезены вместе с зерном. Для того, чтобы исключить вторую причину, необходимо тщательным образом проверять завезенное зерно перед засыпанием в помещение. А, чтобы не допустить первой причины, помещения должны быть тщательным образом очищены от зерновых отходов, мусора и др. Помещения проветривают, просушивают, замазывают щели, окна, проверяют и ремонтируют крышу, проводят побелку раствором хлорной извести и химическую дегазацию.

Если, дегазацию проводят способом фумигации (газом), хранилища должны быть тщательным образом герметизированы. Иначе газ выйдет наружу, а вредители останутся живыми [16, 18].

Качество зерна, при хранении, предназначенного для производства продуктов питания и кормов зависит именно от этих биологических составляющих. В зерновой массе при нарушенных режимах хранения активно проходят физиолого-биохимические и микробиологические процессы, свойственные только живым организмам. К ним относятся: дыхание, плесневение, самосогревание и, как следствие, загрязнение микотоксинами; зараженность и загрязненность зерна продуктами жизнедеятельности вредителей хлебных запасов; послеуборочное дозревание и старение зерна.

Интенсивность этих процессов зависит от: начального качества зерна; разнокачественности зерна по влажности; температуры и засоренности; относительной влажности, температуры и состава окружающего воздуха, воздуха межзернового пространства; целостности зерновки; теплофизической характеристики конструкций зернохранилищ [1, 6-7, 10-11].

В Украине производят более 10 млн. тонн зерна пшеницы. Основная масса зерна имеет продовольственное назначение, и используют его на протяжении 12-15 месяцев. Страховые семенные фонды и зерно резервов (техническое, продовольственное) хранят больше двух лет. Поэтому, проблема изучения изменения качества зерна в процессе длительного его хранения является достаточно актуальной [7, 8, 19].

С появлением новых форм собственности значительная масса зерна остается в виде региональных, коммерческих и хозяйственных ресурсов у производителей. Производители зерна не спешат сразу после сбора урожая продавать свое зерно, выжидают высших цен, ищут выгодного покупателя. Иногда это растягивается на месяцы, а в некоторых случаях и на годы.

Запасы зерна, которые находятся на элеваторах, хлебоприемных предприятиях и в хозяйствах,

могут храниться длительное время в виде продовольственного резерва, семенного страхового фонда, не реализованных переходных остатков. Их срок хранения бывает разным в зависимости от назначения и качества зерна, а также спроса на него. Кроме того, хранение зависит от свойств самой культуры, ее долговечности [2].

Период, в течение которого зерно и семена сохраняют свои потребительские качества (посевные, технологические, продовольственные), называют долговечностью. Различают долговечность биологическую, хозяйственную и технологическую.

Биологическая долговечность зерна и семян означает промежуток времени, в течение которого в партии или образцу их хранятся, способны к прорастанию хотя бы единичные семена. Особое значение для практики имеет хозяйственная долговечность зерна и семян, то есть период хранения, в течение которого их сходство остается кондиционной и отвечает требованиям государственного нормирования. Технологическая долговечность - это срок хранения товарных партий зерна, в течение которого они не теряют своих качеств для использования на пищевые, фуражные и технические. Технологические свойства зерна хранятся дольше, чем семена.

По биологической долговечностью семян все растения делятся на микро-, мезо- и макробиотики. Первые сохраняют всхожесть от нескольких дней до 3 лет, вторые - от 3 до 15 лет, третьи - от 15 до 100 лет. Семена большинства сельскохозяйственных растений относятся к мезоби-отики и сохраняют всхожесть при благоприятных условиях в течение 5-10 лет.

Знание биологической долговечности различных культур представляет большой интерес с научной точки зрения, так как позволяет исследовать постепенное изменение жизни клеток. Знание хозяйственной и технологической долговечности необходимо для своевременного обновления государственных семенных и продовольственных фондов.

К числу физиолого-биохимических процессов, которые проходят непосредственно в самом зерне относится послеуборочное дозревание, которое наблюдается в первые три месяца хранения. При соблюдении благоприятных условий хранения (низкая относительная влажность воздуха – 75%, насыщения межзернового пространства кислородом, позитивная температура) послеуборочное дозревание сопровождается синтезом высокомолекулярных запасных веществ (белки, углеводы, жиры), которые улучшают питательные свойства зерна [4, 10].

При длительном хранении зерна в сухом состоянии, особенно при высоких температурах (25<sup>0</sup>С и выше) наблюдается его старение. Для основных зерновых культур предельно допустимый срок хранения при начальной влажности не больше 13% составляет от 4 до 6 лет.

Специалистам, которые занимаются хранением зерна, необходимо четко представлять физические свойства зерна, на которых базируются технологические приемы, которые применяются для обеспечения стойкости зерна при хранении, улучшение его

качества, предупреждения количественно-качественных потерь. К ним относятся такие физические свойства зерна и зерновой массы: сорбционные в том числе гигроскопичные свойства зерна; теплофизические свойства зерна и зерновой массы (теплоемкость, теплопроводимость, термовологодиффузия, термостойкость зерна), гранулометрический состав, физико-механические свойства, морфолого-анатомическое строение зерна, состояние его поверхности; сыпучесть, скважистость и самосортирования зерновой массы.

Однако, долговечность имеет достаточно переменные свойства и в значительной степени зависит от комплекса факторов: погодно-климатических условий и агротехники выращивания зерна, технологии сбора урожая, послеуборочной обработки и хранения зерна. Существуют также индивидуальные сортовые отличия в пределах самой культуры, исходя из чего, разные сорта или гибриды проявляют не адекватную стойкость при хранении. По этой причине, становится понятным отсутствие научно обоснованных нормативов на хранение зерна в зависимости от его назначения, качества и длительности хранения [3, 11, 14].

Следовательно, проблема хранения зерна и его долговечности существует постоянно. Она связана с необходимым или вынужденным образованием запасов, их использования, переработкой и качеством продукции. Проблема должна разрешаться по двум направлениям: к первому относится применение таких способов и режимов, которые обеспечивают длительное хранение зерна, ко второму – его специальная подготовка на разных стадиях с помощью технологических приемов очистки, сортировки, сушения.

Существенная научная и практическая заинтересованность возможна изучением максимально возможных сроков хранения жизнеспособного зерна. Сообщается, что схожесть семян выше 90% может храниться в течение 9 лет [7].

В зерне (2012 года), выращенного в условиях Западной Лесостепи Украины выявлены изменения товарного, технологического и посевного качества сухого зерна, которое хранилось в условиях зернохранилища, где температурно-влажностные параметры не регулировались [12]. Общая длительность хранения составляла 34 месяцев. Зерно через три недели после сбора урожая анализировали по показателям в соответствии требованиям стандарта ДСТУ 3768-04 на пшеницу продовольственную (влажность, натура, содержание белка и сырой клейковины, качество клейковины), а также по показателям, которые определяют уровень жизнеспособности зерна (схожесть, энергия прорастания и способность к прорастанию).

#### ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Анализ и выявление изменений товарных, технологических и посевных качеств зерна при длительном хранении его в условиях зернохранилищ.

Поиск мероприятий по ограничению потерь качественных показателей зерна при длительном хранении.

Обосновать факторы влияния на ограничение естественной убыли зерном при длительном его хранении.

#### ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Прежде чем привести какие-либо данные, представляющие практический интерес, сразу оговоримся, что определяющее значение в этих сроках имеет исходное качество семян, условия их хранения, и прежде всего влажность и температура. Безусловно, низкая влажность семян – одно из определяющих условий их длительного хранения. Не менее важное значение имеет температура хранения и газообмен.

Лучшими условиями хранения можно считать влажность семян на 2-3% ниже критической, постоянную относительную влажность воздуха не выше 70% и низкие температуры хранения (0-5°C). Так как при хранении в производственных условиях семена подвергаются воздействию колебаний температуры и влажности воздуха, данные по долговечности семян, хранившихся в лабораторных условиях, нельзя переносить в производственные условия.

Анализ данных показал, что погодно-климатические условия и место выращивания в значительной степени влияют на уровень жизнеспособности зерна при хранении. При этом наиболее значительным было влияние гидротермического фактора, которое сложилось в период вегетации растений, формирования и дозревания зерна. Так схожесть зерна кукурузы, как основного показателя ее жизнеспособности повышалась в годы со значением гидротермического коэффициента 0,69-0,84 в период вегетации и 0,32-0,61 в период дозревания к фазе полной спелости. Такое зерно отличалось повышенной жизнеспособностью и хозяйственной долговечностью при хранении по сравнению с урожаем, полученным при значении гидротермического коэффициента выше 1.

Из группы технологических приемов послеуборочной обработки на жизнеспособность в наибольшей мере значения имели процессы сушения, очистки, сортировки и калибрования. Опытным путем установлено, что способы и режимы сушения по-разному влияют на посевные и технологические качества зерна во время его хранения. При мягких тепловых режимах сушения и вентилирования получили зерно высшего качества с более длительным хранением. После повышения температуры и быстрого сушения жизнеспособность зерна, особенно семенного, к хранению снижалась. Например, снижение схожести семян складывало вначале 4-6%, а после трех лет хранения 8-14%. В результате очистки и калибрования получили фракции зерна с разной крупностью, жизнеспособностью и качеством при хранении. К более крупным и жизнеспособным относились I-III фракции, от которых к окончанию срока хранения было высшее сходство семян на 8-10% в сравнении с зерном IV фракции.

Химический состав и физиологический процесс, который протекает в зерновой массе, объясняется разной жизнеспособностью фракций. Исследованиями установлено, что зерно мелкой IV фракции при хранении отличалось повышенной интенсивностью дыхания и гидролизом летательных веществ. В ре-

зультате таких процессов к окончанию срока хранения у мелкого зерна снижалось содержание сахара на 11,4-21,6%, а кислотное число повышалось в 1,1-1,3 раза [7, 9, 11].

Дополнительным приемом повышения жизнеспособности и качества фракций была их сортировка по удельному весу. За счет такого возделывания отделялось легковесное зерно, не стойкое при хранении, потому в целом схожесть после него повышалась на 4-6%. Влажность и температура зерна при хранении относятся к основным факторам, которые продолжают его долговечность. Исследованиями установлено, что при низкой влажности зерна хозяйственная долговечность продлилась до трех лет.

Этот показатель становился за счет стабильного сухого состояния зерновки, останки в ней процесса сорбции или десорбции водяных паров, какие ведут, как правило, к быстрой потере качеств зерна. Так, при открытом хранении влажность зерна складывала 10-14%. При таких условиях жизнеспособность зерна на уровне хозяйственной долговечности проходила в течение трех лет.

В зерне урожая 2012 года выращенного в условиях Западной Лесостепи выявлены изменения товарного, технологического и посевного качеств сухого зерна, которое хранилось в условиях зернохранилища.

Теория и практика хранения должна решаться, прежде всего, с учетом комплекса факторов не в нарушение научно обоснованного размещения выращивания конкретной культуры, ее сортовую агротехнику, технологию уборки урожая, подготовки и, собственно, самого хранения.

#### ВЫВОДЫ

1. Проанализировано изменения товарных, технологических и посевных качеств зерна при длительном хранении его в условиях зернохранилищ.

2. Разработаны мероприятия по ограничению потерь качественных показателей зерна при длительном хранении.

3. Обосновано факторы влияния на ограничение естественной убыли зерном при длительном его хранении.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Бартон Л. 1964.** Хранение семян и их долговечность. – М.: Колос, 240.
2. **Вобликов Е.М. 2003.** Технология хранения зерна. – СПб.: Лань, 448.
3. **Гортинский В.В., Демский А.Б., Борискин М.А., 1980.** Процессы сепарирования на зерноперерабатывающих предприятиях / 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 304.
4. **Егоров Г.А. 1985.** Технологические свойства зерна. – М.: "Агропромиздат", 334.
5. **Казаков Е.Д., Кретович В.Л. 1980.** Биохимия зерна и продуктов его переработки. – М.: Колос, 342.
6. **Карпов Б.А. 1987.** Технология послеуборочной обработки и хранения зерна. – М.: Агропромиздат, 288.
7. **Кирпа Н.Я. 2008.** Хранение зерна и факторы его долговечности // Хранение и переработка зерна. Днепропетровск. № 3, 31-33.
8. **Kischak I. 2011:** Components of support of agricultural enterprises industrial hardware / I.

Kischak, V. Havrysh, A. Kulik. – Motrol. 13A, 153 – 159.

9. **Мачихина Л., Алексеева Л., Львова Л. 2007.** Составляющие системы хранения зерна // Агроном. № 2, 76-78.
10. **Подлесный В.В., Варфоломеев А.И., Соколенко А.И., Шевченко А.Ю., Поддубный В.А. 2008.** Физико-химические явления в массообмене при увлажнении зерна / Пищевая и перерабатывающая промышленность. – Киев. – № 1, 18-19. (Украина).
11. **Подлесный В.В. 2012.** Определение теплотехнических параметров кондиционирования воздуха Хранение и переработка зерна. Киев. № 9, 45-47. (Украина).
12. **Скалецкая Л.Ф., Савчук Н.Т., Носиковский В.А. 2008.** Влияние режимов и продолжительности хранения зерна озимой пшеницы сорта Киевская 8 на ее качество. // Агроном. №4, 92-95. (Украина).
13. **Соколенко А.И., Украинец А.И., Яровой В.Л. 2001.** Справочник специалиста пищевых производств. Книга 1. Механика. / Под ред. Соколенко А.И. – К.: АртЭк, 304.
14. **Стабников В.Н., Лысянский В.М., Понов В.Д. 1985.** Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 503.
15. **Теленгатор М.А. 1980.** Обработка и хранение семян / М.А.Теленгатор, В.С.Уколов, И.И. Кузьмин. – М.: Колос, 272.
16. **Терещенко Б., Токарчук Г. 2008.** Зерно и вредители в амбаре - несовместимы // Предложение. № 7, 93-95. (Украина).
17. **Терещенко Б.А., Токарчук Г.А. 2008.** Скупой платит дважды. // Хранение и переработка зерна. Днепропетровск. № 6, 36-37.
18. **Трисвятский Л.А., Лесик Б.В., Курдина В.А. 1991.** Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов. – М.: Колос, 260.
19. **Юкиш А.Е., Ильина О.А. 2009.** Техника и технология хранения зерна. – М.: ДеЛи принт, 718.
20. **Stepanenko S. 2012.** Osobennosti modelirovanija processov separacii zerna v uslovijah zernotoka hazjajstva. Motrol. Motoryzacja i energetyka rolnictwa. – Lublin, – Tom 14, 3. 148-157.

#### JUSTIFICATION OF THE INFLUENCE OF FACTORS ON THE GRAIN STORAGE

**Summary.** The article deals with the problems of the retention cycle of high-quality grain and the determining of its economic longevity and vitality. It is found out that methods and conditions of drying affect the technological qualities of grain during its storage. Low humidity and temperature of the grain, which are the main factors affecting the longevity of long-term storage of grain increase the technological quality of grain and seed viability during its storage.

The chemical composition and physiological process that occurs in the grain mass, affects its retention cycle significantly.

For example, the fine fraction grain in storage has been characterized by increased respiration rate and hydrolysis agents. In such processes till the end of the retention cycle the content of sugar in the grain has been reduced and the acid number has been increased.

**Key words:** the grain, the vitality, the humidity, the temperature, the similarity, the durability, the granary.