

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

05.01 – МКР. 1575 «С» 2023.09.18. 018 ПЗ

Гриника Назарія Івановича

НУБІП України

2023 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Агробіологічний факультет

УДК 631.527.5:631.8:633.15

ПОГОДЖЕНО

Декан агробіологічного факультету

Оксана ТОНХА

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри рослинництва

Світлана КАЛЕНСЬКА

« / » 2023 р.

« / » 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від
диференційованого внесення добрив»

Спеціальність

201 «Агрономія»

Освітня програма

Агрономія

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

д. с-г наук, професор

Каленська С. М.

Керівник магістерської роботи,
канд. с.-г. н., доцент

Юник А. В.

Виконав

Гриник Н. І.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

НУБІП України

Агробіологічний факультет

НУБІП України

Затверджую

Завідувач кафедри рослинництва

доктор с-г. наук, професор

С. Каленська

НУБІП України

25 жовтня 2022 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

СТУДЕНТУ

НУБІП України

Гринику Назарію Івановичу

Спеціальність

Освітня програма

Магістерська програма

Орієнтація освітньої програми

Тема магістерської роботи «Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від диференційованого внесення добрив»

201 Агронімія

Агронімія

Адаптивне рослинництво

Освітньо-професійна

НУБІП України

Затверджена наказом ректора НУБІП України №1575 «С» від 18.09.2023 року.

Термін подання завершеної роботи на кафедру – 15.10.2023 р.

Вихідні дані до магістерської роботи: гібриди кукурудзи ВН6763, ДКС3939,

Амарок 290, ґрунти поля населеного пункту Вертіївка Чернігівської області,

технологічна карта вирощування, карти диференційованого внесення добрив,

показники економічної ефективності

НУБІП України

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Аналіз літературних джерел зарубіжних та українських вчених щодо актуального стану виробництва кукурудзи, технологічних особливостей вирощування кукурудзи за впровадження елементів точного виробництва.
2. Провести аналіз метеорологічних умов за 2022–2023 роки.
3. Проаналізувати актуальну схему удобрення та закласти порівняльний дослід.
4. Провести спостереження щодо особливостей росту та розвитку рослин кукурудзи залежно від досліджуваних факторів, обліки дослідних ділянок на предмет урожайності, відстаючих у розвитку рослин, провести обмолот дослідних ділянок комбайном з картографуванням поля.
5. Проаналізувати результати досліджень щодо впливу диференційованого удобрення на урожайність гібридів кукурудзи.

Перелік графічного матеріалу: графіки опадів та середньодобових температур, таблиці.

Дата видачі завдання

25 жовтня 2022 р.

Керівник магістерської роботи

Юник А.В

Завдання прийняв до виконання

Гриник Н.І

РЕФЕРАТ

Магістерська робота, обсягом 62 сторінки містить 23 таблиці та 32 рисунки. Структура роботи включає вступ, п'ять основних розділів, висновки, список використаної літератури та додатки. У процесі написання використано 36 наукових джерел, враховуючи інтернет-ресурси.

Тема магістерської роботи – "Продуктивність гібридів кукурудзи в залежності від диференційованого внесення добрив".

Перший розділ включає аналіз літературних джерел та загальну інформацію про кукурудзу. Другий розділ містить інформацію про місце та метеорологічні умови дослідження, а також методику його проведення з описом гібридів кукурудзи.

У третьому розділі представлено проміжні результати дослідів, включаючи технологічну карту вирощування кукурудзи та фіксацію фенофаз у додатку Kernel Scouting. Четвертий розділ містить аналіз результатів вегетації та попередній аналіз показників урожайності. У п'ятому розділі надано економічну ефективність дослідів.

Висновок зроблено, що при диференційованому удобренні поле вирівнюється за урожайністю, а затрати на добрива є відносно меншими.

Ключові слова: КУКУРУДЗА, ГІБРИДИ, ГУСТОТА СТОЯННЯ, ДИФЕРЕНЦІЙОВАНЕ ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ, БІОЛОГІЧНА УРОЖАЙНІСТЬ

ЗМІСТ

ВСТУП **Ошибка! Закладка не определена.**

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ 99

1.1. Господарське значення, стан та перспективи вирощування кукурудзи в світі та Україні 99

1.2. Біологічні особливості культури та вимоги до абіотичних факторів життя 12

1.3. Фенологічні фази розвитку та етапи органогенезу 20

1.4. Оптимізація технологічних прийомів вирощування досліджуваної культури 25

1.5. Якість продукції та відповідальність її вимогам Державних стандартів 27

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МІСЦЕ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ 31-30

2.1. Місце та умови проведення досліджень 31

2.2. Схема та методика досліду 376

2.3. Опис гібридів 37

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ 41

РОЗДІЛ 4. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ 44

4.1. Польова схожість насіння 442

4.2. Фенологічні особливості розвитку гібридів кукурудзи 44

4.3. Рівномірність розвитку рослин залежно від системи внесення добрив 48

4.4. Структура урожайності гібридів кукурудзи залежно від системи внесення добрив 50

4.5. Урожайність та вологість зерна кукурудзи 51

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ 54

ВИСНОВКИ 56

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНІЦТВУ 56

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ 57

ВСТУП

У сучасному сільському господарстві велика увага приділяється передовим технологіям точного землеробства, таким як точне висівання, диференційоване внесення добрив, застосування захисту рослин (ЗЗР), GPS-позиціонування та інші інновації.

Диференційоване внесення добрив є технологією, що передбачає внесення різних кількостей добрив, враховуючи вміст поживних речовин у ґрунті. Ця методика включає в себе відбір ґрунтових проб з різних ділянок, їх аналіз для визначення вмісту поживних речовин, розробку схеми удобрення та її подальше впровадження.

Основними перевагами цієї технології є економне використання добрив, враховуючи індивідуальні потреби рослин у залежності від планованої урожайності. Однак для успішної реалізації цього підходу необхідне вдосконалення техніки для роботи з GPS, встановлення комп'ютерів, наприклад, таких як Raven Viper 4, картографування урожайності та використання додаткового програмного забезпечення для роботи з картами диференційованого внесення.

Актуальність теми. Здійснення потенційної продуктивності гібридів кукурудзи у сільському виробництві обмежується недостатньою адаптацією до погодних умов, порушенням гібридного складу та неефективною технологією їх вирощування. Введення нових гібридів і вдосконалення технологій вирощування, розробка оптимальних систем удобрення сприятиме підвищенню та стабілізації врожайності кукурудзи, сприяючи зміцненню зернового балансу України.

Метою. Мета нашого дослідження - вивчення впливу диференційованого удобрення на урожайність трьох гібридів кукурудзи та оцінка доцільності його застосування.

Методи досліджень. Під час виконання магістерської роботи використовувалися наступні методи досліджень: польовий - для вивчення продуктивності культури залежно від біотичних та абіотичних факторів; лабораторний - для встановлення біометричних параметрів рослин соняшнику; хімічний та фізичний - для визначення хімічного складу насіння та фізичних його показників; статистичний - для статистичної оцінки даних польового досліджу.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Господарське значення, стан, та перспективи вирощування кукурудзи в світі та Україні

Кукурудза відіграє важливу роль у світовому виробництві продуктів харчування, надаючи як зерно, так і корм для тварин у свіжому або силосованому вигляді. Завдяки високій врожайності та ефективним витратам на вирощування, ця культура є популярною у багатьох країнах.

Найбільше кукурудзи вирощується у США та Китаї, які разом становлять 21% світового виробництва. Інші ключові виробники включають Штати, Бразилію, Аргентину та Україну.

Кукурудза, яка традиційно вирощувалася у теплих регіонах, тепер успішно вирощується і в північних регіонах Європи завдяки новим гібридам, розробленим вітчизняними та зарубіжними селекціонерами. Ці досягнення також призвели до збільшення урожайності культури, адаптованої до різних ґрунтово-кліматичних умов.

У різних країнах виробництво зерна на одну особу відрізняється, і в середньому це становить понад 200 кг насіння на кожну людину. Кукурудза, поруч із пшеницею, відіграє значну роль у світовій торгівлі, і її частка у цьому секторі змінюється з роками.

Хоча основне використання кукурудзи – як корм для тварин, ця культура також вирощується та використовується в різних галузях, таких як технічна, продовольча, біогазова та електроенергетична промисловість. Зерно містить значну кількість енергії, протеїнів та жирів, але є дефіцитним за кількістю мінеральних речовин. Незважаючи на високий вміст крохмалю, в ньому помітний дефіцит деяких амінокислот та низький рівень білка.

Характеристики енергетичної цінності та вмісту незамінних амінокислот можна знайти у таблицях 1.1 та 1.2. Структура та хімічний склад стиглого зерна кукурудзи представлені на рисунку 1.1.

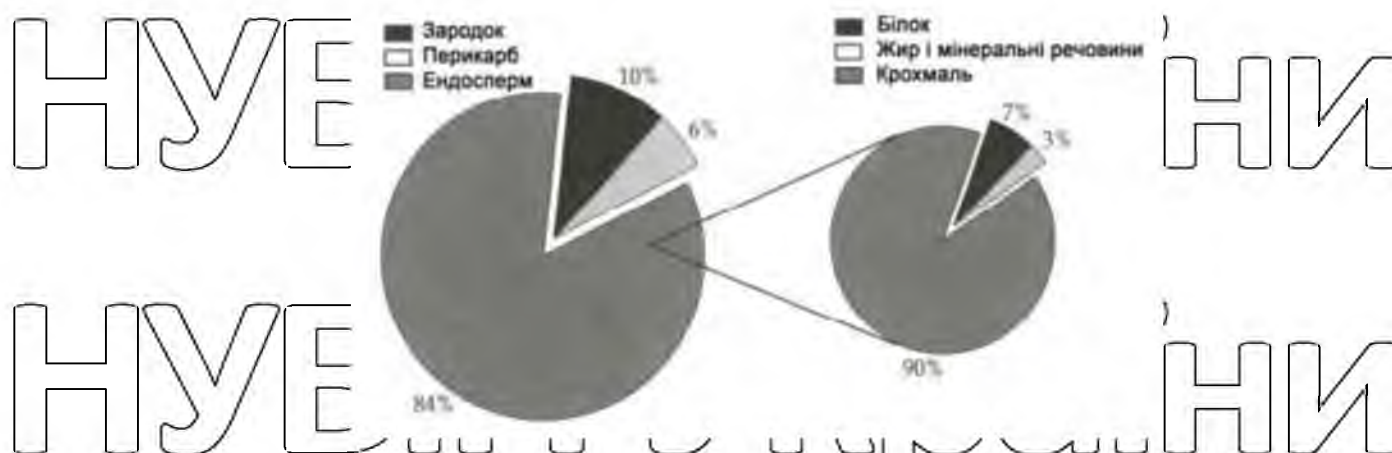


Рисунок 1.1- Структура та хімічний склад стиглого зерна кукурудзи [10]

Таблиця 1.1

Енергетична та поживна цінність зерна кукурудзи [10]

Вміст поживних речовин, г/100г	енергія, МДж/100г	16	Вміст мінеральних речовин, мг/100г	
	протеїни	4,5	K	376
	жир	10,5	Ca	16
	вуглеводи	69,9	Mg	134
Вміст вітамінів, мкг/100г	B1	409	Fe	1,6
	B2	231	Mn	0,4
	B6	453	Zn	2,7
	Фолієва кислота	27	Cu	0,2

Особливості, що сприяють максимально ефективному вирощуванню кукурудзи [2], включають обіємний асортимент гібридів з різних груп стиглостей, які мають різноманітні особливості та пристосування:

- Малопримхлива до попередників;
- Виступає як відмінний або хороший попередник для інших культур, за винятком озимих;

• Дозволяє включати органічні добрива в основний обробіток, що особливо важливо для господарств з додатковим утриманням свиней, курей, ВРХ та інших тварин;

• Різноманітні напрямки застосування кукурудзи;

• Підходить для силосування;

• Має високу енергетичну та кормову цінність, а також добру перетравність;

• Економічно вигідна при виробництві кормів.

Таблиця 1.2

Вміст незамінних амінокислот у зерні кукурудзи [10]

Амінокислоти	Вміст у білку, %
Метіонін	1,8
Лізин	2,8
Триптофан	0,5
Тreonін	3
Ізолейцин	4,3
Лейцин	12,9
Валін	0,7
Фенілаланін	4,9

Разом з картоплею, кукурудза є єдиною культурою, що сприяє інтенсифікації землеробства на господарствах з бідними ґрунтами. Обсяг вирощування визначається ціною на зерно кукурудзи на ринку, попитом, витратами на виробництво та відносною конкурентоспроможністю поряд з іншими культурами.

1.2. Біологічні особливості культури та вимоги до абіотичних факторів життя

Кукурудза, належать до однодольних рослин родини Тонконогові, має диплоїдний набір хромосом ($2n = 42$). Раніше виділяли такі підвиди, як кремениста, крохмалиста, зубовидна, роздусна, цукрова, півчаста, восковидна, але такий поділ необґрунтований генетично та морфологічно [28].

Коренева система мичкувата, а глибина проникання у дорослих рослин складає близько 2,5-3 метрів. Повністю сформовується лише на стадії 6-8 листків, з максимальною глибиною проникання на стадії викидання волоті. Оскільки розвиток кореневої системи відбувається повільно, рослина використовує ґрунт як у вертикальному, так і у горизонтальному напрямках (див. рисунок 1.2). У випадку удобрень важливо враховувати це, оскільки рослина може мати труднощі засвоєння поживних речовин [15, 17, 18, 20, 21, 23, 24, 43].

- 1 - фаза 5-6 листків,
- 2 - фаза 8 листків,
- 3 - фаза початку викидання волоті,
- 4 - фаза цвітіння жіночих квіток,
- М - міжряддя

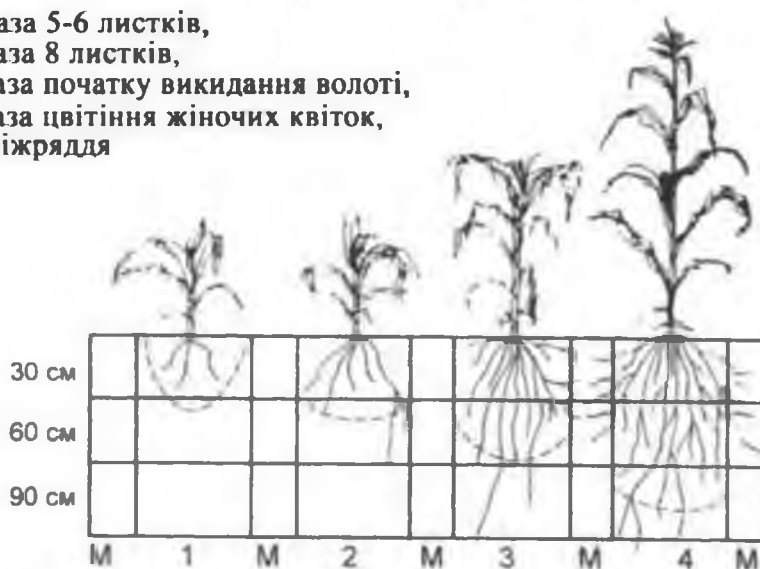
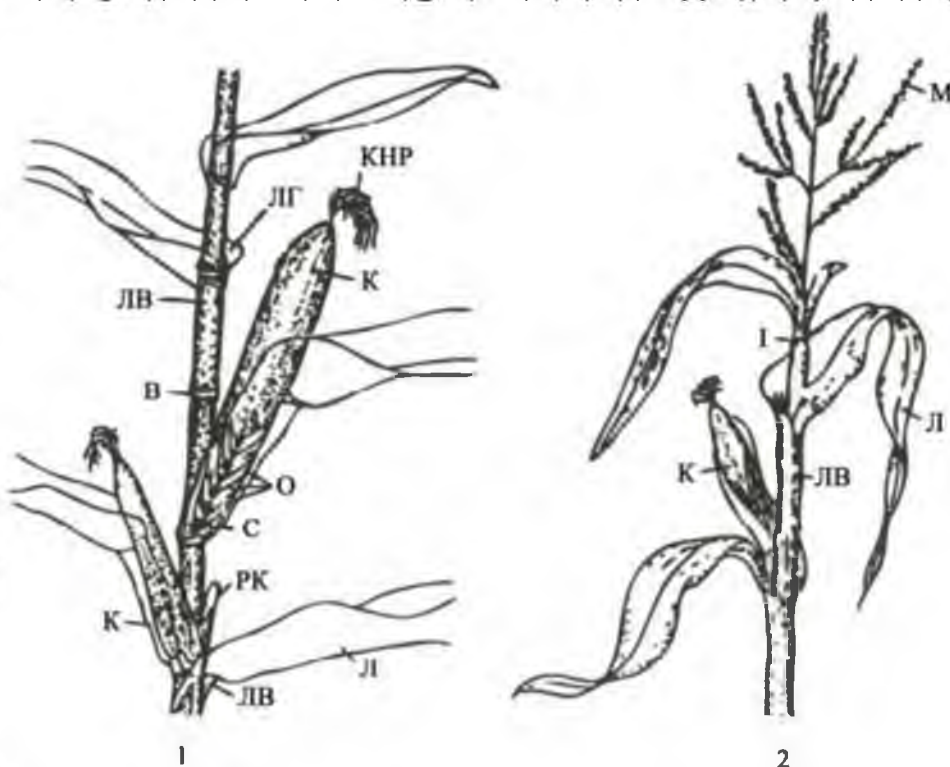


Рисунок 1.2- Ріст та розвиток коренів кукурудзи у різні фази розвитку [10]

Кругле та міцне стебло кукурудзи, із діаметром від 1 до 7 см, може досягати довжини до 1 метра в ранньостиглих гібридах та до 5-6 метрів у пізньостиглих. Кількість вузлів на стеблі може варіюватися. Сучасні гібриди зазвичай формують один повноцінний качан, який досягає свого повного

розвитку на міжвузлях. Хоча існує можливість проростання бічних або пазушних пагонів під землею, у нормальних умовах розвитку це зазвичай придушується.

Повільний ріст та одностебловість на ранніх стадіях розвитку можуть спричинити затримку в замиканні рядів кукурудзя. До утворення та наливу зерна серцевина стебла містить від 8% до 12% цукру. Структура стебла та його частини проілюстровані на рисунку 1.3 [17, 18, 19, 22].



1 - відрізок стебла з качаном, 2 - відрізок стебла з качаном і мителкою, Л - листок, ЛВ - листкове в'ягалище, В - вузол, І - інтернодій (міжвузля), М - мителка, К - качан, С - стрижень качана, О - обгортки качана, РК - росток качана, ЛГ - лігула, КНР - кисть ниток рильця

Рисунок 1.3- Стебло кукурудзи та його частини [10]

Листок кукурудзи складається з листкової пластинки, листкового язичка (лігули) та листкової піхви, і їхня кількість залежить від групи стиглості гібрида. Ранньостиглі гібриди можуть мати 6-8 листків, у той час як пізньостиглі можуть мати до 48 листків.

Розташування листків має значення для інтенсивності фотосинтезу та уникнення взаємного затемнення. Таким чином, повна інсоляція листкової поверхні є необхідною, оскільки початкове забезпечення кукурудзи азотом і п'ятами відбувається завдяки листкам. Це призвело до створення "геліотропних" форм

рослин, які оптимально орієнтуються до сонячного світла (див. рисунок 1.4) [2, 10, 13, 53].

КУКУРУДЗА УКРАЇНИ

КУКУ



РУДИ

КУКУ

РУДИ

КУКУ

1 - геліотропний тип 2 - звичайний тип

РУДИ

Рисунок 1.4- Тип рослини по відношенню листків[10]

Незважаючи на роздільну статевість, кукурудза є однодомною рослиною, що означає, що перехреснозапильні жіночі і чоловічі суцвіття розташовані на одній рослині. Чоловічі суцвіття представлені двоквітковими волотями, які знаходяться у верхівці кукурудзи, а жіночі суцвіття, також двоквіткові, знаходяться в пазушках. Кожна волоть містить від 4 до 10 мільйонів зерен пилку

[28].

У при проростанні пилку на нитках рильця та досяганні пилковою трубкою зачаток розпочинає процес запліднення. Ендросперм та зародок утворюються протягом 4-10 годин після поділу, після чого розпочинається процес утворення та росту зерен. Якість пилку та яйцеклітини, а також зовнішні умови, такі як вологість повітря та температура, впливають на можливість запліднення та утворення здорових зачатків. Структура суцвіття кукурудзи зображена на рисунку 1.5 [2, 10, 13].

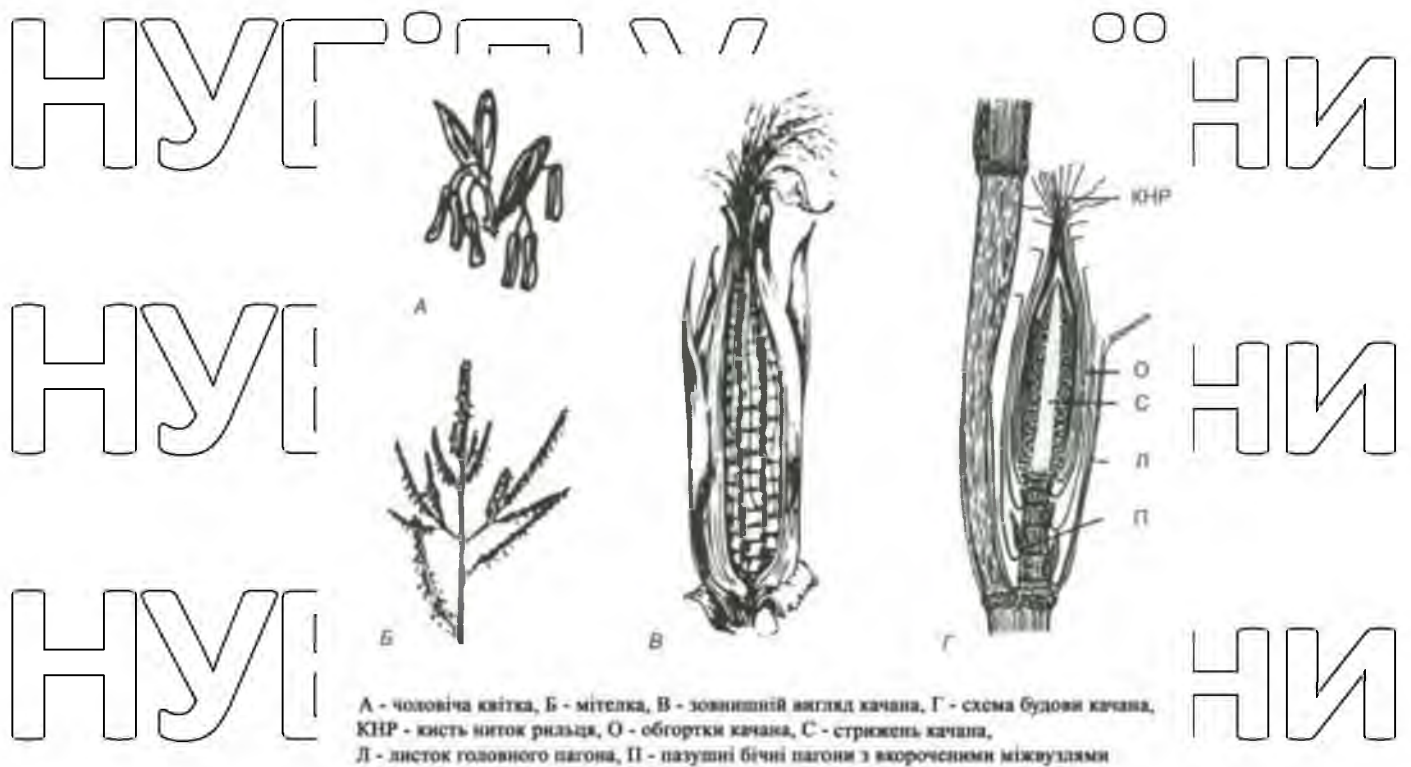


Рисунок 1.5- Суцвіття кукурудзи[10]

Низька вологість та висока температура можуть негативно впливати на запліднення, оскільки зрілий пилок кукурудзи, у порівнянні з іншими культурами, не може утворювати захисні прогеліни, які б захищали його від високих температур. Відсотки запліднення кукурудзи залежно від температури та відносної вологості повітря представлені на рисунку 1.6 [2, 10, 13].

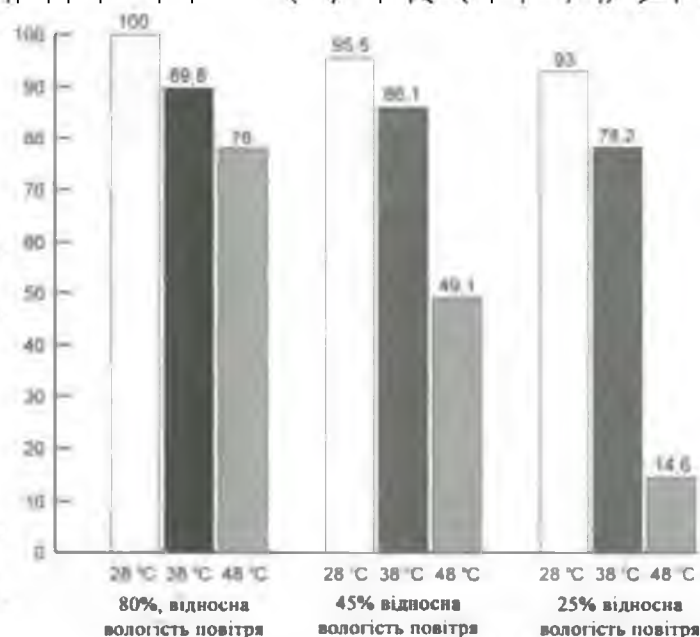


Рисунок 1.6- Відсотки запліднення залежно від температури та відносної вологості повітря [10]

На качанах кукурудзи розміщуються зерна у ряди, кількість яких коливається від 25 до 30 на початковій стадії. Ці компоненти складають качан і прикриваються зеленими обгортками. Параметри довжини качана, його діаметру, кількості та величини зерен залежать від обраного сорту чи гібриду. Зріле зерно має три основні компоненти: зародок (10%), ендосперм (84%) та перикарп (6%).

Зерно поділяється за формою на зубовидну (dent), кременисту (flint), дрібнонасіну (pop), цукрову (sweet), крохмалисту (flour), восковидну (waxy) та плівчасту (pod). На сьогоднішній день переважно використовуються гібриди кукурудзи з формами зубовидної та кременистої. Кременисті форми мають велике значення.

Структура ендосперму, а саме розподіл між борошнистою та рогоподібною консистенціями, визначає форму зерна кукурудзи. Розміри зерна змінюються від 2,8 мм до 25 мм, відповідно маса 1000 насінин коливається від 50 до 1200 г. Зерно кукурудзи та його структура зображені на рисунку 1.7 [10, 57, 58].



Рисунок 1.7- Зерно кукурудзи та його будова [10]

Кількість сухої речовини у всій рослині збільшується до початкових стадій дозрівання, проте вміст сухої маси в качанах з зернами досягає свого піку під час повного дозрівання зерен [59].

Батьківщиною цієї культури є Середня та Південна Америка, що пояснює потребу кукурудзи у тепловому кліматі. Завдяки досягненням в області селекції та створенню холодостійких гібридів, кукурудза тепер може розвиватися за температурних умов від 12 до 25 °С. Оптимальними є температури від 22 до 25 °С у денний період та 18 °С вночі.

Різні етапи розвитку рослини вимагають різних температур, як вказано у таблиці 1.3 [2, 10, 17, 18].

Таблиця 1.3.

Вимоги до температурного режиму у різні фази розвитку [10]

Фаза розвитку	Біологічний мінімум, °C	Оптимальна температура °C	Критична температура, °C
Вихід початка	8 - 10	12 - 15	-2 - (-3)
Сходи	10 - 12	15 - 18	-2 - (-3)
Вихід та ріст вегетативних органів	10 - 12	16 - 20	-2 - (-3)
Утворення генеративних органів, цвітіння та інтенсивний ріст	12 - 15	16 - 20	-1 - (-2) генеративні -2 - (-5) листки
Дозрівання	10 - 12	18 - 24	-4 - (-5) молочно-воскової стиглості

Початок приросту зеленої вегетативної маси спостерігається при температурі понад 10-12 °C, і цей процес завершується при температурі нижче 12 °C восени.

Середньодобові температури від початку травня до кінця вересня (сума теплових одиниць, яка враховує дні з середньодобовою температурою понад 10 °C) мають важливе значення при оцінці умов для росту [10, 54].

Також варто відзначити, що температура ґрунту впливає на час появи сходів та енергію проростання, як показано у таблиці 1.4 [2, 42, 43].

Таблиця 1.4

Тривалість періоду від сівби до сходів [10].

Температура ґрунту, °С	К-сть Днів від моменту сівби до моменту сходу рослин.
8-12	16-21
13-16	11
20	4-5

Різні групи стиглості гібридів мають різні суми ефективних температур (табл. 1.5) [16, 25, 47].

Таблиця 1.5

Вимоги до гібридів груп стиглості залежно від суми ефективних та середньодобових температур [10].

Група стиглості та число FAO	Середньодобова температура травень – вересень, °С		Сума ефективних температур травень- вересень		Вміст СР	
	Кукурудза на силос	Кукурудза на зерно	Кукурудза на силосу	Кукурудза на зерно	Кукурудза на силос	Кукурудза на зерно
Ранньостиглі (<220)	12,4	13,4	1450-1490	1570	32-35	64
Середньостиглі (230-250)	13,4	14,4	1500-1540	1620	32-35	64
Середньо-пізньостиглі (260-290)	14,3	15,6	1540-1600	1670	32-35	64
Пізньостиглі (>300)	15,6	16,1	1600-1600	1720	32-35	64

Вимоги до ґрунтів тісно пов'язані з кліматичними умовами. Оптимальні для кукурудзи ґрунти мають рівень рН від 5,6 до 7,2. Відхилення від цих параметрів може призводити до зниження врожайності на близько 30%.

Суглинкові ґрунти, більш вологоємні за своїми фізичними властивостями,

ідеально підходять для вирощування кукурудзи при обмеженій кількості вологи, в той час як піщані ґрунти корисні при нестачі тепла та високій вологості, оскільки швидше прогріваються навесні.

Найкращі умови для вирощування створюються на чорноземних ґрунтах.

Ґрунти, які схильні до перезволоження та холодні, негативно впливають на ріст і розвиток кукурудзи, тому є непридатними, як показано в таблиці 1.6 [2, 5, 10, 42, 43].

Таблиця 1.6

Вплив властивостей ґрунту на процес вирощування кукурудзи [10]

Ґрунти	Позитивний вплив	Негативний вплив
Високий вміст піску	Раптове підвищення температури навесні	Дефіцит вологості
Середня крупність із піщано-суглинковою структурою	Допустиме постачання водою та живильними речовинами	
Важка текстура з глинистою структурою		Повільне та недостатнє підвищення температури, танення снігу весною
Болотисті		Повільне та недостатнє зігрівання землі навесні, відбуваються пізні заморозки
Мергель або Вапно	Зігрівання навесні у швидкісному темні	Дефіцит Вологості

Протягом вегетаційного періоду кукурудза проймає різні стадії росту та розвитку, включаючи системний ріст. На цьому етапі диференціюються та редукуються органи, спрямовані на формування урожайності та рост

продуктивного продукту. У процесі системного росту утворюються та накопичуються запасні речовини, подібно до інших зернових культур (рис. 1.8) [2, 10, 16].

1.3. Фенологічні фази розвитку та етапи органогенезу

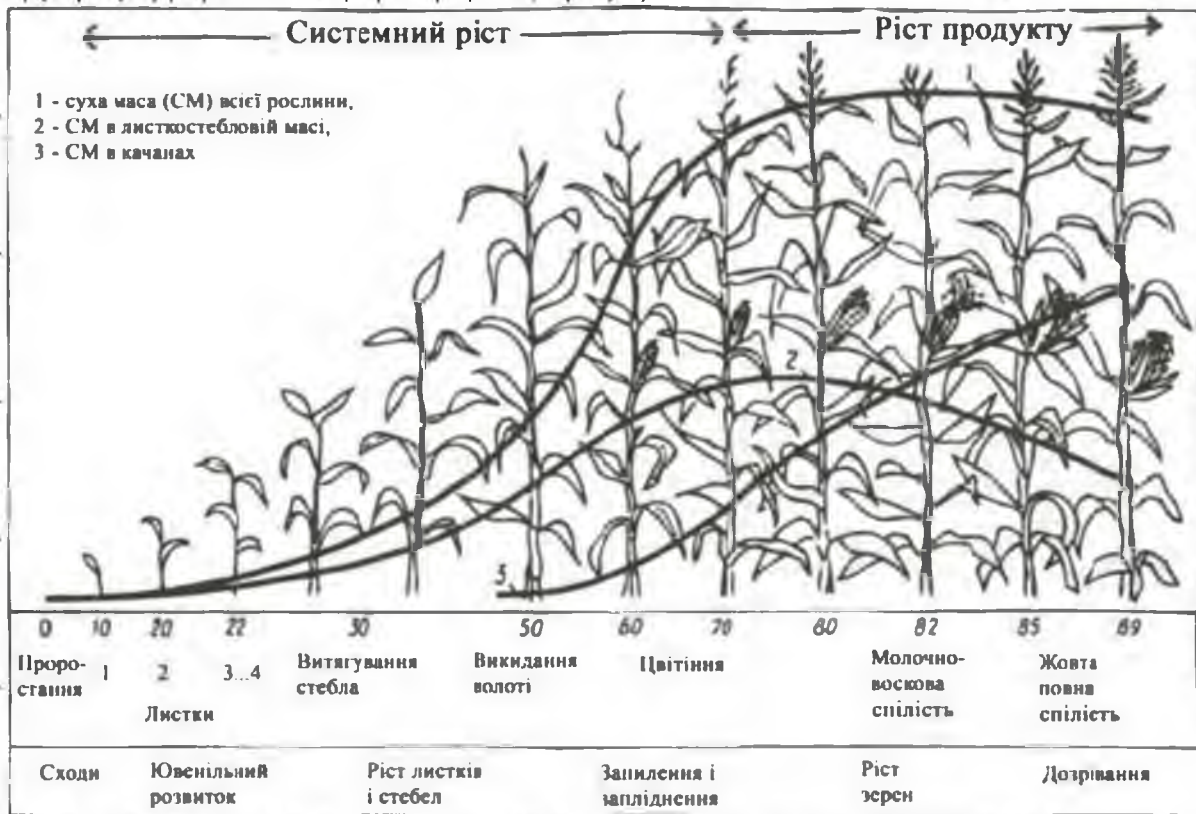


Рисунок 1.8- Ріст та розвиток Кукурудзи та зростання вмісту сухої речовини [10]

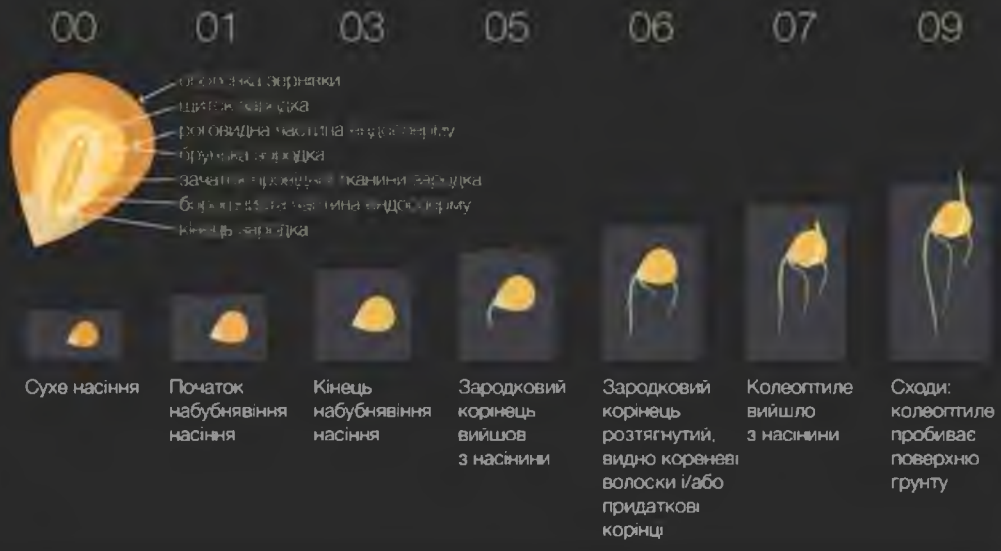
Детальніше фази росту і розвитку кукурудзи наведені у таблиці 1.7.

Таблиця 1.7

Фази зростання і формування кукурудзи за ВВСН [10]

РОЗВИТОК КУКУРУДЗИ

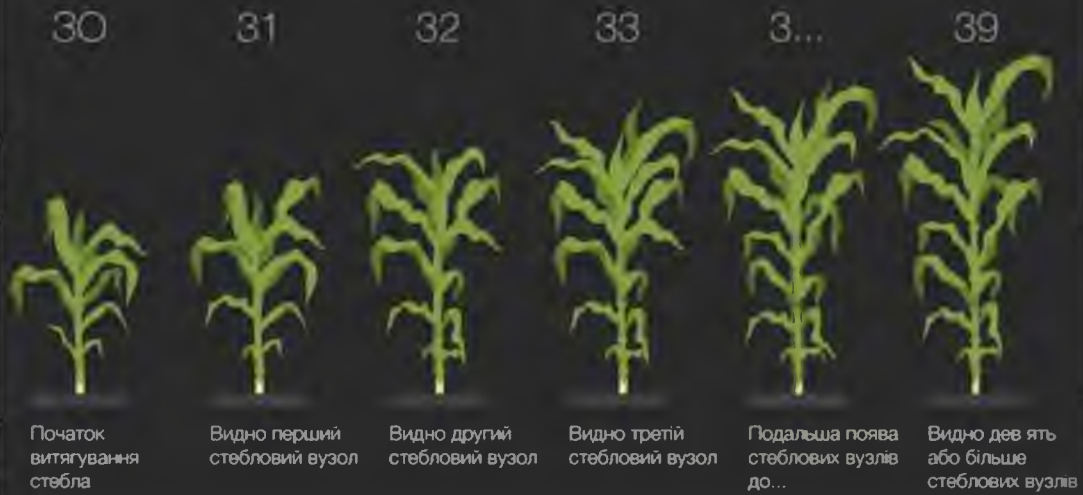
Макростадія 0. Проростання



Макростадія 1: Розвиток листків (головний пагін)



Макростадія 2 – Макростадія 3:
Витягування стебла (головне стебло),
Вихід у трубку



Макростадія 4 – Макростадія 5:
Закладання квіток, викидання волоті



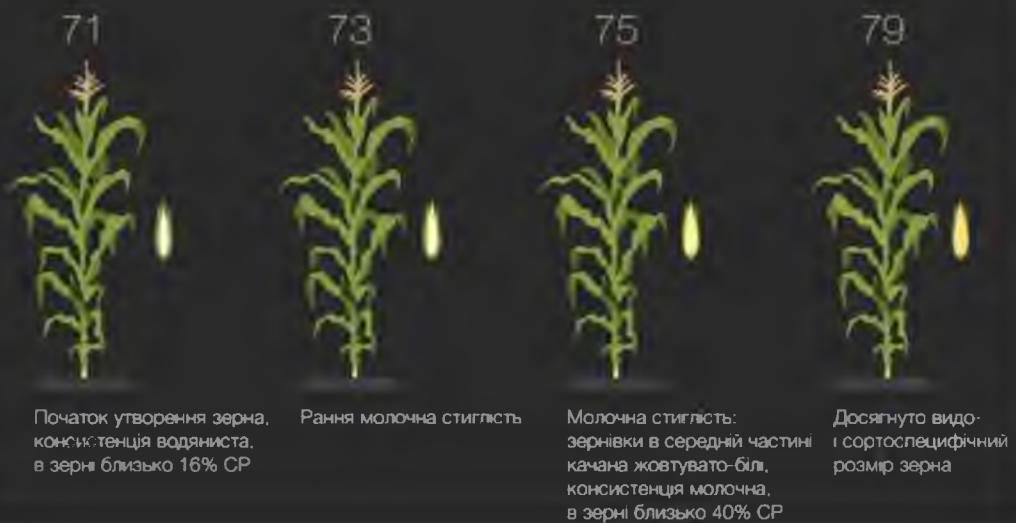
НУБІП України

НУБІП України

Макростадія 6: Цвітіння



Макростадія 7: Розвиток плоду



НУБІП України

НУБІП України

1.4.

Макростадія 8: Дозрівання зерна

83



Рання воскова стиглість, зерно воскове, в зерні близько 45% СР

85



Воскова (сигносна) стиглість, зерно жовтуватє 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 стіжки, в зерні близько 60% СР

89



Повна стиглість, зерно тверде й блискуче, в зерні близько 65% СР

Макростадія 9: Відмирання

97



Відмерла рослина

99



Збирання (зерно)

Оптимізація технологічних прийомів вирощування досліджуваної

культури

З плином часу, внаслідок різних умов (наприклад, переміщення степової зони на північ), змінюється технологія вирощування кукурудзи. Таким чином, я хочу висунути пропозиції щодо наступних технологій, які, крім поліпшення ґрунтових умов, сприятимуть більш ефективному утриманню вологи.

Технологія No-Till, що в перекладі означає "не орати", спрямована на мінімізацію використання оброблювочої техніки для розкриття потенціалу ресурсозберігаючих методів. Вона сприяє ефективному збереженню вологи та

захисту ґрунту від ерозії, як від води, так і вітру. Наукові дослідження підтверджують, що ця технологія позитивно впливає на хімічні, фізичні та біологічні властивості ґрунту порівняно з традиційними методами вирощування.

No-Till передбачає сівбу через спеціальну сівалку без використання плуга, боронування та культивації. Також відмовляються від органічних добрив на користь рослинних залишків та мінеральних добрив для підживлення рослин. За рахунок збільшення кількості ґрунтової біоти, зростає вміст гумусу. Важливо відповідально обирати гібрид і дотримуватися технології вирощування для успішного впровадження No-Till. Навіть із доведеною ефективністю, багато фермерів, через різні фактори, залишаються вірними традиційному обробітку ґрунту [30,31,60].

Технологія Strip-Till, що в перекладі означає "смуговий" обробіток ґрунту, представляє собою проміжний варіант між методами No-Till та традиційним обробітком ґрунту. Замість повного обробітку, використовуючи спеціальний агрегат "стріп-тілл", ґрунт обробляється "смугами", що дає можливість проводити сівбу при відповідних умовах. Однією з переваг цієї технології є можливість вносити основні добрива та краще прогрівання ґрунту у порівнянні з No-Till. Всі етапи, такі як осінній обробіток, сівба та оприскування, здійснюються із застосуванням системи GPS [30,31,60].

Mini-Till, або мінімальний обробіток ґрунту, передбачає глибоку оранку лише один раз протягом кількох років, а в подальшому - обробку на глибину до 15 см. Інші етапи обробітку ґрунту залишаються аналогічними до традиційного підходу. Серед переваг цієї технології - менше виснаження ґрунту, що призводить до збільшення врожайності [30,31,60].

Використання новітніх добрив, які включають в себе макро- та мікроелементи у формі нанодобрив та добрив пролонгованої дії, спрямоване на оптимальне використання живильних елементів у рослин. [39,40]. У тісному взаємозв'язку із комбінованим використанням азотних добрив показник урожайності культури підвищується відповідно до норм азотних добрив та пренаратів, які зменшують залежність від дози добрива [46]. Добрива

біологічного походження, отримані шляхом вторинної переробки, набувають широкого використання та потребують наукового підтвердження їх ефективності [38].

Також можливе вирощування кукурудзи за допомогою зрошення. Основні види зрошення, які використовуються, це дощування та краплинне. Середня тривалість служби елементів цих систем становить 10-15 років.

При краплинному зрошенні вода надається рослинам невеликими порціями, включаючи розчинені в ній елементи живлення у момент, коли це потрібно рослині. Основними перевагами цієї системи є економія води та поживних ресурсів, висока продуктивність сільськогосподарських культур, запобігання поверхневим опікам рослин та повна автоматизація. З недоліків можна відзначити високі витрати на установку та обслуговування [30, 31, 60].

Дощування є найбільш популярним та економічно вигідним видом зрошення порівняно з краплинним. Цей метод є схожим на природний процес, коли рослини отримують вологу, тобто, це штучно створений дощ [30, 31, 60].

В Україні активно впроваджується технологія точного землеробства, яка використовує географічну інформаційну систему (GIS), системи геопозиціонування (GPS, Galileo, ГЛОНАСС), технології оцінки врожайності (Yield Monitor Technologies), дистанційне зондування землі та інші інноваційні методи. Ці системи дозволяють аналізувати неоднорідність поля, планувати оптимальні норми висіву, удобрення та застосування засобів захисту рослин, а також забезпечують точні прогнози врожайності та ефективне фінансове планування [30, 31, 60].

1.5. Якість продукції та відповідність її вимогам державних стандартів

Згідно з ДСТУ 4525 від 2006 року кукурудзяна продукція поділяється на дев'ять типів (див. табл. 1.8), класифікується за три рівні якості та призначається для різних цілей, таких як харчові концентрати і продукти для дитячого харчування, виробництво крохмалю і патоки, виготовлення круп і борошна, а також задоволення потреб у кормах (див. табл. 1.9) [8].

Таблиця 1.8

Розподіл зерна кукурудзи на типи [8]

ТИП	Форма та Колір зерна	Кукурудза інших типів
I. Зубовидна жовта	Оранжева, жовта з білою верхівкою. Видовжено-призматичне із западиною на верхівці	15,0 біла не більше ніж - 5,0
II. Зубовидна біла	Біла, палева, блідо-рожева. Гладенька із западиною на верхівці	15,0 жовтої не більше ніж - 2,0
III. Кремениста жовта	має гладку не зморшкувату зернівку білого або жовтого кольору з округлою верхівкою	15,0 біла не більше ніж - 5,0
IV. Кремениста біла	Біла, блідо-рожева. Округле, з червонного і спинного боку приплюснуте	15,0 жовта не більше ніж - 2,0
V. Напівзубовидна жовта	Жовта, Оранжева. Форма перехідна від зубоподібної до кременистої із слабкою верхівкою зерна	25,0 біла не більше ніж - 5,0
6. Напівзубовидна біла	Біла, блідо-рожева. Форма перехідна від зубоподібної до кременистої зі слабко вдавненою верхівкою зерна або без вдавнення	25,0 жовтої не більше ніж - 2,0
7. Розлусна жовта	Жовта. Округле, часто зверху загострене, гладенька	15,0 біла не більше ніж - 5,0
8. Розлусна біла	Біла. Продовгувата із дзьобиком або округлою верхівкою, зерно гладеньке.	15,0 жовта не більше ніж - 2,0

Кукурудза, у якій виявлено перевищення домішок зерна кукурудзи інших типів у порівнянні з нормами, визначається як "некласифікована", і це представляється у відсотках стандартного складу (див. табл. 1.9) [8].

Таблиця 1.9

Вимоги до зерна кукурудзи

Показник	Характеристика і норма зерна кукурудзи				
	II клас	I клас	II клас	III клас	
Харчові концентрати і продукти		Продукти дитячого харчування	Борошно, крупи	Патока і крохмал	Кормові потреби
Типовий склад			1-7		1-9
Вологість, %, не більше			16		
Зернова домішка, %, не більше	7,1	3,1	7,1		14,0
Пророслі зерна	1,9		1,9		5,0
Попшкоджені зерна	1,1		1,1	В межах зернової домішки	В межах зернової домішки
Смітна домішка, %, не більше	1		1,9	2,9	4,9
Зісовані зерна	0,4	Не дозволено		1	
Мінеральна домішка			0,2		1
Шкідлива домішка	0,1			0,1	

Крупність, %, не більше Для 6-7 типів	80,0				
Схожість, % не більше	-	54,0	-	54,0	-
Зараженість шкідниками	НІ				Тільки кліщ не вище 1 ступеня

Кукурудза всіх класів повинна володіти здоровим станом, відсутністю ознак теплового пошкодження під час сушіння, не повинна бути зіпрілою, ароматичною та мати вигляд, характерний для конкретного сорту чи гібриду. Збирається у вигляді зерна або качанів, залежно від призначення. За згодою приймача може бути допущена вологість, що перевищує норму, але за умови можливості підтвердження вологості до кондиційної [8].

НУБІП Україні

НУБІП Україні

НУБІП Україні

НУБІП Україні

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МІСЦЕ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та умови проведення досліджень

Для проведення дослідження було вибрано поле в населеному пункті Титівка Ніжинський район Чернігівської області. Ґрунт на цьому полі переважно представлений дерново-підзолистими ґрунтами, існує також варіація у вмісті поживних речовин.

Кількість поживних речовин визначалася шляхом збирання комбайном з використанням технології картографування урожайності. На основі отриманих даних були зібрані проби для лабораторного аналізу, а також складені карти для диференційованого внесення добрив.

Дерново-підзолисті ґрунти широко поширені в зоні Полісся, формуючись переважно на лісовій рослинності під впливом дернових та підзолистих процесів утворення ґрунтів. Ці ґрунти характеризуються наявністю чотирьох відмінних горизонтів: гумусового, елювіального, ілювіального та материнської породи. Вони мають невелику кількість органічної речовини та легкий гранулометричний склад (супіски та легкі суглинки). Вміст поживних речовин в цих ґрунтах невеликий, і їх вміст гумусу коливається від 0,5% до 2%, залежно від гранулометричного складу (див. табл. 2.1) [5].

Поле розташоване в зоні оптимального зволоження, що підтверджується метеорологічною статистикою за 2021, 2022 і 2023 роки. Зокрема, вологий 2022 рік спричинив розвиток хвороб соняшнику та поширення шкідників. Незважаючи на ці фактори, передбачена біологічна урожайність є досить задовільною, у середньому 11 тон/га кукурудзи та 3,5 тон/га соняшнику.

Кукурудза проявляє високу біологічну адаптивність до зовнішніх умов, але водночас виявляє певні вимоги до умов вирощування, оскільки це впливає на темпи її росту та розвитку, а, отже, і на збір врожаю [56].

Характеристика ґрунту

Тип ґрунту	Дерново-підзолистий
Вміст гумусу	0,4-2,1%
Щільність ґрунту, г/см ³	1,33-1,47
Гранулометричний склад	Супіщаний, легкий суглинок
pH сольовий	5,4-5,7
pH водний	6,1-6,4
Сгк/Сфк	0,4-0,7
Гідролітична кислотність	2,6
Ємність катіонного обміну, мг-екв/100 г	6,3
Вміст рухомого фосфору, мг-екв/кг	69,4
калію, мг-екв/кг	77,8
Загальний вміст азоту, %	0,04
фосфору, %	0,06
калію, %	1,1

Кукурудза є теплолюбною та світлолюбною культурою, вимагає інтенсивного освітлення протягом 12–14 годин на добу через короткий світловий день. Затінення бур'янами або загушення, особливо у критичні періоди розвитку, відзначено як чинник, що помітно знижує врожайність. Активний ріст та синтез органічних речовин у кукурудзи починається лише при середньодобовій температурі, що перевищує +10 °С, як вказано в таблиці 2.1 [2, 10].

Ця культура проявляє високу стійкість до посухи та раціонально використовує ґрунтову вологу, витрачаючи приблизно 250–400 одиниць води на одиницю сухої маси. Ця кількість води вдвічі менша порівняно з пшеницею, ячменем та овесом, які вимагають від 600 до 800 одиниць. Слід відзначити, що кукурудза споживає значно більше води в порівнянні з іншими культурами, завдяки своєму тривалому вегетаційному періоду та формуванню потужної надземної маси [2, 10].

Чернігівська область розташована в північній частині Лівобережної України, в межах Поліської і лісостепової зон Придніпровської низовини. За

протяжністю від заходу до сходу область має приблизно 180 кілометрів, а від півночі до південної межі - 220 кілометрів. Площа цієї області становить 31,9 тисяч квадратних кілометрів, що складає 5,3% від загальної площі території України [37].

Клімат Чернігівської області можна характеризувати як помірно-континентальний, м'який та достатньо вологий. Зима в області зазвичай малосніжна, стійка та порівняно тепла, а літо характеризується теплим та помірно вологим кліматом [37].

У період післявоєнного розвитку середньорічна температура повітря в області коливалася від 6 до 8 градусів тепла. Протягом останніх 10 років можна відзначити виразну тенденцію до підвищення середньорічної температури повітря, при цьому основний внесок у цей ріст роблять зимові місяці [37].

Середня температура січня, який є найхолоднішим місяцем року, зазвичай коливається від 6 до 7 градусів морозу, у той час як середня температура найтеплішого місяця, липня, досягає 19-20 градусів тепла. Однак у окремі роки температура повітря може помітно відхилятися від цих значень. Різниця в середньорічній температурі повітря між північною та південною частиною області становить приблизно 1 градус Цельсія. Найвища зафіксована температура повітря, абсолютний максимум, складала 41,4 градусів тепла і була зафіксована в серпні 2010 року на метеостанції в Семенівці, а найнижча температура, абсолютний мінімум, становила -40,2 градуси морозу і була зафіксована в січні 1987 року на метеостанції Нові Млини в Борзнянському районі (ця станція була закрита в 1988 році)[37].

Середня тривалість зимового періоду з температурою повітря нижче 0 градусів на території області протягом року варіюється від 104 до 119 днів, тоді як періоди з температурою вище 0 градусів тривають від 246 до 261 дня[37].

Середня дата початку весни варіюється від 27 лютого до 4 березня, і в східних та північно-східних районах це може настати між 10 і 14 березня. Щодо початку зими, це відбувається в середньому між 23 і 25 листопада, але у східних

та північно-східних районах ця дата може бути раніше, приблизно між 19 і 21 листопада[37].

Стійкий сніговий покрив утворюється в середньому в другій половині листопада або в першій половині грудня. Середня висота снігового покриву коливається від 8 до 16 см, з рекордною висотою 43-59 см, досягнутою в березні 1987 року. Глибина промерзання ґрунту варіюється, і в найхолодніших зимах, наприклад, у 1986 році, ґрунт заморожувався на глибину 140-150 сантиметрів. За останні 10 років інколи стійкого снігового покриву не було, і ґрунт промерзав слабо або взагалі не промерзав[37].

Середньорічна кількість опадів у Чернігівській області коливається від 594 до 676 мм. Максимальні місячні опади припадають на червень та липень, найменші - в січні-березні, і можуть варіюватися від 400 до 850 мм. Максимальна добова кількість опадів іноді досягає 100-140 мм[37].

Розподіл напрямків вітру в області нерівномірний. Західні та південні вітри є найбільш поширеними. У холодний період року переважають вітри південно-західного та південного напрямків, в теплий - західного та північно-західного. Середня щорічна швидкість вітру становить від 3 до 4 м/с, а до 20 днів на рік може бути з максимальною швидкістю вітру 15 м/с і більше[37]. Чернігівська

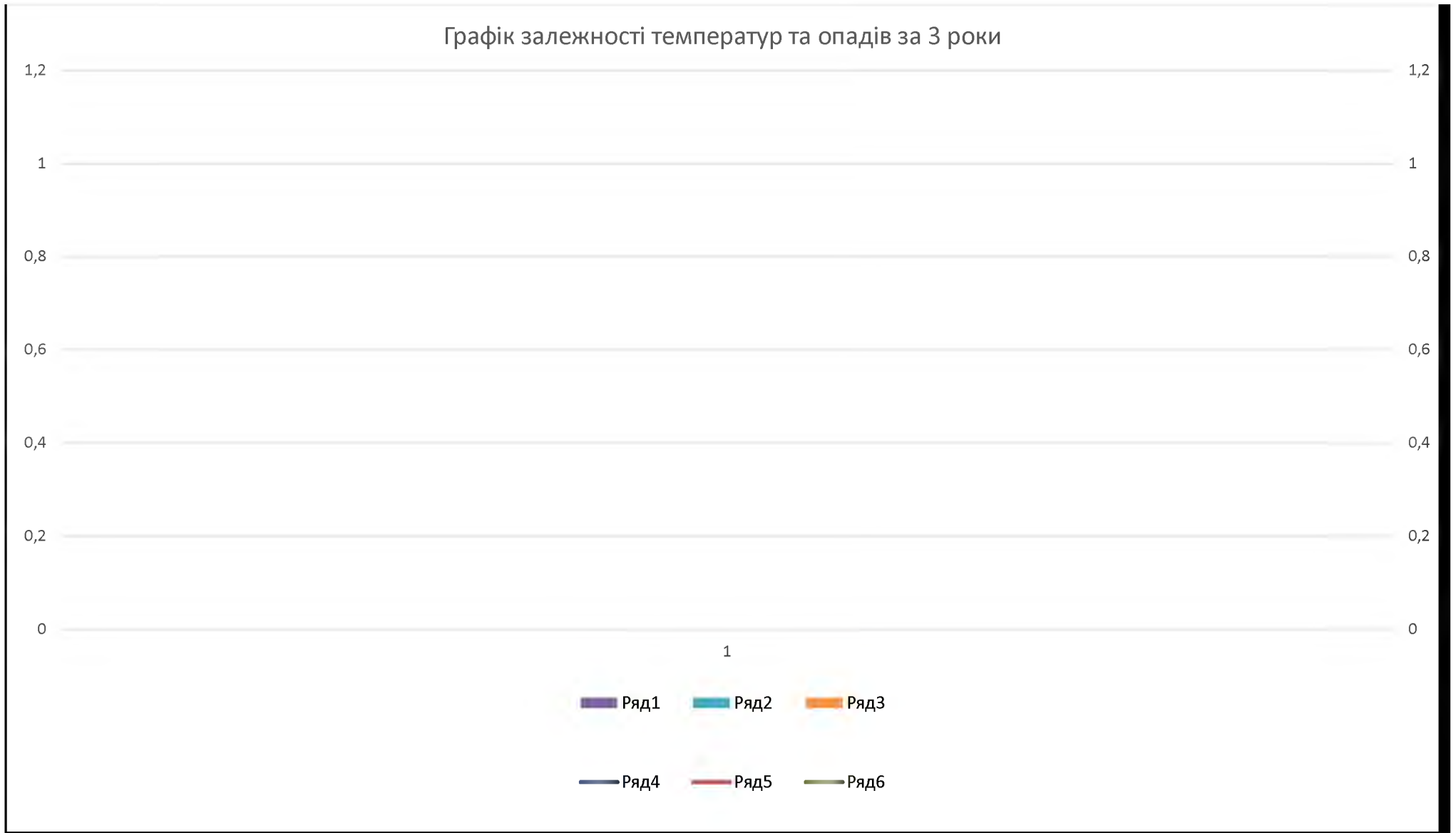
область відноситься до зони з достатньою вологою. Середня щорічна відносна вологість повітря коливається від 75% до 80%. Протягом року може бути від 20 до 44 днів, коли відносна вологість повітря становить 30% і менше[37].

Чернігівська область виказує різноманітні погодні небезпеки через своє географічне положення та сезонні атмосферні явища. У зимовий період це можуть бути сильний вітер, хуртовини, ожеледь і тумани. Влітку наявність сильних опадів, гроз та граду є потенційними небезпечними факторами. Іноді ці явища можуть набувати стихійного характеру, завдаючи серйозних збитків різним сферам економіки[37].

Погодні показники за останні 3 роки наведені у таблиці 2.2 та рисунку 2.1.

Погодні умови за останні три роки

Рік	Показник	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	Сума/середнє
2021	Температура	0,7	2,3	6,5	9,5	12,7	21,7	21,8	21,1	18,4	13,1	3,7	-0,2	10
	Опади	21	51	14	47	91	56	20	7,7	20	37	27	37	437,7
2022	Температура	-4,7	0,4	4,7	10,3	17,3	22,5	19,8	20,3	15,7	10	4,7	2,7	10,3
	Опади	38	25	26	22	50	86	51	20	14	8	16	37	400
2023	Температура	-5,8	-1	3	11	16,5	21	19,8	21,6	13	-	-	-	12
	Опади	16	4	23,1	59,7	30,3	81	93	43,5	61	-	-	-	414



Малюнок 2.1. Погодні показники за останні 3 роки

2.2. Схема та методика дослідю

Мета дослідження полягала в оцінці впливу диференційованого удобрення на урожайність різних гібридів кукурудзи.

Експеримент проводився на полі СТОВ "Дружба-Нова", з використанням 6 дослідних ділянок за схемою, представленою у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3.

Схему дослідю

Фактор А	Фактор Б	Норма внесення	Строк внесення
Суперфосфат потрійний + КАС 32 (фіксована норма, контроль) +Калій Хлористий	ВН 6763 контроль	Суперфосфат потрійний - 70 кг/га КАС – 250 кг/га Калій хлористий – 90 кг/га	Суперфосфат, калій хлористий – після збирання попередника КАС 32 – дробне внесення (вперше рано навесні, вдруге у фазі 6-8 листіків)
	ДКС 3939		
	Амарок290		
Суперфосфат потрійний + КАС 32 (Змінна норма) +Калій Хлористий	ВН 6763	Суперфосфат потрійний - 40-90 кг/га Калій хлористий - 70-110 кг/га КАС 32 – 370-450 кг/га	
	ДКС 3939		
	Амарок290		

Обрано ділянку площею 30 га для дослідю, розділену на 6 варіантів по 5 га. Місцезнаходження вказане на рисунку. Закладка дослідю включала в себе завантаження сівалки Horsch Maestro бігбегом з десятьма посівними одиницями для гібриду "ВН6763". Подібна процедура була проведена для гібридів ДКС3939

та Амарок 290. Кожен етап закладки фіксувався в агродететчерській за допомогою GPS, RTK сигнал забезпечував високу точність, а KML файл із контурами ділянок та їх назвами надходив після закладки. Після цього проводився посів дослідних та основних ділянок.

За останні роки зросла площа посівів кукурудзи на зерно, вимагаючи вирощування її без сівозміни тричі, а на четвертий рік - соняшника. Система обробки ґрунту передбачає внесення деструктору, глибоке рихлення з одночасним внесенням змінної норми добрив та закриття площ вирівнюванням дисковим лушпильником. Однак, через перенасичення сівозміни кукурудзою та поверненням соняшнику, виникає проблема захисту від шкідників та хвороб.

Масові ураження совкою та стебловим метеликом виникали через льоту шкідників кукурудзи та дощі. Регулювання висоти скошування виявилось ефективним для запобігання розмноженню стеблового метелика, але необхідна повернення до біологічно-обґрунтованої сівозміни для зменшення ризику хвороб.

На кукурудзі застосовано ґрунтовий гербіцид "Преміум Голд", страховий гербіцид "Майстер" з прилипачем "Біопауер", а також інсектицидні препарати "Ампліго" та "Белт", враховуючи пору доби.

2.3. Опис Гібридів

Для дослідів використано гібриди ВН6763, ДКС3939 та Амарок 290. Гібрид ВН6763 характеризується потужним стеблом, високою стійкістю до вилягання та придатністю для вирощування в різних зонах. Має високий потенціал урожайності. Застосована інсектицидна обробка дронами у зв'язку з великою висотою культури, яку не може подолати самохідний оприскувач.

Гібрид ДКС3939 проявляє високу стійкість до вилягання та посухостійкість, з високим потенціалом урожайності. За висновками головного агронома господарства, яке щорічно вирощує близько 500 гектарів кукурудзи, гібрид показав задовільні результати, зокрема врожайність від 11,0 до 12,3 тонн

на гектар при непростих погодних умовах весною 2021 року. У наступних сезонах господарство знову вибрало ДКС3939 та інші гібриди DEKALB®.

Гібрид Амарок 290 також відзначається високим потенціалом урожайності, добрим виходом зеленої маси та зерна, толерантністю до посухи та вирощуванням у різних ґрунтово-кліматичних умовах. Новий гібрид у портфелі компанії "ВНІС" за результатами минулого року показав високі урожайності до 11 тонн на гектар, відрізняється темно-зеленим листям.

У порівнянні гібридів, видно, що Амарок 290 володіє вищою стресостійкістю, але має менший потенціал урожайності порівняно з ВН6763 та ДКС3939. Рекомендації виробника ДКС3939 включають меншу густоту стояння під час збирання цього гібриду.

Таблиця 2.4.

Порівняльна характеристика гібридів

Гібрид	ВН6763	ДКС3939	Амарок 290
Тип	простий модифікований	простий модифікований	простий модифікований
Група стиглості	середньостиглий	середньостиглий	середньостиглий
FAO	320	320	320
Напрямок використання	зерновий, Силосний	зерновий, Силосний	зерновий, Силосний
Тип зерна	кременисто-зубовидний	зубовидне	кременисто-зубовидний
Висота рослин	До 259 см	210-250 см	До 270 см
Висота кріплення качану	95-105	100-110	95-110

Потенціал урожайності	16,4 т/га	16,4 т/га	15,7 т/га
Середня урожайність за роки випробувань	11,4 т/га	11,4 т/га	11 т/га
Здатність витримувати хвороби та стресові впливи			
Вилягання	8,5	8	8,5
Гельмінтоспориоз	8,5	8,5	9
Фузаріоз	7,5	8,5	7,5
Пухирчаста сажка	7,5	9	8,5
Посухоостійкість	8,5	8,5	8,5
Урожайна структура			
Кількість рядів	15 - 18	15- 18	15-18
Кількість зерен у ряді	41-46	37-44	36-40
Густота стояння перед збиранням			
Полісся	81-90 тис./га	71-75 тис./га	81-90 тис./га
Лісостеп	64-80 тис./га	64-70 тис./га	64-80 тис./га
Степ	61-70 тис./га	51-60 тис./га	61-70 тис./га

НУБІП України

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ

Для підготовки до сівби кукурудзи, попередником її вирощування була сама кукурудза. Після збору попередника застосовано деструктор Екостерн та КАС (40 кг/га) для швидкого розкладання решток рослин.

Основний обробіток ґрунту включав внесення суперфосфату потрійного (70 кг/га) та калію хлористого (90 кг/га) одночасно з рихленням за допомогою Case 600 та Horsch Tiger 6MT.

Передпосівний обробіток виконувався агрегатом Case 3330 з диференційованим внесенням КАС (від 220 до 280 кг/га), після чого добрива були зароблені агрегатом JD 9630R + Case True-Tandem на глибину 6-8 см.

Сівба проводилась при температурі ґрунту 8-10 °С сівалкою Horsch Maestro 24 Liquid, комплексно з трактором Case 340, із внесенням препарату Квантум Хелат-Цинк (0,3 л/га). Головна частина поля та дослідні ділянки були засіяні гібридом ВН6763. Норма висіву насіння становила 80 тис. схожих насінин на гектар.

Відразу після сівби застосовано ґрунтовий гербіцид Преміум Голд (4 л/га, об'єм розчину 200 л/га). У фазі 3-4 листків було внесено Майстер+Біопауер+Дікогерб для боротьби з бур'янами.

У фазі 6-8 листків використано КАС у підживленні рослинами КРН-підживлювачами (диференційований метод, від 100 до 160 кг/га). З огляду на льот стеблового метелика та загрозу пошкодження посівів інсектицид Ампліго було внесено.

Технологічна карта вирощування наведена у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Технологічна карта вирощування кукурудзи

Операція	Агрегат	Норма внесення-глибина	Строки
1	2	3	4
Внесення деструктору	CAse Patriot 4430	КАС 40 кг/га Екостерн 1 л/га Суперфосфат	Після збору попередника
Глибоке рихлення з внесенням добрив	CAse 600 + Horsch Tiger 6MT	хлористий – диф. внесення Глибина внесення 18 см, рихлення 35 см	Після внесення деструктору
Внесення КАС	CAse Patriot 4430	КАС – диференційоване внесення	Початок весни
Закриття вологи	JD9 630 + CAse True-Tandem	5-8 см	Після внесення КАС
Передпосівна культивация	JD9630 + CAse True-Tandem	5-8 см	У день посіву
Посів	CAse 400 + HOrsch Maestro 24SX Liquid	Норма висіву :80 тис. насінин, Квантум Хелат-Цинку – 0,3 л/га, глибина 5 см	Температура ґрунту становить 8-10 °С
Внесення ґрунтового гербициду	CAse Patriot 4430	Преміум Голд 4 л/га, норма виліву 200 л/га	Після посіву
Внесення страхового гербициду	CAse Patriot 4430	Майстер 0,15 кг/га Біонауер 1,25 л/га Дікогерб 0,6 л/га	З листки культури

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4
Підживлення КАС	JD8320 + КРН- підживлювач	Диференційоване внесення, глибина 8 см	6-8 листків культури
Інсектицидна обробка	DJI Agras T20	Ампліго 0,2 л/га нч Білт 0,1 л/га день	Викидання волоті
Десикація	DJI Agras T20	Раундап Макс 2,4 л/га ДМСО 0,1 кг/га Втрати 0,9%	Поява чорної точки на зерні кукурудзи
Обмолот посіву	JD 9870, S660, S670	Врожайності на м ² (до 15 насінин), висота зрізу 15 см	Вологість зерна до 24,1%

Передзбиральна підготовка включала діагностику стану посіву, вимірювання вологості зерна та проведення десикації за допомогою авіаційного методу. Використано препарат Раундап Макс (2,4 л/га) + Диметил сульфаксид (100 г/га) з нормою виливу 5 л/га. Очікуваний термін повної дії препарату – 20 днів.

Обмолот дослідних ділянок буде виконано комбайном з картографуванням. Після цього буде можливо зробити висновок про ефективність застосування диференційованого внесення добрив та його вплив на гібриди кукурудзи.

РОЗДІЛ 4. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ ВНЕСЕННЯ

4.1. Польова схожість насіння.

Схожість насіння гібридів кукурудзи у полі майже не змінювалася в межах кожного гібрида, проте значно залежала від системи внесення добрив (табл. 4.1).

Таблиця 4.1.

Польова схожість насіння

Гібрид	Система внесення добрив	
	Диференційований	Недиференційований
ВН6763	91	87
ДКС3939	93	88
Амарок 290	90	85

При навіть значній посушливості, схожість насіння в полі залишалася високою, коливаючись від 86% до 94%.

4.2. Фенологічні особливості розвитку гібридів кукурудзи



Сівбу проведено в травні 2023 року, перші сходи зафіксовані 16 травня з густотою 61,5 тис. з фазою 4-го листка, густина збільшилась до 72,3 тис., залишаючись стабільною.

Фаза більше 9 листків наступила 20 червня, перший стебловий вузол – 30 червня. Початок викидання волоті - 10 липня, рання молочна стиглість - 14 серпня.

Прогнозована середня урожайність - 10,2 т/га. Деталі у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2.

Фенологія розвитку кукурудзи, ВВСН

Фаза	ВВСН	Дата	Фотографія
<p>1-й Листок вийшов із Колесон типу</p>	10	16.05.2023	
<p>4-й Листок Розпустився</p>	14	27.05.2023	

НУБІП УК

НУБІП УК

9-й і більш
Листків

20

20.06.2023

Розпустилось

НУБІП УК

НУБІП УК

НУБІП УК

Проявився 1-й

Стебловий

31

29.06.2023

вузол

НУБІП УК

НУБІП УК



НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УК

НУБІП УК
Початок
викидання 51 11.07.2023
волоті



НУБІП УК

НУБІП УК
рання молочна
стиглість 75 15.07.2023



НУБІП УК

НУБІП УК
рання воскова
стиглість 80 17.07.2023

НУБІП УКРАЇНИ

4.3. Рівномірність розвитку рослин залежно від системи внесення добрив

Густота росту рослин визначає структуру урожайності кукурудзи.

Рівномірність розвитку рослин, особливо на ранніх мікростадіях, визначає передзбиральну густоту стояння. Наші дослідження підтвердили, що рослини з відмінним розвитком гинуть після застосування пестицидів, зокрема гербіцидів.

У вегетаційний період проводили аналіз рівномірності розвитку рослин на ділянках з диференційованим та недиференційованим внесенням добрив. У фазу 6-8 листків вже спостерігалась нерівномірність росту. На ділянках з диференційованим внесенням добрив відстаючих було 1-2 рослини, на інших від 7 до 11.

Аналогічна ситуація спостерігалась із стебловими вузлами, викиданням волоті, тощо. У фазу викидання волоті (ВВСН 51) провели розрахунок, обираючи 5 рядків на дослідних ділянках довжиною 14,3 метри. Відсоток відстаючих рослин був підрахований та середнє значення визначалося методом середньої арифметичної (деталі в табл. 4.3; рис. 4.1).

Таблиця 4.3

Кількість відстаючих у розвитку рослин шт./14,3м

Гібрид	Система внесення добрив	
	Диференційований	Недиференційований
	ВВСН 14	
ВН 6763	2	12
ДКС3 939	2	12
Амарок290	2	11
	ВВСН-20	
ВН 6763	1	10
ДКС3 939	1	10
Амарок 290	1	9

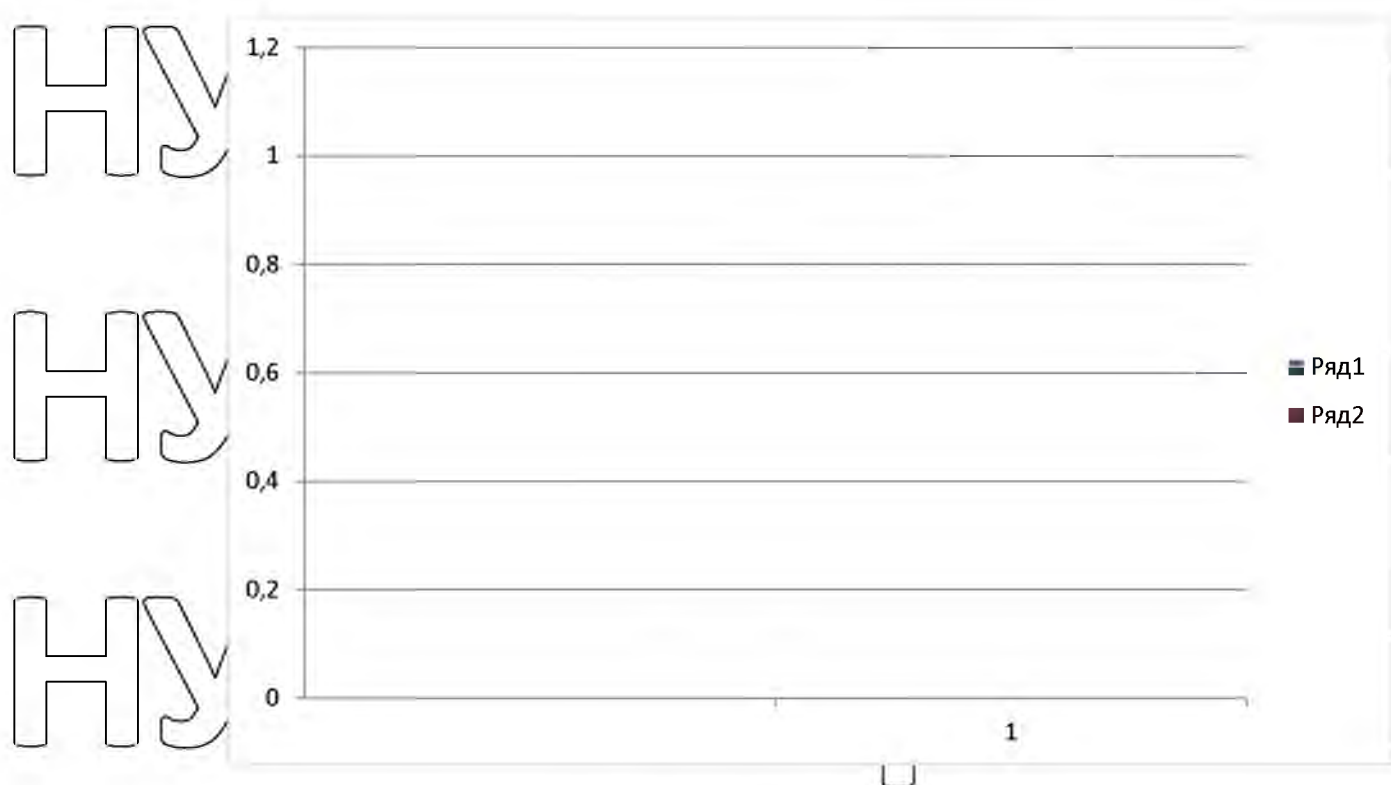
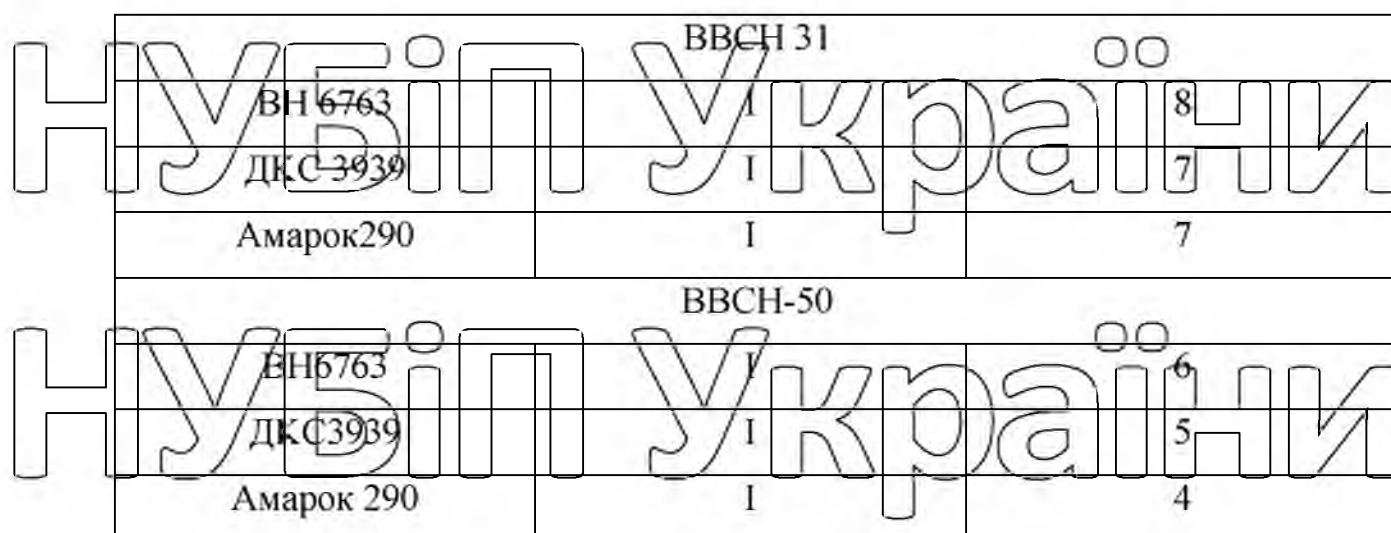


Рисунок 4.1. Відстаючі у розвитку рослини за різних систем внесення

добрив, BBCH 51, шт./14.3м

Гібриди відрізнялися у своїй реакції на змінні норми внесення добрив. Гібрид ДКС3939 проявив більшу пластичність у використанні поживних речовин, ефективно використовуючи наявні елементи живлення в ґрунті. При диференційованому внесенні добрив під гібрид ДКС3939 зафіксована всього одна відстаюча рослина, у порівнянні з 4,4 при недиференційованому внесенні. У гібрида ВН6763 ці показники становили 1,4 та 5,6, а у гібрида Амарок 290 – 1,4 та 5,2 відповідно.

НУБІП України

4.4. Структура урожайності гібридів кукурудзи залежно від системи внесення добрив

Остаточні результати дослідів будуть доступні після збирання врожаю комбайнами з використанням системи картографування. Попередні показники урожайності вже підраховані та представлені у таблиці 4.4 та на рисунках 4.2 і 4.3.

Підрахунок виконувався шляхом визначення середньої кількості зерен у качанах (шляхом підрахунку рядів та зерен у них), яку потім помножили на масу 1000 в кілограмах (з використанням розрахункового значення 0,3) та на густоті стояння.



Рисунок 4.2. Кількість зерен в качані залежно від системи внесення добрив

Густина передзбирального росту рослин у досліді коливалася від 71 000 до 73 000 рослин/га, що визначально вплинуло на урожайність гібридів.

НУБІП України

Таблиця 4.4.

Передзбиральна густина стояння кукурудзи на ділянках досліду

Гібрид	Система внесення добрив			
	Диференційована		Недиференційована	
	кількість рослин шт./га	виживання рослин %	кількість Рослин шт./га	виживання рослин %
ВН6763	72500	90,5	71500	88,7
ДКС3939	73000	91,2	72000	91
Амарок 290	72800	90,8	71000	89,3



Рисунок 4.3- Густина росту рослин залежно від системи точності внесення добрив, тис.шт/га

На ділянках з диференційованим внесенням добрив густина росту рослин та кількість зерен в качанах були більшими, що в кінцевому результаті сприяло отриманню вищого рівня урожайності.

4.5. Урожайність та вологість зерна кукурудзи

Умови 2023 року визначили інтегральний результат вирощування культури, яким є її урожайність. У ході підготовки магістерської роботи ми провели обліки та розраховували біологічну урожайність гібридів кукурудзи.

Таблиця 4.5

Біологічна урожайність гібридів кукурудзи, залежно від системи внесення добрив, т/га

Гібрид	Диференційований	Недиференційований
ВН6763	9,8	9,0
ДКС3939	10,3	9,7
Амарок 290	10,1	9,7
НІР _{0,05}	0,3	0,3



Рисунок 4.4 Урожайність гібридів кукурудзи залежно від системи внесення добрив, т/га

Також ми додатково визначили вологість на дослідних ділянках (див. табл.

4.6). Найкращою вологовіддачею, згідно з результатами вимірювань, відзначається гібрид ДКС3939, проте вплив диференційованого удобрення тут відсутній.

Таблиця 4.6.

Середні значення вологості зерна гібридів кукурудзи на дослідних ділянках

Гібрид	Вологість, %
--------	--------------

НУБІП України	Диференційоване удобрення	Недиференційоване удобрення
ВН6763	25	25,6
ДКС3939	24	24,1
Амарок 290	26,2	26

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ

Кукурудза є однією з високорентабельних сільськогосподарських культур, і економічні показники її вирощування залежать від різних факторів, які можуть визначити успішність чи збитковість.

Ключовим критерієм господарської ефективності вирощування кукурудзи є збільшення обсягу продукції та поліпшення її якості при мінімальних затратах на одиницю продукції. Висока якість продукції прямо впливає на зниження витрат на виробництво за рахунок поліпшення реалізації.

У зв'язку із зростанням попиту на кукурудзяне зерно в останні роки, актуальним стало питання підвищення її продуктивності. Однією з основних задач нашої роботи є вивчення економічної ефективності вирощування різних гібридів кукурудзи.

Це дослідження здійснюється за системою ключових економічних показників, таких як вихід насіння з 1 гектара (тонн), вартість продукції з 1 гектара (гривень), виробничі витрати на 1 гектар (гривень), собівартість 1 тони зерна (гривень), умовно чистий дохід з 1 гектара (гривень), і рівень рентабельності (%).

Протягом проведення експерименту враховувалися різноманітні види витрат, такі як паливно-мастильні матеріали, посівний матеріал, засоби захисту рослин, добрива, запчастини для агрегатів та тракторів, та інше.

Проте, у порівнянні з диференційованим та недиференційованим внесенням добрив, основним показником економічної ефективності стали витрати на добрива. Порівняльні дані експерименту представлено

Економічна ефективність технологій вирощування

Добриво	Диференційований спосіб, грн./га	Недиференційований спосіб, грн./га	Економічна ефективність, %
КАС	13600	14100	102,6
Суперфосфат потрійний	1560	1750	111,1
Калій хлористий	2270	2380	102,9

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВИСНОВКИ

Наше дослідження вказує на такі ключові висновки та рекомендації:

- Схожість насіння кукурудзи залишалася високою навіть під впливом сильної посухи, коливаючись від 86% до 94%.

- Диференційоване внесення добрив сприяє рівномірному росту рослин, зменшуючи відсоток відстаючих екземплярів.

- Передзбиральна густина коливалася від 71,000 до 73,000 рослин/га, впливаючи на урожайність гібридів.

- Урожайність гібридів варіювалася від 9.9–10.4 т/га з диференційованим внесенням добрив до 9.1–9.8 т/га з недиференційованим внесенням. Гібрид ДКС3939 вирізняється найвищою урожайністю.

- Гібрид ДКС3939 має найкращу вологовіддачу, але вплив диференційованого удобрення у цьому випадку не виявлено.

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ

Для ефективного вирощування гібридів кукурудзи на дерново-підзолистих ґрунтах рекомендується використовувати гібриди ДКС3939,

Амарок 290. Для підвищення продуктивності зернового виробництва рекомендується застосовувати диференційоване внесення добрив, враховуючи родючість ґрунту.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Каленська С.М., Єрмакова Л.М., Паламарчук В.Д., Полішук І.С. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: підручник. Вінниця: ФОП Гогальська І.О., 2013. 712 с.
2. ВН 6763 – Насіння зернових культур – ВНІС. URL: <http://vnis.com.ua/catalog/seeds-of-cereals/corn/VN-6763/>
3. Гавриленко Н.М., Широкий Г.М. Стан та тенденції світового ринку зерна. Національний інститут стратегічних досліджень. Центр зовнішньополітичних досліджень. 2022. С. 1–9.
4. Гнатенко О.Ф., Вітвицький С.В., Капшик М.В., Петренко Л.Р. Грунтознавство з основами геології. Київ: Поліграфічна фірма «Оранта», 2005. 64 с.
5. ДЕКАЛЬБ. ДКС3939 MaxYield. URL: <https://www.dekalb.ua/katalog-produkcii/kukurudza/dks3939>
6. Драгнев С. Виробництво кукурудзи у світі та в Україні. URL: <https://saf.org.ua/news/671/>
7. ДСТУ 4525:2006. Кукурудза. Технічні умови (із змінами згідно з наказом Держспоживстандарту ЗМІНА №1 - №326 від 12.09.2009). Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 21 с.
8. Закон України «Про розчинний і садівний матеріал». Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/411-15#Text>
9. Шпаар Д. Кукурудза: вирощування, зберігання та використання. Альфа-Стевія 2009. 390 с.
10. Каленская С.М., Шпаар Д., Захарченко А., Якушев В. Точное сельское хозяйство. Санкт-Петербург: Пушкин, 2009. 397 с.
11. Каленська С.М., Новицька Н.В., Данилюк П.О. Стабільність та пластичність гібридів кукурудзи залежно від системи удобрення та густоти перебування рослин у Правобережному Лісостепу України. Біоресурси і природокористування. 2018. Т.10. № 3-4. С. 147–156. URL: <https://doi.org/10.31548/bio2018.03.019>

12. Новицька Н.В., Каленська С.М., Присяжнюк О.І., Мельниченко В.В. Удосконалення росту та розвитку цукрових буряків на мікростадіях 00-09 за рахунок внесення добрив із нанорозмірними елементами Вивчення та охорона сортів рослин, 2019, Том 15. №4. 403–409.

<https://doi.org/10.21498/2518-1017> . 15.4. 2019.189419

13. С.М. Каленська, О.А. Єременко, В.Г. Таран, А.С. Риженко, П.О. Данилів. Філософія та технологічні аспекти екологічного виробництва рослинництва. Ефективність використання екологічного аграрного виробництва. Київ, 2017. С. 3-7.

14. С.М. Каленська, Л.М. Єрмакова, С.В. Крестьянінов, Т.В. Антал. Відгук гібридів кукурудзи різних груп стійкості на добрива та економічна ефективність вирощування. Таврійський науковий вісник 2019. Вип. 106.

15. С.М. Каленська, О.І. Присяжнюк, О.Ю. Половинчук, Н.В. Новицька. Порівняльний аналіз шкали росту й розвитку зернових культур. 2018. Т.4. №4. С. 406-414. Режим доступу: [10.21498/2518-1017](https://doi.org/10.21498/2518-1017) 14.04.2018.151906.

16. С.М. Каленська, В.А. Таран. Індекс урожайності гібридів кукурудзи в залежності від густоти стояння рослин, норм добрив та погодних умов вирощування. 2018. Том 14 №4. С. 141-149.

17. С.М. Каленська, О.І. Присяжнюк, О.Ю. Половинчук. Порівняльний огляд шкали росту й розвитку зернових культур. 2018. - Том 14, №4. - С. 406-414. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2018_14_4_11.

18. Каленська С.М., В.Г. Таран, П.О. Данилів. Особливості формування продуктивності гібридів кукурудзи в Правобережному Лісостепу України. Інновації в освіті, науці та виробництві: тези доповідей І Міжнародної онлайн конференції Київ-Мукачеве, 23-24 лист. 2017 р. Мукачеве, 2017. С. 84-85

19. Каленська С.М., В.Г. Таран, П.О. Данилів. Розвиток кореневої системи кукурудзи на ранніх етапах розвитку. Науковий вісник НУБІП України. Сер. Агробіомія. Вип. 269. 2017. С. 10-17.

20. Каленська С.М., В.Г. Таран, П.О. Данилів. Стабільність та пластичність гібридів кукурудзи в залежності від системи покращення та густоти перебування рослин у Правобережному Лісостепу України. Біоресурси і природокористування. 2018. №3-4. Том 10. С. 147-156.

21. Камінський В.Ф., Н.М. Асанішвілі. Економічна ефективність технологій вирощування кукурудзи різного рівня інтенсивності. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2020. Випуск 3 (107).

22. Корсун С.Г. та Г.І. Клименко вивчають екотоксикологічну систему удобрення в культурному оберті зерно-просапної сівозміни в монографії "Екотоксикологічний статус системи удобрення культур зерно-просапної сівозміни" видавництва ТОВ "ТВОРИ" у Вінниці, обсягом 212 сторінок.

23. Каленська С.М., Д. Шпаар, К. Гіннеп, Д. Дрегер, А. Захарченко, В.П. Каленський та інші автори розглядають питання вирощування, збирання, консервування та використання кукурудзи в книзі "Кукурудза. Вирощування, збирання, консервування та використання", опублікованої ТОВ "Альфа-стевія" в Києві в 2009 році, загальний обсяг - 396 сторінок.

24. Каленська С.М., Волкодав В.В., Новицька Н.В., Бельдій Н. М. написав навчальний посібник "Міжнародні правила аналізу концентрації", виданий у Києві в 2011 році, обсягом 390 сторінок.

25. Пашенко Ю. М., В.М. Борисов, О.Ю. Цишкіна представляють адаптивні та ресурсозберіжні технології вирощування гібридів кукурудзи в книзі, виданій у Дніпропетровському видавництві Арт-прес, обсяг - 224 сторінки.

26. Переможний В. висвітлює основні технології точного землеробства у статті, доступній за посиланням: <https://farming.com.ua/найважливіші-технології-точного-зем/>

27. Каленская С.М., Шпаар Д., Березкин А., Гиннап К., Захарченко А. пишуть про посівний і посадочний матеріал у першому томі видання "Посівної і посадковий матеріал", що вийшов у Москві від ідентифікованого видавництва "ДЛВ Агродело" в 2010 році, загальний обсяг - 238 сторінок.

28. Стаття "Ринок кукурудзи: тренди та прогнози" доступна за посиланням:

<http://agro-business.com.ua>

29. Каленська С.М., Дмитришак М.Я., Демидась Г.Д., Мокрієнко В.А., Юнік А.В. разом пишуть підручник "Рослинництво з основами кормовиробництва", виданий у Вінниці в 2013 році, загальний обсяг - 640 сторінок.

30. Сарапін Г.П., В.М. Тимчук, М.В. Капустян, А.В. Полухіна пропонує оптимізацію умов вирощування кукурудзи у статті, доступній за посиланням:

https://agrarik.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=3442:optimizatsiya-umov-viroshchuvannya-kukurudzi/

31. Тарасенко А. розглядає питання ухвалення для кукурудзи у статті, доступній за посиланням: <https://agrilab.ua/ru/udobrennya-kukurudzy-vid-a-do-ya/>

32. Інформація про клімат Чернігівського обласного центру гідрометеорології доступна за посиланням: <https://ch-pogoda.com.ua/index.php/home/klimat>

33. Дослідження корисного ефекту мікрогранульованого добрива на основі білка та кальцинованих кісток при вирощуванні кукурудзи представлено в статті Balawejder, M.; Шостек, М.; Gorzelany, J., Ангоць, П.; Вітек, Г.; Матлок Н. А. «Дослідження значного запліднюючого ефекту мікрогранульованого добрива на основі білка та кальцинованих кісток при вирощуванні кукурудзи» в журналі «Сталлий розвиток» 2020 року.

34. Касалі Д., Еррера Дж. М., Рубіо Г. (2022). Спійке виробництво сої та кукурудзи за мінливих кліматичних умов у напіввокислих та субгумідному Чако. Європейський агрономічний журнал. 135. 126463. 2022. 135. 126463.

35. Chassot A., Stamp P., Richner W. Розподіл кореневої системи кукурудзи та морфології росади під впливом обробки ґрунту та внесення добрив. Рослина і ґрунт. 2021 Том. 231. 123-135.

36. Продукція рослинництва та тваринництва. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/OCL>

37. Розподіл світового виробництва кукурудзи в 2020 році за країнами. URL: www.statista.com/statistics/254294/distribution-of-global-corn-production-by-country-2022/

38. Drulis P., Krivaičiūnienė Z., Liakas V. Вплив різних норм внесення азотних добрив, інгібіторів уреазы та біологічних препаратів на врожайність зерна кукурудзи та елементи структури врожаю. *Агроніомія*. 2022. Вип. 12. С. 741.

39. Еглі Д. Моделювання впливу міжряддя на врожайність зерна кукурудзи на м². *Європейський агрономічний журнал*. 136. 126486.

40. ФАОСТАТ. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

41. Гугл-мапи. URL: <https://www.google.com.ua/maps/>

42. Скаутинг ядра. Провести обстеження, виявити загрози, оцінити стан посівів. URL:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.kernel.scouting&hl=en&gl=ua>

43. Лавриненко Ю.О., Гсж О.А., Вожегова Р.А. Продуктивність гібридів кукурудзи різних груп ФАО залежно від мікродобрив і стимуляторів росту на зрошенні в умовах півдня України. *Сільське господарство і практи.* 2016. № 1. С. 55-60.

44. Лопушняк В. Система удобрення як фактор трансформації гумусового стану ґрунту. *Аграрна наука і практика*. 2015. Том 2, № 2. С. 39-44.

45. Pommel B., Bonhomme R. Варіації вегетативної та репродуктивної систем в окремих рослинах гетерогенних посівів кукурудзи. *Європейський агрономічний журнал*. V.8. вип. 1998/ 1-2. С. 39 – 49.

46. Росс, Ф., Маттео, Дж. Д., Серрудо, А. Репродуктивність кукурудзи: джерело репродуктивної пластичності, що сприяє стабільності врожаю, коли популяція рослин змінюється в умовах посухи. *Дослідження польових культур*. 2022. V.247. 107699.

47. Россіні М. А., Мадонні Г. А., Оттегі М. Е. Численні абіотичні стреси, що впливають на визначення врожайності зерна кукурудзи: адитивні та мультиплікативні ефекти. *Дослідження польових культур*. 2016. Т. 198, С. 280-289.

48. Руїс М.Б., Д'Андреа К.Е., Оттегі М.Е. Фенотипова пластичність урожайності зерна кукурудзи та пов'язані з нею вторинні ознаки: відмінності між

інбредними сортами та гібридами у відповідь на контрастні режими води та азоту. Рослиництво. 239.19.29.

49. Суперагроном Точне землеробство URL: <https://superagronom.com/sloynk-agronoma/tochne-zemlerobstvo-id18871/>

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна