

УДК 664.7

**ПОКАЗАТЕЛИ БЕЗОПАСНОСТИ
И КАЧЕСТВА ЗЕРНА***С. С. Жужнева*

Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

lanazhyzhneva@mail.ru

Изучены показатели безопасности и качества зерна. Рассмотрен технический регламент таможенного союза (ТР ТС) 015/2011, который устанавливает предельно допустимые показатели для нижеперечисленных характеристик: токсичность элементов, пестицидов, радионуклидов; допустимые значения бензапирена, вредных примесей в зерне; уровни зараженности вредителями. Перечислены товаросопроводительные и нормирующие документы на зерно. Проведён экспертный анализ. Выявлен наиболее значимый показатель, влияющий на качество зерна.

Ключевые слова: безопасность, качество, зерно, показатели качества, экспертный метод, контроль, требования.

Введение. Требования безопасности зерна, изложенные в ТР ТС 015/2011, регулируют качество и безопасность зерна, поставляемого для пищевых и кормовых целей. Действие данного регламента не распространяется на семена и продукты переработки зерна. Выпуск зерновой продукции в обращение на территории Таможенного союза возможен только при условии прохождения процедуры подтверждения соответствия, описанной в вышеупомянутом регламенте. Он устанавливает предельно допустимые показатели для следующих характеристик безопасности и качества зерна: токсичность элементов, пестицидов, микотоксинов, радионуклидов, допустимые значения бензапирена, допустимое значение вредных примесей в зерне, уровни зараженности вредителями. Например, содержание токсинов не должно превышать следующие предельные значения: свинец — 0,5 мг/кг; мышьяк — 0,2 мг/кг; кадмий — 0,1 мг/кг; ртуть — 0,03 мг/кг.

Каждая партия зерна при его выпуске в обращение должна сопровождаться товаросопроводительными документами, содержащими сведения о принятой и зарегистрированной в установленном порядке декларации о соответствии поставляемой партии зерна требованиям ТР ТС 015/2011.

Основная часть. Если зерно направляется на обработку или на хранение на территории государства-производителя, оно сопровождается следующими товаросопроводительными доку-

UDC 664.7

**GRAIN SAFETY AND QUALITY
INDICATORS***S. S. Zhyzhneva*

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

lanazhyzhneva@mail.ru

This article focuses on indicators of safety and quality of grain. It considers TR CU 015/2011, which establishes the maximum permissible values for certain characteristics: toxic elements, pesticides, mycotoxins, radionuclides, permissible values of benzopyrene, harmful impurities in grain, pest contamination levels. The paper enumerates consignment and normative grain documents. The author has conducted expert analysis and identified the most significant factors affecting grain quality.

Keywords: safety, quality, grain, quality indicators, expert analysis, control, requirements

ментами: сертификат соответствия на товар, сертификат качества, ветеринарный сертификат и т. д., без сведений о декларации соответствия. Для их выдачи необходимо провести определённые испытания и контроль товара. Так, например, при сертификации используют следующие нормативные документы: ГОСТ 13586.3–83 «Зерно. Правила приёмки и методы отбора проб», ГОСТ 29143–91 «Зерно и зернопродукты. Определение влажности», ГОСТ 28666.1–90 «Зерновые и бобовые. Определение скрытой заражённости насекомыми» и другие.

В России к пшенице предъявляются требования, изложенные в государственных стандартах и технических условиях на зерно: ГОСТ 9353–90 «Пшеница. Требования при заготовках и поставках»; ГОСТ 13586.3–83 «Зерно. Правила приёмки и методы отбора проб»; ГОСТ Р 52554–2006 «Пшеница. Технические условия». В государственных стандартах делают акцент как на органолептических, так и на объективных показателях качества. Зерно должно быть в состоянии, пригодном для дальнейшей переработки, соответствовать определённым требованиям: цвета и блеска, запаха зерна, вкуса, влажности, засорённости, выравненности, объёмной массы зерна, заражённости и повреждённости.

Помимо безопасности, зерно должно обладать определёнными показателями качества. Рассмотрим подробнее эти показатели. Цвет и блеск являются устойчивыми ботаническими признаками у многих культур. С цветом зерна связана технологическая оценка некоторых культур (проса, кукурузы, гороха) при переработке их в крупу. Изменение цвета и потеря блеска могут быть связаны с неблагоприятными условиями созревания, уборки или хранения. Недозревшее зерно обычно имеет зеленоватую окраску, захваченное морозом — белесоватый оттенок и сетчатую поверхность. При неправильной сушке зерно темнеет. Зерно, подвергшееся самосогреванию, может иметь цвет от красно-бурого до чёрного. Испорченное зерно обычно теряет естественный блеск.

Запах зерна также является показателем свежести. Здоровое зерно имеет определённый запах. У большинства культур запах слабый, едва уловимый. У эфиромасличных культур запах резкий, специфический. Отклонение запаха от свойственного данной культуре может возникнуть: а) вследствие сорбционных свойств зерна. В этом случае зерно приобретает посторонние запахи от поглощения паров и газов (запах донника, полыни, чеснока, нефтепродуктов и т. д.); б) вследствие неправильного хранения, что приводит к изменениям химического состава зерна. Эти запахи могут быть вызваны микробиологическими и физиологическими процессами. Зерно с наличием солодового, затхлого, плесневого и гнилостного запахов относят к дефектному. Использование такого зерна на продовольственные и кормовые цели ограничено.

Вкус зерна выражен очень слабо. Зерно злаковых культур имеет пресный, эфиромасличных культур — пряный вкус. Если зерно имеет сладкий, кислый или горький привкус, то его химический состав изменился. Вкус определяют органолептическим методом — дегустацией, разжевывая 2 г размолотого зерна без примесей.

Влажностью зерна называется содержание в нём гигроскопической воды, выраженное в процентах к массе навески зерна, взятой для анализа.

В зерне всегда содержится немного воды. Её количество колеблется в широких пределах и влияет на стойкость зерна при хранении. Вода содержится в зерне в свободном и химически связанном виде. Свободной называется вода, находящаяся на поверхности зерна и заполняющая сравнительно крупные поры.

В зерновой массе, кроме зерна основной культуры, содержатся посторонние примеси, которые снижают качество вырабатываемой продукции, а некоторые из них являются вредными для человека и животных. Для определения состава примесей проводят анализ зерна на засорённость, которая является одним из основных показателей качества зерна. Засорённостью называется содержание примесей в партии зерна, выраженное в процентах к массе навески.

Ещё одним показателем качества зерна является выравненность. Во многих культурах определяют выравненность зерна по крупности. Выравненными считают партии, однородные по крупности зёрен. Для получения выравненных партий зерно пропускают через сортировки, где установлены соответствующие номера сит.

Еще один показатель — это объёмная масса зерна. Она представляет собой массу 1 л зерна, выраженную в граммах или килограммах.

Массу 1000 зёрен определяют при анализе продовольственного и семенного зерна. Чем больше масса 1000 зёрен, тем более развит эндосперм и тем больший выход муки и крупы можно получить из такого зерна. У семенного зерна развитый эндосперм содержит очень большое количество питательных веществ.

Зерновая масса, продукты переработки зерна и комбикорма являются благоприятной средой для развития вредителей хлебных запасов. Партии зерна, в которых обнаружены вредители, называют заражёнными. Заражённость определяют при оценке качества любой партии зерна, муки, крупы, комбикормов. При благоприятных условиях для развития (оптимальной температуре, влажности, доступе воздуха) вредители очень быстро размножаются, вызывая резкое снижение качества и потерю массы хранящихся продуктов. Благоприятными условиями для развития большинства вредителей являются температура 20–30°C и влажность 15–20% (для амбарного долгоносика минимальная влажность 11–12%). Заражённые партии быстрее подвергаются самосогреванию. В партиях такого зерна, прежде всего, снижается всхожесть. Контролю на заражённость подвергаются не только партии зерна, но и хранилища, оборудование (транспортное, зерноочистительное и т. д.), а также прилегающая территория.

Из всего многообразия показателей качества зерна авторами принято решение выявить наиболее значимый. Для этого был использован экспертный метод, сформирована группа экспертов. К ним предъявлялись следующие требования: разносторонность, независимость, креативность, способность видеть неочевидное, интуиция и способность к прогнозированию. В состав экспертной группы вошли технолог по переработке сельскохозяйственной продукции, начальник лаборатории, агроном и инженер по качеству.

Ниже приведена таблица с присвоенными каждому показателю обозначениями.

Таблица 1

Группы факторов, влияющие на качество зерна

Наименование показателя	Обозначение показателя
Цвет и блеск	Q_1
Запах	Q_2
Вкус	Q_3
Влажность	Q_4
Засорённость	Q_5
Выравненность	Q_6
Наименование показателя	Обозначение показателя
Объёмная масса	Q_7
Масса 1000 зёрен	Q_8
Заражённость	Q_9

Эксперты, работающие в группе, расположили в специальном бланке (анкете рангов) факторы в ранжированный ряд, присваивая каждому из них ранг в порядке увеличения их значимости. Далее данные группируют в обобщённую таблицу ранжирования.

Коэффициент конкордации был рассчитан по формуле:

$$W = \frac{12S}{n^3(m^2 - m)},$$

где S — сумма квадратов отклонения суммы рангов каждого i -го объекта экспертизы от среднего арифметического ранга; n — количество экспертов; m — число «взвешенных» показателей. В численном выражении получаем: $W = \frac{12 \cdot 920}{4^3(9^2 - 9)} = \frac{11040}{11520} = 0,958$.

Таблица 2

Сводная анкета рангов

Группы факторов	Ранги показателя, присвоенные ему j -м экспертом				Сумма рангов G_i i -го показателя	Отклонение Δ_i сумм рангов i -го показателя от среднего арифметического суммы рангов $G_{ср}$	Квадрат отклонения Δ_i^2 от средней суммы рангов
	1	2	3	4			
Q_1	1	1	2	2	6	14	196
Q_2	5	3	5	3	16	4	16
Q_3	6	6	7	7	26	6	36
Q_4	7	7	6	6	26	6	36
Q_5	8	8	8	8	32	12	12
Q_6	4	5	4	5	18	2	4
Q_7	3	4	3	4	14	6	36
Q_8	2	2	1	1	6	14	196
Q_9	9	9	9	9	36	16	256
Общая сумма рангов $\sum G_i$					180	Сумма квадратов $S=920$	

Рассчитаем весомую значимость каждого ранга по формуле:

$$q_i = \frac{G_i}{\sum_{i=1}^m G_i},$$

где G_i — коэффициент весомости показателя в баллах, присвоенный группой экспертов i -му рангу; $\sum G_i$ — суммарный коэффициент весомости всех показателей в баллах, определенный всеми экспертами; m — число «взвешенных» показателей; n — количество экспертов. Вычислим значения q_i : $q_1 = 0,03$; $q_2 = 0,088889$; $q_3 = 0,14$; $q_4 = 0,14$; $q_5 = 0,178$; $q_6 = 0,1$; $q_7 = 0,0778$; $q_8 = 0,033$; $q_9 = 0,2$.

Выполним проверку расчётов весомости, вычислив сумму:

$$\sum_{i=1}^m q_i = 1.$$

Так как получено тождество $1=1$, проверка выполнена успешно.

Оценка значимости коэффициента конкордации производится по критерию χ^2 путем сравнения рассчитанного значения критерия с табличным. Вычислим:

$$\chi^2 = n(m-1)W,$$

$$\chi^2 = 4 * (9 - 1) * 0,958 = 30,656.$$

$$\chi_{табл.}^2 = 15,50.$$

Заключение. Так как рассчитанное значение критерия больше табличного, то можно говорить о том, что коэффициент конкордации значим и согласованность мнений экспертов высока. Наиболее важной оказалась группа факторов «Заражённость». Следовательно, наибольшее внимание при контроле качества зерна следует уделять именно этому показателю.

Библиографический список.

1. Технический регламент таможенного союза. О безопасности зерна: ТР ТС 015/2011 [Электронный ресурс] / ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»; Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии // Электрон. Фонд правовой и норматив.-техн. документации / Консорциум «Кодекс». — Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/902320395> (дата обращения : 15.12.16).
2. Мухаметзянов, Р. Х. Производство муки на мини-мельнице / Р. Х. Мухаметзянов. — Москва : Хлебпродинформ, 2000. — С. 29–33.
3. Солтовец, М. В. Инженерные методы управления качеством / М. В. Солтовец, М. А. Капустянский, А. Ф. Хлебунов. — Ростов-на-Дону : Издательский центр ДГТУ, 2011. — 35 с.
4. Кошлякова, И. Г. Практикум по метрологии и стандартизации / И. Г. Кошлякова, В. А. Ваганов, Т. В. Атоян. — Ростов-на-Дону : Издательский центр ДГТУ, 2013. — 42 с.
5. Солтовец, М. В. Анализ состояния в рамках подготовки продукции к сертификации / М. В. Солтовец, А. Ф. Хлебунов, А. П. Русин. — Ростов-на-Дону : Издательский центр ДГТУ, 2013. — С. 79–83.



6. Показатели качества зерна [Электронный ресурс] / Все о технологии хлебопродуктов. — Режим доступа : <http://hleb-produkt.ru/zerno/517-pokazateli-kachestva-zerna.html> (дата обращения 24.11.2016).