

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НУБІП України

05.05 – КМР.494“С” 2023.03.31. 112 ПЗ

КАРАЩЕНКО ОЛЕГ ПЕТРОВИЧ

2023 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

НУБІП України

УДК 631.563:633.15:631.527.5

ПОГОДЖЕНО ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

НУБІП України

Декан агробиологічного факультету Завідувач кафедри

Технології зберігання, переробки та
стандартизації продукції рослинництва

О.Л. Тонха ім. проф. Б.В. Лесика
Г.І. Подпрятков

" " 2023 р. " " 2023 р.

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «ЯКІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГІБРИДІВ ЗА УМОВ
ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ»

НУБІП України

Спеціальність: 201 «Агрономія»

Освітня програма: «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

НУБІП України

Гарант освітньої програми

доктор с.-г. н., професор

Каленська С.М.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

канд. с.-г. н., доцент

Ящук Н.О.

НУБІП України

Виконав

Карашенко О.П.

НУБІП України

КИЇВ – 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
технології зберігання, переробки та
стандартизації продукції рослинництва
ім. проф. Б.В. Лесика

к.с.-г.н., проф. _____ Подпрятів Г.І.
" _____ " _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

КАРАЩЕНКУ ОЛЕГУ ПЕТРОВИЧУ

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність: 201 «Агрономія»
Освітня програма: «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Якість зерна кукурудзи різних
гібридів за умов тривалого зберігання» затверджена наказом ректора НУБІП

України від "31" березня 2023 р. № 494"С".

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____ 2023.10.13
(рік, місяць, число)

1. Вихідні данні до магістерської кваліфікаційної роботи: зразки зерна
кукурудзи гібридів: ДБ Хотин (контроль), ДН Пивиха, ДН Хортиця та П 9074
вирощені у ТОВ «Зоря Поділля» за стандартною промисловою технологією.

2. Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- дослідити вплив особливостей гібриду на фізико-технологічні, посівні й біохімічні показники зерна кукурудзи;

- провести дослідження впливу способів зберігання на фізико-технологічні, посівні й біохімічні показники зерна кукурудзи

гібридів: ДБ Хотин (контроль), ДН Пивиха, ДН Хортиця та П 9074;

- виявити вплив тривалості зберігання на фізико-технологічні, посівні й біохімічні показники зерна кукурудзи гібридів:

ДБ Хотин (контроль), ДН Пивиха, ДН Хортиця та П 9074;

- встановити, які способи та термини зберігання є найкращими для збереження фізико-технологічних, посівних та біохімічних показників;

- з'ясувати цільове призначення зерна кукурудзи за різних дослідних варіантів.

3. Перелік графічного матеріалу:

- таблиці, рисунки, презентація.

Дата видачі завдання " 8 " вересня 2022 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Ящук Н.О.

Завдання прийняв до виконання

Карашенко О.П.

ЗМІСТ

Реферат.....	5
Вступ.....	6
Розділ 1. Огляд літератури	9
1.1. Вага кукурудзи у світовому виробництві	9
1.2. Фізичні й хімічні характеристики зерна кукурудзи та їх роль у зберіганні.....	14
1.3. Вплив способів зберігання на зміну якості зерна кукурудзи.....	23
Розділ 2. Місце, умови та методика проведення досліджень.....	27
2.1. Характеристика місця і умов проведення досліджень	27
2.2. Схема досліджень.....	29
2.3. Методика проведення лабораторних досліджень.....	31
2.4. Характеристика об'єктів досліджень.....	32
Розділ 3. Зміна якості зерна кукурудзи різних гібридів та способів зберігання	34
3.1. Зміна технологічних і посівних показників зерна кукурудзи за різних способів зберігання	34
3.2. Зміна біохімічних показників зерна кукурудзи за різних способів зберігання	46
Розділ 4. Економічна ефективність способів зберігання зерна кукурудзи.....	54
Висновки.....	58
Пропозиції виробництву.....	60
Список використаних джерел.....	61

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РЕФЕРАТ

НУБІП УКРАЇНИ

Магістерська робота виконана на 66 сторінках. Складається з вступної і основної частин. Основна частина містить 4 розділи, висновки та пропозиції виробництву. Робота ілюстрована: 7 таблицями та 19 рисунками. Список використаних джерел включає 56 найменувань.

НУБІП УКРАЇНИ

У вступі подається обґрунтування актуальності обраної теми досліджень. В огляді літератури розкриваються відомості відносно об'єкту та

НУБІП УКРАЇНИ

предмету досліджень: вага кукурудзи у світовому виробництві; фізичні й хімічні характеристики зерна кукурудзи та їх роль у зберіганні; вплив способів зберігання на зміну якості зерна кукурудзи. У другому розділі наведені дані про місце виконання, схему, методика і умови проведення дослідження, а також характеристика об'єктів досліджень.

НУБІП УКРАЇНИ

У третьому розділі розкрито результати досліджень щодо вивчення способів та тривалості зберігання на зміну технологічних, посівних та біохімічних показників зерна кукурудзи різних гібридів.

Четвертий розділ присвячений розрахунку економічної ефективності способів зберігання зерна кукурудзи.

НУБІП УКРАЇНИ

У висновках узагальнені основні результати досліджень. У пропозиціях виробництву вказано, що для збереження протягом тривалого часу високих технологічних показників якості зерно кукурудзи слід зберігати в складських приміщеннях, а для збереження біохімічних показників – в полімерних рукавах. Зерно кукурудзи гібридів ДБ Хотин і П 9074 варто використовувати

НУБІП УКРАЇНИ

для виготовлення крупи та борешна, гібридів ДН Пивиха і ДН Хортиця – крохмалю та спирту. Зерно гібридів ДН Пивиха, ДН Хортиця та П 9074 може бути використане для виготовлення олії.

НУБІП УКРАЇНИ

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЗЕРНО, КУКУРУДЗА, ДОСЛІДЖЕННЯ, ГІБРИД, СПОСОБИ ТА ТРИВАЛІСТЬ ЗБЕРІГАННЯ, ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ, ПРИБУТОК.

ВСТУП

Виробництво зерна кукурудзи займає лідируючі позиції у вітчизняному

рослинництві. Кукурудза приваблює виробників сільськогосподарської продукції постійною потребою, як на внутрішньому, так і на світовому ринках, доступністю новітніх технологій, які здатні забезпечувати високу врожайність за невисоких виробничих витрат.

Характеризуючись багатим хімічним складом зерно кукурудзи, відповідно має різне цільове використання. Універсальність кукурудзи полягає у можливості її використання на фуражні цілі, продовольчі та технічні потреби – виготовлення круп й борошна, крохмалю та олії, меду й цукру, декстрину та спирту етилового тощо. Через це зазначена культура найбільш використовується у світі та постійно перебуває на лідируючих ролях у світовому виробництві та реалізації зернової продукції, займаючи понад третини від її загальної структури.

Загалом у світі для продовольчих потреб використовують орієнтовно 20 % зерна кукурудзи, на корм – 60–65 % та для технічних – 15–20 %. В Україні кукурудза виступає найважливішою кормовою культурою, яка забезпечує тваринництво концентрованими кормами, силосом та зеленою масою.

Актуальність. У багатьох господарствах та хлібоприймальних підприємствах майже щорічно накопичуються великі маси зерна кукурудзи продовольчо-фуражного призначення. Що викликає необхідність організації післязбиральної доробки та зберігання кукурудзи на науковій основі, за використання таких способів й режимів, які б зважали на фізичні і біохімічні особливості зерна, його вихідні показники якості та цільове призначення зерна, залежно від вимог стандарту.

Одночасно в Україні у продовж останніх років для виробництва круп, борошна, олії чи спирту використовують невисокої якості зерно кукурудзи, яке одержують за неправильно підібраних технологій післязбиральної доробки або зберігання зерна. Варезом на виробництво готової продукції

затрачаються суттєво більші кошти, ніж за використання високоякісної сировини.

Отже дослідження способів та тривалості зберігання зерна кукурудзи різних гібридів з метою оптимізації технології збереження якісної продукції кукурудзи є доволі актуальним заданням сьогодення.

Мета наших досліджень полягала у виявленні кращих способів та термінів зберігання зерна кукурудзи різних гібридів для одержання якісної сировини на певні цілі.

Завдання досліджень:

- дослідити вплив сортових особливостей на фізико-технологічні, посівні й біохімічні показники зерна кукурудзи;

- провести дослідження впливу способів зберігання на фізико-технологічні, посівні й біохімічні показники зерна кукурудзи гібридів: ДБ Хотин (контроль), ДН Пивиха, ДН Хортиця та П 9074;

- виявити вплив тривалості зберігання на фізико-технологічні, посівні й біохімічні показники зерна кукурудзи гібридів: ДБ Хотин (контроль), ДН Пивиха, ДН Хортиця та П 9074;

- виявити кращі способи та терміни зберігання зерна кукурудзи різних гібридів для отримання якісної сировини на певні цілі;

- виявити найбільше економічно вигідні способи зберігання зерна кукурудзи різних гібридів.

Об'єкт досліджень – оптимізація технологічних процесів і методів підвищення якості зерна кукурудзи під час його зберігання.

Предмет досліджень – зерно кукурудзи різних гібридів, способи зберігання зерна кукурудзи; мінливість показників його якості.

Апробація результатів. Результати досліджень магістерської роботи обговорювалися на засіданні кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика та отримали позитивну оцінку, а також були представлені та обговоренні на V Міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна наука і освіта:

історичний екскурс, сучасна парадигма, стратегія розвитку» (у рамках VIII наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2023», 3 березня 2023р., с. Крути, Чернігівська обл.

Публікації: результати магістерської роботи відображенні у 1 науковій праці:

1. Карашенко О.П., Яшук Н.О. Економічна ефективність способів зберігання зерна кукурудзи / Тези доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції «Аграрна наука і освіта: історичний екскурс, сучасна парадигма, стратегія розвитку» (у рамках VIII наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2023», 3 березня 2023 р., с. Крути, Чернігівська обл.). 2023. С. 271-273.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Вага кукурудзи у світовому виробництві

З підвищенням урожайності посіви кукурудзи з кожним роком лише збільшуються. Зростання масштабів виробництва кукурудзи є обґрунтованими, оскільки ця високоврожайна зернова культура використовують як на технічні та харчові цілі а також на корм.

Важливість кукурудзи в сільському господарстві призвела до неминучості зростання її суцільного збору. Прогнози до 2050 року показані на рис. 1.1. За фіксації споживання на душу населення та без розширень посівних площ кукурудзи, збільшення усього виробництва на 300 мільйонів тонн можливе лише за рахунок підвищення продуктивності.

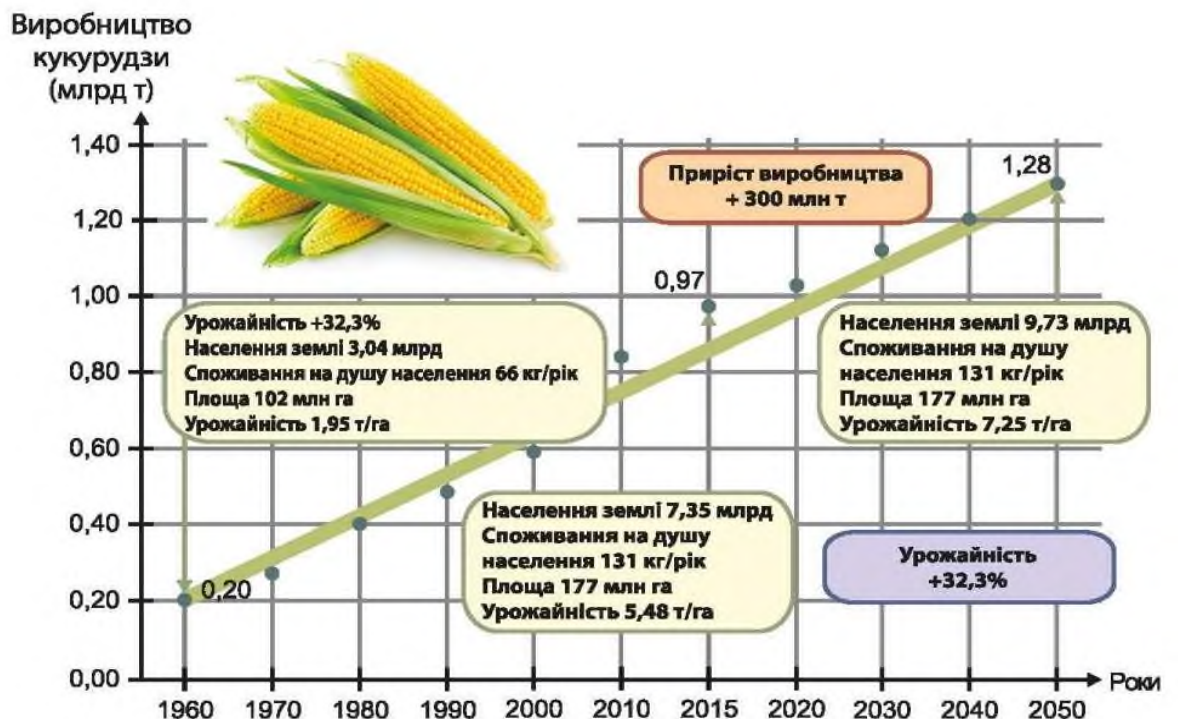


Рис. 1.1. Виробництво зерна кукурудзи в світі, млрд т

Кукурудза є в числі перших сільськогосподарських культур в Україні на протязі останнього десятиліття. Кукурудза в Україні є також найбільшою продовольчою культурою. Незважаючи на деякі коливання, основною

тенденцією було підвищення врожаю зерна кукурудзи. За даними 2018 року посівна площа під кукурудзу на зерно становила 4564 тис. га (що є майже 31%

площі під усі зернові та зернобобові культури), при цьому валовий збір становить 35,8 млн. т, а урожайність – 78,4 ц/га. Полтавська область лідирує серед інших регіонів України у вирощуванні кукурудзи (майже 4,9 млн. т у

2018 р.), дещо менше у 2018 р. зібрали у Чернігівській (3,8 млн. т) та Вінницькій областях (3,8 млн. т) [42, 25].

Урожайність зерна кукурудзи дуже висока. У США, Франції та інших країнах Європи – 70–90 т/га. Середньосвітова урожайність кукурудзи сягає 40 ц/га.

Площі зернових, виробництво та урожай в Україні не відповідають ґрунтово-кліматичним можливостям. Вони можуть бути вище. Сприятливими районами для вирощування кукурудзи в Україні є Степ і Лісостеп, а також на зелений корм та силос – у всіх регіонах. Оптимальна площа посіву кукурудзи на зерно та силос в Україні становить 3 млн га.

Сьогодні Україна вирощує кукурудзу здебільшого на експорт, але перспектива полягає в переробці. Відомі аксіоми часто кажуть, що основним завданням національної економічної стратегії є переробка

сільськогосподарської продукції на продукцію кінцевого використання. Це так, але потрібно розуміти, що в країнах Європи це завдання в ринкових

умовах, яке зрівнювалось десятиліттями із завданнями виробництва автомобілів, зброї, оргтехніки та побутової техніки тощо. Таким чином воно є рівним з іншими завданнями, що формують загальний технічний прогрес країни [30].

Зокрема є перелік технологій де використовується кукурудза: корми, кукурудзяні пластівці, солодощі, пиво, солодощі для чого харчування, супи, соуси, виробництво м'ясних та ковбасних виробів, крохмаль, виробництво

снєків, маргарин, масло, виробництво смоли, електроенергії, папір, лакофарбова, мило, клей, прядильне виробництво, у промисловості: хімічна, фармацевтична, ливарна, нафтова, гірська [42].

Кукурудза є основною фуражною культурою у світі. Обсяги виробництва кукурудзи з кожним роком лише зростають. Вона використовується для виготовлення силосу, концентрованих кормів а також зеленої маси. Зерно кукурудзи, має найбільшу цінність у якого 4–8% олії, 9–12% білків, 2% мінеральних речовин, 65–70% вуглеводів. У 100 кг зерна кукурудзи міститься 134 корм. од. та до 8 кг перетравного протеїну. У вигляді висівку чи кормового борошна, зерно кукурудзи дуже добре перетравлюється та засвоюється в організмі тварин. З усієї маси рослин кукурудзи – стебел, листя та качанів шляхом силосування отримують цінний силос для годівлі великої рогатої худоби. Кукурудза займає важливе місце в зеленому конвеєрі, тобто забезпечує тваринництво зеленою масою, насиченою вуглеводами й каротином [23].

Згідно даних Maisadour Semences, сьогодні розподіл сфер використання кукурудзи в Європі має чітку тенденцію до збільшення використання зерна кукурудзи у переробних галузях, а саме: виробництві крохмалю – 18%, переробці на крупу та борошно – 8%, тощо [6].

З давніх часів кукурудза знаходила продовольче застосування. Кукурудзяне борошно використовується у кондитерській промисловості для виготовлення печива, запіканок, бісквітів. Із зерна виробляють крупу, повітряну кукурудзу (попкорн) а так же харчові пластівці. Кукурудзяна крупа за своїм вмістом білка (12,5%) перевищує інші крупи – гречану, ячмінну, пшоно. Зерно кукурудзи так же використовують для виготовлення сиропу, цукру та харчового крохмалю. Із зародків зерна кукурудзи виробляють рослинну олію, яка є не лише висококалорійним продуктом харчування, а також має лікувальні властивості: містить лецитин, який в свою чергу знижує вміст холестерину в крові людини та запобігає атеросклерозу [37].

Різні прохолодні напої, гліцерин, пінностійкі сорти пива, органічні кислоти (оцтова, молочна, лимонна) та етиловий спирт усе це виготовляється із зерен кукурудзи. Беручи стебла та стрижні качанів кукурудзи можна

отримати целюлозу, папір, ацетон та метиловий спирт тощо. Підрахунки показують, що з кукурудзи виготовляють понад 300 різних виробів, велика кількість з них є сировина для виготовлення іншої продукції. Наприклад, із кукурудзяного сиропу виробляють фарби, різні антисептики, каучук, розчинники олії тощо [23].

Після зростання цін на енергоносії підвищилась увага до кукурудзи.

Використання зерна кукурудзи є перспективним для виробництва біоетанолу з огляду на біологічну поновлюваність такої сировини (рис. 1.2). Як показує практика кукурудза є лідером по отриманню етанолу з одиниці сировини: з

однієї тони кукурудзи можна отримати 400 літрів етанолу [16, 27].

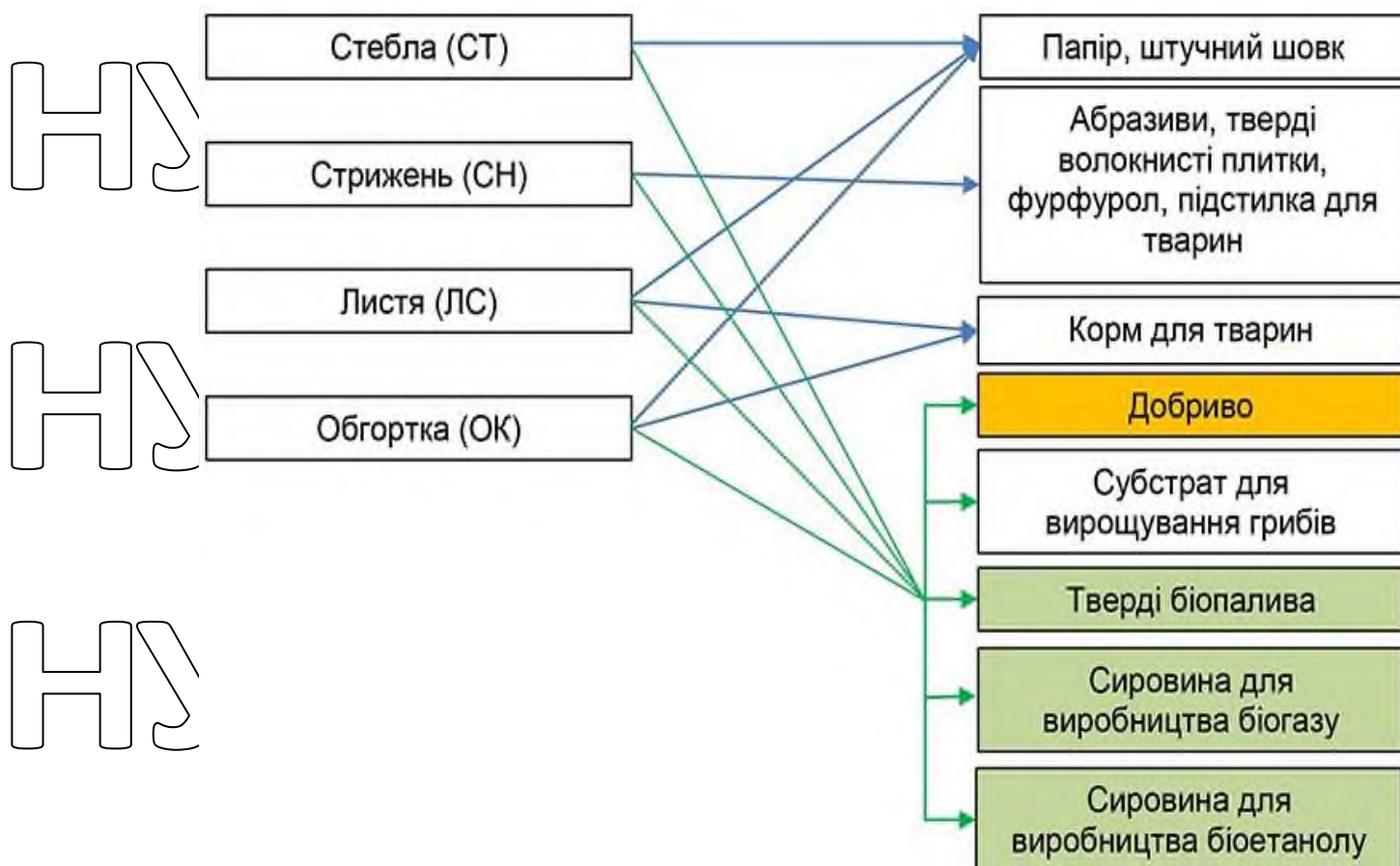


Рис. 1.2. Напрямки використання продуктів переробки кукурудзи на зерно

Не велика кількість сортів кукурудзи виведена для харчових цілей. Харчовою цінністю зерна виявляється у вмісті мінеральних речовин та вітамінів. Але попри це все з неї виробляють продукти переробки харчової кукурудзи – кукурудзяні пластівці, консервоване зерно, борошно, крупа і ін.

Задоволення ВРХ зерном кукурудзи в поєднанні з грубими кормами бобових досягається задовільне співвідношення протеїну і Са в раціоні.

Товаровиробники під час збільшення урожайності та площі посіву цієї продукції часто не звертають уваги на її якість. Отримання високого врожаю звісно добре, але потрібно щоб сировина мала високу якість адже велика кількість кукурудзи використовується для виготовлення кормів для тварин або виробництва продуктів харчування. Отже, контроль за її якістю повинен мати першочергове завдання. [37]

1.2. Фізичні й хімічні характеристики зерна кукурудзи та їх роль у зберіганні

Для правильного ведення процесів очистки, сушіння, сортування зерна та його збереження необхідно знати фізико-механічні властивості зерна і зернової маси кукурудзи.

Під час очистки і сортування зерна використовують різницю цілого і дефектного насіння та насіння бур'янів за механічними властивостями (розміром, парусністю, станом оболонки), а під час сушіння і зберігання необхідно знати фізичні властивості (теплопровідність, теплоємність, шпаруватість і ін.), анатомічні і хімічні особливості зерна [27, 31].

Зерно кукурудзи має потужний зародок, розмір і форма якого залежать від підвиду, сорти кукурудзи і умов її вирощування.

Вміст зародка в зерні різних вітчизняних сортів кукурудзи коливається від 7,6 до 15,42 %, а ренти зернівки – від 84,58 до 92,4 %. За літературними даними, вміст зародка в зерні американських сортів коливається від 10,2 до 14,1 % і ренти частини – від 85,9 до 89,8 %.

Відмінності за розміром зародка у зерна кукурудзи більш значні, ніж у зерна колосових культур, зокрема пшениці [27].

Маса 1000 зерен і натурна маса, дає змогу визначити величину і виповненість зерна. Висока натура і маса 1000 зерен свідчать про переваги не тільки виповненого, а й дрібного зерна. Низьку натуру і масу 1000 зерен має велике, погано налите, недозріле зерно.

Натура зерна кукурудзи дещо поступається натурі зерна пшениці, але має достатньо велику об'ємну масу. Залежно від гібриду та умов вирощування показник натурі коливається у середньому від 700 до 760 г/л.

Під час зберігання натура зерна кукурудзи змінюється в основному відповідно до зміни вологості. За промислової системи землеробства змінювалася в межах від 736 до 761, за екологічної – від 741 до 755, за біологічної системи – від 739 до 751 г/л залежно від терміну зберігання та обробітку ґрунту. Встановлено статистично значущий вплив на цей показник факторів вирощування і терміну зберігання з більшим впливом факторів вирощування [40].

Після 12 місяців зберігання порівняно із початковими показниками натура зменшується в середньому на 0,3 % (відносних), і коливалася в межах 738–756 г/л. За регульованого режиму зберігання зерна кукурудзи показник натурі змінювався поступово, і забезпечує в кінці зберігання не нижчі показники порівняно із початковими, з різницею в межах 1–4 г/л [4].

Початки ж мають значно меншу об'ємну вагу, ніж зерно. Ємність сховищ для качанів повинна бути більше ємності сховищ для зерна.

Маса насіння є фактором, що характеризує силу насіння, оскільки більш точно відображає запаси поживних речовин, що використовуються при проростанні. З крупного насіння завжди формуються більш продуктивні рослини [7, 28].

Дані про масу качанів і масу 1000 зернин кукурудзи наведені в таблиці 1.1.

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 1.1

Маса качанів і маса 1000 зерен кукурудзи

Ботанічні підвиди	Маса качанів, г		Маса 1000 зерен, г	
	мінімал ьна	максимал ьна	мінімал ьна	Максима льна
Кремениста	58	400	50	450
Зубовидна	80	400	200	520
Напівзубов идна	150	300	200	400
Крохмалист а	60	200	170	300
Розлусна	60	130	105	140

НУБІП УКРАЇНИ

Маса качанів і маса 1000 зерен змінюється також залежно від сорту (гібриду), умов вирощування, доробки та зберігання.

Зерно кукурудзи вирощене за промислової системи характеризується найвищою масу 1000 зерен (в середньому 287,09 г) порівняно з тим, де використовувалась екологічна (275,55 г) та біологічна системи (266,05 г).

Після першого місяця зберігання показник зростає в середньому на 0,57–1,60 г, а за подальшого зберігання поступово зменшується. Після 12-місячного зберігання маса 1000 зерен коливається в межах 254,74–286,22 г. Після 12-ти місяців зберігання у більшості варіантів показник зменшився в межах 2,48–8,12 г порівняно з першим місяцем.

НУБІП УКРАЇНИ

Кукурудза, так само як зерно інших культур, здатна поглинати з навколишнього середовища пароподібну вологу або випаровувати її.

Гігроскопічність зерна кукурудзи, стержня, квіткової плівки і інших частин залежить від їх структури, хімічного складу, особливо від вмісту гідрофільних колоїдів. На інтенсивність процесу вологообміну в насипах кукурудзи великий вплив має їх шпаруватість.

НУБІП УКРАЇНИ

Під час зберігання качанів в умовах зниження вологості, відбуваються сприятливі для стійкості кукурудзи зміни вологості зародка і стержня. Таким чином, раціональне зберігання кукурудзи в качанах з високою вихідною

вологістю можливо лише в умовах, які забезпечують систематичне випаровування вологи. В іншому випадку підвищена гігроскопічність стержня і зародка буде мати негативний вплив на стійкість під час зберігання насипів кукурудзи.

Велике значення для зберігання насипів кукурудзи має наявність в них квіткових ниток і обгорток, а також квіткових плівок. Ці домішки знижують стійкість кукурудзи не тільки в силу зменшення шпаруватості насипів, а й внаслідок підвищеної гігроскопічності, що приводить в умовах високої відносної вологості повітря до створення вогнищ з високим вмістом вологи.

Здатність зародка кукурудзи швидше поглинати краплино-рідинну вологу і набухати сильніше, ніж інша частина зерна, має велике практичне значення не тільки під час зберігання, але і у процесі промислової переробки. Зниження з тих чи інших причин здатності зародка поглинати і передавати вологу всередину зерна істотно погіршує технологічні властивості зерна кукурудзи [11, 13, 39].

Значення шпаруватості насипів кукурудзи (відношення обсягу їх міжзернових просторів до загального обсягу насипу, виражене у відсотках) під час зберігання обумовлено тим, що по шпаринах відбувається переміщення повітря в зерновій масі під час природного чи активного вентилявання, передача тепла шляхом конвекції, переміщення пароподібної вологи, нагнітання газоподібних отруйних речовин при газанні і т. п.

Сумарний обсяг міжкачанних і міжзернових проміжків насипів кукурудзи в качанах коливається від 50,8 до 54,5%, в залежності від крупності качанів. Великі качани мають більшу шпаруватість, ніж дрібні. Шпаруватість насипів качанів знижується за наявності в них обгорток, квіткових ниток і самообмолоченого зерна, вміст яких змінюється в значних межах залежно від способів збирання, обробки та транспортування качанів.

Зернові маси мають властивість теплопровідності. Теплообмін у них відбувається в значній мірі шляхом конвекції, коли тепло передається частками повітря під час їх переміщення. Конвекція завжди супроводжується передачею тепла за безпосереднього зіткнення частинок повітря під час руху.

Більш висока в порівнянні з пшеницею теплопровідність насипів качанів і зерна кукурудзи, особливо качанів, безсумнівно пов'язана з їх підвищеною шпаруватістю, а також з великою структурою шпарин.

Великий вплив на механічні пошкодження і подрібненість зерна під час збирання, доробці, переміщенні і переробці зерна кукурудзи має щільність, пористість і міцність зерна.

Під щільністю розуміють об'ємну масу органічної речовини зерна, що залежить від співвідношення в ньому окремих хімічних компонентів.

Пористістю зерна прийнято вважати суму проміжків (пустот) – між структурними елементами тканин зерна, виражену у відсотках до загального об'єму зерна. Вона характеризує ступінь ущільнення структурних елементів зерна [34].

За умов підвищення вологості зерна кукурудзи щільність його знижується, а пористість підвищується, але не однаково за сортами. У сортів з більш крохмалистого зерна щільність дещо знижується, а пористість підвищується більш помітно, ніж у кременистого зерна.

Під міцністю зерна розуміють його здатність витримувати зусилля, необхідні для руйнування і пластичної деформації окремих зерен в статичних умовах. Зерно кукурудзи кременистих сортів характеризується великою міцністю і здатне витримувати більший тиск при руйнуванні в порівнянні із зерном крохмалистих сортів. З підвищенням вологості до 23 % зусилля, необхідне для руйнування зерна, зростає, а за подальшого збільшення вологості воно різко падає. Поряд з цим відмічено, що з підвищенням вологості кількість зерен, що піддаються пластичній деформації і її показник, виражений у відсотках до початкової товщини зерна, збільшуються [11].

Аналіз сукупності наведених даних показує залежність міцності зерна від його щільності, пористості і вологості. Отже, спостерігається певний вплив цих факторів на технологічні властивості зерна кукурудзи продовольчо-фуражного призначення, зокрема на ступінь і характер механічних пошкоджень насіння кукурудзи в процесі їх переміщення та обробки.

Напрямок використання зерна кукурудзи зумовлює критерії його оцінки за відповідними показниками якості. Так, у виробництві біостанолу важливим є високий вміст крохмалю в зерні, на харчові та кормові цілі – вміст протеїну та жиру. Значна увага повинна приділятися також якості зерна, що експортується за кордон [2, 16].

Основні ознаки, за яких кукурудзу поділяють на підвиди (класи та типи) це форма, розмір, особливості поверхні зерна та внутрішня будова. Під внутрішньою будовою зерна розуміють будову ендосперму, який може бути не однорідним за хімічним складом. Ендосперм може бути повністю чи частково склоподібними або борошністими, в залежності від форми та щільності розміщення крохмальних зерен, а також співвідношення між вмістом крохмалю та білка в зерні. Систематики розрізняють дев'ять підвидів кукурудзи: кременисту; зубовидну; кременисто-зубовидну або напівзубовидну; крохмалисту або борошністу; розлусну; цукрову; восковидну; крохмалисто-цукрову та півчасту.

Зерно кукурудзи, що надходить на хлібоприймальні пункти, розділяють залежно від його ботанічних і біологічних ознак, кольору та форми на дев'ять типів для правильного розміщення і створення однорідних за якістю великих виробничих партій [20, 5].

Харчова і кормова цінність кукурудзи визначається вмістом в зерні крохмалю, цукру, білка, жиру, мінеральних солей. Ці речовини неоднаково розміщені в різних частинах зернівки, а кількість їх змінюється залежно від сорту (гібриду) і умов вирощування, збирання, доробки та зберігання (табл. 1.2).

Вміст найважливіших хімічних речовин в зерні кукурудзи, %

Частина зерна	Сирий білок	Жир	Крохмаль	Зола	Клітковина
Зерно (ціле)	6,3-19,7	3,2-6,4	60,9-75,6	0,91-2,10	1,68-2,69
Ендосперм	7,0-11,2	0,61-0,73	77,1-84,0	0,31-0,79	2,56-2,43
Зародок	14,0-26,0	17,2-56,8	1,5-5,5	7,30-10,60	2,46-5,20

Зерно кукурудзи містить також 1,5-5,0 % цукрів; 1,0-6,0 % декстринів; 7,0 % пентозанів; 1,0-1,3 % стеринів і стеролів. У золі кукурудзяного зерна знайдено 26-38 % K_2O , 40-50 % P_2O_5 , 14-18 % MgO , 1-3 % CaO , 0,5-5 % SiO_2 і деяку кількість SO_3 , Na_2O , F_2O_3 , Al_2O_3 , а також мікроелементи Cu , As , Ni , Co і Au . Зерно кукурудзи містить різні вітаміни. Завдяки такому багатому хімічному складу зерно кукурудзи використовують на різноманітні цілі.

Кукурудза є важливим джерелом білка. У всьому світі виробництво кукурудзяного білка складає 42 мільйони тон в рік – 15 % світового річного виробництва рослинного білка.

Вміст білка в кукурудзі значно варіює залежно від підвиду та типу. Найбільшу кількість білка містить розлусна кукурудза (14,3 %), дещо менше цукрова (13,86 %), найменше крохмалиста (11,33). Зерно зубовидної, кременистої кукурудзи та напівзубовидної в цьому відношенні займає проміжне місце.

Зерно кукурудзи містить в своє складі різні фракції білка: 1) альбуміни (водорозчинні); 2) глобуліни (солерозчинні); проламіни – зеїн (спирторозчинні) і глотелінів (лугорозчинні). Перша, друга і четверта фракції білків містять незамінні амінокислоти (лізін і триптофан), і ці білки є біологічно повноцінними, а третя – зеїн – містить їх незначну кількість і є біологічно неповноцінним білком.

Відношення повноцінних фракцій білка до неповноцінної – зеїну характеризує біологічну повноцінність всіх білків кукурудзи. Це відношення залежно від типу кукурудзи коливається від 0,65 до 1,82. Різні відношення

окремих білків до розчинників використовується в крохмале-патоковій промисловості.

Домішка білка негативно впливає на якість і вихід крохмалю [11, 37, 52, 56].

Зерно кукурудзи окремих типів відрізняється вмістом загальних цукрів, водорозчинних полісахаридів і крохмалю, а також різноякісних фракцій крохмалю: амілази і амілопектинів.

Найбільш багаті на крохмаль сорти (гібриди) крохмалистою та зубовидної кукурудзи – 70-83 %.

Олії в зерні кукурудзи 3,5–4,5 %, але ведеться селекція на збільшення вмісту олії особливо з кукурудзи зубовидного типу. Створюють форми кукурудзи, які мають більший зародок (олія зосереджена в ньому).

Отримано у високоолійних лініях США олії в зерні – 10–14,5 %, в лініях Югославії 7–12 %, в російських лініях 5–9 % (Інститут олійних культур) [11, 23].

Виведення спеціальних гібридів із вмістом олії 7–8% дозволить підвищити виробництво кукурудзяної олії на 50% з помітним зниженням собівартості.

Хімічний склад зерна кукурудзи значно змінюється також в залежності від ґрунтово-кліматичних умов, року та технології вирощування.

У районах з ґрунтами багатими на азот, кукурудза синтезує відносно більший вміст білка і менший крохмалю, і навпаки в районах з бідними на білок ґрунтами. Також в Степовій зоні (більш посушливій) вміст білка в кукурудзі більший, ніж в Лісостеповій (більш зволоженій). Вміст крохмалю при цьому має обернене співвідношення.

Використання органічних і мінеральних добрив різко підвищує врожайність зерна кукурудзи та покращує його хімічний склад [11].

У партіях кукурудзи, що надходять на зберігання, зустрічаються качани з неоднаковою кількістю різних за ступенем стиглості зерен. При цьому зерно, різних фаз стиглості відрізняється за хімічним складом, який в значній мірі

визначає не тільки харчові, технічні чи кормові властивості зерна, а й стійкість його під час зберігання.

Під час дозрівання в зерні кукурудзи відбувається поступове зниження відносного вмісту загального білкового і небілкового азоту і особливо різке зменшення кількості водорозчинних азотистих з'єднань, накопичується крохмаль.

Вміст водорозчинних вуглеводів в зерні і стрижні знижується, що свідчить про інтенсивний синтез крохмалю, але у фазу середньої воскової стиглості стрижень містить ще велику кількість водорозчинних вуглеводів.

Лише в останню фазу дозрівання приплив рухомих форм вуглеводів із листя зменшується, що призводить до різкого зниження кількості водорозчинних вуглеводів у зерні та стрижні.

Вміст жиру в зерні під час дозрівання помітно збільшується, досягаючи максимуму під час настання повної стиглості, що супроводжується зменшенням кислотного числа жиру, особливо під час переходу від ранньої до середньої молочної стиглості. У той же час відбувається суттєве зменшення титрованої кислотності зерна, яке більш повільно протікає до повного дозрівання зерна.

Характерна різниця в інтенсивності накопичення жиру і крохмалю в зерні кукурудзи під час дозрівання. У той час як основна маса жиру синтезується уже в ранній фазі дозрівання, синтез крохмалю проходить більш рівномірно протягом всього розвитку зерна [11, 17, 27].

Складність кукурудзи, як об'єкта зберігання обумовлена нерівномірним розподіленням хімічних речовин в межах різних морфологічних частин качана (зерно, стрижень, обгортка, квіткові нитки і ін.) і зерна (зародок, ендосперм, оболонка). Різноманітність різних частин качана, стрижня та зерна за хімічним складом визначає різну їх харчову цінність, а також різницю в гігроскопічних властивостях и пошкодженості мікроорганізмами, особливо плісневими грибами [11].

Для зберігання кукурудзи головним є те, що в зародку міститься багато жиру, білків, цукрів і мінеральних речовин, необхідних для життєдіяльності мікроорганізмів. Разом із тим, в зародку знаходяться ферменти, які визначають інтенсивність усіх процесів, що відбуваються в зерні. Тому стійкість зерна кукурудзи під час зберігання найбільше залежить від стану зародка.

1.3. Вплив способів зберігання на зміну якості зерна кукурудзи

Плануючи тривале зберігання кукурудзи ми маємо уважно вивчати усі явища та процеси які відбуваються в зерні, виявляти фактори, досліджувати їх і знаходити способи та прийоми, що знижують їх негативну дію на зерно, яке зберігається. До того часу поки не була створена наукова база зі зберігання зерна, його зберігання значно залежало від ряду некерованих та неконтрольованих факторів [8].

Зернова маса – це сукупність взаємозв'язаних компонентів зерна основної культури, домішок, мікроорганізмів, комах та повітря міжзернових проміжків. Іншими словами, це штучно створена людиною екологічна система, в якій тісно взаємодіють живі організми й навколишнє середовище.

Найбільший вміст у зерновій масі зерна основної культури – від 60 до 95 %. Зернову масу слід розглядати, насамперед, як комплекс живих організмів. Кожна група цих організмів або її окремі представники за певних умов так чи інакше виявляють свою життєдіяльність і тим самим впливають на стан та якість зернової маси, що зберігається. Зерно і насіння, маючи невеликі розміри та малу масу 1000 зерен, навіть у малій за масою партії містяться у великій кількості. Наприклад, в 1 т зернової маси пшениці міститься 30–40, а в 1 т проса – 150–190 млн шт. зерен [33, 10].

Віддаленість зерносховищ від місць вирощування зернових культур, їхня недосконалість і недостатня кількість зерносховищ, неефективне використання технологічного та транспортного обладнання, застаріла методика контролю та оцінки якості збереження зерна – це основні фактори,

які призводять до значних втрат зерна під час його транспортування, обробки після збирання і зберігання на підприємствах збору зерна.

Важливим фізіологічним явищем, яке спостерігається в зерні і призводить до поліпшення його якості, є післязбиральне дозрівання.

Тривалість цього періоду залежить від кількох факторів, включаючи біологічні особливості конкретної культури та сорту, погодні умови під час збирання і умови зберігання зерна після збирання. Зокрема, зерно кукурудзи відзначається коротким або навіть відсутнім періодом післязбирального

дозрівання, оскільки процес дозрівання відбувається в основному на полі під час зриву, і це може бути пов'язано з тривалим перебуванням кукурудзи без обробки під час збирання [11].

Під час зберігання зерна важко створити умови, які б забезпечили повний анабіоз. Тому навіть в сухому зерні під час зберігання повільно відбуваються біохімічні процеси, які призводять до змін в зерні, відомих як "старіння". На останніх етапах це призводить до втрат споживчих якостей зерна. Період, протягом якого зерно зберігає свою якість, називають довговічністю.

Найважливішим фізіологічним процесом, який відбувається в зерні під час зберігання, є дихання. Дихання забезпечує енергію для клітин насіння через окислення органічних речовин, зокрема цукрів, за дією окисно-відновних ферментів [8, 36].

Інтенсивність дихання, у свою чергу, залежить від якості зерна, температури, аерації та вологості. Сухе зерно має низьку інтенсивність дихання.

Процес дихання зерна призводить до наступних явищ:

Втрата сухої речовини, зокрема глюкози, яка споживається під час дихання. Ця глюкоза постійно відновлюється через ферментативний гідроліз крохмалю, проте кількість крохмалю з часом зменшується.

Зміна складу повітря між зерновими проміжками через виділення вуглекислого газу (CO_2) та витрату кисню (O_2). Ця зміна в складі повітря може

призвести до анаеробного дихання, яке є основною причиною самозігрівання зерна під час зберігання.

Ці процеси є важливими для розуміння біохімічних змін, які відбуваються в зерні під час зберігання, і вони можуть впливати на якість та тривалість зберігання зернових культур [53].

Під час досліджень, проведених з анатомічними частинами зерна, було виявлено, що зародок кукурудзи відзначається вищою інтенсивністю дихання порівняно з іншими частинами зерна. Крім того, інтенсивність дихання зерна також залежить від температури та вологості, а також від його структури та щільності.

Зерно, яке має щуплу структуру, дихає майже вдвічі інтенсивніше, ніж зерно з більш щільною структурою. Також біле зерно дихає інтенсивніше, ніж ціле зерно. Наявність вільного доступу до кисню також підвищує інтенсивність дихання зерна.

Важливо відзначити, що втрати сухої речовини зерна кукурудзи при підвищеній вологості приблизно втричі більше, ніж у пшениці і жита за аналогічних умов. Це свідчить про важливість правильного контролю вологості при зберіганні кукурудзи для збереження її якості.

Якщо зернова маса зберігається відповідно до належних умов, які ускладнюють активний розвиток мікроорганізмів, то в цьому середовищі може відбуватися зміна відсоткового співвідношення між різними видами мікроорганізмів.

У відсутність сприятливих умов для розмноження мікроорганізмів, кількість безспорних форм бактерій може зменшуватися. Тим часом спори плісневих грибів і спороутворюючих бактерій можуть залишатися стійкими і виживати.

Це явище свідчить про те, що деякі мікроорганізми можуть перейти в стан спор та інактивуватися, коли немає сприятливих умов для їхнього активного росту і розмноження. Це може бути корисним при зберіганні зерна, оскільки воно допомагає знизити можливість цування і забезпечити довговічність продукту.

Так, вологість зерна та розподіл вологи в масі зерна є важливими факторами, що визначають можливість розвитку мікроорганізмів в ньому. Зниження вологості зерна до критичного рівня і уникнення утворення

крапельної вологи в масі зерна є надійними способами захисту від дії мікрофлори [33].

Зародок зерна є найбільш вразливою частиною, оскільки він менше захищений оболонками і має вищу гігроскопічність. Активний розвиток плісень на зародку може призвести до втрати його життєздатності і подальшого руйнування.

Тому, контроль вологості і уникнення її надмірності є важливими аспектами збереження якості та тривалості зберігання зернових культур. [2].

Самосортування – це фізична властивість зернової маси, яка впливає на нерівномірне розміщення мікроорганізмів в ній. Місця, де накопичуються пил, домішки та легко пошкоджені зерна, можуть стати осередками для розмноження мікрофлори [8].

Треба також відзначити, що під час збирання та післязбиральної обробки насіння кукурудзи може пошкоджуватися. Макропошкодження зерна кукурудзи при збиранні може складати 10%, а після післязбиральної обробки ця кількість може зрости до 40-80%. Різні сорти кукурудзи можуть відрізнятися за характером пошкоджень. Наприклад, кремениста кукурудза, через свою властивість легше обмолочуватися, майже не дробиться під час обмолочування, але в той же час має більше пошкоджених зерен з пошкодженою оболонкою порівняно з зубовидною кукурудзою.

Кремениста кукурудза має більш щільну структуру, оскільки в ній менше пор порівняно з зубовидною кукурудзою. Тому зубовидна кукурудза зазвичай пошкоджується сильніше внаслідок травмування.

Вологість грає важливу роль при збиранні кукурудзи. Мінімальне травмування насіння спостерігається, коли вологість кукурудзи знаходиться в межах 15–18%. При великій вологості насіння може деформуватися, а при низькій вологості зерно може тріскатися і розбиватися.

Правильно вказано, що після вологості, температура навколишнього середовища є другим за значимістю фактором при зберіганні зерна. Підвищення температури спричиняє збільшення інтенсивності дихання всіх

компонентів зернової маси та сприяє прискоренню розмноження шкідників у ній [3, 31].

Зерно кукурудзи продовольчо-кормового і технічного призначення в основному зберігають насипом у зерносховищах, силосах елеваторів або полімерних рукавах. Висота насипу сухого зерна залежить від технічних можливостей сховищ, має забезпечувати їхнє вільне обслуговування та контроль за якісними показниками продукції. Для кращого зберігання зерно охолоджують до температури 5 0C та нижче використовуючи активне вентилявання в осінньо-зимовий період.

Розміщують зерно кукурудзи різне за сухістю окремо. Для сухого зерна висоту насипу у сховищі не обмежують, тільки для зерна середньої сухості у теплі пори року (температура вище 10 0C) має вона бути не вище 2-2,5 м. Під час тривалого зберігання зерна кукурудзи у елеваторах його обов'язково охолоджують до температур навколишнього середовища та закладають із вологістю не більше 14 %.

Партії зерна кукурудзи із підвищеною вологістю дозволено зберігати у добре провітрюваних приміщеннях, які обладнані установками для активного вентилявання чи на майданчиках, із подальшим використанням на корм.

Зерно кукурудзи за таких умов зберігання містить вище на 20-30 % поживних речовин і має кращу перетравність порівнюючи із зерном, яке пройшло сушіння.

РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика місця і умов проведення досліджень

Дослідження проводилися на полях ТОВ «Зоря Поділля», що розташовані в місті Гайсин, Гайсинського району Вінницької області. За природно-сільськогосподарським районуванням України ця територія віднесена до зони Лісостепу.

Вирощували досліджувані гібриди кукурудзи за загальноприйнятою технологією для даної культури на черноземах та сірих лісових ґрунтах.

Погодно-кліматичні умови зони Лісостепу України сприятливі для сільського господарства. Клімат місцевості помірно-континентальний, посушливий з великою кількістю тепла та сонячного світла. Випаровування для зони складає 900-1000 мм на рік, умовний показник зволоження (ГТК) району дорівнює 0,40-0,60, що свідчить про значну перевагу випаровування над кількістю опадів. Зима м'яка, хмарна, з частими відлигами, а літо в основному жарке, посушливе. Перехідні періоди (осінь, весна), в основному, мають затяжний, нестійкий характер, але в середньому переважають теплі весни з достатнім запасом (160-80 мм) продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту. Відзначаються довгі та інтенсивні відлиги, під час яких температура повітря в окремі роки підвищується до 10 0С.

За багаторічними даними середньорічна температура повітря складає +10 0С. Найхолодніший місяць – січень з середньомісячною температурою повітря від -4 до -2 0С, найтепліший – липень з середньомісячною температурою повітря від +21 до +23 0С. Абсолютний річний максимум температури повітря досягає +38 0С, абсолютний мінімум – 29 0С. В окремі періоди влітку температура повітря досягає +38...+40 0С, а на поверхні ґрунту – +60...+61 0С. Кількість днів з температурою вище 10 0С – 187, за цей період сума середньодобових температур повітря становить від 2950 до 3500 0С, а

вище 15 0С – 137 днів з сумою середньодобових температур повітря відповідно 2300–2800 0С.

Безморозний період з незначним коливанням по роках становить в середньому 190-270 днів. Оптимальні умови для вегетації, більшості культурних рослин, створюються у період з середини до кінця листопада, з коливанням по роках.

Зимовий період характеризується промерзанням ґрунту, приблизно, на 30-40 см, наявністю снігового покриву (10-26 см). Не рідкісним явищем у зимовий період, в даному регіоні, є випадання опадів у вигляді дощу, що призводить до утворення льодової кірки. Загалом зима похмура, затяжна, з частими відлигами та з переважаючими пануючими вітрами на території зони досліджень східного та північно-східного напрямків.

Середня багаторічна кількість опадів за рік складає 330 мм, хоча в окремі роки кількість їх коливається в межах від 161 до 517 мм. Найбільша кількість опадів випадає впродовж липня (30-60 мм). Добовий максимум опадів може сягати 50-60мм.

Сума активних температур поступово збільшується з Півночі на Південь від 2480 до 2700 0С.

Відносна вологість коливається від 74 % у зимові та до 11% – у найбільш засушливі весняно-літні дні.

Весна характеризується нестійкістю погоди: затяжністю. Початок її, здебільшого, припадає на середину березня.

Осінь, як і весна, характеризується частими змінами погоди, не одноразовим поверненням тепла. Та попри це, перша половина осені, як правило, тепла і суха. А вже з середини – кінця жовтня спостерігається значне похолодання, погода стає похмурою і дощовою.

Таким чином, територія ТОВ «Зоря Поділля» за середніми багаторічними даними кліматичні умови регіону є сприятливими для вирощування основної кількості сільськогосподарських культур, районованих у даній місцевості.

2.2. Схема досліджень

Для проведення досліджень були відібрані зразки зерна 4 гібридів української селекції (ДБ Хотин, ДН Хортиця, ДН Пивиха та П 9074), які вирощувалися за стандартної промислової технології. За контроль був взятий гібрид кукурудзи ДБ Хотин, який займає найбільші площі посіву в Україні порівняно із іншими досліджуваними гібридами.

Схема дослідження зображена на рис. 2.1.

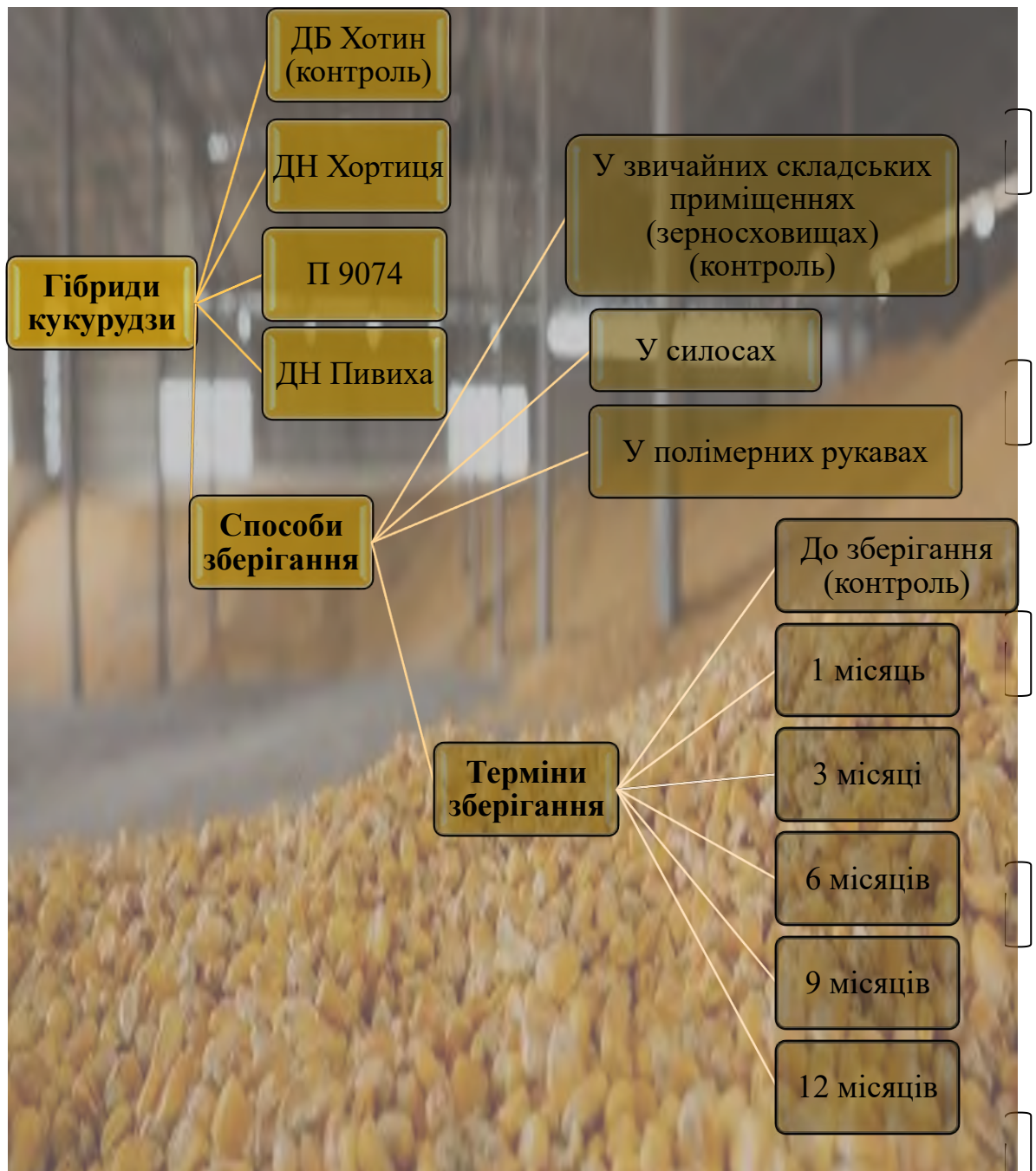


Рис. 2.1. Схема досліджень

Схема досліджень передбачала встановлення зміни фізико-технологічні, посівні й біохімічні показників зерна кукурудзи під час зберігання досліджуваних гібридів за наступних способів:

1. зберігання зерна у звичайних складських приміщеннях (зерносховищах) (контроль);
2. зберігання зерна у силосах;
3. зберігання зерна у полімерних рукавах.

Також схема досліджень передбачала визначення показників якості зерна кукурудзи: до зберігання (контроль), після одного, трьох, шести, дев'яти та дванадцяти місяців зберігання.

2.3. Методика проведення лабораторних досліджень

Фізико-технологічні й біохімічні дослідження виконувалися згідно загальноприйнятих методик, які застосовують для оцінки якості зерна, а також продуктів його переробки. Показники якості експериментальних зразків визначалися за стандартними методиками. Під час визначення повторність була дворазова.

Під час проведення досліджень використані відомі раніше та найбільш розповсюдженні у виробничій діяльності та наукових дослідках методи визначення якісних показників, передбаченні діючими нормативно-технічними документами.

Виконуючи дослідження, ми у своїй роботі використали наступні стандарти:

ДСТУ 4525:2006 Кукурудза. Технічні умови.

ДСТУ ISO 13690-2003 Зернові і бобові та продукти їх помелу. Відбір проб (ISO 13690:1999 ІДТ).

ДСТУ 4138-2002 Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості

ДСТУ ISO 712:2007 Зерно і зернопродукти. Визначення вологості (робочий контрольний метод).

ДСТУ 4234:2003 (ISO 7971-2:1995, MOD) Зернові культури. Визначення об'ємної щільності, так званої «маси на гектолітр». Частина 2. Робочий метод.

ДСТУ 4117:2007 Зерно і продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії.

2.4. Характеристика об'єктів досліджень

У сільськогосподарській діяльності і промисловості, що переробляє зерно кукурудзи, широко відоме поняття сорту. Сортові ознаки є одним з найважливіших факторів, що характеризують технологічні та харчові переваги зерна і виробів з нього.

Сорт – це поєднання культурних рослин з відповідною спадковістю, себто нормою реагування на вплив зовнішніх факторів та які мають у визначених умовах вирощування однакий комплекс господарських, біологічних та технологічних особливостей.

ДБ Хотин – простий модифікований середньоранній гібрид кукурудзи української селекції. Оригіном даного гібриду є Інститут зернових культур НААН України. В Державному Реєстрі сортів рослин України з 2015 року. Даний гібрид має стабільну урожайність що становить 100-120 ц/га в цей незалежний від погодних умов та має добру вологовіддачу, посухостійкістю. Висота рослини коливається в межах 230-240 см, а висота кріплення качана 85-95 см. Качан у свою чергу має циліндричну форму довжиною 22-24 см на якому розміщується 16-18 рядів зерен. Маса 1000 зерен коливається в межах від 280 до 300 г. Рекомендований для вирощування у Поліссі, лісостепових та степових районах України.

Цей гібрид кукурудзи є найприбутковішим – ДН Хортиця. Цей гібрид має ідеально збалансовану врожайність, що становить 130 ц/га а також

низький відсоток вологості зерна. Материнська форма гібрида ДН Хортиця - сестринський гібрид Крос266С. У 2016 році гібрид занесений до Державного Реєстру сортів України. Оригіном є Інститут зернових культур НААН

України. Даний гібрид є стійким до хвороб та шкідників. Відзначається витривалістю до низьких температур та стійкий до вилягання але в той же час

сорт погано переносить тривалий перестій. ДН Хортиця це високорослий гібрид кукурудзи адже висота її 230-240 см, що стосується кріплення качана то воно перебуває на висоті 100-110 см. Качан має циліндричну форму з

довжиною 21-23 см та вмістом 14-16 рядів зубовидних зерен. Маса 1000

насінин становить 260-270 г. Рекомендованими зонами для вирощування є Степ, Лісостеп та Полісся.

ДН Пивиха - це гібрид інтенсивного типу з листом еректоїдного типу.

Холодостійкий, дуже стійкий до полягання та ламкості стебла, посухи, стійкий

до основних хвороб та пошкодження шкідниками. ДН Пивиха універсальний

адже вирощується на зерно та силос. Гібрид кукурудзи ДН Пивиха із красивою і сучасною рослиною розроблений у співпраці ДУ «Інститут сільського господарства степової зони НААН УКРАЇНИ» (м. Дніпро) та

Полтавським інститутом агропромислового виробництва ім. М.І. Вавилова

НААН України та занесений у Державний Реєстр сортів України у 2014 році.

ДН Пивиха є ранньо-стиглий, високорослий гібрид довжиною 240-250 см з висотою кріплення конусно-циліндричного качана на рівні 90-100 см. Качан

має 14-16 зерен як мають жовто-оранжеве забарвлення та кременисто-

зубоподібну форму. Маса 1000 зерен - 250-270 г. Урожайність сорту ДН

Пивиха становить 120-125 ц/га. Рекомендований для вирощування на Поліссі, у лісостепових та степових районах України.

Гібрид кукурудзи П 9074 має зернове призначення. П 9074 має гарні

показники вологовіддачі при дозріванні. Міцне стебло висотою 250 см з

оптимальним рівнем кріплення качана на рівні 100-110 см. Спосібний

формує два початки. Характеризується хорошою стійкістю до полягання та

засухи. П 9074 має стабільні показники урожайності - 110 ц/га. Зубовидний тип
зерна з масою 1000 насінин становить в середньому 280 г.
Оригіратором даного гібриду є Компанія Піонер (Pioneer). Гібрид

П 9074 підходить для вирощування на всій території України.

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

РОЗДІЛ 3. ЗМІНА ЯКОСТІ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГІБРИДІВ ТА СПОСОБІВ ЗБЕРІГАННЯ

3.1. Зміна технологічних і посівних показників зерна кукурудзи за різних способів зберігання

Безпечний термін зберігання зерна будь-якої культури, в тому числі і кукурудзи, залежить від його вологості, температури, газового складу та варіюється залежно від призначення. Зерно кукурудзи, яке призначене для виробництва комбікормів має мати показники вологості в межах 15-16 %, для виробництва продовольчої та технічної продукції – 14-15 %. Якщо планується зберігання зерна до одного року початкова вологість має становити – 13-14 %, понад рік – 12-13 %.

У наших досліджуваних варіантах вологість зерна кукурудзи знаходилася в межах 14-15 %, що дозволяє її використання на продовольчі й технічні потреби та зберігати протягом 1 року.

Основну масу зерна кукурудзи, що виробляється в Україні, зберігають насипом у звичайних зерносховищах, силосах елеваторів та в полімерних рукавах. Кожен із цих способів зберігання має свої переваги і недоліки та по-різному впливає на збереженість зерна кукурудзи. При цьому, зерно різних гібридів кукурудзи теж по-різному реагує на спосіб та тривалість зберігання.

Одним із показників, який характеризує вихід борошна та крупи під час переробки зерна кукурудзи, є показник натурн. Зміни даного показника під час зберігання значною мірою залежать від варіювання вологості, температури зерна та вмісту домішок у масі досліджуваної культури.

Зміни показника натурн зерна кукурудзи досліджуваних гібридів зображено на рисунках 3.1-3.4. Усі гібриди характеризувалися хорошими показниками натурн, які відповідають вимогам міжнародних контрактів. При цьому, найнижчі показники натурн були у зерна гібриду ДБ Хотин (723-734 г/л), дещо вищі в гібриду ДН Пивиха (747-765 г/л), ще вищі показники

були в гібриді П 9074 (784-799 г/л) та найвищі в гібриді ДБ Хотиня (807-828 г/л).

У процесі зберігання відбувалися зміни показника натуре в залежності від коливання вологості та в межах похибки досліду.

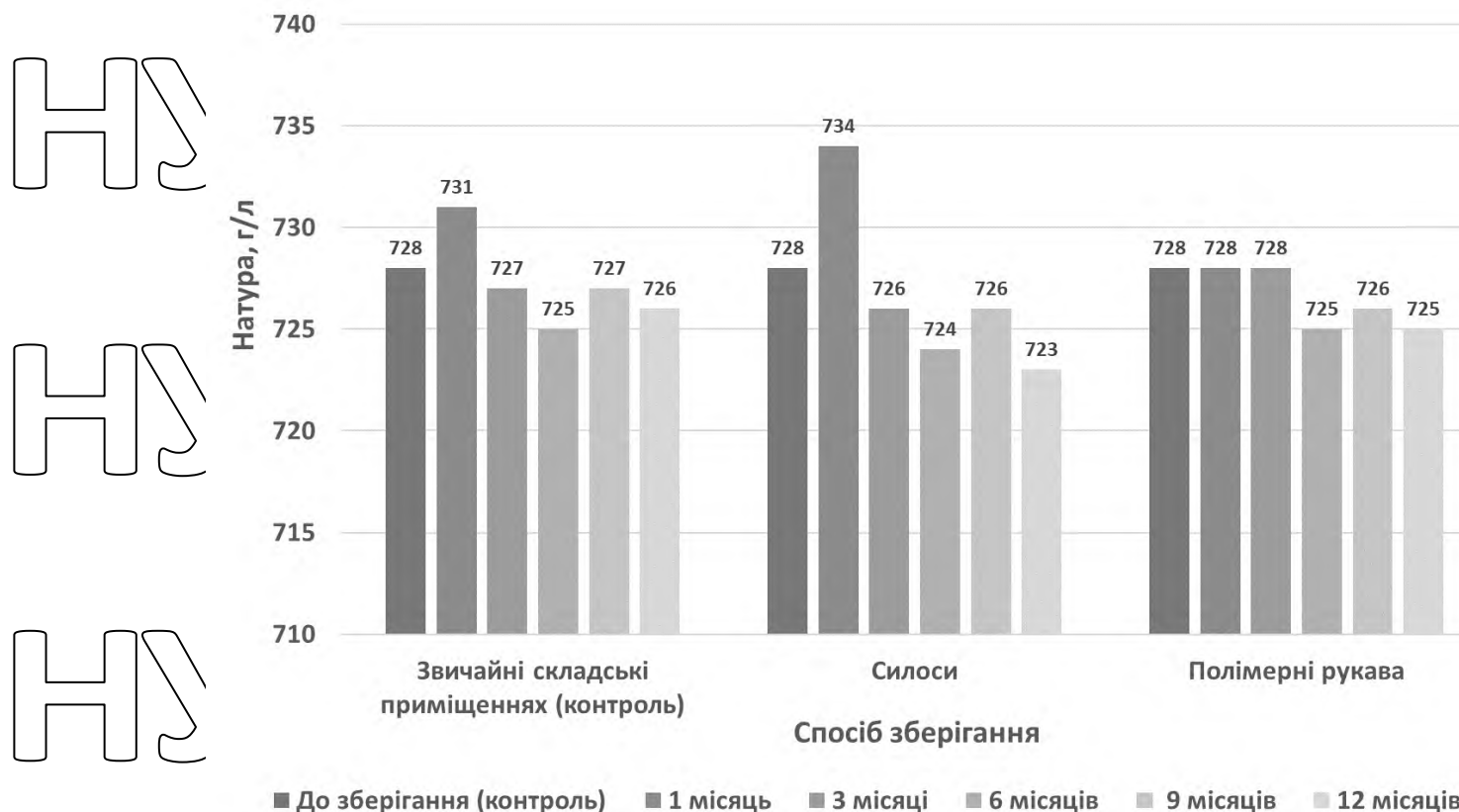


Рис. 3.1. Зміна натуре зерна кукурудзи гібриду ДБ Хотиня за різних способів зберігання

Також, слід відмітити різницю в динаміці натуре у різних гібридів, що можна пояснити різною вологовіддачею зерна досліджуваних гібридів.

Найменні коливання показника натуре відмічали у зерна кукурудзи гібриду ДБ Хотиня (рис. 3.1). При цьому, мінімальні зміни (в межах похибки досліду – 5 г/л) були за зберігання зерна в полімерних рукавах – до 3 г/л. Деяко більше коливання відмічали за зберігання в звичайних сховищах – до 6 г/л. Ще більш нестабільнішим показник натуре був за зберігання зерна в силосах – до 10 г/л.

Слід відмітити, що початковий період зберігання зерна кукурудзи гібриду ДБ Хотин характеризувався незначним зростанням показника натурності за умов розміщення його в звичайних складських приміщеннях та силосах – на 3 та 6 г/л відповідно.

Таке ж незначне зростання показника натурності було відмічене після одного місяця зберігання зерна кукурудзи гібриду ДН Пивиха за всіх способів – менші помітні за зберігання в полімерних рукавах (1 г/л) і звичайних сховищах (2 г/л) та більш помітніше в силосах (5 г/л) (рис. 3.2).

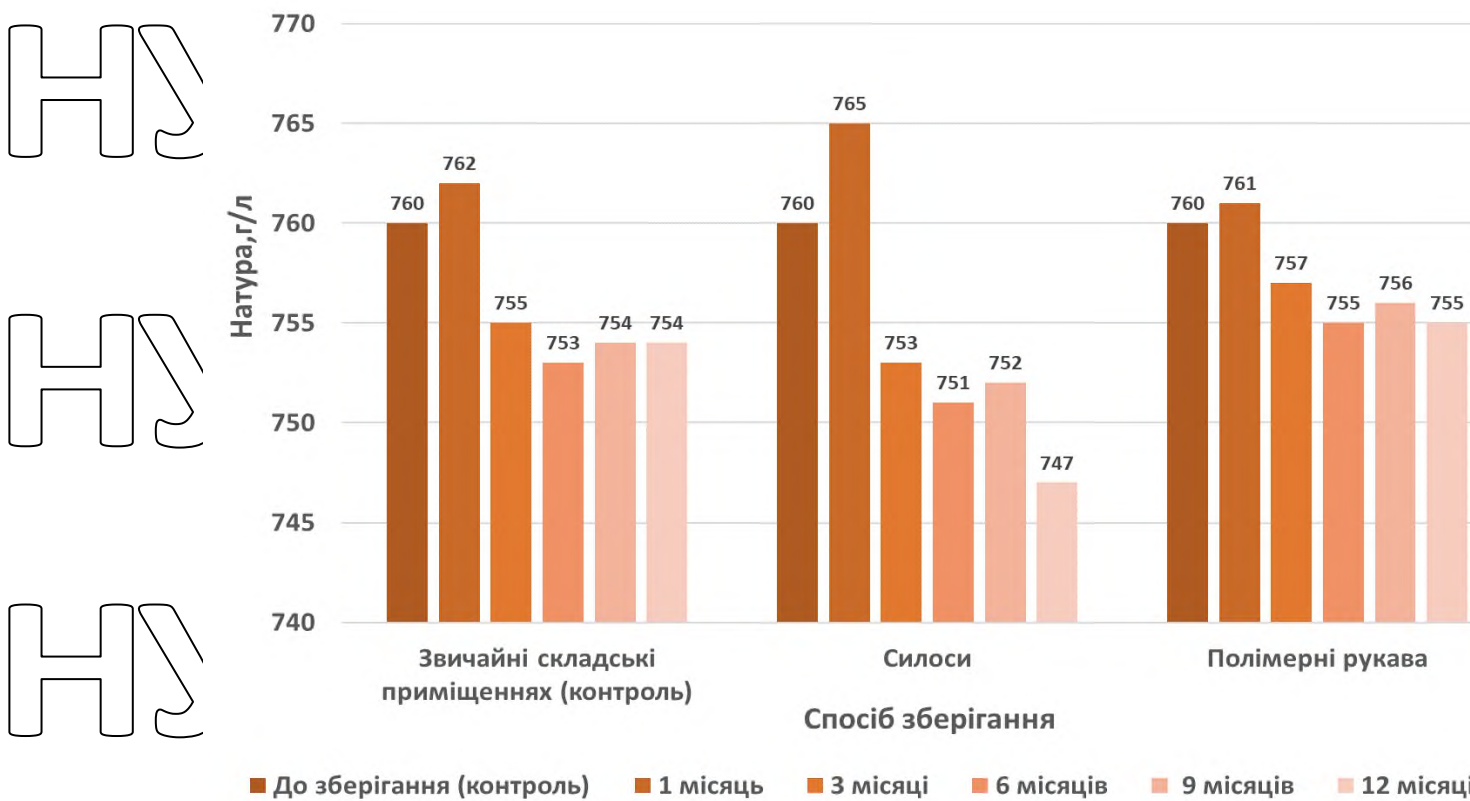


Рис. 3.2. Зміна натурності зерна кукурудзи гібриду ДН Пивиха за різних способів зберігання

Щодо динаміки натурності в процесі зберігання залежно від способу була відмічена подібна тенденція, що в попереднього гібриду. При цьому, мінімальні зміни були за зберігання зерна в полімерних рукавах – до 6 г/л. Дещо більше коливання відмічали за зберігання в звичайних сховищах – до

9 г/л. Ще більш нестабільнішим показник природи був за зберігання зерна в силосах – до 18 г/л. У порівнянні з попереднім гібридом зерна кукурудзи гібриду ДН Шивиха

характеризується більшим коливанням показника природи в сторону зменшення із збільшенням періоду зберігання, особливо за зберігання в силосах елеватора

Щодо зміни природи зерна кукурудзи гібриду ДН Хортиця за різних способів зберігання, то початковий період характеризувався мало помітним зростанням показника за зберігання в сховищі (на 3 г/л), більш помітним за зберігання в силосі (на 6 г/л) та відсутністю змін за зберігання в полімерних рукавах (рис. 3.3).

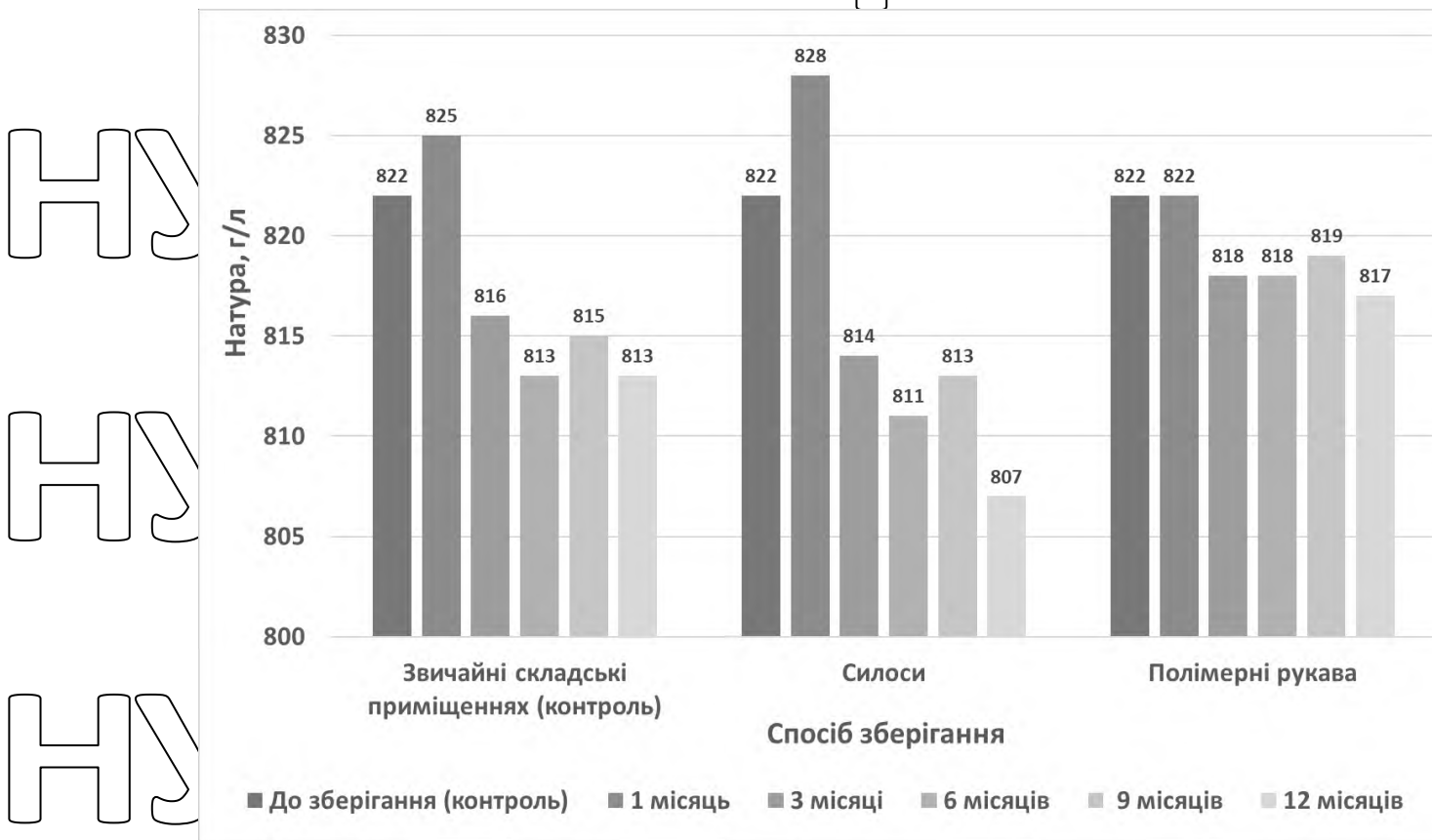


Рис. 3.3. Зміна природи зерна кукурудзи гібриду ДН Хортиця за різних способів зберігання

НУБІП України

Подальше зберігання характеризувалося незначним коливанням показника за зберігання зерна в полімерних рукавах – від 3 до 5 г/л, що знаходиться в межах похибки дослиду. Більш суттєве коливання в сторону зменшення було за зберігання в звичайних складських приміщення – від 9 до 12 г/л та найбільш вагоме за зберігання в силосах – від 14 до 21 г/л.

Найменші значення натуре були в зерна кукурудзи гібриду ДН Хортиця після 12 місяців зберігання в силосі.

Зміни натуре після 1 місяць зберігання в зерна кукурудзи гібриду П 9074 відбулися в сторону зменшення показника, на відміну від змін у зерна попередніх гібридів. Зокрема, на 19 г/л знизився показник за зберігання в сховищах, на 18 г/л – в силосах і найменш помітно на 1 г/л – в полімерних рукавах (рис.3.4).

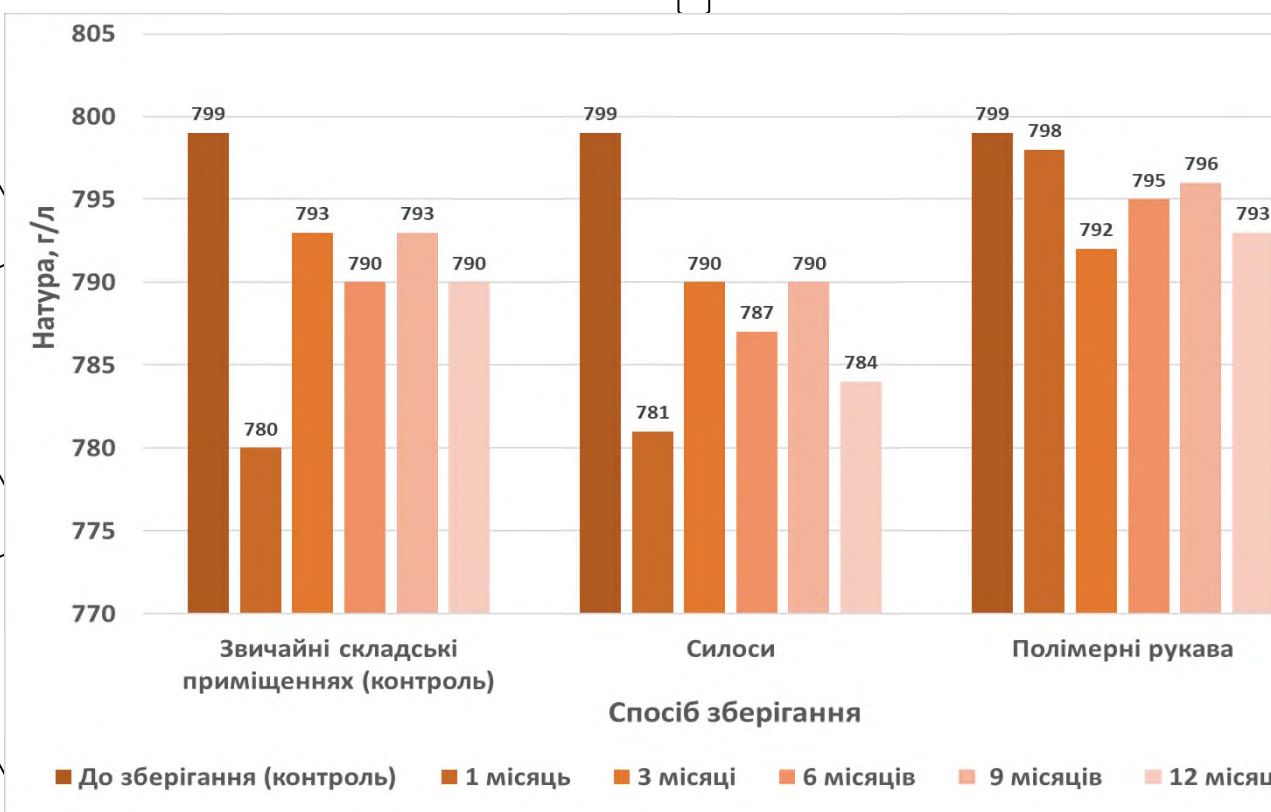


Рис. 3.4. Зміна натуре зерна кукурудзи гібриду П 9074 за різних способів зберігання

Після трьох місяців зберігання зерна кукурудзи гібриду П 9074 відмічали суттєве зростання показника в звичайних сховищах (на 13 г/л) та в силосах (на 9 г/л) та помітне зменшення в полімерних рукавах (на 6 г/л).

Подальше зберігання зерна кукурудзи гібриду П 9074 характеризувалося вищими та стабільнішими показниками за зберігання в полімерних рукавах та найменшими і найбільш варіюючими показниками за зберігання в силосах.

Загалом можна зазначити, що зерно кукурудзи усіх досліджуваних гібридів характеризується високими показниками природи з найвищими показниками в гібриду ДН Хортиця (807-828 г/л), що дозволяє реалізовувати

його за міжнародними торгових контрактах. У процесі зберігання були відмічені різні тенденції зміни природи в різних гібридів, що пов'язано на нашу думку, з різним терміном післязбирального дозрівання та різною вологовіддачею зерна.

Помірні зміни природи зерна кукурудзи були відмічені під час зберігання його в звичайних складських приміщеннях (на 6-12 г/л), суттєві – в силосах (10-21 г/л) та найбільш стабільні показники були в полімерних рукавах (1-5 г/л).

Вагомими водночас і посівними, і технологічними показниками зерна кукурудзи є енергія проростання та схожість, які характеризують життєздатність насіння, зокрема можливість отримати з неї у майбутньому повноцінну рослину, або ж продукт переробки: солод чи спирт.

На дружність сходів зерна кукурудзи під час його вирощування вказує енергія проростання.

Динаміка енергії проростання зерна кукурудзи різних гібридів під час зберігання залежно від способу зберігання представлено в табл. 3.1

Найвищі показники енергії проростання протягом усіх термінів зберігання відмічали в зерна кукурудзи гібриду ДБ Хотин (60-91 %) у порівнянні з іншими гібридами. Найнижчими показниками енергії проростання характеризувався зерно кукурудзи гібриду ДН Пивиха (50-85 %).

Динаміка енергії проростання зерна кукурудзи за різних способів зберігання, %

Способи зберігання	Термін зберігання, місяців						
	До зберігання (контроль)	1	3	6	9	12	НІР ₀₅
Гібрид ДБ Хотин							
Звичайні складські приміщення (контроль)	84	85	87	90	91	91	3
Силоси	84	85	88	90	91	87	3
Полімерні рукава	84	84	82	75	68	60	10
НІР ₀₅	-	1	3	9	13	16	-
Гібрид ДН Пивиха							
Звичайні складські приміщення (контроль)	71	72	78	83	87	85	7
Силоси	71	75	76	81	85	82	5
Полімерні рукава	71	70	69	64	59	50	8
НІР ₀₅	-	3	5	10	16	19	-
Гібрид ДН Хортиця							
Звичайні складські приміщення (контроль)	77	78	83	87	90	91	6
Силоси	77	80	82	85	88	88	4
Полімерні рукава	77	76	76	70	64	62	7
НІР ₀₅	-	2	4	9	14	16	-
Гібрид П 9074							
Звичайні складські приміщення (контроль)	78	80	85	88	90	90	5
Силоси	78	82	83	86	88	85	4
Полімерні рукава	78	78	77	71	66	65	6
НІР ₀₅	-	2	4	9	13	13	-

Зберігання зерна кукурудзи усіх досліджуваних гібридів упродовж 9 місяців у звичайних складських приміщеннях та силосах характеризувалося поступовим зростанням показника енергії проростання. У зерна гібриду ДБ Хотин після дев'яти місяців зберігання в сховищах та силосах показник енергії проростання зріс порівняно з початковим значенням на 7 %, у зерна гібриду Гібрид ДН Пивиха – на 16 та 14 %, у зерна гібриду ДН Хортиця – на 13 та 11 %, у зерна гібриду П 9074 на 12 та 10 % відповідно. Після дванадцяти місяців зберігання зерна в звичайних складських приміщеннях енергія проростання залежно від гібриду була або без змін, або ж несуттєвим

НУБІП УКРАЇНИ

коливанням в сторону зменшення чи зростання. За зберігання в силосах після трьох місяців в зерна більшості гібридів відбулося незначне зниження показника енергії проростання – на 3-4 %, окрім зерна гібриду ДН Хортиця, де показник лишався сталим.

НУБІП УКРАЇНИ

Зовсім інша ситуація з зерном яке зберігалось в полімерних рукавах. Зберігання за даного способу призводило навпаки до поступового зменшення показника енергії проростання уже з третього місяця зберігання. На кінець зберігання енергія проростання зменшилася на 13-21 % порівняно з початковими даними і становила 50-65 %. Це були найнижчі показники у порівнянні із іншими способами зберігання.

НУБІП УКРАЇНИ

Дисперсійний аналіз вказав на вагомий вплив на динаміку енергії проростання в усіх досліджуваних гібридів кукурудзи способів зберігання та відсутність впливу терміну зберігання. При цьому, найвищий вплив способу зберігання відмічено в зерна гібриду П 9074 ($F_p = 8,32 > F_{\text{крит}} 4,10$), дещо меншим був в зерна гібридів ДН Хортиця ($F_p = 7,42 > F_{\text{крит}} 4,10$) і ДН Пивиха ($F_p = 7,37 > F_{\text{крит}} 4,10$) та найнижчий вплив відмічено в зерна гібриду ДБ Хотин ($F_p = 6,11 > F_{\text{крит}} 4,10$).

Подібно до зміни енергії проростання відбувалися і зміни зі схожістю зерна кукурудзи різних гібридів під час зберігання за різних способів.

НУБІП УКРАЇНИ

Так у всіх зерна всіх досліджуваних гібридів відбувалося поступове зростання схожості за умов зберігання зерна в звичайних складських приміщеннях та силосах (рис.3.5-3.8).

НУБІП УКРАЇНИ

Зростання показників в основному відмічали протягом дев'яти місяців зберігання: за зберігання в сховищі на 7-14 % та за зберігання в силосі на 5-12 % порівняно з початковими показниками. При цьому найістотніше зростання показників схожості спостерігали в зерна гібриду ДН Пивиха на 12-14 % у порівнянні з до зберігання.

НУБІП УКРАЇНИ

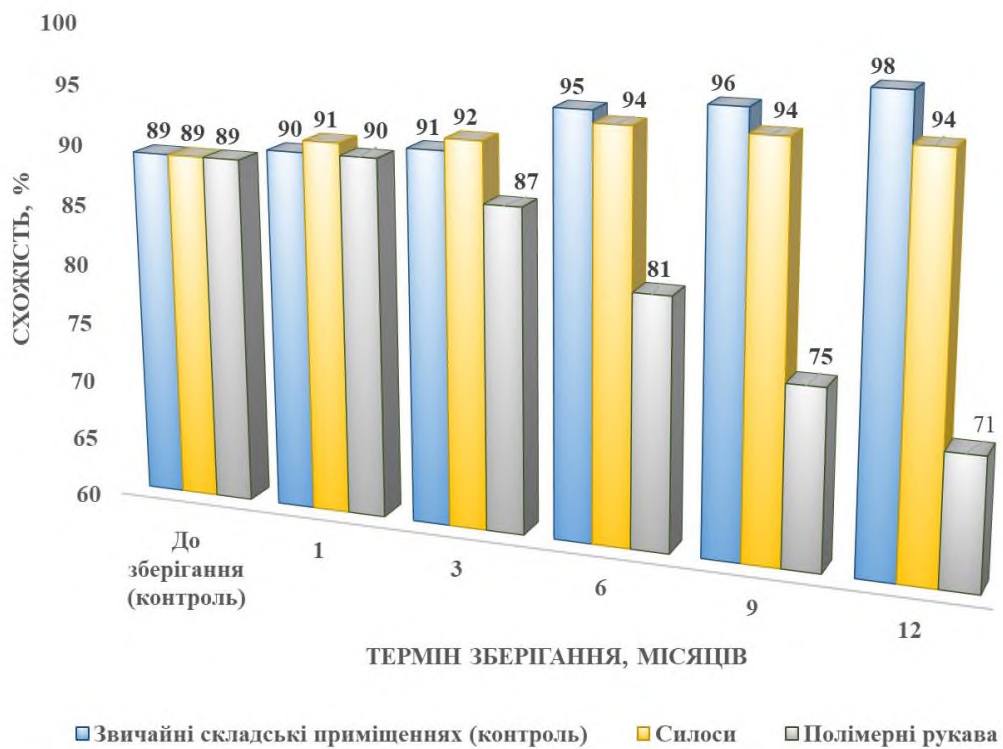


Рис. 3.5. Зміна схожості зерна кукурудзи гібриду ДБ Хотин за різних способів зберігання

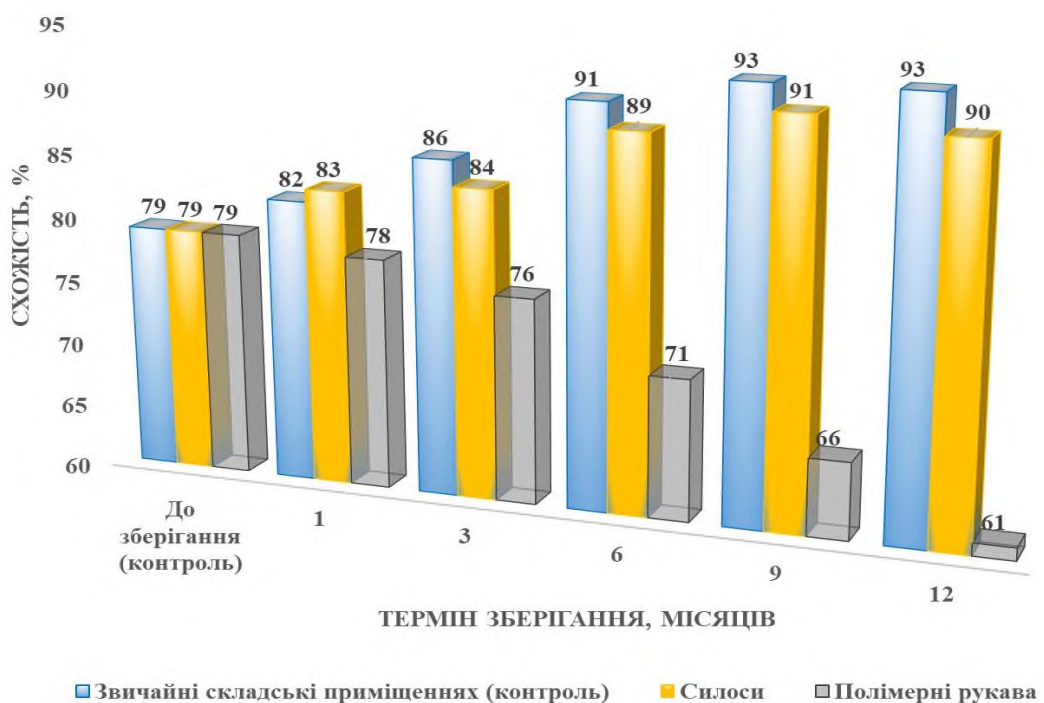


Рис. 3.6. Зміна схожості зерна кукурудзи гібриду ДН Пивиха за різних способів зберігання

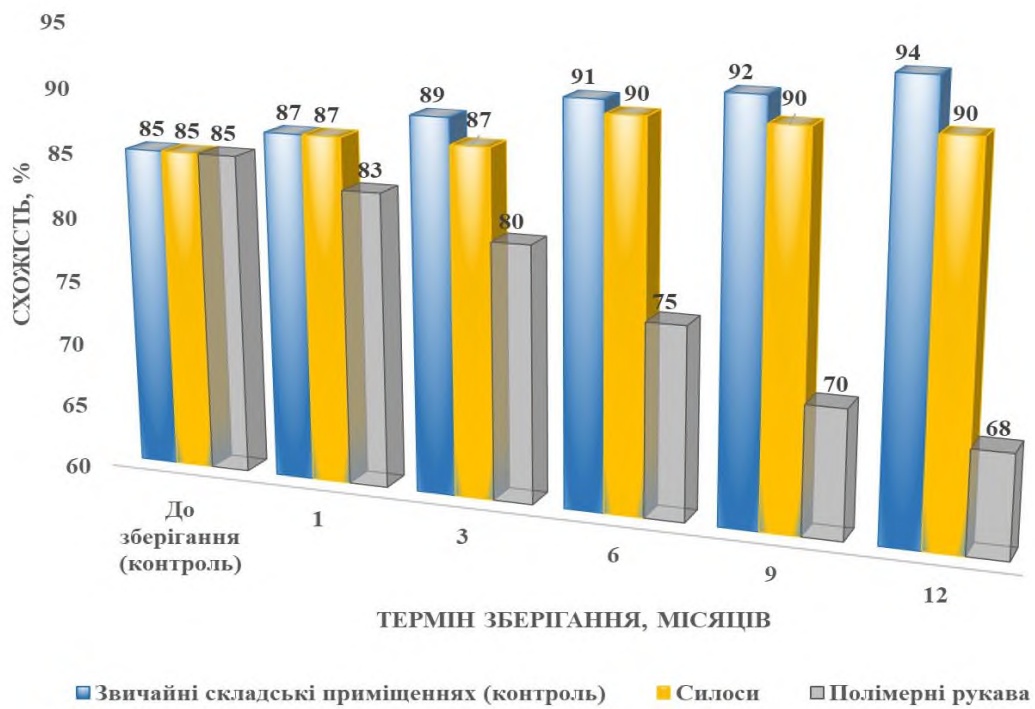


Рис. 3.7. Зміна схожості зерна кукурудзи гібриду ДН Хортиця за різних способів зберігання

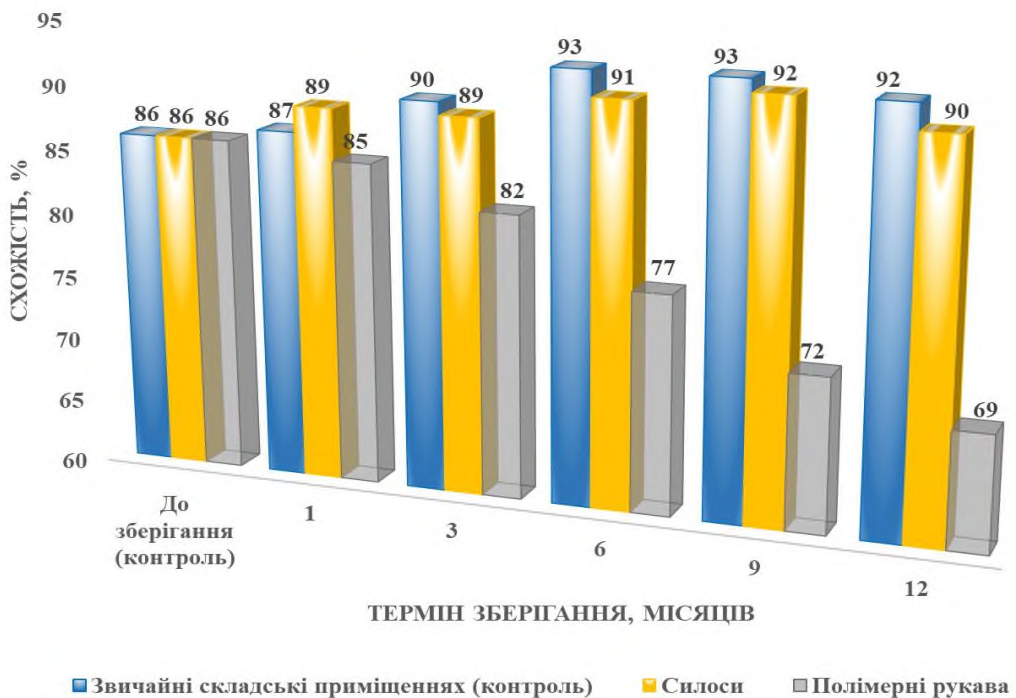


Рис. 3.8. Зміна схожості зерна кукурудзи гібриду П 9074 за різних способів зберігання

Найвищими показниками схожості протягом всього терміну зберігання характеризувалося зерно гібриду ДБ Хотин, з найвищими показниками за зберігання в звичайних складських приміщеннях – від 89 у початковий період і до 98 % після дванадцяти місяців зберігання. А найнижчі показники відмічені в зерна гібриду ДН Пивиха – 79 % у початковий період та 61 % після дванадцяти місяців зберігання в полімерних рукавах.

Дисперсійний аналіз вказав на вагомий вплив на зміну схожості в усіх досліджуваних гібридів кукурудзи способів зберігання та відсутність впливу терміну зберігання. При цьому, найвищий вплив способу зберігання відмічено в зерна гібриду ДН Хортиця ($F_p = 9,43 > F_{\text{крит}} 4,10$), дещо меншим був в зерна гібридів П 9074 ($F_p = 8,93 > F_{\text{крит}} 4,10$) і ДН Пивиха ($F_p = 8,77 > F_{\text{крит}} 4,10$) та найнижчий вплив відмічено в зерна гібриду ДБ Хотин ($F_p = 5,92 > F_{\text{крит}} 4,10$).

Таким чином, протягом усього періоду зберігання за усіх досліджуваних способів найкращі посівні показники має зерно гібриду ДБ Хотин, а найгірші ДН Пивиха.

Найкращим способом зберігання для отримання високих посівних та технологічних показників є зберігання в звичайних складських приміщеннях, дещо гірше зарекомендували себе силоси елеваторів та найгірші результати має зберігання в полімерних рукавах.

За зберігання в сховищах та силосах енергія проростання та схожість поступово зростають, а за зберігання в полімерних рукавах навпаки знижуються.

3.2. Зміна біохімічних показників зерна кукурудзи за різних способів

зберігання

Кількість і якість крохмалю, вміст білка, жиру та інших хімічних компонентів визначають призначення зерна кукурудзи.

Під час зберігання кукурудзи слід звертати увагу на таку її особливість, як нерівномірність розподілу хімічних складових у різних частинах зернівки.

Адже саме ця різноякісність впливає на гігроскопічні властивості, ураження мікроорганізмами і загалом на харчову цінність зерна кукурудзи.

Так, зародок зерна кукурудзи характеризується великим вмістом жиру, білків, цукрів та мінеральних сполучень, які одночасно виступають необхідною поживою для життєдіяльності мікроорганізмів. Окрім того

зародок є вмістилищем ферментів, які в свою чергу регулюють інтенсивність всіх процесів, що відбуваються в зернівці. За підвищеної вологості та

температури на зерні починають розвиватися плісняеві гриби, активуються всі процеси, що призводять до поступового погіршення якості, особливо в тканинах зародка.

За сприятливого проходження післязбирального дозрівання (ряду біохімічних процесів) спостерігається збереження та навіть деяке покращення природних властивостей зерна, а за несприятливого – втрачається та чи інша частина органічних речовини та погіршується хімічний склад зерна.

Важливим для переробки зерна кукурудзи на різні продукти є вміст білка, який може значно варіювати відповідно до сортових особливостей, умов вирощування, способів та тривалості зберігання. Зміни вмісту білка в зерні кукурудзи різних гібридів та способів зберігання представлені на рис. 3.9-3.12.

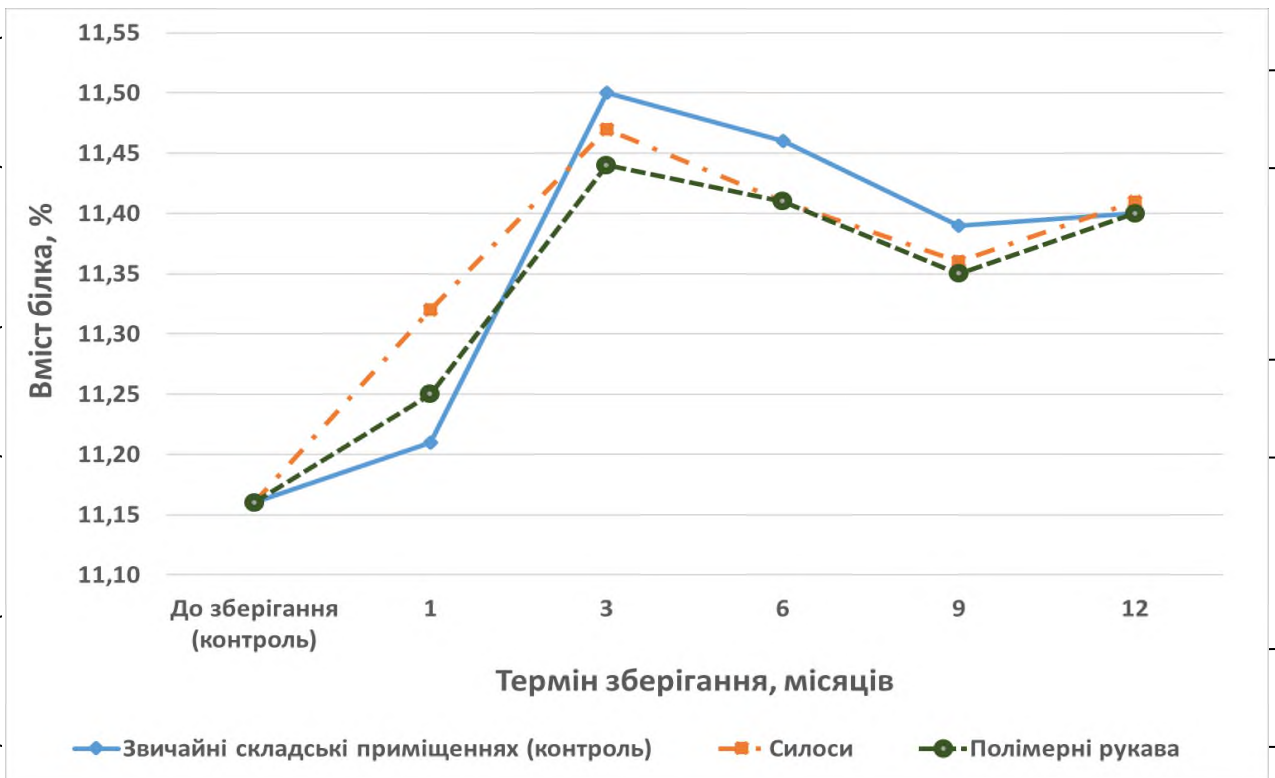


Рис. 3.9. Динаміка вмісту білка в зерні кукурудзи гібриду ДБ Хотин за різних способів зберігання

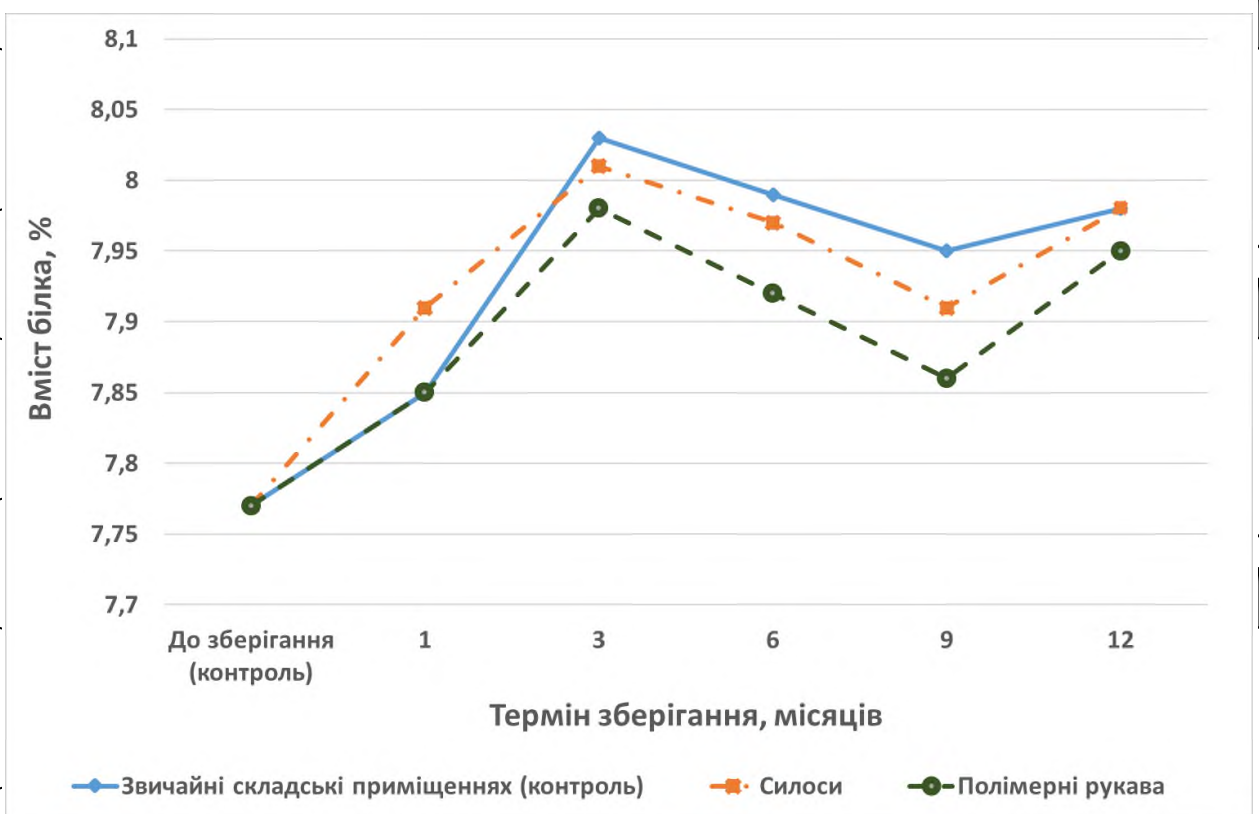


Рис. 3.10. Динаміка вмісту білка в зерні кукурудзи гібриду ДН Пивиха за різних способів зберігання

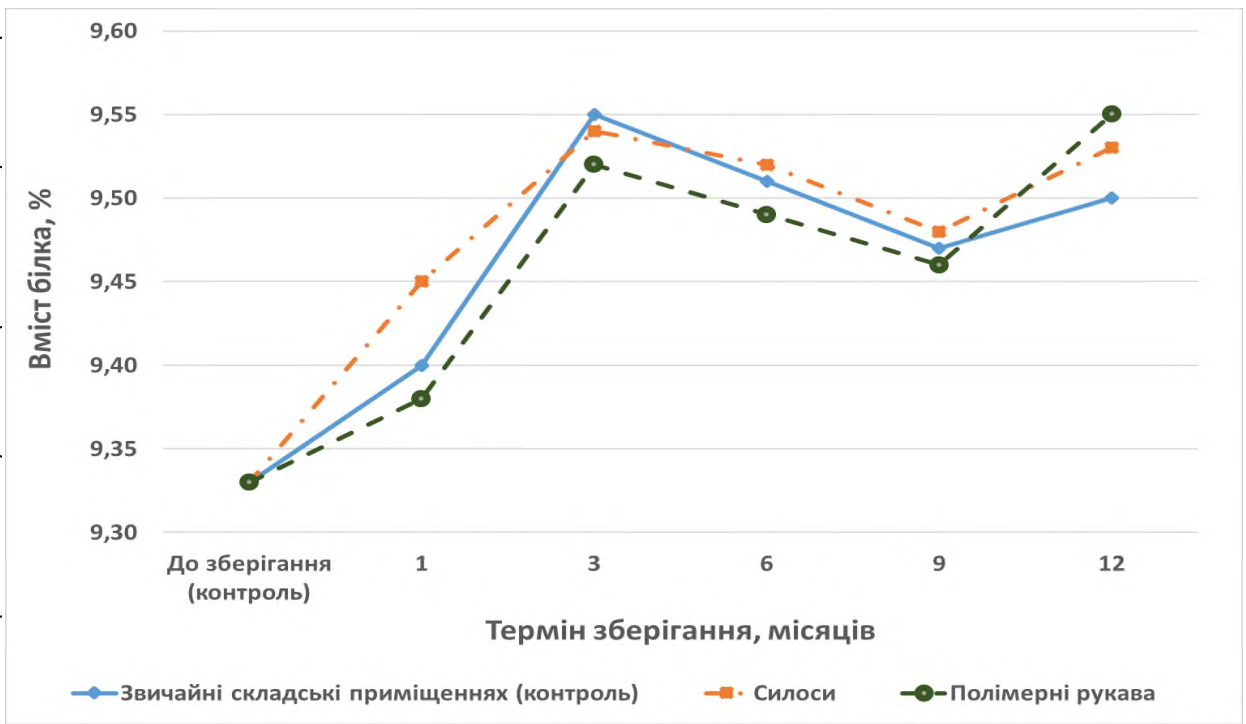


Рис. 3.11. Динаміка вмісту білка в зерні кукурудзи гібриду ДН Хортиця за різних способів зберігання

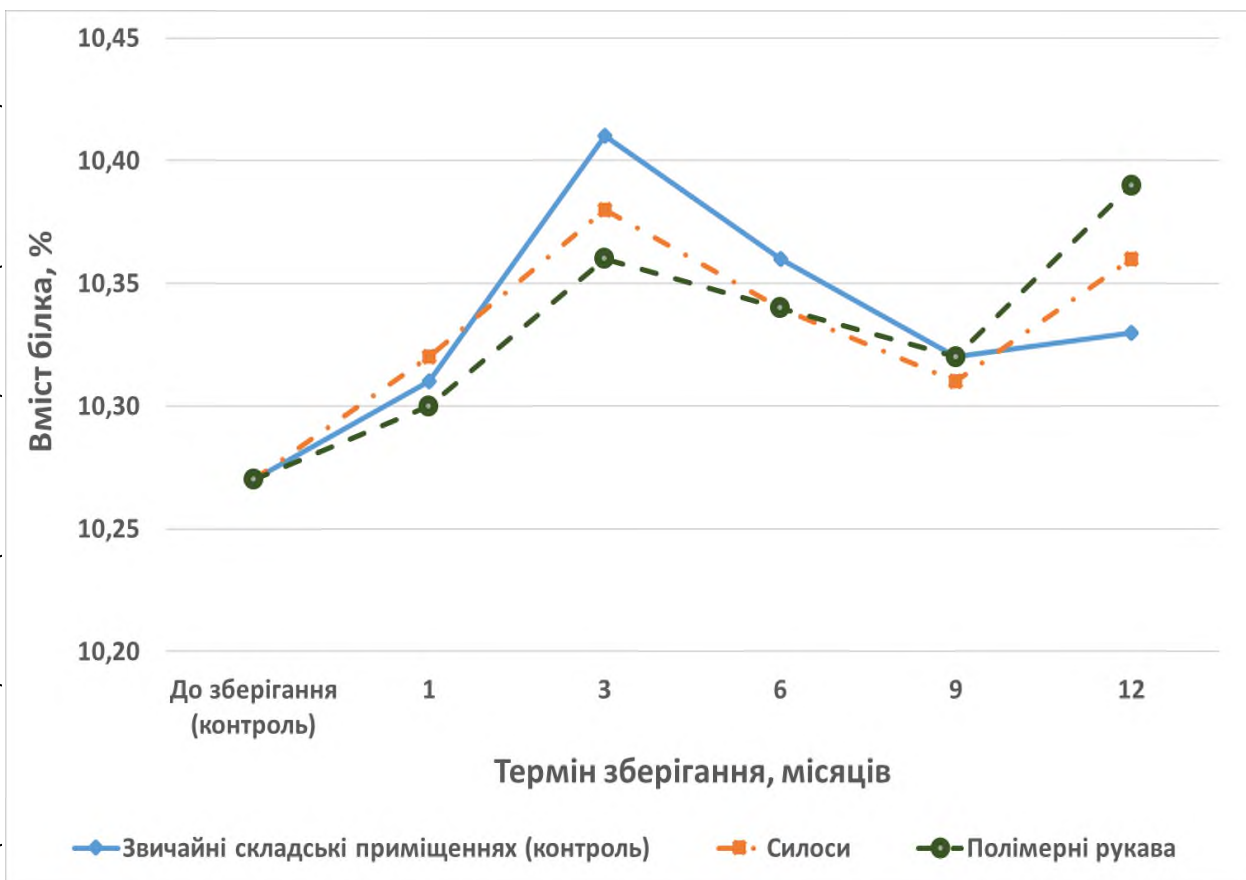


Рис. 3.12. Динаміка вмісту білка в зерні кукурудзи гібриду П 9074 за різних способів зберігання

Як видно із рисунків, найвищими показниками вмісту білка характеризувалося зерно кукурудзи гібриду ДБ Хотин – 11,16-11,50 %, дещо нижчі показники в гібриду П 9074 – 10,27-10,41 %, ще нижчі в гібриду ДН Хортиця – 9,33-9,55 % та найнижчі в гібриду ДН Пивиха – 7,77-8,03 %.

Після трьох місяців зберігання відбувалося незначне зростання вмісту білка в зерні кукурудзи у всіх досліджуваних варіантів: гібриду ДБ Хотин – на 0,28-0,34 %; гібриду ДН Пивиха – на 0,21-0,26 %; гібриду ДН Хортиця – на 0,19-0,21 % та П 9074 – на 0,09-0,14 %. Збільшення вмісту білка в цей період можна пояснити проходженням післязбирального дозрівання у процесі якого відбувається перетворення простих сполук до складних, в тому числі і формування білка.

За подальшого зберігання до дев'ятого місяця відбувалося поступове зменшення показника вмісту білка, а після дванадцяти місяців неістотне зростання. Остатнє можна пояснити відсотковим збільшенням білка за рахунок зменшення вмісту крохмалю.

Залежно від способу зберігання вміст білка варіював ще менш істотно. За тривалого зберігання (понад три місяці) у зерна гібридів ДБ Хотин та ДН Пивиха найвищі показники вмісту білка забезпечувало звичайне сховище, а у гібрид ДН Хортиця та П 9074 на кінець зберігання – полімерні рукави.

Також, у зерні кукурудзи (зокрема в зародку) містить значна кількість жиру, зміна останнього в процесі зберігання у різних гібридів та способів та зберігання подана в таблиці 3.2.

Під час зберігання зерна кукурудзи досліджуваних гібридів відбувалося поступове зменшення вмісту жиру.

Три місяці зберігання характеризувалися без змінними показниками вмісту жиру за зберігання зерна кукурудзи усіх досліджуваних гібридів в полімерних рукавах.

Таблиця 3.2.

Зміна вмісту жиру в зерні кукурудзи за різних способів зберігання,

%

Способи зберігання	Термін зберігання, місяців						
	До зберігання (контроль)	1	3	6	9	12	<i>НІР₀₅</i>
Гібрид ДБ Хотин							
Звичайні складські приміщення (контроль)	3,68	3,67	3,67	3,63	3,59	3,53	0,05
Силоси	3,68	3,67	3,64	3,59	3,54	3,52	0,04
Полімерні рукава	3,68	3,68	3,68	3,65	3,62	3,60	0,03
<i>НІР₀₅</i>	-	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	-
Гібрид ДН Ливиха							
Звичайні складські приміщення (контроль)	4,68	4,67	4,66	4,64	4,60	4,55	0,05
Силоси	4,68	4,67	4,63	4,58	4,51	4,50	0,06
Полімерні рукава	4,68	4,68	4,69	4,68	4,65	4,61	0,04
<i>НІР₀₅</i>	-	0,01	0,03	0,03	0,04	0,04	-
Гібрид ДН Хортія							
Звичайні складські приміщення (контроль)	4,61	4,59	4,57	4,55	4,50	4,47	0,04
Силоси	4,61	4,60	4,54	4,48	4,40	4,40	0,06
Полімерні рукава	4,61	4,60	4,60	4,59	4,57	4,53	0,02
<i>НІР₀₅</i>	-	0,01	0,02	0,04	0,05	0,06	-
Гібрид П/9074							
Звичайні складські приміщення (контроль)	4,49	4,48	4,46	4,42	4,38	4,33	0,04
Силоси	4,49	4,47	4,42	4,36	4,29	4,27	0,05
Полімерні рукава	4,49	4,48	4,48	4,47	4,46	4,41	0,02
<i>НІР₀₅</i>	-	0,01	0,02	0,04	0,06	0,05	-

Помітні втрати жиру були за умов зберігання зерна в звичайних складських приміщеннях – та найбільші втрати жиру були за зберігання зерна в силосах елеватора – в межах від 0,04 до 0,07 %.

НУБІП України

Подібна тенденція щодо зміни вмісту жиру у сторону зниження відбувалася протягом шести і дев'яти місяців зберігання зерна кукурудзи усіх досліджуваних гібридів.

Кінець зберігання зерна кукурудзи характеризувався найбільшими втрати вмісту жиру за зберігання в силосах – від 0,16 до 0,22 % порівнюючи з початковими показниками та залежно від досліджуваного гібриду.

Відповідно щось трохи менші втрати були під час зберігання зерна в звичайних сховищах – від 0,13 до 0,16 % порівнюючи з початковими показниками. Найменші істотні зміни вмісту жиру в зерні кукурудзи були за зберігання в полімерних рукавах – від 0,07 до 0,08 % порівнюючи з початковими показниками.

Таким чином, найкращим способом для збереження найбільшого вміст жиру в зерні кукурудзи упродовж тривалого часу – є використання полімерних рукавів.

Даний спосіб, завдяки герметичному зберіганню, зменшує до мінімуму вплив різних негативних чинників на зерно кукурудзи, щ в свою чергу забезпечує найменші зміни біохімічних складових, у тому числі і жиру.

Найбільшою мірою як кількісно, так і якісно під час зберігання може змінюватися вміст крохмалю у зерні кукурудзи, враховуючи його найбільшу кількість по відношенню до інших хімічних складових зернівки.

Динаміка вмісту крохмалю під час зберігання зерна кукурудзи різних гібридів та способів представлена на рис. 3.13-3.16.

Як видно із рисунків, найвищими показниками вмісту крохмалю характеризувалося зерно кукурудзи гібриду ДН Цивиха – 75,48-78,12 %, дещо нижчі показники в гібриду ДН Хортиця – 73,26-77,19 %, ще нижчі в гібриду П 9074 – 70,98-74,24 % та найнижчі в гібриду ДБ Хотин – 69,25-72,12 %.

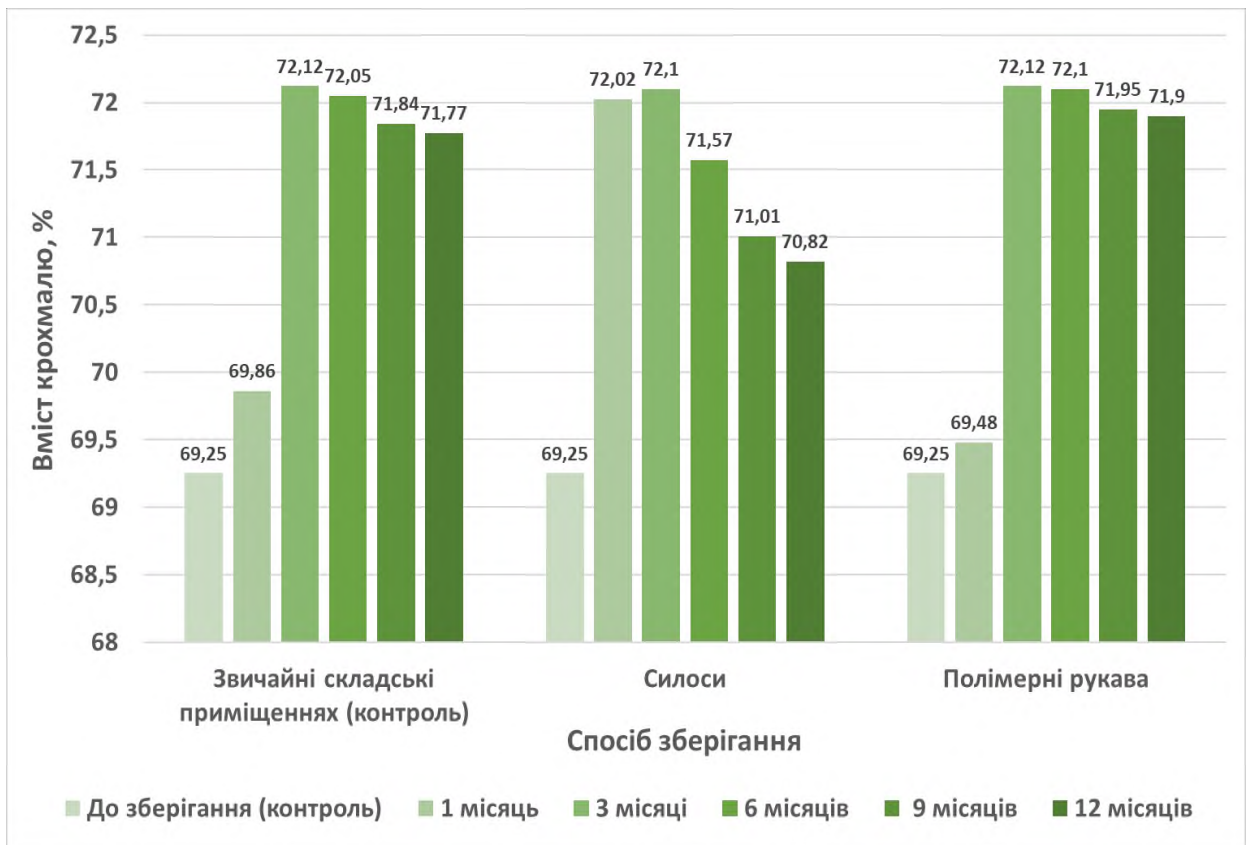


Рис. 3.13. Динаміка вмісту крохмалю в зерні кукурудзи гібриду ДБ Хотин за різних способів зберігання

Під впливом позитивних чинників (проходження післязбирального дозрівання) після трьох місяців зберігання зерна кукурудзи у всіх досліджуваних варіантах відбулося збільшення вмісту крохмалю. Найвагомніше зростання вмісту крохмалю відбулося під час зберігання зерна кукурудзи гібриду ДН Хортиця – на 3,92-3,93 % та гібриду П 9074 – на 3,23-3,26 % з неістотною різницею залежно від способу зберігання. Дещо менше зростання було за зберігання зерна кукурудзи гібриду ДБ Хотин – на 2,85-2,87 % та гібриду ДН Пивиха – на 2,57-2,64 %.

Після дванадцяти місяців зберігання порівняно з третім місяцем спостерігалось незначне зниження вмісту крохмалю під час зберігання в полімерних рукавах на 0,22-0,43%, трохи вище в умовах звичайного сховища – на 0,35-0,72 % та найбільш суттєво під час зберігання в силосах – на 0,52-1,28 %.

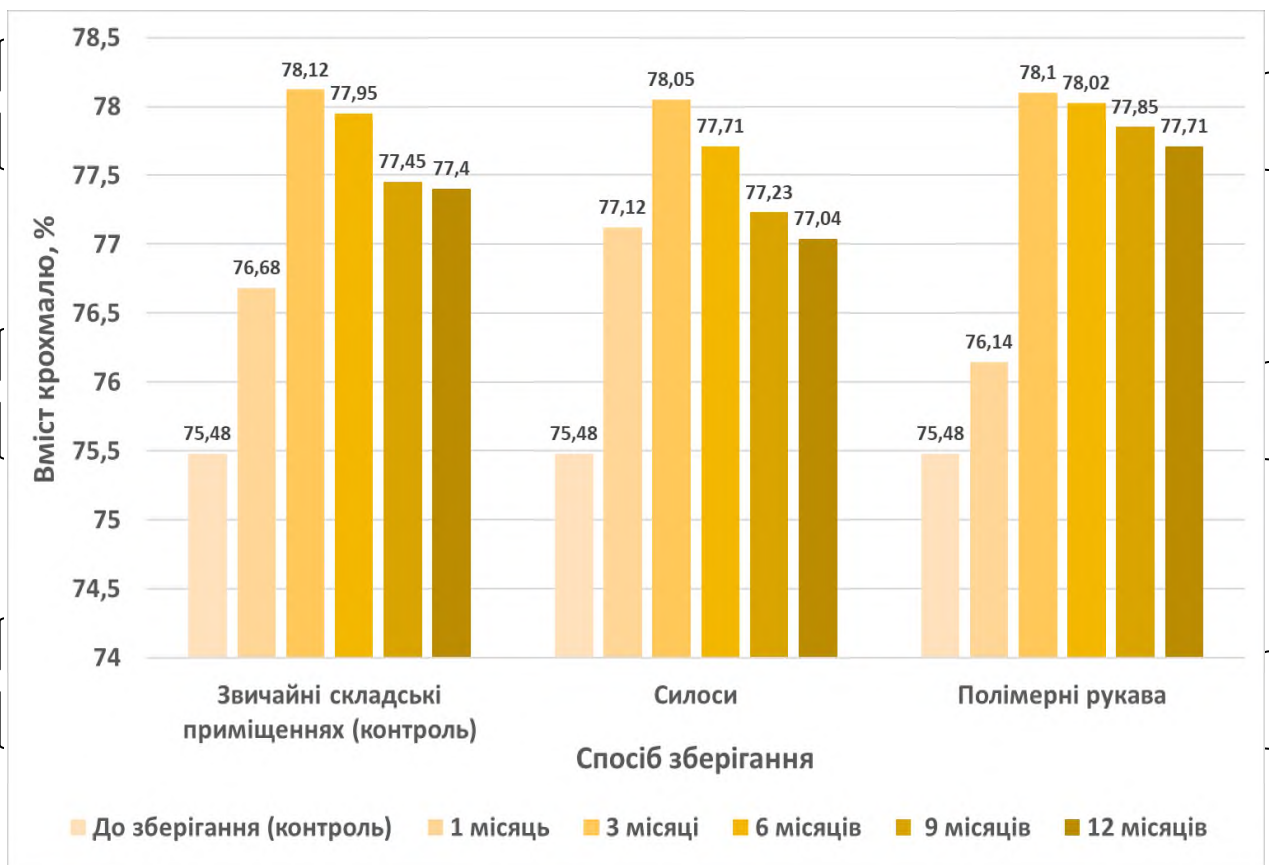


Рис. 3.14. Динаміка вмісту крохмалю в зерні кукурудзи гібриду ДН Пивиха за різних способів зберігання

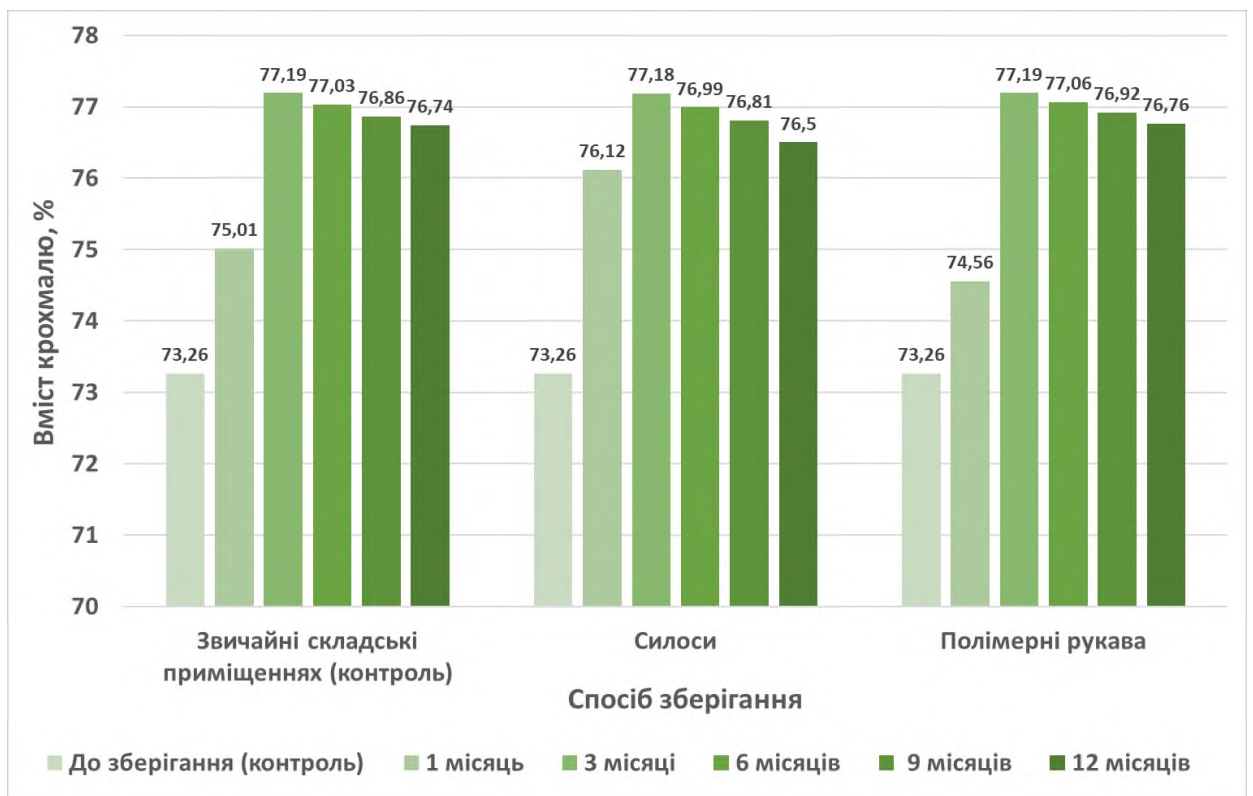


Рис. 3.15. Динаміка вмісту крохмалю в зерні кукурудзи гібриду ДН Хортиця за різних способів зберігання

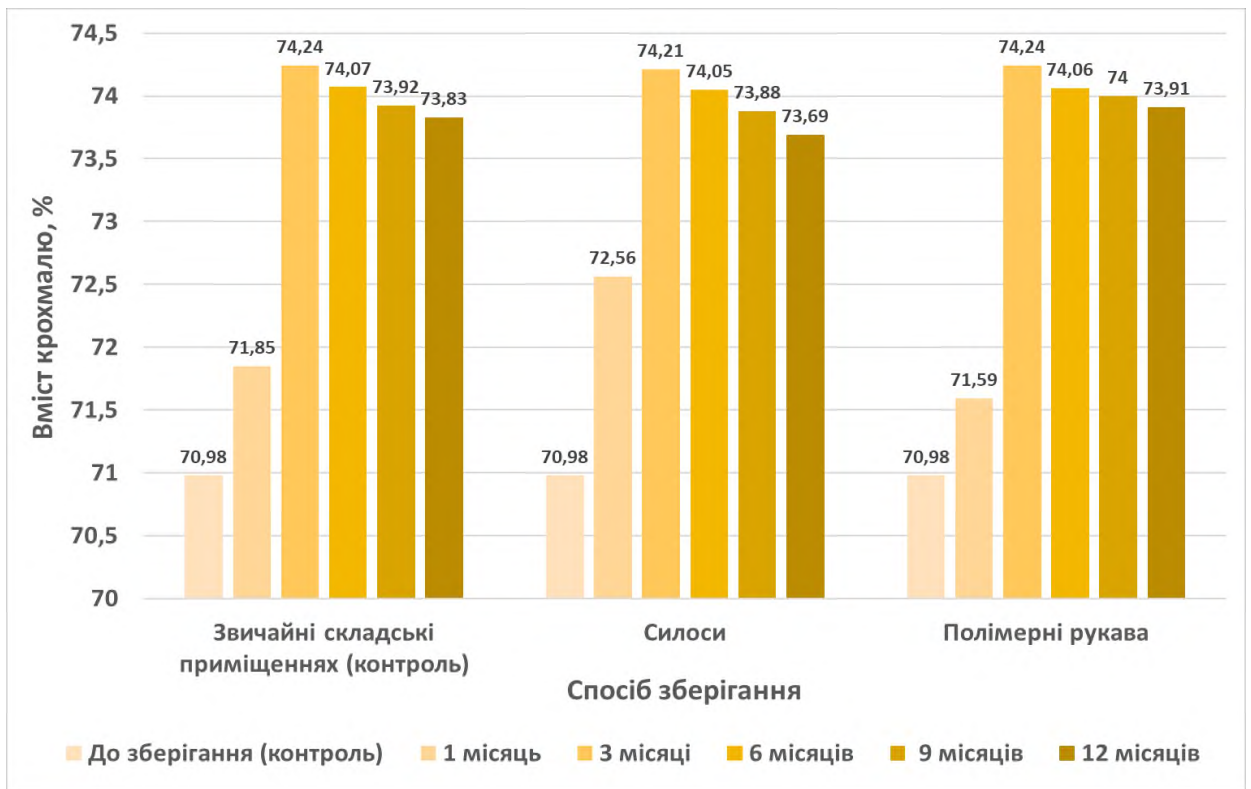


Рис. 3.16. Динаміка вмісту крохмалю в зерні кукурудзи гібриду П 9074 за різних способів зберігання

Більш стабільні показники вмісту крохмалю в зерні кукурудзи усіх досліджуваних гібридів з найвищими його значення на кінець зберігання (дванадцять місяців) відмічено за використання полімерних рукавів.

Дисперсійний аналіз зміни вмісту крохмалю в зерні кукурудзи різних гібридів та способів зберігання під час тривалого зберігання визначив статистично вагомий вплив на даний показник лише терміну зберігання та відсутність вагомого впливу способу зберігання.

При цьому, найвищий вплив терміну зберігання відмічено в зерна гібриду П 9074 ($F_p = 107,91 > F_{\text{крит}} 3,33$), децю меншим був в зерна гібридів ДН Хортиця ($F_p = 57,19 > F_{\text{крит}} 3,33$) і ДН Пивиха ($F_p = 30,37 > F_{\text{крит}} 3,33$) та найнижчий вплив відмічено в зерна гібриду ДБ Хотин ($F_p = 6,90 > F_{\text{крит}} 3,33$).

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СПОСОБІВ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ

НУБІП УКРАЇНИ

На сьогодні реалізація зернової продукції та отримання найбільшого прибутку є головним завданням для виробників зерна кукурудзи. Водночас під прибутком розуміють різницю між виручкою від реалізації продукції та витратами, які були понесені на її виробництво, доробку чи зберігання.

НУБІП УКРАЇНИ

Ефективність виробництва продукції кукурудзи, як економічний показник, виражається віддачою ресурсів й витрат під час виробництва.

Економічний обрахунок рентабельності виробництва зерна кукурудзи можна здійснити користуючись наступними показниками:

НУБІП УКРАЇНИ

- продуктивність, у тому числі: урожайність, продуктивність капіталу, продуктивність праці.

- показники інтенсивності користування, щонайбільше капіталом та землею.

НУБІП УКРАЇНИ

- дані по рентабельності, з осереддям внеску з метою покриття стабільних витрат, прибуток.

Виробництво дослідних зразків зерна кукурудзи вимагало використання ґрунту, необхідних засобів для вирощування, післязбиральної доробки й зберігання, обладнання сховища, силосів для зберігання, ділянок під розміщення полімерних рукавів, робочої сили, а все це зумовлює виробничі витрати.

Економічну ефективність виробництва, доробки та зберігання зерна кукурудзи за наших досліджень розраховували користуючись наступною системою показників:

НУБІП УКРАЇНИ

- ціна 1 т зерна кукурудзи до зберігання, яка коливалася відповідно до вихідної якості зерна;

НУБІП УКРАЇНИ

- витрати на зберігання, залежно від способу, який використовують;
- розмір чистого доходу чи прибутку на 1 т зерна кукурудзи після його зберігання;

– рівень рентабельності зберігання зерна кукурудзи.

Дані з розрахунків економічної ефективності різних способів зберігання зерна кукурудзи на прикладі гібриду ДБ Хотин наведено у табл. 4.1.

Зерно кукурудзи отримане після доробки може бути відразу реалізоване на різні цілі, або ж може деякий час зберігатися.

Таблиця 4.1.
Економічна ефективність зберігання зерна кукурудзи гібриду ДБ Хотин з розрахунку на 1 тону (ціни 2022-2023 рр.)

Період реалізації	Ціна зерна до зберігання, грн/т	Витрати на зберігання, грн/т	Загальна вартість зерна після зберігання, грн/т	Реалізаційна ціна зерна після зберігання/з врахуванням якості, грн/т	Умовний чистий дохід, грн/т	Рівень рентабельності зберігання зерна, %
Звичайні складські приміщення (контроль)						
3	4500	335	4835	5300	465	139
12	4500	820	5320	4800	-520	-
Силоси						
3	4500	313	4813	5300	487	156
12	4500	780	5280	4800	-480	-
Полімерні рукава						
3	4500	295	4795	5300	505	171
12	4500	295	4795	4800	5	2

У процесі проведення розрахунків ми використовували дані за цінами 2022-2023 маркетингового року, який був досить специфічним. Так, у досліджувані роки були відмічені доволі невисокі ціни на зерно кукурудзи, зокрема після дванадцяти місяців зберігання, що пов'язано з обмеженим експортом зерна у зв'язку з воєнними діями. Для розрахунку затрат на зберігання зерна кукурудзи опиралися на осередкові дані ряду елеваторів нашої країни.

Найвищими затрати на зберігання характеризувалося зберігання зерна кукурудзи в звичайних складських приміщеннях від 335 грн/т за три місяці зберігання і до 820 грн/т за 12 місяців зберігання, дещо нижчі затрати на зберігання були за зберігання в силосі. Найнижчі витрати були за зберігання в полімерних рукавах 295 грн/т протягом усього періоду зберігання.

При цьому найбільші прибутки були після трьох місяців зберігання зерна кукурудзи в полімерних рукавах – 505 грн/т, дещо нижчий прибуток був за зберігання в силосах – 487 грн/т та за зберігання в звичайному складському приміщенні – 465 грн/т. Менші прибутки за зберігання в звичайному складському приміщенні пояснюється дещо вищими затратами на зберігання і майже однаковою якістю зерна в цей період. Одночасно, високі прибутки у цей період пояснюється суттєвим зростанням ціни у листопаді-грудні 2022 року.

Враховуючи прибутковість вищі рівні рентабельності також забезпечувало зберігання зерна кукурудзи в полімерних рукавах – 171 %. Дещо нижчий цей показник був за зберігання зерна в силосі – 156 % та найнижчий за зберігання в звичайному складському приміщенні – 139 %.

У зв'язку із військовими діями ціна на реалізацію зерна кукурудзи у 2023 році порівняно з 2022 роком стала ще більш збитковішою за умов тривалого зберігання (12 місяців). Лише зберігання зерна кукурудзи в полімерних рукавах упродовж 12 місяців дозволило отримати мінімальний прибуток.

Таким чином, враховуючи різке коливання цін на зернову продукцію у досліджуваній період, найвигідніше економічно виявилось зберігання зерна кукурудзи упродовж 3 місяців з найвищими прибутками за зберігання у полімерних рукавах.

ВИСНОВКИ

НУБІП України

Дослідження проведені упродовж 2022-2023 років з вивчення способів та термінів зберігання зерна кукурудзи різних гібридів для одержання якісної сировини на певні цілі дають змогу зробити наступні висновки:

1. Вологість зерна кукурудзи досліджуваних зразків знаходилася у межах 14-15%, що дозволяє її використання на продовольчій технічній потребі та зберігати протягом 1 року.

2. Зерно кукурудзи усіх досліджуваних гібридів характеризується високими показниками натурі з найвищими показниками в гібриду ДН Хортиця (807-828 г/л), що дозволяє реалізовувати його за міжнародними торговими контрактами.

3. У процесі зберігання були відмічені різні тенденції зміни натурі в різних гібридів, що пов'язано на нашу думку, з різним терміном післязбирального дозрівання та різною вологовіддачею зерна. Помірні зміни натурі зерна кукурудзи були відмічені під час зберігання його в звичайних складських приміщеннях (на 6-12 г/л), суттєві – в силосах (10-21 г/л) та найбільш стабільніші показники були в полімерних рукавах (1-5 г/л).

4. Найвищі показники енергії проростання протягом усіх термінів зберігання відмічали в зерна кукурудзи гібриду ДБ Хотин (60-91 %) у порівнянні з іншими гібридами. Найнижчими показниками енергії проростання характеризувалося зерно кукурудзи гібриду ДН Пивиха (50-85 %).

5. Упродовж усього періоду зберігання за усіх досліджуваних способів найкращі посівні показники має зерно гібриду ДБ Хотин, а найгірші ДН Пивиха.

6. Найкращим способом зберігання для отримання високих посівних та технологічних показників є зберігання в звичайних складських приміщеннях, депо гірше зарекомендували себе силоси елеваторів та найгірші результати має зберігання в полімерних рукавах. За зберігання в сховищах та силосах,

НУБІП України

енергія проростання та схожість поступово зростають, а за зберігання в полімерних рукавах навпаки знижуються.

7. Найвищими показниками вмісту білка характеризувалося зерно кукурудзи гібриду ДБ Хотин – 11,16-11,50 %, дещо нижчі показники в гібриду П 9074 – 10,27-10,41 %, ще нижчі в гібриду ДН Хортиця – 9,33-9,55 % та найнижчі в гібриду ДН Пивиха – 7,77-8,03 %

8. Залежно від способу зберігання вміст білка варіював досить не істотно. За тривалого зберігання (понад три місяці) у зерна гібридів ДБ Хотин та ДН Пивиха найвищі показники вмісту білка забезпечувало звичайне сховище, а у гібрид ДН Хортиця та П 9074 на кінець зберігання – полімерні рукави.

9. Найкращим способом для збереження найбільшого вміст жиру в зерні кукурудзи упродовж тривалого часу – є використання полімерних рукавів.

10. Найвищими показниками вмісту крохмалю характеризувалося зерно кукурудзи гібриду ДН Пивиха – 75,48-78,12 %, дещо нижчі показники в гібриду ДН Хортиця – 73,26-77,19 %, ще нижчі в гібриду П 9074 – 70,98-74,24 % та найнижчі в гібриду ДБ Хотин – 69,25-72,12 %.

11. Після трьох місяців зберігання зерна кукурудзи з неістотної різницею залежно від способу зберігання у всіх досліджуваних варіантах відбулося збільшення вмісту крохмалю: гібриду ДН Хортиця – на 3,92-3,93; гібриду П 9074 – на 3,23-3,26 %; гібриду ДБ Хотин – на 2,85-2,87 % та гібриду ДН Пивиха – на 2,57- 2,64 %.

12. Більш стабільніші показники вмісту крохмалю в зерні кукурудзи усіх досліджуваних гібридів з найвищими його значення на кінець зберігання (дванадцять місяців) відмічено за використання полімерних рукавів.

13. Враховуючи різке коливання цін на зернову продукцію у досліджуваній період, економічно вигідніше виявилось зберігання зерна кукурудзи упродовж 3 місяців з найвищими прибутками за зберігання у полімерних рукавах (505 грн/т).

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

НУБІП України

1. Зерно кукурудзи гібридів ДБ Хотин і П 9074 варто використовувати для виготовлення крупи та борошна, гібридів ДН Пивиха і ДН Хортиця – крохмалю та спирту. Зерно гібридів ДН Пивиха, ДН Хортиця та П 9074 може бути використане для виготовлення олії.

НУБІП України

2. Оптимальним для тривалого зберігання зерна кукурудзи, яке не зовсім пройшло післязбиральне дозрівання, є зберігання у звичайних сховищах, а за умов повної фізіологічної стиглості зерна ефективним є зберігання у полімерних рукавах. Упродовж 3-6 місяців можливе зберігання продовольчого зерна кукурудзи у силосах.

НУБІП України

4. Для збереження протягом тривалого часу високих технологічних показників якості зерно кукурудзи слід зберігати в складських приміщеннях, а для збереження біохімічних показників – в полімерних рукавах.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алімов Д.М., Шелестов Ю.В. Технологія виробництва продукції рослинництва: Підручник. К.: Вища шк., 1995. 271с.

2. Асанішвілі Н.М., С.Г. Корсун, С.П. Шляхтурова Якість зерна кукурудзи залежно від технології вирощування в північній частині Лісостепу // Землеробство. 2014. Вип. 1-2. С 63-66.
URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zemlerobstvo_2014_1-2_16

3. Блиев С.Г. Проблемы качества зерна. Нальчик : Эльфа, 1999. 381 с.

4. Бобер А.В., Комар В.О. Якість зерна гібридів кукурудзи залежно від умов і тривалості зберігання // Научные труды SWorld. Выпуск 3(40). Том 11. Иваново: Научный мир, 2015. С. 45-49.

5. Ботанічна характеристика кукурудзи: веб сайт.
URL: <https://agrosience.com.ua/plant/botanichna-kharakterystyka-kukurudzy> (дата звернення: 1.10.2023).

6. Використання зернової кукурудзи в промисловості: веб сайт
URL: <https://agrotimes.ua/article/rinok-kukurudzi-ta-produktiv-yiyi-pererobki/> (дата звернення: 26.09.2023).

7. Насінництво й насіннєзнавство зернових культур / За ред. М. О. Кіндрука. К.: Аграрна наука, 2003. 235 с. Хранение и обработка початков и зерна кукурузы / М.Г. Голик. Москва: "Колос". 1968. 335 с.

8. Головаченко А.П. Зерно и зернопродукты. Потребительские свойства, нормы качества, экспертиза. Самара: СГСХА, 2007. 426 с.

9. Жемела Г.П., В.І. Шемавн'юв, О.М. Олександрюк Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. Підруч. Полтава: РВВ "TERRA". 2003. 420 с.

10. Завадська О.В., Іщенко А.М. Вплив сортових особливостей та умов зберігання на біохімічні показники якості зерна кукурудзи // SWorld Journal. вып. №7, март 2021, Часть 3. Svishtov, Bulgaria С. 95-99.

11. Казаков Е.Д., Г.П. Карпиленко Биохимия зерна и хлебопродуктов. П.: ГИОРД. 2005. 512 с.

12. Кирпа М.Я. Збирання і збереження зерна // Хранение и переработка зерна. 2001. № 7 (25). С. 26-29.

13. Кирпа М.Я., М.О. Стюрко Особливості вологовіддачі та формування схожості насіння гібридів кукурудзи при дозріванні за посушливих умов Степу України // Селекція і насінництво: міжвід. темат. наук. зб. Харків, 2014. Вип. 105. С. 178–185.

14. Кирпа Н.Я. Особенности первичной обработки и хранения зерна // Хранение и переработка зерна. 2003. №7. С. 38-40.

15. Клеев И.А. Значение температуры при хранении зерна: Заготиздат, 1947. 73 с.

16. Климчук О.В. Ефективність комплексного використання кукурудзи в біоенергетиці // Наукові праці Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН: зб. наук. пр. К., 2013. Вип. 19. С. 150-154.

17. Колтунов В.А., А.В. Коваль Хімічний склад зерна кукурудзи цукрової молочно-воскової стадії стиглості та його зміни в процесі дозрівання // Товарознавчий вісник. 2016. Вип. 9. С. 122-129. веб сайт. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tvis_2016_9_19

18. Кольцов М.Н. Как правильно и дешево хранить зерно // Хранение и переработка зерна. URL: http://hipzmag.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=393:393&Itemid=15 (дата зверення: 28.09.2023).

19. Комка Д., З. Белуш Опыт хранения зерна в охлажденном состоянии // Международный сельскохозяйственный журнал. 1983. № 2. С. 87-91.

20. ДСТУ 4525:2006. Кукурудза. Технічні умови. [Чинний від 2007.04.01. Зі змінами № 326 від 12.09.2009]. К.: Держспоживстандарт України, 2009. 21 с (Національний стандарт України).

21. Лихочвор В.В., Р.Р. Проць. Кукурудза. Л. : НВФ "Українські технології", 2002. 48 с.

22. Лихочвор В.В. Рослинництво: навчальний посібник К.: Центр навчальної літератури. 2004. 816 с.

23. Маслак О. Кукурудза: куди подіти врожай? Веб сайт. URL: <http://www.agro-business.com.ua/makroekonomika/701-kukurudza-kudy-podity-vrozhai.html> (дата звернення 23.10.2023).

24. Мельник Б.Е. Способы повышения стойкости зерна при хранении / Б.Е. Мельник. М. : Колос, 1986. 32 с.

25. Менькова Н.М., К.В. Новожилова, И.П. Лаврик Режимы хранения зерна и семян // Защита растений. 1995. № 4. С. 36–38.

26. Мерко І.Т., В.А. Моргун. Наукові основи технології зберігання та переробки зерна. Одеса, 2001. 207 с.

27. Все, що треба знати про кукурудзу: різновиди сортів, посадка та догляд Веб сайт. URL: <https://yaskravaklumba.com.ua/ua/stati-i-video/simena/vse-cho-nuzhno-znat-o-kukuruze-raznoobrazie-sortov-posadka-i-uhod> (дата звернення: 13.10.2023).

28. Насінництво й насіннєзнавство зернових культур / За ред. М. О. Кіндрука. К.: Аграрна наука, 2003. 235 с.

29. Оптимізація технологічних процесів вирощування товарних посівів кукурудзи на зерно в агроформуваннях Дніпропетровської області в 2013 році (науково-практичні рекомендації) Рекомендації підготували: А.В. Черенков, В.С. Циков, Б.В. Дзюбецький та ін. Дніпропетровськ, 2013. 47 с.

30. Особливості вирощування кукурудзи на зерно в північно-східному Лісостепу / В. М. Кабанець, М. Г. Собко та ін., Сад: Інститут сільського господарства Північного Сходу, 2023. 44 с.

31. Петруня Б.Н. Зберігати зерно в штучному холоді, безперечно, вигідно у цьому переконує світова практика застосування таких технологій // Зерно і хліб. 2004. № 4. С. 15–18.

32. Доробка та зберігання зерна кукурудзи продовольчо-фуражного та технічного призначення / Г.І. Подпратов, Н.О. Япчук, В.І. Рожко, В.А.

Насіковський // Науковий вісник НУБіП України. К:ВЦНУБіП України, 2015

Випуск 210, ч.1. С. 255-261.

33. Подпратов Г.І., Л.Ф. Скалецька, А.М. Сеньков Зберігання і переробка продукції рослинництва. К. : Мета, 2002. 495 с.

34. Подпратов Г.І., Рожко В.І., Скалецька Л.Ф. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва: підручник. К. : Аграрна освіта, 2014. 393 с.

35. Подпратов Г.І., Л.Ф. Скалецька, А.В. Бобер Післязбиральна доробка та зберігання продукції рослинництва: Навчальний посібник. К.: Центр інформаційних технологій. 2009. 296 с.

36. Подпратов Г.І., Н.О. Ямчук, В.А. Насіковський Якість зерна кукурудзи за різних технологій післязбиральної доробки та зберігання : монографія. К.: ЦП «Компринт», 2017. 255 с.

37. Ринок кукурудзи та продуктів її переробки Веб сайт URL: <https://agrotimes.ua/article/rinok-kukurudzi-ta-produktiv-yiyi-pererobki/> (дата звернення: 5.10.2023).

38. Сирохман І.В., Т.М. Лозова Якість і безпечність зерноборошняних продуктів. Навчальний посібник. К.: Центр навчальної літератури, 2006. 384 с.

39. Технології та техніка збирання і збереження зерна кукурудзи / М. Кирца / Спецвипуск ж. Пропозиція. Кукурудза: від насіння до прибутку / 2016. С. 44-48

40. Технологія виробництва і переробки сільськогосподарської продукції: курс лекцій / Н.І. Хомик, Н.Б. Гаврон, Н.А. Рубінець. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. 248с

41. Трисвятский Л.А. Хранение зерна М.: Агропромиздат, 1986. 351 с.

42. Кукурудза. Вирощування, збирання, консервування і використання / Під загальною редакцією Д. Шпаара. К.: Альфа-стевія ЛТД 2009. 396с Веб сайт.

URL: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf> (дата зверення: 28.09.2023)

43. Фадеев Л. Кукурудза: продавати чи переробити (частина 2) //

Агробізнес сьогодні. – №4 (347) лютий 2017. URL: <http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/7910-kukurudza-prodavaty-chy-pereroblyaty-chastyna-2.html> (дата зверення: 1.10.2023).

44. Фадеев Л.В. Отбор семян : мифы и реальность // Насінництво. 2012. № 2. С. 16-19.

45. Родзяк Н. І., О. В. Чипак Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно. // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Джицького. – 2010.

Т. 12, № 2(5). С. 104-108. URL:

[http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2010_12_2\(5\)_24](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2010_12_2(5)_24). (дата зверення: 28.09.2023).

46. Яковенко В.А. Довідник по зберіганню зерна. К.: Урожай, 1982. 72 с.

47. Яковенко В.А. Прием, хранение и обработка кукурудзы. М.: Колос. 1972. 103 с.

48. Ящук Н.О. Кукурудза – універсальна культура // Пропозиція.

Український журнал з питань агробізнесу URL:

<http://www.propozitsiya.com/?page=146&itemid=3149> (дата зверення: 29.09.2023).

49. Ящук Н.О. Розумне збереження зерна кукурудзи // Пропозиція.

Український журнал з питань агробізнесу URL:

<http://propozitsiya.com/?page=146&itemid=3405> (дата зверення: 7.10.2023).

50. Boyer C.D. Kernel mutant of corn / C.D. Boyer, L.C. Hannah // Specialty Corns, Boca Raton, FL.: CRC Press, 2001. P.132

51. Christopher J. A two-dimensional Model of Grain Storage with Dynamic Visualisation: Predictions for Temperature, Moisture Content, Germination and Respiration / J. Christopher, A Manshadi, // Journal of agriculture and environment for international development. 2008. Vol. 89. P. 354-364.

52. Grain milling and degermination process / Giguere J.R. US Patent № 5.250.313 US. 1993.

53. Red A. Sistema di garanzie piu efficiente questo chiede il biologico // L'Informatore agrario. 2012. №5. P. 16–17.

54. Vail P. V., J. R. Coulson, W. Kauffman Factors Affecting Carbon Dioxide Concentration in Interstitial Air of Wheat Stored in Hermetic Plastic Bags (Silo-bag) // American agronomy. 2009. Vol. 47. P. 24–49.

55. Vasal S.K. High quality protein corn // Specialty Corns. – Boca Raton, FL: CRC press, 2001. P. 85-125.

56. Vitazek J., J. Havelka, M. Pirsel Sorbition isotherms of maize grains // Agriculture. 2003. Vol. 49. № 3. S.137-142.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України