

НУБІП України  
МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

05.01-МКР. – 1644 «С» 2021.10.07.13 ПЗ  
НУБІП України

КРАВЧУК АННИ ОЛЕГІВНИ  
НУБІП України

2021 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Агробіологічний факультет

УДК 631.5:330.131.7:633.15  
ПОГОДЖЕНО  
Декан агробіологічного  
факультету

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ  
Завідувач кафедри рослинництва

Оксана ТОНХА  
КАЛЕНСЬКА  
Світлана  
«~~\_\_\_\_\_~~» 2021 р. «~~\_\_\_\_\_~~» 2021 р.  
МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
на тему «УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ЗА ВИРОЩУВАННЯ

КУКУРУДЗИ»

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма Агрономія

Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна

Гарант освітньої програми, Д.В. Літвінов

Д. С.-Г. наук, с. н. с.

Керівник магістерської кваліфікаційної  
роботи, к. с.-г. н., доцент

Виконав С.М. Каленська

А.О. Кравчук

КИЇВ – 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
НУБІП України  
Агробіологічний факультет

НУБІП України  
ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри рослинництва  
доктор с.-г. наук, професор  
С. М. КАЛЕНСЬКА  
«28» вересня 2020 р.

НУБІП України  
ЗАВДАННЯ  
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
СТУДЕНТУ

НУБІП України  
Кравчук Анні Олегівні  
Спеціальність 201 «Агрономія»  
Освітня програма Агрономія

НУБІП України  
Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна  
Тема магістерської роботи: «Управління ризиками за вирощування  
кукурудзи».  
Затверджена наказом ректора НУБІП України №1644 «С» від

07.10.2021 р.

НУБІП України  
Термін подання завершеної роботи на кафедру до 07.10.2021 р.  
Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: дослідження за  
темою магістерської роботи проводяться в умовах Полтавської  
області Лубенського району, село Новаки на чорноземах типових

НУБІП України  
легкосуглинкових. Глибина залягання ґрунтових вод – 2,0-4,0 м. Питома маса  
твердої фази ґрунту – 2,08 г/см<sup>3</sup>, щільність у рівноважному стані – 1,15-1,25  
г/см<sup>3</sup>, вологість стійкого зв'язування – 10,8%; вміст гумусу (за Тюрніним І.В.) в

шарі 0-20 см – 4,53-4,62%, 20-40 см – 4,21-4,25%; рН сольової витяжки – 7,5.

Вміст рухомого фосфору (за Чиріковим) – 157-168 мг/кг ґрунту, обмінного калію – 142-185 мг/кг ґрунту. Вивченню підлягають гібриди кукурудзи

лінійки DEKALB, вплив ланок сівозміни, норми висіву, системи захисту на врожайність культури.

Перелік питань, що підлягають дослідженню.

1. Опрацювати літературні джерела вітчизняних та зарубіжних вчених, що висвітлюють проблеми, які розглядаються в магістерській роботі (стан виробництва кукурудзи в світі і в Україні, ризики за вирощування кукурудзи, гібриди та їх адаптивність, урожайність).

2. Встановити відповідність погодних умов років проведення досліджень вимогам гібридів кукурудзи щодо формування урожайності.

3. Закласти польові досліди та провести спостереження за ростом і розвитком гібридів кукурудзи, формуванням їх урожайності.

4. Вивчити вплив елементів технології вирощування соняшнику на рівень урожайності та показниками якості насіння.

5. Розрахувати економічну ефективність технології вирощування кукурудзи залежно від досліджуваних факторів.

Дата видачі завдання «28» вересня 2020 р.

Керівник магістерської роботи

С.М. Каленська

Завдання прийняв до виконання

А.О. Кравчук

## Реферат

# НУБІП України

Тема магістерської роботи «Управління ризиками за вирощування кукурудзи». Дослідження виконувались на дослідному полі АгроАрени Центр компанії «Байер», село Новаки, Лубенського району, Полтавської області.

Координати GPS: N 50°03'00.3"E 32°53'50.5" Робота викладена на 73 сторінках і складається з шести розділів і додатків, містить 12 таблиць, 28 рисунків та посилання на 58 літературних джерел.

У роботі викладено результати досліджень щодо особливостей формування урожайності гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від ланки сівозміни та норм висіву, системи захисту в умовах Правобережного Лісостепу України.

У першому розділі викладено огляд наукових джерел з основних питань, які вивчались під час дослідження, а саме роль гібриду в формуванні продуктивності кукурудзи, біотичні та абіотичні ризики. Також тут наведені стан та перспективи вирощування кукурудзи в світі та Україні. Другий розділ присвячений вивченню умов проведення досліджень, кліматичних умов регіону, тут також вказана схема досліду та методика проведення досліджень.

У третьому-п'ятому розділах наведені данні про ріст і розвиток рослин кукурудзи під час вегетації, отримана врожайність та розрахований індекс урожайності залежно від різних ризик факторів врожаю.

Економічна ефективність технології вирощування залежно від схеми захисту наведено в останньому шостому розділі, були розраховані показники граничного надходження, граничні витрати, прибутки. На основі результатів досліджень були зроблені відповідні висновки. Також в кінці наявні додатки.

Ключові слова: кукурудза, гібрид, урожайність, структура урожайності, засоби захисту, норма висіву, ланка сівозміни.

# НУБІП України

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	7
Розділ 1. ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	9
1.1. Народногосподарське значення кукурудзи .....	9
1.2. Стан та перспективи розвитку вирощування кукурудзи в світі та в Україні .....	12
1.3. Роль гібриду в формуванні продуктивності кукурудзи .....	15
1.4. Біотичні ризики за вирощування кукурудзи .....	18
1.5. Абіотичні ризики за вирощування кукурудзи .....	25
Розділ 2. МІСЦЕ, УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ..	28
2.1. Умови проведення дослідження .....	28
2.2. Схема і методика проведення дослідження .....	34
2.3. Характеристика гібридів .....	38
Розділ 3. УРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ .....	42
Розділ 4. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЛАНКИ СІВОЗМНИ ТА НОРМ ВИСІВУ .....	46
Розділ 5. ВПЛИВ СИСТЕМИ ЗАХИТУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ	54
Розділ 6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СХЕМИ ЗАХИСТУ .....	61
ВИСНОВКИ .....	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	65
ДОДАТКИ .....	72

НУБІП України

НУБІП України

## ВСТУП

# НУБІП УКРАЇНИ

**Актуальність теми:** Кукурудза – одна з найбільш стратегічних злакових культур, яка має різні напрямки використання: тваринництво, харчова та переробна промисловості, виготовлення біопалива.

# НУБІП УКРАЇНИ

Виробництво зерна кукурудзи – це досить складний та ризиковий процес, на який впливає ряд факторів, таких як: сезонність виробництва, залежність від погодних та кліматичних умов, тривалий період обороту капіталу, велика складність зміни асортименту продукції та технології, та інші.

# НУБІП УКРАЇНИ

Для підвищення рівня реалізації біологічного потенціалу культури важливе значення має впровадження у виробництво сучасних технологій вирощування, правильний підбір гібридів в залежності від агрокліматичних умов, застосування ефективної системи захисту, правильний підбір попередників та норми висіву.

# НУБІП УКРАЇНИ

**Мета дослідження:** ідентифікувати ризики вирощування кукурудзи, технологічні заходи попередження та зниження негативної дії ризиків, економічна оцінка ефективності виробництва кукурудзи за впливу ризиків.

**Об'єкт дослідження:** процес формування продуктивності кукурудзи та економічна оцінка ефективності вирощування з врахуванням впливу ризиків.

# НУБІП УКРАЇНИ

**Предмет дослідження:** гібриди кукурудзи, геронцид, агрофітоценоз, вологість зерна, економічна та енергетична ефективність вирощування кукурудзи за управління ризиками.

### **Ризики:**

# НУБІП УКРАЇНИ

- конкуренція з бур'янами за світло та елементи живлення;
- забезпечення теплом та вологою впродовж вегетації;
- збиральна вологість (кореляція з сумами активних і ефективних температур);

# НУБІП УКРАЇНИ

- норма висіву, густина стояння рослин;
- попередники.

**Методи дослідження:** У процесі досліджень були використані наступні методи: загальнонаукові (аналіз, експеримент, синтез, гіпотеза, індукція, дедукція) – для вибору напрямів досліджень й опрацювання наявного матеріалу; спеціальні - польовий в поєднанні з візуальним для визначення взаємодії об'єкта досліджень з організованими чинниками, визначення фенологічних змін в ортогенезі рослин кукурудзи, вимірковальний та ваговий – для визначення та обліку продуктивності рослин, біометричних показників росту й розвитку рослин; статистичний – встановлення на основі кореляційно-регресійного аналізу достовірності отриманих результатів і зв'язків між різними чинниками та наслідками; розрахунково-порівняльний для визначення економічної ефективності та оцінки можливих ризиків.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



## Розділ 1. ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Народногосподарське значення кукурудзи

Кукурудза – одна з найбільш продуктивних злакових культур, яка має різні напрямки використання: для продовольчих потреб вирощують – 20% зерна кукурудзи, для технічних 15-20%, на корм худобі 60-65% [1].

Виділяють чотири основних напрямки використання зерна кукурудзи (рис. 1). В Україні найбільш розвинутий напрямок продовольчої переробки кукурудзи – виробництво круп. Кукурудзяна крупа користується невисоким попитом, а основні обсяги круп'яного виробництва направлені на виготовлення снєкової продукції. За вмістом білків (12,5%) кукурудзяна крупа переважає інші крупи (пшоно, ячмінну, гречану). В результаті виробництва утворюються побічні продукти – борошно і зародок, який використовується для виробництва олії. Кукурудзяна олія – висококалорійний продукт харчування, має лікувальні властивості: містить лецитин, який знижує вміст холестерину в крові і запобігає атеросклерозу.

Крохмале-патокове виробництво забезпечує глибоку переробку зерна кукурудзи. Виготовлений крохмаль використовують у чистому вигляді, або як похідний продукт після попередньої обробки. Також, кукурудза є хорошою сировиною для виготовлення продовольчого та технічного спирту [2].

В Україні кукурудза є найважливішою кормовою культурою. Вона забезпечує тваринництво концентрованими кормами, силосом і зеленою масою. Побічні продукти, які одержують при переробці зерна кукурудзи в спирт, відходи круп'яного і крохмале-патокового виробництва, також використовуються для виготовлення кормів. Зерно кукурудзи складається на 9-12 % з білків, 60-70 % з вуглеводів, 4-8 % з олії, 1,5 % з мінеральних речовин.

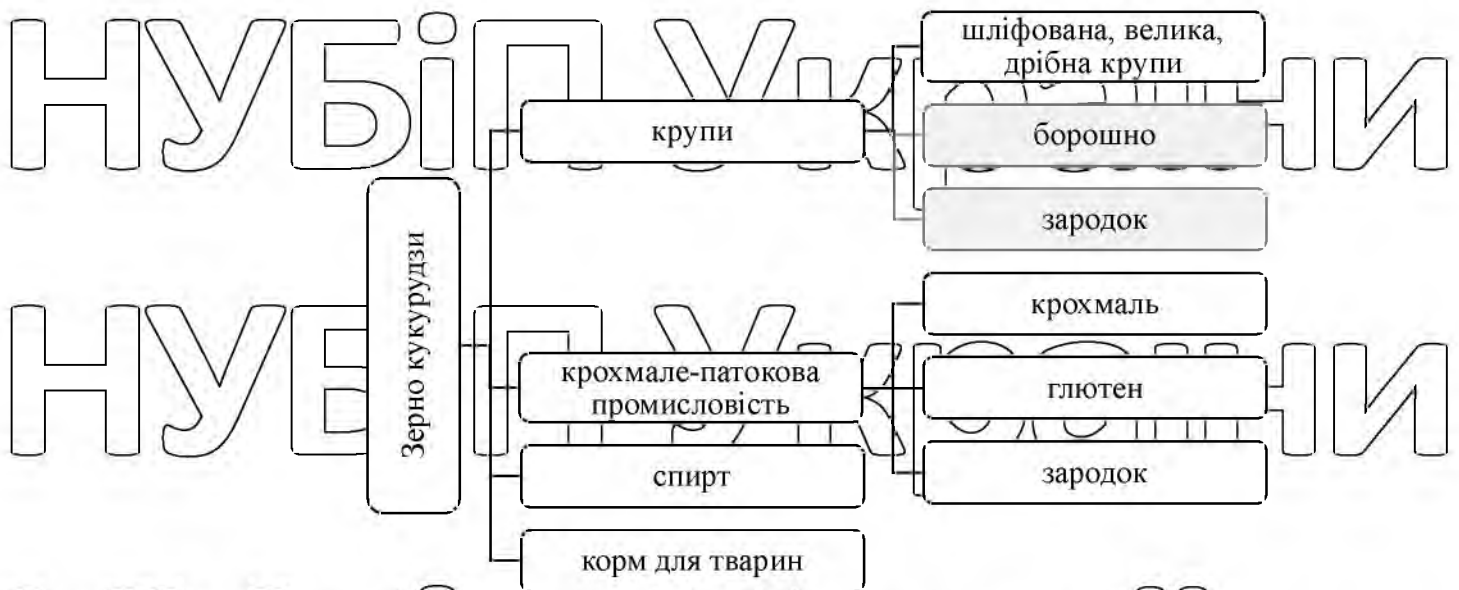


Рис. 1. Напрямки переробки зерна кукурудзи в Україні

Джерело: сформовано автором за даними [2]

Кукурудза добре перетравлюється і засвоюється тваринами у вигляді кормового борошна та висівок. В 100 кг зерна кукурудзи міститься 134 кормових одиниць, до 8 кг перетравного протеїну. Використовується для силосування в 100 кг цінного силосу, який виготовляють у фазу молочно-воскової стиглості з стебел, листя та качанів кукурудзи міститься 25-32 кормових одиниць; 1,4-1,8 кг перетравного протеїну, а в 100 кг силосу із стебел і листя міститься 16-20 кормових одиниць. Подрібнену масу сухих стебел, листків та обсирток качанів здобриють кормовою мелясою і сіллю або силосують з гарбузами чи гичкою та використовують для годівлі тварин. Стрижні качанів подрібнюють у борошно та додають до складу комбікормів. Кукурудза забезпечує тваринництво зеленою масою, містить вуглеводи й каротин. Збирається до викидання волотей, в 100 кг зібраної маси міститься 16 кормових одиниць [1].

Кукурудза вигідно вирізняється серед інших польових культур своєю високоенергетичною конкурентоспроможною сировиною для виробництва різних видів біопалива. Дозволяє зменшити викиди парникових газів на рівні 30%. В усьому світі зростають обсяги виробництва біоетанолу. Новий вид палива з кожним роком набуває все більшої популярності та охоплює значну

частку ринку світової електроенергії. З 1 т зерна кукурудзи отримують до 470 л етанолу. Енергетичний баланс культури залежить від урожайності зерна з одиниці площі: за вищої урожайності ефективність виробництва 1 т біоетанолу зростатиме [3].

Технології вирощування кукурудзи для біопалива являються особливо енерговитратними, вимагають значного внесення мінеральних добрив та засобів захисту рослин, правильного підбору гібридів за вмістом крохмалю, показником ефективності трансформації сировини в спирт етиловий та потребують суттєвого вдосконалення.

Найкращими гібридами по виходу крохмалю з зерна, які використовуються для виробництва біоетанолу, є: Клементе, Сріюль, МАС 24А, Аксель, НК Перфом, Джуксінг, Ранг МС310, КХА 4304 [4].

Біоетанол - важливий, практичний енергетичний паливо

Стебла

Стрижень

Листя

Обгортка

Папір, штучний шовк

Абразиви, тверді волокнисті плити, фурфурол, підстилка для тварин

Корм для тварин

Добриво

Субстрат для вирощування грибів

Тверде біопаливо

Сировина для виробництва біогазу

Сировина для виробництва біоетанолу

Рис.2. Напрямки використання побічної продукції кукурудзи на зерно

Джерело: сформовано автором за даними [7]

В якості твердого біопалива використовують стебла кукурудзи, в незмінній формі або брикетах. Теплотворна здатність стебл залежить від показників вологості. Одразу після збирання вологість стебл знаходиться в межах 45-60%, теплота згорання становить 5-8 МДж/кг, при вологості 20 – 12,5 МДж/кг, при висушуванні стебл до вологості 15-18% - 15-17 МДж/кг [5].

Проте, найвищу валову продуктивність з гектару дає виробництво біогазу з кукурудзи. З тони силосу отримують 200-400 м<sup>3</sup> біогазу, з тонни сухої речовини - 420м<sup>3</sup>. У результаті виробництва біогазу в спеціальних біореакторах отримують органічне добриво, універсальний регенератор ґрунту – біогумус, який підвищує потенціал родючості ґрунту завдяки специфічній мікрофлорі і ферментам у його складі. Для відновлення ґрунтів біогумус вноситься один раз в чотири роки, з нормою 3-5 т/га під час основного або передпосівного обробітку [6].

При повній і комплексній переробці кукурудзи отримують понад 500 видів різних продуктів. В том числі активно використовують побічну продукцію (рис. 2). Отже, кукурудза – цінна сировина не тільки для агропромислового комплексу, але і для інших галузей економіки [7].

## 1.2. Стан та перспективи розвитку вирощування кукурудзи в світі та в Україні.

Україна – одна з провідних країн світу за показниками вирощування кукурудзи. Це обумовлено вигідним географічним розташуванням та сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами.

За даними 2019/2020 маркетингового року в першу трійку лідерів за виробництвом кукурудзи ввійшли: США, Китай, Бразилія, які забезпечують половину світового виробництва культури (рис.1.3.)

Україна посідає 6 місце серед світових виробників кукурудзи зібравши 35,9 млн т. (рис. 3) [8]. Зростання світового попиту на зерно кукурудзи стало поштовхом до збільшення посівних площ майже на половину за

досліджуваний період з 2010 по 2019 рік показник зріс з 2,736 млн. га до 4,974 млн га [9]

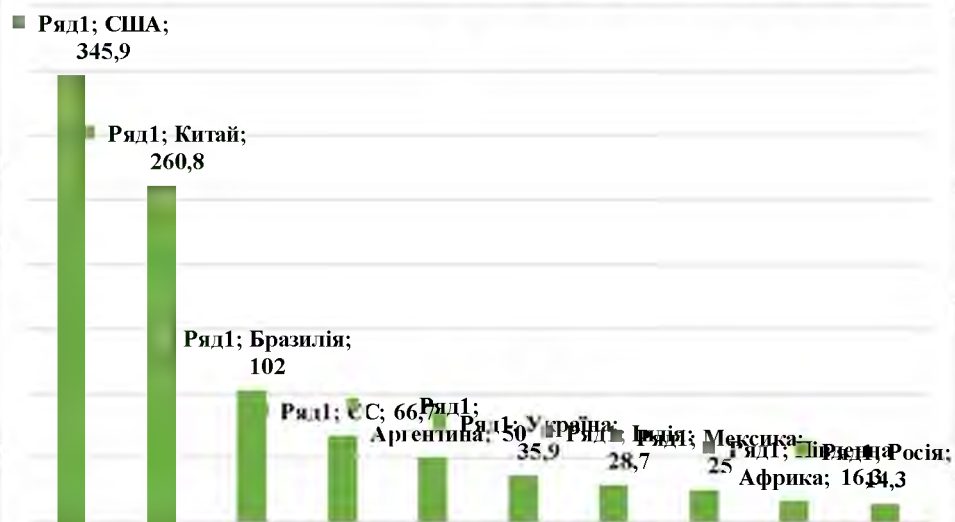


Рис. 3. Провідні виробники кукурудзи у світі 2019/2020 м.р., млн т

Джерело: сформовано автором за даними [8]

Аналізуючи динаміку виробництва кукурудзи в часі, бачимо, що на початку 2000-х років в Україні зібрали 3,8 млн т кукурудзи. Культура зберігала позитивну тенденцію до зростання і наросила зібрати виробництва до 35,9 млн т (рис. 4) [10].

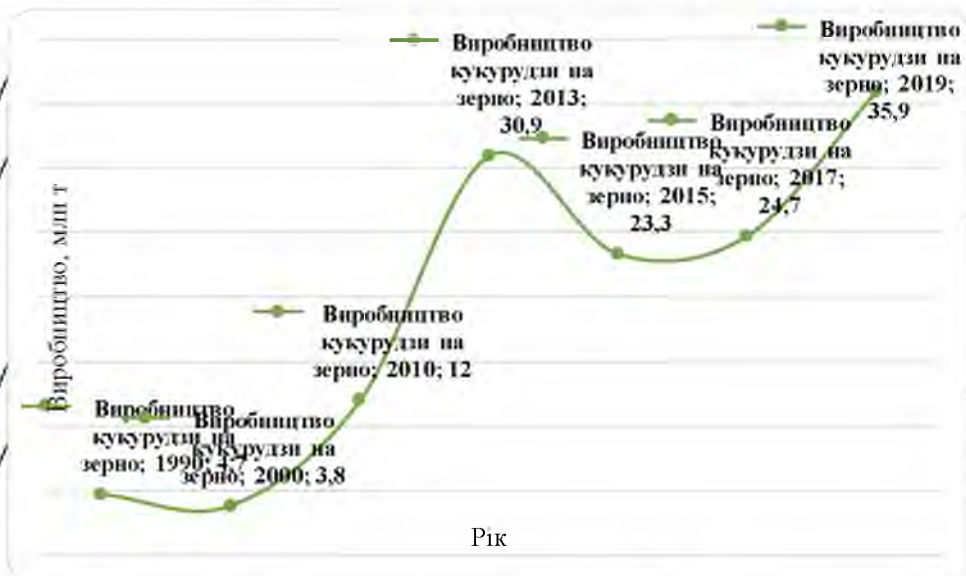


Рис. 4. Динаміка виробництва кукурудзи 1990-2019 рр., млн т

Джерело: сформовано автором за даними [10]



Найвищу врожайність кукурудзи на гектар (понад 8,5 т/га) отримали в п'ятих областях нашої країни: Хмельницькій – 9,7 т/га, Волинській – 9,6 т/га, Рівненській, Тернопільській – 9,2 т/га, Сумській – 8,7 т/га (рис. 5)

За обсягами експорту Україна посідає 4 місце з обсягами в 30,5 млн т.

Перші 3 місця серед найбільших експортерів кукурудзи розподілили між собою США (47 млн т), Аргентина (38,5 млн т), Бразилія (35 млн т).



Рис. 5. Урожайність кукурудзи по областях 2020 р, т/га

Джерело: сформовано автором за даними [11]

Кукурудза як експортно орієнтована культура є стратегічно важливою для розвитку агровиробництва в Україні. Існує високий попит на український фураж із боку закордонних держав. За даними Держстату, експорт кукурудзи в 2008 році склав - 2,8 млн т, в 2017 - 19,4 млн т, в 2018 - 29,8 млн т, а в 2019 - 30,5 млн т. Впродовж 2016-2019 рр. спостерігалася тенденція до зростання виробництва і нарощення продажів закордон. Тобто, за останні десять років експорт кукурудзи збільшився майже у вісім разів [11].

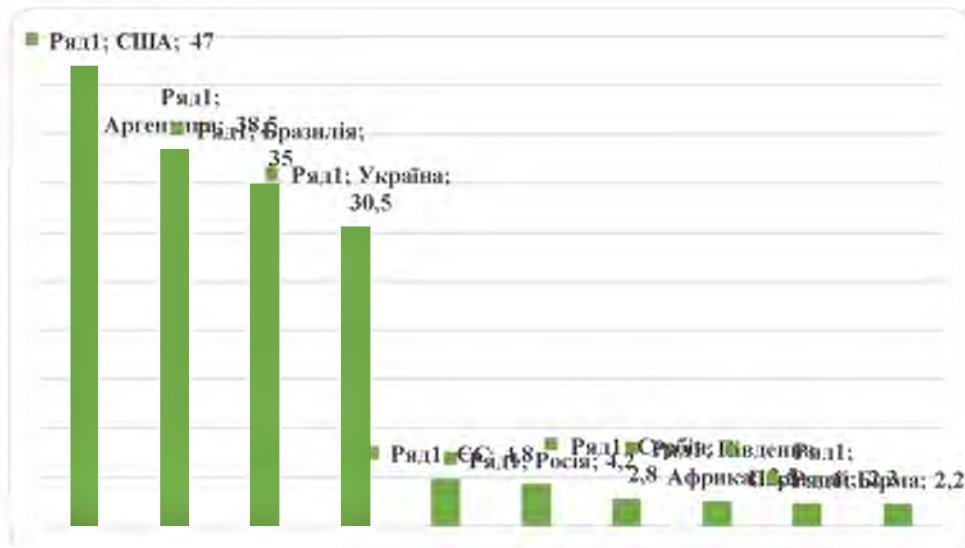


Рис. 6. Провідні експортери кукурудзи у світі 2019/2020 мр, млн т

Джерело: сформовано автором за даними [8]

Щодо головних експортерів, спостерігається закономірність закупівлі вітчизняної кукурудзи країнами Європи, Азії, Близького Сходу (рис. 6). До п'ятірки найбільших експортерів кукурудзи з України входить: Китай, забезпечив Україну в 2019/2020 мр прибутком у розмірі 929 \$ млн, Іспанія – 569 \$ млн, Єгипет – 508 \$ млн, Нідерланди – 506 \$ млн, Корея – 323 \$ млн [11].

Імпорт кукурудзи в Україну здійснюється в малих обсягах, в 2018 році цей показник склав 37 тисяч тон [11].

При постійному нарощуванні обсягів виробництва та експорту кукурудзи необхідно вирішити проблему зі застарілою та слабкою системою транспортування й зберігання зернових. Основні аспекти: обмежена кількість зерновозів і вільних вагонів на залізниці, низька пропускна спроможність українських портів, розосередженість елеваторів територією країни, незначна кількість елеваторів із потужним обсягом одноразового зберігання.

Україна має потужний потенціал виробництва та експорту кукурудзи, тому сьогодні гостро стоїть питання про необхідність комплексного застосування заходів регулювання ринку зернових культур, виваженої цінової стратегії, податкової та зовнішньоекономічної політики [12].

Роль гібриду в формуванні продуктивності кукурудзи

Правильний добір гібридів кукурудзи впливає на врожайність та поліщує якість зерна. Вітчизняні науковці прогнозують, весь світовий приріст виробництва продукції рослинництва протягом найближчих років буде досягнуто за рахунок селекції, нових сортів та гібридів, їх корисних властивостей та якісних показників [13].

Селекціонери створюють нові гібриди кукурудзи, надаючи їм різних морфо-біологічних ознак і характеристик, відмінності у реакції на дію сприятливих (зрошення, удобрення, захист рослин, обробіток ґрунту, тощо) та негативних чинників (високі температури, низька вологість, нестача опадів, суховії, шкідливі організми) [14].

Гібриди оцінюються за такими характеристиками: стабільність та пластичність, посухостійкість, початкова енергія росту, стійкість до фузаріозу стебла і качана, вологовіддача, холодостійкість [15, 16].

Необхідно зважено обирати гібриди, враховуючи їх адаптивні властивості у конкретних природно-кліматичних умовах, що є важливим фактором повноцінного використання генетичного потенціалу і підвищення продуктивності зерна. Більшість вітчизняних виробників не забезпечують в своїх господарствах високу культуру землеробства, оптимальну систему удобрення та своєчасне проведення заходів захисту рослин, про що також потрібно пам'ятати [17].

За тривалістю вегетаційного періоду в міжнародній практиці існує декілька систем індексування гібридів. В Україні загальноприйнятою є європейська система градації термінів стиглості гібридів кукурудзи за показником ФАО. За цією класифікацією сортове різноманіття розподіляється на 900 одиниць – від 100 до 999. Одиниці відповідають значенням середніх температур. Розглянемо детальніше класифікацію (табл. 1.1)[18].



## Класифікація гібридів кукурудзи по ФАО

Група стиглості	ФАО	Веgetаційний період	Сума активних температур	Сума температур середньодобових ефективних
Ранньостиглі сорти	100-199	90-100	2200	800-900
Середньоранні сорти ФАО	200-299	100-115	2400	1100
Середньостиглі сорти	300-399	115-120	2600	1170
Середньопізні сорти	400-499	120-130	2800	1210
Пізньостиглі сорти	500 і більше	130-140	3000	1250-1300

За ФАО господарство визначає чи встигне обраний гібрид досягнути в агрокліматичних умовах поля. Чим менший показник ФАО, тим швидше гібрид дозріває та віддає вологу, проте чим цей показник вищий, тим гібрид буде врожайнішим. На території України існує зональне розміщення гібридів за ФАО (рис. 7) [19].



Рис. 7. Зональне розміщення посівів кукурудзи залежно від ФАО

Джерело: [19]

### 1.3. Біотичні ризики за вирощування кукурудзи

Сільськогосподарське виробництво один з найбільш ризикованих видів підприємницької діяльності. Ризиковість аграрного бізнесу визначає ряд факторів, таких як: сезонність виробництва, залежність від погодних та кліматичних умов, тривалий період обороту капіталу, велика складність зміни асортименту продукції та технології, та інші. Поняття ризику визначається як можливість втрати частини активів, недоотримання або неотримання прибутку, в результаті впливу несприятливих факторів під час проведення господарської діяльності [20].

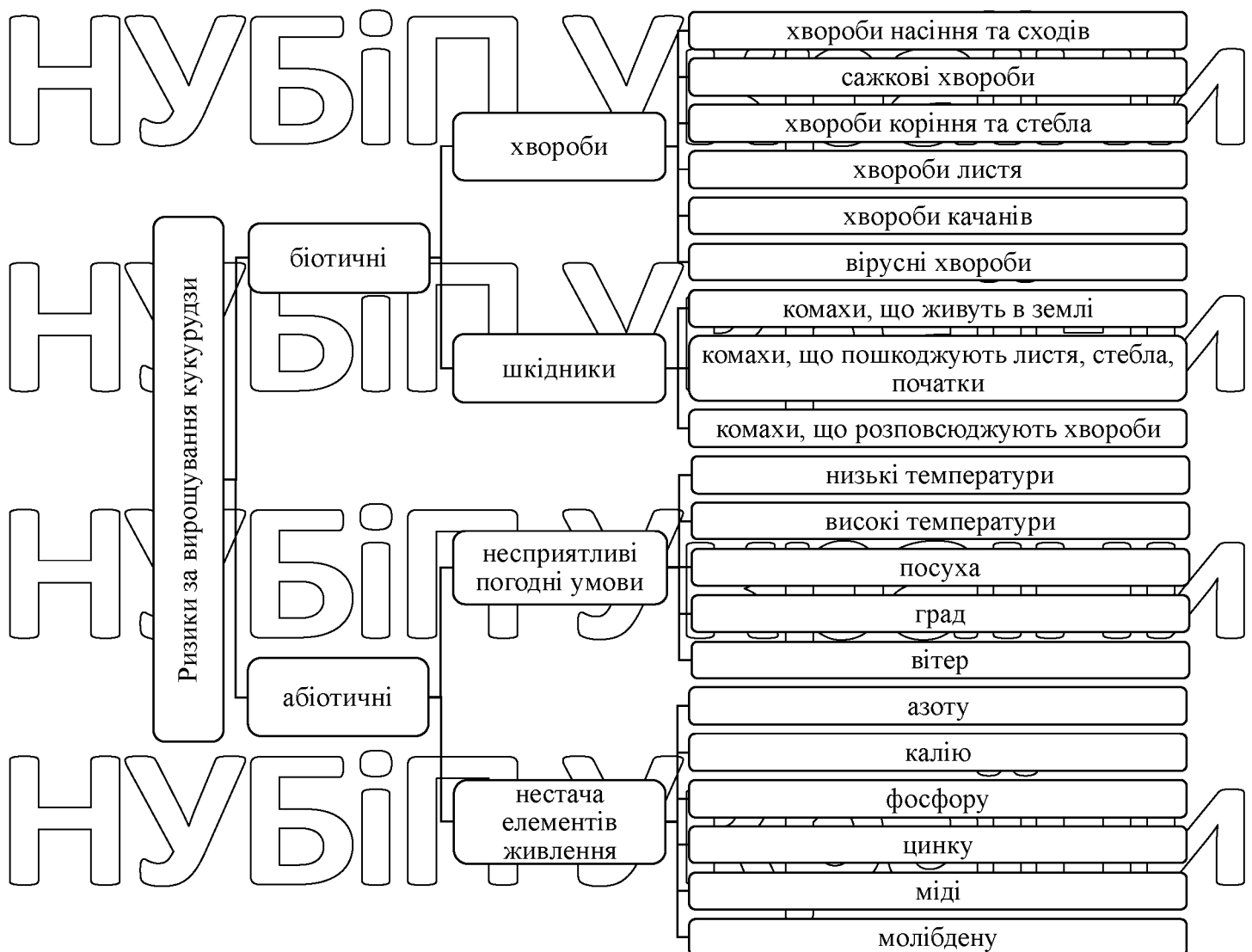


Рис. 8. Структура ризиків за вирощування кукурудзи

Джерело: сформовано автором за даними відкритих джерел

Ризики за вирощування кукурудзи можна класифікувати на дві основні групи: біотичні - виникають у результаті постійного прямого чи опосередкованого взаємовпливу живих організмів, та абіотичні - спричинені неживою природою (рис.8)[21]. Біотичні ризики поділяються на: хвороби та шкідники, абіотичні – несприятливі погодні умови та нестача живлення.

Таблиця 1.2.

## Основні хвороби кукурудзи

Хвороби	Період появи	Симптоми	Управління
<b>Хвороби насіння та сходів</b>			
сіро-, темно-зелене рожеве пліснявіння, чорна ніжка	кінець травня - кінець червня	<ul style="list-style-type: none"> <li>нерівномірні сходи, прогалини в рядках,</li> <li>профростки до сходів (колеоптіль та коренева система виглядають бурими, вологими та слизькими), після сходів (звужене стебло на лінії ґрунту, відставання в рості, пожовтіння, в'янення, загибель листя)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>калібрування насіння;</li> <li>правильне зберігання насіння;</li> <li>уникнення травмування;</li> <li>сівба в оптимальні строки з коткуванням посівів;</li> <li>підготовка ґрунту;</li> <li>внесення дозрів, протруювання насіння</li> </ul>
<b>Сажкові хвороби</b>			
летюча сажка	з травня до жовтня	<ul style="list-style-type: none"> <li>проявляється на суцвіттях, волотті, у фазу цвітіння вегетативні органи перетворюються в чорну спорову масу та не плодоносять;</li> <li>хворі рослини відстають у рості, надмірно кущаться, листки розростаються, качани тривалий час не виступають з піхви</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>вибір стійких гібридів;</li> <li>протруювання насіння;</li> <li>підтримання належного рівня азоту;</li> <li>дотримання сівозміни, сівба в оптимальні строки</li> </ul>
пухирчаста сажка	з середини липня до жовтня	<ul style="list-style-type: none"> <li>наявність пухироподібних здуттів (наростів, галів, пухлин, жовен) на різних частинах рослини;</li> <li>перші ознаки виявляють у фазу сходів на кореневій шийці, на молодих листках і піхвах, згодом на волоті та качанах;</li> <li>у хворих рослин спостерігається викривлення порушення росту уражених органів.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>вибір стійких гібридів першого покоління;</li> <li>дотримання сівозміни;</li> <li>уникнення загущення посівів, пізніх строків сівби;</li> <li>подрібнення і загорання післяжнивних решток;</li> <li>протруювання насіння;</li> <li>захист посівів від шкідників;</li> <li>збалансоване живлення рослин</li> </ul>
<b>Хвороби кореня та стебла</b>			
фузаріоз	протягом вегетації посівів	<ul style="list-style-type: none"> <li>проявляється на нижній частині стебла та міжвузлях у вигляді світло жовтих, бурих плям у вологу погоду з'являється біло-рожевий, або червоний наліт;</li> <li>на стеблах проявляється некрозом вузлів, міжвузлів, або одночасно і вузлів і міжвузлів, стебло – порожнисте;</li> <li>підземне міжвузля і корінці набувають червоного кольору;</li> <li>внутрішні тканини стебла руйнуються</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>протруювання;</li> <li>оптимальні строки;</li> <li>дотримання сівозміни;</li> <li>вирощування стійких гібридів;</li> <li>очищення від післяжнивних решток, оранка</li> </ul>

НУВ	Піріоз	<ul style="list-style-type: none"> <li>• коріння може мати коричневий або чорний колір;</li> <li>• рослини пожовклі і низькорослі;</li> <li>• зовнішня частина кореня може бути знебарвлена, а внутрішня залишається білою</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дотримання сівозміни;</li> <li>• оптимальні строки посіву, без загущення;</li> <li>• поліпшення дренажу ґрунту;</li> <li>• внесення міждобрива (МРК) з мікроелементами (марганець, бор, мідь)</li> <li>• протруювання</li> </ul>
<b>Хвороби листя</b>			
НУВ	гельмінхосторіоз	<p>середина вегетації</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• спочатку уражається нижні листки, потім верхні яруси та обгортки качанів;</li> <li>• утворення на листі невеликих білуватих, а потім бурих довгастих плям з темно-коричневим обрамленням, у центрі плям утворюється чорна повстяна пліснява, пізніше тканини в середині плям висихають і стають світлими;</li> <li>• розмір плям збільшується досягає 10 см, плями зливаються охоплюючи всю пластину листа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знищення післяжнивних решток кукурудзи;</li> <li>• уникнення повторних посівів;</li> <li>• протруювання насіння, обприскування посівів фунгіцидами;</li> <li>• внесення органічних та мінеральних добрив</li> </ul>
НУВ	септоріоз	<p>протягом вегетації рослини</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• симптоми захворювання виявляються на листках у формі маленьких світлих жовто-зелених плям, які з часом витягуються та зливаються охоплюючи всю поверхню листка та стають темнішими</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дотримання сівозміни та просторової ізоляції від минулорічних посівів;</li> <li>• знищення рослинних решток оброботком ґрунту;</li> <li>• оптимальні строки посівів;</li> <li>• вирощування стійких гібридів;</li> <li>• протруювання насіння, обприскування посівів фунгіцидами</li> </ul>
НУВ	іржа	<p>вердень-серпень</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• на листках кукурудзи спостерігається багато дрібних золотисто-коричневих пухирів;</li> <li>• у міру прогресування хвороби ці плями розколюються, вивільняючи характерні порошкоподібні спори кольору іржі</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• вирощування стійких гібридів;</li> <li>• своєчасне використання позакоренових фунгіцидів;</li> <li>• дотримання строків сівби</li> </ul>
<b>Хвороби качанів</b>			
НУВ	Фузаріоз	<p>кінець молочної стиглості до</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• на качанах утворюються один або кілька осередків густого нальоту, грибниці біло-рожевого, або білого кольору;</li> <li>• в місцях враження зернівки майже цілком зруйновані, стають брудно бурими, легко кришаться і ламаються</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• якісний інсектицидний захист;</li> <li>• генетичні особливості гібридів кукурудзи</li> </ul>
НУВ	червона гниль качанів	<p>молочно-воскова стиглість</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• починаючи з верхівки, з'являється наліт грибниці, який поширюється на більшу частину качана;</li> <li>• уражене зерно набуває червоно-красяного кольору, стає крихким з пустотами, які заповнені щільним шаром грибниці</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• відсутність решток кукурудзи, які зимують в полі;</li> <li>• добір здорового насінневого матеріалу, правильний режим зберігання насіннєвих качанів;</li> <li>• калібрування насіння;</li> <li>• вирощування стійких гібридів</li> </ul>
НУВ	піростороз кукурудзи	<p>протягом вегетації рослин</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• нижня частина стебелдя буріє, ком'якшується, рослини вилягають, загнивають;</li> <li>• у наступні періоди вегетації пошкоджується ніжка і нижня частина стрижня качана, в основі стрижня і на тернізках накопичуються чорні спори патогену;</li> <li>• на качані утворюється рявний, чорний наліт гриба, качани недозрілі та легкі</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• своєчасне прибирання врожаю та видалення поживних залишків;</li> <li>• глибока зялева оранка ґрунту перед проведенням посівних робіт;</li> </ul>
НУВ			<ul style="list-style-type: none"> <li>• вибір якісного посівного матеріалу;</li> <li>• дотримання сівозміни;</li> <li>• внесення мінеральних та органічних добрив</li> </ul>

Джерело: сформовано автором за даними відкритих джерел [26-30]

Під час періоду вегетації та при зберіганні кукурудзу уражають безліч грибів та бактерій, а також деякі вірусні і мікоплазменні хвороби. За даними вітчизняних вчених світові втрати зерна кукурудзи внаслідок шкодочинної дії фітопатогенів складають 9,4%, в Україні 19-25% [22, 23]. Хвороби кукурудзи можна розділити на такі групи: хвороби насіння та сходів, сажкові хвороби, хвороби коріння та стебла, хвороби листя, хвороби качанів, вірусні хвороби (табл. 1 2).

В Україні найпоширенішою хворобою кукурудзи є пухирчаста сажка, яка розповсюджена на всій території країни. У Лісостепу в 2019 році ураженість площі рослин була в 1,5 рази вищою, ніж в інших зонах кукурудзосіяння. В окремих областях (Вінницькій, Київській, Хмельницькій) пошкодження хворобою становило 10-60 %. Найвищий відсоток ураження спостерігався у Київській області - 10 % рослин та 2 % качанів. Загрозливих вогнищ хвороби не виявлено [24, 25].

На ступінь розвитку пухирчастої сажки впливають погодні фактори. Висока температура, чергування періоду достатньої вологи з її нестачею сприяють розвитку пухирчастої сажки, на відміну від системного достатнього зволоження, чи тривалої посухи. Позитивно на зменшення шкідливості пухирчастої сажки впливає вирощування стійких гібридів, боротьба з шведською мухою та кукурудзяним метеликом [25].

Летючою сажкою уражено 0,3-0,2 % посівів. Зафіксовано інтенсивні вогнища хвороби на рослинах і качанах в Одеській області – 3-5%. За рівня ураження 1-2% рослин, хвороба була присутня на переважній кількості обстежених площ Сумської, Полтавської та Кіровоградської областей. Непередити появу хвороби можна уникаючи повторних посівів кукурудзи, обробкою насіння протруйником системної дії [25].

Випадання та цвітіння саджанців викликано великою кількістю ґрунтових та насінневих грибів до та після появи сходів. Хвороби краще поширюються на погано дренованих, холодних і вологих ґрунтах. На ступінь захворювання впливає: глибина посадки, тип ґрунту, вік і якість насіння,

механічні пошкодження оболонки насіння та генетична стійкість до інфекції. Рослини хворіють при пошкодженні сходів дротянками та личинками хрущів [26].

Хвороби проявляються в Степу і Лісостепу. В Миколаївській і Тернопільській областях кількість уражених посівів не перевищувала 1-6%. Переважав фузаріозний тип пліснявіння, були виявлені також пеніцильозний, аспергільозний, кладоспоріозний типи [25].

Хвороби насіння та сходів можна розділити на дві основні групи:

спричинені збудниками в насінні або на насінні при посадці, ступінь пошкодження залежить від стану насіння під час збирання врожаю, зберігання насіння; спричинені збудниками хвороб у ґрунті при посадці [26].

Кореневі і стеблові гнилі проявляються у вигляді згнивання коренів, паростків та нижньої частини стебла під час дозрівання кукурудзи. У Кіровоградській і Херсонській областях зараження кореневою гниллю у фазу сходів складає 1% рослин, на ділянках заражених ґрунтовими шкідниками – 5%. Перед збиранням врожаю в Лісостепу та деяких областях Степу було уражено 2-3% рослин. В Київській та Тернопільській областях зареєстровані осередки з ураженням гниллю 4-5%, пошкоджених стебловим метеликом, бавовниковою совкою. Переважає фузаріозний тип гнилі [25].

Серед хвороб листя в Україні найпоширенішим є гельмінтоспоріоз.

Захворювання виявлено майже на всій території, окрім Дніпропетровської, Запорізької та Львівської областей. Найбільший рівень пошкодження гельмінтоспоріозною плямистістю листків 8-18% рослин виявлено в Одеській, Луганській, Чернігівській, Рівненській, Івано-Франківській і Закарпатській областях. Хвороба проявлялася на нижньому і середньому ярусі листя.

Гельмінтоспоріоз поширюється за теплої та вологої погоди в період листоутворення-формування качавів [25].

Септоріоз листя виявлений в Степу (Миколаївська, Херсонська області), в Черкаській та Житомирській цієї хворобою вражені 2-3% рослин. Іржею в

Миколаївській, Херсонській, Київській, Полтавській, Закарпатській областях було уражено 0,5-4% рослин [25].

Хворобами качанів було вражено 1,5-7% качанів в Степу, 0,5-4,5% - в Лісостепу та Поліссі залежно від гібриду, агротехніки, строку сівби. Рослина вражається хворобою на початку молочно-воскової стиглості качанів, хвороби більш інтенсивно розвиваються в місцях пошкоджених стебловим метеликом та бавовниковою совкою. Фузаріозною гниллю в Запорізькій, Одеській областях вражено 5-8% качанів. Ураження іншою гниллю (бактеріозом, сірою, білою гниллю, нігроспорозом, пліснявінням) не перевищувала 2%. Ураження

качанів слід очікувати за вологої погоди під час досягання зерна, при пошкодженні качанів гусеницями стеблового метелика і бавовникової совки [25].

В Україні близько 200 видів шкочочинних комах, які знижують врожайність та якість кукурудзу, серед них близько 20 видів, які мають найбільший вплив на посіви. В останні роки проблема втрати врожаю зерна та зниження його якості через шкочочників загострюється [31].

Найбільша шкочочинність спостерігається від західного кукурудзяного жука, стеблового кукурудзяного метелика, озимої і бавовникової совки, протяжки, злакової попелиці, шведської мухи [32, 33, 34].

Гуртові шкочочники – личинки жуків коваліків, личинки чорнищів пошкодили від 10 до 40% площ кукурудзи. Пошкодженість проростків була в межах 1-6% при щільності 0,5-2 личинок на метр квадратний [25].

В лісостепу шведські мухи заселяли 0,4-2,6% рослин, інтенсивність льоту складала 1-5 особин на 100 помахів. Смуґасті хлібні блішки в 2019 році в кінці весни заразивши 20% рослин заселяли посіви зі щільністю 2-11 екземплярів на метр квадратний. Їх популяція знизилася в зв'язку з зливами в кінці червня. Бронзівка волохата в першій декаді травня пошкодила 2-5% рослин кукурудзи у фазу трьох листків у крайових смугах посівів [25].

Правильний вибір гібриду кукурудзи, передпосівна обробка насіння інсектицидними протруйниками та дотримання строків сівби культури захищають сходи кукурудзи [25].

Злакові попелиці заселяють 9-15% площ кукурудзи при чисельності фітофагу 1-18 екземплярів на метр квадратний. Період початку шкодочинності кінець травня в південних областях, початок червня в північних. Крилаті особини заселяють посіви у фазу 7-8 листків кукурудзи, перелітаючи з посівів колосових на молоді рослини. У період викидання волоті-молочної стиглості заселені виявляється від 10-80 % площ кукурудзи. Пошкодження шкідником сприяє розповсюдженню вірусно мікроплазмових хвороб та порушує процес асиміляції [25].

В 2019 році спостерігалось наростання чисельності личинок західного кукурудзяного жука в Тернопільській області 4 личинки на рослину, пошкоджено 4,5-5,5% рослин. Виліт жуків відмічено на початку липня, 2 жуки на рослину, пошкоджено 10,6-12,2 % рослин. Чисельність імаго фітофага наростає в посівах кукурудзи до кінця першої декади серпня [25].

В Україні втрати врожаю від пошкодження кукурудзяним метеликом можуть становити від 6 до 25%, іноді вони сягають 50–80 % [35]. Найбільшої шкодочинності посівам метелик наносить в агрокліматичних умовах Лісостепу. Середньостиглі гібриди більше пошкоджуються кукурудзяним метеликом, так як у період росту і розвитку рослин метелик встигає дати перше і друге покоління [36] Активному його розвитку сприяють висока температура повітря ( $+25^{\circ}\text{C}$ ) і надмірне зволоження (до 100%). Тому, у посушливі роки спостерігається менший відсоток пошкоджених рослин [37]. Пошкоджені рослини більш схильні до ураження фузаріозом, бактеріозом, а також білою і сірою гниллю, пухирцевою сажкою. Як наслідок, додаткові втрати врожаю зерна [38,39].

Слід зазначити, що за повторного вирощування культури пошкодження метеликом може становити 10,2 %, тоді як на третій рік беззмінного вирощування воно збільшується до 12,8 %. Подібна тенденція спостерігається



за ураження сажкою. У другий рік вирощування кукурудзи (монокультурі) уражується 4,8% рослин, а у наступному – їх збільшення до 6,1% [40].

Створення і впровадження стійких, до хвороба шкідників гібридів кукурудзи забезпечить максимально можливе отримання врожаю, зекономить кошти на захист посівів.

#### 1.4. Абіотичні ризики за вирощування кукурудзи

Абіотичні ризики залишаються некерованими з боку людини спричиняють порушення розвитку рослин. До абіотичних факторів відносять:

несприятливі погодні умови та нестачу елементів живлення.

На початку вегетації паростки кукурудзи страждають від пошкодження низькими температурами повітря, весняними приморозками. За умов різкого перепаду температур листя кукурудзи пошкоджується і гине, затримуючи розвиток рослини. Якщо точка росту перебуває нижче поверхні ґрунту, рослини можуть відновлюватися і викидати нові листки [41].

Мінімальна температура для одержання сходів  $10^{\circ}\text{C}$ , більш дружні сходи за температури  $22-24^{\circ}\text{C}$  [42]. Прохолодний вологий ґрунт, низька температура повітря негативно впливають на стан рослин та проявляються змінами кольору листя на біло-зелений, жовтий, червоний. Ці зміни не впливають на врожайність, а з потеплінням кукурудза відновлює колір листя [41]. Насіння потрапляючи в недостатньо прогрітий ґрунт, уражається збудниками хвороб, пошкоджується шкідниками, збільшується період очікування сходів до 28 днів [43].

Низька температура може пошкодити рослини кукурудзи восени, до настання фізіологічної зрілості зерна та призвести до легковагості й зменшення врожайності. Тому необхідно враховувати строки сівби [41].

Посуха та спека на початку вегетації спричиняють в'янення листя сходів і молодих рослин. Можливі два сценарії розвитку рослин за умов тривалої посухи. У першому – вторинне коріння розвивається слабо, листя згодом засихає. У другому – недостатня кількість вологи в ранні фази розвитку,

стимулює активний ріст бічного коріння, якщо рослини не загинули, заглиблення коренів сприяє їхньому росту і розвитку [41].

Критичним періодом водопостачання кукурудзи є період близько 30 діб після викидання волоті. Для повноцінного розвитку рослини потрібно 150-200 мм опадів, відносна вологість повітря не нижче 50%. Висока температура повітря та нестача вологи призводять до череззрілості та безплідних рослин, значно знижує урожай [41].

Зменшення впливу посухи на врожайність можливе при сівбі посухостійких гібридів і проведенні вологозатримуючих агрозаходів, що на 25% зменшує втрати врожаю. Застосування вегетаційних покривів захищає посіви від 50% втрат [44]. Для одержання врожаю кукурудзи понад 60 ц/га за період вегетації потреба опадів складає 480-600 мм [45].

Град спричиняє шкоду рослинам кукурудзи, травмуючи тканини усіх наземних органів, знижує фотосинтез рослин, викликає порушення їх нормального живлення та процесів формування врожаю [41].

Сильні вітри протягом літа спричиняють пошкодження кукурудзи: деформуючи стебла, листя, волоті, пошкоджуючи коріння, частково, або повністю висмикуючи його з ґрунту. Коріння пошкоджене до фази молочної стиглості зерна, знову приростає до ґрунту, у фазі повної стиглості призводить до вилягання рослин, ускладнюючи механічне збирання кукурудзи, спричиняючи значні втрати врожаю [41].

В 2020 році для вітчизняних аграріїв кліматичні фактори стали основними труднощами при вирощуванні кукурудзи. Згідно опитування (рис. 9) 80 % посівів кукурудзи постраждали від посухи. Нестача вологи в ґрунті не дозволила сформувати і налити зерна. Найбільше посуха вплинула на посіви кукурудзи у Кіровоградській, Черкаській, Вінницькій областях, про що свідчать показники врожайності на цих територіях. 9 % збитків посівам завдав комплекс негативних факторів весняних заморозків та літня посуха. Лише 4 % опитаних відмітили негативний вплив на формування врожаю кукурудзи виключно весняних заморозків. Близько 6 % респондентів до

Основним негативних явищ віднесли: град, надлишки вологи під час збирання, сухові [46]

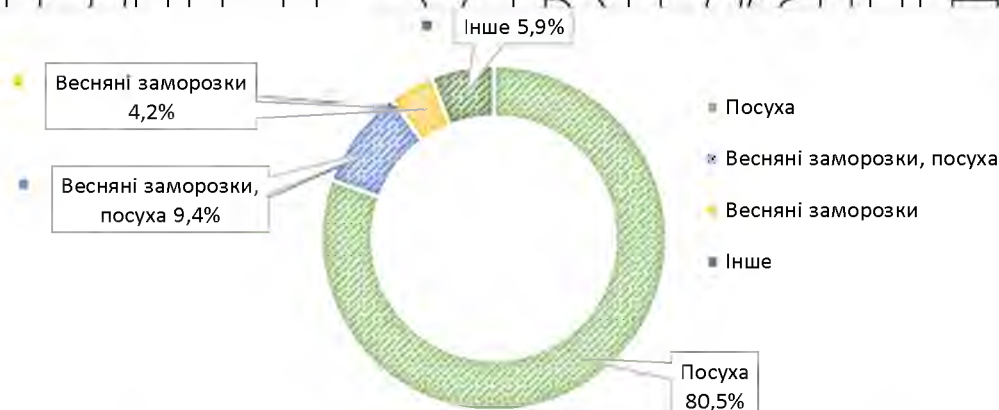


Рис. 9. Вплив погодних явищ на врожай кукурудзи в 2020 р.

Джерело [46].

Кукурудза - високопродуктивна культура, яка добре розвивається при

достатньому рівні забезпечення макро- та мікроелементів. При нестачі

елементів живлення у рослин порушуються характерні їм біохімічні процеси, змінюється зовнішній вигляд (табл. 1.3.) [41].

Таблиця 1.3.

Симптоми нестачі елементів живлення у посівах кукурудзи

Елемент живлення	Симптоми
Азотне голодування	Рослини низькорослі, з дрібним листям блідо-зеленого або жовто-зеленого забарвлення. Нижнє листя жовтіє, висихає середня жилка й тканина навколо неї, починаючи з верхівки. Спостерігається жовтуха листя та його відмирання.
Калійне голодування	Міжвузля вкорочені, листя хвилясте темно-зеленого кольору, характерна ознака хлороз країв, який переходить у некроз.
Фосфорне голодування	Слабкий розвиток, запізнення фази цвітіння і достигання. Нижні листки фіолетового кольору, старіше листя буріє по краях і відмирає від верхівки до основи листка.
Цинкове голодування	Відставання в рості, вкорочуються міжвузля, стебла тоншають. Прояву хвороби сприяє: рання глибока оранка попереднього врожайного року, надмірне, нерівномірне внесення суперфосфату, попередник – цукрові буряки. Стан рослин покращується шляхом позакореневого підживлення сульфатом цинку 0,2-0,3% до появи шостого листка.
Мідне голодування	Молоді листки сіро-зеленого забарвлення, їхні верхівки відмирають. Здебільшого трапляються в торф'яних ґрунтах.
Молібденове голодування	Затримка в рості. Хвороба проявляється на кислих ґрунтах після удобрення фізіологічно кислими азотними добривами. Обробка на перших етапах розвитку рослин 0,1% розчином молібдену.

Джерело: сформовано автором за даними [41].



## Розділ 2. МІСЦЕ, УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Умови проведення дослідження

Полеві дослідження проводились протягом 2020-2021 рр. на дослідному полі АгроАрена Центр компанії «Байєр», село Новаци, Лубенського району, Полтавської області. Координати GPS: N 50°03'00.37"E 32°53'50.5" (рис. 10).

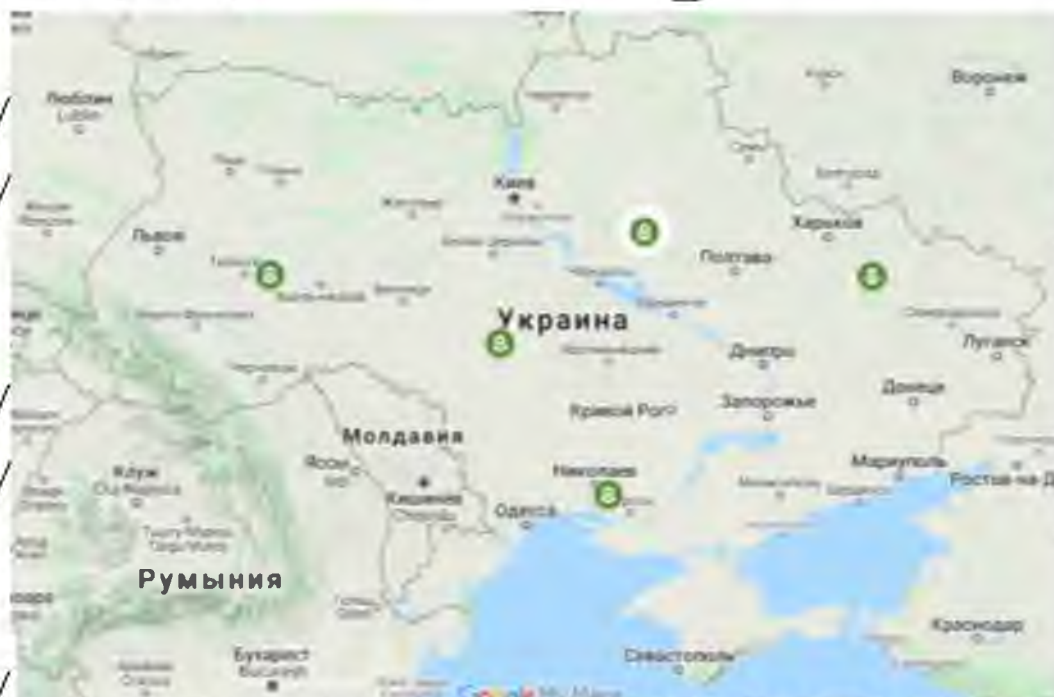


Рис. 10. Місце проведення дослідження

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий легкосуглинковий. Глибина залягання ґрунтових вод – 2,0-4,0 м. Питома маса твердої фази ґрунту – 2,08 г/см<sup>3</sup>, щільність у рівноважному стані – 1,13-1,25 г/см<sup>3</sup>; вологість стійкого в'янення – 10,89%; вміст гумусу (за Тюрнієм І.В.) в шарі 0-20 см – 4,53-4,62%; 20-40 см – 4,21-4,25%; рН сольової витяжки – 7,5. Вміст рухомого фосфору (за Чиріковим) – 157-168 мг/кг ґрунту, обмінного калію – 142-185 мг/кг ґрунту.

Кукурудза – культура, що характеризується високою біологічною пристосованістю, але має певні вимоги до умов вирощування. Еід цих умов

безпосередньо залежить темп росту та розвитку кукурудзи, а в результаті і сам урожай.

Кукурудза – світлолюбна та теплолюбна культура, належить до рослин короткого світлового дня, потребує інтенсивного освітлення протягом 12–14 годин на добу. Затінення (бур'янами чи при загущенні), особливо у молодому віці, різко знижує урожай. Період, коли кукурудза здатна активно розвиватись і синтезувати органічні речовини, обмежений термінами стійкого переходу середньодобової температури вище позначки  $+10^{\circ}\text{C}$  (табл. 2.1).

Кукурудза — посухостійка культура, ощадливо використовує ґрунтову вологу, витрачаючи на створення одиниці сухої ваги близько 250–400 одиниць води, що вдвічі менше, ніж пшениця, ячмінь та овес, які витрачають 600–800 одиниць. При цьому кукурудза споживає води набагато більше, ніж інші культури, адже має тривалий вегетаційний період і формує потужну надземну масу [47].

Таблиця 2.1.

Оптимальні показники температури і водного режиму за фазами росту та розвитку кукурудзи

Періоди розвитку рослин	Середньодобова температура, $^{\circ}\text{C}$	Опади за період, мм	Вологість ґрунту, %
Посів — сході	15	100	50
Сході — поява волоті	20	125	55
Поява волоті — цвітіння приймочок	24	100	58
Цвітіння волоті — молочна стиглість зерна	24	90	78
Молочна стиглість — воскова стиглість зерна	22	90	85
Воскова стиглість — повна стиглість зерна	20	50	6

Джерело: [47]

Вплив чинників температури та зволоження на певних етапах вегетації кукурудзи наведено з врахуванням біологічних особливостей росту і розвитку рослин.

Розглянемо метеорологічні показники вегетаційного періоду кукурудзи за 2019-2021 рр. в Полтавській області (табл. 2.2). Підводячи підсумки погодних умов 2020 року можемо відмітити суттєве зниження

врожаїв в окремих регіонах. Полтавська область фактично розділилася навпіл за урожайністю, на результати сезону суттєво вплинули локальні опади.

У квітні показники були децю нижчими, порівнюючи з багаторічними показниками, випало 19 мм опадів, середня температура становила 8,9 °С.

Середня температура травня 12,8°С була нижчою за норму, а опадів випало вдвічі більше за середній показник останніх 5 років. Агрокліматичні умови не

сприяли швидкому росту і розвитку кукурудзи і спричинили зміщення фаз ортогенезу на 5-7 днів пізніше, низькі температури (рис. 11) під час проростання насіння, особливо пізніх гібридів негативно вплинули на урожайність кукурудзи.

Таблиця 2.2.  
Середньодобові температури повітря та кількість опадів упродовж періоду вегетації, 2019-2021 рр.

Рік дослідження	Середньодобова температура повітря, °С						
	Місяць						
	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень
2019	10,4	17,3	23,4	20	20,4	15,6	10,5
2020	8,9	12,8	22,1	21,2	20,7	17,9	12,4
2021	7,6	14,7	20,6	24,1	21,7	13,1	8,1
Багаторічний показник	10,8	16,6	19,6	21,5	21,7	16,2	7,5
Рік дослідження	Кількість атмосферних опадів, мм						
	Місяць						
	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень
2019	29	63	31	21	6,7	18	27
2020	19	178	39	68	8	32	21
2021	27	76	76	32	27	63	27
Багаторічний показник	31,2	79,4	82,6	66,2	23,4	32,4	41,9

Джерело: сформовано автором за даними сайту gr5.ua

В червні середньомісячна температура вирісла до 22,1°С та перевищила норму. Вологи було вдосталь за рахунок опадів попереднього місяця. В липні



середньомісячна температура була на рівні багаторічних показників, опадів було достатньо - 68 мм.

В серпні випало лише 8 мм опадів, але кукурудза встигла закінчити цвітіння до настання посушливого сезону, в центральній Україні це - перша декада серпня та утворила повноцінний качан.

У вересні температурні показники трималися на рівні багаторічних. Середня температура вересня була дещо вищою і становила 17,9°C, при цьому випало 32 мм опадів[48].

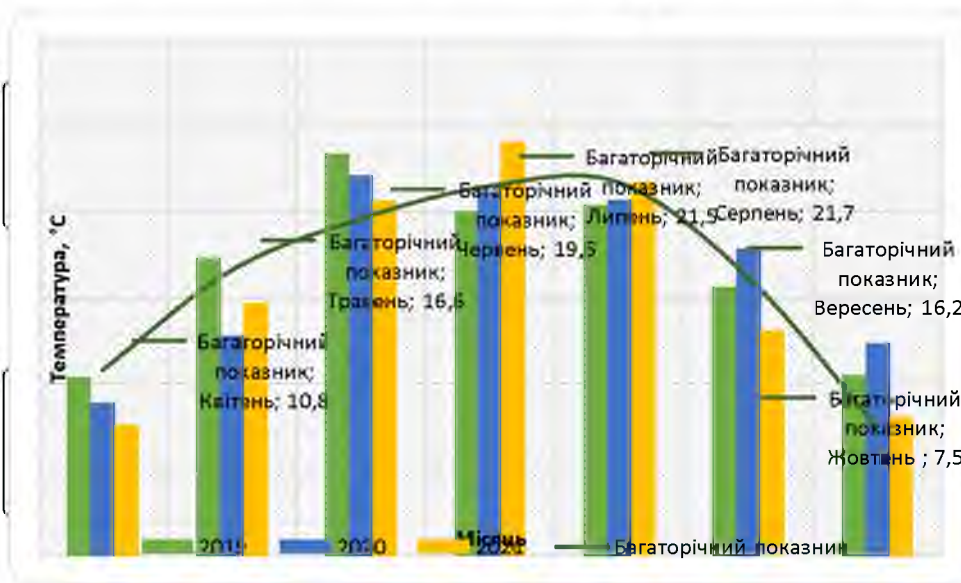


Рис. 11. Діаграма середньомісячних температур 2019-2021 рр. порівняно з багаторічними показниками

Джерело: сформовано автором за даними сайту tr5.ua

Погодні умови 2021 року не найкращим чином вплинули на врожай.

Весна розпочалася з дощів та аномально низької середньомісячної температури 7,6°C в квітні.

Влітку спостерігалися високі температури та відсутність опадів. В червні середньомісячні показники були на рівні 20,6°C, 76 мм, в липні - 24,1°C, 32 мм, в серпні - 21,7°C, 27 мм. На Полтавщині посіви кукурудзи постраждали від спеки, граду та злив.

Вересень місяць 2019 року відрізняється не типовою кількістю опадів в порівнянні з минулими роками, адже упродовж місяця випало 63 мм опадів.

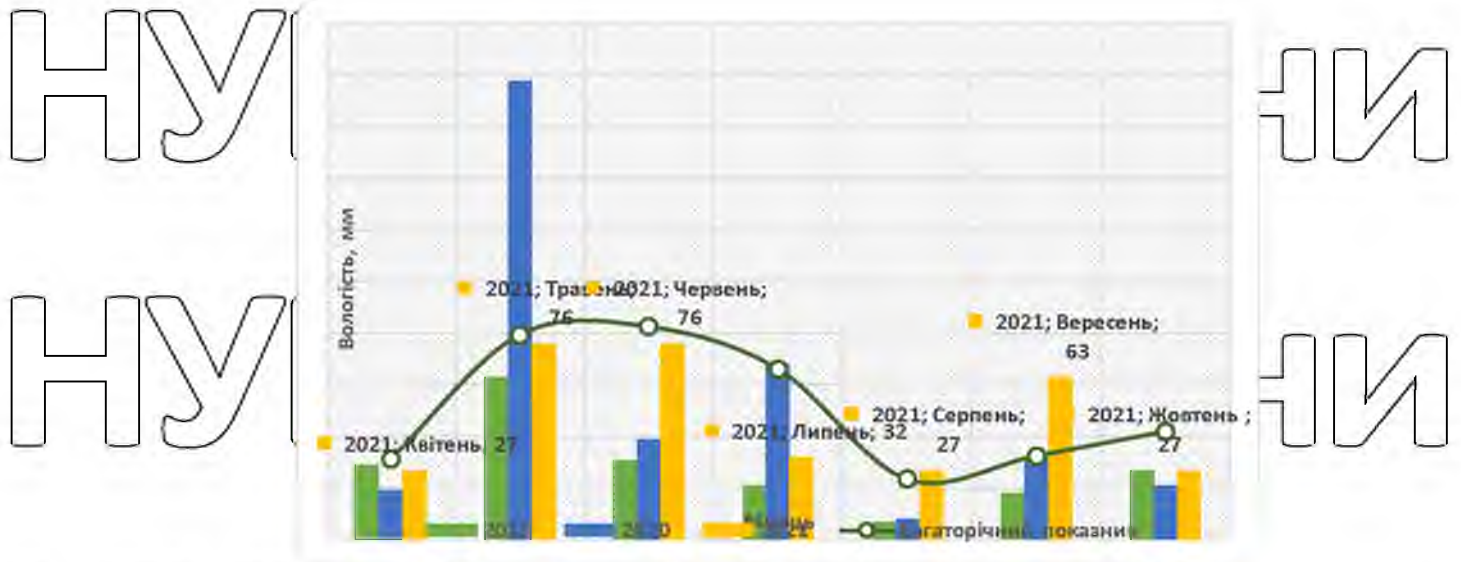


Рис. 12. Діаграма кількості опадів 2019-2021 рр.

Джерело: сформовано автором за даними сайту [r5.ua](http://r5.ua)

Середнє квадратичне відхилення (сигма) розраховується за

формулою(1):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Де: X – середня температура за роки проведення досліджень по місяцях;

$\bar{X}$  - середня температура за кожен місяць;

n – кількість років досліджень;

l – сталий показник.

Коефіцієнти суттєвості відхилень елементів агрометеорологічного

режиму поточного року від середніх багаторічних показників розраховуються

за формулою (2):

$$K_c = \frac{(X_i - \bar{X})}{\sigma}$$

Де:  $K_c$  – коефіцієнти суттєвості відхилень,

$X_i$  - елементи погоди поточного року (середньомісячні або середні за декаду показники температури та опадів);

$\bar{X}$  – показник середньої багаторічної величини;

$\sigma$  - середнє квадратичне відхилення.



Таблиця 2.3.

Коефіцієнти суттєвості відхилень ( $K_c$ ) середньомісячної температури та відхилень середньомісячної кількості опадів поточних років від середніх багаторічних показників, за даними метеостанції Лубни, Полтавської області, 2019-2021 рр.

Показник	Рік	Місяць							
		Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Середнє за вегетацію
Температура, °C	$\sigma$	1,4	2,3	1,4	2,1	0,7	2,4	2,2	-
	$K_c$ 2019	-0,3	0,3	2,7	-0,7	-1,9	-0,2	1,4	0,18
	$K_c$ 2020	-1,4	-1,7	1,8	-0,1	-1,5	0,7	2,3	0,02
	$K_c$ 2021	-2,3	-0,8	0,7	1,2	0,0	-1,3	0,3	-0,31
Опади, мм	$\sigma$	5,3	63,0	24,0	24,6	11,4	23,0	3,5	-
	$K_c$ 2019	-0,4	-0,3	-2,1	-1,8	-1,5	-0,6	-4,3	-1,58
	$K_c$ 2020	-2,3	1,6	-1,8	0,1	-1,4	0,0	-6,0	-1,41
	$K_c$ 2021	-0,8	-0,1	-0,3	1,4	0,3	-1,3	-4,3	-0,74

Джерело: сформовано автором за даними сайту [gr5.ua](http://gr5.ua)

На основі розрахунку коефіцієнтів суттєвості відхилень по місяцях трьох досліджуваних років (табл. 2.3) можна зробити висновок, що у всі роки досліджень температурний режим та показники кількості опадів відрізнявся від середньо багаторічних показників. Найбільші відхилення в температурному режимі спостерігаються у сторону збільшення в червні - 2019 р., 2020 р., у жовтні - 2019 р., у липні - 2021 р. У сторону зменшення температур у серпні - 2019 р., у квітні, травні, серпні - 2020 р., у квітні, вересні - 2021 р.

У 2019-2021 рр. спостерігається тенденція до зменшення середньомісячної кількості опадів в Полтавській області. Аномальна кількість опадів спостерігалася лише в травні 2020 р та вересні - 2021 р.

Зими стали малосніжні, кількість опадів взимку за останні роки значно скоротилася, а отже, запаси продуктивної вологи у ґрунті стають меншими. Кукурудза, звісно, культура посухостійка рослина, проте для високих урожаїв волога їй все ж потрібна.

Різкі коливання погодних умов та температур навесні супроводжуються заморозками, снігом у квітні та похолоданнями у травні. Рослини отримують значний холодний стрес.

Підвищення середньодобової температури, зменшення кількості опадів та сухої влітку призводять до значних втрат запасів вологи у ґрунті, посилюється процес випаровування та «вивітрювання». Збільшується різниця між денними та нічними температурами - вдень культура майже не розвивається та витрачає вологу, а вночі починає рости і саме в цей час зазнає атаки шкідників.

Нестабільна ситуація і з опадами, дощі йдуть все скупіше, або, навпаки, значно перевищують багаторічні показники, як у травні 2021.

Отже, проблеми, яка існує в Україні за вирощування кукурудзи - це дефіцит вологи та зниження гідротермічного коефіцієнту, температурні стреси та повітряні посухи, які рослинам кукурудзи доводиться переносити все частіше. Аграріям необхідно оптимізувати технологію вирощування кукурудзи з урахуванням кліматичних змін [49].

## 2.2.Схема і методика проведення дослідження

Програма досліджень передбачала визначання впливу на ріст та розвиток рослин ряду факторів: потенціалу гібридів з різним ФАО, ланки сівозміни, норми висіву та системи захисту рослин в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Полеві дослідження за темою магістерської роботи «Управління ризиками за вирощування кукурудзи» проводили впродовж 2020-2021 рр. на дослідному полі АгроАрена Центр компанії «Байер», село Новики,

Лубенського району, Полтавської області. Згідно програми досліджень було закладено три польових досліді.

**Дослід 1.** Продуктивність гібридів кукурудзи в умовах Лівобережного Лісостепу України.

В досліді проводилася порівняльна оцінка 12 гібридів DEKALB: ДКС 3730, ДКС 3972, ДКС 3939, ДКС 3969, ДКС 4014, ДКС 4178, ДКС 4351, ДКС 4590, ДКС 4541, ДКС 4943, ДКС 4717.

Площа облікової дослідної ділянки 50 м<sup>2</sup> за чотирьохразової повторності.

Площі посівів кукурудзи на зерно значно зросли протягом останніх років. В багатьох сільськогосподарських підприємствах насиченість короткоротаційних сівозмін цією культурою складає понад 30%, що значно перевищує визначені норми. Все частіше з'являється необхідність повторної сівби кукурудзи на одному й тому самому полі. Тому, попередником була обрана кукурудза, що дозволило наблизити умови досліді до виробничих [50].

Система обробітку ґрунту передбачала наступні заходи:

- Осінню оранку на глибину 25 см (Deutz-Fahr 430+Lemkenopal 2+1)
- Культивацію – заробляння рослинних решток на глибину 12 см (Deutz-Fahr 430+FraComb 2,5)
- Закриття вологи для покращення структури ґрунту та збереження вологи (Deutz-Fahr 430+HatzenbichlerShtrigel 12)
- Передпосівну культивацію - підготовку насінневого ложа та дрібногрудковатої структури посівного шару ґрунту (Deutz-Fahr 430+FraComb 2,5)

Насіння протруєне Acceleron Elite (BVCN 00). Сівбу проводили 29 квітня 2021 року посівним комплексом MT3 920+Amazon UF-900. Норма висіву 72 тис. шт. схожих насінин/га, ширина міжряддя – 70 см. Глибина заробки насіння – 4,5-5 см.

Фонові система захисту посіву передбачала внесення гербіциду Аспект® Про з нормою витрати препарату 2,5 л/га у фазу (V<sub>1</sub>-V<sub>2</sub>) та внесення

гербициду Лаудіс® в суміші з прилипачем Меро® норма витрати препаратів - 0,5-1,5 л/га у фазу (V<sub>3</sub>-V<sub>6</sub>). Кукурудзу було захищено інсектицидом Белт® з нормою витрати препарату 0,15 л/га у фазу (VU).

Передбачалось фонове внесення мінеральних добрив:

- мінеральні добрива вносили у загальній кількості - N<sub>160</sub>P<sub>72</sub>K<sub>72</sub>S<sub>24</sub> комплексом Deutz-Fahr 430+BogvaleL700. Під основний обробіток ґрунту вносили діамофоску N<sub>8</sub>P<sub>24</sub>K<sub>24</sub> - 200 кг/га. В весняний період вносились: сульфат амонію S<sub>24</sub>N<sub>21</sub> - 100 кг/га (по мерзло-талому ґрунту); карбамід N<sub>46</sub> - 250 кг/га (за закриття вологи). Передпосівне удобрення: YaraMila N<sub>8</sub>P<sub>24</sub>K<sub>24</sub> - 100 кг/га.

- додатково проводили підживлення мікродобривами з одночасним внесенням стимулятора росту (MT3 920+AmazoneUF-900).

YaraVitaMaizeBoost, з нормою 3,0 л/га у фазу (BBCH 14-15). YaraVitaZintrac, з нормою 1,0 л/га у фазу (BBCH 16-17). YaraVitaUniversal, з нормою 3,0 л/га.

**Дослід №2** Вплив ланки сівозміни та норм висіву на врожайність гібридів кукурудзи в умовах Лівобережного Лісостепу.

Площа облікової дослідної ділянки 50 м<sup>2</sup> за чотирьохразової повторності.

Схемою досліджень передбачено дослідити дію та взаємодію трьох факторів:

Фактор А «Гібрид»: ДКС 3972, ДКС 4943, ДКС 4717, ДКС 5075.

Фактор Б «Норма висіву»: 68 тис. шт. схожих насінин/га; 76 тис. шт.

схожих насінин/га)

Фактор В «Ланка сівозміни»:

- Варіант 1 – кукурудза – кукурудза – кукурудза
- Варіант 2 – соя – кукурудза – кукурудза
- Варіант 3 – соняшник – кукурудза – кукурудза
- Варіант 4 – цукрові буряки – кукурудза – кукурудза

Система обробітку ґрунту в досліді передбачала:

- Дискування 10-12 см (Deutz-Fahr 430+ Amazone Catros 3)
- Закриття вологи (Deutz-Fahr 430 +Hatzenbichler Shtrigel 12)
- Дискування 5-6 см (Deutz-Fahr 430+ Amazone Catros 3)

Насіння протруєне AcceleronEliteу мікростадію BBCH 00. Сівбу проводили 5 травня 2021 року посівним комплексом Deutz-Fahr 430+ KHUNPlanter 2. Норма висіву 68 та 76 тис. шт./схожих насінин/га, ширина міжряддя – 70 см. Глибина заробки насіння – 5-6 см. Повні сходи отримали 15 травня 2021р.

Комплексом Deutz-Fahr 430+BogbaleL700 були внесені мінеральні добрива. загальна кількість -  $N_{135} P_{60}K_{60}$ . Основне удобрення діамофоска  $N_8P_{24}K_{24}$ , 150 кг/га. Передпосівне удобрення. карбамід  $N_{46}$ , 250 кг/га (під закриття вологи). Припосівне удобрення. YaraMita  $N_8P_{24}K_{24}$ , 100 кг/га

Система застосування мікродобрив та стимуляторів росту внесення (MT3 920 + AmazoneUF-900): YaraVita MaizeBoost, 3,0 л/га у фазу BBCH 14-15, YaraVitaZintrac, 1,0 л/га у фазу BBCH 16-17.

Фоново посіви кукурудзи захищали гербіцидами Аденго з нормою внесення 0,25 л/га у фазу (V1-V2) та Лаудіс, 0,5 кг/га в комбінації з прилипанем Меро, 1,5 л/га у фазу (V4-V5). Захист рослин проводився комплексом MT3 920 + AmazoneUF 900.

**Дослід №3** Вплив систем захисту на урожайність кукурудзи в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Площа облікової дослідної ділянки 50 м<sup>2</sup> за чотирьохразової повторності.

В рамках дослідження висіяно гібрид ДКС 4541, та закладено 6 варіантів систем захисту. Попередник: кукурудза.

Гербіцидний захист:

- Варіант №1 Мерлін® Флекс Дуо, 2 л/га (до VE)
- Варіант №2 Аспект® Про, 2,5 л/га (до VE)

- Варіант №3 Аспект® Про, 2,5 л/га (V<sub>1</sub>-V<sub>2</sub>)

Лаудіс®+Меро®0,5 кг/га+1,5 л/га (V<sub>3</sub>)

- Варіант №4 Аденго® 0,35 л/га (до VE)

Лаудіс®+Меро®0,5 кг/га+1,5 л/га (V<sub>3</sub>-V<sub>5</sub>)

Белт®0,15 л/га (VT).

- Варіант №5 Харнес® 2 л/га, (до VE)

МайсТер®в.г+БіоПауер®0,15 кг/га+1,5 л/га, (V<sub>3</sub>-V<sub>5</sub>)

- Варіант №6 МайсТер® Пауер 1,5 л/га, (V<sub>3</sub>-V<sub>5</sub>)

Белт®0,15 л/га (VT)+Фокс® 0,8 л/га (VT)

Посівний матеріал протрусений Acceleron®Elite. Сівбу проведено 29 квітня 2021 року комплексом (Deutz-Fahr 430+ KHUNPlanter 2). Норма висіву – 72 тис. шт. схожих насінин/га. Глибина заробки насіння – 4,5 -5,0 см. Ширина

міжрядь – 70 см. Дата отримання повних сходів: 13 травня 2021 року.

Система проведення обробітку ґрунту, застосування мінеральних добрив, мікродобрив та стимуляторів росту аналогічно досліді 1.

Захист рослин проводився (MT3 920 + Amazon UF 900).

### 2.3. Характеристика гібридів

Селекціонери DEKALB постійно працюють над створенням нових гібридів, які володіють характеристиками, які допомагають реалізувати закладений у них потенціал за конкретних умов вирощування.

Основними перевагами насіння DEKALB є:

- Розкриття максимального потенціалу врожайності за використання інноваційних підходів. Високий рівень адаптивності та пластичності.

- Максимально використовувати тепловий біокліматичний ресурс для гібридів з високим ФАО, що дозволяє вирощувати гібриди з швидкими темпами вологовіддачі зерна у качанах перед збиранням, це дозволяє заощадити на досушуванні зерна.

• Утримувальна здатність стебла та добре розвинута коренева система запобігає вилягання рослин та дає можливість пролонгувати терміни збирання культури.

• За умов лімітованого ресурсу ґрунтової вологи та повітряної посухи гібриди демонструють досяжний рівень урожайності.

• Завдяки ефективному захисту від комплексу хвороб які поширюються через насіння забезпечується додаткова врожайність [51].

Гібриди DEKALB можна класифікувати по групам стиглості: ранньостиглі (ДКС 3050, ДКС 3441), середньоранні (ДКС 3361, ДКС 3789, ДКС 3609, ДКС 3730, ДКС 3623), середньостиглі (ДКС 3972, ДКС 4041, ДКС 3969, ДКС 3811, ДКС 3939, ДКС 4178), середньопізні (ДКС 4351, ДКС 4590, ДКС 4541, ДКС 4608, ДКС 4943), пізні (ДКС 4943, ДКС 4717, ДКС 5075, ДКС 5141, ДКС 5007).

За типом зерна гібриди DEKALB – зубовидні (за винятком гібридів ДКС 3609 тип зерна – зубовидний-кременистий, ДКС 4608 – кременисто-зубовидний). Зубовидна кукурудза найбільш урожайна, вона досягає пізніше за кременисту, має розвиненішу вегетативну масу і більші качани. У зерні міститься 70-75 % крохмалю, 15 % білка, 3-6% жиру.

Гібриди DEKALB оцінюються за такими характеристиками (табл. 2.4):

- стабільність та пластичність характеристики потенціалу модифікаційної і генетичної мінливості (8-9 балів);
- посухостійкість – толерантність до посухи, здатність зменшити її вплив на культуру, накопичення у тканинах рослини резервних запасів вологи (8-9 балів);
- початкова енергія росту – біологічний компонент, який визначається генетичною характеристикою насіння, здатність гібриду формувати дружні сходи в польових умовах (7-9 балів);

- стійкість до фузаріозу стебла і качана – зменшення ймовірності пошкодження при впливі негативних погодних факторів: підвищення вологості повітря, дощів (8-9 балів)

- Таблиця 2.4.

### Портфоліо гібридів кукурудзи DEKALB 2022

№	Назва гібрида	ФАО	Тип зерна	Група стиглості	Характеристика гібрида					
					Стійкість та пластичність	Посухоустійкість	Початкова енергія росту	Стійкість до фузаріозу стебла/качана	Вологовіддача	Холодостійкість
1.	ДКС 3050	200	Зубовидний	ранньостигла	9	8	9	8	9	9
2.	ДКС 3441	220	Зубовидний	ранньостигла	9	8	8	8	9	8
3.	ДКС 3361	240	Зубовидний	середньорання	9	8	8	9	9	8
4.	ДКС 3789	250	Зубовидний	середньорання	9	8	8	9	8	8
5.	ДКС 3795 Max Yield	250	Зубовидний	середньорання	9	8	8	9	8	8
6.	ДКС 3609	260	зубовидний-кременистий	середньорання	9	8	8	9	8	8
7.	ДКС 3730 Max Yield	280	Зубовидний	середньорання	9	8	8	9	9	8
8.	ДКС 3623	290	Зубовидний	середньорання	9	8	8	8	9	8
9.	ДКС 3972 H&D Max Yield	300	Зубовидний	середньостигла	8	9	8	9	7	9
10.	ДКС 4014H&D Max Yield	310	Зубовидний	середньостигла	9	9	8	8	9	8
11.	ДКС 3969Max Yield	310	Зубовидний	середньостигла	9	9	9	9	9	9
12.	ДКС 3811	320	Зубовидний	середньостигла	8	8	8	8	8	8
13.	ДКС 3939 Max Yield	320	Зубовидний	середньостигла	9	9	8	9	7	9
14.	ДКС 4178H&D	330	Зубовидний	середньостигла	9	9	9	9	8	8
15.	ДКС 4351 H&D Max Yield	350	Зубовидний	середньопізня	9	9	9	9	8	9
16.	ДКС 4590H&D Max Yield	360	Зубовидний	середньопізня	9	9	8	8	8	8
17.	ДКС 4541Max Yield	380	Зубовидний	середньопізня	9	9	9	9	9	8
18.	ДКС 4608 Max Yield	380	кременисто-зубовидний	середньопізня	9	9	8	9	7	8
19.	ДКС 4943Max Yield	390	Зубовидний	середньопізня	9	8	8	9	8	8



20.	ДКС 4717	400	Зубовидний	Пізня	9	8	7	9	7	8
21.	ДКС 5075 H&D	410	Зубовидний	Пізня	8	8	9	9	8	8
22.	ДКС 5141 Max Yield	430	Зубовидний	Пізня	9	9	9	9	8	9
23.	ДКС 5007	440	Зубовидний	Пізня	8	8	7	9	8	8

- вологовіддача – дозволяє додатково не досушувати зібране зерно (7-9 балів);

- холодостійкість – здатність витримувати низькі позитивні температури без зміни фізіологічних процесів (для кукурудзи від 8 до 10°C) (8-9 балів) [15, 16].

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

### Розділ 3. УРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ

Оптимізація гібридного складу в конкретних агроекологічних зонах дозволить мінімізувати ризик втрати врожаю, стабілізувати рівень врожайності та отримати максимальний прибуток. Існує безліч способів вибору економічно вигідних гібридів для конкретних природно-кліматичних умов господарювання, проте великий вибір гібридів не дає якісної характеристики окремих генотипів, тому процес вибору повинен бути системним [52].

Завдання дослідження вивчення реакції гібридів кукурудзи різних груп стиглості (FAO 280-400) на агроекологічні умови вирощування в умовах Лівобережного Лісостепу України. Дослід проводився протягом 2020-2021 рр.

В умовах поточного року визначальними періодами у формуванні та реалізації потенціалу продуктивності гібридів кукурудзи стали чотири основних періоди із відповідно домінуючими факторами впливу:

- 1-й період: (середина травня - перша декада червня) - протягом даного періоду недобір ефективних температур порівняно із середньобагаторічними даними становив  $80-90^{\circ}\text{C}$ , натомість, кількість опадів перевищила середньомісячну норму на 30 мм (більш ніж в 1,5 рази). Ріст і розвиток рослин істотно відставав від середньобагаторічних параметрів;

- 2-й період (перша декада червня - перша декада липня) - протягом даного періоду спостерігалася стрімка і дуже інтенсивна динаміка наростання вегетативної маси та лінійного видовження рослин, що призводило до надмірної висоти закладання качана, пасинкоутворення та подекуди раннього прикореневого вилягання рослин і в цілому також негативно позначалося на закладці генеративних органів. Загалом період масового цвітіння гібридів змістився по календарних термінах на 5-10 днів в бік більш пізніх. Саме перед цвітінням кукурудзи (кінець третьої декади) максимальні температури протягом кількох днів перетинали позначку  $+35^{\circ}\text{C}$ , що в подальшому значно

послабило інтенсивність утворення пилку у більш ранньостиглих гібридів і, як результат, обумовило часткове недозапилення;

- 3-й період (цвітіння і запилення) загалом був зміщений у більш високотемпературний період (перша декада липня), що також негативно позначилося на повноті запилення качанів;

- 4-й період (середина липня-середина серпня) - протягом даного періоду відбувався процес формування та наливу зерна. За період липень-серпень випало лише 50 мм опадів, що зумовило значну залежність повноцінного наливу зерна від наявних запасів та акумульованої вологи протягом весняно-літніх місяців.

Загалом можна стверджувати, що потенціал гібридів за сукупної дії вказаних факторів знизився на 25-30% (табл.3.1)

Таблиця 3.1.

Урожайність гібридів кукурудзи DEKALB, 2020-2021 рр. (дослід 1)

Гібрид	Вологість зерна на момент збирання, %	2020 р.		2021 р.	
		Урожайність, т/га	Вологість зерна на момент збирання, %	Урожайність, т/га	Середня врожайність, т/га
ДКС 3730	14,4	9,51	17,5	9,71	9,61
ДКС 3972	15,0	11,0	19,0	10,0	10,5
ДКС 3989	15,3	11,7	19,1	11,2	11,5
ДКС 3969	14,2	10,5	19,6	10,2	10,4
ДКС 4014	15,2	11,1	19,1	11,0	11,1
ДКС 4178	16,4	11,6	19,8	11,9	11,8
ДКС 4351	16,8	11,4	22,1	11,5	11,5
ДКС 4590	17,5	10,8	21,6	11,9	11,4
ДКС 4541	16,4	10,4	22,5	11,8	11,1
ДКС 4943	16,4	11,2	26,9	11,7	11,5
ДКС 4717	16,4	11,1	24,8	12,2	11,7
НР 0,05, т/га		0,4		0,5	0,5

Примітка. <sup>1</sup> Урожайність подана в перерахунку на 14% вологість зерна.

Джерело: сформовано автором за результатами дослідів

Загальною тенденцією для всієї лінійки гібридів DEKALB є збільшення врожайності по мірі збільшення ФАО. Максимальний показник врожайності у

2021 році сформував гібрид ДКС 4717 (FAO 400)–12,2 т/га при достатньо низькому рівні вологості зерна на момент збирання.

Середньопізні гібриди показали однаково високий рівень врожайності ДКС 4351(FAO 350) –11,5 т/га; ДКС 4590(FAO 360) –11,9 т/га; ДКС 4541(FAO 380) –11,8 т/га.

В групі середньостиглих гібридів (FAO 300-330) найвищу урожайність забезпечив гібрид ДКС 4178 –11,9 т/га із високим рівнем вологовіддачі на момент збирання. Деяке відносне зниження урожайності ДКС 3969 можна пояснити більш високим рівнем чутливості до тривалого холодого стресу в

момент формування генеративних органів. Високий потенціал продуктивності в середньостиглій групі продемонстрували гібриди ДКС 4014 та ДКС 3969.

Врожайність середньораннього гібриду ДКС 3730 (FAO 280) –9,71 т/га) була найнижчою. Водночас волога при збиранні середньораннього гібриду – 17,5%. У середньостиглих гібридів(FAO 300-330) показник вологості коливався від 19 до 19,8%, у середньопізніх (FAO 350-380) –від 22,1 до 26,9%. Найменш вологе зерно формується у гібриду середньоранньої групи.

Порівнюючи 2020–2021 роки досліджень за урожайністю гібридів кукурудзи потрібно відмітити відносну стабільність в рівні урожайності гібридів: ДКС 4351, ДКС 4178, ДКС 4014, ДКС 3730, ДКС 3939. Рівень урожайності гібридів у 2021 році збільшився: ДКС 4541 на 1,43 т/га, ДКС 4590–1,19 т/га, ДКС 4717–1,14 т/га, ДКС 4943–0,53 т/га, зниження урожайності спостерігалось у досліджуваних гібридів: ДКС 3972 на (-1,01 т/га), ДКС 3939 на (-0,43 т/га).

В сучасних умовах господарювання серед пріоритетів землеробства, раціональна оптимізація гібридного складу є одним із радикальних заходів для надійнішого вирішення проблеми підвищення ефективності виробництва зерна кукурудзи.

В менш сприятливих умовах роль гібриду в формуванні високої врожайності знижується. Гібрид без належного технологічного забезпечення

не гарантує реалізації потенційної врожайності, а навпаки – може призвести до більш вагомих втрат.

За результатами дослідження гібриди кукурудзи різних груп стиглості показали різний рівень урожайності. Найбільш високу врожайність забезпечують пізньостиглий гібрид ДКС 4717 та середньопізні гібриди ДКС 4351/ДКС 4590/ДКС 4541/ДКС 4943 (11,46-12,24 т/га).

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

#### Розділ 4. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЛАНКИ СІВОЗМІНИ ТА НОРМ ВИСІВУ

Сучасна технологія вирощування кукурудзи повинна базуватися на біологічних особливостях гібридів та приносити максимальний прибуток виробникам. Метою проведеного дослідження було встановлення рівня впливу норми висіву та ланки сівозміни на формування урожайності гібридів різних груп стиглості.

В даному досліді кукурудзу на зерно висівали після кукурудзи на зерно та з іншими різними передпопередниками соєю, соняшником, цукровим буряком. З нормами висіву 68 тис. шт. схожих насінин/га та 76 тис. шт. схожих насінин/га. В результаті було одержано різну урожайність зерна цієї культури (табл. 4.1).

Аналіз даних урожайності кукурудзи показує високу залежність культури від досліджуваних чинників. Незалежно від гібриду чітко виражена тенденція до значного впливу на продуктивність культури наявність в сівозміні цукрових буряків, вплив яких навіть через рік після вирощування залишається відчутним і зумовлює зниження врожайності порівняно із таким передпопередником як соя на рівні 2 т/га. По рівноцінності впливу передпопередників соя та соняшник виявилися досить близькими за показниками врожайності із деякою тенденцією до зниження врожайності після соняшника. Показовим є також вплив тривалого (в нашому випадку 3 роки поспіль) вирощування кукурудзи на одному місці, що також призводить до недобору врожайності на рівні 1 т/га порівняно із використанням в сівозміні сої та соняшнику, що цілком може бути пояснено винесенням із відповідних горизонтів розташування кореневої системи специфічних елементів та вищим акумулюванням метаболітів та фітопатогенів.

Інший фактор, який впливав на урожайність зерна кукурудзи – норма висіву. Гібриди по різному реагували на загущення посівів. Розглянемо

кожний із досліджуваних гібридів в розрізі різних ланок сівозміни та норм висіву.

Таблиця 4.1.

Урожайність гібридів кукурудзи залежно від ланки сівозміни та норми висіву, 2020-2021 т/га, (дослід 2)

Норма висіву	Гібрид	68 тис.		76 тис.	
		т/га	вологість %	т/га	вологість %
передпопередник – кукурудза					
	ДКС 3972 (ФАО 300)	10,7	19,4	10,2	19,6
	ДКС 4943 (ФАО 390)	11,2	27,3	11,4	27,5
	ДКС 4717 (ФАО 400)	11,3	26,6	11,4	26,2
	ДКС 5075 (ФАО 410)	12,3	26,1	12,5	27,1
	Середнє	11,4	24,9	11,4	25,1
передпопередник – соя					
	ДКС 3972 (ФАО 300)	11,0	18,6	10,5	18,6
	ДКС 4943 (ФАО 390)	13,4	29,0	14,8	27,8
	ДКС 4717 (ФАО 400)	14,1	28,1	14,6	28,9
	ДКС 5075 (ФАО 410)	12,6	24,6	12,9	26,8
	Середнє	12,3	25,1	13,2	25,5
передпопередник – соняшник					
	ДКС 3972 (ФАО 300)	10,8	18,0	11,7	19,4
	ДКС 4943 (ФАО 390)	13,8	28,2	15,1	27,6
	ДКС 4717 (ФАО 400)	13,4	27,6	13,6	27,8
	ДКС 5075 (ФАО 410)	12,4	26,8	12,4	26,6
	Середнє	12,1	25,2	13,2	25,4
передпопередник – цукрові буряки					
	ДКС 3972 (ФАО 300)	9,09	18,9	9,49	19,6
	ДКС 4943 (ФАО 390)	11,0	27,5	11,2	28,1
	ДКС 4717 (ФАО 400)	10,2	27,3	10,9	26,1
	ДКС 5075 (ФАО 410)	10,3	25,5	11,5	26,0
	Середнє	10,2	24,8	10,8	25,0
	НР 0,05т/га	0,51		0,48	

Загальне зниження урожайності гібриду ДКС 3972 порівняно із рештою гібридів DEKALB в поточному році пояснюється більш істотним впливом тривалих низьких температур весняного періоду на закладку генеративних органів, оскільки за темпами їх формування він випереджає більш пізню групу досліджуваних гібридів.

Гібрид ДКС 3972 практично не реагували на зміну передпопередника, демонструючи близькі за значеннями рівні урожайності по всіх передпопередниках, за виключенням цукрових буряків. Спостерігається

# НУВІТІ УКРАЇНИ

висока компенсаторна здатність гібридів ДКС 3972 зниження норми висіву до рівня 68 тис. не супроводжувалося істотним зниженням врожайності (рис. 13)

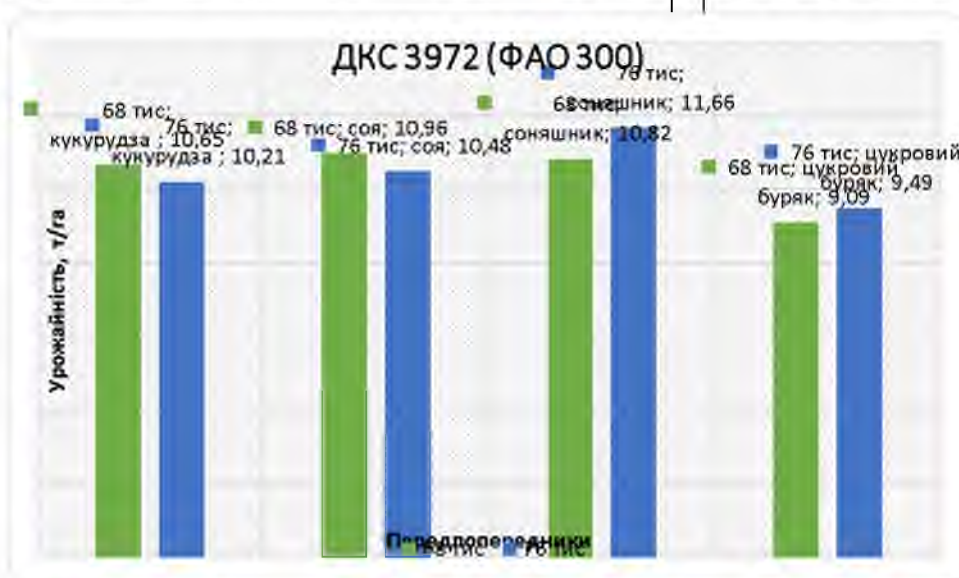


Рис. 13. Урожайність гібриду кукурудзи ДКС 3972 т/га (дослід 2)

# НУВІТІ УКРАЇНИ

Збільшення норми висіву з 68 тис. до 76 тис. в умовах південного рску (помірно сприятливий режим вологозабезпечення) сприяло зростанню врожайності, особливо це помітно було у гібриду ДКС 4943 при розміщенні його після передпопередників соя та соняшник, який позитивно реагує на загущення за умови достатньої кількості опадів (рис. 14).

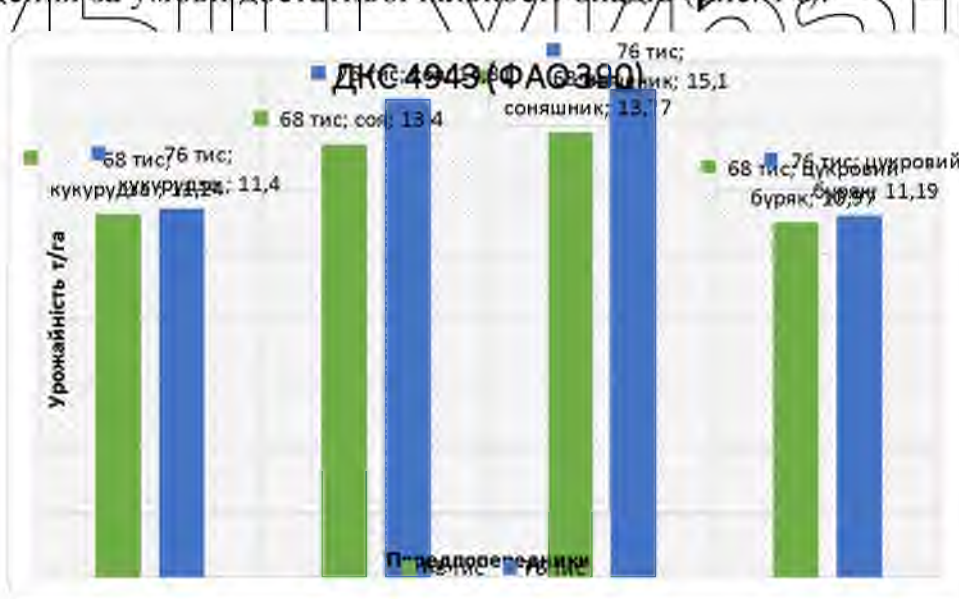


Рис. 14. Урожайність гібриду кукурудзи ДКС 4943 т/га (дослід 2)



Гібрид ДКС 4717 найкраще реагував на передпопередники сою та соняшник. Збільшення норми висіву не супроводжувалося істотним збільшенням врожаю (рис. 15).

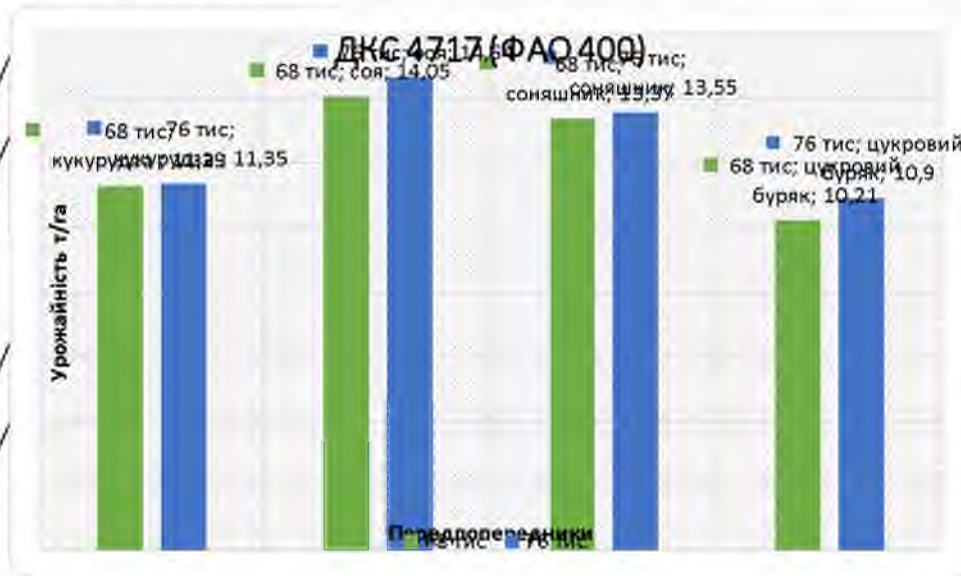


Рис. 15. Урожайність гібриду кукурудзи ДКС 4717 т/га (дослід 2)

Гібрид ДКС 5075 демонструє близькі за значеннями рівні урожайності по передпопередниках – кукурудза, соя соняшник та зниження рівня врожайності за передпопередника цукровий буряк. Норма висіву майже не впливає на урожайність цього гібриду кукурудзи (рис. 16).

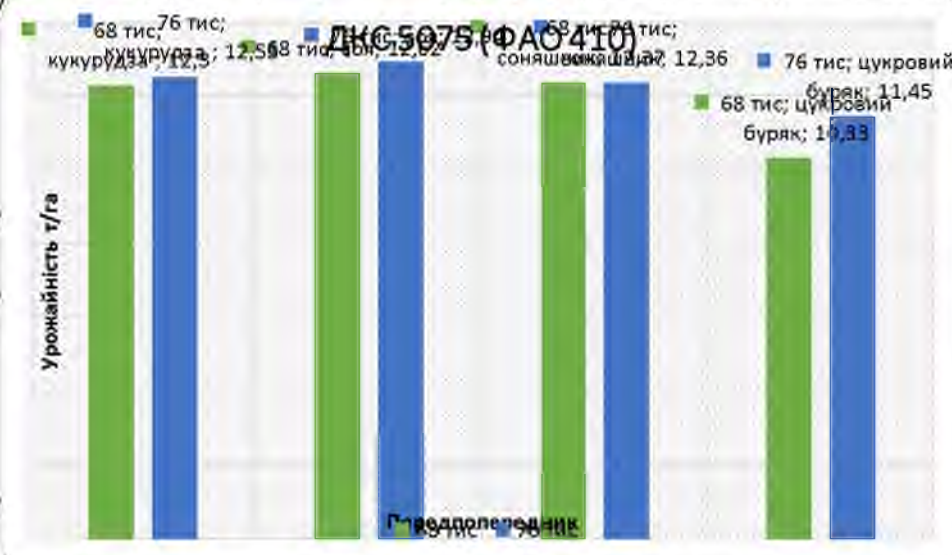


Рис. 16. Урожайність гібриду кукурудзи ДКС 5075 т/га (дослід 2)

За результатами проведеного дослідження збільшення норми висіву зумовило певні морфологічні зміни рослин в цілому та качана зокрема, які впливають на загальну продуктивність рослин.

Перебіг вегетаційного та міжфазного періодів залежав від біологічних особливостей гібридів та погодно-кліматичних умов і не змінювався в залежності від густоти стояння рослин. При загущенні посівів відбувалося зменшення товщини стебла найбільшою різниця була в середньопізніх гібридів -2,6 мм, найменшою в ранньостиглих -1,4 мм.

В загущених посівах волога втрачалася більш інтенсивно. У фазу ВВСН 13-14 листків відмічалася зменшення кількості зелених листків у загущених посівах, а сухих – зростало. Дана тенденція спостерігалася до кінця вегетації культури.

Зовнішній вигляд рослин відрізнявся також в залежності від ланки сівозміни. Ми можемо порівняти стан гібриду на ДКС 3972 після різних передпопередників (рис. 17 - рис. 20) фото зроблені на дослідній ділянці 3 серпня 2021 року.

Кукурудза найкраще виглядає після передпопередника сої спостерігається лише зелене забарвлення листя, після кукурудзи та соняшника стан рослин гірший, нижні пари листя сухі. Цукрові буряки висунувають нижні прошарки ґрунту, тому листя на рослинах скручене у недовну трубку та сохне.



68 тис.



76 тис.

Рис. 17. Гібрид ДКС 3972 (передпопередник – кукурудза)





68 тис.



76 тис.

Рис. 18. Гібрид ДКС 3972 (передпопередник – соя)



68 тис.



76 тис.

Рис. 19. Гібрид ДКС 3972 (передпопередник – соняшник)



68 тис.



76 тис.

Рис. 20. Гібрид ДКС 3972 (передпопередник – цукрові буряки)



Найбільшу кількість продуктивних качанів на рослинах формували середньо пізньостиглі гібриди при найменшому рівні густоти стояння.

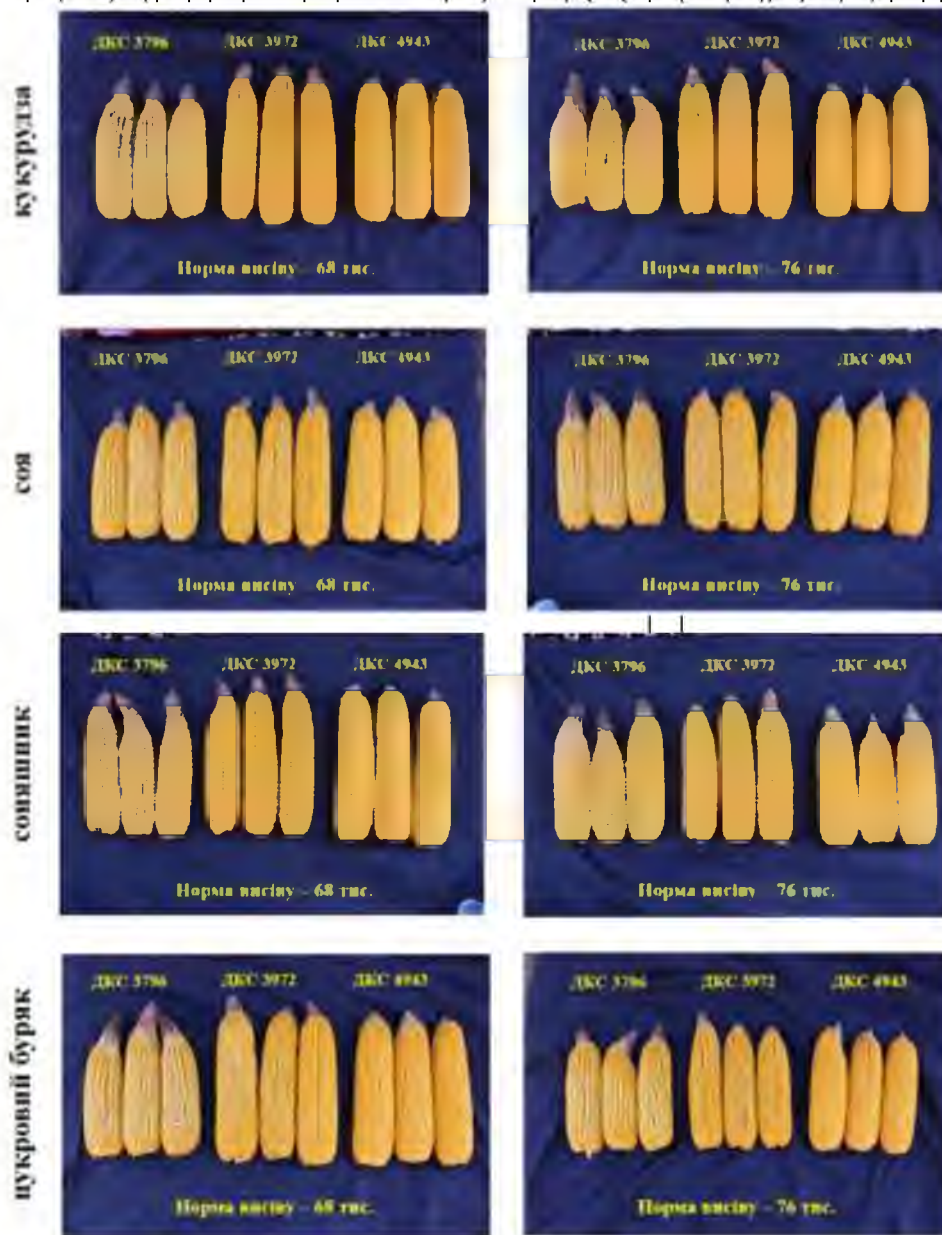


Рис. 21. Качани гібридів кукурудзи ДКС 3796, ДКС 3972, ДКС 4943

(дослід 2)

За результатами досліджень на чорноземах слабосуглинкових Лівобережного Лісостепу України урожайності гібридів кукурудзи можна виділити кращі ланки сівозміни – (соя-кукурудза-кукурудза) та (соєвник-кукурудза-кукурудза). Гібриди ДКС 3972 та ДКС 5075 практично не реагували на зміну передпопередника, демонструючи близькі за

значеннями рівні урожайності по всіх передпопередниках, за виключенням цукрових буряків.

Збільшення норми висіву з 68 тис. до 76 тис. сприяло зростанню врожайності гібриду ДКС 4943 при розміщенні його після передпопередників

соя та соняшник, який позитивно реагує на загущення за умови достатньої кількості опадів.

Гібриди ДКС 3972 та ДКС 4717 незалежно від передпопередника зниження норми висіву до рівня 68 тис. не супроводжувалося істотним

зниженням врожайності.

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

## Розділ 5. ВПЛИВ СИСТЕМИ ЗАХИТУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ

Один з факторів, які стримують збільшення виробництва кукурудзи є бур'яни. Через негативний вплив на рівень вологозабезпеченості посівів та надходження поживних речовин вони блокують 35-60% всіх факторів росту й розвитку цієї культури [53].

Бур'яни набагато витриваліші і стійкіші ніж культурні рослини вони краще переносять посуху і морози, розвиваються за більш низької температури і потребують меншої вологості ґрунту для проростання.

Наявність бур'янів у посівах кукурудзи уповільнює її розвиток на етапі від сходів до змикання міжряддя. В цей період посіви потребують високої енергоємності освітлення поверхні ґрунту та пригнічуються бур'янами.

Залежно від їх кількості, тривалості конкуренції змінюється кількість бур'янів, їх маси, числа продуктивності фотосинтезу рослин кукурудзи, динаміка наростання їх маси, врожайність.

На полях кукурудзи зустрічається близько 50 видів бур'янів найбільш поширені ярі (11 видів), пізні 10, зустрічаються кореневищні, коренестрижневі, бульбові (7 видів). Посіви засмічуються однорічними та багаторічними бур'янами [54]. Через забур'янення втрачається до 13% врожаю кукурудзи [55].

Важливого значення набуває контроль забур'яненості посівів, який дозволяє оптимізувати ріст і розвиток рослин та підвищити продуктивність за рахунок покращення поживного і водного режимів ґрунту. Технологію вирощування кукурудзи можливо удосконалити за рахунок внесення гербіцидів різного спектру дії різними способами застосування у різні фази розвитку рослин (табл. 5.1).

В рамках проведеного дослідження було визначено ефективні схеми захисту посівів кукурудзи з врахуванням отриманої врожайності. Польові дослідження проводилися в 2021 році.



У досліді вирощували середньопізній гібрид ДКС 454 (ФАО 380). В досліді було включено і досліджено шість схем захисту.

Склад основних бур'янів відзначався широким спектром, характеризувався інтенсивним розвитком домінуючих видів (лобода біла, мишій сизий, полюска звичайна, талан полтовий, щиряця звичайна, гірчак берізкоподібний, берізка польова, осот рожевий).

Таблиця 5.1.

## Портфоліо гербіцидів для захисту кукурудзи (дослід 3)

Препарат	Діюча речовина	Препаративна форма	Норма витрати, л, кг/га	Кратність	Спектр дії	Спосіб, час обробок
Мерлін	Ізоксафлютол, 750 г/кг	Гранули	0,1-0,13	1	Однорічні однодольні, дводольні бур'яни	Обприскування після сівби, але до появи сходів
Аспект Про	Трембутилазин, 333 г/л + флуфенацет, 200 г/л	Концентрат суспензії	2,0-2,5	1	Однорічні однодольні, дводольні бур'яни	Обприскування після сівби, але до появи сходів
Лаудіс	Темботріон, 200 г/кг, ізоксадифен (антидот), 100 г/кг	Водорозчинні гранули	0,4-0,5 + Мера 1,0-2,0	1	Однорічні однодольні, дводольні бур'яни	V1-V6 (BBCH 12-18) від 2-х до 8-9-ти видимих листків культури
Аденго	Ізоксафлютол, 225 г/л + тінкабазон-метил, 90 г/л + ципросульфамід, 150 г/л	Концентрат суспензії	0,35-0,5	1	Однорічні однодольні, дводольні бур'яни	VE-V1 (BBCH 00-13) 2-3-х листків, а дводольні + 2-4-х листків
Харнес	Ацетохлор, 900 г/л	Концентрат, що емульгується	1,5-3,0	1	Однорічні однодольні, дводольні бур'яни	Обприскування ґрунту до появи сходів культури
МайсТер	Форамсульфурон, 300 г/кг + йодосульфурон, 20 г/кг + ізоксадифенетил (антидот), 300 г/кг	Водорозчинні гранули	0,15 + БіоПауер 1,25-1,5	1	Одно- та багаторічні однодольні, дводольні бур'яни	VE-V5 (BBCH 12-17) від 2-х до 7-8-ми видимих листків кукурудзи
МайсТер Пауер	Форамсульфурон, 31,5 г/л + йодосульфурон, 1,0 г/л + тінкабазон-метил, 10 г/л + ципросульфамід (антидот), 15 г/л	Олійна дисперсія	1,25-1,5	1	Одно- та багаторічні однодольні, дводольні бур'яни	VE-V5 (BBCH 12-17) від 2-х до 7-8-ми видимих листків кукурудзи

Джерело: сформовано автором [56]

Варіант №1 Внесено новий гербіцид компанії Байер (05.05.2021) - Мерлін Флекс Дуо у досходовний період (до фази VE) у нормі 2,0 л/га. Перевагою гербіциду є наявність у складі ізоксафлупотолу, який добре контролює дводольні та злакові бур'яни так і тербутилазину з контактною та ґрунтовою дією, препарат має антидот – ципросульфамід, який забезпечує широке вікно захисту та здійснює м'яку дію на культуру. Продукт є абсолютно безпечним у сівозміні (рис. 22).



Рис. 22. Стан посіву за застосування гербіциду Мерлін Флекс Дуо, 2,0 л/га, до VE

Варіант №2 Застосування гербіциду Аспект Про у нормі 2,5 л/га (до фази VB). Комбінація діючих речовин тербутилазину та флуфенацету активно бореться з однорічними злаковими, дворічними бур'янами одразу після сівби.

Наявність вологи у верхньому шарі ґрунту сприяє ґрунтовій дії Аспект Про та запобігає подальшому проростанню бур'янів (рис. 23).



Рис. 23. Стан посіву за застосування гербіциду Аспект Про 2,5 л/га, до VE



Варіант №3 Внесення Аспект Про в нормі 2,5 л/га (фаза V1) у партнерстві з Лаудіс у нормі 0,5 кг/га та прилипача Меро 1,5 л/га - посходово (фаза V3) 3-й видимий листок кукурудзи. Лаудіс® має дві діючі речовини темботріон 200 г/кг, ізоксадіфен (антидот) 100 г/кг. Препарат надійно контролює падалицю соняшнику і ріпаку та бур'яни: лободу білу, амброзії, щиріці, просо куряче, ваточник сирійський (рис. 24- рис. 25).



Рис. 24. Стан посіву за застосування гербициду Аспект Про, 2,5 л/га, до V1



Рис. 25. Стан посіву за застосування Лаудіс 0,5 кг/га+Меро 1,5 л/га, V3 (7-й день)

Варіант №4 Було застосовано інноваційний досходовий та ранньопосходовий гербицид системної дії проти однорічних однодольних і дводольних бур'янів на кукурудзі Аденго. До складу входить три діючі речовини: ізоксафлутол, тіенкарбазол-метил, ципросульфамід.

Обприскування проводилось у фазі до VE з нормою застосування 0,35 л/га. Та гербіцид Лаудіс 0,5 кг/га з прилипачем Меро 1,5 л/га у фазу V3. Додатково було внесено інсектицид Бельт (рис. 26).



Рис. 26. Стан посіву за внесення Аденг 0,35 кг/га VE+Лаудіс 0,5 кг/га+Меро 1,5 л/га V3 (7-й день).

Варіант № 5 Схема захисту передбачає внесення двох гербіцидів –

Хернес та Майс Тер.

Хернес вноситься ґрунтово. Діюча речовина ацетохлор 900 г/л, відноситься до інгібіторів проростків і пригнічує процеси клітинного дихання

в кореневій системі рослин. Після внесення в ґрунт діюча речовина

залишається в її верхньому шарі, проникаючи в бур'яни через коріння і проростки. Оскільки діюча речовина не діє на пророслі бур'яни, даний препарат був застосований до появи сходів. Норма внесення препарату в досліді 2,0 л/га.

Майс Тер – післясходовий гербіцид широкого спектра дії бореться з одно-

і багаторічними однодольними та дводольними бур'янами. Препарат має

часткову ґрунтову дію та не змивається опадами. Ріст бур'янів зупиняється

після обприскування (впродовж 1-3 днів), супроводжується пожовтінням

(хлороз) та появою рудого кольору на листках (4-10 днів). Кінцева фаза

поступове побуріння (некроз) та загибель (7-20 днів). Гербіцид Майс Тер®

вноситься у фазу V4, норма застосування 0,15 л/га з обов'язковим додаванням

прилипача БюПауер® 1,25 л/га (рис. 27).





Рис. 27. Стан посіву за застосування Харрис 2 л/га до VE+Майстер 0,15 кг/га +БіоПауер 1,5 л/га V4 (7-й день)

Варіант №6 внесено післясходовий гербицид Майстер Пауер - контрольос одно- та багаторічні злакові бур'яни, широколисті бур'яни (гірчаки, берізка польова). В гербициді поєднано три високоефективні діючі речовини та антидот в інноваційній формулі. Препарат, окрім «спалюючої» дії на вегетативну масу бур'янів, також має ґрунтову активність (сієнкарбазон-летил), що запобігає проростанню бур'янів протязгом усієї вегетації культури. Обприскування проводилося у фазі V3, норма застосування 4,5 л/га. Додатково було внесено інсектицид Белт та фунгіцид Фокс (рис. 28).



Рис. 28. Стан посіву за застосування Майстер Пауер 1,5 л/га V3 (16-й день)

Розглянемо урожайність гібридів кукурудзи в технологічному досліді по вивченні різних схем захисту (табл. 5.2).

Таблиця 5.2.

Урожайність гібридів кукурудзи в технологічному досліді по вивченні різних схем захисту (дослід 3)

Варіант	Норма внесення, л, кг/га	Час внесення	Урожайність, т/га	Урожайність (контроль) без гербіцидів, т/га	Ефективність	
					%	г/га
1 Мерлін Флекс Дуо	2,0	до VE	10,2	6,89	32,7	3,35
2 Аспект Про	2,5	до VE	9,53	6,44	32,4	3,09
3 Аспект Про	2,5	VI-V2	9,80	6,63	32,4	3,17
Лаудіс+Меро	0,5+1,5	V3				
4 Аденго	0,35	до VE	10,2	6,98	31,4	3,19
Лаудіс*+Меро	0,5+1,5	V3-V5				
Белт	0,15	VT				
5 Харнес	2,0	VE	9,01	6,36	29,4	2,65
МайсТер+БіоПауер	0,15+1,5	V3-V5				
6 МайсТер Пауер	1,5	V3-V5	9,92	6,75	32,0	3,17
Белт+Фокс	0,15+0,8	VT				

Примітка. <sup>1</sup> Урожайність подана в перерахунку на 14% вологість зерна.

Джерело: сформовано автором за результатами досліді

Наявність у посівах бур'янів (контроль) призвело до значного зменшення урожайності культури, різниця становила від 2,65 до 3,35 т/га.

По всіх варіантах, де проводилися захисні заходи, відмічено зростання врожайності в порівнянні з контролем. Використання гербіциду Мерлін Флекс

Дуо 2,0 л/га забезпечило максимальну урожайність зерна 10,24 т/га.

Наступною за ефективністю 10,17 т/га є схема захисту комбінації досходового гербіциду Аденго та післясходового Лаудіс з прилипачем Меро на цей варіант досліді було внесено інсектицид Белт.

Дослідження встановило, що застосування гербіцидів є оптимальним заходом захисту від бур'янів рослин кукурудзи, для кращої реалізації біологічного потенціалу.



## Розділ 6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СХЕМИ ЗАХИСТУ

Граничний прибуток- це прибуток за одну додаткову, або граничну одиницю. Розраховується, як різниця між граничними надходженнями і граничними витратами.

Граничні надходження – це зміни в надходженнях, викликані реалізацією останньої випущеної одиниці продукції.

Граничні витрати – це додаткові витрати, які пов’язані з виробництвом доданої одиниці продукції.

Аналіз граничного прибутку доцільний, він може допомогти визначити розширювати чи скорочувати виробництво, чи варто нести додаткові витрати, щоб отримати додатковий прибуток.

Підприємство максимізує загальний прибуток, коли граничні витрати дорівнюють граничним надходженням, або граничний прибуток рівний нулю [57, 58].

Мною було проведено дослідження ефективності застосування різних систем захисту рослин. Інформаційною основою для розрахунку слугували результати досліду 2. Для оцінки ефективності різних варіантів схем захисту проведено поетапне визначення показників, зокрема втрат врожаю, граничного надходження від його продажу, граничних витрат на засоби захисту та граничного прибутку.

Під час розрахунку не було враховано всіх прямих (зарплата механізаторів, паливо та паливо-мастильні матеріали, амортизаційні відрахування на технічні засоби, ремонт та технічний догляд) і накладних витрат. Економічний ефект був визначений вартістю додаткового врожаю та витрат на засоби захисту рослин.

Граничні надходження на 1 га складали від 742 до 938\$/га (за ціни 280 \$ за тону зерна кукурудзи), в той час як, граничні витрати коливалися від 43,86 до 106,8 \$/га (табл. 6.1)

Таблиця 1.  
Економічна ефективність вирощування гібриду кукурудзи ДКС  
4541 залежно від схеми захисту (середнє за 2020-2021 рр.)

Варіант	Норма внесення, л, кг/га	Різниця, т/га	Граничні надходження \$/га	Граничні витрати		Граничний прибуток	
				\$/га	\$/т	\$/га	\$/т
№1 Мерлін® Флекс Дуо	2,0	3,35	938	62,4	18,6	875,6	261
№2 Аспект® Про	2,5	3,09	865	60,0	19,4	805,2	261
№3 Аспект® Про Лаудіс® + Мерб®	2,5 0,5+1,5	3,17	888	107	33,7	781	246
№4 Аденго® Лаудіс® + Мерб®	0,35 0,5+1,5	3,19	893	99,4	31,2	794	249
Белт®	0,15						
№5 Харнес® МайсТер® в.г.+ БіоПауер®	2,0 0,15+1,5	2,65	742	43,9	16,6	698,14	264
№6 МайсЛер® Пауер Белт® + Фокс®	1,5 0,15+0,8	3,17	888	97,3	30,7	790,28	249

Найбільший прибуток отримуємо за обробки посівів кукурудзи Мерлін® Флекс Дуо (варіанті №1) – 875,6 \$/га та Аспект® Про (варіанті №2) 805,2 \$/га. Схеми захисту з додаванням інсектициду (варіанті №4), інсектициду та фунгіциду (варіанті №6) принесли середній прибуток у розмірі – 793,84 \$/га, 790,28 \$/га, що пов'язано з доволі високою ціною схеми захисту. Найменш ефективною є схема захисту (варіанті №5) з двократним внесенням гербіцидів Харнес® та МайсТер® в.г.+ БіоПауер® з граничним прибутком 698,14 \$/га у цьому варіанті витрати на гербіцидний захист є найменшими 43,86 \$/га.

Аналізуючи отриманий граничний прибуток, можемо зробити висновок, що всі 6 розглянутих варіантів систем захисту в досліді 3 є рентабельними для виробництва. Отриманого граничного прибутку достатньо, щоб покрити граничні витрати.

## ВИСНОВКИ

У магістерській роботі наведено вирішення завдання щодо зниження можливих ризиків за вирощування кукурудзи та знайдено практичне вирішення через вибір гібридів, попередників, норми висіву та системи захисту, які можна застосувати в роботі реальних виробництв в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Полеві дослідження проводились протягом 2020-2021 рр. на дослідному полі АгроАрена Центр компанії «Байер», село Новаки, Лубенського району, Полтавської області.

За результатами досліджень проведених на чорноземах типових слабосуглинкових в Лівобережному Лісостепу України можна зробити наступні висновки:

1. Регіон проведення дослідження є сприятливим для вирощування кукурудзи за забезпеченням теплом і вологою. Суттєвим ризиком за вирощування є високі максимальні температури в період цвітіння кукурудзи (ВВСН 60 - 68), що призводить до зниження запилення, запліднення та зниження урожайності. В зв'язку з чим підбір гібридів з різними фенологічними особливостями розвитку є важливими для зниження прояву чинника ризику.

2. Урожайність гібридів коливалася від 9,51 до 12,2 т/га в розрізі гібридів та погодних умов року. Відмічена загальна тенденція для всієї лінійки гібридів DEKALB до збільшення врожайності гібридів кукурудзи за зростання ФАО. Максимальну врожайність сформував гібрид ДКС 4717 (ФАО 400) у 2021 - 12,2 т/га при достатньо низькому рівні вологості зерна на момент збирання.

3. Гібриди кукурудзи формували вищу врожайність за їх вирощування в наступних ланках сівозміни: соя-кукурудза-кукурудза тасоняшник-кукурудза-кукурудза. Гібриди ДКС 3972 та ДКС 5075 виявилися більш пластичними до зміни передпопередника, демонструючи близькі за

значеннями рівні врожайності за вирощування в різних ланках сівозміни, за виключенням ланки з цукровими буряками.

4. Гібрид ДКС 4943 позитивно реагував на збільшення норми висіву з 68 до 76 тисяч схожих насінин /га за вирощування в ланках сівозміни з соєю і соняшником ( соя – кукурудза – кукурудза та соняшник – кукурудза - кукурудза) через зростання урожайності. За зниження норми висіву до 68 тисяч схожих насінин/га у гібридів ДКС 3972 та ДКС... не су не призводило до суттєвого зниження врожайності.

5. Система захисту посівів кукурудзи від бур'янів є надзвичайно важливою складовою технології вирощування, яка сприяє зростанню врожайності. Використання гербіциду Мерлін Флекс Дуо у дозі 2,0 л/га забезпечило формування максимальної урожайності зерна кукурудзи - 10,2 т/га.

6. За розрахунку економічної ефективності застосування гербіцидного захисту було отримано граничний прибуток, який свідчить, що всі розглянуті схеми захисту - рентабельні для виробництва. Отриманого граничного прибутку достатньо, щоб покрити граничні витрати.

### РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою отримання стабільних врожаїв кукурудзи в умовах Лівобережного Лісостепу та зниження ймовірних ризиків вирощування рекомендуємо вирощувати гібриди ДКС 4717 , ДКС 4178, ДКС 3939 з різною часткою в структурі посіву в господарстві. Кукурудза позитивно реагує на повторну культуру в сівозміні, а кращими передпопередниками є соя, соняшник, в той же час бажано виключати з перед попередника цукрові буряки. Високу економічну ефективність отримуємо за застосування гербіциду Мерлін Флекс Дуо в нормі 2 л/га.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рослинництво // Шевчук О.Я., Каленська С.М., Дмитришак М.Я., Козяр О.М., Демидась Г.І./ К.: НАУ, 2005. 512
2. Шпаар Д., Гінапп К., Дрегер Д., Захаренко А., Каленська С. та інші. Кукурудза. Вирощування, збирання, консервування і використання. К.: Альфа-стевія ЛТД. 2009.396
3. Козачок Ю.І. Бізнес-планування вирощування насінневої кукурудзи та біоетанолу / Ю.І. Козачок // Збірник наукових праць ВНАУ.- Вінниця, 2010.-Вип. 42. – Т.1. – с. 34-38.
4. Гур'єв В. Добір гібридів кукурудзи для використання зерна на біопаливо / В. Гур'єв // Пропозиція. – 2008. - №5.- с. 46-51.
5. Новітні технології біоенергоконверсії: Монографія [Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуха, І.П. Григорюк та ін.] – К.: “Аграр Медіа Груп”, 2010. – 326 с.
6. Климчук О.В. Ефективність комплексного використання кукурудзи в біоенергетиці // Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків : зб. наук. праць / Ін-т біоенергет. культур і цукр. буряків, Нац. акад. аграр. наук України. – К.: ФОП Корзун Д.Ю., 2013. - Вип. 19. - с. 150-154 <http://www.bioenergy.gov.ua/sites/default/files/articles/150.pdf>.
7. Пилипенко Є. Кукурудзяне тепло: як можна додатково заробити на гектарі Джерело: Agravery.com [Електронний ресурс] / Є. Пилипенко, Н. Гузенко // Agravery.com. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://agravery.com/uk/posts/show/kukurudzane-teplo-ak-mozna-dodatkovo-zarobiti-na-gektari>.
8. Інфографічний довідник "Агробізнес України" [Електронний ресурс] // <https://agribusinessinukraine.com/>. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: [https://agribusinessinukraine.com/get\\_file/id/agro-2020\\_1.pdf](https://agribusinessinukraine.com/get_file/id/agro-2020_1.pdf).
9. Світовий ринок кукурудзи та місце України на ньому. // ОГЛЯД ЦІН. – 2020. – №10. – Режим доступу до ресурсу: <https://pricereview.com.ua/articles/svitovij-rinok-kukurudzi-ta-misce-ukra%D1%97ni-na-nomu>.

10. Статистичний збірник "Рослинництво України" – Київ: Державна служба статистики України, 2019. – 220 с. – Режим доступу до ресурсу: [ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2019/zb/04/zb\\_rosl\\_2018.pdf](http://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2019/zb/04/zb_rosl_2018.pdf).

11. Обсяг виробництва, урожайність та зібрана площа сільськогосподарських культур за їх видами по регіонах [Електронний ресурс] // Держстат України. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/sg/ovuzpsg/ovuzpsg\\_1220.xls](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/sg/ovuzpsg/ovuzpsg_1220.xls)

12. Фененко П.О. Експорт зернових українськими аграріями: проблеми та нові підходи до регулювання їхньої зовнішньоекономічної діяльності / П.О. Фененко // Агросвіт. – 2012. – № 19. – С. 43–47.

13. Коковіч С. В., Михаленко І. В., Лавриненко Ю. О., Писаренко О. О. Вплив умов вологозабезпеченості, фону мінерального живлення та густоти стояння рослин на урожайність ділянок гібридизації кукурудзи в умовах зрошення. Зрошуване землеробство. Херсон, 2011. Вип. №56. с.20-25.

14. Каленська С.М., Таран В.Г., Данилів П.О. Особливості формування урожайності гібридів кукурудзи залежно від удобрення, густоти стояння рослин та погодних умов. *Таврійський науковий вісник*. № 101. 2018

15. Марченко Т. Ю. Високопродуктивні гібриди кукурудзи для умов зрошення / Т. Ю. Марченко, Т. В. Глушко, Р. С. Сова // Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку: III міжнарод. наук.-практ. конф.: тези доп. – Київ, 2017. – С.60-62.

16. Басанець О. Посухостійкість, холодостійкість, стресостійкість кукурудзи. Як запобігти втратам врожайності [Електронний ресурс] / Олена Басанець // SuperAgronom.com. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://superagronom.com/blog/753-posuhosti-ykist-holodosti-ykist-stresosti-ykist-kukurudzi-yak-zapobigti-vtratam-vroжайnosti>.

17. Цыков В.С. Кукуруза: технология, гибриды, семена, Днепропетровск: Изд-во «Зоря», 2003, 296с.



18. Кукурудза на зрошуваних землях півдня України / Ю. О. Лавринович, Р. А. Вожегова, С. В. Коковіхін [та ін.]. – Херсон: Айлант, 2011. – с. 138.

19. Євтушеко В. Як обрати гібрид кукурудзи? [Електронний ресурс] / Вікторія Євтушеко // Kurkul.com. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://kurkul.com/spetsproekty/702-yak-obrati-gibrid-kukurudzi>.

20. Колібаба Р.О. Класифікація ризиків сільськогосподарського виробництва. Інструменти мінімізації ризиків // Режим доступу: [http://www.minfin.gov.ua/control/uk/publish/printable\\_article?art\\_id=57203](http://www.minfin.gov.ua/control/uk/publish/printable_article?art_id=57203)

21. Миколайчук В. Г. Ботаніка / Віра Георгіївна Миколайчук. – Миколаїв: Миколаївський національний аграрний університет, 2017. – 84 с. – (Методичні рекомендації).

22. Баннікова К.В. Домінуючі хвороби кукурудзи в Лісостепу. Агроном. 2011. № 4. С. 71-73.

23. Марков І. Хвороби кукурудзи: реальність і перспективи на 2016 рік. Пропозиція. 2016. № 2. С. 15-18.

24. Нижник М. Що впливає на врожай кукурудзи? [Електронний ресурс] / Марія Нижник // MIZEZ. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://mizez.com/news/scho-vpliva-na-vrozhay-kukurudzi>.

25. Челомбітко А. Ф. Прогноз фітосанітарного стану агроценозів України та рекомендації щодо захисту рослин у 2020 р / А. Ф. Челомбітко. – Київ: Управління фітосанітарної безпеки Департамент фітосанітарної безпеки контролю в сфері насінництва та розсадництва Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, 2020. – 298с.

26. Diseases and Disorders of Corn [Електронний ресурс] // manitoba.ca – Режим доступу до ресурсу: <https://gov.mb.ca/agriculture/crops/crop-management/grain-corn/corn-diseases-and-disorders.html>

27. Марков І. Сажкові хвороби кукурудзи [Електронний ресурс] / Іван Марков // Агробізнес Сьогодні. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <http://agro->

[business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/17407-sazhkovi-khvoroby-kukurudzy.html](http://business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/17407-sazhkovi-khvoroby-kukurudzy.html).

28. Чернобай Л. Фузариозні стеблові та кореневі гнилі кукурудзи — небезпека для врожаю [Електронний ресурс] / Лариса Чернобай // Агробізнес

Сьогодні. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/19500-fuzariozni-steblovi-ta-korenevi-hnyli-kukurudzy-nebezpeka-dlia-vrozhaiu.html>.

29. Діагностуємо хвороби кукурудзи [Електронний ресурс] // Агробізнес Сьогодні. – 2011. – Режим доступу до ресурсу: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/112-diahnostuiemo-khvoroby-kukurudzy.html>.

30. Чернобай Л. Хвороби кукурудзи та причини їх виникнення [Електронний ресурс] / Лариса Чернобай // Агробізнес Сьогодні. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/18554-khvoroby-kukurudzy-ta-prychyny-ikh-vynyknennia.html>.

31. Західний кукурудзяний жук стає реальною загрозою для посівів кукурудзи на Черкащині [Електронний ресурс] // Головне управління

Держпродспоживслужби в Черкаській області. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.cherk-consumer.gov.ua/novyny/3033-zakhidnyi-kukurudzianyi-zhuk-staie-realnoi-zahrozoiu-dlia-posiviv-kukurudzy-na-cherkashchyni>.

32. Круть М. Главный недруг кукурузы. Зерно. 2016. № 3 (120). С. 174–176.

33. Грикун О. Найважливіші шкідники кукурудзи в Україні. Пропозиція. 2007. № 7. С. 80–82.

34. Адамчук О. С. Поширення західного кукурудзяного жука в країнах Європи та Україні. Агроном. 2007. № 2 (16). С. 28 – 32

35. Грикун О. Хвороби кукурудзи. Пропозиція. 2007. № 2. С. 64–71.

36. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М., Попов С. І., Музафаров Н. М.; Бухало В. Я., Криштоп Є. А. Дослідна справа в агрономії. Книга 1. Харків: Майдан, 2016 300 с

37. Каленська С.М., Таран В.А. Індекс урожайності гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, норм добрив та погодних умов вирощування. *Plant Varieties Studying and protection*. 2018. Vol. 14. № 4. Р. 141–149 <https://doi.org/10.21498/2518-1017.13.2.2017.105395>.

38. Заморська І. О. Результати селекції інбредних ліній і гібридів кукурудзи щодо зменшення втрат від ураження пухирчастого сажкою. Збірник наукових праць Уманського ДАУ / Умань, 2005. Вип. 61. С. 143–147.

39. Марков І. Л. Діагностика хвороб кукурудзи та біоекологічні особливості їх збудників. *Агроном*. 2015. № 3 (49). С. 128–138

40. Центилю Л. В. Продуктивність кукурудзи залежно від строку сівби на чорноземах типових. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія Агрономія. К., 2011. Вип. 162. С. 69–75.

41. Чернобай Л. Фактори, які впливають на врожайність кукурудзи / Л. Чернобай. // Журнал «Пропозиція». – 2019. – №3 - Режим доступу до ресурсу: <https://propozitsiya.com/ua/factory-yaki-vplyvayut-na-vrozhaynist-gibrydiv-kukurudzy-0>

42. Ермантраут Е.Р., Гопцій Т.І., Каленська С.М., Криворученко Р.В. Тупчинова Н.П., Присяжнюк О.І. Методика селекційного експерименту (у рослинництві). Харків: Видавництво ХНАУ. 2014. 229 с.

43. Луканев И. В. Увеличение производства кукурузы на зерно в хозяйствах Украины. *Кукуруза и сорго*. 1999. №4. С. 7–10.

44. Гавришок В. М., Загинайло М. І., Лівандовський А. А. та ін. Гібриди кукурудзи: грані проблеми. *Насінництво* / 2013. № 3–4. С. 4–7.

45. Чучмий И. П., Моргун В. В. Генетические основы и методы селекции скороспелых гибридов кукурузы под ред. С. М. Гершензона. Київ: Наукова думка, 1990. 283 с.

46. Про складнощі, з якими зіткнулися аграрії при вирощуванні кукурудзи в 2020 році, і про плани на 2021/22 МР. // АПК-Інформ: ІТОГИ. – 2021 –

Режим доступу до ресурсу: <https://www.apk-inform.com/uk/exclusive/topic/1518668>

47. Вимоги кукурудзи до умов вирощування [Електронний ресурс] // Syngenta.

– 2021. – Режим доступу до ресурсу:

<https://www.syngenta.ua/news/kukurudza/vimogi-kukurudzi-do-umov-viroshchuvannya>.

48. Каламбет В. В. Кукурудза 2020. Вплив агрокліматичних умов на структуру урожайності [Електронний ресурс] / Віталій Володимирович Каламбет //

сайт KWS. – 2020. – Режим доступу до ресурсу:

<https://www.kws.com/ua/uk/produkty/kukurudza/novyny/kukurudza-2020-vplyv-agroklimatychnyh-umov-na-strukturu-urozhajnosti/>.

49. Мартиненко О. Змінюється клімат – змінюється й технологія. Як

приспосувати успішне вирощування кукурудзи до змін клімату

[Електронний ресурс] / Олена Мартиненко // SuperAgronom.com. – 2017. –

Режим доступу до ресурсу: [https://superagronom.com/articles/79-](https://superagronom.com/articles/79-zminuyetsya-klimat--zminuyetsya-y-tehnologiya-yak-pristosuvati-uspishne-viroschuvannya-kukurudzi-do-zmin-klimatu)

[zminuyetsya-klimat--zminuyetsya-y-tehnologiya-yak-pristosuvati-uspishne-viroschuvannya-kukurudzi-do-zmin-klimatu](https://superagronom.com/articles/79-zminuyetsya-klimat--zminuyetsya-y-tehnologiya-yak-pristosuvati-uspishne-viroschuvannya-kukurudzi-do-zmin-klimatu).

50. Каленська С. М., Єременко О. А., Таран В. Г., Крестьянінов Є. В., Риженко

А. С. Адаптивність польових культур за змінних умов вирощування.

*Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків.*

2017. Вип. 25. 48–57.

51. Каталог гібридів кукурудзи [Електронний ресурс] // Bayer. – 2021. – Режим

доступу до ресурсу: [https://agroros.com.ua/wp-](https://agroros.com.ua/wp-content/uploads/2021/05/Kataloh-hibrydiv-kukurudzy-2020-2021.pdf)

[content/uploads/2021/05/Kataloh-hibrydiv-kukurudzy-2020-2021.pdf](https://agroros.com.ua/wp-content/uploads/2021/05/Kataloh-hibrydiv-kukurudzy-2020-2021.pdf).

52. Лавриненко Ю. О. Селекційно-технологічні аспекти підвищення стійкості

виробництва зерна кукурудзи в умовах південного Степу / Ю. О. Лавриненко,

С. В. Коковіхін, В. Г. Найдьонов, О. О. Нетреба // Бюлетень Інституту

зернового господарства. – 2006. – № 28-29. – С. 136-143.

53. Шевченко М. С. Наукове обґрунтування способів регулювання

шкодочинності бур'янів в агроценозах зернових і олійних культур степової

Н зони України: автореф. дис. на здобуття наук. степеня доктора с.-г. наук: спец. 06.01.01 „Землеробство” / М.С. Шевченко. – Дніпропетровськ, 2007. – 41 с.

54. Шевченко М.С. Наукове обґрунтування способів регулювання шкодочинності бур'янів в агроценозах зернових і олійних культур степової зони України: автореф. дис. на здобуття наук. степеня доктора с.-г. наук: спец. 06.01.01 „Землеробство” / М.С. Шевченко. – Дніпропетровськ, 2007. – 41 с

Н Influence of rotation and tillage on forage maize productivity, weed species, and soil quality of a fine sandy loam in the cool-humid climate of Atlantic Canada / M.R. Carter, J.B. Sanderson, J.A. Ivany, R.P. White // Soil and Tillage Research. – Vol. 67, Issue 1, August 2002. – P. 85–98.

56. Каталог продуктів [Електронний ресурс] // Байер Україна. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.bayer.com/uk/ua/products>.

Н 57. Економічна теорія [Текст]: навч. посіб. для студентів, які здобувають ступінь вищої освіти бакалавра та магістра галузі знань 08 «Право» / Мацелюх Н. П., Касьяненко Л. М., Максименко І. А. та ін. – К.: «Центр учбової літератури», 2015. – 224 с.

Н 58. Граничний прибуток [Електронний ресурс] // Фінансова енциклопедія. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://ua.nesrakonk.ru/marginal-profit/>.

НУБІП України

НУБІП України

# НУБІП України

**ДОДАТКИ**  
Додаток А  
Стадії розвитку кукурудзи

КОД	Стадії
<i>МАКРОСТАДІЯ 0: ПРОРОСТАННЯ</i>	
00	Сухе насіння
01	Початок набубнявіння насіння
03	Кінець набубнявіння насіння
05	Зародковий корінець вийшов з насінини
06	Зародковий корінець розтягнутий, кореневі волоски / або додаткові корінці видно
07	Колеоптиле вийшло з насінини
09	Сходи: колеоптиле пробиває поверхню ґрунту
<i>МАКРОСТАДІЯ 1: РОЗВИТОК ЛИСТКІВ (ГОЛОВНИЙ ПАГІН)</i>	
10	1-й листок вийшов з колеоптиле <sup>1,2</sup>
11	1-й листок розпустився
12	2-й листок розпустився
13	3-й листок розпустився
1...	Подальше розпукування листків до ...
19	9-й і більше листків розпустилися
<i>МАКРОСТАДІЯ 2: – МАКРОСТАДІЯ 3: ВИТЯГУВАННЯ СТЕБЛА (ГОЛОВНЕ СТЕБЛО), ВИХІД В ТРУБКУ</i>	
30	Початок витягування стебла
31	Видно перший стебловий вузол
32	Видно другий стебловий вузол
33	Видно третій стебловий вузол
3...	Подальша поява стеблових вузлів до ...
39	Видно дев'ять або більше стеблових вузлів <sup>3</sup>
<i>МАКРОСТАДІЯ 4: - МАКРОСТАДІЯ 5: ЗАКЛАДАННЯ КВІТОК, ВИКИДАННЯ ВОЛОТІ</i>	
51	Початок викидання волоті, волоть добре помітна усередині верхніх листків
53	Видно кінчик волоті
55	Середина викидання волоті, волоть повністю вільна від покривних листків, середні гілочки волоті розпустилися
59	Кінець викидання волоті, нижні гілочки волоті повністю розпустилися
<i>МАКРОСТАДІЯ 6: ЦВІТІННЯ</i>	
61	Чоловіче суцвіття: початок цвітіння, середні гілочки волоті цвітуть у своїй середній частині. Жіноче суцвіття: кінчик закладки качана виходить із піхви
63	Чоловіче суцвіття: починається розсіювання пилку. Жіноче суцвіття: видно кінчики ниток рильця
65	Чоловіче суцвіття: повне цвітіння, цвітуть верхні й нижні гілочки волоті. Жіноче суцвіття: повністю викинулися нитки рильця
67	Чоловіче суцвіття: кінець цвітіння. Жіноче суцвіття: нитки рильця починають засихати
69	Кінець цвітіння
<i>МАКРОСТАДІЯ 7: РОЗВИТОК ПЛОДУ</i>	
71	Початок утворення зерна, консистенція воляниста, в зерні близько 16% СР
73	Рання молочна стиглість
75	Молочна стиглість: зернівки в середній частині качана жовтуватого-білі, консистенція молочна, в зерні близько 40% СР



79	Досягнуто видо- і сортоспецифічний розмір зерна	00
<i>МАКРОСТАДІЯ 8: ДОЗРІВАННЯ ЗЕРНА</i>		
83	Рання воскова стиглість, зерно воскове, в зерні близько 45% СР	
85	Воскова (ошлюсна) стиглість, зерно жовтувате або жовте (залежно від гібриду, сорту), консистенція воскова, в зерні близько 55% СР	
87	Фізіологічна стиглість, чорна пляма або чорний шар на місці прикріплення зерна до стрижня, в зерні близько 60% СР	
89	Повна стиглість, зерно тверде й блискуче, в зерні близько 65% СР	
<i>МАКРОСТАДІЯ 9: ВІДМИРАННЯ</i>		
97	Відмерла рослина	
99	Збирання (зерно)	

## Додаток Б

## Фази розвитку кукурудзи

Вегетативні стадії		Репродуктивні стадії	
VE – сходи		R1 – вихід рилець	
V1 – перший листок з комірцем		R2 – блістер	
V2 – другий листок з комірцем		R3 – молочна	
V3 – третій листок з комірцем		R4 – молочно-воскова	
Vn – n-й листок з комірцем		R5 – воскова	
VT – викидання волоті		R6 – фізіологічна стиглість	