

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

05.05 – МКР.18 “С” 2024.01.08.119 ПЗ

ГЕРАСИМЕНКА ПАВЛА СЕРГІЙОВИЧА

2024 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК 633.15:631.51:631.527.5

Погоджено

Допускається до захисту

**Декан агробіологічного
факультету**
д.с.-г. наук, професор

_____ Коваленко В.П.

" ____ " _____ 2024 р.

Завідувач кафедри
технології зберігання, переробки та
стандартизації продукції рослинництва
ім. проф. Б.В. Лесика к. с.-г. н.,
професор _____ Подпратов Г.І.

" ____ " _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «ВПЛИВ СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ЯКІСТЬ ЗЕРНА
КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГІБРИДІВ У ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ»**

Спеціальність: 201 – «Агрономія»

Освітня програма: «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

доктор с.-г.н., професор _____

Каленська С.М.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

кандидат. с.-г.н., доцент _____

Завадська О.В.

Виконав _____

Герасименко П.С.

КИЇВ – 2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

_____ Г.І. Подпрятков
" ____ " _____ 2023 р.

З А В Д А Н Н Я

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ
ГЕРАСИМЕНКО ПАВЛУ СЕРГІЙОВИЧУ**

Спеціальність: 201 – «Агрономія»

Освітня програма: «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Вплив способів обробітку ґрунту на
якість зерна кукурудзи різних гібридів у процесі зберігання»

Затверджена наказом ректора НУБіП України від “8” січня 2024 року № 18 “С”.

Термін подання завершеної роботи на кафедру

2024.11.10

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до роботи: зерно кукурудзи гібридів «ДКС 4351», «Гран 1»,
«ВН6763», вирощене в умовах СТОВ «Придніпровський край» за різних
способів обробітку ґрунту.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- вивчити сучасний стан та можливості виробництва високоякісного зерна кукурудзи різного цільового призначення в Україні та світі;
- дослідити вплив способів обробітку ґрунту на якість зерна кукурудзи різних гібридів та оцінити відповідність його вимогам стандарту;
- встановити зміни показників якості зерна кукурудзи різних гібридів, вирощеного за різних способів обробітку ґрунту, у процесі тривалого зберігання;
- виявити кореляційні та регресійні взаємозв'язки між досліджуваними показниками якості зерна кукурудзи;
- встановити оптимальні терміни зберігання зерна кукурудзи, залежно від сортових особливостей та способів обробітку ґрунту;
- провести економічну оцінку ефективності вирощування та зберігання зерна кукурудзи різних гібридів, залежно від способів обробітку ґрунту.

Дата видачі завдання

«04» вересня 2023 р.

Керівник магістерської роботи,

канд. с.-г. наук, доцент

Завадська О.В.

Завдання прийняв до виконання

Герасименко П.С.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	7
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1. Народногосподарське значення кукурудзи.....	10
1.2. Біологічні особливості кукурудзи.....	11
1.3. Вплив обробітку ґрунту на формування показників якості зерна кукурудзи	13
1.4. Сучасні технології післязбиральної доробки та зберігання зерна кукурудзи	15
РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	18
2.1. Характеристика місця проведення дослідження	18
2.1.1. Ґрунтові умови господарства	18
2.1.2. Кліматичні та метеорологічні умови проведення досліджень	18
2.2. Технологія вирощування досліджуваних гібридів	20
2.3. Схема та методика проведення досліджень	21
2.3.1. Схема дослідіду	21
2.3.2. Методика проведення досліджень.....	23
2.3.3. Методики визначення показників якості зерна кукурудзи.....	24
2.4. Характеристика досліджуваних гібридів	27
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ	29
3.1. Початкова якість зерна кукурудзи різних гібридів залежно від способів обробітку ґрунту	29
3.1.2. Вплив способів обробітку ґрунту на технологічні показники зерна кукурудзи	33
3.1.3 Вплив способів обробітку ґрунту на вміст основних біохімічних показників зерна кукурудзи різних гібридів	36
3.2. Вплив способів обробітку ґрунту на зміну показників якості зерна кукурудзи різних гібридів.....	39
3.2.1, Вплив способів обробітку ґрунту на зміну фізичних показників якості зерна кукурудзи різних гібридів в процесі зберігання	39
3.2.2 Вплив способів обробітку ґрунту на зміну технологічних показників якості зерна кукурудзи різних гібридів в процесі зберігання	41

3.2.3. Вплив способів обробітку ґрунту на зміну біохімічних показників якості зерна кукурудзи різних гібридів в процесі зберігання	45
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ТА	50
ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГІБРИДІВ	50
ВИСНОВКИ.....	53
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	58
ДОДАТКИ.....	64

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота виконана на 70 сторінках. Структура складається з вступної та основної частини до якої входить 4 розділи , містить 15 рисунків та 7 таблиць, додатка. Робота включає список з 60 використаних джерел.

У вступі подається актуальність обраної нами теми досліджень, завдання, які ми перед собою поставили а також предмет, об'єкт та практичне використання результатів дослідження.

В огляді літератури розкрито народногосподарське значення кукурудзи; біологічні особливості; вплив обробітку ґрунту на формування показників якості зерна кукурудзи; сучасні технології післязбиральної доробки та зберігання зерна кукурудзи.

У другому розділі зазначені дані стосовно умов, місця, схеми та методики проведення дослідження. Вивчені та проаналізовані ґрунтово-кліматичні умови, технологія вирощування господарства. Описані характеристики обраних нами гібридів.

У третьому розділі подано результати досліджень та проведено їх аналіз. Дослідили вплив способів обробітку та сортових особливостей на динаміку показників якості протягом тривалого зберігання та виявили залежності між досліджуваними факторами. Фактичні дані наведені в таблицях та проілюстровані у рисунках.

Оструктурені результати дослідження впливу способу обробітку ґрунту на якість зерна кукурудзи різних гібридів у процесі зберігання зазначені у висновках та на основі цього складені пропозиції господарству.

ЗЕРНО, КУКУРУДЗА, ДОСЛІДЖЕННЯ, ГІБРИДИ, СПОСОБИ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ, ВОЛОГІСТЬ, НАТУРА, СХОЖІСТЬ, БЛОК, КРОХМАЛЬ, ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ, ПОЛИЦЕВИЙ, БЕЗПОЛИЦЕВИЙ, НУЛЬОВИЙ, ЗБЕРІГАННЯ, МАРЖИНАЛЬНІСТЬ

ВСТУП

Питання кількості і якості продукції у світі на сьогоднішній день загострюється. Неврожаї, зміна клімату, резистентність захворювань та шкідників до засобів захисту рослин, війна та голод. Якість зерна, придатність його для тривалого зберігання чи переробки суттєво залежить від умов вирощування, тому тема магістерської кваліфікаційної роботи присвячена дослідженню впливу способів обробітку ґрунту на якість зерна кукурудзи різних гібридів у процесі тривалого зберігання є актуальною.

Мета і завдання дослідження магістерської роботи полягає у вивченні впливу особливостей гібридів та способів обробітку ґрунту на якість зерна кукурудзи та її динаміку в процесі тривалого зберігання.

Двофакторний дослід був закладений і проведений в умовах СТОВ «Придніпровський край».

Для досягнення поставленої мети були заплановані такі завдання:

- вивчити сучасний стан та можливості виробництва високоякісного зерна кукурудзи різного цільового призначення в Україні та світі;
- проаналізувати літературні джерела з вивчення впливу факторів вирощування на якість зерна кукурудзи, та зміни її в процесі зберігання;
- дослідити вплив умов вирощування (систем землеробства та обробітку ґрунту) на якість зерна кукурудзи та виявити можливість його використання на різні цілі;
- виявити зміни показників якості зерна кукурудзи в процесі зберігання;
- встановити кореляційні зв'язки та розрахувати регресійну залежність між досліджуваними показниками якості зерна кукурудзи;
- встановити оптимальний термін зберігання зерна кукурудзи для використання на певні цілі;
- дати економічну оцінку ефективності зберігання зерна кукурудзи, отриманої під дією різних факторів вирощування.

Предмет досліджень – зерно кукурудзи гібридів ДКС 4351, Гран 1, ВН 6763, вирощене в умовах СТОВ «Придніпровський край», способи обробітку ґрунту.

Об'єкт досліджень – початкові значення показників якості зерна кукурудзи, вирощеного за різних способів обробітку ґрунту, та їх динаміка у процесі зберігання.

Серед досліджуваних гібридів як контроль було взято поширений у виробництві, добре вивчений гібрид Гран 1, внесений до Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Серед способів обробітку ґрунту вибрали як контрольний варіант безполицевий, оскільки він найпоширеніший у виробництві.

Результати досліджень обговорені в процесі атестацій на засіданнях кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика.

Практичне значення результатів може покращити розуміння і бачення, як отримати, зберігати та переробляти сировину високих показників якості за рахунок оптимізації технології вирощування та зберігання та покращити економічні показники.

За результатами досліджень були опубліковані тези доповіді:

Герасименко П.С., Завадська О.В. Динаміка якості зерна кукурудзи в процесі післязбиральної доробки // Аграрна наука і освіта: історичний екскурс, сучасна парадигма, стратегія розвитку. Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції (у рамках IX наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2024», 15 березня 2024 р., с. Крути, Чернігівська обл., Україна). ДС «Маяк» ІОБ НААН. Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М., 2024. С.110-114.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Народногосподарське значення кукурудзи

Кукурудза відіграє провідну роль в агропромисловому секторі України, де вона є однією з ключових кормових культур. У 2023 році площа посівів кукурудзи в Україні становила близько 4,3 мільйона гектарів, а її валовий збір перевищив 30 мільйонів тон. Кукурудза служить джерелом зеленої маси, силосу та концентрованих кормів, які забезпечують тваринництво необхідними поживними речовинами.

Кукурудза має значно ширше значення, ніж просто кормова культура. Вона є стратегічною культурою як для України, так і для світової аграрної промисловості. У 2023 році в Україні було вироблено 12,3 млн т кукурудзяного крохмалю, що становить близько 74% від загального світового виробництва цього продукту. Щорічно з'являються нові гібриди кукурудзи, які відзначаються високою стійкістю до стресових умов, значним потенціалом урожайності та адаптивністю до змін клімату. Це робить кукурудзу незамінною для сучасного сільського господарства, оскільки вона дозволяє гнучко реагувати на кліматичні та інші виклики. [1,2].

Кукурудза є практично безвідходною рослиною різностороннього призначення. З зерна виготовляють крупу, борошно, олію, спирт, глюкозу, патоку. Із стебел і стрижнів виготовляють ацетон, целюлозу, папір, метиловий спирт. Площа посівів в Україні останні 2 роки близько 4 млн га.

Вирощують кукурудзу на продовольчі – 20 %, технічні – 20 % і кормові цілі 60 %. Зерно кукурудзи містить 8–12 % білків, 65–75 % вуглеводів, 4–8 % олії, до 2 % вітаміни та мінерали [3,6].

Завдяки своїй високій енергетичній поживності, а саме 134 кормові одиниці на 1 ц зерна, кукурудза становить 60 – 80 % складу комбикормів, також виготовляють силос [21].

В умовах зростання цін в енергетичній галузі попит на кукурудзу підвищується. Розвивається перспективний напрямок альтернативних енергетичних ресурсів, а саме переробки кукурудзи на біоетанол, з однієї тони кукурудзи можна отримати 350–400 літрів етанолу [23,28].

1.2. Біологічні особливості кукурудзи

Кукурудза – однодомна, роздільностатева, монокультура.

Плід кукурудзи – це зернівка, яка може мати різні розміри, форму, вирівняність, консистенцію та забарвлення. Існує кілька підвидів або різновидів кукурудзи, і основні характеристики, за якими вона класифікується – це форма та особливості поверхні зернівки, а також її внутрішня будова і розмір. Зернівки поділяються на великі й дуже великі, маса 1000 зерен яких становить від 300 до 400 г, середні – 200-300 г, та дрібні – 100-200 г [4,5].

Ендосперм зерна на зламі може бути рогоподібним або борошністим. Рогоподібний ендосперм схожий на застиглу желатину, а борошністий – на щільно спресоване борошно. Залежно від того, як розподілені крохмальні зерна і скільки вмісту білка та крохмалю в зерні, ендосперм може бути повністю або частково рогоподібним чи борошністим. Рогоподібність збільшується при більш високому вмісті білка, який заповнює проміжки між крохмальними зернами. Крохмальні зерна в такому випадку мають вуглувату форму і щільніше розташовуються, залишаючи менше простору між собою [9].

Навпаки, борошністий ендосперм краще формується при більшому вмісті крохмалю, коли крохмальні зерна мають круглу форму і між ними залишаються значні проміжки. [1]

Виділяють дев'ять основних підвидів кукурудзи, кожен з яких має свої особливості.

Кремениста кукурудза – має крупне і дрібне зерно, округле, з червеного і спинного боку приплюснуте з гладенькою поверхнею. Роговий ендосперм розміщується по всій поверхні зерна, а борошністий тільки в центрі.

Зубовидна кукурудза є найпоширенішим підвидом. Має крупне зерно, видовжено-призматичне із западиною на верхівці з гладенькою поверхнею. Роговидний ендосперм розміщується з боків зерна, а борошністий – посередині.

Кременисто зубовидна кукурудза – зерна цього підвиду мають змішані ознаки двох типів, і вирощується переважно ранньостиглими та середньостиглими гібридами.

Крохмалиста (борошніста) кукурудза – відома своїм високим вмістом крохмалю (72–85%). Зерно крупне, округле, з черевного і спинного боку приплюснуте з гладенькою поверхнею, без роговидного ендосперму, натомість борошністий ендосперм суцільно вповнює ендосперм.

Розлусна кукурудза – має дрібне, округле, часто зверху загострене з гладенькою поверхнею зерно. На відміну від крохмалистої суцільно вповнює роговидний ендосперм, а борошністого немає.

Цукрова кукурудза – має крупне та середнє, кутасте, сплюснуте та зморшкувате з дуже розвинутим роговим ендоспермом та відсутністю борошністого.

Восковидна кукурудза – має крупне і дрібне округле та сплюснуте не прозоре восковидне зерно. Роговий ендосперм розміщується по всій поверхні зерна, а борошністий тільки в центрі. [7,12,14]

Крохмалисто-цукрова кукурудза – має проміжні ознаки між крохмалистою та цукровою кукурудзою. Цей підвид мало поширений в Україні, але може бути корисним для досліджень.

Плівчаста кукурудза відрізняється наявністю зерен, які вкриті плівками, утвореними з колоскових і квіткових лусок. Через ці особливості вона не має широкого використання у виробництві. [21]

Вимоги до тепла. Кукурудза є культурою, яка любить тепло. Для проростання насіння необхідна мінімальна температура в межах 7–10 °С, оптимальна 12 – 15 °С. Сходи гинуть за температури нижче мінус 2 °С. Наука пропонує для різних умов гібриди з ФАО від 100 до 700, холодостійкі та з

швидким стартовим ростом. Сума активних температур для продуктивного досягання 2000-2600°C залежно від регіону [8].

Вимоги до вологи. Кукурудза є посухостійкою культурою, оскільки її коренева система дозволяє поглинати вологу з глибоких шарів ґрунту. Вона використовує вдвічі менше води на утворення сухої речовини порівняно з пшеницею. Транспіраційний коефіцієнт – 250. Для високого врожаю потрібно 400–600 мм опадів за сезон. При проростанні необхідно не менше 40% вологи від маси насіння. Найбільша потреба у воді настає за 10 днів до викидання волотей, коли кукурудза споживає до 50 % води за весь цикл росту.

Під час наливання зерна також настає критичний період під час якого рослина споживає багато вологи, але перезволоження ґрунту знижує врожайність через погіршене засвоєння фосфору [2,11,19].

Вимоги до світла. Кукурудза є світлолюбною рослиною короткого світлового дня і не терпить затінення. У густих посівах її розвиток сповільнюється, що призводить до зниження продуктивності зерна.

Вимоги до ґрунту. Кукурудза середньо вимоглива до родючості та росте на більшості типів ґрунтів, але дає високі врожаї на чистих, добре аерованих ґрунтах із глибоким шаром гумусу. Вона помірно вибаглива до родючості ґрунту, але за умов правильного обробітку та добрив добре росте на більшості типів ґрунтів. Оптимальною є нейтральна або слабокисла реакція ґрунтового розчину (РН 5,5–7,0). З щільністю 1,13 – 1,3 г/см³. Малоприсадибними для вирощування кукурудзи є холодні, заболочені, кислі, важкі глинисті та засолені ґрунти [2,23].

1.3. Вплив обробітку ґрунту на формування показників якості зерна кукурудзи

Одним з ключових елементів агротехнічних заходів, спрямованих на підвищення продуктивності кукурудзи, є обробіток ґрунту. Щоб визначити найбільш ефективний спосіб основного обробітку ґрунту під кукурудзу,

необхідно враховувати ряд факторів: тип ґрунту, погодні та кліматичні умови, рельєф місцевості, попередні культури, а також рівень забур'яненості поля. Важливо враховувати і біологічні особливості кукурудзи, оскільки вона має добре розвинену кореневу систему, яка поширюється рівномірно в усіх напрямках і головним чином знаходиться на глибині 30-60 см, що потребує, за можливості, глибокого обробітку ґрунту.

Механічний обробіток розпушує ґрунт завдяки цьому кукурудза формує потужну кореневу систему, яка здатна проникати глибоко в ґрунт, а також розгалужується вздовж коренів. Від якості основної та передпосівної обробки ґрунту, яку щорічно проводять на кожному полі, залежать фізичні, агрохімічні та біологічні властивості ґрунту [20,41].

Під час вирощування культур-попередників особливо важливо дбати про збереження і покращення структури ґрунту. Внесення органічних добрив, якісний обробіток ґрунту та запобігання його ущільненню мають першорядне значення. Структура ґрунту потребує поліпшення, яке досягається через здійснення необхідних заходів під час основного та передпосівного обробітку ґрунту [10].

Важливим чинником підвищення інтенсифікації виробництва зерна кукурудзи є насінневий матеріал гібридів, який використовується нарівні з хімізацією та механізацією. Однак, потенціал гібридів не до кінця розкривається через неправильний підбір технології відповідно до умов, недотримання технології вирощування, погодних умов. Кукурудза демонструє високу чутливість до оптимізації умов вирощування, зокрема, до вибору попередників у сівозміні, системи обробітку ґрунту та добрив, а також до інтегрованого захисту від шкідників, хвороб і бур'янів [22,39,47].

Екологічна система землеробства передбачає підживлення рослин та підтримання родючості ґрунту здебільшого органічними добривами. Використання синтетичних мінеральних добрив та хімічних засобів захисту рослин або заборонене, або обмежене до мінімуму [37].

Системи землеробства не тільки впливають на кількість врожаю, але й підвищують стійкість зерна до зберігання та покращують якість продуктів переробки. Ефективність впровадження будь-якої системи землеробства залежить від ретельного виконання всіх елементів і заходів. Некомплексний підхід, що робить акцент лише на одну дію, навіть ефективну, не приносить належного результату. Тому системи землеробства повинні постійно розвиватися й удосконалюватися відповідно до нових наукових і практичних досягнень.

Ресурсозберігаючі технології розглядаються як довгострокова стратегія управління кожним сільськогосподарським підприємством. При розробці сівозмін необхідно дотримуватися принципів адаптивності до агрокліматичних умов, які визначають потреби конкретних культур [27]. Природно-кліматичні зони, де впроваджуються ресурсозберігаючі технології, відрізняються рівнями зволоження та температурними режимами, тому структура сівозміни має свої особливості в кожній зоні.

Науковою основою системи мульчування і нульового обробітку є оптимізація органічної речовини та оструктурення верхнього шару ґрунту.

1.4. Сучасні технології післязбиральної доробки та зберігання зерна кукурудзи

Післязбиральна доробка зерна кукурудзи.

Тривалість збирання не повинна перевищувати науково обґрунтовані строки, оскільки можуть підвищуватись втрати, до яких призводить ураження качанів хворобами та шкідниками, вилягання рослин та обвисання качанів. Збирають зерно продовольчого призначення за досягнення біологічної стиглості, яку визначають вмістом сухої речовини [32].

Кукурудзу відносять до термолабільних матеріалів, оскільки на теплову стійкість впливають структура та будова зернівки. Всі частини зерна характеризуються різним вологовипаровуванням і усиханням, тому внаслідок

швидкого сушіння і нерівномірного висихання може знижуватись міцність зернівки [26].

Зазвичай використовують м'які температури сушіння не більше 50 °С. Температура агента має бути постійна або низхідна. За один пропуск вологовіддача не повинна перевищувати 5 – 6 %, краще повторити процедуру. До сушіння необхідно мінімізувати кількість переміщень зернової маси [33].

Зберігання зерна кукурудзи.

Зібрана зернова маса містить основне зерно різної якості та органічні і мінеральні домішки. Тому свіжозібрана маса підлягає негайному очищенню. Вирізняють смітну (мінеральну, органічну й шкідливу) та зернову домішку (бите, проросле, морозобійне, плющене, поїдене, недозріле) [28,30].

Очищення може бути попереднє – для очищення свіжозібраної маси, а також вологої перед сушінням; первинне – для відокремлення всіх видів домішок; вторинне – для сепарування по фракціям [43].

Для очищення використовують різні види очищувально-сортувальних машин: повітряні й повітряно-ситові сепаратори, трієрні установки, пневмогравітаційні столи. На повітряних сепараторах (аспіраторах) із маси зерна відбирають легкі органічні домішки, на повітряно-ситових – дрібне та надто крупне зерно, на трієрах та гравітаційних столах – важко відокремлювані домішки.

Зберігання кукурудзи визначається її призначенням, терміном зберігання та вологістю. Вологість зерна під час зберігання повинна відповідати таким показникам: 14-15% — для виробництва технічних та продовольчих продуктів, 15-16% — для переробки в комбікорми, 13-14% — для зберігання до одного року, 12-13% — для тривалого зберігання (більше року). Параметри вологості та температури навколишнього середовища також мають істотне значення для збереження якості зерна.

Розрізняють три основні режими зберігання зерна кукурудзи:

1. Зберігання зерна у сухому стані (з вологістю, близькою до критичної);

2. Зберігання в охолодженому стані, коли температура знижена до рівнів, що значно гальмують життєві функції компонентів зернової маси;
3. Зберігання без доступу повітря (в герметичних умовах).

Зберігання зерна у сухому стані є найбільш оптимальним для тривалого зберігання. Охолоджене зберігання часто використовують як метод консервації сирого зерна, якщо немає можливості відразу його висушити.

Продовольче, кормове та технічне зерно зберігають у зерноскладах, бункерних сховищах та силосах елеваторів. Висота насипу сухого зерна обмежується лише технічними можливостями цих сховищ, які повинні забезпечувати нормальне обслуговування та контроль якості продукції. Під час зберігання контролюються вологість, температура, колір, запах, ураженість шкідниками та хворобами, а також чистота зерна. Для покращення зберігання зерно охолоджують до температури 5°C і нижче, використовуючи активне вентилявання в осінньо-зимовий період.

Під час зберігання кукурудзи у насипах відбуваються складні біохімічні та біологічні процеси, що впливають на життєдіяльність як качанів, так і зерна, а також мікроорганізмів та шкідників. Сухе зерно кукурудзи також можна зберігати у полімерних зернових рукавах, використовуючи режим без доступу кисню. Важливо дотримуватись усіх вимог для цієї технології зберігання. Протягом усього періоду зберігання необхідно систематично контролювати показники якості зерна та загальний стан сховищ [36,51].

Рівень переробки кукурудзи в Україні демонструє стабільне зростання завдяки інвестиціям у нові технології та модернізацію інфраструктури. За даними Міністерства аграрної політики та продовольства України, протягом останніх років обсяги переробки зерна кукурудзи постійно зростали, зокрема через зростання попиту на внутрішньому та зовнішньому ринках.

Завдяки таким потужним гравцям ринку, а також модернізації елеваторів та зерносховищ, Україна може ефективно обробляти значні обсяги зерна. Середня потужність великих переробних підприємств може досягати 5-6 тисяч т на добу, що робить Україну важливим учасником світового ринку кукурудзи.

РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Характеристика місця проведення дослідження

2.1.1. Ґрунтові умови господарства

Дослідження було проведено на базі господарства СТОВ «Придніпровський край», яке до злиття активів і входження до групи компаній було відоме як СТОВ «Пальміра», яке в свою чергу утворилось після реорганізації «Пальмірського цукрового заводу».

Земельний банк господарства поширюється на Черкаську, Полтавську, Київську області і налічує в своєму складі 58908 га.

Місце проведення досліду с. Михнівці, Лубенський район, Полтавська область. Ґрунти в місці проведення представлені чорноземом типовим слабогумусованим середньосуглинковим.

Середньосуглинковий механічний склад чорноземів забезпечує їм оптимальні фізичні властивості для вирощування культур. Такий склад включає гармонійне співвідношення піщаних, глинистих та пилуватих частинок, що сприяє доброму водно-повітряному режиму та підвищує здатність ґрунту утримувати вологу. Суглинкові ґрунти добре накопичують воду, що є суттєвим фактором для забезпечення стабільної врожайності.

2.1.2. Кліматичні та метеорологічні умови проведення досліджень

Клімат Лубенського району відрізняється континентальними рисами, що проявляється у виражених сезонних коливаннях температури та відносно сухому повітрі. Основні риси клімату цього регіону включають тривалі, холодні та суворі зими. Середня зимова температура коливається між -7°C і -10°C , супроводжуючись частими сильними морозами та значними снігопадами, при цьому сніг може зберігатися тривалий час.

Літо в цьому районі, навпаки, характеризується спекотною та сухою погодою, з середньою температурою близько $+25^{\circ}\text{C}$, яка іноді може сягати $+30^{\circ}\text{C}$ і більше. Літні опади нерегулярні, що може призводити до посушливих періодів. Загалом, опади розподілені рівномірно протягом року, хоча основна їх кількість випадає в теплі місяці, а короткочасні дощі можливі в будь-який час (рис. 2.1, 2.2.).

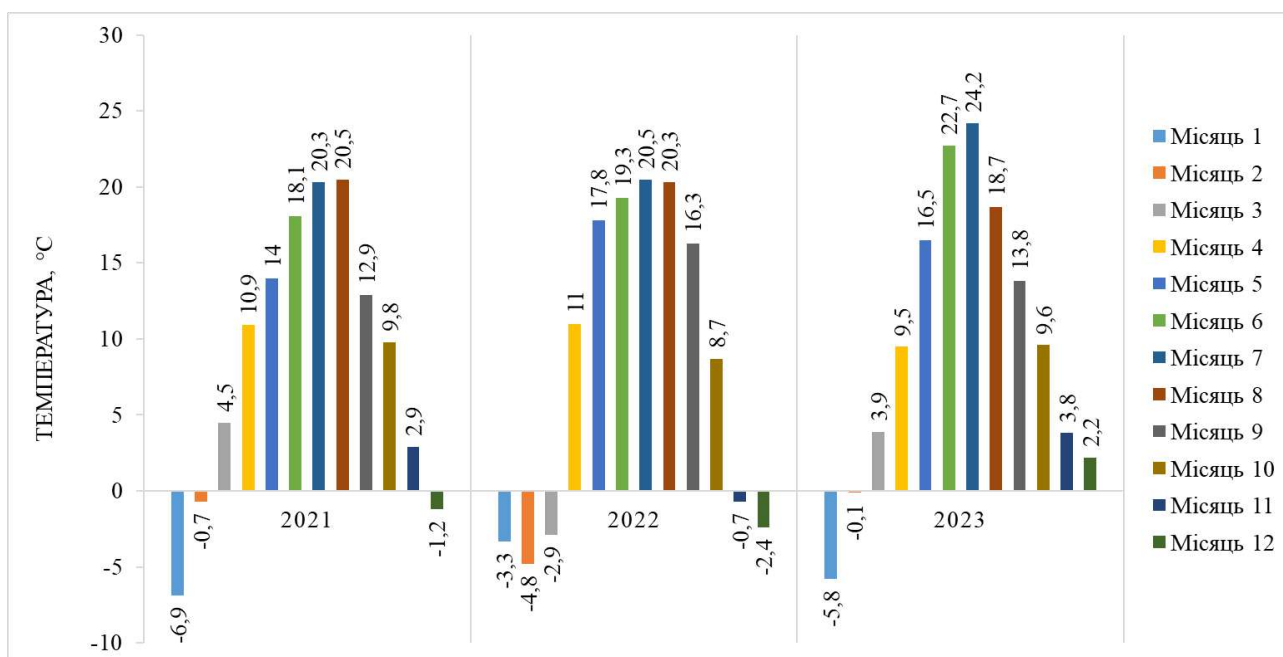


Рис. 2.1. Середньобогаторічна, місячна і річна температура повітря $^{\circ}\text{C}$

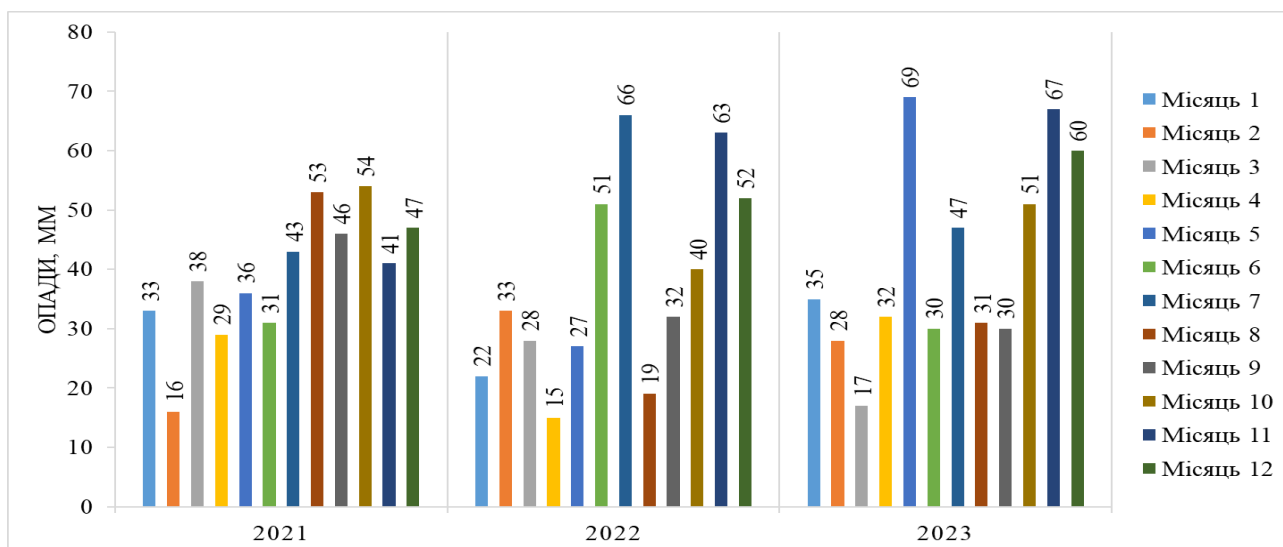


Рис. 2.2. Середньобогаторічна, місячна і річна кількість опадів, мм

Оскільки кукурудза, яка вирощується на зерно, починає проростати в останній декаді квітня та на початку травня, а урожай збирається в середині жовтня, особливо важливими є температурні умови та кількість опадів у вегетаційний період. Сума температур за рік склала 2880 °С [10].

Загально-середня сума опадів за 2023 рік становила 497 мм, що більше порівняно з попередніми роками. За вегетаційний період випадає в середньому 210–250 мм опадів. Цієї кількості опадів за рік достатньо для забезпечення планової урожайності господарства.

В цілому, клімат Полтавської області є сприятливим для вирощування різних сільськогосподарських культур, у тому числі й кукурудзи.

2.2. Технологія вирощування досліджуваних гібридів

Технологія вирощування кукурудзи на зерно.

Гібриди: Гран 1, ВН 6763, ДКС 4351. Попередник – кукурудза.

Система обробітку ґрунту:

1. Основний:

- глибоке рихлення, 27-30 см;
- осіннє вирівнювання дисками, 10-12 см;
- ранньовесняне закриття вологи шлейф бороною;
- передпосівна культивация, 4-5 см;

2. Основний:

- ✓ оранка 27 см;
- ✓ ранньовесняне закриття вологи шлейф бороною;
- ✓ передпосівна культивация, 4-5 см;

3. Нульовий (No-till):

- осіннє мульчування стерні

Система удобрення:

1) Основне: 80 кг/га карбаміду розкиданням під оранку; з рихленням, під мульчування;

- 2) Передпосівне: 100 кг/га аміачної селітри по мерзло талому.
- 3) Припосівне: РКД Квантум діафан 5:20:5 у нормі 80 л/га
- 4) Позакореневе: магній сульфат кристалічний 3 кг/га, гуміфілд ВР 18 0,4 л/га, еколайн хелату цинку 1 л/га.

Посівна кампанія у 2023 р. відбулась у другій декаді квітня. Посів здійснювали за допомогою просапної сівалки KINZE 3700 на глибину 4,0-4,5 см, шириною міжрядь 70 см і нормою висіву 68 тис. насінин/га.

Догляд за рослинами включав внесення ґрунтового гербіцидів: Харнесс 2,2 л/га + Мастак 0,4 л/га, Ацетохлор 900 г/л + Клопіралід 300 г/л. Страховий гербіцид: Лаудіс 0,5 л + Мєро 1 л. Догляд за рослинами проводили шляхом позакореневого підживлення, магнію сульфату кристалічного по 3 кг/га, гуміфілду по 0,4, еколайн хелату цинку (Zn - 8,5% Н - 3,6%) по 1 л/га.

Збирання кукурудзи на зерно проводили прямим комбайнуванням у фазі повної стиглості зерна за вологості 14-18 %.

2.3. Схема та методика проведення досліджень

2.3.1. Схема досліду

З метою обґрунтування впливу факторів вирощування на якість зерна кукурудзи та її зміну в процесі зберігання нами було закладено двофакторний дослід, де передбачалось вивчення показників якості гібридів кукурудзи ДКС 4351, ВН 6763, Гран 1 (фактор Б), вирощених за різних способів обробітку ґрунту (фактор А), та їх зміну у процесі тривалого зберігання. Схема проведення дослідження наведена на рис. 2.3.

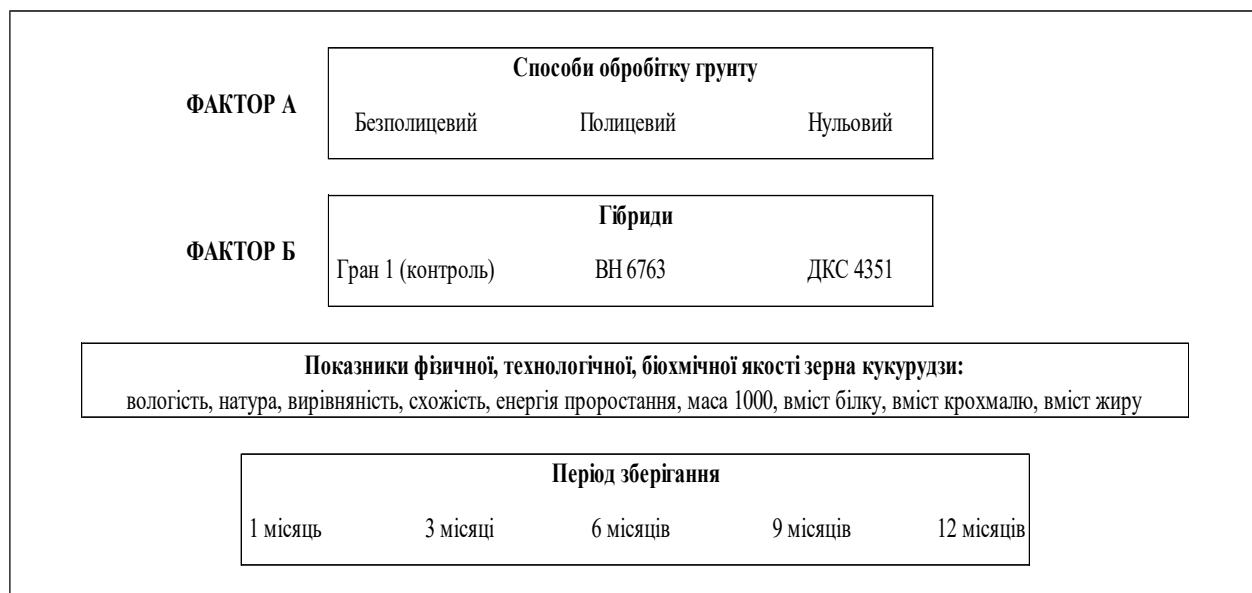


Рис. 2.3. Робоча схема проведення дослідження

По кожному гібриду було закладено ділянки з різними способами основного обробітку, а саме: полицевий, безполицевий, нульовий.

Полицевий обробіток передбачав проведення оранки ґрунту на глибину 27 см; безполицевий – глибоке рихлення на глибину 27-30 см, а нульовий – відсутність будь-якого механічного обробітку. Загалом схема дослідження включала дев'ять дослідних варіантів (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Схема дослідження

Варіанти	Спосіб обробітку ґрунту (Фактор А)	Гібриди (Фактор Б)
1	Безполицевий (глибоке рихлення) (контроль)	Гран 1 (контроль)
2		ВН 6763
3		ДКС 4351
4	Полицевий (оранка)	Гран 1
5		ВН 6763
6		ДКС 4351
7	Нульовий (без обробітку)	Гран 1
8		ВН 6763
9		ДКС 4351

Серед досліджуваних гібридів як контроль було взято поширений у виробництві, добре вивчений на практиці гібрид Гран 1, внесений до Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2001 році. Найбільш популярним у господарстві є безполицевий спосіб обробітку, під яким знаходиться 90 % всіх площ господарства. Тому цей спосіб обробітку ґрунту вибрали контрольним варіантом

2.3.2. Методика проведення досліджень

З усіх облікових ділянок одночасно збирали урожай, формували середні проби та облікові зразки для зберігання. Відразу після збирання визначили початкову якість зерна, порівняли отримані дані з вимогами діючого стандарту та встановлювали відповідність встановленим нормам.

Першим етапом оцінки якості зерна було визначення органолептичних показників. Після цього, всі зразки перевірили на зараженість, а далі визначали фізичні (натуру, вологість та вирівняність), посівні (схожість та енергію проростання, масу 1000), а також біохімічні (вміст білка, жиру та вуглеводів) показники якості [46].

Для дослідження взаємного впливу між досліджуваними показниками якості розраховували коефіцієнти кореляції та регресії, завдяки чому встановили силу та напрям кореляційних зв'язків між досліджуваними показниками.

По кожному дослідному варіанту формували середні проби масою 3 кг, що відповідають вимогам стандарту, розміщували їх у полотняні мішечки і заклали на зберігання в умовах звичайного зерносховища. Зерно всіх досліджуваних варіантів зберігали в сухому стані протягом 12 місяців.

Під час контрольних оглядів протягом усього періоду зберігання, зерно аналізували за показниками якості, передбаченими програмою досліджень і порівнювали отримані дані з вимогами діючого стандарту, встановлювали

оптимальний термін зберігання. Методики визначення окремих показників якості зерна наведено у підрозділі 2.3.3.

2.3.3. Методики визначення показників якості зерна кукурудзи

Визначення забарвлення зерна. Зерно кожної культури, виду, різновиду і сорту має характерний для нього колір і блиск, які є постійними ботанічними ознаками. Колір зерна тісно пов'язаний із певними технологічними показниками, що впливають як на його харчові, так і кормові властивості. Першою ознакою дозрівання або зберігання за несприятливих умов чи порушення технологічних процесів його обробки є зміна характерного кольору зерна. Наприклад, зеленуватого відтінку набуває зерно, яке, недостигле, зазнало впливу морозу, так зване морозобійне, або зібране передчасно. Під тривалим впливом опадів під час збирання зерно темніє, так само як і при самозігріванні чи порушенні режиму сушіння. Колір зерна встановлюють при розсіяному денному світлі, порівнюючи з еталоном [25, 31].

Визначення запаху зерна. Здорове зерно кожної культури має характерний слабкий запах, який у зернових культурах є мало відчутним. Помітні зміни запаху можуть бути викликані сорбційними властивостями зерна або процесами, що спричиняють розпад його хімічних речовин. Запах визначали як у цілого, так і у подрібненого зерна. Для цього з попередньо перемішаного середнього зразка відбирали на долоню приблизно 100 г зерна і зігрівали його диханням, щоб визначити запах. Для того щоб запах став більш відчутним, зерно засипали у склянку та заливали гарячою водою (60-70 °С), після чого накривали склом. Через 2-3 хвилини воду зливали, а запах зерна визначали після цього.

Визначення смаку. Смак нормального зерна відчувається слабо. Відхилення від стандартного смаку досить легко визначають органолептично. Для визначення смаку зерна з його середнього зразка відбирали приблизно 100 г, після чого очищали його від смітних домішок і подрібнювали на

лабораторному млині. Потім брали 50 г подрібненого зерна, змішували його з 100 мл питної води і переливали у посудину з 100 мл кип'яченої води, змішували та накривали склом. Смак цієї суміші оцінювали після її охолодження до 30-40 °С [26,31].

Визначення натурни зерна. Натурна маса зерна – це маса одного літра зерна, виражена в грамах. Для визначення натурної маси використовували літрову пурку. Прилад складається з циліндра із заслінкою, наповнювача, циліндра-мірки, вагів, гирь, ящика і ножа. Пробу зерна очищали від домішок і ретельно перемішували. Потім до коромисла ваг підвішували з правого боку мірку з вантажем, що опущений у неї, а з лівого боку – чашку для гир. Упевнившись у рівновазі ваг, вантаж витягували. У щілину мірки вставляли ніж, далі на нього клали вантаж, а циліндр-мірку встановлювали у гніздо ящика. Після цього на мірний циліндр встановлювали циліндр-наповнювач. У циліндр із заслінкою засипали зерно, не досипаючи до краю циліндра 1,5-2,0 см. Наповнений циліндр із зерном ставили на циліндр-наповнювач, відкривали заслінку і зерно поступало в циліндр-наповнювач. Верхній циліндр знімали, ніж швидко витягували, вантаж переміщався у нижнє положення, витісняючи при цьому повітря через отвір. Повторно вставляли ніж для відокремлення залишків зерна, що перевищували один літр. Зважували наповнений циліндр-мірку з точністю до 0,5 г. Визначення натурної маси зерна проводили у двох повторностях.

Визначення енергії проростання та схожості зерна. Схожість насіння кукурудзи визначали згідно з ГОСТ 12038. З середньої проби зерна, відібраної вручну або за допомогою дільника, відбирали наважку зерна масою 400 г. Далі зерно із наважки ретельно перемішували, вирівнювали тонким шаром у формі квадрата, який після цього розділяли за діагоналями на чотири однакові трикутники. З двох протилежних трикутників, починаючи зверху, відраховували послідовно по 100 цілих зернин, що не належать до смітної чи зернової домішок, отримували дві проби по 100 зернин у кожній. Зерно, що залишилось, знову змішували та відділяли згідно з наведеним перед цим способом ще дві проби по 100 зерен кожна. Відібрані таким чином зерна поміщали у чашки Петрі на

вологий фільтрувальний папір. Чашки Петрі з досліджуваним зерном розміщували в термостаті та витримували за температури +25 °С. Енергію проростання визначали за кількістю пророслих насінин на третю добу, а схожість – на сьому добу проростання. Енергію проростання та схожість розраховували у відсотках до кількості відібраного для аналізу зерна. Подавали результат як середнє значення між чотирма пробами.

Визначення маси 1000 зерен. Цей показник характеризує ваговитість зерна і пов'язаний із щільністю та розміром внутрішньої структури насіння, що встановлює запас накопичених у насінні поживних речовин. Більш важке насіння зазвичай є більш повноцінним, забезпечує кращий ріст рослин і повніші сходи. Показник маси 1000 насінин є необхідним для визначення вагової норми висіву. За кондиційної вологості для визначення маси 1000 насінин потрібно відрахувати без відбору дві проби по 500 цілих насінин, після чого їх зважити з точністю до 0,01 г. Якщо різниця між отриманими результатами не перевищує 3%, масу 1000 насінин визначають як середнє арифметичне значення з двох проб. У разі, якщо різниця перевищує 3%, проводять третє зважування, і масу 1000 насінин встановлюють за двома пробами, що мають найменше розходження.

Визначення біохімічних показників якості зерна

Для визначення біохімічних показників якості зерна досліджуваних гібридів кукурудзи використовували інфрачервоний аналізатор Kett АН-920. Цей аналізатор відносять до спеціалізованого лабораторного обладнання, що забезпечує багатокомпонентний аналіз зерна.

Визначення вологості зерна. Вологість є одним із основних показників якості зерна, який безпосередньо впливає на його зберігання та стійкість. Для визначення вологості зерна, зокрема кукурудзи, з середньої проби відбирали наважку масою 50 г, подрібнювали її і виділяли дві наважки по 5 г кожна. Їх висушували в сушильній шафі (СЕШ-3М), і вміст вологи визначали за різницею маси до та після висушування [35, 40].

Якщо вологість зерна перевищувала 17 %, спочатку проводили попереднє підсушування. Для цього у спеціальні сітчасті бюкси засипали 20 г зерна і

розміщували їх у шафу, нагріту до 110 °С. Далі температуру понижували до 105 °С і сушили зерно протягом 10 хвилин. Після цього бюкси виймали, охолоджували та подрібнювали зерно, після чого вологість визначали за стандартною методикою.

Для попереднього визначення вологості зерна також використовували електровологомір Wille 65, який дозволяє швидко отримати показники вологості зерна.

2.4. Характеристика досліджуваних гібридів

Для досягнення поставленої мети й виконання завдань було закладено двофакторний дослід, який передбачав вивчення поширених у виробництві, придатних для тривалого зберігання гібридів Гран 1, ВН6763 та ДКС 4351 (фактор Б). Як уже зазначалося, як контроль вибрали добре вивчений, поширений у виробництві та внесений до Реєстру сортів рослин у 2001 році гібрид Гран 1.

Два з досліджуваних гібридів були вітчизняного виробництва, зокрема й контрольний варіант – селекція ВНІС. Всі гібриди відносяться до групи середньостиглих із ФАО 320-370 одиниць. Характерні особливості досліджуваних гібридів наведено у таблиці 2.2.

Гран 1 (контроль) – високоврожайний гібрид, пластичний до різних умов вирощування. Стійкий до температурних стресів та дефіциту вологи. Придатний для отримання біогазу та біоетанолу. Зерно характеризується підвищеним вмістом крохмалю.

ВН 6763 – має потужне стебло, що обумовлює високу стійкість до вилягання. Має підвищений вміст крохмалю. Придатний для вирощування в усіх зонах, за різних технологій.

ДКС 4351 – має швидку вологовіддачу та високу стійкість до хвороб кукурудзи. Посухостійкий та зберігає високу врожайність при різних кліматичних умовах [15, 44].

Таблиця 2.2

Порівняльна характеристика досліджуваних гібридів

	Гран 1 (контроль)	ВН 6763	ДКС 4351
Виробник	ВНІС	ВНІС	Decalb Bayer
ФАО	370	320	350
Група стиглості	середньостиглий	середньостиглий	середньостиглий
Тип зерна	кременисто-зубовидний	кременисто-зубовидний	зубовидний
Зони вирощування	усі зони	усі зони	усі зони
Напрямок використання	зерновий, силосний, біогаз, біоетанол	зерновий, силосний	зерновий, силосний
Урожайність т/га	12	11,5	13
Схожість, %	98	98	98
Енергія проростання, %	96	96	97
Маса 1000, г	229,3	239,6	243,8

Для виявлення кореляційних взаємозв'язків між показниками якості зерна кукурудзи та обрахунку найменшої істотної різниці використовували комп'ютерні програми Агростат та Excel.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

3.1. Початкова якість зерна кукурудзи різних гібридів залежно від способів обробітку ґрунту

3.1.1. Фізичні показники якості зерна кукурудзи

Оцінку якості зерна почали з визначення органолептичних показників, таких як: запах, колір та смак.

Незалежно від способу обробітку та гібриду зразки всіх варіантів виповідало вимогам діючого стандарту ДСТУ-4525:2006 [14]. Воно мало притаманний здоровому зерну вигляд та запах, без плісеневого, солодового, затхлого чи іншого стороннього запаху, відповідний блиск та колір для відповідного типу зерна.

Наступним етапом всі дослідні зразки перевірили на заселеність шкідниками у різних стадіях розвитку. В результаті перевірки не виявили мертвих чи живих шкідників. Інші показники якості свіжозібраного зерна представлені у таблиці 3.1.

Вологість – показник якості зерна, який впливає на його залікову масу, умови і термін зберігання та вартість у процесі реалізації та визначає направлення та інтенсивність фізіолого-біохімічних процесів під час зберігання зерна. Збиральна вологість дослідного зерна мала різну вологість, що говорить про вплив способів обробітку та сортових особливостей на цей фізичний показник [46,52].

Зерно, вирощене за полицевого способу обробітку ґрунту, мало найменшу збиральну вологість – 14,2-14,8 %, залежно від сортових особливостей. У середньому, зерно всіх гібридів, отримане за даного способу обробітку ґрунту, мало майже однакову вологість з відхиленням найбільшої і найменшої вологи у межах 0,6 %.

Зерно, вирощене за способом нульового обробітку ґрунту, мало найбільшу збиральну вологість у досліді (17,9-18,2 %) з відмінностями між зразками по групі не більше 0,3 %. Безполицевий обробіток характеризується також не великою відмінністю по вологі зерна в групі з показником розбіжності до 0,5 %.

Таблиця 3.1

Вплив способів обробітку ґрунту на початкові фізичні показники якості зерна кукурудзи різних гібридів, урожай 2023 р.

Варіанти	Фактор А	Фактор Б	Вологість	Натура	Вирівняність
	Спосіб обробітку	Гібрид	%	г/л	%
1	Безполицевий (глибоке рихлення)*	Гран 1*	15,3	731	90,5
2		ВН 6763	15	736	90,8
3		ДКС 4351	15,5	728	90,3
4	Полицевий (оранка)	Гран 1	14,5	738	91,1
5		ВН 6763	14,2	737	92,0
6		ДКС 4351	14,8	735	91,5
7	Нульовий (без обробітку)	Гран 1	18	696	86,5
8		ВН 6763	17,9	700	89,2
9		ДКС 4351	18,2	695	87,2
	НІР ₀₅		2,1	4,4	2,5

*контроль

З наведених даних випливає, що фактор способу обробітку ґрунту (фактор А) істотно впливає на збиральну вологість зерна кукурудзи. Найсухіше зерно отримали полицевий спосіб обробітку ґрунту – 14,2 %, що на 1,1 % нижче від контрольного зразку, а найвологіше за нульового – 18,2 %, що на 2,9 % вище контрольного варіанту. Тобто, різниця між найсухішим і найвологішим зерном становила 4 % (різниця суттєва). Середній показник вологості зерна за полицевого способу обробітку становив 14,5 %, безполицевого – 15,3, а нульового – 18,0 %.

Також помітний вплив на зерно мають генетичні особливості гібридів. З отриманих даних можна припустити, що найкращу вологовіддачу має зерно гібриду ВН6763, який за полицевого обробітку мав найнижчий показник вологості 14,2 % а за безполицевого 17,9 % і забезпечив найнижчу вологість

серед усіх варіантів. Гібрид ДКС 4351 за всіх способів обробітку ґрунту характеризувався меншим рівнем вологовіддачі та мав найвищу вологість серед досліджуваних зразків.

Найсуттєвіша різниця за вологістю спостерігалася між контрольними і варіантами нульового обробітку ґрунту з найбільшою різницею у вологості 2,9 % (різниця істотна). Це очевидно пов'язано з темпами прогрівання ґрунту, затягнутим проходженням фенофаз та повільною вологовіддачею й не пов'язаною з сортовими особливостями.

Наступним досліджуваним фізичним показником якості зерна була натура. Натура залежить від ряду факторів, а саме: засміченість, форма зерна, вирівняність і виповненість зерна. Однак, найбільший вплив на натуру має вологість. Як відомо, зерно з високою натурою має менший вміст оболонки у складі та більший вміст самого ендосперму. [38,54]

Встановлено, що натура зерна суттєво залежна від досліджуваних факторів. Найвищу натуру мало зерно всіх гібридів, отриманого за полицевого способу обробітку з середнім показником 737 г/л; за безполицевого способу – 732 г/л, різниця була в межах 5 г/л.

Найнижчим показником натури володіє зерно, вирощене за нульового способу обробітку з середнім показником натури 697 г/л, що на 40 г/л менше, порівняно з контролем (різниця істотна). Різниця за значенням натури між контролем та найкращим показником за полицевого обробітку ґрунту становила 7,0 г/л або 0,95 % і була в межах НІР, а різниця між контролем на найгіршим показником натури за нульового обробітку – 37 г/л або 4,92 % (різниця суттєва).

Відслідковується обернена залежність між показниками натури та вологості (рис. 3.1). Тобто, зерно з більшою вологістю має менший показник натури. У результаті проведеного кореляційного аналізу встановлено обернений сильний зв'язок між вологістю і натурою ($r = -0,99$). Проведений регресійний аналіз засвідчив, що зі зниженням вологості зерна на 1,0 % натура його зростає на 4,5 г/л.

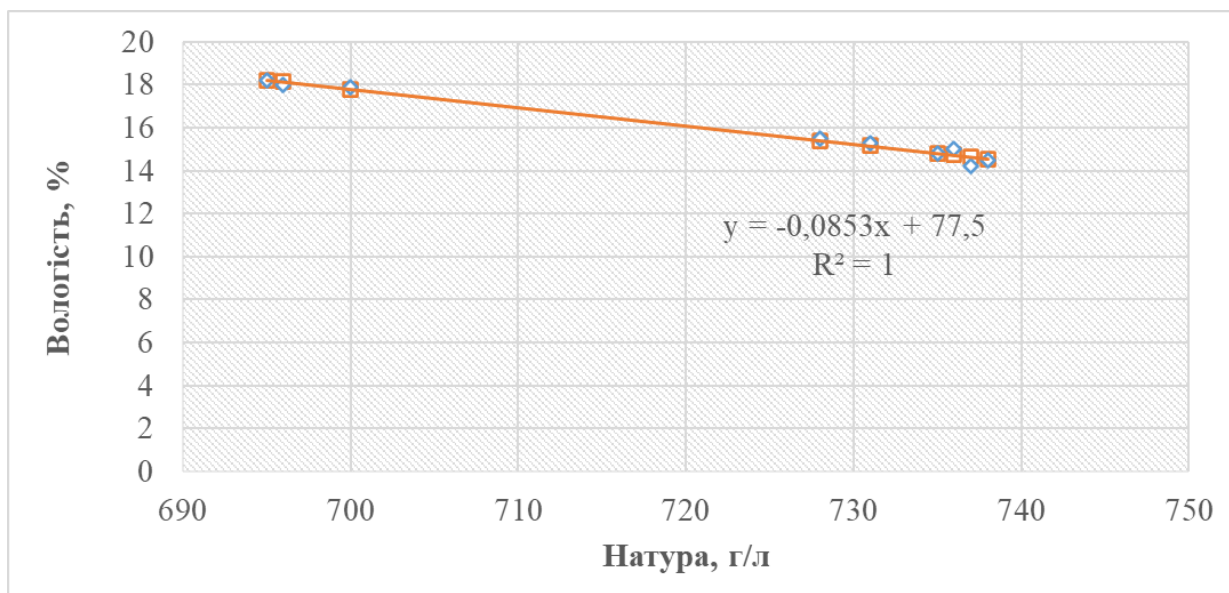


Рис. 3.1. Графік регресійної залежності між вологістю та натурою зерна кукурудзи

Вирівняність – це показник, що використовують для зерна, призначеного для переробки на крупи, солод, крохмаль. Чинним стандартом для зерна кукурудзи цей показник нормується на рівні 90 %.

Вирівняність зерна досліджуваних гібридів коливалася в межах 86,5-92,0 % і суттєво залежала від способів обробітку ґрунту. Загалом, на вирівняність зерна істотніше впливали способи обробітку ґрунту. Так, найвищим цей показник був у зерна всіх гібридів, вирощених за полицевого способу обробітку ґрунту – 91,1-92,0 %. Безполицевий обробіток забезпечив вирівняність зерна досліджуваних гібридів у межах – 90,3-90,5 %, а нульовий – 86,5-89,2 %. Вирівняність зерна гібриду Гран 1 (контроль), отриманого за полицевого способу обробітку ґрунту була суттєво вищою, порівняно із зерном цього ж гібриду, отриманого за нульового обробітку – різниця становила 5,5 %.

Вирівняність зерна може змінюватись лише за процесу калібрування, тому даний показник в процесі тривалого зберігання ми не відслідковували.

В результаті оцінки початкових фізичних показників якості зазначимо, що показники зерна залежали від способів обробітку та генетичних особливостей гібридів.

На вологість зерна кукурудзи впливали способи обробітку, найсухіше зерно було отримане за полицевого обробітку ґрунту, найвологіше – за нульового. В межах кожного обробітку найменшу вологість зерна мав гібрид ВН6763, що може бути пов'язано з високим рівнем вологовіддачі а найвищу – ДКС4351 [42].

Найвища натура була зафіксована за полицевого обробітку, а найнижча за нульового способу обробітку, при цьому різниця між контролем і полицевим обробітком в 5 разів менша за різницю між контролем та нульовим обробітком.

Серед гібридів в межах кожного обробітку найбільшу натуру мав гібрид ВН6763, а найменшу ДКС 4351 хоча різниця між ними менше 0,1 % [56,57].

Вирівняність понад 90 % була зафіксована у зерна всіх досліджуваних варіантів за полицевого та безполицевого обробітку, а менше 90 % – за нульового способу обробітку. Значних відмінностей в результатах вирівняності між гібридами не відзначається. Суттєвіше на цей показник впливали способи обробітку ґрунту. Найбільш вирівняним було зерно гібриду ВН 6763, вирощене за полицевого способу обробітку ґрунту, – 92,0 %, а найменш – зерно гібриду Гран 1 (контроль) за нульового обробітку – 86,5 %.

3.1.2. Вплив способів обробітку ґрунту на технологічні показники зерна кукурудзи

Життєздатність зерна насінневого та технічного призначення є основою для роботи з ним. До показників життєздатності відноситься схожість зерна та енергія проростання.

Дані таблиці 3.2 свідчать про значний вплив елементів технології на швидкість післязбирального дозрівання. За цих умов суттєвіший вплив мали способи обробітку ґрунту.

Таблиця 3.2

Вплив способів обробітку ґрунту та різних гібридів на технологічні показники якості зерна кукурудзи, 2023 р.

Варіанти	Фактор А	Фактор Б	Схожість		Енергія проростання		Маса 1000 зерен	
	Спосіб обробітку	Гібрид	%	± до контролю, %	%	± до контролю, %	г	± до контролю, %
1	Безполицевий (глибоке рихлення) (контроль)	Гран 1 (контроль)	98	-	100	0,	262,4	0
2		ВН 6763	98	0,0	98	-2,	252,4	-3,8
3		ДКС 4351	96	-2,0	100	0,0	246,2	-6,1
4	Полицевий (оранка)	Гран 1	98	0,0	100	0,0	266,5	+1,5
5		ВН 6763	96	-2,0	96	-4,0	252,0	-3,9
6		ДКС 4351	95	-3,0	96	-4,0	254,8	-2,8
7	Нульовий (без обробітку)	Гран 1	87	-11,0	95	-5,0	215,5	-19,2
8		ВН 6763	85	-13,0	93	-7,0	211,5	-19,4
9		ДКС 4351	89	-9,0	92	-8,0	215,0	-18,0
	НІР		2,63		3,11		4,83	

Провівши регресійний аналіз ми встановили повний прямий зв'язок ($r=+0,93$) між натурою та схожістю (рис. 3.2). Зі збільшенням значення натуре буде суттєво підвищуватися схожість та енергія проростання зерна.

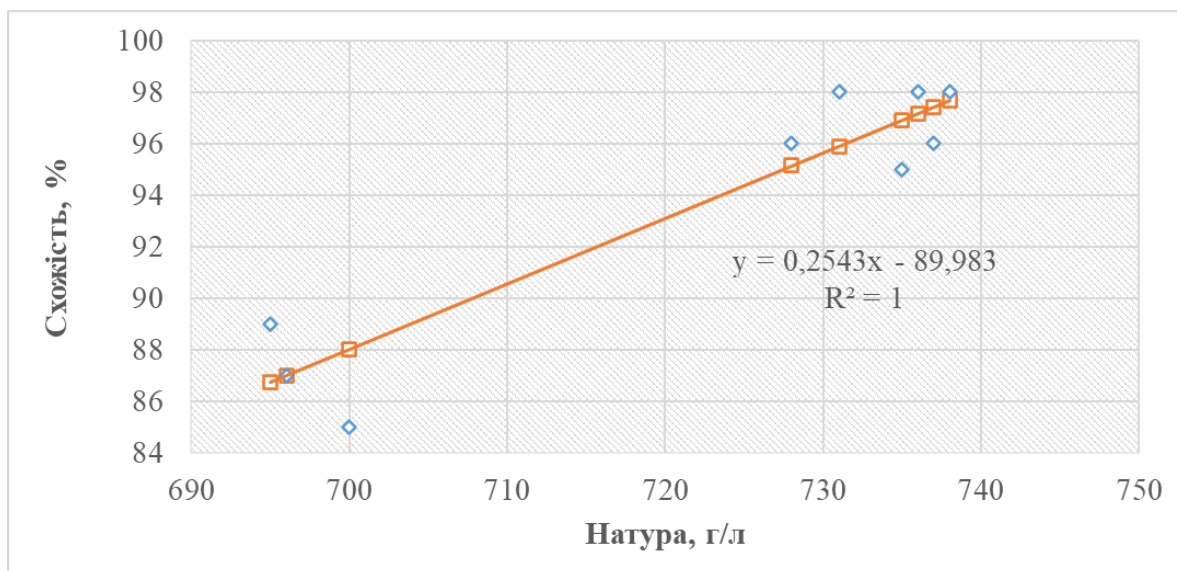


Рис. 3.2. Графік регресійної залежності між натурою та схожістю зерна кукурудзи

Цілком аналогічна закономірність відслідковується за енергією проростання, де серед варіантів найнижча була за нульового обробітку, середня енергія по зразках цього способу обробітку становила 93 %, що на 7 % менше від контрольного зразку.

Високий рівень енергії проростання забезпечили всі гібриди за полицевого та безполицевого обробітку, в межах від 96 % до 100%. При цих показниках різниця з контролем коливалась в межах від 0% до 4%, що показує досить високий рівень енергії проростання даних гібридів за цих способів обробітку ґрунту.

Аналіз маси 1000 зерен засвідчує, що на даний показник мали вплив не тільки способи обробітку але і генетичні особливості гібридів.

Так, найважче зерно було сформоване гібридом Гран 1 за полицевого обробітку на 1,5 % більше від контролю і становить 266,5 г. Середня маса 1000 по цій групі склала 258 г. В групі безполицевого обробітку найважче зерно було сформоване гібридом Гран 1 контрольний зразок 262,4 г. Середня маса 1000 по цій групі склала 254 г.

Найлегше зерно сформувалось у гібриду ВН 6763 за нульового способу обробітку 211,5 г, що є меншим від контрольного варіанту на 19,4 %. Середня

маса 1000 по цій групі склала 214 г. А найважче зерно у цій групі серед варіантів хоч і не з великим відривом було сформоване гібридом Гран 1.

Виходячи з цього найбільш сприятливим способом обробітку за цих умов для формування маси 1000 зерен є полицевий обробіток, а найменш – нульовий. Найбільш важке зерно було отримано з гібриду Гран 1 серед всіх варіантів в кожній групі.

Провівши регресійний аналіз ми встановили повний прямий зв'язок ($r=+0,96$) між натурою та масою 1000. Зі збільшенням значення натуре буде також суттєво зростати маса 1000 зерен (рис. 3.3.).

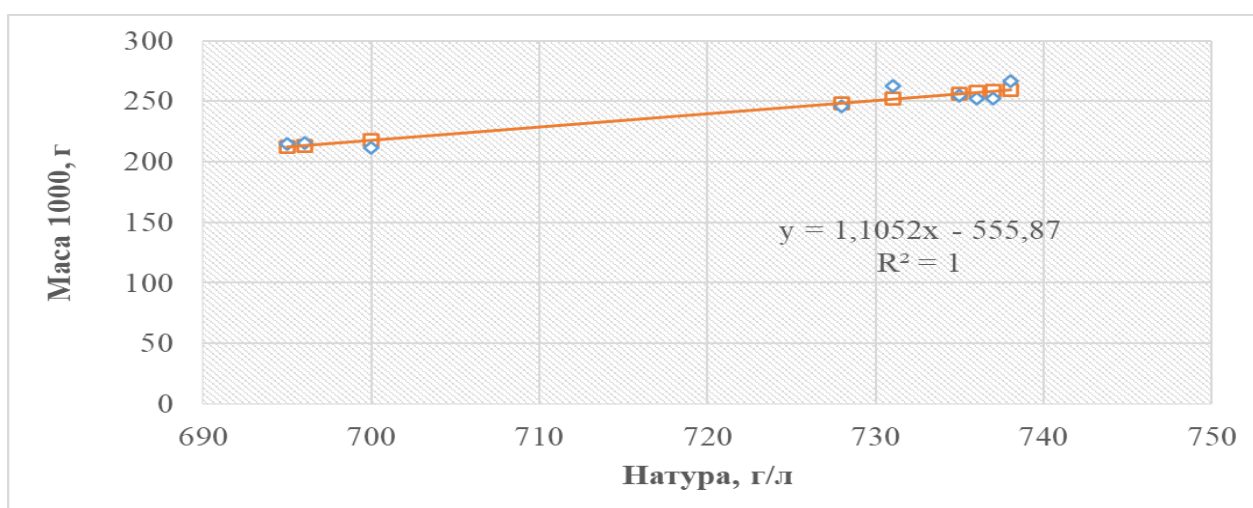


Рис. 3.3. Графік регресійної залежності між натурою та масою 1000 зерна кукурудзи

3.1.3 Вплив способів обробітку ґрунту на вміст основних біохімічних показників зерна кукурудзи різних гібридів

Білкові структури не стійкі та можуть змінюватись під впливом зовнішніх факторів, які можуть змінювати фізико хімічний стан, чи властивості ферментів. Роль білку в рослині – зв'язування води. Білки у зерні після збирання підлягають доробці, зберіганню та переробці в результаті чого можуть зазнавати змін від денатурації.

Кукурудза в своєму складі містить високий рівень білка, проте з результатів дослідження ми дізнались, що цей біохімічний показник в певній мірі залежить від способу обробітку ґрунту, який може впливати на режим живлення рослини, а також сортові особливості. Зібрані дані наведені в таблиці 3.3.[60]

Таблиця 3.3

Вплив систем способів обробітку ґрунту за різних гібридів на вміст біохімічних показників зерна, урожай 2023 р.

Варіанти досліду	Фактор А	Фактор Б	Вміст білку		Вміст крохмалю		Вміст жиру	
	Спосіб обробітку	Гібрид	%	± до конт-ролю, %	%	± до конт-ролю, %	%	± до конт-ролю, %
1	Безполицевий (глибоке рихлення) (контроль)	Гран 1 (контроль)	8,1	0,0	71,44	0,0	4,64	0,00
2		ВН 6763	7,9	-2,5	71,1	-0,5	4,78	3,02
3		ДКС 4351	8,4	+3,7	71,01	-0,6	4,81	3,66
4	Полицевий (оранка)	Гран 1	8,5	+4,9	69,71	-2,4	4,47	-3,66
5		ВН 6763	8,1	0,0	69,39	-2,9	4,59	-1,08
6		ДКС 4351	8,8	+8,6	69,44	-2,8	4,62	-0,43
7	Нульовий (без обробітку)	Гран 1	6,4	-21,0	71,07	-0,5	4,41	-4,96
8		ВН 6763	6,1	-24,7	70,24	-1,7	4,52	-2,59
9		ДКС 4351	6,6	-18,5	69,26	-3,1	4,6	-0,86
	НІР		0,41		2,1		0,22	

Як показало дослідження, найвищий вміст білку в зерні отримали за полицевого способу обробітку з найбільшим значенням серед всіх зразків у варіанті з гібридом ДКС 4351, де середнє по групі позитивне відхилення від значення контролю склало + 4,5 %.

Із зародків зерна кукурудзи виготовляють кукурудзяну олію. В зразках зібраних нами вміст олії в зерні коливався від 4,41 5 до 4,81 %. Зерно, вирощене за безполицевого обробітку мало в середньому на 0,18 % та 0,23 % більший вміст жиру ніж зерно, отримане за інших способів обробітку, що говорить про суттєвий вплив способу обробітку на початковий вміст жирів у зерні.

3.2. Вплив способів обробітку ґрунту на зміну показників якості зерна кукурудзи різних гібридів

3.2.1, Вплив способів обробітку ґрунту на зміну фізичних показників якості зерна кукурудзи різних гібридів в процесі зберігання

Оскільки зерно є організмом живим то йому притаманні фізіологічні процеси такі як: дихання, дозрівання. Проходження цих процесів може мати певний вплив на якість зерна. Вологість зерна безпосередньо впливає на якість зберігання, дихання, дозрівання, розвиток та поширення хвороб, проростання, самозігрівання та інші фактори.

Після збирання вологість зерна серед варіантів коливалась в межах від 14,2 % до 18,2 %. Перед закладанням на зберігання зразки досушили до базової вологості. Вміст вологи після сушіння був обумовлений біохімічним складом зерна, найнижчим вмістом вологи володіли варіанти групи полицевого обробітку а найвищим вмістом вологи варіанти нульового способу обробітку. [16]

До третього місяця зберігання всі варіанти відзначались зниженням вологості, що обумовлено процесами післязбирального досягання зерна. На третій місяць показники вологості зерна серед всіх варіантів були найнижчими за результатами дослідів. Після третього місяцю інтенсивне зниження вологи припинилось і приблизно на 4 місяць почалось повільне збільшення вологості зерна до 12 місяця. Динаміку змін можна побачити на рисунку 3.5.

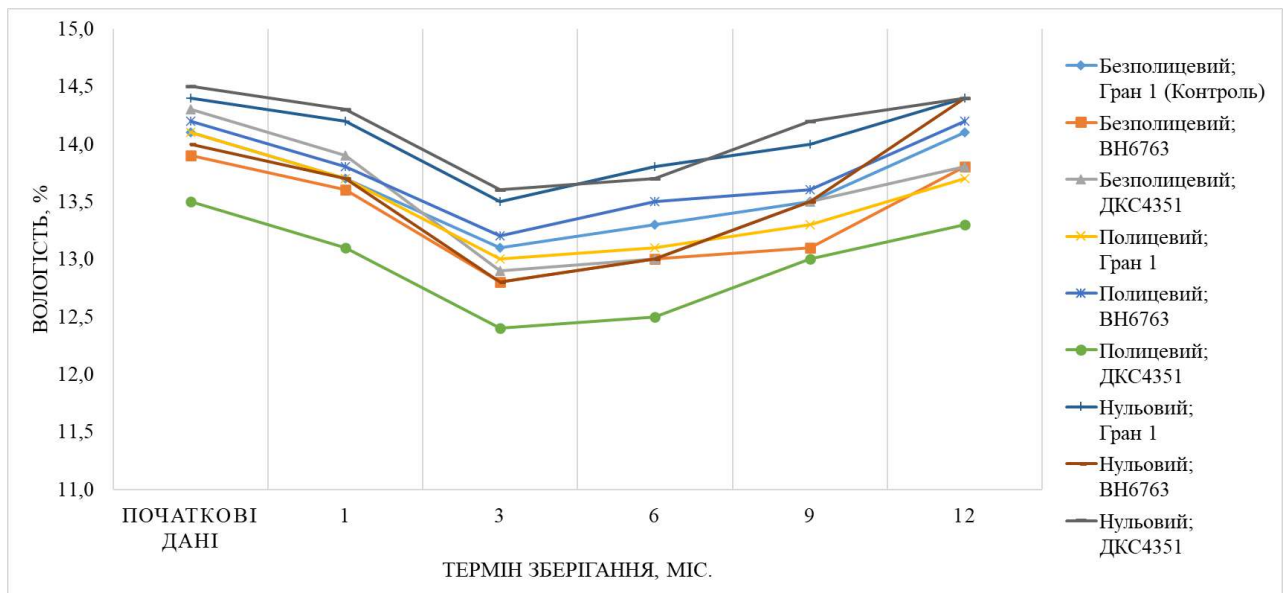


Рис. 3.5. Динаміка вологості зерна в процесі зберігання залежно від досліджуваних факторів, %

Якщо порівнювати дані вологості до зберігання та після зберігання то середня різниця становить близько 0,1 % вологості.

Зберігання сухого зерна кукурудзи на початку в діапазоні від 13,5 % до 14,5 % і на кінець зберігання від 13,3 % до 14,4 % забезпечує оптимальні умови зберігання та не призводить до значних змін показників вологості. А також зберігається у такого зерна здоровий вигляд, без будь яких відхилень, проростання, пліснявіння чи сторонніх запахів.

Як ми вже визначили, вологість це показник, який має кореляційні зв'язки з натурою зерна. Зазначалось, що зерно з більшою збиральною вологістю мало нижчі показники натуре зерна. Показник натуре в нашому досліді напряду залежав від способу обробітку та сортового асортименту (рис. 3.6).

Як свідчать результати досліджень, в процесі зберігання натуре також змінювалась. Ці зміни характерні для типових складських приміщень відповідно до зміни вологи.

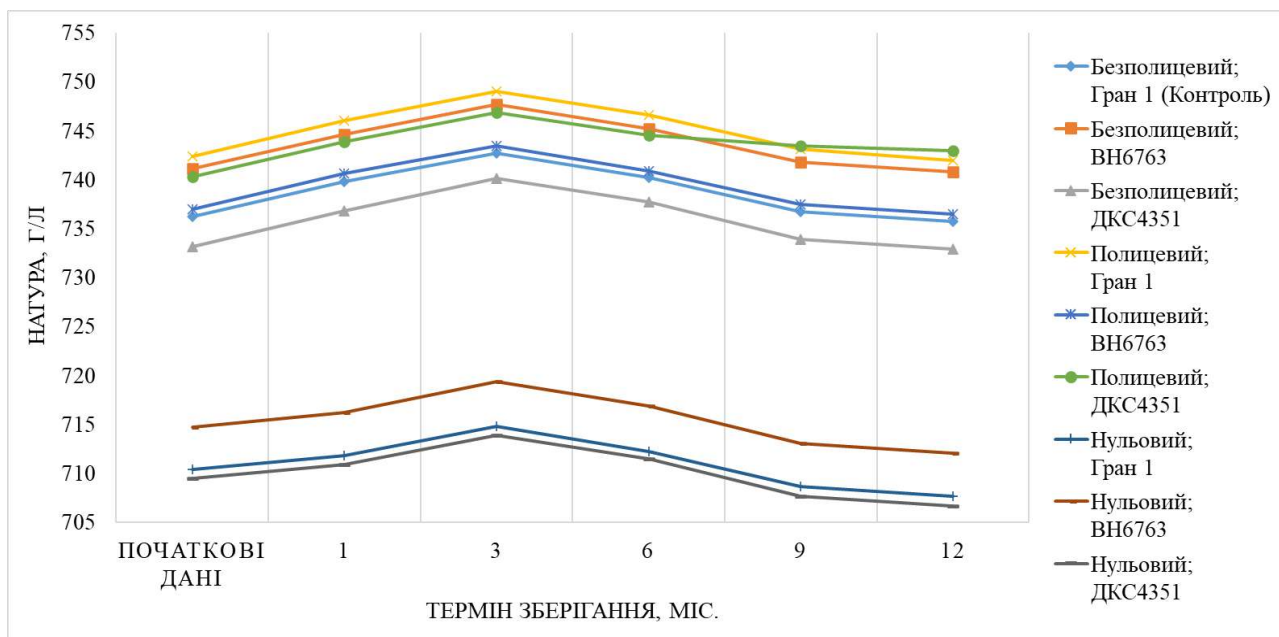


Рис. 3.6. Динаміка натурності зерна в процесі зберігання залежно від досліджуваних факторів, г/л

До третього місяця зберігання зерна натурність збільшувалась в середньому на 7 г/л. Проте пропорційність зміни натурності у варіантах поліцевого та безполицевого способу обробітки відрізняється від пропорційності зміни натурності за нульового обробітку.

Після трьох місяців зберігання спостерігається зниження натурності у всіх варіантах, що скоріше за все напряму пов'язане з підвищенням вологості зерна.

Найбільші зміни відбулись за нульового способу обробітки, та найбільша втрата натурної ваги також за нульового способу.

За весь період зберігання натурність у всіх зразках спочатку підвищувалась потім зменшувалась, але серед усіх зразків після 12 місяців зберігання був варіант за поліцевою обробіткою гібриду ДКС 4351 – 13,3 % та найбільшою натурністю 743 г/л.

3.2.2 Вплив способів обробітки ґрунту на зміну технологічних показників якості зерна кукурудзи різних гібридів в процесі зберігання

Зерно кукурудзи досліджуваних гібридів, отриманого за поліцевого та безполицевого способів обробітки відповідало нормам стандарту за схожістю –

вона була вище 92 %. Варіанти нульового обробітку після сушіння мали показники схожості нижче стандартної на рівні 85-89%. Проте вже через місяць зберігання їх показники піднялись до 95-96% (рис. 3.7). Можна стверджувати, що досліджувані фактори впливають на швидкість процесів дозрівання зерна.

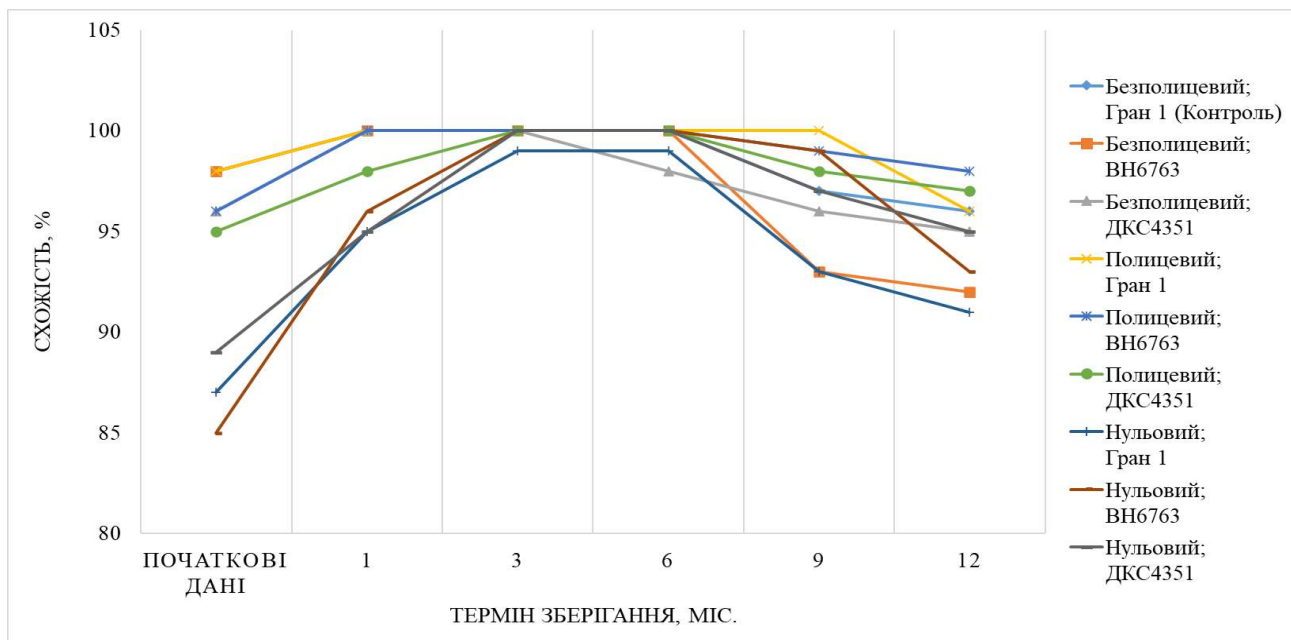


Рис. 3.7. Динаміка схожості зерна кукурудзи в процесі зберігання залежно від досліджуваних факторів, %

Зерно кукурудзи досліджуваних гібридів, отриманого за полицевого та безполицевого способів обробітку відповідало нормам стандарту за схожістю – вона була вище 92 %. Варіанти нульового обробітку після сушіння мали показники схожості нижче стандартної на рівні 85-89%. Проте вже через місяць зберігання їх показники піднялись до 95-96% (рис. 3.8). Можна стверджувати, що досліджувані фактори впливають на швидкість процесів дозрівання зерна.

Серед досліджуваних варіантів енергія проростання у зібраного зерна була в межах від 92 % до 100 %. Після першого місяця зберігання цей показник зростав на 2-7 %, що пов'язано з процесами дозрівання (рис. 3.7).

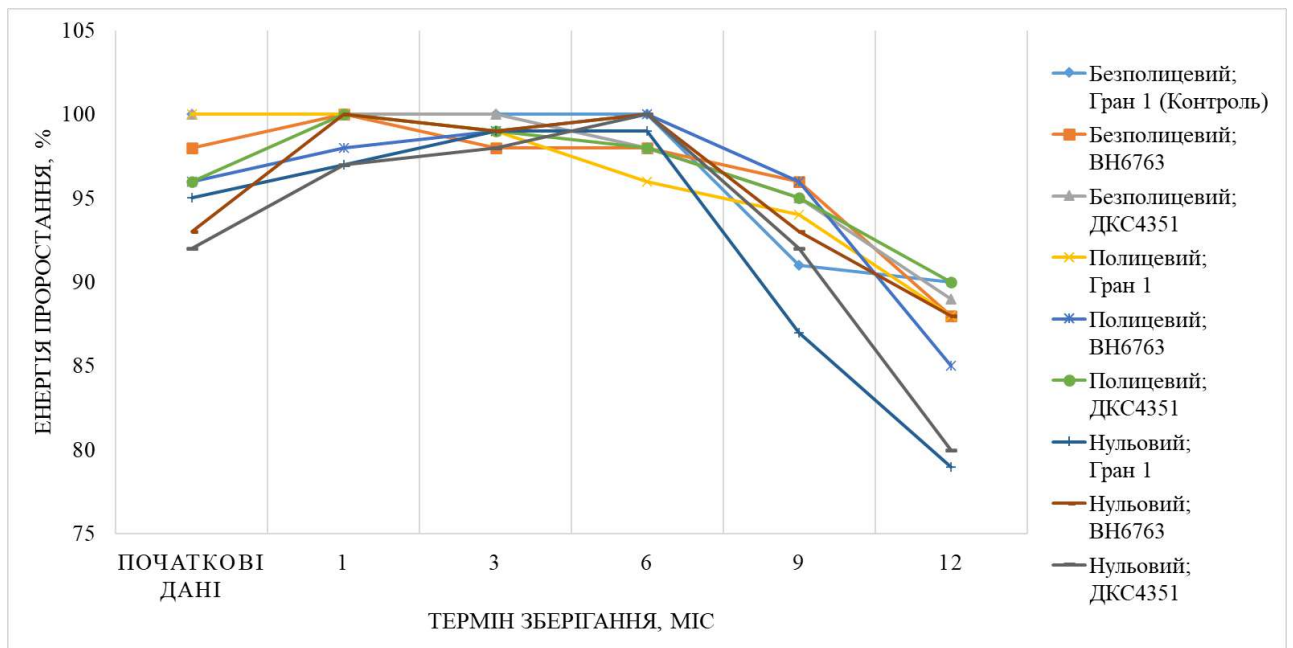


Рис. 3.8. Динаміка енергії проростання зерна кукурудзи в процесі зберігання залежно від досліджуваних факторів, %

Протягом 6 місяців у всіх варіантах зростав показник схожості, а там де він був максимальний – залишався без змін. Максимальної схожості зразки досягли на шостий місяць зберігання. Після цього схожість зерна почала знижуватись, найпомітніше – у групі нульового способу обробітку ґрунту (до 91-95 % залежно від гібриду).

Після дев'яти місяців зберігання схожість зерна всіх досліджуваних варіантів задовольняла вимоги стандарту та перевищували 92 %. Після дванадцяти місяців зберігання схожість гібриду Гран 1 за нульового обробітку знизилась нижче рівня стандарту до 91%, проте всі інші зразки задовольняли вимоги діючого стандарту, хоча підвищення схожості серед варіантів вже не спостерігалось. [24]

Тенденція збільшення енергії проростання і збереження високих показників продовжувалось до шостого місяця. На момент шостого місяця зберігання енергія проростання була дуже висока у всіх варіантах досліджу. Після шостого місяця зберігання енергія проростання дослідних зразків пішла на спад.

Найвища енергія проростання після дванадцяти місяців зберігання у гібриду ДКС 4351 за полицевого обробітку та Гран 1 (контроль) за безполицевого обробітку.

Найнижча енергія проростання після дванадцяти місяців зберігання у гібриду Гран 1 за нульового способу обробітку ґрунту і в цього ж варіанту найбільша втрата енергії проростання (18 %). В цілому найвищий середній показник (89 %) енергії схожості у варіантів групи безполицевого способу обробітку, а найнижчий у варіантів групи нульового обробітку з середнім показником (82 %).

Маса 1000 зерен як і натура дає можливість оцінити величину і виповненість зерна. Динаміка маси 1000 зерен зображена на рисунку 3.9.

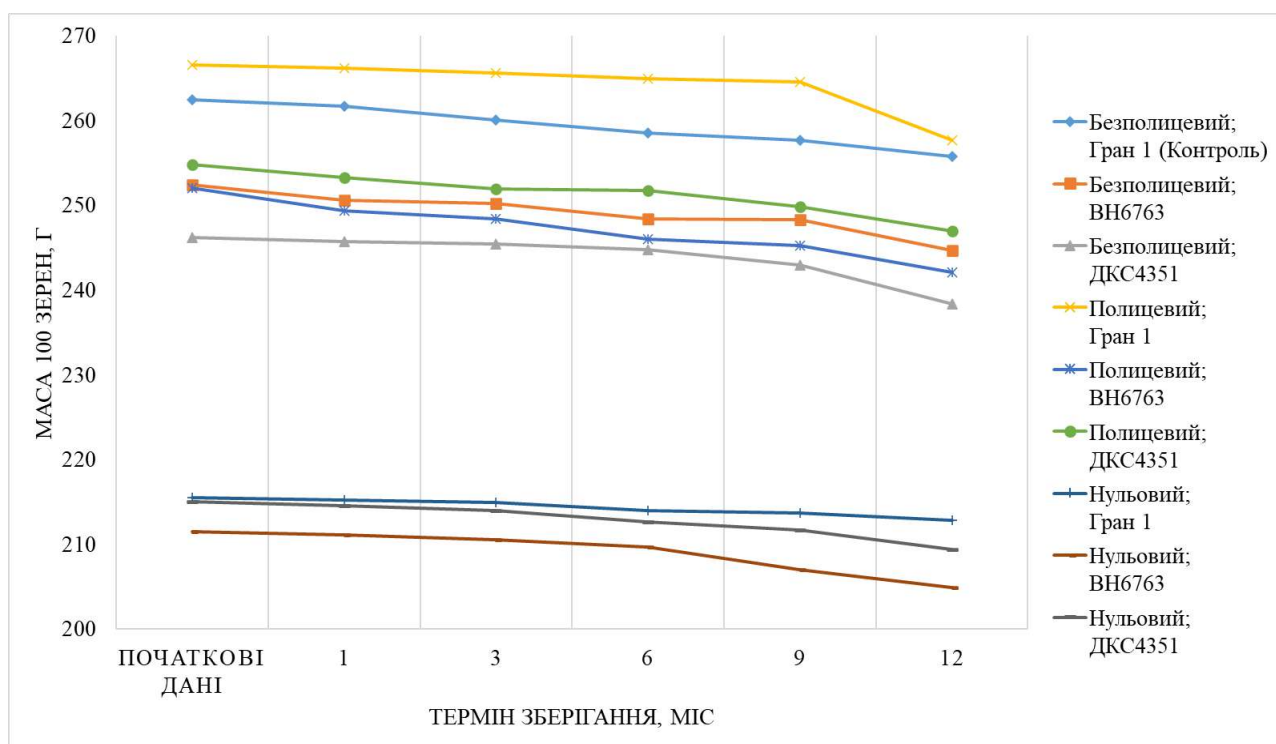


Рис. 3.9. Динаміка маси 1000 зерен кукурудзи в процесі зберігання залежно від досліджуваних факторів, г

До початку дослідження найбільша маса 1000 зерен була у гібриду Гран 1 за полицевого обробіток 266,5 г. На кінець дослідження цей самий варіант мав найбільшу масу 1000 зерен 257,7 г.

Найменша маса 1000 зерен до початку дослідю належала гібриду ВН 6763 за нульового обробітку 211,5. На кінець дослідю цей самий варіант мав найнижчу масу 1000 зерен – 204,9 г.

Протягом першого місяця маса 1000 зерен зменшилась на 0,24-2,61 г залежно від варіанту. Подібна тенденція зберігалась протягом дванадцяти місяців зберігання. Найменше за дванадцять місяців маса 1000 зерен зменшувалась на 2,62 г гібрид Гран 1 за нульового обробітку. Найбільшої зміни зазнав варіант полицевого обробітку гібриду Гран 1, який втратив 8,8 г за дванадцять місяців.

Можна стверджувати, що способи обробітку та гібриди впливали на швидкість проходження процесів післязбирального дозрівання зерна. Найшвидше вони відбувались у варіанті № 2 (гібрид Гран 1 за полицевого способу обробітку), зерно цього варіанту мало 100% схожість та енергію а також найвищу масу 1000 зерен серед всіх варіантів після збирання і сушіння зерна.

3.2.3. Вплив способів обробітку ґрунту на зміну біохімічних показників якості зерна кукурудзи різних гібридів в процесі зберігання

Характерним у досліді для всіх варіантів виявилось зниження вмісту білку в зерні в процесі зберігання (рис. 3.9). Однак істотної різниці між варіантами не виявлено.

На початок і на кінець зберігання найвищий вміст білку у гібриду ДКС 4351 за полицевого способу обробітку 8,8 % та 8,5 %. Найнижчий білок на початок і на кінець зберігання був у гібрида ВН 6763 за нульового способу обробітку 6,1 та 5,9 %. Різниця між цими двома варіантами на початок дослідження склала 2,7 %, а на кінець дослідження 2,6 %.

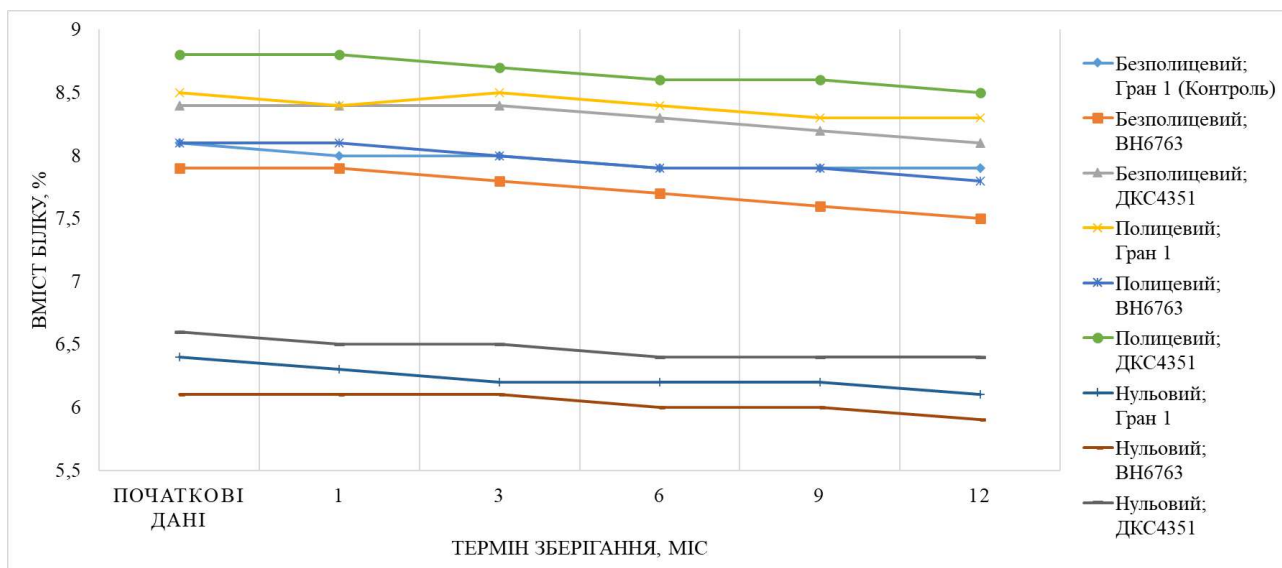


Рис. 3.10. Динаміка вмісту білку зерна кукурудзи в процесі зберігання залежно від досліджуваних факторів, %

Найвищим вмістом білку відзначаються всі варіанти за полицевого та безполицевого обробітку. Отже, що способи обробітку та особливості гібридів не вплинули на зміну вмісту білка, оскільки для всіх варіантів було характерним поступове зниження вмісту білку протягом дванадцяти місяців зберігання зерна.

Крохмаль це один з основних біохімічних показників зерна кукурудзи, який займає більше 1/3 зернівки. Він активно витрачається на дихання зерна та підтримання життєдіяльності, тому в певній мірі визначає строки його зберігання. Як свідчать результати досліджень, цей показник зазнавав змін протягом зберігання (рис. 3.11).

Для першого місяця зберігання для всіх варіантів було характерним підвищення вмісту крохмалю в середньому на 3-4 % в залежності від варіанту. Це пояснюється процесами дозрівання зерна, а саме перетворення простих вуглеводів у більш складні. [55]

Найвищий вміст вуглеводів (на рівні 75,2 %) після першого місяця зберігання був у гібриду Гран 1 за безполицевого способу обробітку (контроль), а найменший (72,9 %) – після першого місяця зберігання у зерна гібрида ДКС 4351 за нульового способу обробітку. Загалом, протягом усього періоду зберігання найвищий вміст крохмалю мало зерно гібриду Гран 1 (контроль).

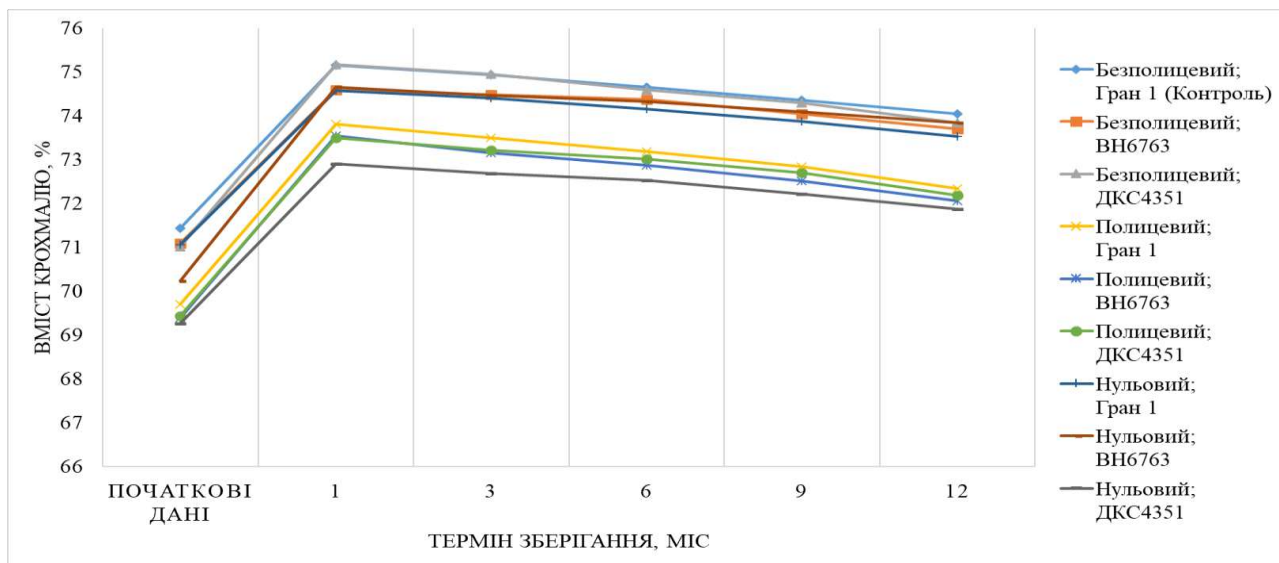


Рис. 3.11. Динаміка вмісту крохмалю зерна кукурудзи в процесі зберігання залежно від досліджуваних факторів, %

Після першого місяця і до кінця у всіх зразках спостерігалось рівномірне зниження вмісту крохмалю. Проте за весь період зберігання загальна кількість крохмалю у зерні збільшилась на 1,0-3,0 %. Група варіантів поліцевого способу обробітку з найменшим середнім вмістом крохмалю.

Вміст жиру аналогічно білку протягом всього періоду зберігання знижувався незалежно від варіанту (рис. 3.12).

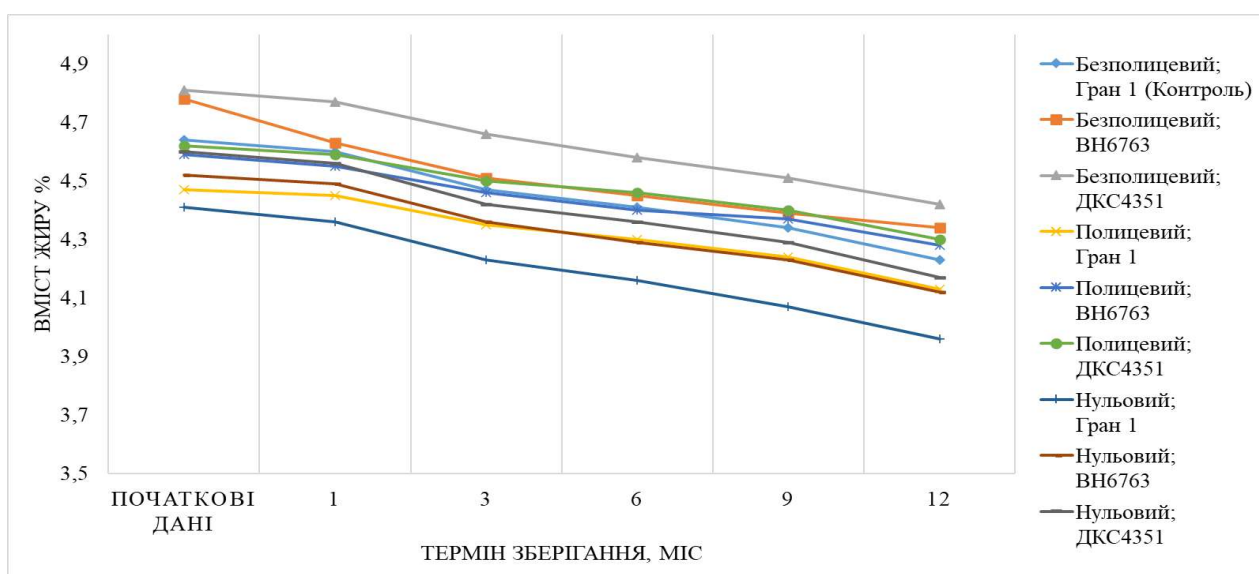


Рис. 3.12. Динаміка вмісту жиру зерна кукурудзи в процесі зберігання залежно від досліджуваних факторів, %

За дванадцять місяців вміст жиру в залежності від варіанту зменшився на 0,32 – 0,45 %. На початку дослідження найвищий вміст жиру 4,81 % був у зерні гібриду ДКС 4351 безполицевого способу обробітку, після дванадцяти місяців зберігання найвищий вміст жиру 4,42 % був у тому ж самому варіанті. А найменший вміст жиру на початку дослідження та в кінці мав варіант нульового способу обробітку гібриду Гран 1.

Можемо припустити, що мінливість біохімічних показників протягом зберігання залежала в більшій мірі від умов зберігання. За отриманими даними вміст білку та жиру протягом всього періоду зберігання поступово та рівномірно знижувався, а вміст крохмалю за перший місяць виріс, а потім аналогічно білку і жиру знижувався, (табл. 3.4.).

Таблиця 3.4

Вплив способів обробітку ґрунту на межі мінливості біохімічних показників у зерні кукурудзи різних гібридів у процесі зберігання

Варіант дослідження	Вміст білку, %		Втрати, відносні відсотки	Вміст крохмалю, %		Приріст, відносні відсотки	Вміст жиру, %		Втрати, відносні відсотки
	на початок зберігання	на кінець зберігання		на початок зберігання	на кінець зберігання		на початок зберігання	на кінець зберігання	
1*	8,1	7,9	2,5	71,44	74,04	3,5	4,64	4,23	8,8
2	7,9	7,5	5,1	71,1	73,7	3,5	4,78	4,34	9,2
3	8,4	8,1	3,6	71,01	73,85	3,8	4,81	4,42	8,1
4	8,5	8,3	2,4	69,71	72,35	3,6	4,47	4,13	7,6
5	8,1	7,8	3,7	69,39	72,06	3,7	4,59	4,28	6,8
6	8,8	8,5	3,4	69,44	72,19	3,8	4,62	4,3	6,9
7	6,4	6,1	4,7	71,07	73,53	3,3	4,41	3,96	10,2
8	6,1	5,9	3,3	70,24	73,84	4,9	4,52	4,12	8,8
9	6,6	6,4	3,0	69,26	71,88	3,6	4,6	4,17	9,3

*1 - безполицевий, Гран 1 (контроль); 2 - безполицевий, ВН 6763; 3 - безполицевий, ДКС 4351; 4 - полицевий, Гран 1; 5 - полицевий, ВН 6763; 6 - полицевий, ДКС 4351; 7- нульовий, Гран 1; 8 - нульовий ВН 6763; 9 - нульовий, ДКС 4351.

Відслідковуючи динаміку біохімічних показників протягом зберігання можна зробити висновок, що в більшій мірі зміна показників залежить від умов зберігання, процесів після збирального дозрівання, періоду зберігання, якості на момент закладання. Також визначили, що окремі варіанти мають певні закономірності: найбільші втрати біохімічних показників (білку і жиру) у відсотковому співвідношенні в результаті зберігання мало зерно гібриду ВН 6763 за безполицевого та нульового способу обробітку. Також значні втрати жиру були характерні для зерна гібриду Гран 1 за всіх способів обробітку ґрунту.

Найбільші втрати жиру в результаті зберігання були у зразків зерна, вирощених за нульового способу обробітку ґрунту. Найменше білку містило зерно всіх досліджуваних гібридів, отримане за нульового способу обробітку ґрунту.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГІБРИДІВ

Одним з найважливіших завдань нашої роботи, було дослідження, яка схема із запропонованих, зможе у майбутньому приносити найбільш економічні позитивні результати, тобто буде мати найбільшу маржинальність при менших затратах.

Саме для цього нам потрібно прорахувати загальну економічну ефективність застосування досліджуваних факторів у виробництві. Однак, під час війни, ситуація як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринку, дуже нестабільна. Це ще й провокує ситуація з погодою, адже погодні умови в 2024 році, були не найкращими для розвитку с.-г. культур. Багато фермерів, особливо в центральній та південній частині України, – отримали збитки за вирощування ярих культур через засуху та рекордно-високу температуру повітря, яка спостерігалася в критичні фази їх розвитку [18,48].

Тому, на сьогодні прорахувати наперед, яка з культур буде найбільш маржинальною – дуже складно.

Рівень рентабельності зможе нам показати, який умовно-чистий прибуток можна отримати за фактичних затрат у процесі виробничої діяльності у розрахунку за кожен затрачену одиницю [45,50,53].

Для здійснення даного прорахунку використовували наступні дані:

- Вартість 1 т зерна на ринку до зберігання, після 6 та 9 місяців зберігання.
- Витрати на виробництво, післязбиральну доробку (у нашому випадку це лише сушіння зерна, також може бути очищення від домішок) та зберігання зерна.

1. Витрати на завантаження та розвантаження зерна у сховища [13,17]. Зберігання зерна на елеваторі коштувало в середньому 190 грн /т/місяць, а сушіння – 270 грн /т%.

За допомогою цих даних ми змогли прорахувати чистий прибуток і отримали результати, які наведені у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування та зберігання зерна кукурудзи різних гібридів залежно від умов зберігання

Спосіб обробітку ґрунту	Назва гібриду	Вартість зерна, грн./т			Витрати грн./т			Умовно чистий прибуток, грн./т			Рівень рентабельності, %		
		до зберігання	через 6 місяців зберігання	через 9 місяців зберігання	на вирощування	через 6 місяців зберігання	через 9 місяців зберігання	до зберігання	через 6 місяців зберігання	через 9 місяців зберігання	до зберігання	через 6 місяців зберігання	через 9 місяців зберігання
Безполицевий (глибоке рихлення)*	Гран 1*	3376	6200	7091	2160	1464	2034	1216	2576	2897	56	71	69
	ВН 6763	3700	6200	7091	2090	1437	2007	1610	2673	2994	70	76	73
	ДКС 4351	3376	6200	7091	2410	1464	2034	966	2326	2647	40	60	60
Полицевий (оранка)	Гран1	3700	6200	7091	2820	1248	1818	880	2132	2453	31	52	53
	ВН 6763	3700	6200	7091	2720	1140	1710	980	2340	2661	36	61	60
	ДКС 4351	3700	6200	7091	2890	1491	2061	810	1819	2140	28	42	43
Нульовий (без обробітку)	Гран1	2728	6200	7091	1810	2112	2682	918	2278	2599	51	58	58
	ВН 6763	2647	6200	7091	1590	2193	2763	1057	2417	2738	66	64	63
	ДКС 4351	2701	6200	7091	2000	2139	2709	701	2061	2382	35	50	51

*контроль

Найсуттєвіше на економічну ефективність вирощування й зберігання зерна кукурудзи в даному сезоні впливала ринкова ціна, а отже виходячи із всіх затрат і реалізаційної ціни ми отримали наступні результати:

1. Найбільший прибуток отримали від реалізації зерна гібриду ВН 6773, отриманого за безполицевого способу обробітку ґрунту, після зберігання його протягом 6 місяців – чистий прибуток становив 2673 грн/т, а рівень рентабельності – 76 %.
2. Найменший прибуток був отриманий при вирощуванні гібриду ДКС 4351, з оранкою (полицевий спосіб) та реалізації зерна відразу після збирання: рівень рентабельності склав 16 %.
3. Найбільш економічно вигідно було реалізовувати зерно кукурудзу після 6 місяців зберігання, оскільки витрати на його сушіння й зберігання повністю покривалися зростанням ціни на зерно на ринку.
4. Найменші витрати на вирощування зерна були за нульового способу обробітку ґрунту з використанням гібриду ВН 6763, оскільки виконували найменше технологічних операцій, що й зменшило затрати.

Однак, зерно, отримане за нульового способу обробітку ґрунту, під час збирання мало підвищену вологість. Тому, довелося витратити значні кошти на його сушіння. Також, оскільки зерно було вологе – реалізувати його по ринковій ціні було неможливо – або зменшення ціни продажного контракта, або закладання коштів на сушіння. У дослідному господарстві витратили кошти на сушіння зерна, бо вологість його, згідно стандартному експортному контракту, має становити не більше 14%

Проте, слід зазначити, що найбільше це зумовлено саме зростанням світових цін на зерно кукурудзу, а отже – і українського ринку, а також – зменшенням вартості фрахту та повноцінної роботи експорту із України.

Загалом, закладання зерна кукурудзи на зберігання, як показує практика, є прибутковим, оскільки ціна через 3-4 місяці після закінчення збирання урожаю, зазвичай, зростає. Крім того, погодні умови останніх років дозволяють отримувати сухе зерно й економити кошти на його сушінні.

ВИСНОВКИ

На основі результатів проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Досліджувані фактори А (способи обробітку) та Б (гібриди) впливали на початкові фізичні показники зерна. Вологість зерна суттєвіше залежала від способу обробітку ґрунту, ніж сортових особливостей. Найсухіше зерно всіх гібридів було отримане за полицевого способу обробітку ґрунту – 14,2–14,8 %, а найвологіше за нульового – 17,9–18,2 %. Найсухішим, незалежно від способу обробітку ґрунту, було зерно гібриду ВН 6763, а найвологішим гібридом – ДКС 4351.

2. Натура зерна залежала і від сортових особливостей, і від способів обробітку ґрунту. Вищим цей показник був у зерна, вирощеного за полицевого та безполицевого способів обробітку ґрунту, – середнє значення становило 737 та 732 г/л відповідно. Серед досліджуваних варіантів найвище значення натуру мало зерно гібриду ВН 6763 за полицевого обробітку – 737 г/л.

У результаті проведеного кореляційного аналізу встановлено обернений сильний зв'язок між вологістю і натурою ($r = -0,99$). Проведений регресійний аналіз засвідчив, що зі зниженням вологості зерна на 1,0 % натура його зростає на 4,5 г/л.

3. Вирівняність зерна досліджуваних гібридів коливалася в межах 86,5-92,0 % і суттєво залежала від способів обробітку ґрунту. Найвищим цей показник був у зерна всіх гібридів, вирощених за полицевого способу обробітку ґрунту, – 91,1 у межах – 90,3-90,5 %, а нульовий – 86,5-89,2 %. Тобто, вимоги стандарту за цим показником забезпечувало тільки зерно, вирощене за полицевого способу обробітку ґрунту.

4. Досліджувані фактори суттєво впливали на технологічні показники якості зерна кукурудзи. Найвищі показники схожості та енергії проростання забезпечив гібрид Гран 1 за полицевого та безполицевого способу обробітку ґрунту – 98 та 100 % відповідно. Найнижчими ці показники були у зерна всіх гібридів за нульового способу обробітку.

5. Маса 1000 зерен досліджуваних гібридів коливалася в межах від 211,5 до 266,5 г. Суттєвіше на цей показник впливали способи обробітку ґрунту. Так, середнє значення маси 1000 зерен за полицевого обробітку ґрунту становило 258 г, безполицевого – 254 г, а нульового – 214 г. Найвищим показником маси 1000 зерен відзначився гібрид Гран 1 за полицевого способу обробітку – 266,5 г. Зерно цього гібриду було важче, порівняно з іншими, незалежно від способу обробітку ґрунту.

6. На вміст біохімічних показників мали вплив способи обробітку ґрунту та генетичні особливості гібридів. Найвищий вміст білку сформувався за полицевого способу обробітку ґрунту у гібриду ДКС 4351 і становив 8,8%. Зерно гібриду ДКС 4351 мало найвищий показник білку, порівняно з іншими, за кожного способу обробітку. а найнижчим цей показник був у зерна гібриду ВН 6763. Найнижчі показники вмісту білку в усіх зразках виявили нульового способу обробітку. Вміст крохмалю та жиру в усіх гібридів сформувався без суттєвої різниці між досліджуваними варіантами.

7. Між досліджуваними показниками якості зерна існують кореляційні взаємозалежності. Встановлено обернений сильний зв'язок між вологістю і натурою зерна – $r = -0,99$. Проведений регресійний аналіз засвідчив, що зі зниженням вологості зерна на 1,0 % натура його зростає на 4,5 г/л. Існують суттєві прямі зв'язки між натурою і схожістю ($r=+0,93$) та натурою і масою 1000 зерен ($r=+0,96$). Зі збільшенням значення натуре суттєво зростає схожість, енергія проростання, та маса 1000 зерен. Виявлено також сильний прямий кореляційний зв'язок між натурою та вмістом білка в зерні кукурудзи – $r = + 0,93$. Проведений регресійний аналіз засвідчив, що зі збільшенням натуре зерна на 1,0 г/л вміст білку зростає приблизно 0,049 %.

8. На зміну вологості в процесі зберігання впливають терміни зберігання, та не впливають суттєво способи обробітку ґрунту чи генетичні особливості гібридів. Зберігання сухого зерна кукурудзи на початку в діапазоні від 13,5 % до 14,5 % і на кінець зберігання від 13,3 % до 14,4 % забезпечує оптимальні умови зберігання та не призводить до значних змін показників

вологості. У такого зерна зберігається здоровий вигляд, не було зафіксовано будь-яких відхилень в органолептичних показниках, ознак проростання, пліснявіння чи сторонніх запахів.

9. У процесі зберігання натура зерна змінювалась. Ці зміни характерні для типових складських приміщень пропорційно до зміни вологи. Проте, пропорційність зміни натури у варіантах полицевого та безполицевого способу обробітку відрізняється від пропорційності зміни натури за нульового обробітку. Після трьох місяців зберігання спостерігається зниження натури у всіх варіантах, що скоріше за все напряду пов'язане з підвищенням вологості зерна. Найбільші зміни відбулись за нульового способу обробітку, та найбільша втрата натурної ваги також за нульового способу.

10. Зерно кукурудзи всіх гібридів, отримане за нульового обробітку ґрунту, до закладання на зберігання мало показники схожості нижче стандартної – на рівні 85-89 %. Проте, вже через місяць зберігання цей показник зростав і становив 95-96 %. Можна стверджувати, що досліджувані фактори впливають на швидкість процесів дозрівання зерна.

11. Найвища енергія проростання після дванадцяти місяців зберігання була у зерна гібриду ДКС 4351, вирощеного за полицевого обробітку ґрунту, та Гран 1 (контроль) за безполицевого – на рівні 92 %.

Найсуттєвіше зниження енергія проростання та схожості зерна після дванадцяти місяців зберігання спостерігали у гібриду Гран 1, отриманого за нульового способу обробітку ґрунту, – 18 %. Найвищий середній показник енергії проростання після тривалого зберігання (89 %) встановлено у зерна усіх гібридів за безполицевого способу обробітку ґрунту, а найнижчий – за нульового обробітку (82 %).

12. Способи обробітку та особливості гібридів не вплинули на зміну вмісту білка, оскільки для всіх варіантів було характерним поступове рівномірне зниження вмісту білку протягом дванадцяти місяців зберігання зерна.

13. Протягом першого місяця зберігання для всіх варіантів було характерним підвищення вмісту крохмалю – в середньому цей показник зростав

на 3-4 %. Це пояснюється процесами дозрівання зерна, а саме – перетворення простих вуглеводів у більш складні.

Після першого місяця й до кінця зберігання у всіх досліджуваних зразках спостерігали поступове зниження вмісту крохмалю. Проте, за 12 місяців зберігання загальна кількість крохмалю у зерні збільшилась на 1,0-3,0 %.

14. Вміст жиру, аналогічно білку, протягом всього періоду зберігання знижувався незалежно від варіанту. За дванадцять місяців вміст цього показника знизився на 0,32-0,45 %. Можемо припустити, що мінливість біохімічних показників протягом зберігання залежала в більшій мірі від термінів зберігання.

Найбільші втрати біохімічних показників у відсотковому співвідношенні в результаті зберігання мало зерно гібриду ВН 6763, вирощене за безполицевого та нульового способів обробітку ґрунту.

15. Зберігання зерна усіх гібридів, незалежно від способів обробітку ґрунту, є прибутковим. Найбільш економічно вигідно зберігати зерно гібриду ВН 6773, вирощене за безполицевого способів обробітку ґрунту (глибокого рихлення), та реалізувати його після 6 місяців зберігання – умовно чистий прибуток становитиме 2673 грн/т, а рівень рентабельності – 76 %.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для отримання зерна кукурудзи, придатного для тривалого зберігання, з натурою в межах 732-737 г/л, вирівняністю 90-91 %, схожістю та енергією проростання 98-100 %, вмістом білка понад 8,0 %, а крохмалю 69,4-71,4 % рекомендуємо вирощувати гібриди ДКС 4351 та Гран 1 та застосовувати полицевий та безполицевий способи обробітку ґрунту.

Для досягнення значень натури зерна понад 740 г/л, енергії проростання та схожості на рівні 95-96 % рекомендуємо переробляти його після трьох місяців зберігання.

Для отримання рентабельності від реалізації зерна на рівні 76 % пропонуємо зберігати зерно кукурудзи гібриду ВН 6773, вирощене за безполицевого способу обробітку ґрунту, та реалізувати його після 6 місяців зберігання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аграрний сектор України. Сучасні технології зберігання та переробки продукції рослинництва: [сайт]. URL: <http://agroua.net/economics/documents/category-122/doc-199>
2. Асанішвілі Н. М. Оптимізація мінерального живлення гібридів кукурудзи на основі рослинної діагностики. Рослинництво та ґрунтознавство. 2020. Т. 11. № 3. С. 27
3. Асанішвілі Н. М., Юла В. М., Шляхтурова С. П. Формування елементів структури врожаю кукурудзи під впливом технології вирощування в Лісостепу. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Умань, 2020. Вип. 96. Ч. 1. С. 663-674.
4. Баган А., Барат Ю. Формування продуктивного потенціалу гібридів. Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва: матеріали міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. 16–18 жовт. 2014 р. – Тернопіль : Крок, 2014. С. 15-17.
5. Барчукова А., Коваленко О. А. Кукурудза без стресів. Пропозиція. 2013. №5 (215). С. 74–75.
6. Влащук А., Конащук О., Колпакова О. Окремі елементи в технології вирощування гібридів кукурудзи: всеукраїн. наук.-практ. конф. : тези доп. – с. Шубків, 2017. – 87-98с.
7. Вожегова Р. А., Влащук А. М., Дробіт О. С. Продуктивність і економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Вісник аграрної науки. Київ, 2018. Вип. 7. С. 18–26.
8. Вимоги кукурудзи до умов вирощування: веб-сайт. URL: [HTTps://www.syngenta.ua/news/KuKurudza/vimogi-KuKurudzi-do-umov-virosHcHuvannya](https://www.syngenta.ua/news/KuKurudza/vimogi-KuKurudzi-do-umov-virosHcHuvannya) (дата звернення: 07.09.2022)
9. Виробництво кукурудзи у 2021/22 МР. Latifundist. Електронне джерело: <https://latifundist.com/rating/top-10-krayin-virobnikiv-kukurudzi-2021-22-mr>

10. Говенько Р. В. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування елементів структури врожаю гібридів кукурудзи. Збірник наукових праць "Агробіологія". 2022. № 2 (174). 112-121с.
11. Говенько Р.В. Продуктивність кукурудзи залежно від удобрення в умовах Лівобережного Лісостепу України: дис, Київ ,2023.101-121с
12. Голод, Р. М., Самець, Н. П., Шубала, Г. В. Вплив строків сівби на продуктивність гібридів кукурудзи на зерно. Міжнародна науково-практична конференція, 2021. 38 с.
13. Герасименко П.С., Завадська О.В. Динаміка якості зерна кукурудзи в процесі післязбиральної доробки // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції. ДС «Маяк» ІОБ НААН. Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М., 2024. С.110-114.
14. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. К. Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.
15. Каталог засобів захисту рослин Bayer 2021. Режим доступу www.cropscience.bayer.ua
16. Каталог засобів Syngenta 2021. Режим доступу <https://www.syngenta.ua/>
17. Кирилюк, Р. (2016). Моніторинг перспективних напрямків вирощування кукурудзи в Україні. ББК 65.9 (4 Укр)-55 І 73, 42. 22 с.
18. Козак О. А., Грищенко О. Ю. Розвиток зернової галузі України на сучасному етапі. Економіка АПК. 2016 р. №1. С. 38–47.
19. Ласло О.О., Дяденко С.С. Застосування мікродобрив у технології вирощування кукурудзи та їх вплив на урожайність. Збалансований розвиток агроєкосистем України: сучасний погляд та інновації : матеріали І всеук. наук.- практ. конф. 16 лист. 2017 р. Полтава, 2017. С. 12–15.
20. Логінова І., Смик С. Прогнозування ефективності добрив під кукурудзу на зерно за даними ґрунтової діагностики. Наукові доповіді НУБіП. 2012. №3 (32). URL: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_3/12liv.pdf
21. Любар В. Органогенез кукурудзи як технічна складова. Зерно. 2015. №3 (108). С. 98–106.

22. Оптимізація умов вирощування кукурудзи: веб-сайт.URL: [HTTps://agrarnik.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=3442:optimizatsiya-umov virosHcHuvannya-KuKurudzi](https://agrarnik.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=3442:optimizatsiya-umov-viroshuvannya-kuKurudzi)
23. Паламарчук Д. В. Науково-теоретичне обґрунтування технології вирощування та адаптивності гібридів кукурудзи для виробництва біоетанолу в умовах Лісостепу правобережного : автореф. на здобуття вченого ступеня д-ра. 168 с.-г. наук за спеціальністю : 06.01.09 «Рослинництво». Кам'янець-Подільський, 2020. 46 с
24. Пащенко Ю. М., Кордін О. І., Рибка В. С., Скринник Я. Т., Шишкіна О. Ю. Особливості застосування мікродобрив Реаком Плюс сумісно з гербіцидами в технології вирощування кукурудзи: агротехнологічна та економічна сутність. Бюлетень Інституту зернового господарства. 2010. №. 38. 16–18 с.
25. Подпратов Г.І., Бобер А.В. Післязбиральна доробка та зберігання продукції рослинництва: навч. посіб. К.: НУБіП України, 2024. 492 с.
26. Подпратов Г.І., Бобер А.В., Гунько С.М. Переробка продукції рослинництва : Навч. посібник. Київ: НУБіП України, 2023. 580 с.
27. Ресурсозберігаючі технології вирощування зернових культур : навч. посіб. / О. А. Дереча та ін. Житомир : Полісся, 2005. 187 с
28. Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва та зберігання продукції рослинництва. URL: http://economyandsociety.in.ua/journals/16_ukr/53.pdf
29. Сажки та фузаріоз кукурудзи. Agroexpert. 2014. № 8. С. 34–37.
30. Сучасні зерносховища: [сайт]. URL: <https://propozitsiya.com/ua/suchasni-zernoshovyshcha-dlya-ukrayinskyh-gospodarstv>
31. Скалецька Л.Ф. Методи досліджень рослинницької сировини. Лабораторний практикум. Навчальний посібник. 2-е видання, перер. доп. / Л.Ф. Скалецька, Г.І. Подпратов, О.В. Завадська. К.: ЦП «Компринт», 2013. 242 с.
32. Секун М. П., Сніжок О. В. Необхідність та особливості застосування сучасних пестицидів на посівах кукурудзи. Захист і карантин рослин. 2017. Вип. 63. С.145–150.

33. Сушка та зберігання кукурудзи в сезоні 2023 – як не втратити урожай URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/1506-sushka-ta-zberigannya-kukurudzi-v-sezoni-2023>
34. Сизько Ф. Ф. Ефективність системи захисту кукурудзи від шкідливих організмів в умовах ФГ «Сизько Ф.І.» Новомосковського району Дніпропетровської області : робота на здобуття кваліфікаційного ступеня магістра : спец. 201 - Агрономія / наук. кер. 172 К. П. Маслікова. Дніпро : Дніпровський державний аграрно-економічний університет, 2021. 62 с.
35. Способи зниження тепловитрат у технологіях сушіння зерна. URL: https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2017_05_09.pdf
36. Танчик С. П., Мокрієнко В. А. Формування оптимальної площі асиміляційної поверхні – запорука високих врожаїв зерна кукурудзи. Хімія. Агрономія. Сервіс. 2008. №4. 12-14 с.
37. Татарико В.Г. Агроекологічні основи землеробства Київ, 1990. 184 с.
38. Технології виробництва продукції рослинництва : метод. посіб. з лаб.-практ. занять / О. Ф. Смаглій та ін. Житомир : Євенок О. О., 2014. Ч.1. Основи землеробства. 144 с.
39. Технології виробництва продукції рослинництва : метод. посіб. з лаб.-практ. занять / О. Ф. Смаглій та ін. Житомир : Євенок О. О., 2016. Ч. 2. Основи землеробства. 144 с.
40. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: підручник / [Подпрятков Г.І., Завадська О.В., Бобер А.В., Ящук Н.О]. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2023. 844 с.
41. Технологія вирощування кукурудзи: веб-сайт.URL: [HTTps://www.agroguma.ua/TecHnologiya-virosHTcHuvannya-KuKurudzi](https://www.agroguma.ua/TecHnologiya-virosHTcHuvannya-KuKurudzi)
42. Технології комфортного сушіння зерна: [сайт]. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/zberihannia/item/19814-tekhnohiiia-komfortnoho-sushinnia-zerna.html>.

43. Технології та техніка збирання та зберігання зерна кукурудзи: [сайт]. URL: <https://propozitsiya.com/ua/tehnologiyi-ta-tehnika-zbirannya-i-zberezhennya-zerna-kukurudzi>
44. Хром'як В. М. Оптимізація гібридного складу кукурудзи в умовах східної частини Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.- г. наук. Харків, 2005. 18 с.
45. Черкас В. Скільки коштує тонно-відсоток? URL: <http://agrobusiness.com.ua/agro/zberihannia/item/24053-skilki-koshtue-tonno-vidsotok.html>
46. Черчель В. Вологість зерна кукурудзи під час збирання: формування, облік, значення. Пропозиція. 2016. № 9. С. 56–60. URL: <https://propozitsiya.com/ua/vologist-zerna-kukurudzy-pid-chas-zbyrannyaformuvannya-oblik-znachennya>
47. Штукін М. О., Оничко В. І. Особливості підбору гібридів кукурудзи для умов північно-східного Лісостепу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Агрономія і біологія. 2013. №11. 213–217 с.
48. Як зекономити на елеваторних затратах: [сайт]. URL: <https://propozitsiya.com/ua/suchasni-shovishcha-dlya-zerna-abo-yak-zekonomiti-na-elevatornih-zatratah>
49. Chettoor AM, Yi G, Gomez E, Hueros G, Meeley RB, Becraft PW (2015) A putative plant organelle RNA recognition protein gene is essential for maize kernel development. *J Integr Plant Biol* 57(3): С. 236–246.
50. Який вид зберігання обрати для кукурудзи URL: <https://growex.market/blog/yakiy-vid-zberigannya-obrati-dlya-kukurudzi?srsltid>
51. Batsmanova L., Taran N., Konotop Y., Kalenska S., Novytska N. Use of a colloidal solution of metal and metal oxide-containing nanoparticles as fertilizer for increasing soybean productivity. *Journal of Central European Agriculture*. 2020. Vol. 21, №2. P. 311–319. doi: 10.5513/JCEA01/21.2.2414

52. Grain Storage Silos Market Size & Share Analysis - Growth Trends & Forecasts (2024-2029) Source: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/grain-storage-silos-market>
53. Distribution of global corn production in 2019/2020, by country. URL: www.statista.com/statistics/254294/distribution_of-global-corn-production-by-country2022/
54. Drulis P, Kriauciuniene Z, Liakas V. (2022). The influence of different nitrogen fertilizer rates, urease inhibitors and biological preparations on maize grain yield and yield structure elements. *Agronomy*. 2022. Vol. 12. P. 741. doi: 10.3390/agronomy12030741
55. US farmers face harsh economics with record corn supplies in silos. URL: <https://ukragroconsult.com/en/news/us-farmers-face-harsh-economics-with-record-corn-supplies-in-silos/>
56. Orlovskiy, M., Kosiuk, A., Ishchuk, A., Voitsekhivskiy, V., Svystunova, I., Poltoretskyi, S., ... & Muliarchuk, O. (2021) Вплив елементів технології вирощування на продуктивність кукурудзи. Наукові доповіді НУБіП України, (6 (88)). С. 85–90.
57. Vitazek I. Sorption isotherms of maize grains / I.Vitazek, J.Havelka, M.Pirsel // *Agriculture*. 2003. Vol.49. № 3. S.137–142.
58. National Corn Growers Association “Corn Production Trends 1991-2009”. Retrieved 5 November 2010.
59. Shynkaruk L., Lykhochvor V. Influence of fertilization and foliar feeding on maize grain qualitative indicators. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11. No. 6. P. 113–116. DOI: 10.15421/2021_232
60. Haidukowski, M., Pascale, M., Perrone, G., Pancaldi, D., Campagna, C., Visconti, A. Effect of fungicides on the development of Fusarium head blight, yield 181 and deoxynivalenol accumulation in wheat inoculated under field conditions with Fusarium graminearum and Fusarium culmorum. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2005. Vol. 85 № 2. P. 191–198.

ДОДАТКИ

Додаток А

А.1. Загальний вигляд рослин кукурудзи гібрида ДКС 4351, отриманого за нульового способу обробітку ґрунту, урожай 2023 р.

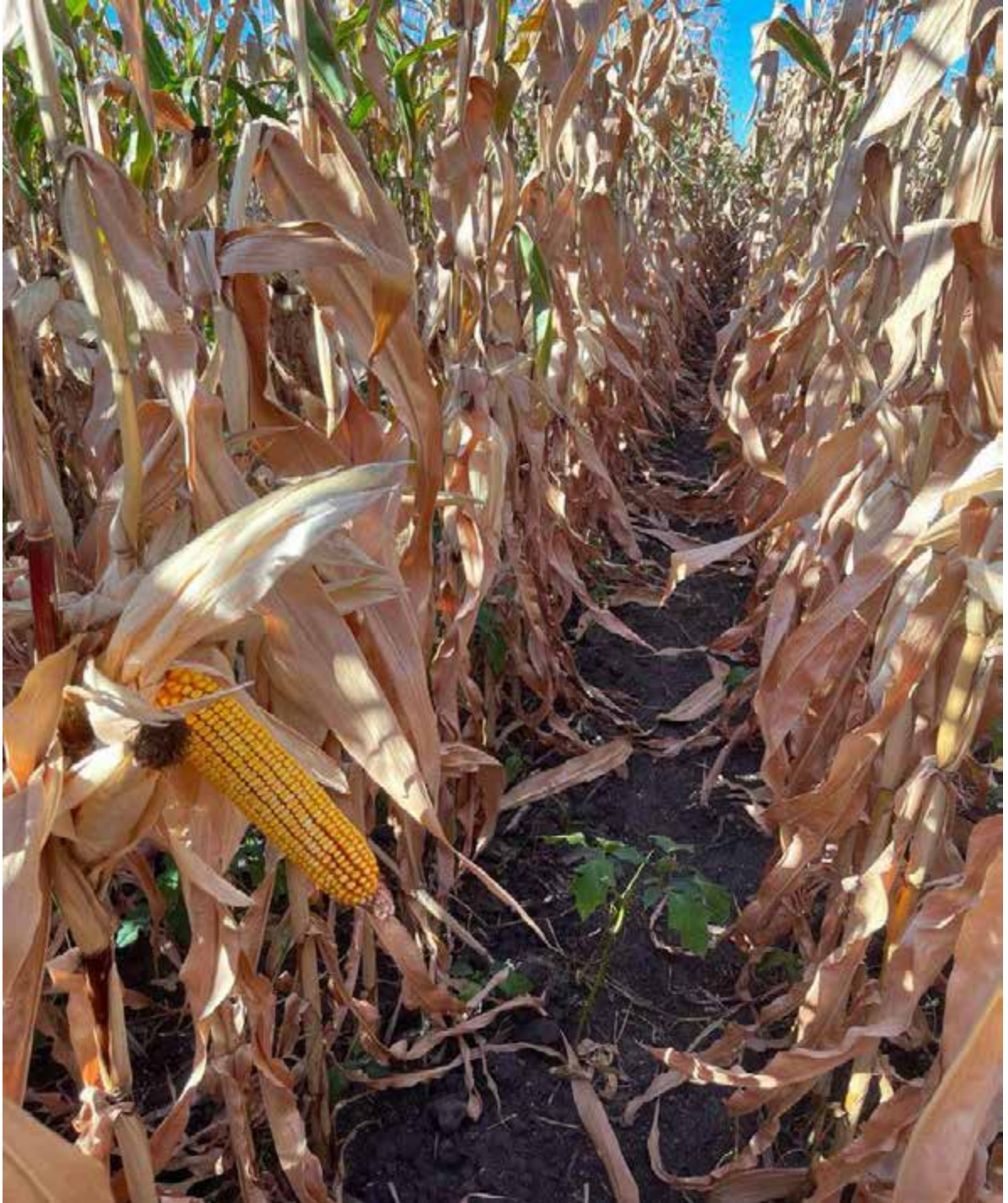


А.2. Загальний вигляд рослин кукурудзи гібрида ДКС 4351, отриманого за
безполицевого та нульового способів обробітку ґрунту



А.3. Загальний вигляд рослин кукурудзи гібрида ВН 6763, отриманого за полицевого способу обробітку ґрунту

Зерно цього гібриду мало найвищу вологовіддачу й найшвидше було готове до збирання



Б.1. Контролювання умов зберігання кукурудзи та стану зернової маси в підлогових складських приміщенні в умовах СТОВ «Придніпровський край»



Б.2. Контролювання умов зберігання кукурудзи в складських приміщеннях в умовах СТОВ «Придніпровський край»



Б.3. Місце зберігання зерна кукурудзи – Миргородський елеватор



Потужність зберігання – 130 тис. т. Продуктивність зерносушарки при знятті 10 % вологи – 3500 т/добу. Продуктивність зерноочисного обладнання – 3000 т/добу. Потужність залізничного приймання – 30, відвантаження – 54 вагони. Автовідвантаження – 1000 т/добу.

В.1. Контролювання збиральної вологості зерна (гібрид ВН 6763) за нульового способу обробітку ґрунту

