

Лабжинська М.Ю.

Національний університет харчових технологій

Володченкова Н.В.

Національний університет харчових технологій

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ КІЛЬКОСТІ ТА ЯКОСТІ СИРОЇ КЛЕЙКОВИНИ В ЗЕРНІ ПШЕНИЦІ ВІД УМІСТУ САЖКОВИХ ЗЕРЕН

Стаття присвячена проблемі дослідження придатності до промислової переробки на харчові та кормові потреби зерна пшениці, ураженого сажкою. Вимоги вітчизняної нормативно-технічної документації (НТД) забороняють використання зерна пшениці з умістом сажкових зерен понад 10,0%, проте вони не діють на міжнародному ринку. Оптимальним критерієм визначення придатності зерна, ураженого сажкою, є показники якості зерна, зокрема кількість і якість сирої клейковини, органолептичні показники якості тощо. У роботі наведено аналіз останніх літературних джерел з питання збереження врожаю зерна пшениці від ураження сажкою. Стаття містить практичні результати досліджень впливу вмісту сажкових зерен на кількість і якість сирої клейковини. Для досліджень впливу вмісту сажкових зерен на кількість і якість сирої клейковини сформовано 9 помольних партій із різним умістом сажкових зерен (від 5,0 до 45,0%), які потім було відмито вручну. Контрольним зразком обрано зерно 2-го класу з вихідною кількістю сирої клейковини 24,0% (за експрес-аналізом). У контрольних зразках визначено органолептичні показники якості, які потім підтверджені мікологічною експертизою. У результаті проведених досліджень визначено гранично допустимий уміст (ГДВ) сажкових зерен у помольній партії зі збереженням якості зерна.

Ключові слова: зерно пшениці, сажкові зерна, кількість і якість сирої клейковини, органолептичні показники якості зерна, помольна партія, технологічні властивості зерна.

Постановка проблеми. Основним завданням вітчизняних аграріїв є вирощування необхідних обсягів врожаю зернових злакових культур належної якості. Унаслідок несприятливих погодних умов під час вирощування зерна пшениці рослини можуть зазнати ураження спорами грибів. Окрім того, чисте здорове насіння може стати зараженим спорами внаслідок контакту з ураженими сажкою зернами, тарою чи сільськогосподарським інвентарем, що не пройшли знезараження.

Зерно пшениці піддається ураженню спорами сажкових грибів двох родів – *Ustilago* й *Tilletia*. Сажка буває двох видів, відповідно до грибів-збудників, – пилова і тверда або смердюча.

Пилова сажка характеризується руйнуванням усієї зернини, тому ураження колосків пшениці відбувається ще на стадії вегетації.

Тверда сажка – це захворювання зерна пшениці, що виникає внаслідок ураження рослини на стадії молочно-воскової стиглості грибами роду *Tilletia* (*Tilletia tritici*, *Tilletia caries* та *Tilletia levis*). Тверда сажка характеризується руйнуванням лише ендосперму зерна під час збереження цілісності оболонки зерна. Вивільнення шкідливих теліоспор відбувається в процесі збирання врожаю та обмолоту, що призводить до зараження здорових зерен і ґрунту [1–5].

Відповідно ДСТУ 3768:2010: «Пшениця. Технічні умови», сажкові зерна – це зерна пшениці, у яких забруднена борідка, боріздка або частини поверхні спорами сажки, що визначають спочатку візуально, а в разі потреби підтверджують мікологічною експертизою [6]. Сажкові зерна з'являються внаслідок ураження колосків пшениці базидіальним грибом під час вирощування. Сажкові зерна належать до особливо врахованої домішки (ГОСТ 30483-97: «Зерно. Методы определения общего и фракционного содержания сорной и зерновой примесей; содержания мелких зерен и крупности; содержания зерен пшеницы, поврежденных клопом-черепашкой; содержания металломагнитной примеси») [7]. Сажкові зерна поділяються на синегузочні (зерна пшениці, у яких спорами сажки забруднені лише борідки) та марані (зерна пшениці, у яких спорами сажки забруднені не лише борідки, а й поверхня зернівки й боріздки).

Клас зерна визначається в разі відповідності всіх показників якості зерна, що нормуються вітчизняною нормативно-технічною документацією (далі – НТД), вимогам до відповідного класу. У разі невідповідності хоча б одного з показників якості зерна вимогам до відповідного класу зерно належить до нижчого класу, якому

відповідає за всіма вимогами. Обмежувальні кондиції на сажкове зерно становлять не більше ніж 5,0% – для зерна 1-го класу, не більше ніж 10,0% – для зерна 6-го класу [6]. Для харчових потреб не дозволяється використання зерна, що містить більше сажкових зерен, ніж нормується стандартом, проте водночас перед спеціалістами галузі зберігання й переробки зерна стоїть проблема покращення показників якості зерна та мінімізації втрат зернових через хвороби й пошкодження зерна.

Сучасні дослідження біоінженерії спрямовані на виведення сортів пшениці, резистентних до уражень грибовими захворюваннями. Великий внесок у захист рослин від зараження спорами грибів зробили хіміки, винайшовши пестициди та фунгіциди. Зараз ринок представлений широким різноманіттям засобів для оброблення насіння, ґрунту й паростків молодих рослин. Використання хімікатів забезпечує збереження 60–80% посівного матеріалу та 50–75% дозрілого насіння [1–5].

Вимоги вітчизняної НТД забороняють використання зерна, вміст сажкових зерен у якому перевищує 10,0% [6], проте вітчизняна НТД не діє за кордоном і не поширюється на експортне зерно. Разом із тим ведуться активні дискусії за скасування обов'язковості дотримання вимог НТД вітчизняними виробниками, дозволивши їм працювати відповідно до власно розроблених технічних умов (ТУ).

Практично встановлено, що під час зараження зерна пшениці сажкою відбувається загальне погіршення його якості, в т. ч. знижуються технологічні та фізичні показники якості (збільшується вміст домішок, знижується натура, маса 1000 зерен), псується органолептичні показники якості (сажка має характерний запах оселедця; темнішає колір борошна), хлібопекарські властивості погіршуються, зазнають необоротних змін біохімічні властивості тощо.

Проте в результаті різних технологічних операцій із покращення якості зерна – очищення й сушіння зерна – на етапі післязбиральної обробки, створення помольних партій, лущення, вологотеплової обробки (далі – ВТО), сортування – у зерночисному (підготовчому) відділенні та розмелу й вилучення оболонок – у розмельному відділенні може відбуватися значне покращення технологічних і хлібопекарських властивостей зерна та виготовленого з нього борошна. Також існують нові запропоновані способи покращення хлібопекарських властивостей борошна шляхом додавання сухих сумішей (пшеничної клейковини, фітопорошків) [9].

Тому питання про використання зерна, ураженого спорами сажки та сажковими грибами, залишається відкритим.

Постановка завдання. Мета дослідження – встановлення залежності кількості та якості сирової клейковини від умісту сажкових зерен і визначення можливості створення помольних партій із зерна з різним умістом сажкових зерен.

Матеріали й методи. Об'єкт дослідження – кількість і якість сирової клейковини в зерні різних помольних партій. Дослідження кількості сирової клейковини проводилися за стандартною методикою шляхом відмивання вручну сирової клейковини з наважки розмеленого та підготованого зразка зерна масою 25 г. Кількість води для змішування становить 14 г. Визначення якості сирової клейковини (визначення пружних деформацій) проводять на приладі ІДК шляхом стискування отриманої після відмивання клейковини кульки масою 4 г [8]. Визначення вмісту білку та сирової клейковини експрес-методом проводилось на ІЧ-аналізаторі якості зерна «Infratec 1241» фірми «Foss».

Виклад основного матеріалу дослідження. Для дослідження брали вихідне зерно пшениці 2-го класу з кількістю клейковини за експрес-аналізом 24,0% (вміст білку за експрес-аналізом становить 12,6%). Вихідне зерно відповідало вимогам ДСТУ 3768:2010 за всіма показниками якості [6]. Цей зразок буде контрольним зразком під час відмивання клейковини вручну.

Одним із способів покращення якості зерна є спосіб складання помольних партій із отриманням однієї партії зерна належної якості з декількох вихідних партій різної початкової якості.

Шляхом створення помольних партій – змішування у відповідних пропорціях зерна різних партій різної якості – отримано дослідні зразки зерна з різним умістом сажкових зерен. У таблиці 1 наведено вміст сажкових зерен в отриманих помольних партіях зерна.

Таблиця 1

Уміст сажкових зерен у помольних партіях

№ з/п	Розрахунковий уміст клейковини, %	Уміст сажкових зерен, %
1	24,0	0
2	24,0	5,0
3	24,0	10,0
4	24,0	15,0
5	24,0	20,0
6	23,0	25,0
7	22,0	30,0
8	21,0	35,0
9	21,0	40,0
10	20,0	45,0

Проведено дослідження впливу кількості сажкових зерен у кожній помольній партії на кількість і якість сирої клейковини зерна пшениці. У таблиці 2 наведено результати визначення кількості та якості сирої клейковини шляхом відмивання вручну залежно від кількості сажкових зерен у помольній партії зерна пшениці з усіма показниками якості 2-го класу та вихідною кількістю клейковини 24,0%.

Таблиця 2

Результати визначення кількості та якості сирої клейковини шляхом відмивання вручну

№ з/п	Розрахунковий уміст клейковини, %	Кількість сирої клейковини, %/ якість сирої клейковини, ум. од. пр. ІДК
1	24,0	25,0/85
2	24,0	25,0/85
3	24,0	25,0/80
4	24,0	24,0/75
5	24,0	23,0/70
6	23,0	23,0/65
7	22,0	21,0/55
8	21,0	20,0/40
9	21,0	Не відмивається
10	20,0	Не відмивається

У нормальному здоровому зерні нового врожаю кількість клейковини, визначеної способом відмивання вручну, зазвичай більше на 1,0% порівняно з експрес-аналізом. У разі використання зерна, ураженого сажкою, кількість клейковини фактично відмивається менше, ніж визначається експрес-аналізом. Пружні властивості клейковини гірші порівняно з очікуваними значеннями (для виробництва борошна оптимальним вважається клейковина І (ІДК – 45–75 ум. од. пр. ІДК), рідше ІІ (20–40; 80–100) груп якості. При вмісті сажкових зерен більше ніж 35,0% клейковина не відмивається. Це пояснюється руйнуванням структури ендосперму зерна, пошкодженням білків пшениці, необоротними змінами біохімічних властивостей зерна.

У тих зразках, де клейковина відмивається, провели визначення органолептичних показників якості. Результати для дослідних зразків № 2–8 наведено в таблиці 3.

Аналізуючи таблицю 3, можна зробити висновок, що зерно з умістом сажкових зерен до 15,0% за органолептичними показниками якості належить до здорового зерна, тобто сажкові зерна не впливають на якість зерна або їх вплив є дуже незначним.

При вмісті сажкових зерен від 15,0 до 25,0% відчувається легкий сторонній присмак і запах, які не відчуються у свіжозмеленому зерні й поступово зменшуються внаслідок вивітрювання; зерно втрачає здоровий блиск, тьмянішає колір, проте органолептичні показники якості відчутно покращаються під час переробки зерна в харчові продукти в результаті лущення зерна, створення помольних партій, ВТО, розмелу тощо.

Зерно з умістом сажкових зерен у кількості більше ніж 25,0% не придатне для прямого використання для харчових і кормових потреб, проте єдине, що ще можна зробити з ним перед списанням на некормові потреби, – це використовувати в незначній кількості під час створення помольних партій (не більше ніж 5,0%).

Таблиця 3

Органолептичні показники якості зерна з умістом сажкових зерен

№ з/п	Уміст сажкових зерен, %	Зовнішній вигляд	Колір	Блиск	Запах	Смак
2	5,0	Властивий	Властивий	Наявний	Властивий	Властивий
3	10,0	Властивий	Властивий	Наявний	Властивий	Властивий
4	15,0	Властивий	Властивий	Наявний	Властивий	Властивий
5	20,0	Уражені деякі борідки	Тьмянний	Ледь помітний	Легкий сторонній	Властивий
6	25,0	Уражені борідки	Тьмянний	Ледь помітний	Легкий сторонній	Властивий
7	30,0	Уражені борідки та борідки	Тьмянний, блідий	Майже відсутній	Сторонній	Сторонній присмак
8	35,0	Уражені борідки та борідки	Тьмянний, блідий	Відсутній	Оседцевий	Невластивий, сторонній

У результаті мікробіологічних досліджень із зразками № 2–6 встановлено, що зерно із забарвленими борідками й боріздками не є токсичним, лише зразки № 5 і 6 містять спори сажки в кількостях, що перевищують вимоги НТД.

Висновки. Використання зерна з умістом сажкових зерен, що перевищує вимоги стандарту, призводить до неминучого зниження якості всієї партії: з'являється характерний сажковий запах (оселедцевий), погіршуються органолептичні показники якості й, відповідно, знижується кількість і якість сирової клейковини. Проте погіршення якості відбувається поступово, тому навіть уражене сажкою зерно ще може бути придатним для

використання в переробку на харчові та кормові потреби.

У результаті практичних досліджень доведено, що при вмісті в помольній партії до 25,0% сажкових зерен зерно придатне до переробки, бо в результаті технологічних операцій показники якості значно покращуються, тому готова продукція буде належної якості.

Кількість і якість сирової клейковини зменшуються в помольній партії з високим умістом сажкових зерен, проте навіть при 25,0% сажкових зерен зерно належить до 2-го класу за вмістом сирової клейковини.

Отже, зерно з умістом сажкових зерен до 25,0% включно є придатним до промислової переробки на харчові та кормові потреби.

Список літератури:

1. Чекмарев В.В. Эффективность протравителей против твердой головни пшеницы. *Защита и карантин растений*. 2012. № 8. С. 27–28.
2. Протравливание семян – первая ступень получения защищенного и продуктивного агроценоза / В.В. Немченко, А.Ю. Кекало, Н.Ю. Заргарян, М.Ю. Цыпышева. *Защита и карантин растений*. 2014. № 3. С. 22–24.
3. Хазиев А.З., Зайцева Т.В., Хакимуллина Ф.М. Роль протравливания семян в борьбе с корневыми гнилями. *Защита и карантин растений*. 2015. № 3. С. 20–23.
4. Головня пшеницы – опасное грибковое заболевание зерна. URL: http://www.ukragrolab.com/pshenica/golovniya_pshenicu/ (дата звернення: 10.11.2018).
5. Синегузочные зерна пшеницы. URL: http://www.ukragrolab.com/pshenica/sineguzochne_zerna/ (дата звернення: 02.11.2018).
6. ДСТУ 3768:2010. Пшениця. Технічні умови. 2010. URL: <http://www.agroproduct.com.ua/index.php/ru/dstu-3768-2010-pshenitsa> (дата звернення: 01.11.2018).
7. ГОСТ 30483-97. Зерно. Методы определения общего и фракционного содержания сорной и зерновой примесей; содержания мелких зерен и крупности; содержания зерен пшеницы, поврежденных клопом-черепашкой; содержания металломагнитной примеси. 1997. URL: <http://vsegost.com/Catalog/27/27696.shtml> (дата звернення: 11.11.2018).
8. ГОСТ 13586.1-68. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице (с изменениями № 1, 2). 1968. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200024345> (дата звернення: 06.11.2018).
9. Сидельникова Н.А., Шмайлова Т.А. Изучение влияния фитопорошков на технологические свойства муки. *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 12. С. 16–19.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ КОЛИЧЕСТВА И КАЧЕСТВА СЫРОЙ КЛЕЙКОВИНЫ В ЗЕРНЕ ПШЕНИЦЫ ОТ СОДЕРЖАНИЯ ГОЛОВНЕВЫХ ЗЕРЕН

Статья посвящена проблеме исследования пригодности к промышленной переработке на пищевые и кормовые потребности зерна пшеницы, пораженного головней. Требования отечественной нормативно-технической документации (НТД) запрещают использование зерна пшеницы с содержанием головневых зерен более 10,0%, однако они не действуют на международном рынке. Оптимальным критерием определения пригодности зерна, пораженного головней, являются показатели качества зерна, в частности количество и качество сырой клейковины, органолептические показатели качества и тому подобное. В работе приведен анализ последних литературных источников по вопросу сохранения урожая зерна пшеницы от поражения головней. Статья содержит практические результаты исследований влияния содержания головневых зерен на количество и качество сырой клейковины. Для исследований влияния содержания головневых зерен на количество и качество сырой клейковины сформировано 9 помольных партий с различным содержанием головневых зерен (от 5,0 до 45,0%), которые затем были отмыто вручную. Контрольным образцом выбрано зерно 2-го класса с исходным количеством сырой клейковины 24,0% (по экспресс-анализу). В контрольных образцах определены органолептические показатели качества, которые затем подтверждены микологической экспертизой. В результате проведенных исследований определено предельно допустимое содержание (ПДС) головневых зерен в помольной партии с сохранением качества зерна.

Ключевые слова: зерно пшеницы, головневые зерна, количество и качество сырой клейковины, органолептические показатели качества зерна, помольная партия, технологические свойства зерна.

RESEARCH OF QUANTITY AND QUALITY DEPENDENCE OF WET GLUTEN IN WHEAT GRAIN FROM THE CONTENT OF SMUT GRAINS

The article is devoted to the study of the industrial processing for food and forage needs suitability of wheat grain damaged by smut. The requirements of the national normative and technical documentation (NTD) prohibit the use of wheat grain with the content of smut grains more than 10.0%, but they do not operate on the international market. Grain quality indicators, in particular; the quantity and quality of raw gluten, organoleptic quality indicators, etc., are the best criteria for determining the suitability of grains damaged by smut. The paper presents an analysis of recent literature sources on the preservation of grain yield of wheat from the defeat of the smut. The article contains practical results of research on the effect of the smut content grains on the raw gluten quantity and quality. For study of the smut content grains effect on the raw gluten quantity and quality, there were formed 9 grinding lots with different contents of smut grains (from 5.0 to 45.0%), which was then washed manually. A sample of 2nd grade grain was selected with an initial amount of gluten 24.0% (by express analysis). In control samples, organoleptic quality indicators were determined, which then were confirmed by mycological examination. As a result of the conducted researches, the maximum permissible content (MPC) of smut grains in the grinding lot with the preservation of grain quality was determined.

Key words: *wheat grain, smut grains, quantity and quality of raw gluten, organoleptic indicators of grain quality, grinding lot, technological properties of grain.*