НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

05.05 – КМР.494 “С” 2023.03.31.130 ПЗ

ДОМОЦЬКОГО МИКОЛИ СЕРГІЙОВИЧА

2023 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК 631.563:631.526.3:633.15

Погоджено

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

_____ Тонха О.Л.

"___" _____ 2023 р.

Допускається до захисту

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

"___" _____ 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «ВПЛИВ УМОВ ЗБЕРІГАННЯ ТА СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ НА ЯКІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ»

Спеціальність: 201 – «Агрономія»

Освітня програма: «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Гарант освітньої програми
доктор с.-г.н., професор _____ **Каленська С.М.**

Керівник магістерської роботи _____ **Завадська О.В.**
канд. с.-г.н., доцент

Виконав _____ **Домоцький М.С.**

КИЇВ – 2023

НУБіП України

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. Подпрятов

"__" _____ 2022 р.

З А В Д А Н Н Я

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

ДЬОМОЦЬКОМУ МИКОЛІ СЕРГІЙОВИЧУ

Спеціальність: 201 – «Агрономія»

Освітня програма: «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Вплив умов зберігання та сортових особливостей на якість зерна кукурудзи» затверджена наказом ректора НУБіП України від "31" березня 2023 року № 494 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру 2023.10.14

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до роботи: зерно кукурудзи гібридів ВНІС «Гран 1», «Гран 6», «ВН 63», вирощене в умовах ТОВ "ДЖІН ЕНД СІДЗ» в умовах Лісостепу, режими та способи зберігання.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- вивчити стан виробництва зерна кукурудзи в Україні та світі;
- встановити початкову якість вирощеного зерна кукурудзи різних гібридів;
- дослідити вплив сортових особливостей та умов зберігання на якість зерна кукурудзи упродовж тривалого зберігання;
- виявити кореляційні взаємозв'язки між досліджуваними показниками якості зерна кукурудзи;
- встановити оптимальний термін зберігання зерна кукурудзи досліджуваних гібридів для використання на різні цілі;
- розрахувати економічну ефективність зберігання зерна кукурудзи залежно від тривалості та умов зберігання.

Дата видачі завдання «___» _____ 2022 р.

Керівник магістерської роботи,
канд. с.-г. наук, доцент _____ **Завадська О.В.**

Завдання прийняв до виконання _____ **Домоцький М.С.**

НУБіП України

ЗМІСТ

Вступ……8

Розділ 1. Огляд літератури……11

1.1. Народногосподарське значення кукурудзи……11

1.2. Ботанічна характеристика та біологічні особливості культури……12

1.3 Вплив умов вирощування на якість зерна кукурудзи……18

1.4. Сучасні технології післязбиральної доробки та зберігання зерна кукурудзи різного цільового призначення……22

Розділ 2. Експериментальна частина……27

2.1 Характеристика місця проведення досліджень ……27

2.1.1 Ґрунтові умови господарства ……27

2.1.2 Кліматичні умови господарства ……29

2.2. Схема проведення досліджень……31

2.3. Технологія вирощування досліджуваних гібридів кукурудзи в умовах ТОВ "ДЖІН ЕНД СІДЗ"……34

2.4. Методики визначення показників якості зерна кукурудзи……36

2.5. Характеристика використаних гібридів……41

Розділ 3. Результати досліджень та їх аналіз……45

3.1. Вплив сортових особливостей на початкові показники якості зерна кукурудзи……45

3.1.1. Фізичні показники якості зерна кукурудзи……45

3.2. Динаміка якості зерна кукурудзи різних гібридів залежно від умов та тривалості зберігання ……51

3.2.1. Вплив сортових особливостей та умов зберігання на зміну фізичних показників якості зерна кукурудзи ……51

НУБіП України

3.2.2. Динаміка посівних якостей зерна кукурудзи різних гібридів залежно від режимів та тривалості зберігання……..……..55

3.2.3 Динаміка біохімічних показників якості зерна кукурудзи різних гібридів залежно від умов та тривалості зберігання……60

Розділ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГІБРИДІВ……...……..65

Висновки……70

Пропозиції виробництву……73

Список використаних джерел……74

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

РЕФЕРАТ

Магістерська робота виконана на 78 сторінках тексту, вміщує 8 таблиць та 23 рисунки. Перелік посилань включає 55 літературних джерел.

Робота має такі розділи: вступ, огляд та аналіз літератури, місце, умови та методика проведення дослідження, результати досліджень та їх аналіз, економічна ефективність одержаних результатів, висновки та пропозиції виробництву, список літературних джерел.

У вступі наведено обґрунтування теми досліджень, актуальність, зазначено мету, предмет і об'єкт досліджень.

У огляді літератури подано відомості про кукурудзу як об'єкт досліджень, наведено її біологічну характеристику, проаналізовано біологічні особливості, розкрито особливості проведення післязбиральної доробки, порівняно сучасні технології зберігання зерна різного цільового призначення тощо.

Другий розділ містить дані про місце, ґрунтово-кліматичні умови та методику проведення досліду. Тут також описано існуючу в господарстві технологію вирощування, післязбиральної доробки зерна кукурудзи, наведено характеристику використаних гібридів.

У третьому розділі представлено результати досліджень у вигляді таблиць, рисунків, діаграм. Наведені дані супроводжуються аналізом.

У висновках висвітлено узагальнені результати досліджень динаміки якості зерна кукурудзи в процесі тривалого зберігання. На основі проведених досліджень та висловлюються пропозиції виробництву.

У результаті проведених досліджень виявлено найпридатніший для тривалого зберігання гібрид кукурудзи, підібрано оптимальний спосіб зберігання.

КУКУРУДЗА, ЗЕРНО, ГІБРИД, ЯКІСТЬ, ПОСІВНІ, БІОХІМІЧНІ, ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ, СПОСОБИ ЗБЕРІГАННЯ, ТЕРМІН ЗБЕРІГАННЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ.

НУБіП України

ВСТУП

Зерно на міжнародному ринку є стратегічно важливим товаром, оскільки гарантує продовольчу безпеку та є джерелом стабільних прибутків. Наша країна експортує помітні об’єми зерна та входить до п’ятірки найбільших експортерів. Так, у довоєнному 2020-2021 маркетинговому році Україна встановила рекорд, реалізувавши на світовий ринок понад 49 млн. т зерна та отримавши при цьому 18,8 млрд. дол. [14].

Кукурудза – одна з основних зернових культур, що експортується з нашої країни. Попит та частка експорту на неї щороку зростає. Це вимагає від виробників не тільки підвищення врожайності цієї культури, а й покращення якості зерна.

Кукурудза – одна з найпоширеніших культур універсального використання. Із зерна цієї культури виробляють понад 150 технічних та харчових продуктів: крупу, борошно, спирт, глюкозу тощо. Зародки використовують для виробництва цінної рослинної олії. Серед рослин, що вирощуються, за валовими зборами вона займає перше місце у світі. Використовується як кулісна культура, а також в пожнивних і повторних посівах.

Аналіз посівних площ, валових зборів і врожайності поширених зернових культур свідчить, що кукурудза є культурою, яка має найбільші можливості для підвищення продуктивності. Сучасні технології вирощування дають можливість отримувати високі та якісні врожаї цієї культури. В Україні найбільші площі під кукурудзою розміщені розміщенні в південних, східних і центральних регіонах.

У зародках зерна кукурудзи, який займає майже третину насінини, накопичується 35 % жиру. Однак, порівняно з іншими зерновими злаковими, зерно кукурудзи містить меншу кількість вітамінів та білків. Протеїн зерна цієї культури бідний на такі незамінні амінокислоти, як лізин, триптофан, однак багатий на зеїн – цінний для виробництва кормів. Завдяки високій калорійності (360 ккал на 100 г) зерно кукурудзи, один з основних компонентів для виробництва комбікормів та силосу. Кукурудзяний силос багатий на каротин, має високі дієтичні властивості та добру перетравність [32].

НУБіП України

Високий попит на зерно кукурудзи на світовому ринку призвів до концентрації та спеціалізації виробництва, суттєво вплинувши та змінивши структуру посівних площ. В останні роки часто кукурудзу вирощують як монокультуру в сівозмінах з короткою ротацією. Це призводить до накопичення в грунті збудників небезпечних сажкових хвороб, значно погіршує якість зерна, знижує продуктивність.

Можливість отримання високоякісних врожаїв цієї культури значно залежить від якості посівного матеріалу. Під час зберігання насіння відбуваються різноманітні процеси, які можуть значно погіршити початкову якість зерна. Важливе значення при цьому мають не тільки умови зберігання. А й сортові особливості. Виходячи з цього, тема магістерської роботи, присвячена вивченню впливу умов та тривалості зберігання на якість насіння кукурудзи різних гібридів, є актуальною.

Мета і завдання дослідження. Мета роботи полягає у дослідженні впливу сортових особливостей, умов і терміну зберігання на якість насіння кукурудзи.

Для досягнення мети передбачено виконання таких завдань:

- вивчити стан виробництва зерна кукурудзи в Україні та світі;
- встановити початкову якість вирощеного зерна кукурудзи різних гібридів;
- дослідити вплив сортових особливостей та умов зберігання на якість зерна кукурудзи упродовж тривалого зберігання;
- виявити кореляційні взаємозв’язки між досліджуваними показниками якості зерна кукурудзи;
- встановити оптимальний термін зберігання зерна кукурудзи досліджуваних гібридів для використання на різні цілі;
- розрахувати економічну ефективність зберігання зерна кукурудзи залежно від тривалості та умов зберігання.

Результати досліджень дали змогу довести вплив сортових особливостей, умов та тривалості зберігання на зміни показників якості зерна кукурудзи в процесі тривалого зберігання, оптимізувати режими та способи зберігання зерна,

встановити оптимальний термін зберігання зерна різних гібридів. Проведено оцінку зерна кукурудзи трьох вітчизняних гібридів, за комплексом посівних, технологічних і біохімічних показників якості. Виявлено та проаналізовано зміни цих показників упродовж тривалого зберігання.

Предмет досліджень – зерно кукурудзи гібридів селекції ВНІС «Гран 1», «Гран 6» і «ВН 63», вирощене в умовах ТОВ "ДЖІН ЕНД СІДЗ» Київської області.

Об'єкт досліджень – початкові показники якості зерна кукурудзи та їх зміна в процесі зберігання.

Як контроль вибрали поширений у виробництві гібрид Гран 1 та зберігання зерна у сухому стані в умовах звичайного сховища.

Методи дослідження – лабораторні дослідження посівних, біохімічних, і технологічних показників якості, статистичні методи аналізів результатів досліджень.

За результатами досліджень опубліковані тези доповідей:

Домоцький М.С., Завадська О.В. Динаміка вологості зерна кукурудзи різних сортів залежно від умов зберігання // Селекція, генетика та технології вирощування с.-г. культур: матеріали XI міжнародно-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (с. Центральне, 21 квітня 2023 р.) / НААП, М-во аграр. Політики та прод. України, укр. Ін-т експертизи сортів рослин. Електронний ресурс: http://confer.uiesr.sops.gov.ua, 2023. – С. 38-39

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Народногосподарське значення кукурудзи

В Україні кукурудза є однією з найважливіших кормових культур. За рахунок її зерна тваринництво забезпечується зеленою масою, силосом і концентрованими кормами. Зерно кукурудзи використовують для всіх тварин у подрібненому вигляді в якості концентрованої добавки.

Однак, цінність цієї культури не обмежується тільки кормовими якостями. На сьогоднішній день кукурудза має велике значення для сільського господарства як України так і всього світу. Кожного року створюються і впроваджуються у виробництво гібриди кукурудзи з стійкістю до стресових факторів, високою потенційною врожайністю та екологічною пластичністю.

За період вегетації в зерні кукурудзи накопичується 65-70 вуглеводів, 9-12 % білків, 4-8 жирів, 2 % клітковини (рис. 1.1). Зерно багате на мікроелементи та вітаміни, містить мінеральні речовини: солі магнію, калію, заліза, кальцію, фосфору. У молекулах білка містяться незамінні амінокислоти – триптофан та лізин.

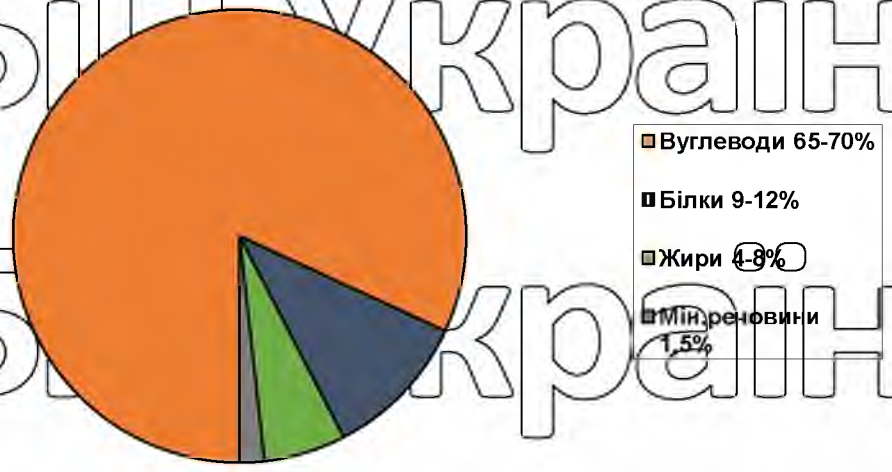


Рис. 1.1. Середній вміст основних біохімічних показників у зерні кукурудзи

Зерно кукурудзи використовують на продовольчі, технічні та фуражні цілі. З нього виготовлюють багато різних продуктів, а саме: крохмаль, борошно, сироп, спирт, глюкози, крупи, олію, целюлозу тощо. З листків, стебел та качанів виробляють лінолеум, папір, пластмаси, віскозу та інші продукти.

Кукурудза – досить гарний попередник для ярих зернових і зернобобових, культур; дещо гірший для озимих зернових, через те що після неї якісно підготувати ґрунт до сівби важче.

Як просапна культура кукурудза має важливе агротехнічне значення. При дотриманні агротехнічних вимог вона повертає значну кількість органіки за рахунок стеблових решток і коріння. При цьому залишаючи поле з розпушеним ґрунтом та чистим від бур'янів.

Оболонка кукурудзи досить довго вірно служить медицині. Вона дозволяє приготувати лікувальні чаї, порошки, таблетки.

Людина знайшла надзвичайно багато способів застосування кукурудзи.

1.2. Ботанічна характеристика та біологічні особливості культури

Рід кукурудзи *(Zea L.)*, представником якого є один вид – кукурудза культурна *(Zea mays L.)*.

Кукурудза культурна – це однодомна, роздільностатева, однорічна трав'яниста рослина, яка за зовнішнім виглядом значною мірою відрізняється від інших злакових рослин (рис. 1.2).

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

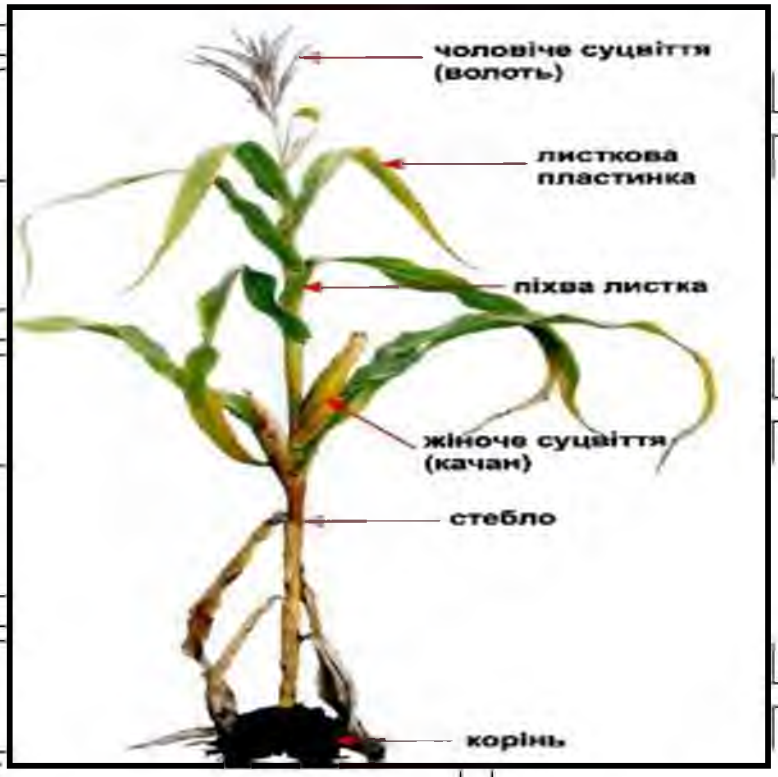
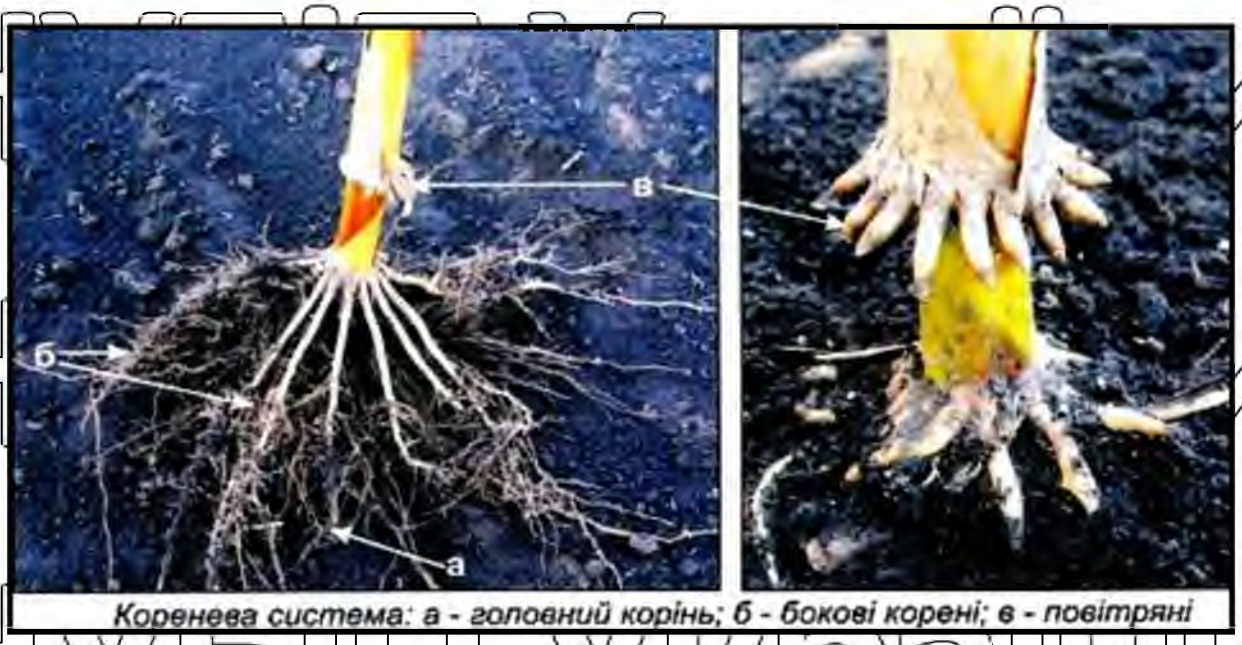


Рис. 1.2. Будова рослини кукурудзи

Культура має добре розвинену, мичкувату кореневу систему, деякі з коренів можуть досягати глибини до 2-3 м. Корені кукурудзи поділяють на кілька ярусів: зародкові, епікотильні, гіпокотильні, підземні вузлові й надземні стеблові (рис.1.3).



Коренева система: а - головний корінь; б - бокові корені; в - повітряні

Рис. 1.3. Коренева система кукурудзи

Стебло кукурудзи – міцне, високе, грубе, циліндричне, заповнене нещільною паренхімою. Висота його коливається в залежності від сорту чи гібриду від 50 см до 6м. У нього добре виражені вузли та міжвузля – від 8 до 40 у різних сортів. Зближених підземних буває від 3 до 10, а надземних від 6 до 30 і більше (рис.1.4). Найкоротші міжвузля – у нижній частині стебла, найдовше, яке виносить мітлу. Число вузлів в межах одного сорту мало варіюється, а довжина – залежить від умов вирощування [20].

Рис. 1.4. Стебло кукурудзи

Листки кукурудзи великі, лінійно-ланцетні, з верхньої о тушені, з нижньої сторони голі, довжина коливається в межах приблизно 70-110 см а ширина 6-12 см. Через почергове розміщення листки не затінюють одне одного.

Кукурудза – має чоловіче суцвіття (волоть) і жіноче суцвіття (початок). Волоть складається з центральної осі (продовження верхнього міжвузля) і бічних осей. Початки (видозмінені бічні пагони) розташовані в пазухах листків на верхівці бічних пагонів з укороченими міжвузлями і видозміненими листям, що утворюють обгортку (рис. 1.5). Число повноцінних качанів на одній рослині може бути різним. Більше качанів утворює крохмаліста, зубовидна, кремениста, цукрова і розлусна кукурудза [33].

а) б)

Рис. 1.5. Чоловіче (а) та жіноче (б) суцвіття кукурудзи

Плід кукурудзи – велика зернівка білого, жовтого, кремового, помаранчевого, темно-вишневого чи червоного забарвлення. Залежно від консистенції зерна, кукурудзу ділять на такі підвиди: цукрова, кремениста, зубовидна, розпусна, крохмалиста, восковидна і плівчаста. Маса 1000 зернівок коливається від 100 до 450 г [52].

За будовою і формою зерно ділять на вісім підвидів, кожен з них різниться і за іншими морфо-біологічними ознаками рослин, плівчасте зерно кукурудзи укладено в плівку що утворюється з колосових лусок.

1. Розпусна *(Everta Start.)* –зерно дрібне із загостреним верхом або округле, ендосперм скловидний, у зерні міститься 10-14,5% білка, 62 - 72% крохмалю. Використовують для виготовлення круп, пластівців, повітряної кукурудзи.

2. Крохмалиста *(Amylacea Start.)* – зерно гладеньке, округле, ендосперм борошнистий, крихкий, містить крохмалю 71,5-82,6 %, білка 6,9-12,1 %.

3. Зубоподібна *(Indentata Start.)* –зерно крупне, сплющене, на верхівці має вм'ятину, роговидний ендосперм розвинений лише на бічних сторонах зерна, вся інша частина борошниста; вміст крохмалю в зерні 68-75,5%, білка 9,0-13,5%.
4. Кремениста *(Indurata Start.)* – зерно округле, ендосперм скловидний, лише в центрі борошнистий, крохмалю містить 65-83%, білка 7,7-14,8%. До цього підвиду належать багато скоростиглих сортів і гібридів.
5. Цукрова *(Saccharata Start.)* – зерно зморшкувате, майже повністю заповнене прозорим роговидним ендоспермом; містить багато декстрину і протеїну, до 30% крохмалю, стільки ж цукрів та полісахаридів, 12,8 % білка, 8,1% жиру; використовується у консервній промисловості;
6. Воскоподібна *(Ceratina Kulesch.)* – ендосперм воскоподібний, зовнішня його частина за твердістю не поступається ендосперму розлусної кукурудзи; полісахариди представлені воскоподібним або клейким крохмалем;
7. Крохмалисто-цукрова *(Amyleo-saccharata Start.)* – у нижній частині зерна є борошнистий ендосперм, а у верхній, як у цукрової, – характерна зморшкуватість;
8. Плівчаста *(Tanicata Start.)* – зерно повністю в колоскових лусках, які в дозрілому качані сильно розвинені [20, 52].

Біологічні особливості кукурудзи

Вимоги до температури. Кукурудза – це теплолюбна рослина, її насіння дружно проростає при нагріванні ґрунту в шарі 0-10 см до необхідних + 8- 10 ^{0}С. При температурі вище + 10 ^{0}С появляються сходи. В першій половині вегетації найкращою температурою повітря для культури є середньодобова +18-20 ^{0}С, у другій частинні вегетації +22-23 ^{0}С. Найбільш швидко формуються перші три листа при температурі приблизно 21 ^{0}С за рахунок запасів насіння. Для утворення кожного нового листка потрібно 1,5-2,0 доби. Швидкість появи наступних листків значно нижча. За високої температура і низької вологості повітря пилок висихає за 1-2 год. втрачаючи здатність до проростання що дуже негативно впливає на здатність до запилення та озерненості качанів. Весняні

заморозків в межах 2 -4 ^{0}С в фазі сходів шкодять культурі, але вона здатна відновлюватися, через те що точка зростання знаходиться в землі і не пошкоджується. Осінні заморозки небезпечні для культури. Адже за температури -1-2 ^{0}С листки відмирають, а за -3 ^{0}С пошкоджується не дозрівши зерно: воно починає загнивати та втрачати кормову цінність. Довжина вегетаційного періоду визначається, перш за все особливостями гібридів і сортів. По тривалості вегетаційного періоду відокремлюють наступні групи гібридів: ранньостиглі, середньоранні, середньостиглі та пізньостиглі.

Сума активних температур, що необхідна для достигання гібридів різних груп стиглості становить:

- ранньостиглих гібридів – 2100-2200 ^{0}С;
- середньоранніх і середньостиглих – 2400-2600 ^{0}С;
- пізньостиглих – 2800-3200 ^{0}С;

Для одержання стабільних та високих урожаїв зерна кукурудзи, господарствам рекомендується висівати декілька різних за скоростиглістю груп гібридів ранньостиглої та середньостиглої стиглості [33].

Вимоги до вологи. За вимогами до водного режиму кукурудза відноситься до посухостійких культур. Транспіраційний коефіцієнт становить 250-300. Кількість вологи, розподіл опадів протягом усього періоду вегетації є важливим фактором для отримання високого врожаю зерна. Недостача води на будь-якій із стадій розвитку культури може призвести до зменшення врожайності через формування великої біомаси [20,52].

Вимоги до світла. Кукурудза – світлолюбна рослина, короткого дня. Найшвидше досягає цвітіння при 8 – 9 годинному дні. Їй необхідне інтенсивне сонячне освітлення, особливо в перші етапи розвитку. Через затінення понижується врожайність. Мінімальне освітлення для кукурудзи – 1400 - 8000, а оптимальне – 20000-250000 лк.

Вимоги до ґрунту. Кукурудза дає високі врожаї на глибоко гумусних, повітропроникних ґрунтах, забезпечених поживними речовинами і вологою, з pH 5,5-7,0. На ґрунтах з pH нижче 5,6 прогноз врожайності суттєво знижується,

а при pH рівному 4,0 рослини кукурудзи просто не виживають [5, 6] Кукурудза до елементів живлення вимоглива. 3,1 ц зерна кукурудза виносить з грунту 2,4-3,0 кг азоту, 1,0-1,3 кг фосфору і 2,5-3,0 кг калію [20,52].

1.3. Вплив умов вирощування на якість зерна кукурудзи

Місце культури в сівозміні. Підбір попередників для кукурудзи має велике значення, через потребу гібридів у поживних речовинах, воді та заради регулювання чисельності шкідливих організмів. Значення впливу попередників на врожайність культури визначається грунтово-кліматичною характеристикою зони, агротехнікою їх вирощування, біологічними властивостями різних біотипів кукурудзи [4].

Кращими попередниками кукурудзи в зоні Лісостепу і Поліссі є картопля, зернобобові культури, пшениця озима, в районах достатнього зволоження – цукрові буряки. У зоні Степу не рекомендовано сіяти кукурудзу після культур, що сильно висушують грунт. Кращими попередниками для неї в цій зоні є пшениця озима і зернобобові культури.

При достатньому удобренні кукурудзу на родючих ґрунтах можна вирощувати повторно протягом 3-4 років, що застосовується у господарствах з високим розвитком тваринництва. Але зараз вирощування кукурудзи в якості монокультури проблематичне через появу карантинного шкідника – західного кукурудзяного жука. Ротація культур протягом трьох і більше років викликатиме зменшення *Diabrotica virgifera* приблизно на 50 % і більше. Для запобігання поширення шкідника, необхідно дотримуватись чергування культур і використовувати культури, на яких личинки шкідника не зможуть розвиватися – це посіви пшениці, картоплі, соняшнику, ячменю тощо.

Кукурудзу на території України у вигляді монокультури не вирощують. Насиченість її у посівах різних зон в межах 10-40%; інколи за достатнього зрошення – до 80%, з посівом на одному й тому ж самому полі три роки поспіль [4,37].

Обробіток ґрунту. Строки і спосіб підготовки ґрунту під кукурудзу обирають диференційовано. Після попередника поле обробляють дисковими боронами БДС-2,4. Кукурудза гарно реагує на збільшення глибини основного обробітку ґрунту, через це в першу чергу, її сіють на полях, де провели обробіток ґрунту на глибину до 25-27 см, або на 20-22 см [1,5].

Завдяки сучасним системам землеробства можливо виключати енергоємні операції, зокрема оранку (залишаючи на поверхні більше рослинних решток), економити паливо, попереджати ерозію ґрунту.

Осінній обробіток ґрунту починають за мінімальною технологією лущенням стерні, його проводять відразу після збирання попередника. Вчасне лущення поліпшує якість оранки послаблює висихання ґрунту, сприяє очищенню поля від бур'янів та підвищує його водопроникність.

Виконують глибокий безполицевий обробіток плоскорізами типу КПШ-5. Операції основного мінімального обробітку ґрунту можна виконати за один прохід агрегату, використовуючи комбіновану машину АКШ-5,6.

На площах, де не проводили глибокий обробіток ґрунту, навесні проводять мілкий – на глибину 12-14 см знаряддями з дисковими або плоскоріжучими робочими органами а наступний обробіток – звичайним культиватором типу УСМК-5,4 без розриву в часі.

Умови живлення. До 50 % приросту врожайності сільськогосподарських культур, у т.ч. й кукурудзи, отримують за рахунок своєчасного внесення добрив.

Азотні підживлення, як кореневі, так і позакореневі сприяють збільшенню врожаю та підвищують вміст протеїну. При внесенні 20 кг/га азоту кореневого підживлення збільшується врожайність і вміст протеїну, а при позакореневому підвищується лише вміст протеїну [1].

Фосфорні добрива менше впливають на урожай, але внесення азотно-фосфорних дає гарний приріст врожаю і підвищує вміст протеїну та жиру.

Калійні добрива також мало впливають на врожайність, однак підвищують якість зерна, зокрема – вміст крохмалю [35].

НУБіП України

Кукурудза вимагає внесення вищих норм добрив порівняно з іншими зерновими культурами. За узагальненими даними джерел літератури, на формування 1 т зерна разом з листками та стеблами необхідно внести в середньому: 24-32 кг азоту, 25-35 кг калію, 10-14 кг фосфору, і мікроелементи такі як магній, кальцій, бор, марганець, молібден та ін. Засвоєння поживних речовин відрізняються залежно від рівня урожайності [47].

Рослини кукурудзи для оптимального росту та розвитку, окрім мікроелементів, потребують також внесення і мікроелементів. Кукурудза особливо чутлива до нестачі цинку, середньо чутлива до міді та бору. Мідь впливає на вміст цукру та білку в зерні, забезпечує стійкість до ураження хворобами, підвищення врожайності. Дефіцит міді може з'явитися при великих нормах внесення фосфору та калію, чи при теплій і сухій погоді [31].

Для формування урожаю крім фосфору та калію кукурудзі необхідна значна кількість магнію і кальцію (6-10 кг на 1 т. зерна). Найкращі дози повного мінерального добрива – $N_{45-90}P_{45-90}K_{30-90}$. Ефективніше використовувати складні добрива (нітроамофоску, нітрофоску, нітрофос), що дозволяють мати більші прирости врожаю (на 0,1-0,2 т/га), ніж рівнозначну суміш простих туків. Позитивно впливають на ріст, розвиток та продуктивність кукурудзи й рідкі форми добрив – комплексні добрива, аміачна вода, карбамідно-аміачна суміш, безводний аміак, водні розчини твердих туків.

Фосфорно-калійні добрива потрібно вносити під час основного обробітку грунту, азотні – весною при проведенні першої культивації. Обов'язковим заходом являється припосівне внесення складних чи фосфорних добрив розраховуючи 10-15 кг/га д.р. за фосфором. Підживлення рослин кукурудзи проводять азотними добривами у фазі 3-5 листків. Однак воно є ефективним лише за достатньої вологозабезпеченості [53].

Підготовка насіння до сівби. Сівба (строки і норми). Насіння гібридів кукурудзи має мати високу чистоту не менше 98 %, схожість (не менше 92 %), типовість, енергію проростання (90 %),вологість 14%, бути відкаліброваним протруєним.

НУБіП України

Сівбу кукурудзу проводять разом із передпосівним обробітком ґрунту.

Для отримання дружніх сходів необхідно висівати той час коли ґрунт на глибині загортания насіння (6-8 см) прогріється до температури 10-12 ^{0}С.

При встановленні глибини загортання насіння, слід враховують що нормальне набухання та приростання проходить за вологості ґрунту не менше 18-22 %. В Лісостепу глибина загортання, становить 6-8 см, а глибина загортання інкрустованого насіння – 3-5 см [54].

В залежності від гібрида, мети та зони вирощування, скоростиглості сорту, різняться і способи сівби. Одним з найбільш поширених є широкорядно пунктирний з шириною міжрядя 70 см [32,33].

Для визначення густоти, враховують біологічні особливості гібридів та ґрунтово-кліматичні умови. Передзбиральна густота усіх гібридів кукурудзи в Лісостеповій зоні повинна становити 80 тис. рослин на га.

Густоту стояння вирізняють ґрунтово-кліматичними умовами вирощування а також біологічними особливостями гібридів. Розміщуюни кукурудзу після кращих для неї попередників орієнтуються на більшу оптимальну густоту стояння, після гірших – на нижчу.

Через природну загибель рослин кукурудзи протягом вегетації і зниження польової схожості насіння норма висіву повинна бути більша за оптимальну. Для цього при сівбі норму висіву насіння підвищують: на Поліссі – на 20-25 %, Лісостепу – на 15-20 %, степовій зоні – на 10-15% [35].

Важливо моментом є те щоб насіння, при посіві, розподілялось рівномірно як у рядку, так і за глибиною. При таких умовах досягається вирівняність стеблостою та піднімається індивідуальна продуктивність кожної рослини [1].

Догляд за посівами дає сприятливі умови для отримання дружніх сходів, надає можливість зберегти вологу у посівному й орному шарі ґрунту , а також утримувати посіви в чистому від бур'янів стані.

Після сівби ґрунт прикатали гладкими котками в агрегаті з боронами для покращення контакту насіння із ґрунтом, що важливо при умові недостачі вологи.

У фазі 3-5 справжніх листків посіви обробляють гербіцидами. Такими як «Агент» – у фазі від 3 до 7 листка; «Тівітус» – від 3 до 10; «Міларад» і «Авангард», від 3 листка до викидання волоті можна використовувати «Канонір Дуо».

Також ефективним у боротьбі з названими вище шкідниками є використання стійких гібридів кукурудзи.

1.4. Сучасні технології післязбиральної доробки та зберігання зерна кукурудзи різного цільового призначення

Післязбиральна доробка зерна кукурудзи

Партії продовольчо-фуражної кукурудзи, що надходять від виробника на переробні та заготівельні підприємства поділяють на типи, залежно від форми зерна, забарвлення, його консистенції, присутності або відсутності вдавленої верхівки. Ці відмінні ознаки мають значення як для промислового використання кукурудзи, так і для організації його доробки та зберігання. Змішувати різні типи кукурудзи неприпустимо [39,40].

Післязбиральну доробку кукурудзи проводиться з метою доведення зерна до кондицій, які покращать його якість, підвищать технологічні та посівні властивості, реалізаційну спроможність та придатність до логістики, реалізації чи зберігання. Згідно вимог існуючого стандарту, вологість зерна кукурудзи має становити не більше 15 %, наявність смітної домішки – не вище 1-5 % і зернової – 3-15 % залежно від групи використання [7,15,46]. За даними літературних джерел та власних розрахунків, при вирощуванні кукурудзи на зерно, серед сукупних затрат (сума), найбільшу частину займає проведення післязбиральної доробки, особливо сушіння (35-45%) та добрива (26- 35 %) [24,25].

На хлібоприймальних підприємствах є можливість використовувати три принципові схеми поточних ліній для приймання та доробки вороху кукурудзи.

Найпоширенішою є перша схема. Її суть полягає в тому, що кукурудза прибуває у качанах з вологістю менше 30 %. Технологічний процес обробки

зерна кукурудзи при цьому потребує обмолоту її у сирому стані та подальше сушіння в шахтних сушарках [17,41].

Друга схема передбачає приймання та доробку зерна кукурудзи із вологістю понад 30 %. У цьому випадку качани спочатку сушать до сухого стану, після цього обмолочують чи висушують до проміжної вологості (18- 25 %), а далі обмолочують зерно й досушують його на пересувних або стаціонарних зерносушарках [8].

Третя схема передбачає надходження на доробку вже обмолоченої кукурудзи. Відразу після комбайна зернова маса надходить на доробку, яка починається із визначення фракційного складу домішок та рівня вологості. Після цього зерно надходить спочатку на очищення, потім (за потреби) на сушіння [26,27].

Якщо порівнювати зерно кукурудзу, як об’єкт доробки та зберігання із зерном інших злакових культур, то вона має нижчу вологовіддачу, на це потрібно зважати під час її сушіння. Також у різних сортів, типів кукурудзи нерівномірна інтенсивність вологообміну зерна, оскільки залежить від хімічного складу зерна, розмірів, форми і фізичної будови зернівок. Кукурудзяне зерно має меншу поверхню, а щільна оболонка перешкоджає процесу випаровування. Волога проникає у зерно здебільшого через зародок, вона по усіх частинах зернівки розподіляється нерівномірно. Через це під час сушіння з'являються неоднакові внутрішні напруженості, що призводить до різної усадки тканин та створення в ендоспермі внутрішніх тріщин, які не порушують цілісність оболонок [9,55].

Під час сушіння контролюють теплові пошкодження і тріщинуватість зерна. Для запобігання їх виникнення у кукурудзі її обробляють за м’яких режимів, за один прохід у шахтних сушарках та об’єму вологи не вище 4-5 % (рис. 1.6).

Через те що тріщини появляються на заключній стадії, краще проводити сушіння в два етапи. На першому етапі потрібно сушити зерно термічним способом до вологості 16-18 %, а потім поступово досушувати його в режимі вентилювання і охолодження. За такої технології краще використовувати

бункерні сушарки-сховища, які обладнанні засобами вентиляції. Є жорсткі обмеження на зернову домішку і перегрівання, а також – на теплове пошкодження [15,46]

Рис. 1.6. Шахтна стаціонарна сушарка для сушіння зерна кукурудзи

Зберігання зерна кукурудзи

При закладанні на зберігання зернової маси однією з головних вимог являється урахування типу і стану якості зерна (вологості і засміченості). У кожного типу кукурудзи є свої особливості будови зерна та вони мають різну гігроскопічність роговидної та борошнистої частини зберігається по-різному. Через це зубовидна кукурудза, в особливості борошниста, має слабшу стійкість до дії факторів зовнішнього середовища (вологість, доступ кисню, температура) та грибкових захворювань, а на відміну від неї кремениста є більш стійкою. Ще порізно зберігається зерно кукурудзи яке має різні класи якості, особливо те яке вирощується для продукції дитячого харчування і без використовування пестицидів [12,38].

Зберігання проводиться з урахуванням його призначення, тривалості зберігання і вологості. Під час зберігання вологість зерна повинна бути такою:

- ✓ 14-15% – для виробництва технічних та продовольчих продуктів;

- ✓ 15-16 % – для призначеного на переробку в комбікорми;
- ✓ 13-14 % – терміну зберіганні менше одного року;
- ✓ 12-13 % – за тривалого зберігання (більше 1 року) [11].

Також для якості зберігання мають значення показники вологості і температури навколишнього середовища, а також доступне для зернової маси повітря.

Розрізняють три режими зберігання зернових мас:

1) зберігання зернових мас у сухому стані, тобто з вологістю близькою до критичної;

2) зберігання зернових мас в охолодженому стані, тобто за таких умов, коли температура їх знижена до меж, які значною мірою гальмують життєві функції компонентів зернової маси;

3) зберігання зернових мас без доступу повітря (у герметичних умовах) [21].

Для тривалого зберігання найпридатнішим є зберігання зерна у сухому стані. Режим зберігання в охолодженому стані часто використовують як спосіб консервування сирого зерна, якщо його не можна відразу висушити [13,15].

Продовольчо-кормове і технічне зерно зберігають насипом у зерносховищах, бункерних сховищах та силосах елеваторів. Висота насипу сухого зерна обмежується тільки технічними можливостями даних сховищ, вони повинні задовольняти їх нормальне обслуговування і вести контроль за якістю продукції. При зберіганні контролюють вологість, температуру, колір, запах, ураженість шкідниками і хворобами, чистоту зерна. У партіях для харчового та крохмале-патокового призначення встановлюють також схожість і життєздатність зерна. Для більш кращого зберігання зерна його охолоджують до температури 5^0С та нижче використовуючи активне вентилювання в осінньо-зимовий період [9].

НУБіП України

Протягом зберігання кукурудзи у насипах проходять складні біохімічні та біологічні процеси, що зумовлюють життєдіяльність качанів і зерна кукурудзи, а також мікроорганізмів та шкідників [17].

Сухе зерно кукурудзи можна також зберігати у полімерних зернових рукавах. За такого способу зберігання використовують режим без доступу кисню. В даному випадку мають непохитно дотримуватись усі вимоги, які встановлені спеціально для цієї технології зберігання. Під час усього періоду зберігання мають проводити систематичний контроль слідкуючи за показниками якості зерна та загальним станом сховищ [21].

Таким чином, як свідчать джерела літератури, на якість зерна кукурудзи впливає багато факторів, серед яких важливими є умови вирощування, доробки та зберігання. Для отримання високоякісного врожаю необхідно, насамперед, підібрати якісний посівний матеріал, який не втратив своїх властивостей з моменту його збирання. Тому до завдань досліджень входила комплексна оцінка початкової якості насіння кукурудзи різних гібридів та встановлення кореляційних взаємозв'язків між ними, що дозволить спрогнозувати придатність його до зберігання [7,8,17].

На посівні цілі зберігається близько 20 % від усього об'єму вирощеного зерна [38,49]. Тривалість періоду зберігання насіння іноді перевищує тривалість періоду вирощування. Протягом усього цього періоду відбуваються фізичні, біохімічні, фізіологічні процеси, що може призводити до значного погіршення початкових показників, зниження харчової цінності, втрати життєздатності зародків. На інтенсивність проходження цих процесів значно впливають як умови зберігання, так і сортові особливості. Тому, магістерська робота присвячена вивченню впливу сортових особливостей та умов зберігання на якість зерна кукурудзи, є актуальною.

НУБіП України

РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика місця проведення досліджень

2.1.1 Ґрунтові умови господарства

Дослідження проводилися в господарстві ТОВ "ДЖІН ЕНД СІДЗ", що розташоване у Київській області, Обухівського району, с. Безіменне.

ТОВ «ДЖІН ЕНД СІДЗ» має досить вигідне розташування: відстань до районного центра (Обухів) 32 км, до обласного центру 100 км.

Землі господарства розташовуються в зоні Лісостепу та стоять на кількох типах ґрунтів, ключовим з яких є чорнозем типовий малогумусний.

Чорнозем багатий на поживні речовини, має сприятливі фізичні та механічні властивості для вирощування культурних рослин. В господарстві головним ґрунтом був чорнозем типовий мало гумусний. Він покриває майже всю територію господарства та є зручним як за фізичними так і механічними якостями, для вирощування кукурудзи (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Фізико-хімічні показники чорнозему типового

Глибина шару, горизонт, см	Гумус, %	РН водне	РН сольове	Гідролітична кислотність, в мг-екв. на 100 г ґрунту	Сума основ, мг-екв. на 100г ґрунту	Місткість вбирання, мг-екв. на 100г ґрунту	Ступінь насичення основами %	Карбонати, %	Різноважна об'ємна маса, г/см^3	Щільна маса, г/см^3
0-25	4,61	5,66	6,7-7,2	1,46	24	26,4	91,6	-	1,20	2,63
25-50	4,51	5,74	7,4	0,54	23,6	24,6	94,4	0,53	1,22	2,65
50-100	1,45	7,25	7,4	0,61	22,4	22,9	95,6	4,27	1,25	2,68

Орний шар має структуру зернисто-грудкувату. Верхній горизонт має слабо кислу або взагалі нейтральну реакцією ґрунтового розчину. Мікробіологічна активність цього ґрунту доволі висока, але через відносно невисокий вміст гумусу, але через це є значний ефект від азотних добрив. Агрохімічна характеристика поширених у господарстві ґрунтів наведена у табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Агрохімічна характеристика ґрунтів господарства

Глибина шару, см	Вміст загального азоту, %	Вміст, мг на 100 г ґрунту		
		легкогідролізованого азоту за Тюріним	рухомого фосфору за Мачигіним	обмінного калію за Масловою
0-20	0,23	8,7	9,2	11,2
20-50	0,17	1,8	7,9	7,4
50-100	0,06	-	5,1	4,7

У фосфорних добрив дещо нижча ефективність, через більш краще забезпечення фосфорної кислоти в ґрунту у доступній для рослин формі. Фосфорні та азотні добрива радять вносити разом. Фосфорні добрива так само як і калійні малоефективні через їх значніше забезпечення у ґрунті. Але при внесені фосфорні добрив разом з калійними та азотними дасть гарні результати[30].

За своїми показниками ґрунти мають гарну придатність для вирощування сільськогосподарських культур, кукурудза у їх числі.

Достатня кількість глинястих часток гумусу та вапна добре сприяє утворенню зернистої структури. Головне призначення структурності лежить в здатності чорноземів накопичувати й зберігати вологу. Водночас із механічним складом міняються і основні властивості ґрунту – вміст доступних поживних речовин, повітропроникність, пористість, структура, вологоємність, водопроникність, об'ємна і питома маса, краща забезпеченість поживними речовини і більший вміст гумусу. Середньо суглинкові і легкосуглинкові ґрунти,

через вищу вологоємність та зв'язність вони є слабшими для проникності води [30].

2.1.2. Кліматичні умови господарства

Велика роль розвитку ґрунтів відводиться кліматичним умовам. Кількість сонячної енергії і тепла, атмосферні опади, гідротермічний режим – ці показники складають основні елементи клімату, які визначають тип рослинності, швидкість утворення органічних речовин, характер процесів ґрунтоутворення та вивітрювання.

Для Обухівського району, де розташоване приватне сільськогосподарське підприємство ТОВ «ДЖІН ЕНД СІДЗ», а на території Правобережного у Лісостеповій зоні України, клімат помірно континентальний, та має досить сприятливі кліматичні умови.

Температурний режим і кількість опадів їх розподіл протягом року задовольняє особливості та біологічні потреби більшості сільськогосподарських культур (табл. 2.3).

Таблиця 2.3.

Середньобагаторічна, декадна, місячна і річна кількість опадів, мм

№ п/п	Місяці	Декади			Сума за місяць
		1	2	3	
1	2	3	4	5	6
1.	Січень	10	9	9	28
2.	Лютий	8	7	8	23
3.	Березень	8	10	10	28
4	Квітень	11	12	13	36
5.	Травень	15	16	16	47
6.	Червень	19	20	21	60
7.	Липень	22	21	19	62
8.	Серпень	18	20	18	56
9.	Вересень	16	14	13	43
10.	Жовтень	14	14	13	41

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6
11.	Листопад	12	12	11	35
12	Грудень	11	10	10	31
За IV – X місяці					345
За 2020 рік					473
За 2021 рік					508
За 2022 рік					490

Загально-середня сума опадів за 2022 рік становила 490 мм, що менше порівняно з попереднім роком на18 мм.

Середні багаторічні, декадні та місячні температури повітря території розташування ТОВ «ДЖІН ЕНД СІДЗ» наведені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4.

Середньобагаторічна, декадна, місячна і річна температура повітря °С

№ п/п	Місяці	Декади			Сума за місяць
		1	2	3	
1.	Січень	-3	-4	-5	-4
2.	Лютий	-4	0	4	4
3.	Березень	11	13	15	13
4.	Квітень	17	15	21	17
5.	Травень	22	24	27	24
6	Червень	27	26	28	27
7.	Липень	30	33	30	31
8.	Серпень	28	25	24	25
9.	Вересень	26	18	14	19
10.	Жовтень	16	9	6	10
11.	Листопад	5	2	0	2
12.	Грудень	-1	-2	-4	-2
У середньому за 2022 рік					14

Температурний режим помірний, визначається тривалістю високих температур повітря, які припадають саме на середину вегетаційного періоду. В умовах цього району вегетаційний період в середньому триває 210 днів, період активної вегетації з температурою вище +10 °С триває 170-175 днів. Відносна вологість повітря в середньому за рік становить 64 %.

2.2. Схема та методика проведення досліджень

Для дослідження відібрано зерно трьох вітчизняних гібридів кукурудзи, вирощене в господарстві ТОВ " ДЖІН ЕНД СІДЗ", що розташоване у Київській області, Обухівського району, с. Безіменне.

Для визначення впливу сортових особливостей, умов і строків зберігання на якість зерна кукурудзи, програмою досліджень було передбачено дослідження сортових особливостей, способів та терміну зберігання. При цьому використовувалась наступна робоча програма досліджень (рис. 2.1).

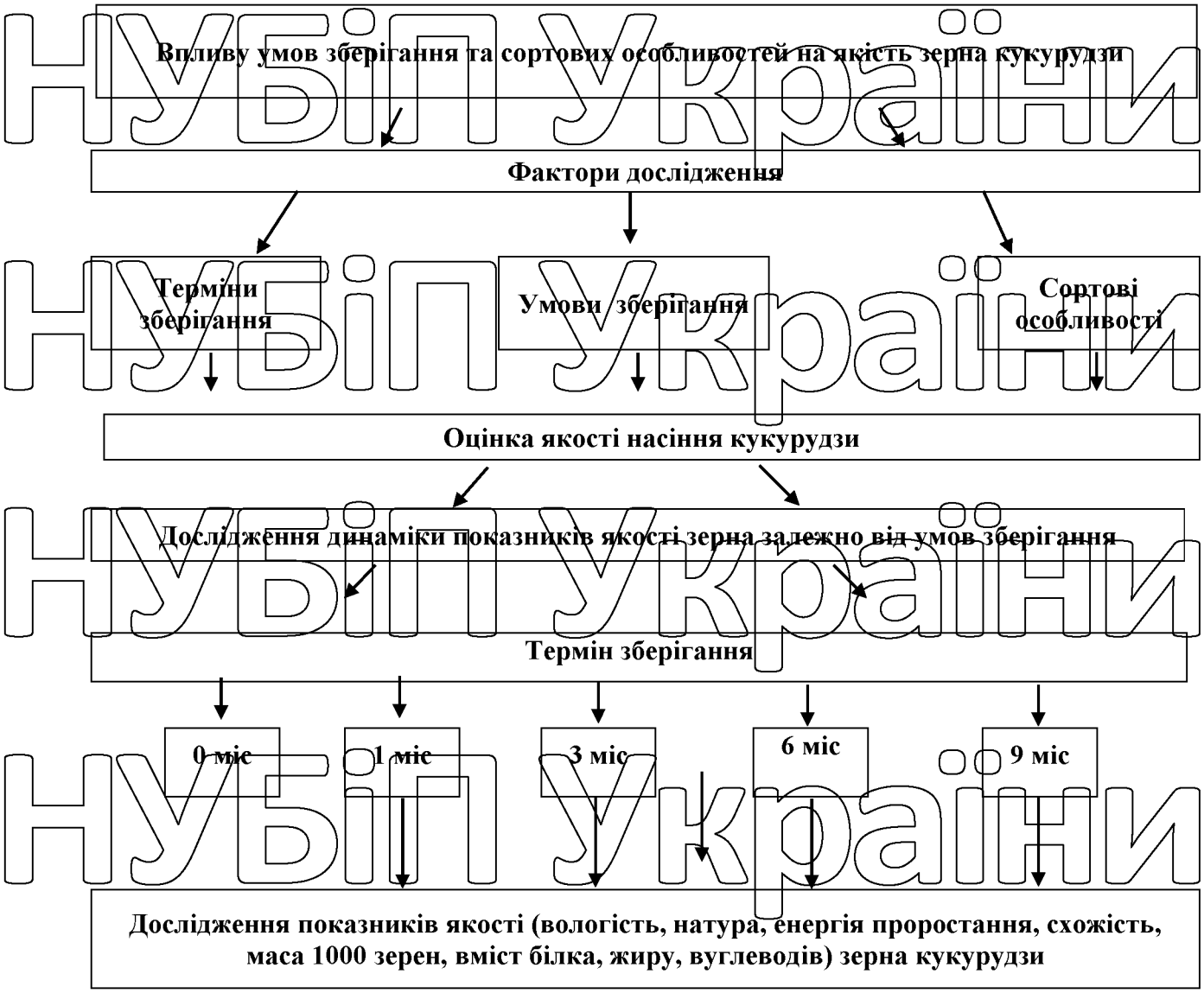


Рис. 2.1. Схема робочої програми проведення досліджень

Для складання схеми досліду були взяті попередні спостереженняі огляд літератури, щоб отримати такий набір варіантів, що надавав би можливість отримання підтвердження вибраної робочої гіпотези очікуваних результатів. Фактори, що досліджували: зерно трьох гібридів вітчизняного походження, режими (в умовах звичайного сховища, без доступу кисню, в рукавах) та тривалість зберігання. Дослідження проводили у трьох-кратній повторності. Методологічною та методичною основою досліджень був системний підхід і системний аналіз, як інструмент вирішення поставлених завдань [36].

Для досягнення мети досліджень та виконання поставлених завдань було оцінено початкову якість та закладено на зберігання насіння трьох гібридів кукурудзи вітчизняної селекції (оригінатор – «Всеукраїнський науковий інститут селекції»): Гран 1, Гран 6 та ВН 63. Всі досліджувані гібриди занесені до Реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні, зокрема гібрид Гран 1 зареєстрований у 2001 р., Гран 6 – у 2002 р., а ВН 63 – у 2015 р. Всі гібриди придатні для вирощування на зерно в умовах Лісостепу. Схема досліду наведена у табл. 2.5.

Таблиця 2.5

Схема досліду

Варіанти	Гібриди (Фактор А)	Режими зберігання (Фактор В)
1	Гран 1 (контроль)	Зберігання в умовах звичайного сховища (контроль)
2		Зберігання в рукавах, без доступу кисню
3	Гран 6	Зберігання в умовах звичайного сховища (контроль)
4		Зберігання в рукавах, без доступу кисню
5	ВН 63	Зберігання в умовах звичайного сховища (контроль)
6		Зберігання в рукавах, без доступу кисню

Окремо вибирали контрольні варіанти для кожного досліджуваного фактору. Серед гібридів як контроль вибрали добре вивчений, поширений у зоні Лісостепу України гібрид Гран 1, внесений до Реєстру сортів рослин у 2001 році.

Серед умов зберігання вибрали найпоширеніший у виробництві спосіб – зберігання у сухому стані в умовах звичайного сховища. Тому цей варіант вибрали як контроль. Для забезпечення такого способу, насіння досліджуваних гібридів перед закладанням на зберігання досушували штучно у сушильній електрошафі до вологості 13-15 %. Після цього висушене зерно зберігали в паперових мішках в умовах, ідентичних до умов звичайного сховища.

Для забезпечення зберігання зерна без доступу кисню, сухе (вологість не більше 15 %) та охолоджене зерно герметизували у спеціальних поліетиленових пакетах, моделюючи поширений у виробництві режим зберігання в останні роки через блокаду логістичних шляхів експорту росією – без доступу кисню (спосіб зберігання – поліетиленові рукави) (рис. 2.2).

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

Рис. 2.2. Загальний вигляд поліетиленових пакетів із зерном досліджуваних гібридів

Визначення основних показників якості зерна кукурудзи проводили в навчально-науковій лабораторії кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика Національного університету біоресурсів та природокористування України. Оцінювали початкову якість зерна кукурудзи була проведена після його висушування та перед закладанням на дослідне зберігання. Проміжні обліки проводили через один, три, шість і дев'ять місяців зберігання. Тобто, кінцевий облік та узагальнення результатів проводили через 9 місяців або 270 діб зберігання. Фізичні, органолептичні, біохімічні та посівні якості зерна кукурудзи в усі періоди обліку визначали за загальноприйнятими методиками [16]. Отримані результати аналізу порівнювали зі стандартними значеннями. Детальніше методики визначення основних показників якості зерна кукурудзи розглянуто у підрозділі 2.4.

Починали оцінку якості з визначення органолептичних показників. Після цього всі зразки перевіряли на зараженість, а далі визначали всі інші показники якості: фізичні (натуру, вологість, вирівняність зерна), посівні (масу 1000 зерен, енергію проростання, схожість) та біохімічні (вміст білка, жиру та вуглеводів).

Для виявлення взаємного впливу між досліджуваними показниками якості зерна розраховували коефіцієнти кореляції, регресії, за яким встановлювали силу та напрям зв'язків між досліджуваними ознаками та їх форму.

При розрахунках економічної ефективності зберігання зерна різних гібридів залежно від умов зберігання, використовували фактичні дані з господарства.

2.3. Технологія вирощування досліджуваних гібридів кукурудзи в умовах ТОВ «ДЖІН ЕНД СІДЗ»

Правильна система обробітку – основа у формуванні більш високих врожаїв. Всі обробітки грунту у господарстві проводяться в оптимальні строки та відповідно до технологічних вимог.

НУБіП України

Для кукурудзи на зерно основним обробіток ґрунту є дискування після збору попередника і оранка на глибину до 25-27 см за масового появою бур'янів. Боронування на 10-12 см, і культивація напередодні сівби на глибину 5-7 см являється складовим передпосівного обробітку ґрунту. Післяпосівний обробіток залучає коткування після сівби і до трьох міжрядні культивації по мірі з'явлення бур'янів, на глибину відповідно 8-10, 6-8, 5-7 см [18,19].

Для створення щонайліпших умов для росту та розвитку культур застосовують диференційований обробіток ґрунту – це правильно поєднаний глибокий, мілкий і поверхневий обробіток. Правильний обробіток ґрунту помітно підвищує ефективність інших агротехнічних прийомів [18].

Передпосівний обробіток ґрунту містить в собі закриття вологи рано на весні агрегатами такими як, боронами і передпосівну культивацію Після сівби кукурудзи площу боронують легкими боронами і коткують.

Кукурудза потребує внесення більших норм добрив в порівнянні із іншими зерновими культурами. Загальновідомо, що на якість вирощеного зерна значною мірою впливає система удобрення. За великою кількістю узагальнених даних, на формування 1 т зерна разом з листям та стеблами під кукурудзу необхідно внести в середньому: 24-32 кг азоту, 25-35 кг калію, 10-14 кг фосфору, і мікроелементи такі як магній, кальцій, бор, марганець, молібден та ін. Засвоєння поживних речовин відрізняється залежно від рівня урожайності. Фактична кількість органічних та мінеральних добрив, внесених під кукурудзу на зерно у 2022 р. наведено у табл. 2.6.

Таблиця 2.6

Система удобрення досліджуваних гібридів кукурудзи в ТОВ «ДЖІН ЕНД СІДЗ», 2022 р.

Органічні добрива, т/га	Мінеральні добрива, кг/га								
	під основний обробіток			рядкове			підживлення		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5		N	P_2O_5	K_2O
4,2	96	65	77	2,1	5,3		-	-	-

НУБіП України

Кукурудзу збирали вручну за вологості зерна у межах 35-40 %. Після збирання качани вручну облущували, визначали співвідношення стрижня та качана, вологість за допомогою електровологоміра. Потім досушували зерно в сушильній шафі до вологості 13-14 %, охолоджували, формували середні проби масою 3 кг. Зразки зберігали в паперових мішечках та герметичних поліетиленових пакетах протягом 9 місяців.

2.4. Методики визначення показників якості зерна кукурудзи

Для оцінки свіжості зерна прерогативу віддають його органолептичній оцінці за підтримки органів чуттів – зору, нюху і смаку. Ознаками для нормального, здорового зерна являються характерне забарвлення, запах, смак.

Визначення забарвлення зерна. Зерно кожної культури, виду, різновиду і сорту має характерний для нього колір, блиск, що є сталими ботанічними ознаками. У зерна колір тісно зв'язаний із певними технологічними показниками, як харчовими так і кормовими перевагами.

Першою ознакою достигання чи зберігання при несприятливих умовах чи порушення технологічних прийомів його доробки є зміна властивого для зерна кольору. Так, зеленуватого кольору набуває зерно, що недостиглим пережило вплив морозу, так зване морозобійне, або зібране занадто рано. При тривалому впливу, під час його збирання опадів, зерно темніє, також як і зазнавши самозігрівання чи порушення режиму сушіння. Колір зерна встановлюють при розсіяному денному світлі, порівнюючи з еталоном [45].

Частково проросле зерноразом із тим що зберігалося у зволоженому стані, стане тьмяним і приймає білуватий колір. Пошкоджене сушінням зерно з порушенням температурного режиму або самозігріванням, часто набуває характерного червонуватого забарвлення різних відтінків – від темно-бурого до матово-червоного без блиску.

Визначення запаху зерна. Здорове зерно кожної культури має характерний запах – слабкий, мало відчутний у зернових.

Відчутні переміни запаху можуть бути спричинені сорбційними властивостями зерначи процесами, що призводять до розпаду його хімічних речовин.

Визначали запах не тільки цілого, але і подрібненого зерна. При цьому з попередньоперемішаного середнього зразка відбирали на долоню приблизно100 г зерна і зігрівали диханням, встановлюючи запах. Аби запах став відчутнішим, зерно засипали і склянку та заливають гарячою водою (60-70 °С), потім накривали склом. Через 2-3 хв. воду зливали та визначали запах зерна[43].

Визначення смаку. Смак нормального зернаслабко відчувається. Його відхилення від стандартного смаку досить легко визначити органолептично. При визначені смаку зерна із його середнього зразкавідбирали приблизно100 г, після цього очищають від смітної домішки та подрібнюють на лабораторномумлині. Потім брали 50 г молотого зерна, змішували з 100 мл питної води, переливали у посудину із 100 мл кип'яченої води, змішували і накривали склом. Смак цієї суміші характеризували після її охолодження до 30- 40 °С [45].

Визначення натури зерна. Натурна маса зерна – це маса 1 л зерна, виражена в грамах. Для визначення натурної маси використовували спеціальний прилад – літрову пурку (рис. 2.3).

Літрова пурка складається з циліндра із заслінкою, наповнювача, циліндра-мірки, ваг, гирок, ящика, ножа.

Пробу зерна очищали від домішок і ретельно перемішували. Потім до коромисла ваг підвішували справа мірку з опущеним в неї вантажем, зліва – чашку для гирок. Упевнившись у рівновазі ваг, вантаж витягують. В щілинку мірки вставляли ніж, далі на нього клали вантаж, а циліндр-мірку встановлювали в гніздо ящика. Після цього на мірний циліндр встановлювали циліндр-наповнювач.

НУБіП України

Рис. 2.3. Загальний вигляд літрової дурки для визначення натури зерна

У циліндр із заслінкою засипали зерно, не досипаючи до краю циліндра 1,5-2 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 в нижнє положення, витісняючи при цьому повітря через отвір. Повторно вставляли в щілину ніж для відокремлення залишків, що перевищували 1 л зерна. Зважували наповнений циліндр-мірку з точністю до 0,5 г. Визначення натури зерна проводили у двох повторностях.

Визначення енергії проростання та схожості зерна

Визначали схожість насіння кукурудзи згідно ГОСТ 12038. Із 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 (рис. 2.4). Чашки Петрі з досліджуваним зерном розміщали в термостаті та видержували за температури +25^{0}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 як середнє між чотирма пробами [43-45].

Рис. 2.4. Відібране зерно кукурудзи для аналізу схожості

Визначення маси 1000 зерен. Цей показник характеризує ваговитість зерна, іншими словами він пов'язаний з щільністю і крупністю їх внутрішньої структури, встановлює запас накопичених в насінні поживних речовин. Більш важке насіння, як прийнято, є більш повноцінним та забезпечує кращий ріст рослин та більшу повноту сходів. Показник маси 1000 насінин необхідний для визначення вагової норми висіву.

За кондиційної вологості для визначення маси 1000 насінин потрібно відраховувати без відбору дві проби по 500 цілих насінин, потім зважити їх з точністю до 0,01 г та, якщо різниця між цими результатами не перевищує 3%, рахувати масу 1000 насінин у вигляді середнього арифметичного з двох проб. У випадку якщо різниця між результатами зважувань перевищує 3%, то

проводиться третє визначення. Тоді масу 1000 насінин встановлюють за двома пробами, що мають найменше розходження[34]

Для визначення біохімічних показників якості зерна досліджуваних гібридів кукурудзи використовували інфрачервоний аналізатор Kett AN-920 (рис. 2.5).

Рис. 2.5. Загальний вигляд інфрачервоного аналізатора якості зерна Kett AN-920

Інфрачервоний аналізатор Kett AN-920 відносять до спеціалізованого лабораторного обладнання, яке використовуючи методики експрес спектрометрії забезпечує багатокомпонентний аналіз зерна і заміняє трудомісткі фізичні, хімічні та термічні аналізи. Основна перевага такого аналізатора – швидкість визначення (1-2 хв), зниження людського фактора, зменшує потребу та кількість одиниць іншого лабораторного обладнання.

Суть визначення: інфрачервоний просвічує досліджуваний зразок, «збирає» отриманий пучок світла, що пройшов через пробу, а експрес аналізатор, що працює в режимі відображення від поверхні зерна, аналізує відбите світло [2,3,42,44].

Визначення вологості зерна. Вологість основний показник якості, що впливає на стійкість зернапри зберіганні. Встановлюють вологістьокрема зерна кукурудзи. Із середньої проби відбирали наважку масою 50 г, подрібнювали, виділяли дві наважки по 5 г і висушували в сушильній шафі (СЕШ-3М). Вміст вологи визначали за розбіжністю маси до і після висушування. А зерно з вологістю більше 17 %, то проводиться визначення вологості зернаразом із попереднім підсушуванням. У спеціальні сітчасті бюкси засипають 20 гзерна і розміщають їх в нагріту до 110 ^{0}С сушильну шафу,далі температуру понижують до 105 ^{0}С та сушать на протязі 10 хв. Бюкси виймають, охолоджують, подрібнюють зерно і визначали вологість за стандартною методикою [45].

Для попереднього визначення вологості зерна використовували електровологомір.

2.5. Характеристика досліджуваних гібридів

Для досліджень відібрали три гібриди, поширені в зоні Лісостепу. Оригінаторам усіх трьох гібридів є «Всеукраїнський науковий інститут селекції». Як контроль вибрали найбільш досліджений, поширений у зоні Лісостепу та зареєстрований у 2001 р. Опис сортів взято із сайту виробника [50].

Гран 1 (контроль) *Особливості гібриду.* Високоврожайний гібрид кукурудзи, пластичний до різних умов вирощування, відрізняється невисокими вимогами до грантовий умов. Стійкий до температурних стресів та нестачі вологи. Придатний для отримання біогазу та біоетанолу [50].

Основні характеристики

Тип гібриду – простий. Група стиглості – середньостиглий, ФАО – 370. Напрямок використання – зерновий, силосний, біогаз.

Агрономічні та морфологічні особливості

Тип зерна – кремениcто-зубовидний. Качан має довжину 18-22 см, 16-18 рядів, зерно помаранчево-жовтого кольору (рис. 2.6). Кількість зерен у ряду – 40-46 шт. Висота рослини становить 260 - 270 см. Висота кріплення качана –

100 - 110 см. Потенційна врожайність при вирощуванні на зерно – 16,0 т/га. Середня врожайність за роки випробування – 12,0 т/га [50].

Рис. 2.6. Загальний вигляд качана гібриду Гран 1 (контроль)

Стійкість до хвороб та стресових факторів:

Відрізняється високою стійкістю до основних хвороб та несприятливих факторів вирощування, а саме: вилягання – 8, посухостійкість – 8, гельмінтоспоріоз – 8, фузаріоз – 7, пухирчаста сажка – 7 [50].

Густота стояння рослин перед збиранням на зерно (тис. рослин/га):

Полісся – 80-90; Лісостеп – 65-80; Степ – 60-70 т.

Гран 6. *Особливості гібриду.* Високоврожайний, пластичний гібрид зернового напрямку використання. Надзвичайно швидка вологовіддача після настання фізіологічної стиглості. Стабільний за різних умов вирощування. Внесений до Реєстру сортів рослин у 2002 році. Стійкий до температурних стресів та нестачі вологи. Придатний для отримання біогазу, силосу та біоетанолу.

Агрономічні та морфологічні характеристики: тип зерна – кремнисто-зубовидний; висота рослини – 260 - 270 см; висота кріплення качана – 100 - 110

НУБіП України

см. Кількість рядів зерен у качані – 16-18 шт, зерен у ряду – 40-46 шт. Зерно має жовте забарвлення (рис. 2.7) [51].

Рис. 2.7. Загальний вигляд посівів кукурудзи гібриду Гран 6 перед збиранням, 2022 р.

Основні характеристики гібриду: Тип гібриду – простий; група стиглості – середньостиглий, ФАО – 370. Потенційна врожайність становить 16,0 т/га, а середня за роки випробування –12,0 т/га.

Стійкість до хвороб та стресових факторів, бали : вилягання – 8; гельмінтоспоріоз – 8; фузаріоз – 7; пухирчаста сажка – 7; посухостійкість – 8

Густота стояння рослин перед збиранням на зерно (тис. рослин/га):

- Полісся – 80-90 тис. рослин/га;
- Лісостеп – 65-80 тис. рослин/га;
- Степ – 60-70 тис. рослин/га.

Гібрид ВН63 Гібрид кукурудзи з високою стабільністю урожаю, має підвищену толерантність до засушливих умов. Особливості морфологічної будови та структури качана забезпечують швидку вологовіддачу. Придатний для вирощування в усіх зонах, як за інтенсивною технологією, так і за технологією мінімального обробітку ґрунту. Характеризується швидкою вологовіддачею. Внесений до Реєстру сортів рослин у 2015 р. [49].

Основні характеристики: тип гібриду – простий; група стиглості – середньостиглий , ФАО – 280. Напрямок використання – зерновий, силосний.

Агрономічні та морфологічні характеристики:

Тип зерна – кременисто-зубовидний, кількість рядів у качані – 16, а зерен у ряду – 35-40 шт. (рис. 2.8). Висота рослини – 270 см . Висота кріплення качана – 100 см. Потенційна врожайність – 15,5 т/га, середня за роки випробування – 10,8 т/га. [49].

Рис. 2.8. Загальний вигляд качана гібриду ВН-63

Стійкість до поширених хвороб та стресових факторів, балів: вилягання – 8, гельмінтоспоріоз – 8, фузаріоз – 7, пухирчаста сажка – 7, посухостійкість – 8.

Густота стояння рослин перед збиранням на зерно (тис. рослин/га):

- Полісся - 80-90 тис. рослин/га;
- Лісостеп - 65-80 тис. рослин/га;
- Степ - 60-70 тис. рослин/га.

НУБіП України

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

3.1. Вплив сортових особливостей на початкові показники якості зерна кукурудзи

3.1.1. Фізичні показники якості зерна кукурудзи

Вологість зерна. Головним фактором, що визначає направлення та інтенсивність фізіолого-біохімічних процесів під час зберігання зерна, є його вологість.

Зерно кукурудзи є капілярно-пористим колоїдною субстанцією та одночасно живим організмом, у якому здійснюються різні життєві процеси, пов'язані з застосуванням води. Прийнято що граничною межею вологості зерна кукурудзи, при якій зберігається його якість, є вологість 14,5-15,0 %, що показано нормуванням цього показника у стандарті на кукурудзу (Кукурудза. Технічні умови ДСТУ-4525:2006) на рівні 15 % [4].

Перед закладанням на тривале зберігання зерно досушували до сухого стану (нижче 15 %). Під час закладання зерна кукурудзи на дослідне зберігання найвищий показник вологості був відмічені у гібрида Гран 1 (контроль) –14,7%, у гібрида Гран 6 він складав 14,0%, а у гібриду ВН 63 – 13,4 % (рис. 3.1). Вологість насіння гібриду ВН 63 була суттєво меншою, порівняно з контролем.

НУБіП України

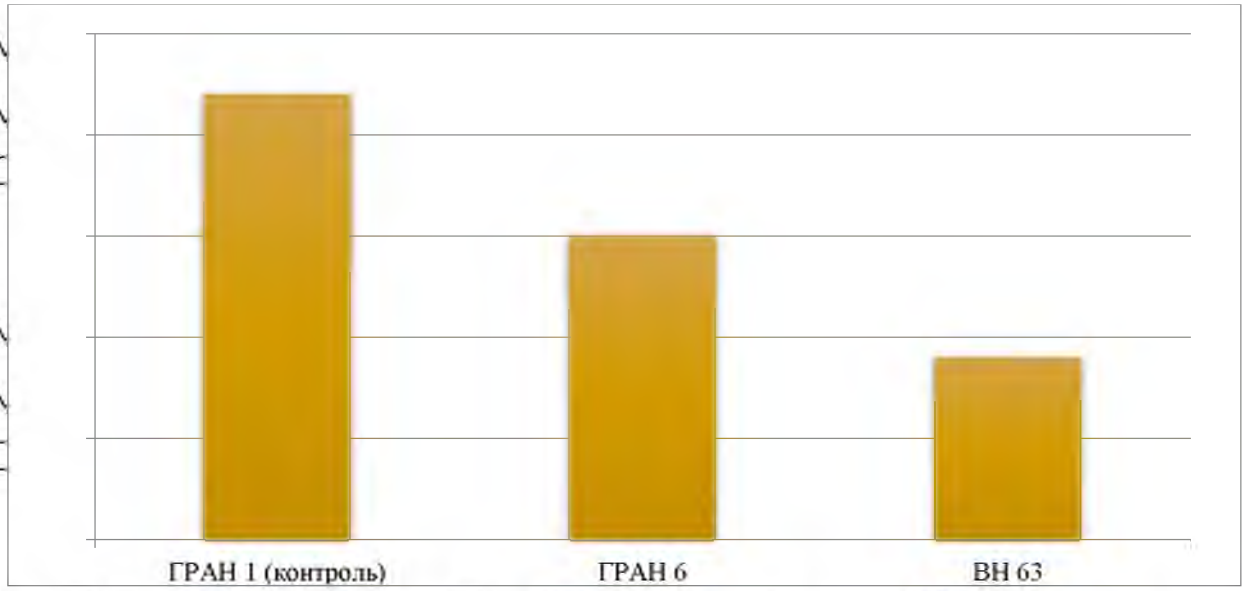


Рис. 3.1. Вологість зерна кукурудзи різних гібридів перед закладанням її на зберігання, %

Ці результати відзначають, що сортові особливості мають вплив на вихідний показник вологості зерна.

Маса 1000 зерен. Важливе значення для зерна насіннєвого призначення мають маса 1000 зерен, схожість, енергія проростання зерна, оскільки ці показники впливають на можливість отримання дружніх, вирівняних сходів. Найважче зерно формували рослини гібриду Гран 1 (контроль) – 274,2 г, найлегше – гібриду Гран 6 (на 42,8 г менше, порівняно з контролем – різниця істотна) (рис. 3.2).

Найбільший показник маси 1000 насінин перед закладанням на зберігання мав гібрид Гран 1 (контроль) – 274, г, що на 14 г. більше, порівняно з гібридом ВН 63, та на 33 г – з гібридом Гран 6.

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

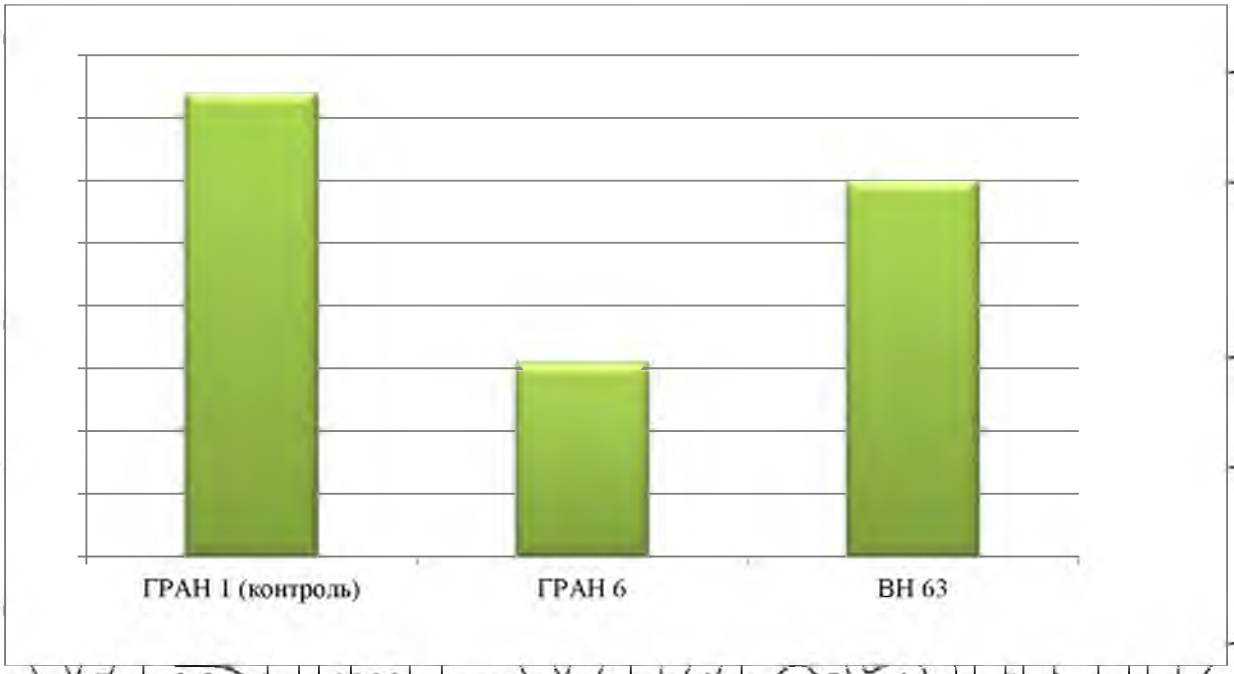


Рис. 3.2. Маса 1000 зерен кукурудзи різних гібридів до зберігання, г

Натура зерна. Натура один із важливих фізичних показників зерна кукурудзи, він характеризує його якість, свідчить про виповненість зерна. Залежить натура від багатьох факторів: засміченості, вологості, форми зерна, пошкодження шкідниками. Високо натурне зерно краще виповнена, воно має менше оболонок, більший вміст ендосперму. Найбільший вплив на натурумає вологість.

У насіння кукурудзи досліджуваних гібридів, вирощеного в умовах ТОВ «ДжінендСілз», натура була досить високою і становила 749-800 г/л. Суттєво вищим цей показник був у насіння гібриду Гран 1 (контроль), порівняно з іншими досліджуваними варіантами (800 г/л). Найнижче значення натури виявили у насіння гібрида Гран 6 (на 50,5 г/л менше порівняно з контролем).

У результаті проведеного кореляційного аналізу виявлено обернений середній зв'язок між вологістю і натурою (r = -0,62), що підтверджує дані проведених раніше досліджень.

НУБіП України

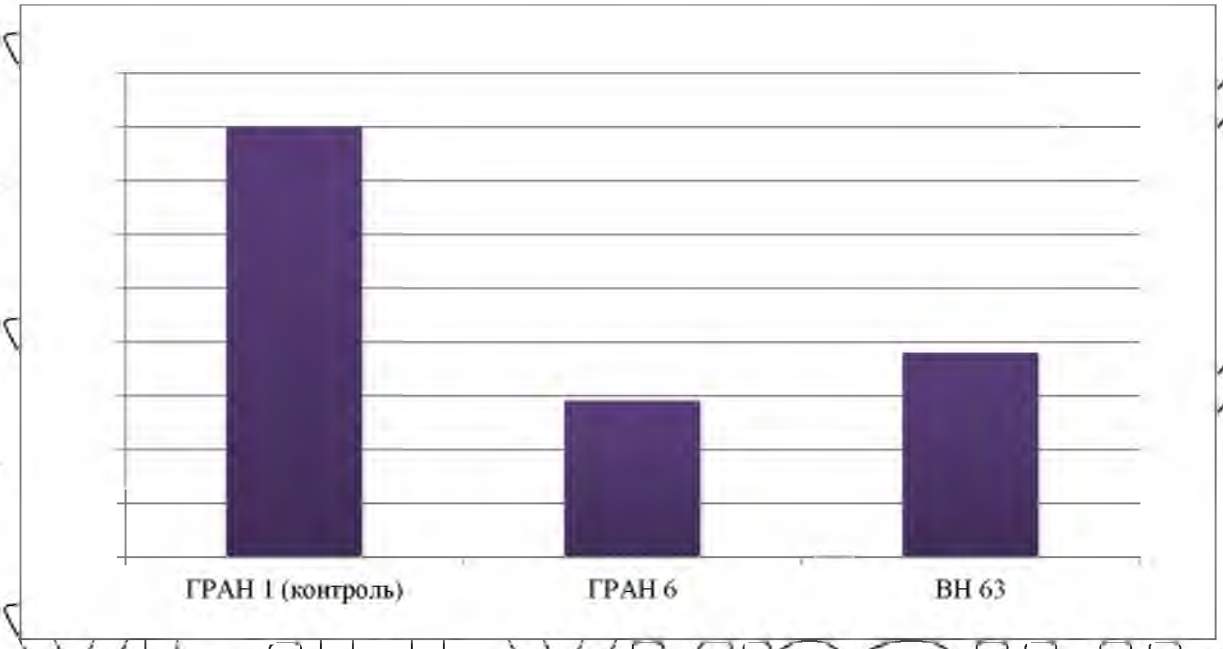


Рис. 3.3. Натура зерна кукурудзи різних гібридів до зберігання, г/л

Схожість. Одним з основних показників якості насіннєвого зерна є його схожість. При використанні зерна на інші цілі схожість характеризує придатність його для виготовлення певних видів продукції переробки, таких як патока, солод.

Зернівка кукурудзи являється одночасно насінниною та плодом та, в більшості випадків, єдиним джерелом збереження видової різноманітності. Як відомо в процесі зберігання, зерно знаходиться у стані спокою та його життєдіяльність майже припиняється. Але, залишається живим організмом та в ній відбуваються структурна і біохімічна перебудова і процеси фізіологічного визрівання. Вони можуть відбуватися, як на материнській рослині до збирання, так і протягом періоду зберігання. Можна виділити два види спокою: фізіологічний,який пов'язаний з особливостями в будові насіння, які гальмують процес проростання і вимушений,що зумовлений умовами зовнішнього середовища, які перешкоджають процесу проростання (відсутність вологи, потрібної температури та ін.).

Аналізуючи показники схожості досліджуваних гібридів (рис. 3.4), можна помітити, що під час закладання насіння досліджуваних гібридів мало відрізнялися між собою за схожістю і відзначалися досить низькими її значеннями.

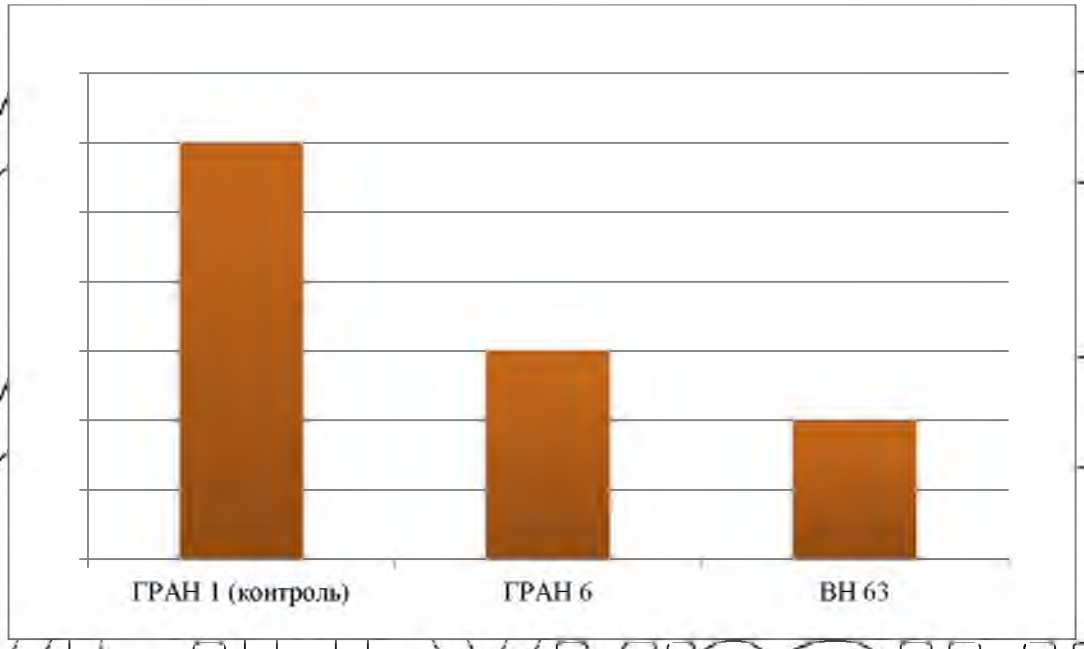


Рис. 3.4. Схожість зерна кукурудзи різних гібридів до зберігання, %

Узагальнені початкові показники якості досліджуваного зерна кукурудзи, включно з біохімічними показниками, наведено у табл. 3.1.

Перед закладанням на зберігання визначали також вирівняність зерна, просіюючи на наборі, складених із сит з відповідним розміром вічок. Цей показник має важливе значення не лише в насінництві, а й для зерна, що використовують для переробки, – на виробництво круп, отримання солоду, сиропу, крохмалю.

Фактична вирівняність насіння досліджуваних гібридів перевищувала цю норму й коливалася в межах 93,0-96,5 %. За цим показником істотної різниці між варіантами не виявлено.

Таблиця 3.1

Показники якості зерна кукурудзи різних гібридів, урожай 2022 р.

Показники якості зерна	Назва гібриду					$НІР_{05}$
	Гран 1 (контроль)	Гран 6		ВН 63		
		фактичне значення	±до контролю	фактичне значення	±до контролю	
Вологість, %	14,7	14,0	-0,7	13,4	-1,3	1,2
Натура, г/л	800,6	749,5	-50,5	758,0	-42,6	20,5

Вирівняність, %	96,5	93,0	-3,5	94,8	-1,7	3,8
Маса 100 зерен, г	274,2	231,4	-42,8	260,3	-13,7	18,4
Енергія проростання, %	46,8	54,0	+7,2	40,4	-6,4	6,8
Схожість,%	83,0	80,0	-3,0	79,0	-4,0	4,2
Вміст білку,%	9,8	8,1	-1,7	7,6	-2,2	1,5
Вміст крохмалю, %	58,7	60,4	+1,7	63,8	+5,1	4,4
Вміст жиру,%	3,8	3,6	-0,2	3,4	-0,4	0,3

Енергія проростання свіжозібраного зерна була досить низькою і коливалася в межах 40,4-54,0%. За цим показником, перед закладанням на зберігання, виділилось насіння гібриду Гран 6 – 54 %, що суттєво більше ніж у контрольному варіанті (на 7,2 %, різниця суттєва). Однак більша схожість була у насіння гібриду Гран 1 (контроль) – 83 %. Загалом схожість насіння всіх досліджуваних гібридів коливалася в межах 79-83%, істотної різниці за цим показником не виявлено.

Енергетичну, поживну та харчову цінність зерна будь-якої культури визначає вміст основних біохімічних показників – зокрема білків, крохмалю та жиру. Зерно кукурудзи має загалом не дуже високий вміст білка, але, як свідчать результати досліджень, цей показник значно залежав від особливостей гібриду. За результатами математичної обробки, зерно гібриду Гран 1 (контроль) істотно переважало за вмістом білку зерно з інших досліджуваних варіантів, воно накопичувало 9,8 % білку, що на 1,7 % більше порівняно з гібридом Гран 6, та на 2,2 % – з гібридом ВН 63. Найменший вміст білку виявили в насінні гібриду ВН 63 – 7,6 %. Як відомо, молекули білку мають здатність утримувати зв’язану вологість. У ході проведеного кореляційного аналізу виявлено пряму залежність між вмістом білку та рівнем вологості зерна.

НУБіП України

Основною запасною органічною речовиною у зерні кукурудзи є крохмаль. Із нього на сьогодні виробляється майже 80 % крохмалю. За вмістом крохмалю зерно з дослідних варіантів відрізнялося не так істотно, як за вмістом білка. Однак, суттєво більший вміст крохмалю, порівняно з контрольним варіантом, виявлено у зерні гібриду ВН 63 – 63,8 % (на 5,1 % більше порівняно з контролем). Найменше крохмалю накопичувалося у насінні контрольного варіанту (58,7 %).

Як відомо, зародки зерна кукурудзи містять достатньо багато жирів. Зародки сушать та використовують для виробництва олії. Вихід олії складає в середньому 2,2-2,7 кг/ц. Макуха кукурудзи містить 5-8 % олії. Вміст жиру у свіжозібраному досліджуваному зерні коливався у межах 3,4-3,8 %. За цим показником істотної різниці між досліджуваними варіантами не виявлено.

Для оцінки якості взаємного впливу між показниками, що вивчалися, програмою досліджень було передбачено обчислення коефіцієнтів кореляції, за яким встановлювали силу зв'язків між досліджуваними ознаками і їх форму. Результати проведених розрахунків свідчать, що між деякими показниками якості зерна кукурудзи існують тісні кореляційні взаємозв'язки, між іншими – середні чи незначні. Проведені розрахунки кореляційної залежності виявили обернений середній зв'язок між вологістю та натурою (r= -0,62), що підтвердило результати інших дослідників – зі збільшенням вологості натура зменшувалася. Встановлено також, що рівень вологості залежав від вмісту у зерні білка (r= +0,64) – чим більшим був вміст білка, тим вищою вологість.

Результатами досліджень встановлено, що зерна з вищою натурою мали суттєво вищу схожість (r= +0,81). За цього, як засвідчив коефіцієнт регресії, зі збільшенням натури зерна на 1 г/л схожість зерна підвищувалася на 0,16 %.

Встановлено, що сортові особливості зерна кукурудзи впливали на його фізичні, насіннєві та біохімічні показники якості. Найсухіше зерно перед закладанням на зберігання було у гібрида ВН63 – 13,1 %, найвологіше – у гібрида Гран 1 (14,7 %). Найвищу натуру мало зерно кукурудзи гібрида Гран 1 – 800,6 г/л. За показниками посівної придатності виділилося насіння гібриду Гран 1 (контроль) з масою 1000 насінин 274,2 г та схожістю 83 %. Зерно цього гібриду

суттєво перевищувало інші варіанти за вмістом білка. Найбільше крохмалю накопичувалось у насінні гібриду ВН 63 – 63,8 %, що суттєво більше, порівняно з контролем. Зерно кукурудзи досліджуваних гібридів містило 3,4-3,8% жиру. За цим показником істотної різниці між варіантами не виявлено.

Таким чином, найкращу початкову якість, перед закладанням на тривале зберігання, мало насіння гібриду Гран 1 (контроль), натура якого становила 800,6 г/л, маса1000 насінин – 274,2 г, а схожість – 83 %. У зерні цього гібриду за період вегетації накопичувалося 8,8 % білку, що суттєво більше, порівняно з іншими варіантами.

3.2. Динаміка якості зерна кукурудзи різних гібридів залежно від умов та тривалості зберігання

3.2.1. Вплив сортових особливостей та умов зберігання на зміну фізичних показників якості зерна кукурудзи

Протягом 9 місяців зберігання у зерні досліджуваних гібридів відбувалися різні біохімічні та фізіологічні процеси, які впливали на зміну біохімічних та фізичних показників

Динаміка вологості зерна. Вологість досліджуваного зерна значно змінювалася протягом періоду зберігання (рис. 3.5). На інтенсивність цих змін більше впливали режими та терміни зберігання, порівняно з сортовими особливостями. Так, протягом першого місяця зберігання відбулося незначне зниження цього показника на 0,3-0,4 %. Найсухіше зерно, як і до зберігання, було у гібрида ВН 63 (вологість його через місяць зберігання становила 13,0 %). Зниження вологості у цей період можна пояснити процесами післязбирального дозрівання, що відбуваються у зерні в цей період. Для успішного їх проходження температуру повітря підтримували на рівні +10-15^{0}С.

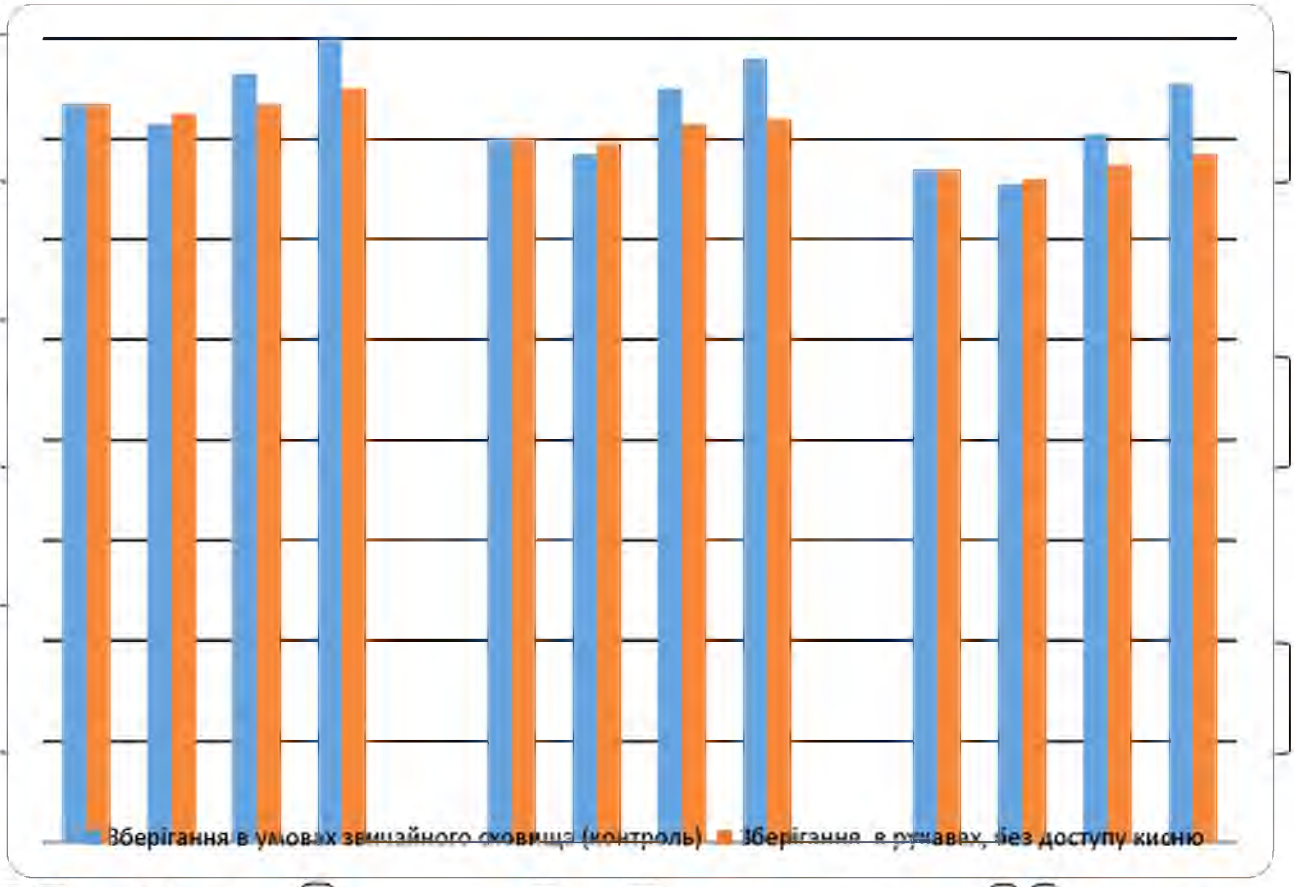


Рис. 3.5. Динаміка вологості зерна кукурудзи різних гібридів залежно від умов та терміну зберігання (%), урожай 2022 р.

У зерна, що зберігалося без доступу кисню в герметичних поліетиленових пакетах, вологість протягом першого місяця зберігання змінювалася не так суттєво – на 0,1-0,2% і коливалася в межах 13,2-14,5 %. Найбільше значення, як і до зберігання, було встановлено у гібрида Гран 1 (контроль) – 14,5%, а найнижче – у гібрида ВН 63 – 13,2 %.

При наступному проміжному обліку встановили суттєве підвищення вологи у зразках зерна, що зберігалися в звичайних умовах, – вологість порівняно з попереднім терміном обліку, зростала на 1,0-1,3 %. Можна стверджувати, що цей показник може суттєво змінитися залежно від режиму зберігання.

На 120 добу зберігання спостерігали таку закономірність: суттєвіше підвищувалася вологість зерна, що зберігалося в умовах звичайного сховища (контроль), порівняно з режимом зберігання без доступу кисню. У цей період

обліку вологість насіння гібридів Гран 1 (контроль) та Гран 6 становила 15,3 та 15,0% відповідно, а гібрида ВН 63 – 14,1 %. Порівняно з попереднім періодом обліку вологість підвищувалася досить суттєво – на 1,0- 1,3 %.

Вологість насіння досліджуваних гібридів, що зберігалося без доступу кисню в рукавах, через 120 діб (6 місяців) у всіх варіантах не перевищувала допустимих 15 % і коливалася в межах від 13,5% (гібрид ВН 63) до 14,7 % (гібрид Гран 1). Порівняно з попереднім періодом обліку різниця була незначною і становила 0,1-0,2%.

Подальше зберігання демонструє також не суттєве збільшення вологості насіння гібридів, що зберігалося в умовах звичайного сховища. На 270 добу (через 9 місяців) показник вологості підвищувався більш суттєво, порівняно з попереднім обліком на 0,7-1,0 %. На кінець зберігання найвологіше зерно було у гібрида Гран 1 (контроль), що зберігалося в звичайних умовах, – 16,0 %, а найсухіше – гібрида ВН 63, що зберігалося без доступу кисню, – 13,7 %.

Режим зберігання без доступу кисню при зберіганні зерна в поліетиленових рукавах дає можливість мінімізувати підвищення вологості протягом його тривалого зберігання.

Аналізуючи загальний вплив умов зберігання на зміну вологості з впевненістю відмітити, що найбільш оптимальним для тривалого зберігання є розміщення зерна в герметичних сховищах, в умовах зміненого газового середовища. У цьому випадку застосування рукавів, в яких майже повністю відсутні фізіологічні процеси, вологість, за 270 діб зберігання підвищилася в середньому на 0,3- 0,6 % і в жодному варіанті не перевищувала 15 %.

Таким чином, динаміка зміни вологості насіння досліджуваних гібридів залежала від умов та термінів зберігання. Протягом першого місяця зберігання спостерігали зниження вологості в усіх дослідних зразках, що можна пояснити проходженням процесів післязбирального дозрівання. Найсухіше зерно було в гібрида ВН 63 через 30 діб зберігання в звичайних умовах – 13 %. Надалі вологість у всіх дослідних варіантах підвищувалася, особливо у зерна, що зберігалося в умовах звичайного сховища. За зберігання зерна без доступу

кисню, зміни вологості насіння кукурудзи протягом усього періоду зберігання несуттєві й коливаються у межах 0,3-0,6 %, а фактичне значення вологості насіння всіх гібридів через 270 діб зберігання не перевищують 15 %.

При зберіганні зерна в умовах звичайного сховища, вологість насіння гібриду Гран 1 (контроль) вже протягом 90 діб зберігання становила 15,3 %, а на кінець зберігання – 16,0 %.

Зберігання зерна кукурудзи як у звичайних умовах, так і в рукавах за середнього значення вологості 13,7-16,0 % на кінець зберігання, забезпечує підтримання органолептичних показників зерна на задовільному рівні. Так, зерно всіх досліджуваних варіантів мало характерний здоровий блиск, запах та смак, було без ознак проростання чи пліснявіння. Органолептичні показники зерна визначали під час проведення всіх оглядів.

Динаміка натури зерна. Натура зерна кукурудзи і вологість тісно пов´язані. Між ними існує обернена кореляційна залежність, іншими словами чим більший вміст вологи у зерні, тим менший показник натури.

Зважаючи на те, що вологість за увесь період зберігання змінювалась, залежності від режимів зберігання, то і показник натури зазнав змін. Незалежно від сортових особливостей, коливання зміни фактичного значення натуру становило від 6 до 24 г/л, що є в межах похибки (рис. 3.6). Найбільш помітні зміни натури під час зберігання були в зерна кукурудзи, що зберігалось в звичайних умовах, – 12-24 г/л, а найменші – у зернакукурудзи, яке зберігалось в зміненому газовому середовищі, в рукавах, – 6,0-10,6 г/л. Ці зміни характерні для зберігання зерна в складських приміщеннях відповідно до зміни вологи.

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

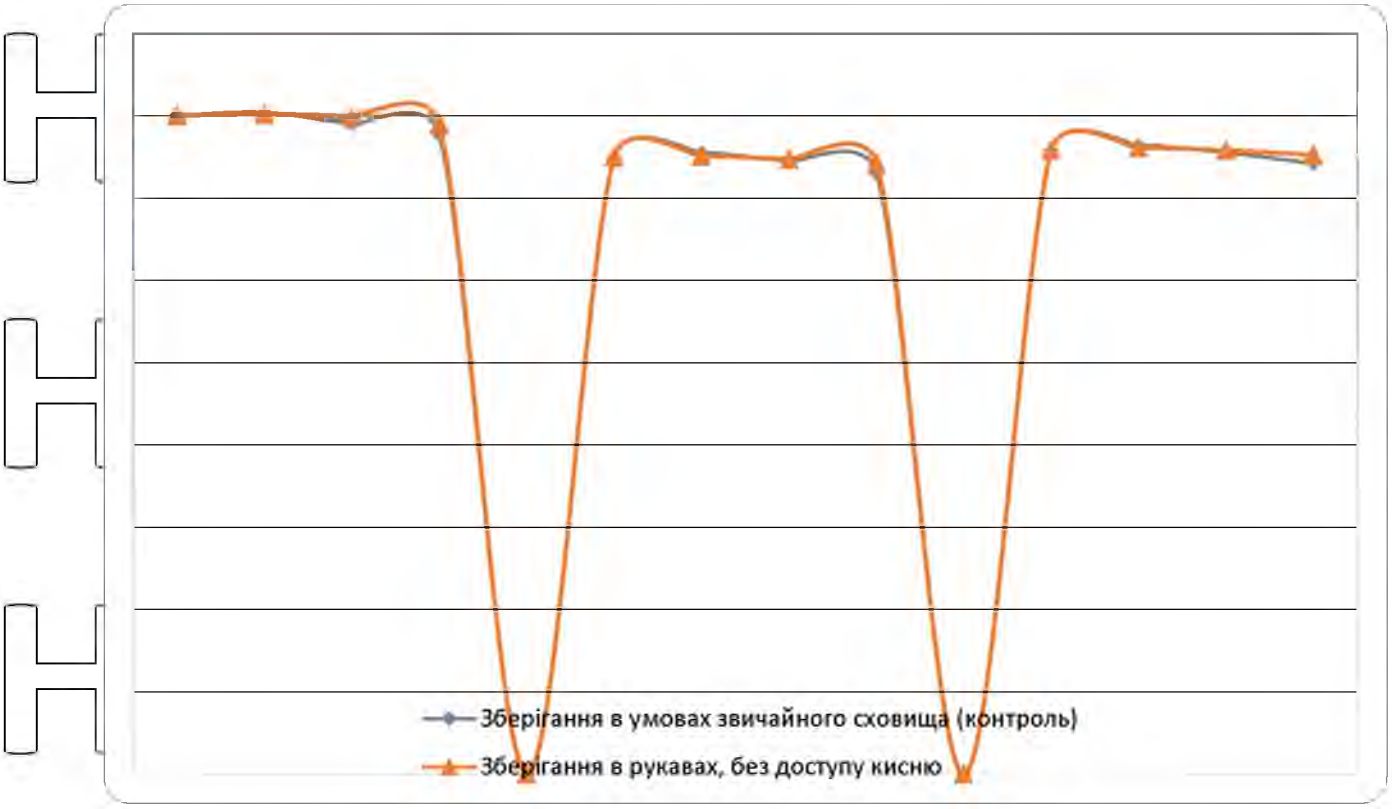


Рисунок 3.6. Динаміка натури зерна кукурудзи в процесі тривалого зберігання, г/л (урожай 2022 р.)

Таким чином, наші дослідження підтвердили дані інших дослідників – вологість суттєво впливає на натуру зерна: при підвищенні її натура зменшується, а при зменшенні, навпаки – підвищується. Відповідно найпомітніше зменшення натури зерна усіх гібридів спостерігали після дев'яти місяців зберігання в зерна, що зберігалося в звичайних умовах.

3.2.2 Динаміка посівних якостей зерна кукурудзи різних гібридів залежно від режимів та тривалості зберігання

Динаміка схожості зерна. Схожість – один з основних показників якості, що нормується стандартом для зерна насінного призначення, а також для того, що використовують на виробництво крохмалю, патоки та солоду. Згідно вимог діючих стандартом схожість гібридного насіння кукурудзи першого покоління має становити не менше 92 %. Як зазначалося вище (підрозділ 3.1), схожість

НУБіП України

свіжозібраного насіння всіх досліджуваних гібридів після збирання коливалася в межах 79-83 %. Тобто, свіжозібране насіння всіх досліджуваних гібридів не відповідало вимогам стандарту за схожістю. Однак уже після першого місяця зберігання у більшості варіантах цей показник значно зростав і навіть перевищував стандартну норму (рис. 3.7).

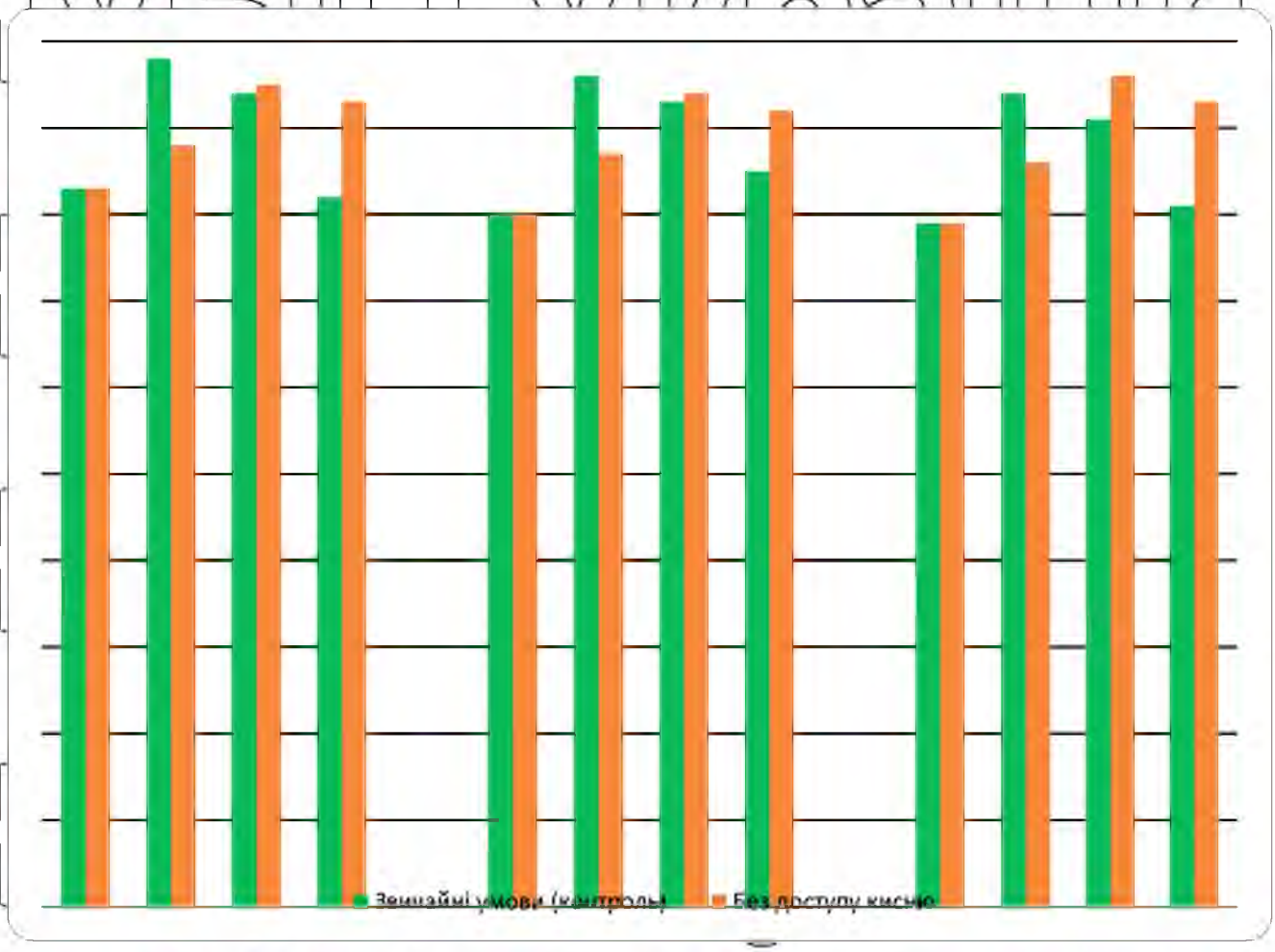


Рис. 3.7. Динаміка схожості зерна кукурудзи залежно від умов та тривалості зберігання, % (урожай 2022 р.)

Отримані результати вказують що процеси післязбирального дозрівання у зерні кукурудзи закінчуються протягом перших 30 діб зберігання. На це вказують показники схожості, що найбільші якраз після зберігання протягом одного місяця. Подальше зберігання призводило до зниження цього показника в зерна, що зберігалося в звичайних умовах (контроль).

Інтенсивніше процеси післязбирального дозрівання відбувалися у зерні, що зберігалося в умовах звичайного сховища, повільніше – в герметичних умовах. Так, максимальна схожість у насіння, що зберігалося за звичайних умов, спостерігалася протягом перших 30 діб зберігання і становила 94-98%. Схожість насіння, що зберігалося без доступу кисню, максимальних значень набула через 90 діб зберігання – 94-96 %. Тобто, зберігання зерна без доступу кисню в рукавах спричиняло дещо повільніше проходження процесів післязбирального дозрівання у насінні всіх досліджуваних гібридів.

Подальше зберігання насіння всіх досліджуваних гібридів призводило до зниження цього показника, особливо у варіанті зберігання зерна в звичайних умовах. Менш радикальні зміни були відмічені при зберіганні зерна в зміненому газовому середовищі (без доступу кисню). Так, через 270 діб зберігання схожість насіння усі гібридів, що зберігалося в звичайних умовах, становила 81-83 %. Насіння, що зберігалося без доступу кисню, мало схожість на кінець зберігання вище 92-93 % і задовольняло вимоги стандарту на насіннєве зерно щодо цього показника.

Найкращий результат за показником схожості за весь період зберігання отримано у насіння гібриду Гран 1 (контроль), що зберігалось в звичайних умовах через 30 діб зберігання, – 98%, що на 10 % більше, порівняно з початковим значенням.

Насіння кукурудзи досліджуваних гібридів, що мало досить низьку початкову схожість (78-83 %) та зберігалося в звичайних умовах, на кінець зберігання мало значення показників схожості на рівні 81-83 %, що не відповідало вимогам стандарту на посівний матеріал і не може бути використане на насіннєві цілі. Значення даного показника, яке відповідало вимогам стандарту, було у варіантах зберігання не більше 90 діб.

Однак, порівнюючи значення схожості зерна кукурудзи досліджуваних гібридів після 270 днів зберігання із вимогами стандарту «Кукурудза. Технічні умови ДСТУ-4525:2006», у якому схожість нормується на рівні 55 %, можна зробити висновок, що воно не все відповідає вимогам стандарту та може

НУБіП України

використовуватися для різних видів переробки – як для продуктів дитячого харчування, так і для виробництва крохмалю чи патоки.

Зерно кукурудзи, що зберігали в звичайних умовах, наприкінці зберігання мало такі значення показників схожості, які не відповідало стандарту на посівний матеріал та не може використовуватися на насіннєві цілі.

Динаміка енергії проростання зерна. Енергія проростання зерна кукурудзи досліджуваних варіантів, як і схожість, у перший період зберігання (протягом 30 діб) підвищувалася. За цього, найінтенсивніше цей процес відбувався у зерна гібриду Гран 1 (контроль), яке зберігалося в звичайних умовах. Це, очевидно, пов'язано з процесами післязбирального дозрівання зерна, що відбувалися в початковий період зберігання. Загалом, енергія проростання становила від 40,4 до 54,0 % на початку, до 64-73 % на кінець зберігання. Максимальне значення цього показника було у зерна гібрида Гран 1 (контроль), яке зберігалося в звичайних умовах, через 30 діб зберігання – 82 %.

Після шести місяців спостерігалася тенденція до зниження енергії проростання у всіх досліджуваних зразках зерна. Істотніше на величину змін впливали режими зберігання, порівняно із сортовими особливостями.

Динаміка маси 1000 зерен. Маса 1000 зерен, як і натура, дає змогу визначити виповненість і крупність зерна. Висока маса 1000 зерен і його натура свідчать про переваги не тільки виповненого, а й дрібного зерна. Показник маси тисячі зерен мав тенденції до зменшення в усіх гібридах впродовж усього періоду зберігання та не мав залежності від сортових особливостей чи вихідної вологості зерна кукурудзи. Однак режими зберігання впливали на значення маси 1000 зерен. Зміна маси 1000 зерен дослідних зразків протягом зберігання представлена на рис. 3.8.

Після збирання зерно досліджуваних гібридів мало досить високу масу 1000 зерен – від 231,1 до 274,2 г. За перших 30 діб зберігання цей показник дещо знижувався, порівно з початковим значенням – на 1,2-2,5 г, залежно від варіанта досліджень.

НУБіП України

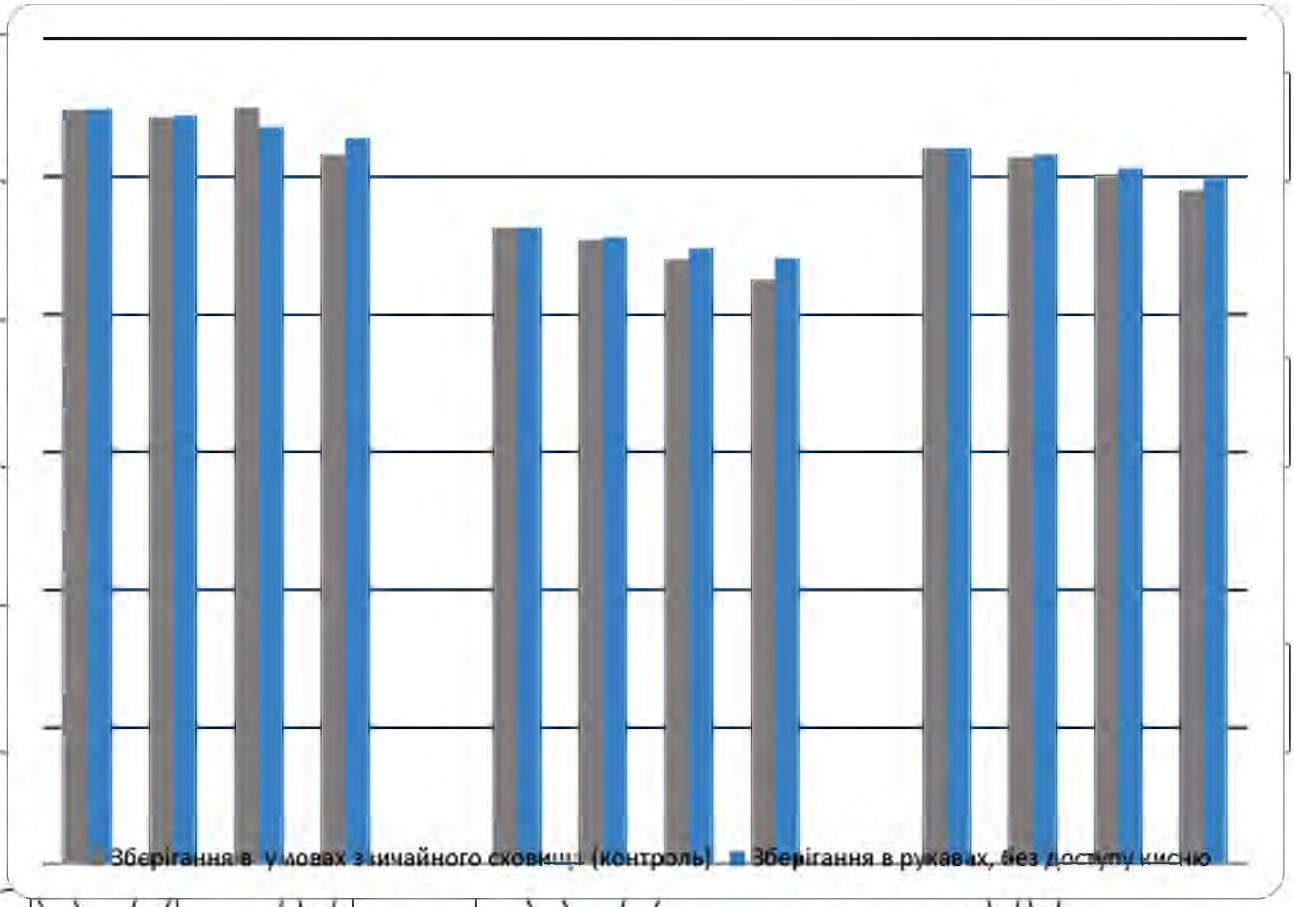


Рис. 3.8. Динаміка маси 1000 зерен кукурудзи (г) залежно від умов та термінів зберігання, урожай 2022 р.

Протягом подальшого зберігання спостерігалася аналогічна тенденція: маса 100 зерен у всіх варіантах поступово зменшувалася. Менш помітні зміни спостерігали протягом перших 30 діб зберігання, помітніші – наприкінці його. Мінімальне зниження показника маси 1000 зерен відмічене у варіантах зберігання зерна без доступу кисню. На кінець зберігання зниження даного показника за цього режиму зберігання відбулось на 10-11 г і становило в 220-268 г, залежно від гібрида. Більш суттєве зниження цього показника було при зберіганні в умовах звичайного сховища. У цих варіантах показники мали значення в межах 212,5-258 г, що нижче, порівняно з початковими значення на 15,3-18,9 г.

Найбільша маса 1000 зерен на кінець зберігання було у зерна гібрида Гран 1 (контроль), яке зберігалося в рукавах, без доступу кисню (268 г, що на 10,5 г

менше порівняно з початковим значенням), а найменше – у гібриду Гран 6 за зберігання в звичайних умовах – 212,5 г (на 18,9 г менше ніж на початку зберігання.

Таким чином, можна зробити висновок, що динаміка зміни показників посівної придатності зерна кукурудзи значно залежало від умов та тривалості зберігання. Мінімальні зміни цих показників відбуваються при зберіганні зерна в рукавах, без доступу кисню.

3.2.3 Динаміка біохімічних показників якості зерна кукурудзи різних гібридів залежно від умов та тривалості зберігання

Динаміка вмісту білка. Як відомо з літературних джерел, основним білком у зерні кукурудзи є зеїн, який займає у відсотковому співвідношенні 45 % всіх білкових речовин, що накопичуються в зерні під час вегетації. Крім нього присутні також глютелін (35 %) та глобулін. Ці білки розподілені в зерні неоднаково. Так, близько 70 % глобулінів знаходиться у зародку, а в ендоспермі та оболонці зерна переважають зеїн та глютелін. Це потрібно враховувати, особливо при зберіганні зерна насіннєвого призначення. У зародку також знаходиться значна кількість ферментів, що регулюють всі процеси життєдіяльності зернівки під час зберігання. За несприятливих умов зберігання (підвищеної вологості та температури), відбувається інтенсивний розвиток мікроорганізмів, які розвиваються найінтенсивніше у зародках, що призводить до значного погіршення якості, часткової чи повної втрати життєздатності. Тому, стійкість зерна кукурудзи під час зберігання залежить, насамперед, від стану зародка [22,48].

Як зазначалося раніше (підрозділ 3.1), вміст білка у зерні значно залежав від сортових особливостей і становив 7,6-8,8 %. Найбільше його на початку зберігання містилося у зерні контрольного варіанту – гібрида Гран 1. Динаміка вмісту білка протягом періоду зберігання за різних режимів наведена на рис. 3.9.

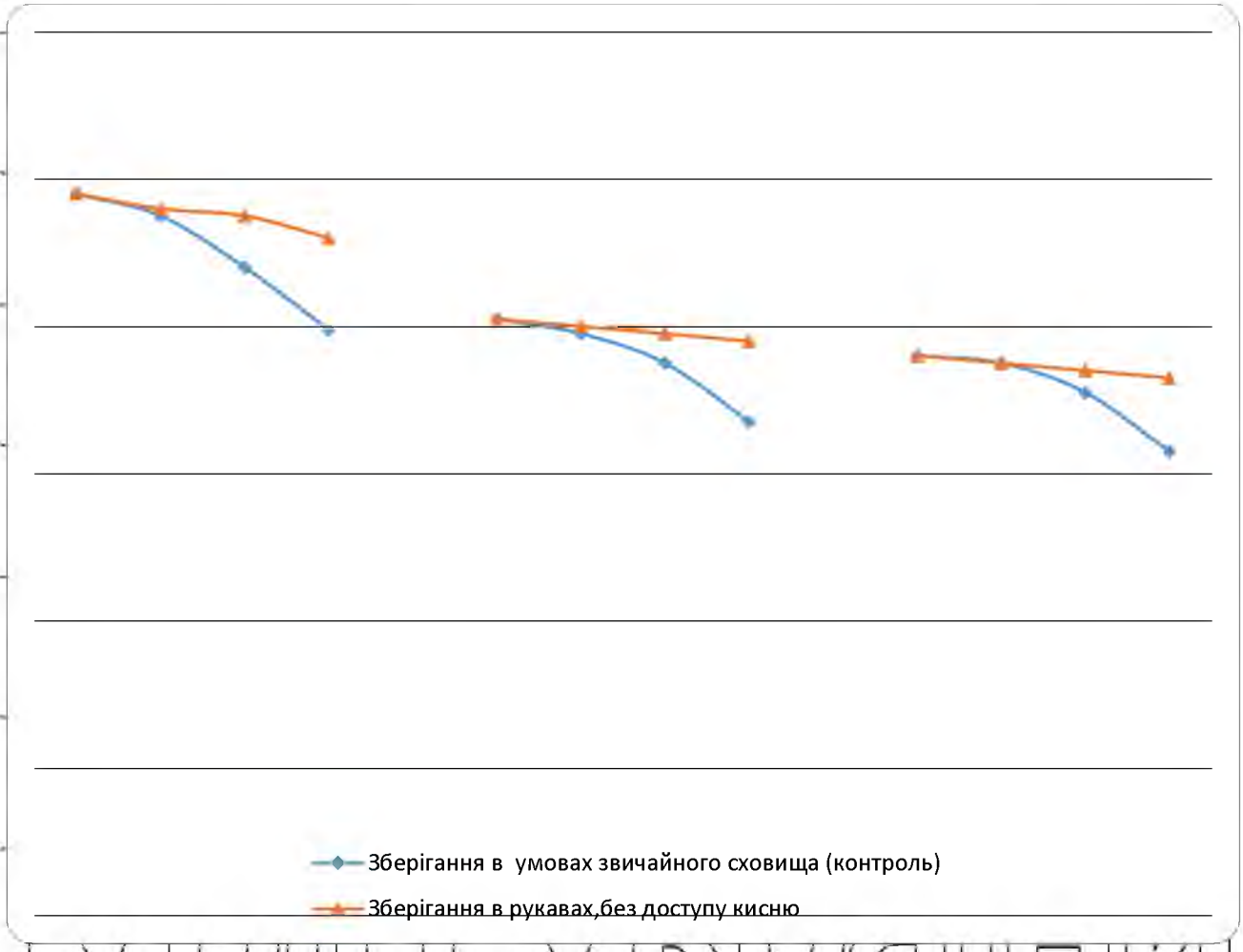


Рис. 3.9. Динаміка вмісту білка у зерні кукурудзи (%) залежно від умов та термінів зберігання, урожай 2022 р.

Як свідчать результати досліджень, вміст білку у зерні кукурудзи протягом періоду зберігання зменшувався. Інтенсивність цього процесу залежала від періоду та умов зберігання. Так, протягом перших 30 діб зберігання втрати білка були незначні за різних способів зберігання і становили 0,1-0,3 % від його початкового вмісту. У наступні два місяці зберігання зерно досліджуваних гібридів втрачалс 0,4-0,7% білку. Найінтенсивніші втрати цього елемента спостерігали в останні місяці зберігання в зерні, що зберігали в звичайних умовах, – 0,8-0,9 %. Загалом, при зберіганні в звичайних умовах, зерно втрачало 1,2-1,4 % білку порівняно з початковим значенням, а без доступу кисню – 0,3-0,5 % (втрати зменшувалися втричі).

НУБіП України

Втрати білку за зберігання сухого зерна в умовах зміненого середовища були мінімальні й не перевищували 0,5 % за дев'ять місяців зберігання. Це можна пояснити тим, що інтенсивність дихання сухого зерна, яке зберігається без доступу кисню, практично дорівнює нулю. Тобто, витрати поживних речовин, інтенсивність процесів розпаду мінімальні.

Найбільший вміст білку через 270 діб зберігання містило зерно гібриду Гран 1 (контроль), яке зберігалося без доступу кисню 9,2 %, що на 0,5 % менше порівняно з початковим значенням, найменший – у гібрида ВН 63, що зберігалося в звичайних умовах – 6,3 % (на 1,3 % менше порівняно з початковим значенням та на 1,65 % порівняно з контрольним варіантом).

Динаміка вмісту крохмалю. Як відомо, основною запасною речовиною в зерні кукурудзи є крохмаль. Вміст його пов'язаний із вмістом білка – між ними існує обернена залежність: зі збільшенням вмісту білка вміст крохмалю зменшується. Ця закономірність підтвердилася і у наших дослідженнях. Однак, умови зберігання можуть суттєво вплинути як на зменшення вмісту білка, так і крохмалю. У наших дослідженнях динаміка вмісту крохмалю в зерні досліджуваних гібридів значно залежала від режимів та періоду зберігання (рис. 3.10) [28].

Як свідчать дані досліджень, протягом першого місяця зберігання для всіх досліджуваних зразків було характерним помітне збільшення вмісту крохмалю. У середньому приріст показника становив 4,2-5,6 % залежно від варіанту. Найбільший приріст його виявлено у гібриду Гран (5,6 %), найменший – гібриду ВН 63 – 4,2 %, що на 1,3 % менше, порівняно з контрольним варіантом. Слід зазначити, що після перших 30 діб зберігання встановлено найвищий вміст крохмалю у насінні всіх гібридів незалежно від режиму зберігання. Це спричинено процесами синтезу під час післязбирального дозрівання, що відбувалися в цей період зберігання, – із простих вуглеводів утворювалися складні, до яких належить і крохмаль.

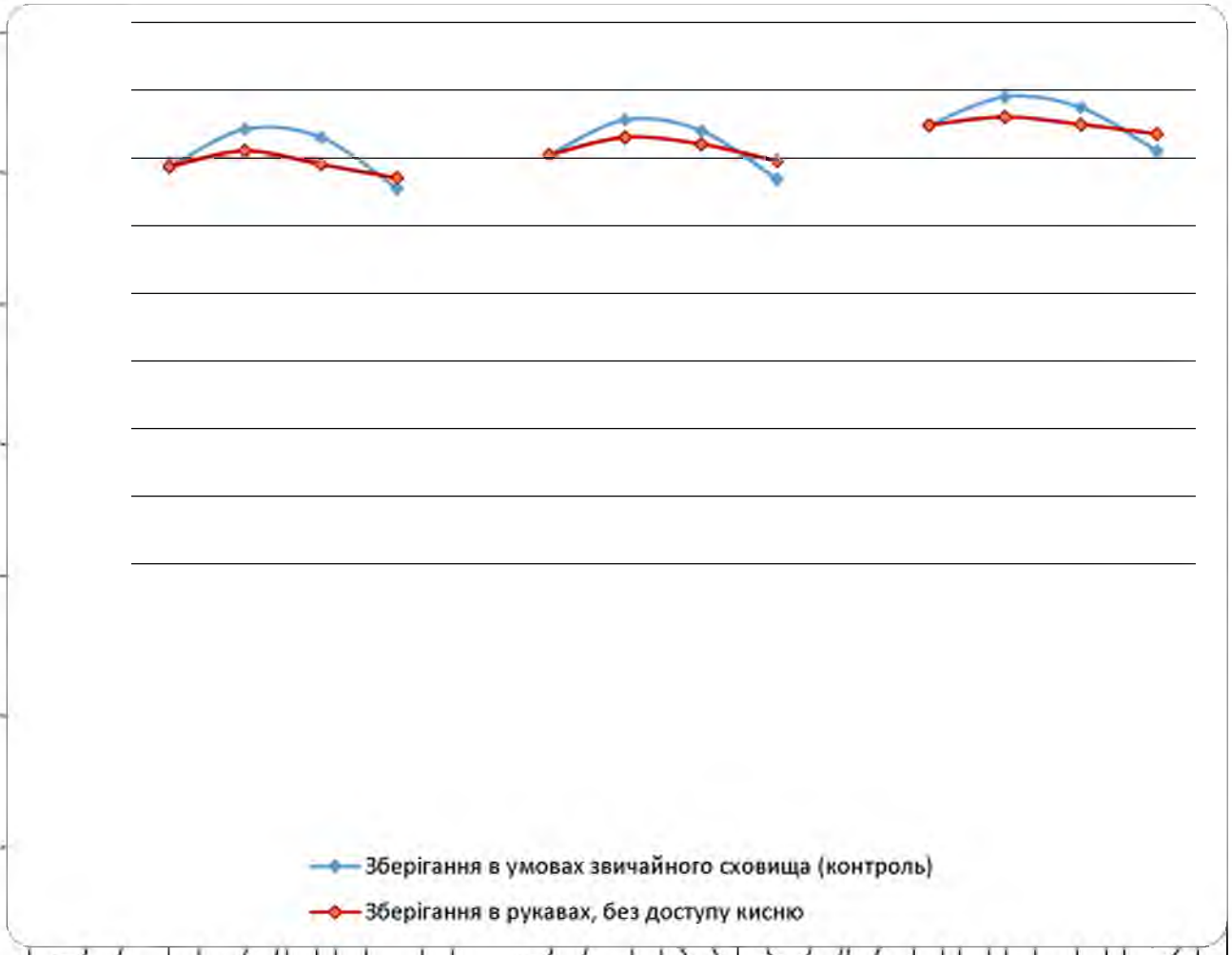


Рис. 3.10. Динаміка вмісту крохмалю у зерні кукурудзи (%) залежно від умов і термінів зберігання, урожай 2022 р.

Найбільше крохмалю через місяць після зберігання містилося у зерні гібриду ВН 63, що зберігалося в умовах звичайного сховища, – 69,0 % (на 4,8 % більше порівняно з контролем), найменше у контрольного варіанту – 64,2 %. Загалом, протягом всього періоду зберігання, як і на початку, найвищий вміст крохмалю був у зерна гібриду ВН 63.

Надалі спостерігалося поступове зменшення вмісту крохмалю у всіх дослідних зразках. Зерно досліджуваних гібридів досить економно витрачало крохмаль. Так, зниження його за 120 діб зберігання, порівно з попереднім періодом, не перевищувало 1,0-1,3 %. Надалі спостерігали більш помітне зменшення вмісту крохмалю у зерна, що зберігали в звичайних умовах. Це можна пояснити зростанням вологості за цього режиму та підвищенням

інтенсивності дихання. Так, зерно гібриду Гран 1 (контроль) за цей період втрачало 7,6 % крохмалю, гібриду Гран 6 – 7,2 %, а ВН 63 – 6,4 % (на 1,3 % менше, порівно з контролем). Зерно, що зберігали без доступу кисню, втрачало крохмаль незначно – зменшення коливалося в межах 1,0-1,2 %.

Після 9 місяців зберігання у зерні варіантів, що зберігали в умовах звичайного сховища, містилося 55,4-61,0 % крохмалю. Порівняно з початковим значенням, зниження цього показника становило 3,3-3,8 %. Зерно, що зберігали без доступу кисню, на кінець зберігання містило 57,0-63,5 %, що нижче порівняно з початковим значенням на 0,9-1,7 %.

Найбільше крохмалю через дев'ять місяців зберігання містило зерно гібриду ВН 63, що зберігалося без доступу кисню, – 63,5 %, що на 6,5 % більше, порівняно з контролем, а найменше – гібриду Гран 1 (контроль) в звичайних умовах – 57,0%.

Динаміка вмісту жиру. Жир міститься, переважно, в зародках зерна кукурудзи. За несприятливих умов зберігання можливе розщеплення жиру, що призводить до появи та накопичення вільних жирних кислот. Зростання кислотності зерна, спричиняє значне погіршення його якості, прогіркання жирів[29].

Початковий вміст жиру в дослідних зразках зерна кукурудзи на початок зберігання становив 3,4-3,8 %. Протягом періоду зберігання вміст жиру, як і білку, поступово зменшувався. За цього, зниження спостерігалося у віх дослідних варіантах та не залежало суттєво від умов зберігання. Найбільші втрати жиру, як і інших біохімічних показників, виявили за зберігання зерна в умовах звичайного сховища – 0,5-0,6%. За зберігання зерна без доступу кисню, втрати жиру були мінімальні й не перевищували 0,2-0,3 %. Істотної різниці між досліджуваними варіантами за цим показником не виявлено.

НУБіП України

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

Проблема ефективності виробництва – одна з найважливіших проблем сучасної економіки. Діяльність будь-якого господарства як на мікро-, так і макрорівні, передбачає порівняння затрат на виробництво та отриманих прибутків, визначення найефективнішого результату дій. У загальноприйнятому значенні ефективність означає виконання будь-якого процесу з мінімальними втратами, затратами та зусиллями. Економічна ефективність – це показник, що визначається співвідношенням економічного ефекту (результату) і затрат, що дозволили отримати цей результат. Іншими словами: ефективність буде вищою за меншого обсягу затрат та більшої величина отриманого від діяльності результату. Загальна ефективність визначається за ментальністю виробництва, яку розраховують за такою формулою:

$$P = \frac{П}{B} \times 100$$

де Р – рентабельність, %; П – прибуток; В – сумарні витрати на виробництво.

Рівень рентабельності показує, скільки умовно-чистого прибутку отримає підприємство за фактичних затратах в його виробничій діяльності у розрахунку на кожну затрачену одну гривню [26].

У процесі вирощування та дослідного зберігання зерна кукурудзи різних гібридів використовували польові угіддя, засоби та техніку для вирощування, доробки та зберігання, облаштовували сховища для зберігання, закуповували поліетиленові та паперові мішки, витрачали робочу силу на проведення необхідних аналізів. Для визначення економічної ефективності вирощування та зберігання зерна кукурудзи у досліді враховували наступні показники:

- вартість 1 т зерна кукурудзи до та після 6 місяців зберігання;
- витрати на виробництво, післязбиральну доробку та зберігання зерна різних гібридів;

- розмір умовно чистого прибутку на 1 т продукції до, під час та після періоду зберігання;
- рівень рентабельності вирощування кукурудзи відразу після доробки, після 120 та 270 діб зберігання.

Вартість зерна кукурудзи до та після зберігання розраховували, виходячи з фактичної вартості зерна за 2022 рік досліджень, товарності партій. Зокрема, ціна партій зерна кукурудзи у вересні 2022 р. у зв'язку зі складнощами з логістикою його, становила у середньому – 3900 грн/т. Зерно кукурудзи всіх гібридів, отримане за різних режимів зберігання, можна відразу реалізувати на продовольчі цілі, оскільки воно повністю задовольняє вимоги існуючого стандарту.

Як свідчать результати розрахунків і вирощування, і зберігання зерна кукурудзи є економічно вигідним (табл. 4.1). Найбільш економічно доцільно реалізувати зерно не відразу після збирання, а через чотири місяці зберігання (120 діб). Ціна в цей період реалізації на ринку була максимальною і становила відповідно 1600 та 1000 грн/т.

Фактичні виробничі витрати на вирощування, збирання, післязбиральну доробку та зберігання продукції взято фактичні дані з форми № 50 с/г господарства. Різниця у вартості післязбиральної обробки зумовлена різною початковою якістю зерна, а особливо – його вологістю. У середньому вартість зберігання 1 т зерна кукурудзи у нерегульованому середовищі становить 11-13 грн/т на 1 місяць. Затрати на зберігання дослідного зерна за шість місяців становили 65 грн/т.

Результати розрахунків вартості партій залежно від якості та в цілому економічної ефективності вирощування і зберігання зерна кукурудзи різних гібридів, яке зберігалося в умовах звичайного сховища та без доступу кисню, наведено у табл. 4.1.

НУБіП України

Таблиця 4.1

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

Варіанти досліду	Назва гібриду	Вартість зерна, грн./т			Витрати грн./т			Умовно чистий прибуток, грн./т			Рівень рентабельності, %		
		до зберігання	Через 120 діб зберігання	через 270 діб зберігання	на вирощування	на зберігання протягом 120 діб	на зберігання протягом 270 діб	до зберігання	Через 120 діб зберігання	через 270 діб зберігання	до зберігання	Через 120 діб зберігання	через 270 діб зберігання
Зберігання в умовах звичайного сховища (контроль)													
1	Гран 1 (контроль)	3800	4600	5000	2740	2955	3350	1060	1645	1650	38,6	55,7	49,2
2	Гран 6	3800	4600	5000	2850	3065	3460	950	1535	1540	33,3	50,1	44,5
3	ВН 63	3800	4600	5000	2940	3165	3505	860	1435	1495	29,3	45,3	42,7
Зберігання в рукавах, без доступу кисню													
4	Гран 1 (контроль)	3800	4600	5000	2740	3150	3200	1060	1450	1800	38,6	46,0	56,3
5	Гран 6	3800	4600	5000	2850	3260	3310	950	1340	1690	33,3	41,1	51,1
6	ВН 63	3800	4600	5000	2940	3350	3400	860	1250	1600	29,3	37,3	47,1

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

Затрати на вирощування були різними, оскільки відрізнялася вартість насіння досліджуваних гібридів: насіння гібриду ВН 63 було найдорожчим, а Гран 1 (контроль) – найдешевшим. Вартість вирощування досліджуваних гібридів розраховували виходячи з фактичних затрат господарства.

Розраховуючи вартість доробки та зберігання зерна в умовах звичайного сховища (елеватора) використовували фактичні дані, зокрема враховували такі показники:

- приймання 1 фізичної тонни зерна – 24,0 грн.;
- зберігання протягом 1 місяця – 46,8 грн./т;
- вартість сушіння 1 т% – 154 грн.;
- вартість очищення від смітної домішки 1 т% – 32 грн.

Таким чином вартість зберігання 1 т зерна протягом 120 діб (4 місяців), враховуючи наведені цифри, становила 315,2 грн., а протягом 270 діб (9 місяців) – 550 грн.

Вартість режиму зберігання без доступу кисню передбачає наявність полімерних рукавів або спеціальних герметичних сховищ і потребує додаткових затрат. Зокрема, за даними електронних ресурсів, вартість рукава місткістю 200 т становить 13100 грн. Враховують також послуги завантажувача та розвантажувача зерна, вартість палива, оплату праці оператора тощо. Зі збільшенням маси зерна, що зберігається, собівартість зберігання 1 т зерна знижується. Зберігання невеликих партій зерна в таких умовах досить затратне. Тобто, найбільші затрати за такого способу зберігання відбуваються на початкових етапах, що позначилося на ефективності зберігання до 4 місяців та до 9 місяців.

Результати наших досліджень свідчать, що і вирощування, і зберігання зерна кукурудзи є економічно доцільним. Так, реалізація вирощеного зерна відразу після вирощування та доробки, без його зберігання, забезпечує рентабельність у межах 29,3-38,6 % залежно від гібриду (середнє по досліду 33,9 %). Така різниця спричинена різними затратами на вирощування, особливостями гібридів, початковою вологістю та засміченістю, вартістю насіння.

Потрібно зазначити, що у 2022 році військові дії й значні затрати на логістику для експорту зерна значно позначилися на закупівельній ціні зерна, яка знизилася і, станом на кінець вересня-жовтень 2022 року, коливалася в межах 3700-3900 грн/т. Через три місяці зберігання (станом на січень-початок лютого 2023 року) через врегулювання й погодження зернового коридору для морського транспорту закупівельні ціни дещо підвищилися і встановилися на рівні 4500-4700 грн/т, тобто порівняно з початковим значення зросли на 800 грн/т. Це позначилося на прибутковості реалізації зерна у цей період. Так, рівень рентабельності за реалізації зерна через 120 діб зберігання в умовах звичайного сховища становив 45,3-55,7 % (середнє 50,5 %), а за зберігання в рукавах – 37,3-46 %. Більш економічно вигідно було зберігати зерно в умовах звичайного сховища. Порівняно з реалізацією зерна відразу після збирання рентабельність підвищувалася на 16,6% і становила в середньому 50,5%.

Надалі закупівельна вартість 1 т зерна кукурудзи зростала не так відчутно і, станом на кінець червня-початок липня 2023 р., тобто через 9 місяців або 270 діб зберігання, була на рівні 5000 грн/т. Рентабельність зберігання зерна у мовах звичайного сховища, порівняно з попереднім періодом, дещо знижувалася і становила 42,7-49,2 % (середнє 45,9 %). Більш рентабельною через 270 діб була реалізація зерна, що зберігалося в рукавах, – 47,1-56,3 % (середнє 51,7 %). Це пояснюється меншими затратами на 1 т за такого тривалого способу зберігання.

Таким чином, вирощування та зберігання зерна досліджуваних гібридів є рентабельними. Реалізації зерна відразу після збирання забезпечить рентабельність на рівні 33,3 %, через 4 місяці зберігання – 37,3-55,7 %, а через 9 місяців – 42,7–56,3 % залежно від гібриду та умов зберігання. Найбільш економічно вигідно використовувати для зберігання зерно гібриду Гран 1, зберігати його в рукавах та реалізувати через 9 місяців – умовно чистий прибуток становитиме 1800 грн/т, а рівень рентабельності – 56,3 %.

ВИСНОВКИ

На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

НУБіП України

1. Сортові особливості впливали на початкову якість зерна кукурудзи. Найсухіше зерно перед закладанням на зберігання було у гібрида ВН63 – 13,1 %, найвологіше – у гібрида Гран 1 (14,7 %). Найкращу початкову якість, перед закладанням на тривале зберігання, мало насіння гібриду Гран 1 (контроль), натура якого становила 800,6 г/л, маса1000 насінин – 274,2 г, а схожість – 83 %. У зерні цього гібриду за період вегетації накопичувалося 9,8 % білку, що суттєво більше, порівняно з іншими варіантами.
2. Динаміка зміни вологості насіння досліджуваних гібридів залежала від умов та термінів зберігання. Протягом першого місяця зберігання спостерігали зниження вологості в усіх дослідних зразках, що можна пояснити проходженням процесів післязбиральиого дозрівання. Найсухіше зерно було в гібрида ВН 63 через 30 діб зберігання в звичайних умовах – 13 %. Надалі вологість у всіх дослідних варіантах підвищувалася, особливо у зерна, що зберігалося в умовах звичайного сховища.
3. Режим зберігання без доступу кисню при зберіганні зерна в поліетиленових рукавах дає можливість мінімізувати підвищення вологості протягом його тривалого зберігання. За зберігання зерна без доступу кисню, зміни вологості насіння кукурудзи протягом усього періоду зберігання несуттєві й коливаються у межах 0,3-0,6 %, а фактичне значення вологості насіння всіх гібридів через 270 діб зберігання не перевищують 15 %.
4. Найбільш помітні зміни натури під час зберігання були в зерна кукурудзи, що зберігалось в звичайних умовах, – 12-24 г/л, а найменші – у зерна кукурудзи, яке зберігалось в зміненому газовому середовищі, в рукавах, – 6,0-10,6 г/л.
5. Динаміка зміни показників посівної придатності зерна кукурудзи значно залежала від умов та тривалості зберігання. Протягом перших 30 діб зберігання схожість зерна поступово підвищувалася й максимальних значень набула через 30 діб зберігання зерна в умовах звичайного сховища. Найкращий результат, за цим показником, отримано у зерна гібриду Гран

1 (контроль), що зберігалось в звичайних умовах, через 30 діб зберігання, – 98%.

Подальше зберігання призводило до зниження схожості, особливо за зберігання зерна в умовах звичайного сховища. Через 270 діб зберігання схожість насіння усі гібридів, що зберігалося в звичайних умовах, становила 81-83 %, а у рукавах – 92-93 %, що задовольняє вимоги стандарту на насіннєве зерно щодо цього показника. У зерна, що зберігалося в умовах звичайного сховища, схожість залишається кондиційною протягом 120 діб зберігання.

6. Аналогічно змінювалася й енергія проростання зерна, а маса 1000 зерен поступово знижувалася протягом усього періоду зберігання. Мінімальне зниження показника маси 1000 зерен відмічене у варіантах зберігання в рукавах –10-11 г. Мінімальні зміни показників посівної придатності відбуваються при зберіганні зерна в рукавах, без доступу кисню.

7. Для зерна кукурудзи характерним є процеси післязбирального дозрівання, які закінчуються протягом перших 30 діб зберігання. Інтенсивніше вони відбуваються в зерні, що зберігалося в умовах звичайного сховища.

8. Вміст білку у зерні кукурудзи протягом періоду зберігання зменшувався. Інтенсивність цього процесу залежала від періоду та умов зберігання. Втрати білку за зберігання сухого зерна в умовах зміненого середовища були мінімальні й не перевищували 0,5 % за дев'ять місяців зберігання. Найбільший вміст білку через 270 діб зберігання містило зерно гібриду Гран 1 (контроль), яке зберігалося без доступу кисню 9,2 %.

9. Протягом першого місяця зберігання для всіх досліджуваних зразків було характерним помітне збільшення вмісту крохмалю. У середньому приріст показника становив 4,2-5,6 % залежно від варіанту. Це можна пояснити проходження процесів післязбирального дозрівання. Надалі спостерігалося поступове зменшення вмісту крохмалю у всіх дослідних зразках. Після 9 місяців

зберігання у зерні варіантів, що зберігали в умовах звичайного сховища, містилося 55,4-61,0 % крохмалю, а у рукавах – 57,0-63,5 %.

10. Вміст жиру, як і білка, протягом періоду зберігання знижувався. Найбільші втрати цього елемента виявили за зберігання зерна в умовах звичайного сховища – 0,5-0,6%, тоді як за зберігання зерна в рукавах вони не перевищували 0,2-0,3 %.

11. Проведені розрахунки кореляційної та регресійної залежності виявили такі взаємозв'язки між досліджуваними показниками: обернений середній зв'язок між вологістю та натурою (r= -0,62), прямий середній між вологістю та вмістом у зерні білка (r= +0,64), обернений суттєвий між вмістом білка та крохмалю (r= -0,7), прямий суттєвий між натурою та схожістю (r= +0,81). Розраховано, що зі збільшенням натури зерна на 1 г/л схожість його підвищується на 0,16 %.

12. Вирощування та зберігання зерна досліджуваних гібридів є рентабельними. Реалізації зерна відразу після збирання забезпечить рентабельність на рівні 33,3 %, через 4 місяці зберігання – 37,3-55,7 %, а через 9 місяців – 42,7-56,3 % залежно від гібриду та умов зберігання. Найбільш економічно вигідно використовувати для зберігання зерно гібриду Гран 1, зберігати його в рукавах та реалізувати через 9 місяців – умовно чистий прибуток становитиме 1800 грн/т, а рівень рентабельності – 56,3 %.

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для отримання високоякісного зерна, призначеного для тривалого зберігання, пропонуємо використовувати гібрид Гран 1, зерно якого накопичує 9,8 % білка, має натуру на рівні 800 г/л, а маса 1000 насінин становить 274,2 г.

Для пришвидшення процесів післязбирального дозрівання зерно кукурудзи протягом перших 30 діб після збирання доцільно зберігати в умовах звичайного сховища.

Для зберігання зерна кукурудзи до чотирьох місяців рекомендуємо застосовувати зберігання в умовах звичайного сховища, що забезпечить отримання прибутків на рівні 50 %.

Для забезпечення мінімальних втрат якості зерна під час тривалого зберігання та отримання прибутків у межах 42,7-56,3 %, пропонуємо використовувати зберігання в рукавах та реалізувати зерно через дев'ять місяців зберігання.

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алімов Д.М., Шелестов Ю.Т. Технологія вирощування продукції рослинництва Практикум: Навчальний посібник Київ: Вища школа, 1994. 301 с.

2. Бебякин В.М. Гидрофобные взаимодействия в белковом комплексе в клейковине в период послеуборочного дозревания зерна: Зерновые культуры: 2007. № 1. С. 31-32.

3. Боєчко Ф.Ф., Боєчко Л.О. Основні біохімічні поняття, визначення, терміни: Вища школа, Київ 1993. 528 с.

4. Бойко П.І. Сівозміни у землеробстві України : Київ Аграрна наука. – 2002. 53 с.

5. Будьоний Ю.П., Гудзь В.П., Примак І.Д. Землеробство; за ред. В.П. Гудзья: Урожай, Київ, 1996. 384 с

6. Воронцов О. С. Элеваторная промышленность, зерносушение и зерноочистка : Колос, 1974. 432 с.

7. Гафней Л.А., Бутновський В.А., Родюкова А.М. Основи технології приймання, зберігання і переробки зерна : Колос, 1979. 400 с.

8. Горєлова С.І. Основи зберігання зерна: Агропроміздат, 1986. – 390с.

9. Горєлова С.І., Сандлер Ж.Я. Особливості зберігання і визначення якості основних зернових культур: навчальний посібник: Видавництво хлібопродуктів РСФР, 1988. 83 с.

10. Грюнвальд Н.В. Проблемы качества зерна, возникшие в процессе его длительного хранения : Хранение и переработка зерна, 2006. № 5 С. 31-33.

11. Гряник І.М., Лехман С.Д. Охорона праці: Київ : «Урожай» 1994. 200 с.

12. Державний Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2008 рік. Київ: Алефа, 2008. 258 с.

13. Економічний довідник аграрника / Дробот В.І., Зуб Г.І., Кононеко М.П. та ін.; За ред. Лузана Ю.Я., Саблука П.Т. Київ.: «Преса України», 2003. С. 457-532

НУБіП України

14. Експортні рекорди зерна [електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ambarexport.ua/blog/export-records-of-grain

15. Жемела Г.П., Шемальов В.І., Олексюк О.М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва : Підручник. Полтава: РВВ "TERRA", 2003. 420 с.

16. Завадська О.В., Іщенко А.М. Якість зерна кукурудзи різних гібридів / O.Zavadska, A. Ishchenko // Modern Scientific Researches. – Issue №13, Part 3, Agriculture (Yolnat PE, Minsk, 2020). – С. 47-51. DOI: 10.30889/2523-4692.2020-13-03-059

17. Зберігання і технологія сільськогосподарський продуктів/ Лесик Б.В., Трисвятський Л.О., Снєжко В.Л. та ін. Київ. : Головне вид-во ВО «Вища школа», 1980. 240 с.

18. Землеробство (лабораторні заняття). / Кротінов О.П., Максимчук І.П., Руденко І.С., Манько Ю.П. : Київ: видавництво УСГА, 1994. 278 с.

19. Землеробство. Підручник для агрономічних спеціальностей сільськогосподарських вузів 3 – 4 рівні та навчальний посібник для навчальних заходів 1 – 2 рівня / Гудзь В.П., та інші; Київ: Урожай, 1996. – 176 с.

20. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоніжко М.А. Рослинництво: Підручник; 5 за ред. О.І. Зінченко. Київ.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.

21. Іванєнко Ф.В., Сінченко В.М. Технологія зберігання та переробки сільськогосподарської продукції. Навч. метод. посібник для самостійного вивчення дисципліни. Київ.: КНЕУ. 2005. 221 с.

22. Казаков Е.Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов.: ГИОРД. 2005. 512 с.

23. Карпов Б.А. Технология послеуборочной обработки и хранения зерна: Агропромиздат. 1987. 288 с.

24. Кирпа М. Я. Рослик О. О., Скотар С. О. Повітряне сепарування насіння кукурудзи та методика визначення його параметрів : Селекція і насінництво. 2013. № 104. С. 92–99.

НУБіП України

25. Кирпа М. Я., Скотар С. О. Повітряне сепарування насіння кукурудзи та методика визначення його параметрів : Селекція і насінництво. 2012. № 101. С. 239 – 246.

26. Кирпа Н.Я. Особенности первичной обработки и хранение зерна : Хранение и переработка зерна. 2003. №7. С. 40

27. Кирпа Н.Я. Состояние и особености технологий послеуборочной обработки кукурузы : АПК-Информ. 2001. С. 12-15.

28. Козьмина Н.П. Биохимия зерна и продуктов его переработки.: Колос, 1976. 377 с.

29. Кретович В.Л. Біохімія рослин. : Вища школа, 1980. 130 с.

30. Крикунов В.І. Грунти та їх родючість. Київ: 1994. 250 с.

31. Кукурудза. Вирощування, збирання, консервування і використання / Д. Шпаар, К. Гінапп, Д. Дрегер, А. Захаренко, С. Каленська та ін. ; Під загальною редакцією Д. Шпаара. – К: Альфа-стевія ЛДТ 2009. 396 с.

32. Лихочвор В.В. "Кукурудза". Львів: НВФ "Українські технології" 2002. 50 с.

33. Лихочвор В.В. Рослинництво. навчальний посібник : Київ. Центр навчальної літератури. 2004. 816 с.

34. Методи визначення показників якості рослинницької продукції / Гончар О.М, Андрющенко А.В., Бількевич А.В. та ін. ; Альфа, 2000. 104 с.

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

36. Основи наукових досліджень в агрономії / Єщенко В.О., Копитко П.Г., Огризко В.П. та ін.; За ред. В.О. Єщенка. Київ.: Дія, 2005. 288 с.

37. Панфилов А.Э. Иванова Е.С. Предуборочная и послеуборочная динамика влажности зерна кукурузы в связи с десикацией посевов: Кукуруза и сорго. № 5. 2007. С.10-14.

НУБіП України

38. Подпрятов Г.І. Післязбиральна доробка та зберігання продукції рослинництва: Навчальний посібник / Г.І. Подпрятов, Л.Ф. Скалецька, А.В. Бобер. Київ.: Центр інформаційних технологій. 2009. 296 с.

39. Подпрятов Г.І., Скалецька Л.Ф., Сеньков А.М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. Практикум: Навч. посібник. К.: Вища освіта, 2004. 272 с.

40. Подпрятов Г. І., Рожко В.І., Скалецька Л.Ф. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва : Підручник. К: Аграрна освіта. 2014. 393 с.

41. Подпрятов Г.І., Бобер А.В. Переробка продукції рослинництва : Навч. посібник. К.: ЦП «Компринт». 2017. 524 с.

42. Послеуборочная обработка и хранение зерна / Вобликов Е.М., Буханцов В.А., Маратов Б.К., Прокопе А.С. : Ростов н/Д: „МарТ", 2001. 240 с.

43. Прикладна біохімія та управління якістю продукції рослинництва: Підручник / М.М. Городній, С.Д. Мельничук, О.М. Гончар та ін. ; За ред. М.М. Городнього. Київ : Арістей, 2006. 484 с.

44.Скалецька Л.Ф., Подпрятов Г.І., Завадська О.В. Методи досліджень рослинницької сировини. Лабораторний практикум. Навчальний посібник. 2-е видання, перер. доп.: К. ЦП «Компринт», 2013. 242 с.

45. Скалецька Л.Ф., Подпрятов Г.І. Біохімічні зміни в продукції рослинництва при її зберіганні та переробці : К. Видатний центр НАУ. 2007. 288 с.

46.Скалецька Л.Ф. Подпрятов Г.І., Завадська О.В. Методи наукових досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва. : Навчальний посібник. К.: ЦП «Компринт», 2014. 416 с.

47. Скалецька Л.Ф., Подпрятов Г.І., Завадська О.В. Основи наукових досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва. К.: НАУ, 2010. 204 с.

48. Технологія вирощування та захисту зернових культур: Практичні рекомендації з технології вирощування зернових колосових у зонах Лісостепу і Полісся. / Сайко В.Ф., Свидинюк І.М., Камінський В.Ф., Корнійчук М.С., Вінничук Т.С. К: 2006. 28 с.

НУБіП України

49. Технохімічний контроль продукції рослинництва / Санчук Н.Т., Скалецька Л.Ф, Подпрятов Г.І. та ін.: Київ. Арістей. 2005. 254 с.

50. Характеристика гібриду ВН 63. веб-сайт:URL:http://vnis.com.ua/catalog/seeds-of-cereals/corn/%20VN-63/ (дата звернення 14.09.2023 р.)

51. Характеристика гібриду ГРАН 1. веб-сайт: URL:http://vnis.com.ua/catalog/seeds-of-cereals/corn/gran1/ (дата звернення 14.09.2023 р.)

52. Характеристика гібриду ГРАН 6. веб-сайт: URL:http://vnis.com.ua/catalog/seeds-of-cereals/corn/%20Gran-6/ (дата звернення 14.09.2023 р.)

53. Вирощування кукурудзи: повна технологія : веб-сайт. URL: https://supe[illegible]agronom.com/articles/367-viroschuvannya-kukurudzi-povna-tehnologiy (дата звернення 13.09.2022 р.)

54. Сучасна технологія вирощування кукурудзи на зерно : веб-сайт. URL: https://uapg.ua/blog/suchasna-tehnologiya-viroshhuvannya-kukurudzi-na-zerno/ (дата звернення 14.08.2023 р.)

55. Післязбиральна обробка насіння : веб-сайт. URL: https://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/8932-pisliazbyralna-obrobka-nasinnia.html (дата звернення 20.09.2023 р.).

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України