

УДК: 664.76.03

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ЯКОСТІ
ЗЕРНА КУКУРУДЗИ ПРИ
ЗБЕРІГАННІ В СХОВИЩАХ
РІЗНИХ ТИПІВ**

І. М. МАКСІМОВА, канд. технічних
наук, методист

Л. В. СОЛЯР, методист коледжу

Л.Б. ГАЛУЩАК,

викладач вищої категорії

І.С. СТЕПАНОВА, викладач

Могилів-Подільський

технологоекономічний коледж ВНАУ

В статті відображаються результати дослідження якісних показників зерна кукурудзи в процесі зберігання у полімерних рукавах та металевих ємкостях. Робота є науковим дослідженням, на підставі результатів якого сформульовано та обґрунтовано теоретичні та практичні положення, що кваліфікуються, як вирішення актуальної наукової проблеми, пов'язаної із зберіганням зернових культур в полімерних рукавах та металевих ємкостях. Результати дослідження обумовлюють практичну значущість роботи, що визначається можливістю використання запропонованих механізмів покращання умов зберігання зерна кукурудзи, а також застосування різних режимів його зберігання.

Ключові слова: кукурудза, полімерні рукави, металеві ємкості, умови зберігання, температура, вологість, маса 1000 зерен.

Рис. 4. Літ.б.

Постановка проблеми. Кукурудза – одна з поширених культур у світовому землеробстві. Вона впевнено домінує за валовими зборами зерна. Останніми роками значно зросли обсяги заготівель, зберігання та експорту зерна кукурудзи, а також і вимоги до його якості.

Цінні властивості кукурудзи викликають її стабільно високий попит на світовому ринку. У багатьох господарствах і на хлібоприймальних підприємствах щорічно нагромаджуються великі маси зерна кукурудзи насінневого та продовольчо-фуражного призначення.

У зв'язку зі збільшенням обсягів виробництва зерна в нашій країні постає проблема щодо надійності його зберігання. До того, як пройти переробку і стати повноцінним продуктом харчування, кукурудза проходить довгий шлях, який починається збором врожаю, продовжується у вигляді зберігання, а закінчується самою переробкою. Дуже важливо мінімізувати і ризик, і самі втрати врожаю, щоб отримати максимальний вихід готового продукту. Одним з ключових аспектів у питанні використання, в принципі, будь-якої культури, є питання зберігання.

Останніми роками в Україні та світі істотно зріс інтерес до новітніх, технологій зберігання зерна. На сьогоднішній день широкого розповсюдження

набуває зберігання зерна в герметичному середовищі, а саме в полімерних рукавах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед багатьох зернових культур кукурудза вирізняється підвищеною вологістю зерна при збиранні, що вимагає особливої уваги в період післязбиральної обробки і зберігання [1]. Незважаючи на будівництво значної кількості металевих елеваторів з новітнім обладнанням, у нинішніх умовах господарювання при збільшенні об'ємів виробництва зерна, часто виникає проблема економного та надійного збереження вологого і сирого зерна для його подальшої післязбиральної обробки з використанням власного обладнання.

Аналіз зібраних матеріалів про способи зберігання зерна кукурудзи і процеси, що відбуваються при цьому [2], дозволяють обрати найбільш оптимальний і економічно обґрунтований тип зерносховищ, однак, на нашу думку, проведено недостатньо досліджень щодо впливу нових способів зберігання зерна в полімерних рукавах на збереження його якості, порівняно із металевими ємкостями. Аналіз опублікованих матеріалів [3] показує, що технологія зберігання зерна в металевих сховищах повністю не відпрацьована, і не може бути механічно перенесена з іншого досвіду. Слід також зважати на конкретні погодно-кліматичні умови і місце будівництва, оскільки сховища експлуатуються, як правило, на відкритих незахищених майданчиках і зазнають значної дії зовнішніх факторів [4].

Мета даної роботи: дослідити, як змінюється комплекс показників якості зернової маси кукурудзи в результаті зберігання її з різними режимами (полімерний рукав та металеві ємкості).

Об'єктом дослідження є: чотири партії зерна кукурудзи, динаміка зміни якості кукурудзи в процесі подальшого зберігання в герметичних умовах (в металевих ємкостях та полімерних рукавах).

Предметом дослідження є: зерно кукурудзи, його технологічні властивості, технологічні показники зерна кукурудзи – температура, вологість, маса 1000 зерен, вміст смітної та зернової домішок.

Методи досліджень. Для визначення властивостей зерна кукурудзи застосовували загальноприйняті методи: відбір проб [ГОСТ 13586.3 та ДСТУ 3355]; смітцевої, зернової та шкідливої домішок [ГОСТ 30483; ГОСТ 28419]; вологості [ДСТУ 4117; ГОСТ 13586.5; ГОСТ 29305]. Обробка результатів досліджень проводилася за допомогою IBM – сумісного ПК з використанням табличного процесора Microsoft Excel.

Для експериментальних досліджень були відібрані чотири партії зерна кукурудзи. Дві партії закладалися на зберігання в металеві ємкості, а дві інші – в полімерні рукави. Загальний термін зберігання чотирьох партій 166 діб. Партії не проходили сушіння в сушарках, але всі вони пройшли активне вентильовання з метою охолодження зернової маси до відповідних температур.

Основні результати досліджень. Аналіз отриманих даних показав, що температура зернової маси змінювалася не однаково по всіх шарах. Необхідно відмітити, що особливих коливань температури по шарах ми не спостерігали. Основною причиною скачкоподібних змін температури були пошкодження поліетиленових мішків гризунами (рис.1). Збереження вологого зерна (II партія)

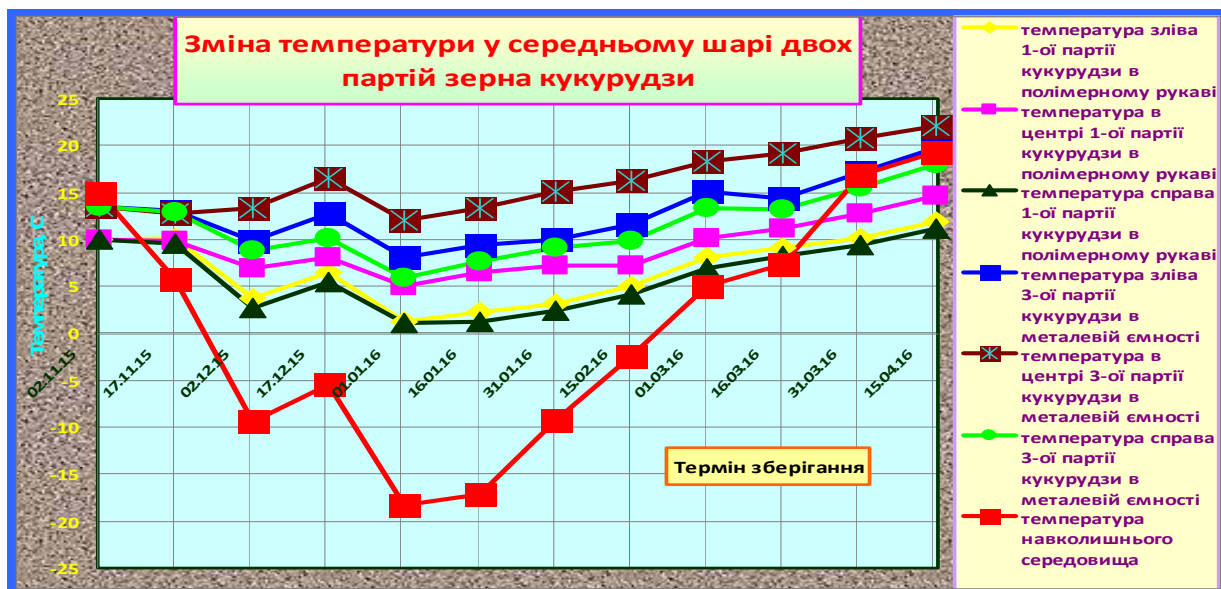


Рис. 1. Зміни температури в різних частинах середнього шару I та III партії зерна кукурудзи, що зберігалася в ПРЗ та металевих ємностях

в мішках-рукавах під час холодних температур, тобто протягом пізньої осені та зими, природнім чином сприяє його охолодженню через велику площу поверхні – 4-5 тис. м² за ваги зерна 150–200 т (рис.2).



Рис. 2. Зміна температури в різних частинах середнього шару II та IV партії зерна кукурудзи, що зберігалася в ПРЗ та металевих ємностях

Отже, ще однією передумовою безпечного зберігання вологого зерна є його закладання в холодну пору року та відвантаження до настання стійкого тепла. Також наявними були коливання температури зерна, наближеного до поверхні рукава протягом доби, яка досягала максимуму вдень та мінімуму вночі. Відмічено, що коливання температури знижуються з глибиною зернового шару та на глибині приблизно 0,5-0,8 м не спостерігаються, що підтверджуються літературними даними [5, 6].

Вологість зерна кукурудзи під час зберігання закономірно змінювалась по сезонах року: після осінньо-зимового періоду кукурудза зволожувалась, а з настанням весняного потепління – підсихала. Вологість кукурудзи в зерновому насипу зазвичай не піддається різким змінам при зберіганні в нормальних умовах. Однак у верхніх шарах насипу, що володіє, як відомо, здатністю спробувати пари води, відбуваються, в залежності від температури і відносно вологості повітря, значні коливання вологості, пов'язані також зі змінами температури продукту (рис.3).



Рис. 3. Зміни вологості в I та III партіях зерна кукурудзи, що зберігалось в ПРЗ та металевих ємкостях

На нашу думку, ці процеси проходили завдяки так званим залишковим ферментам, що залишилися активними від періоду дозрівання і каталізували біохімічні зміни у сухому зерні. Незважаючи на те, що вологість зерна кукурудзи III партії, протягом більшого часу зберігання, знаходилась у межах до критичної, тобто нижче 14%, метаболічні зміни у зерні все ж таки відбувалися. Збільшення вологості вище критичного показника відбулося тільки з настанням весняного потепління.

В процесі відбору проб було помічено дещо збільшений вміст вологи у верхньому та нижньому шарі зернової маси, що може бути спричинено коливанням температури зерна впродовж доби, що веде до конденсації вологи на внутрішній поверхні рукава.

В металевій ємкості III партії вологість коливалася в межах 1,5-0,7%, а в IV партії цей показник зменшився на 1,5-1,3% в порівнянні з початковими значеннями, це було спричинено активним вентиляванням (рис.4). Найбільший



Рис. 4. Зміни вологості в II та IV партіях зерна кукурудзи, що зберігалось в ПРЗ та металевих ємкостях

приріст вологості спостерігався в шарах, що межують з внутрішньою поверхнею металевих ємкостей. Саме в цих місцях ми спостерігали наявність пророслих зерен, викликаних надлишковою вологою, що конденсується на стінках ємкості. А після завершення періоду зберігання та відвантаження зерна можна було побачити на стінках зерна кукурудзи, що прилипли до поверхні.

Отже, зберігання зерна кукурудзи в полімерних рукавах дає значно менший приріст вологості, ніж в металевих ємкостях. Якщо провести аналогію показників зміни маси 1000 зерен кукурудзи із показниками зміни вологості і температури в чотирьох партіях, то видно, що всі ці показники пов'язані між собою, бо зміни одного показника корелюються змінами іншого. В I та II партіях маса 1000 зерен збільшилася на 5 г, а в III партії цей показник збільшився на 4,6 г, IV партія показала найбільший приріст 5,3 г. Такий приріст маси 1000 зерен в II партії кукурудзи можна пояснити тим, що саме в цій партії збільшення вологості в процесі зберігання було більшим, ніж в I партії зерна кукурудзи. Після проведення активного вентилявання в чотирьох партіях зерна кукурудзи ми спостерігали незначне зниження показника маси 1000 зерен кукурудзи. Отже, враховуючи дослідження, проведені нами, можна зробити висновок, що показник маси 1000 зерен може характеризувати стан зерна в процесі зберігання. В процесі зберігання відбулося пошкодження цілісності рукавів обох партій, але суттєвих змін по вмісту домішок не відбулося. Показники коливалися в межах $\pm 0,1-0,3\%$. Встановлено, що на 22 добу, тобто 23 листопада 2015 р. зберігання з'являється незначна кількість зіпсованих зерен в I партії.

На нашу думку, зіпсовані зерна з'явилися за рахунок активного розкладання органічних сполук, спричиненого інтенсифікацією дихання зерна, підвищилась вологість зерна з 16,4% на 43 добу до 16,6% на 63 добу для III партії, а для I партії вологість залишилася не змінною 14,0%. Зерно кукурудзи в рукаві з початковою вологістю 14,0% протягом 63 діб зберігає свої товарні якості, але цей термін можна визначити як критичний, зважаючи на суттєво збільшену кількість пошкоджених зерен – з 2,0% на початку зберігання, до 2,2% на 63 добу. Подальше зберігання зерна в рукаві спричинить невідповідність вимогам контрактів за вмістом пошкоджених зерен.

Висновки.

1. Зберігання кукурудзи в полімерних рукавах є сучасним і вигідним способом зберігання зернової маси не тільки з економічної, але й з технологічної точки зору. В процесі зберігання відхилення від базових значень технологічних показників є мінімальним при належному догляді за полімерними рукавами. Зберігання зерна за мінусових температур сприяє природному охолодженню вмісту полімерного мішка. За високої герметичності мішка зернова маса самоконсервується, тому не передбачає застосування додаткових консервантів. Для довготривалого зберігання зерна доцільніше застосовувати металеві ємкості, бо вони є більш надійним способом зберігання. Але якісні показники зернової маси при зберіганні в металевих ємкостях програють показникам, які ми отримали в результаті зберігання зерна кукурудзи в полімерних рукавах.

Список використаної літератури

1. Кирпа Н.Я. Качество семян зерновых культур и методология их оценки в технологиях хранения и подготовки к посеву // Хранение и переработка зерна. – 2003. – № 4. – С. 28-29.
2. Панічев Р. Американська цариця українських полів / Р.Панічев// Агросектор. – 2005. – №1 (4). – С. 28-33.
3. Хранение пшеницы в пластиковых упаковках: система SiioBad. - Хранение и переработка зерна. – 2009. – №6. – С. 39-47.
4. Шпаар Дитер. Кукуруза: выращивание, уборка, хранение и использование / Дитер Шпаар – К.: ИД «Зерно». – 2012. – 462 с.
5. <http://www.mydisser.com.ua>
6. <http://www.agroscience.com.ua>

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Кирпа Н.Я. Качество семян зерновых культур у методологія ух отсенку в технологіях храниення у подготівку к посеву// Хранення у переробка зерна. – 2003. – № 4. – С. 28-29.
2. Panichev R. Amerykans'ka tsarytsya ukrayins'kykh poliv/ R.Panichev// Ahrosector. – 2005. – № 1 (4). – С. 28-33.

3. Khranenyє pshenytsy v plastykovykh upakovkakh: systema SiiBad. - Khranenyє y pererabotka zerna, 2009. – № 6. – S. 39-47.
4. Shpaar Dyter. Kukuруза: vyрashchyvanye, uborka, khranenyє y yspol'zovanye / Dyter Shpaar – К.: YD «Zerno». – 2012. – 462 s.
5. <http://www.mydisser.com.ua>
6. <http://www.agroscience.com.ua>

АННОТАЦИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ЗЕРНА КУКУРУЗЫ ПРИ ХРАНЕНИИ В ХРАНИЛИЩАХ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ / МАКСИМОВА И. М., СОЛЯР Л. В., ГАЛУЩАК Л. Б., СТЕПАНОВА И. С.

В данной статье отражаются результаты исследования качественных показателей зерна кукурузы в процессе хранения в полимерных рукавах и металлических емкостях. Работа является научным исследованием, на основании результатов которого сформулированы и обоснованы теоретические и практические положения, которые квалифицируются, как решение актуальной научной проблемы, связанной с хранением зерновых культур в полимерных рукавах и металлических емкостях. Результаты исследования обуславливают практическую значимость работы определяются возможностью использования предложенных механизмов улучшения условий хранения зерна кукурузы, а также применение разных режимов ее хранения.

Ключевые слова: кукуруза, полимерные рукава, металлические емкости, условия хранения, температура, влажность, масса 1000 зерен.

ANNOTATION

STUDY OF CHANGES IN GRAIN QUALITY OF CORN IN STORAGE IN THE VAULTS OF VARIOUS TYPES / MAXIMOVA I.M., SOLAR L. V., GALUSHCHAK L. B., STEPANOVA I.S.

This article reflects the results of the research of quality indicators of maize grain during storage in plastic sleeves and metal containers. The work is a scientific study, on the basis of which is formulated and justified theoretical and practical grounds, which are considered as the solution to relevant scientific problems related to the storage of grain crops in plastic sleeves and metal containers. The results of the study determine the practical significance of the work is determined by the possibility of using the proposed mechanisms improve the conditions of grain storage of maize, as well as the use of different modes of storage.

Keywords: corn, polymer sleeve, metal container, storage conditions, temperature, humidity, weight of 1000 grains.

Авторські дані

Максімова Ірина Миколаївна – канд. технічних наук, методист Могилів-Подільського технологоекономічного коледжу ВНАУ (24000, м. Могилів-Подільський, вул. Київська 40/1. e-mail: mptt-vnau@yandex.ua).

Соляр Людмила Валентинівна – методист Могилів-Подільського технологоекономічного коледжу ВНАУ (24000, м. Могилів-Подільський, вул. Київська 40/1. e-mail: mptt-vnau@yandex.ua).

Галушак Лілія Борисівна – викладач вищої категорії, Могилів-Подільського технологоекономічного коледжу ВНАУ (24000, м. Могилів-Подільський, вул. Київська 40/1. e-mail: mptt-vnau@yandex.ua).

Степанова Ірина Сергіївна – викладач Могилів-Подільського технологоекономічного коледжу ВНАУ (24000, м. Могилів-Подільський, вул. Київська 40/1. e-mail: mptt-vnau@yandex.ua).