

Міністерство освіти і науки України  
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий інститут агротехнологій та природокористування  
Факультет агрономії, садівництва та захисту рослин  
Спеціальність 201 «Агрономія»  
Освітній ступінь «Магістр»

«ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ»

Завідувач кафедри ботаніки, генетики  
та захисту рослин

доцент \_\_\_\_\_ Павло ВЕРГЕЛЕС

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2023 р.

***Ефективність застосування позакореневих підживлень при  
вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах ФГ «Бабій П.П.»  
с. Городківка Тульчинського району***

01.01.– КР 196 м 08 12 22. 011

магістрант - випускник

Богдан БАБІЙ

Керівник кваліфікаційної роботи,  
доцент

Олег КОЛІСНИК

Рецензент

\_\_\_\_\_



## ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ НАСІННЄВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ (огляд літератури).....	6
1.1. Сучасні підходи до репродукування високоякісного насіннєвого матеріалу кукурудзи.....	6
1.2 Особливості технології вирощування кукурудзи	12
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ЗДІЙСНЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ....	19
2.1. Агрохімічна характеристика дослідних ділянок.....	19
2.2. Гідротермічних характеристика умов у роки проведення досліджень.....	21
2.3. Матеріали та методика проведення досліджень.....	27
2.4. Характеристика гібридів кукурудзи та позакореневого підживлення.....	29
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ РОСЛИН ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ВНЕСЕННЯ ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ.....	32
3.1. Вегетаційний період та тривалість міжфазних періодів гібридів кукурудзи.....	32
3.2. Вплив позакореневого підживлення на господарсько-цінні ознаки рослин гібридів кукурудзи.....	36
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ... ВИСНОВКИ.....	46
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	54
ДОДАТКИ.....	60

## АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційн робота на тему «Ефективність застосування позакореневих підживлень при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах ФГ «Бабій П.П.» с. Городківка Тульчинського району» написана на 61 сторінках комп'ютерного набору, містить 16 табл., 1 додаток, 51 літературних джерела.

*Об'єкт дослідження* – елементи продуктивності гібридів, морфологічні ознаки, фенологічні ознаки, вплив позакореневих підживлень на продуктивність гібридів кукурудзи.

У сучасних умовах з метою удосконалення існуючих технологій вирощування кукурудзи необхідно виявити і оптимізувати рівень комплексної дії і взаємодії головних компонентів, які впливають на формування урожаю і визначають його параметри і встановити, як зміни одного або ж комплексу факторів впливають на продуктивність такої складної системи, якою є актуальність цієї культури.

За результатами одержаних даних встановлено, що застосування позакореневих підживлень добривом Авангард Р кукурудза позитивно вплинуло на врожайність зерна кукурудзи. Максимальний приріс врожаю було отримано при внесенні позакориневих підживлень Авангард Р кукурудза 2 л/га у фазу 10-12 листочків у гібрида Керберос і становив 1,30 та 0,98 т/га, що відповідно на 17 т а 12 % більше від контрольних показників.

Висота прикріплення качана є також сортовою ознакою. Вона в більшій мірі визначає придатність рослин до механізованого збирання.

Найбільша висота рослин відмічається. Жодної реакції не виявлено при внесенні добрива Авангард Р кукурудза 2 л/га у фазу 3-6 листочків у раннього гібрида Керберос. Висота рослин у даному випадку була незмінною від контролю і склала 237 см. Проте, при внесенні добрива у фазу 10-12 листочків для цього ж гібриду відмічається збільшення висоти на 21 см.

*Ключові слова:* гібриди кукурудзи, позакореневі підживлення, висота рослин, врожайність, елементи структури врожаю, економічна ефективність.

## ВСТУП

У світовому землеробстві за посівними площами кукурудза посідає третє місце після пшениці та рису, а за валовим збором зерна – перше. За врожайністю зерна вона перевищує майже всі кормові культури. За останні роки врожайність зернової кукурудзи в Україні хоч і зросла з 3,24 т/га (2001 р.) до 6,43 т/га (2021 р.), проте продовжує залишатися нижчою, ніж у передових виробників світу.

У сучасних умовах глобальних і регіональних змін клімату одним з найголовніших напрямів розвитку рослинництва є підвищення врожайності та стабілізація виробництва зернових культур, серед яких кукурудза є світовим лідером по валових зборах зерна [5]. В Україні велика частина посівів зернової кукурудзи розташована в регіонах з дефіцитом опадів та високим температурним режимом, що потребує від науковців і практиків розробки й впровадження нових технологій вирощування з оновленням гібридного складу та раціональним застосуванням зрошення, оптимізації густоти стояння, обґрунтуванням системи удобрення тощо [6, 10].

Комплексне удосконалення технології вирощування кукурудзи на підставі повної механізації робіт, впровадження у виробництво нових високопродуктивних гібридів інтенсивного типу, оптимізація режиму зрошення, створюють сприятливі передумови для отримання високих урожаїв. Зернове господарство зони Лісостепу у перспективі повинне орієнтуватися на високоінтенсивний тип розвитку шляхом упровадження новітніх досягнень науки, техніки і технології в концепції «гібрид – агротехніка – організація» [9, 14, 27, 35].

Отже, розробка й наукове обґрунтування інтенсивних технологій вирощування в зоні недостатнього зволоження Лісостепу України різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи, особливо з уточненням густоти стояння рослин та формування оптимального фону мінерального живлення та внесення позакореневих підживлень, підвищення економічної за умов змін клімату має вагомє актуальне значення

**РОЗДІЛ 1.**  
**ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ НАСІННЄВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ**  
**КУКУРУДЗИ**  
**(огляд літератури)**

**1.1. Сучасні підходи до репродукування високоякісного насіннєвого матеріалу кукурудзи**

Визначальна роль у гетерозисній селекції належить вихідному матеріалу, який повинен відзначатися генетичною різноманітністю [22]. Для його ефективного використання необхідна комплексна оцінка за основними господарсько-цінними характеристиками та морфобіологічними ознаками, що обумовлюють залучення тих чи інших зразків до селекційного процесу. Тому, всебічному вивченню вихідного матеріалу в селекції кукурудзи на продуктивність приділяється важливе значення, про що свідчать численні дослідження в цьому напрямку [26].

Особливу цінність серед комплексу господарських та морфологічних ознак мають: тривалість періоду вегетації, група стиглості, характер розташування листків, висота рослини і прикріплення першого продуктивного качана, кількість зерен на качані, кількість рядів зерен і зерен в ряду, маса 1000 зерен, довжина качана, тип зернівки та технологічні показники якості, тощо [4; 25; 33].

З використанням масового добору, найдавнішого і найбільш простого методу поліпшення кукурудзи, одержана більшість вільнозапилених сортів. Цей метод використовував відомий селекціонер Джеймс Л. Рейд у США. Створений сорт Reid Yellow Dent вирощувався на  $\frac{3}{4}$  зайнятих кукурудзою площ у кукурудзяному поясі США протягом майже 50 років. Багато інбредних ліній, синтетиків, сестринських популяцій, різних гібридів були одержані на базі генотипів, виділених із цього сорту [40].

Аналіз родоводів сучасних гібридів вітчизняної селекції свідчить про високий ступінь спорідненості їх за вихідними формами. Використаний вихідний матеріал для створення нових самозапилених ліній однорідний, не

відзначається різноманіттям основних ознак, які забезпечують високу адаптивність та гетерозис сучасних гібридів [9; 24; 33].

З метою розширення генетичного потенціалу самозапиленних ліній та гібридів для їх селекції використовують сорти та синтетичні популяції з підвищеним рівнем адаптивності, залучені з країн високого рівня виробництва та селекції кукурудзи, а також з географічно віддалених країн [33;38].

Проблемними питаннями при інтродукції зразків з географічно віддалених регіонів є неспівпадання їх фотоперіодичної реакції, тривалості вегетаційного періоду, низька стійкість до стресових природних чинників, що викликає загибель рослин, або їх слабкий розвиток, а також розлад у процесах метаболізму, що не дає можливості отримати повноцінне насіння в умовах України [9].

Роль вихідного матеріалу особливо зросла в останні роки у зв'язку з підвищенням вимог виробництва до створюваних високопродуктивних, стійких до хвороб та шкідників гібридів кукурудзи. Розв'язання цих проблем може забезпечити безперервне поновлення генофонду колекції будь-якої країни [6].

Основу сучасного вихідного матеріалу для гібридів кукурудзи складають ранньостиглі і середньоранні сорти і самозапильні лінії вітчизняної і зарубіжної селекції. Їх використовують при створенні міжлінійних і сортолінійних гібридів для вирощування на зерно та силос, або універсального призначення [5].

Селекція кукурудзи починалася з інтродукції і народної селекції сортів і популяцій в кожній конкретній ґрунтово-кліматичній зоні, внаслідок чого отримано багато сортозразків, що важливо для сучасної селекції. Унаслідок вивчення і перезапилення завезених сортів створені нові сорти, які найбільш пристосовані до регіональних умов обробітку [5; 12]. Так, в умовах Західного Сибіру отримані скоростиглі сорти Мешканка півночі, Омська 1, Омська 2, Омська 4, Омська 5, Омська 8, Омська 10, Хакаська 2, Хакаська 4, Кулундінка, Славгородська996, Алтайська скоростигла, у Центральній нечорноземній зоні - сорти Московська 3, Московська 5, Московська скоростигла (Московська

популяція), Західній Україні

- Жовта крупнозернова, Оранжева, Дублянка 9, Дублянка 7, Львівська 1 та ін. [9].

Варіювання окремих ознак між лініями дуже велике, внаслідок чого при створенні скоростиглих високопродуктивних гібридів потрібний добір взаємодоповнюючих за комплексом ознак ліній. Як правило до робочих загальновідомих та референсних колекцій включають лінії за комплексом основних господарсько-біологічних ознак: дуже ранні (10-12 листків, ФАО 100-150) – Вс 2930, Вс 2923, 3412; ранньостиглі (13-14 листків, ФАО 150 – 200) – СМ 7, ОМ 236, ОМ 5614, Ул 8 – 1, Вс 7417, Вс 4812, 164 – 2; середньоранні (15 – 16 листів, ФАО 200 – 250) – F 2, F 7, F 115, З 125, СГ 10, З 106, З 72-75-13, З 151, СМ 5, Ве 27D6, Вс 073, Вс 4789 та ін.[15; 18].

Напрямок селекційної практики кукурудзи звичайної першочергово обумовлений пошуком генетичних джерел за морфобіологічними та господарсько-цінними показниками. Кукурудза – дуже зручний об'єкт для генетичних досліджень, так як має порівняно невелику кількість хромосом ( $n=10$ ), які добре відрізняються за довжиною, розміщенням центромери та наявністю здуттів. Кукурудза одна з перших рослин, для яких складені найбільш повні генетичні і цитоплазматичні карти хромосом [43; 48].

Добре вивчені гени, що обумовлюють хімічний склад і структуру ендосперма. Найбільше значення з них має ген  $0_2$ . Під впливом гена  $fl_2$  зростає вміст лізину, але дія його слабша, ніж гена  $0_2$ . У крохмалі зерна звичайної кукурудзи міститься до 25-27% амілази. Вивчено дію ряду генів, що обумовлюють збільшення її кількості. Так, ген  $d_4$  підвищує долю амілази в крохмалі до 35%,  $sn_2$  – до 40%,  $ae$  – до 60%. Присутність гену  $wx$  визначає склад крохмалю воскової кукурудзи, що складається повністю з амілопектину [41; 42]. У кукурудзи відомо більше 20 генів, що впливають на висоту стебла, з яких найбільше значення для селекції має рецесивний ген, який в гомозиготному стані знижує висоту рослин за рахунок вкорочення міжвузлів, що розташовані нижче початка. У кукурудзи виявлено 9 гаметофітних факторів, що є причиною перехресної несумісності [7].

У країнах світу генетичну чистоту насіння визначають за методиками,

які прописані у «Інструкціях з контрольних випробувань і польових досліджень насіння зернових культур». У більшості випадків вони враховують сучасні технології в генетиці та селекції рослин [20; 34]. Так, у 2015 р. Міжнародною організацією стандартизації (ISO) видано стандарт із визначення типовості кукурудзи за ДНК- маркерами [48]. Безсумнівно, ДНК-технології мають перевагу порівняно з іншими методами визначення типовості насіння – ґрунт-контролем, електрофорезом запасних білків. Але у виробництві можуть виникати ситуації, коли типовість насіння потрібно визначити перед збиранням врожаю або розділити гібридне насіння від негібридного на фотосепараторі. У такому випадку типовість гібридного насіння, яке формується на материнській рослині, необхідно визначати за ознаками насіння – забарвлення, форма, розміри, тощо.

В Україні типовість насіння більшості сільськогосподарських культур нормується за морфологічними ознаками (державний стандарт 2240 - 93). Серед маркерних ознак, які можна ефективно використовувати в гетерозисній селекції кукурудзи, є ознака забарвлення зернівки кукурудзи. Ця ознака варіює від білого до майже чорного та обумовлена дією багатьох генів, що контролюють забарвлення алейронового шару, ендосперму і перикарпію. Генетика цієї ознаки детально вивчена та контролюється п'ятьма генами – A1, A2, C1, C2 та R1, які взаємодіють за принципом комлементарності. Наявність у гомозиготному стані одного чи декількох алелів цих генів у генотипі призводить до відсутності забарвлення зернівки кукурудзи [22]. Фенотиповий прояв генів забарвлення алейронового шару зернівки кукурудзи визначали візуально в фазу повного досягання качанів [6].

Комплексна оцінка батьківських компонентів гібридів кукурудзи звичайної заморфобіологічними та господарсько-цінними ознаками дозволить добрати кращі занасінневою продуктивністю гібриди та самоzapильні лінії, як вихідний матеріал для селекційної практики. Ідентифікація рослин самоzapильних ліній кукурудзи звичайної методом морфологічного опису якісних, кількісних і псевдоякісних ознак дає можливість отримати морфологічну кодову формулу фенотипу та встановити кореляцію з

господарсько-цінними показниками продуктивних органів рослин [18]. На сьогоднішній день основним завданням насінництва для прискореного розвитку сільськогосподарського виробництва зернових культур є реалізація спільних досягнень селекції та насінництва за рахунок впровадження нових високопродуктивних сортів і гібридів, що забезпечують отримання високих урожаїв, повної реалізації їхнього генетичного потенціалу та зменшення собівартості вирощуваної культури для різних ґрунтово-кліматичних зон.

Виробництво високо-якісного насінневого матеріалу забезпечує на 25 – 30 % вищу врожайність вирощуваних культур, а тому здійснювати закупівлю необхідно в надійних партнерів-оригінаторів [8, 13, 22]. На думку М.Я. Кирпи, при висіванні низько-кондиційного насіння схожість втрачається на 10 – 20 %, тоді як при високо-кондиційному цей показник має значення від 3 до 4 %. Тому, насіння гібридів повинно відповідати якості насіння, визначеного відповідно до Державного стандарту України на насіння сільськогосподарських культур – ДСТУ 2240-93. За цим стандартом визначаються сортові і посівні якості насіння, а також чітко встановлений його поділ на категорії [8, 21]. Важливими факторами, які впливають на основні показники, є умови вирощування, збирання, обробка і зберігання насіння.

Важливими чинниками для розвитку галузі насінництва є скорочення терміну на реєстрацію і сертифікацію насіння. Та оскільки М.М. Гаврилюк і Н.М. Храпійчук у своїй роботі вказують, що, за дослідженнями експертів Світового банку, вартість даних процедур в Україні найбільша, то зменшення цих витрат сприятиме розвитку галузі. Разом з тим, покращення правових аспектів роботи науковців відбулося після приєднання країни до Міжнародної асоціації з насінневого контролю (International Seed Testing Association), Міжнародного союзу захисту нових сортів рослин, Організації економічної співпраці і розвитку (OECD) та інших [5, 23, 43].

В умовах сучасного ринку насіння зернових культур має досить великий відсоток фальсифікацій, за рахунок чого свої кишені набивають посередники. Ними здійснюється продаж насіння як гібридного, а насправді ж отриманого з

товарного зерна [26]. Частка такого насіння, запакованого в оригінальні мішки, на ринку гібридного насінництва станом на 2016 р. може сягати від 30 до 40 % [33].

Насінневий ринок України упродовж багатьох років заповнили гібриди іноземної селекції, закупівля яких здійснюється державними та комерційними установами [22]. І це в той час, коли вітчизняні гібриди мають кращу пристосованість до зональних умов вирощування, але поки що залишаються поза увагою українських товаровиробників [23]. Це при тому, що ціна на імпортне насіння у декілька разів вища за вітчизняне. Все це відбувається через недостатню державну підтримку українських виробників насінневого матеріалу [29].

Родючість наших ґрунтів посилено використовується іноземними насінневими компаніями. Так на території Київської, Черкаської, Полтавської областей вирощується насіння різних культур, яке в подальшому вивозиться в країни виробників і продається за відповідними сертифікатами та стандартами: вирівняність, однорідність та стабільність (ВОС) [3].

За даними І. П. Чучмія, І. В. Ковальчука і В. С. Борейка, станом на 2001 р. до Реєстру сортів рослин зареєстровано 232 гібриди і три сорти, з них 72 прості міжлінійні гібриди, з яких лише 20 % української селекції [12]. Їхня кількість у 2005 р. вже сягнула 291. У 2008 році у Державний Реєстр сортів рослин було занесено 448 гібридів, із них української селекції – 209. Вже у 2009 р. в реєстр було поповнено ще на 118 гібридів [11]. Станом на 2010 р. кількість гібридів уже становила 482, у 2011 р. – 523 [17]. У 2012 році було внесено 621 гібрид, з них

виведений українськими науковцями 234 [9, 14]. Вже за даними 2014 та 2015 р. загальна їх кількість перевищувала 700 гібридів, із них вітчизняної селекції 269 [15, 42].

Кожна ґрунтовокліматична зона на території України має своїх виробників насіння. Таким чином, регіони повністю забезпечені вітчизняним посівним матеріалом м'якої і твердої пшениць та ячменю. Однак із насінневого матеріалу кукурудзи 60 % становлять гібриди іноземної селекції.

В таких умовах державний контроль повинен бути направлений на підтримку українського виробника. Тому, при реєстрації інших гібридів необхідно визначити, чи не буде завдано шкоди державним інтересам. Також необхідною умовою захисту прав державних виробників насіння є запровадження адміністративної і кримінальної відповідальності за розповсюдження сортів без дозволу [25].

Можливо, основними умовами розвитку таких подій можна вважати недостатній контроль за якістю насіння за його виробництва (порушення технології вирощування батьківських форм та гібридів) та відсутності взаємодії оригінатор насіння – сільгоспвиробник [5, 10, 28].

## **1.2 Особливості технології вирощування кукурудзи**

Гібриди кукурудзи значно різняться за вегетаційним періодом, а звідси за потребою в теплі, воді, поживних речовинах і світлі. Різними є ці потреби кожного гібрида і протягом вегетаційного періоду. За біологічними особливостями у кукурудзи виділяють такі фази росту й розвитку: набубнявіння насіння, проростання насіння, сходи, утворення третього листка, кущення, утворення п'ятого, сьомого та одинадцятого листків, вихід у трубку, викидання волоті, цвітіння волоті, цвітіння качана, молочна стиглість, воскова стиглість, повна стиглість. Визначення термічних показників різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи і забезпеченості кожної кліматичної зони теплом дають можливість науково обґрунтувати їх районування та визначити найбільш продуктивні сортозразки для певних ґрунтово-кліматичних умов [27].

Подальше підвищення виробництва зерна кукурудзи можливе за рахунок удосконалення технології вирощування, що дозволить підвищити врожайність на вже чинних площах. Виходячи з нової стратегії виробництва зернових культур, в Україні передбачається довести виробництво кукурудзи до 30 млн т, з яких майже 20 млн т планується експортувати [2, 18]. Для кожної групи стиглості необхідно визначати особливості водного та

поживного режимів, оскільки управління їх параметрами дозволяє отримати максимальний рівень продуктивності та окупності різних видів ресурсів [12].

На сьогодні волога залишається одним із лімітуючих факторів отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур загалом і кукурудзи зокрема. Нестача вологи, як правило, характеризується посухою, що буває різного характеру і спричиняє шкоду кукурудзі в різні етапи її розвитку [30].

Вирощування кукурудзи в степовій зоні доцільне лише за застосування зрошення, використання якого сприяє отриманню високих урожаїв зерна культури. Тож не випадково, що в степовій зоні зосереджено 82,8% усіх поливних земель України. Застосування зрошення сприяє постійному забезпеченню рослин необхідною кількістю вологи. Волога є лімітуючим фактором формування високих урожаїв зерна у південному регіоні України. Крім того, за рахунок синергізму суттєво посилюється дія інших не менш важливих факторів продуктивності [15].

У системі зрошуваного землеробства потрібно враховувати навантаження на ґрунт, пов'язане з постійним його зволоженням. За результатами досліджень вчених виявлено, що ґрунту спричиняє шкоду не саме зрошення, а способи, що застосовують, без урахування властивостей ґрунту, інтенсивності, кількості та якості використаної води, а також відсутність уваги до таких властивостей ґрунту, як водопоглинання, водопроникність та ступінь аерації. Тому, під час обробітку ґрунту слід брати до уваги посилене і швидке повторне ущільнення систематично оброблюваних шарів зрошуваного ґрунту [40].

В сучасному зрошуваному землеробстві застосовують три основні режими зрошення: біологічно-оптимальний – спрямований на вологозабезпечення рослин впродовж всього періоду вегетації з метою досягнення максимальної продуктивності культури та отримання від зрошення значного прибутку; водозберігаючий – який має екологічне спрямування, забезпечуючи істотну економію коштів, енергоносіїв і води для зрошення при незначному зниженні врожайності, порівняно з іншими видами

зрошення; ґрунтозахисний – основним завданням якого є зменшення кількості й норм поливу поряд з розподілом поливних норм на декілька частин, рекомендується застосовувати на площах з незадовільним екологічним станом і деградацією ґрунту (ущільнення, засолення, осолонцювання тощо) [9, 16].

Науковцями Інституту зрошуваного землеробства НААН розроблено водозберігаючий режим зрошення кукурудзи, спрямований на отримання максимальної кількості продукції за мінімальних витрат поливної води. Суть цього режиму в застосуванні змінної норми передполивної вологості розрахункового шару ґрунту. Рекомендовано оптимальну вологість ґрунту підтримувати в критичний період розвитку культури (за 12-14 днів до викидання волоті – формування зерна), а в періоди до та після критичного передполивна вологість може бути на 10-15% НВ нижча за оптимальну [38].

Завдяки зрошенню прирости врожаю зерна кукурудзи в Південному Степу становлять від 3 до 5 т/га і більше. Зокрема, згідно даним багаторічних досліджень науковців Інституту зрошуваного землеробства НААН, було встановлено, що, в середньому, за 35 років приріст урожаю на зрошуваних землях півдня України, порівняно з неполивними, становить: кукурудзи на зерно – 6,29 т/га (220%), кукурудзи на силос – 44,6 т/га (246%) [49].

Під зрошувану кукурудзу проводять дворазове дискування під кутом 45° і класичну оранку на глибину 25-27 см. Крім того, велике значення для забезпечення рівномірності зрошення має вирівняність поля. Для цього з періодичністю не менше 2-3 роки необхідно проводити експлуатаційне вирівнювання у діагональних напрямках з наступним чизелюванням [19].

Для нормального росту та розвитку рослинам кукурудзи потрібні макро- та мікроелементи, тому що неповноцінне мінеральне живлення може спричинити гальмування процесів листкоутворення, погіршують запліднення під час цвітіння, викликають порушення формування та наливу зерна, що дуже негативно відображається на врожайності та якості зерна досліджуваної культури. Нестача азоту найбільше затримує ростові процеси, фосфору – пригнічує розвиток кореневої системи та репродуктивних органів, калію – уповільнення процесу фотосинтезу [51].

Щоб розрахувати кількість добрив на запланований врожай насіння кукурудзи, потрібно для кожного локального масиву враховувати наявність доступних для рослин кукурудзи сполук азоту, фосфору і калію в ґрунті, коефіцієнт їх використання рослинами, частки використання добрив у рік їх внесення та інші природні та антропогенні фактори. Основну частину фосфорних та калійних добрив вносять під зяблеву оранку, азотні – під весняну культивуацію і при підживленнях [8, 43].

Рано навесні ґрунт вирівнюють і проводять ранньовесняне боронування та передпосівну культивуацію на глибину загортання насіння. За посушливих умов навесні проводять передпосівний полив нормою 150-300 м<sup>3</sup>/га. Сіють кукурудзу на глибину 5-7 см при прогріванні ґрунту до +10-14,0°C, при цьому використовують міжряддя 70 см. Позитивний вплив відзначено за внесення одночасно з сівбою фосфорних добрив – у середньому 10-20 д.р./га, що повною мірою задовольняє потреби рослин на перших етапах росту й розвитку [15].

Враховуючи те, що кукурудза має подовжений період вегетації, потужну кореневу систему та велику за обсягами надземну біомасу, тому потребує застосування зрошення протягом тривалого поливного періоду та підвищених зрошувальних норм (особливо в так званій «критичний період» – максимальне водоспоживання за 20 днів до цвітіння і через 10 днів після фази формування зерна). Тому для забезпечення високих і сталих врожаїв досліджувана культура потребує інтенсивного штучного зволоження. При плануванні та оперативному коригуванні зрошення необхідно коригувати строки і норми поливів з врахуванням багатьох чинників – поточні погодні умови, група стиглості гібриду, способи поливу, фази росту й розвитку рослин, величину прогнозованої врожайності тощо [16].

Залежно від особливостей погодних умов розпочинають вегетаційні поливи зазвичай у фазу 8-11 листків. На початку вегетації оптимальним є підтримання передполивного порогу в шарі ґрунту 0,5-0,7 м. Поливна норма становить, в середньому, 400-500 м<sup>3</sup> води на 1 га. У Південному Степу України за посушливих погодних умов необхідно поливати досліджувану не

менше 3-4 разів. До суттєвого зростання висоти рослин (до того часу, коли культиватор не травмує рослини) після вегетаційних поливів підсохлий ґрунт у міжряддях обов'язково розпушують [18].

Теоретично, продуктивність кукурудзи на поливних землях, з урахуванням надходження ФАР, ефективного фотосинтезу та інших лімітуючих факторів може становити 27,0 т/га. Дослідженнями науковців встановлено, що для формування врожаю зерна 9,0-10,0 т/га кукурудза загальне водоспоживання зростає до 5000-6600 м<sup>3</sup>/га, причому найбільша питома вага (50-70) при цьому припадає саме на штучне зволоження [6, 47].

На рівні кожного поля з кукурудзою та сівозмін в цілому слід коригувати поливні і зрошувальні норми залежно від біологічних особливостей кукурудзи та інших с.-г. культур, змінювати розрахунковий шар за мірою розвитку кореневої системи – на початку вегетації приймаючи його в межах від 0 до 50 см, а починаючи від цвітіння і до припинення поливів – від 0 до 70 см [19].

Останні роботи вчених Інституту зрошуваного землеробства НААН свідчать про недоцільність застосування змін передполивних шарів впродовж вегетації, наприклад, 0-50; 0-70; 0-100 см. Проте, визначено, що необхідно коригувати розрахункові показники найменшої вологоємності залежно від механічного складу ґрунтів – на супіщаних ґрунтах найкращі результати забезпечує використання передполивного порогу на рівні 50-60%, на легко-та середньосуглинкових – 65-70, а на важкосуглинкових ґрунтах підвищити його до 75-80% НВ [39].

За використання ресурсоощадних поливних режимів доцільним є диференціація передполивних порогів штучного зволоження залежно від фаз росту й розвитку рослин. Так, врожайність зерна кукурудзи за постійного передполивного порогу 80% НВ становить 8,98 т/га, а за диференційованого – 60-80% НВ – 8,85 т/га. Зниження врожайності незначне, а економія поливної води – 15-20% [6].

За умов посушливого літа, відсутності опадів, високих температур повітря, суховіїв і як наслідок прояву термічного стресу у рослин кукурудзи

слід підвищити кількість поливів з 5-7 до 10-12. З метою економії поливної води та збільшення її окупності приростом врожаю зерна необхідно зменшити поливні норми з 600-700 до 400-500 м<sup>3</sup>/га, а іноді 350-400 м<sup>3</sup>/га, що має безумовні агротехнічні та еколого-меліоративні переваги. Вчені Інституту кукурудзи НААН рекомендують упродовж вегетації культури чергувати поливи нормою 600-700 та 250-300 м<sup>3</sup>/га [34].

Заслуговує уваги і пропозиція щодо застосування поливної норми 600-700 м<sup>3</sup>/га як два окремих поливи з нормами 300-350 м<sup>3</sup>/га, які проводять з різницею у 3-4 дні. За такої техніки подачі поливної води і високому фоні живлення кукурудза здатна формувати 10-12 т/га зерна [13].

Сучасні технології вирощування кукурудзи на зерно передбачають застосування різних способів штучного зволоження – дощування, по борознах, краплинне та ін. Ці способи мають свої переваги і недоліки і з успіхом використовуються при вирощуванні досліджуваної культури як в Україні, так і в багатьох інших регіонах Землі за умов недостатньої природної вологозабезпеченості. Доведено високу ефективність мікродощування, яке значною мірою відповідає агроекологічним потребам кукурудзи, оскільки зволожує не тільки ґрунт, а також створює сприятливий мікроклімат у приземному шарі повітря та попереджає негативний прояв термічного стресу. Комбіноване застосування різних способів поливу (наприклад, підґрунтового і мікродощування) дозволяє збільшити рівень урожайності зерна на 15-20% за зменшення витрат зрошувальної води на і на 25-30%. Найдоцільнішим за вирощування кукурудзи на поливних землях є економічне моделювання ефективності кожного способу поливу, яке дозволяє розрахувати балансові витрати на здійснення штучного зволоження та порівняти їх з прибутком від одержання додаткового врожаю зерна досліджуваної культури [17].

Важливість вивчення і оптимізації факторів вирощування кукурудзи, таких як ступінь густоти стояння рослин і підживлення елементами мінерального живлення. Вивчення та оптимізація цих факторів є ключовими для досягнення максимальної продуктивності, збільшення ефективності господарства та зменшення впливу на навколишнє середовище.

Наші дослідження та рекомендації вказують на необхідність подальших досліджень та оптимізації методів вирощування кукурудзи в умовах центру України. Це сприятиме підвищенню стійкості та продуктивності сільськогосподарських культур, забезпечить економічну стійкість господарств та сприятиме більш сталим та екологічно дружним методам сільського господарства.

Наша робота в цьому напрямі є важливим кроком у розв'язанні цих актуальних проблем.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ЗДІЙСНЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1 Агрохімічна характеристика дослідних ділянок

Польові дослідження проводились впродовж 2022-2023 рр. в умовах ФГ «Бабій П.П.» с. Городківка Тульчинського району Вінницька область.

Районний центр місто Тульчин знаходиться на відстані 58 кілометрів, водночас обласний центр Вінниця віддалений на 130 кілометрів.

Лісостепова зона, в залежності від рельєфних особливостей, розділяється на три провінції: ЛС1 - Лісостепова Західна, ЛС2 - Лісостепова Правобережна, ЛС3 - Лісостепова Лівобережна. Ці провінції відрізняються ґрунтовими і кліматичними умовами [6].

Рельєф Західної провінції Лісостепу значно пересічений гірськими відрогами Карпат. Подальшого східніше розташована Подільська височина, яка розташована на висоті 400-500 метрів над рівнем моря. Ґрунти цієї провінції, як правило, мають поверхневе оглеєння і глибоку вилугуваність. Продовжуючи на схід до Дніпра, рельєф поступово переходить в дніпровські тераси, які розташовані на висоті 100-130 метрів. На схід від Дніпра розташована лівобережна височина, яка підіймається на висоту 150-200 метрів. Прибережні частини Дніпра характеризуються значною розсіченістю рельєфу.

За своїм рельєфом, територія Лісостепу є підвищеною рівниною з добре розвиненим водно-ерозійним рельєфом. Місцевість складається з вододільних плато, які розділені жолобами, балками та річковими мережами басейнів Дніпра, Південного Бугу та Дністра, що призводить до хвилястості рельєфу. На плоских плато можуть бути знайдені неглибокі балки, а на рівнинах - мікрорельєф у вигляді блюдець.

Ґрунти, які сформувалися в цьому регіоні на лесах та лесоподібних суглинках, відрізняються високою природною родючістю. Ґрунтовий покрив Лісостепу складається головним чином з чорноземів, зокрема типових (36,5%), опідзолених (21,6%), вилугуваних і реградованих (2,8%); сірих

лісових (11,3%), світло-сірих (3,8%) і темно-сірих опідзолених ґрунтів (13,0%). Інші типи ґрунтів займають невеликі площі (3,5%). Найпоширенішими є типові чорноземи, які займають 36,5% загальної площі і становлять 54,6% орних земель. Сірі та світло-сірі лісові ґрунти становлять 12,4% орних земель у цьому регіоні.

Згідно з геоморфологічним районуванням України територія дослідного поля ФГ «Бабій П.П.» с. Городківка Тульчинського району, де проводили польові дослідження, належить до Бузько- Середньо-Дніпровського округу Подільської височини і другого геоморфологічного району – Хмельницького денудаційно-аккумулятивна хвиляста рівнина, що сприяло формуванню на цій території сірих опідзолених середньо суглинкових ґрунтів.

Зазначена територія відноситься до центрального агроґрунтового району, який характеризується найнижчими показниками родючості ґрунтів порівняно з іншими частинами області. Низький вміст органічного речовини (гумусу), а також вимивання органічних і мінеральних речовин з плідного шару не сприяють створенню на цих ґрунтах сприятливої структури для сільськогосподарських потреб. Це призвело до непокращення водно-фізичних властивостей цих ґрунтів: вони швидко розсипаються після обробки, схильні до ерозії та формування корки. Також характерною особливістю цих ґрунтів є низька некапілярна водопроникність, що робить їх несприйнятливими для забезпечення оптимального відношення води та повітря для рослин [18].

За морфологічними ознаками, сірий лісовий ґрунт займає проміжне положення між ясно-сірими лісовими та темно-сірими опідзоленими ґрунтами. Гумусоелювіальний горизонт складає 30-32 см і характеризується високим ступенем виносу, має бурувато-сірий колір, вологий стан, з пилювато-середньосуглинковою структурою і щільністю, глибиною 55-60 см. Фізико-хімічні характеристики дослідної ділянки наведено в таблиці 2.1.

Для цих ґрунтів характерний низький вміст гумусу, який становить 2,1%, і нижчий шар ілювіального горизонту практично не має органічного речовини. Вміст обмінних основ в цих ґрунтах загалом низький (18,58 мг-екв. на 100 г ґрунту). Реакція ґрунтів слабокисла (рН від 5,0 до 5,5), що призводить

до високої мобільності елементів живлення та їх вимивання в глибші шари ґрунту. Кількість легкогідролізованого азоту в верхньому шарі ґрунту (0-30 см) складає від 4,4 до 8,3 мг на 100 г ґрунту, що свідчить про недостатнє забезпечення цих елементів для рослин, тому необхідно вносити азотні добрива. Рослини, які ростуть на цих ґрунтах, також відчують нестачу калію, якого в гумусному горизонті міститься лише 12,7 мг на 100 г ґрунту. Рухомий фосфор має середню кількість - 11,6 мг на 100 г ґрунту.

Таблиця 2.1

Характеристика сірих лісових ґрунтів агрохімічного місця проведення досліджень

Глибина відбору зразків, см	Вміст гумусу, %	рН сольове	Гідролітична кислотність, мг.-екв. на 100 г ґрунту	Сума ввібраних основ, мг.-екв. на 100 г ґрунту	Ступінь насиченості основами, %	мг на 100 г ґрунту		
						N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
10-20	2,1	5,0	3,68	18,58	86	4,4	11,7	12,5
30-40	1,39	4,9	3,52	17,06	88	3,8	11,2	8,4
65-75	0,66	4,6	3,45	18,10	86	3,1	11,2	7,1
95-105	не визнач.	4,4	3,32	17,63	85	2,6	11,2	6,2

\* Примітка: у табл. 2.1 наведено показники за даними ДУ «Вінницький центр облдержродючість»

Гранулометричний склад сірих лісових ґрунтів на дослідному полі та їх хімічні характеристики є типовими для даного типу ґрунту та підходять для вирощування всіх сільськогосподарських культур в даному регіоні.

## 2.2 Гідротермічних характеристика умов у роки проведення досліджень

Ріст, розвиток та формування врожайності рослин є результатом складної взаємодії різних ґрунтових і кліматичних факторів. Основними з цих факторів є тепло, волога, світло і живлення рослин. Розуміння

закономірностей цієї взаємодії є важливим у теоретичному обґрунтуванні сучасних методів землеробства та використання ресурсів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур [40].

Кліматичні умови в досліджуваній зоні не є однорідними і змінюються відповідно до географічного розташування та рельєфу території. Клімат правобережної частини Лісостепу України піддається впливу повітряних мас, які формуються над Атлантичним океаном, тоді як клімат лівобережної частини переважно визначають повітряні маси, що формуються над Скандинавією. Загалом, клімат цієї зони відзначається теплим літом та помірно холодною зимою. Заходом на схід спостерігається збільшення континентальності, що впливає на кількість опадів і амплітуду коливань добової температури [8].

Загалом, клімат в цій зоні характеризується тривалою і помірною зимою, яка стає м'якою завдяки впливу Атлантики. Ця зима відрізняється переважанням циклонної погоди та частими опадами. Наступає весна зазвичай у другій половині березня, коли температура починає стрімко підвищуватися, сніг тане, і ґрунт розморожується. Весняні заморозки можуть тривати до кінця травня. Безморозний період триває від 165 до 175 днів. Літо характеризується високими та стійкими температурами, особливо в липні, коли середньомісячна температура коливається від 10 °C на заході до 20 °C на сході, і може сягати 39-40 °C.

Період із середньодобовою температурою вище 5 °C, який співпадає з вегетаційним періодом основних сільськогосподарських культур, варіюється від 200 до 215 днів у західній частині зони та від 190 до 200 днів у східній. Тривалість активної вегетації (перехід температури через 10 °C) в лісостеповій зоні складає 155-170 днів, починаючи з третьої декади квітня і закінчуючи першою декадою жовтня. У Лісостепу більшість сільськогосподарських культур активно ростуть протягом 190-215 днів. Загальна сума активних температур протягом цього періоду становить від 2300 до 3000 °C [52].

У першій декаді жовтня температура починає знижуватися, кількість опадів зменшується, і починаються заморозки. Перехід середньої температури

через 5 °С відбувається наприкінці жовтня або на початку листопада. Восени часто випадає ясна погода, і зазвичай, в кінці листопада середньодобова температура вже перетинає 0 °С.

Узимку, морозні дні часто припадають на відлиги, і середньомісячна температура січня-лютого становить від -4 до -6 °С. Сніг часто зберігається з кінця грудня до початку березня. Проте в деякі зими може відсутній стійкий сніговий покрив.

Таблиця 2.2

## Характеристика кількості опадів у регіонах України, мм\*

Місяць	Лісостеп правобережний			
	2021 р.	2022 р.	2023 р.	середньобагаторічна
Січень	32	15,8	35,2	28
Лютий	22	19	50,1	29
Березень	17,2	43	18,8	28
Квітень	47	37	29,5	45
Травень	135	34,3	54,4	63
Червень	53	35	52,8	77
Липень	65	15	43,2	76
Серпень	47	4	31,1	72
Вересень	17,2	35	41	47
Жовтень	30	25	-	44
За рік	692	546	644	586

\*Примітка: у табл. 2.2 наведено показники середньомісячної кількості опадів за даними Вінницького обласного центру з гідрометеорології

Правобережна провінція Лісостепу охоплює Вінницьку область і правобережні райони Київської та Черкаської областей. Тут середньорічна температура становить приблизно 7 °С, середня температура взимку -5,2 °С, з абсолютним мінімумом -40 °С. Загальний річний опад коливається в межах 480-560 мм. Гідротермічний коефіцієнт трохи перевищує одиницю, але

розподіл опадів протягом року нерівномірний.

Регіон правобережного Лісостепу, де проводилися польові дослідження, відзначається помірно-континентальним кліматом зі сприятливою м'якою зимою і теплим літом. Властивою особливістю цього регіону є значні річні коливання погодних умов. Серед вологих років існують можливості для сухих років.

Протягом 2021-2023 років погодні умови в цьому регіоні загалом сприяли розвитку основних сільськогосподарських культур.

У 2021 році середньодобова температура повітря перевищила  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$  на території області 18 квітня, що було близько до середньорічних норм (19.04). У третій декаді квітня температурний режим був вищим на  $3,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  і становив  $14,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , і випавший опад становив всього 3 мм.

Погодні умови третьої декади травня сприяли активному росту та розвитку сільськогосподарських культур, а також поширенню бур'янів та шкідників. Тривалість сезону активної теплоти зросла, і спостерігався значний приріст тепла. Накопичена сума ефективних температур повітря перевищувала норму.

Погодні умови червня були в цілому благоприємними для розвитку сільськогосподарських культур. Протягом другої декади місяця, після тривалого дощового періоду, наступила спекотна погода, що призвело до утворення твердої ґрунтової кірки. До 20 червня сума ефективних температур повітря, що перевищує  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , була в межах  $765-900^{\circ}\text{C}$ , значно перевищуючи норму.

Перша та друга декади липня також були сприятливими для росту пізніх сільськогосподарських культур. Підвищений температурний режим призвів до інтенсивного випаровування вологи з верхніх шарів ґрунту, що призвело до збільшення вологості повітря.

У третій декаді липня утримувалася помірно тепла погода з опадами різної інтенсивності та грозами. Ці погодні умови викликали підвищене зволоження ґрунту, що призвело до поширення грибкових захворювань.

Висока температура і надлишкова вологість сприяли формуванню щільної кірки на поверхні ґрунту.

На початку серпня протривала висока температура, яка негативно впливала на генеративний розвиток кукурудзи. Запаси вологи в ґрунті знизилися порівняно з попередньою декадою, але залишилися переважно в межах, достатніх для подальшої вегетації гібридів кукурудзи.

Таблиця 2.3

## Температурний режим досліджуваного регіону, °С\*

Місяці	Лісостеп правобережний			
	2021 р.	2022 р.	2023 р.	середньобагаторічна
Січень	-4,1	-1,3	-5,2	-6,0
Лютий	-1,5	-1,1	2,2	-5,3
Березень	5,8	3,9	4,0	-0,5
Квітень	9,2	8,5	10,2	6,9
Травень	15,5	15,2	17,2	13,6
Червень	16,6	19,3	23,7	16,7
Липень	20,2	21,1	21,6	18,7
Серпень	20,2	21,2	21,1	17,8
Вересень	13,5	17,0	14,0	12,9
Жовтень	7,3	7,8	-	7,5
За рік	8,44	7,4	8,0	6,7

\* Примітка: у табл. 2.3 наведено показники середньомісячної температури за даними Вінницького обласного центру з гідрометеорології °

У третій декаді серпня відзначалися значні зміни добових температур, спадом нічних температур і випаданням опадів. Загалом у серпні випало 47 мм опадів (порівняно з середньорічним середнім показником в 68 мм), середня температура повітря в місяць становила - 20,2 °С, що вище середньорічної майже на 3 °С.

У вересні температура повітря залишалася переважно високою, але відбувались значні спади температури. Середня місячна температура становила 13,5 °С. Перша декада була сухою, і лише наприкінці другої декади відбулися опади, загальна кількість яких за весь місяць склала 17,2 мм.

Перша декада жовтня характеризувалась відсутністю опадів та помітним зниженням середньої температури повітря до 9,2 °С. В кінці жовтня вперше випав сніг, і температура різко знизилася.

У березні 2022 року випали опади у вигляді дощу та мокрого снігу, були нічні заморозки. У квітні погодні умови були досить змінливими. В першій декаді температура повітря була низькою, випадали сніг і дощ, і вночі спостерігалися заморозки. Друга декада принесла дощі та підвищення температури, а кінець місяця був прохолодним і без опадів. З початком травня утримувалась помірно тепла погода, опади випадали нерівномірно, і, незважаючи на грози, кількість опадів значно відставала від норми. На третій декаді травня кукурудза перебувала в стадії трьох листків.

У червні 2022 року, відзначившись значними температурами та недостатньою кількістю опадів, спостерігався прискорений розвиток рослин наслідок посухи. Проте стан посівів переважно був задовільним, і кукурудза знаходилася в стадії росту з 9-15 листками. У липні продовжувалася спекотна та суха погода, з практично жодними опадами, крім невеликої кількості в кінці місяця. Посіви кукурудзи були в задовільному стані, хоча відчутний брак вологи.

Серпень виявився неважким для сільськогосподарських культур через відсутність опадів та вищу за норму температуру повітря на 2,5-4 °С, що суттєво впливало на кукурудзу.

На початку вересня, спостерігалася спекотна та суха погода, яка змінилася на прохолодну та вітряну з невеликою кількістю опадів. В другій декаді місяця, після дощів, стали помітними аномально високі температури для вересня, перевищуючи норму на 4,5-5,1 °С. Кінець вересня відрізнявся коливаннями температури та нерівномірними опадами.

У жовтні 2022 року спостерігалися різкі зміни температур і перші заморозки як в повітрі, так і на поверхні ґрунту.

У 2023 році стався різкий перехід середньодобової температури повітря через +10°C. У квітні температурний режим був вищим за норму на 3,3°C, і було невелике опадання вибірково 29,5 мм. Погодні умови травня і значні

запаси ґрунтової вологи сприяли швидкому росту і розвитку сільськогосподарських культур. Фазовий розвиток кукурудзи відбувався в сприятливих кліматичних умовах.

У червні та липні 2023 року спостерігалася посушлива погода, проте для кукурудзи загалом створилися сприятливі умови. У третій декаді липня володіла помірно жаркою погодою з різними опадами, іноді були грози. В першій декаді серпня високі температури, які тривали деякий час, негативно впливали на цвітіння ранніх гібридів кукурудзи. Запаси вологи в ґрунті зменшувалися, але більшість з них залишалися на задовільному рівні для подальшого росту пізніх гібридів кукурудзи. У вересні середня температура повітря була в основному високою, хоча спостерігалися великі коливання температури.

Загалом, короткий огляд ґрунтових та гідротермічних умов вирощування дозволяє зробити висновок, що 2023 рік був характеризований посушливими умовами, проте сприятливими для росту та розвитку кукурудзи. У порівнянні з 2021 та 2022 роками, які мали різний рівень вологозабезпечення та спричиняли різні умови для росту та розвитку кукурудзи, 2023 рік був особливим. Неоднорідні погодні умови в ці роки досліджень дали змогу оцінити реакцію різних гібридів кукурудзи на різні умови теплового режиму та вологості в Лісостепу правобережного.

### **2.3 Матеріали та методика проведення досліджень**

Програма наукових досліджень передбачала аналіз особливостей зростання, розвитку та формування врожайності нових гібридів кукурудзи, які вирощувались в умовах застосування сучасних методів вирощування та додавання позакореневих добрив на території ФГ «Бабій П.П.» в селі Городківка Тульчинського району.

Основні методи досліджень включали в себе польові та лабораторні експерименти. Для наукового обґрунтування мети та виконання поставлених завдань використовувалася методологія формулювання робочих гіпотез, вибір

напрямку досліджень, визначення актуальності роботи та розробка схем дослідів [25]. Також застосовувався діалектичний підхід для спостереження за розвитком рослин гібридів кукурудзи та процесами формування врожайності [16]. Висновки базувалися на ідентифікації найкращих варіантів, а також використання методу математичної статистики для визначення значущості факторів, точності дослідів та кореляційних зв'язків.

Польові дослідження проводились протягом 2022-2023 рр. на дослідному полі ФГ «Бабій П.П.» с. Городківка Тульчинського району.

В досліді проводилась оцінка гібридів кукурудзи фірми KWS, а саме: проводилась екологічно – господарська оцінка гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Правобережного лісостепу, а також вивчався вплив добрив Авангард Р кукурудза, проводили в польовому досліді згідно з методикою польового досліді. Дослід було закладено на досліджуваних ділянках.

Облікова площа ділянок становила 4,9 м<sup>2</sup>. Повторність – чотириразова. Розміщення варіантів – систематичне в два яруси. Норма висіву рекомендована для даної зони – 70 тис. насінин на гектар. Було взято гібриди кукурудзи КВС 2370 і Керберос.

Таблиця 2.4.

Схема досліді

Гібрид	Позакореневе підживлення
КВС 2370	1-контроль
Керберос	2-внесення Авангард Р кукурудза у фазу 3-5 листочків 2 л/га
	3-внесення Авангард Р кукурудза кукурудза у фазу 10-14 листків 2 л/га

Польові досліді супроводжувались наступними спостереженнями, обліками та лабораторними аналізами:

- фенологічні спостереження та біометричний аналіз рослинних зразків проводили згідно “Методики проведення досліджень в кормовиробництві” та «Методики Держсортівипробування сільськогосподарських культур» (2003),

відмічали фази росту та розвитку рослин. За початок відмічали, коли 10 % рослин вступили у фенологічну фазу та повна фаза – 75% рослин.

- визначення урожайності зерна проводили структурний аналіз;
- методи визначення якості насіння кукурудзи проводили згідно ДСТУ 4138-2002;
- математичну обробку одержаних показників проводили за допомогою дисперсійного та кореляційно-регресійного методів на комп'ютері з використанням програм Excel, Sigma.

## **2.4. Характеристика гібридів кукурудзи та позакореневого підживлення**

### **КВС 2370**

Високоврожайний гібрид зернового напрямку.

Швидкий стартовий ріст.

Висока ремонтантність в поєднанні з дуже швидкою вологовіддачею.

Агрономічні властивості

Стабільний гібрид.

Тип рослин: ремонтантний з еректоїдним типом листків.

Тип зерна: зубовий.

Вологовіддача: дуже швидка.

Висока стійкість до вилягання.

Придатний для вирощування за інтенсивною та екстенсивною технологіями.

Володіє швидкою вологовіддачею за рахунок зубового типу зерна та відкривання обгорток качана після настання фізіологічної стиглості.

Рекомендована густина стояння на момент збирання

Зона достатнього зволоження 75-85 тис./га.

Зона недостатнього зволоження 60-70 тис./га.

### **Керберос**

- Високоврожайний пластичний гібрид.
- Крупне зерно з високою масою 1000 зерен.
- Швидка вологовіддача за рахунок відкривання обгорток качана.

Агрономічні властивості

- Пластичний гібрид.
- Тип рослин: напівремонантний з напіверектоїдним типом листків.

- Тип зерна: зубоподібний.
- Вологовіддача: дуже швидка.
- Придатний для вирощування як за інтенсивною, так і за екстенсивною технологіями.

Рекомендована густина стояння на момент збирання

- Зона достатнього зволоження - 75-80 тис./га.
- Зона недостатнього зволоження - 60-65 тис./га.

### **Авангард Р кукурудза**

Препарат "Авангард Р Кукурудза" - мікродобрива, що включає комплекс біологічно активних компонентів-хелатів (калій, азот, магній, залізо, бір, марганець, цинк, мідь, молібден, кобальт), представлених у біодоступній, легкозасвоюваній формі. Він випускається у вигляді концентрованої емульсії, призначений для позакореневого підживлення рослин поживними речовинами. Крім того, засіб може використовуватись для обробки посівного матеріалу. Мікродобрива «Авангард Р Кукурудза», як правило, застосовується за інтенсивної технології вирощування культури на зерно та силос.

Переваги та характеристики засобу. Мікродобрива «Авангард Р Кукурудза» - джерело поживних компонентів для культури.

Основні завдання препарату:

- активізація захисних сил рослини;
- забезпечення нормального перебігу фосфорного, жирового, азотного, вуглеводного обмінів та процесів біосинтезу;
- підвищення енергії проростання насіння;
- стимуляція процесів зростання;
- поліпшення цвітіння та якості качанів;
- забезпечення синтезу хлорофілу, вітамінів та протеїнів;
- стимуляція синтезу гормону ауксину, що відповідає за нормальний розвиток культури;
- підвищення стійкості рослини до низьких температур та дефіциту вологи;
- збільшення врожайності культури;
- забезпечення гарного розвитку кореневища.

Мікродобрива «Авангард Р Кукурудза» покликане компенсувати втрату біоактивних елементів, що забирають урожай. При дефіциті компонентів, що входять до складу засобу, спостерігаються такі порушення:

- уповільнення зростання пагонів (дефіцит азоту, калію, міді) та синтезу білкових сполук (нестача цинку);
- зниження імунітету (рослина стає менш стійкою до грибних та бактеріальних інфекцій);
- в'янення країв листків (дефіцит молібдену);
- зниження врожайності (недолік калію);
- пожовтіння та закручування, а також збліднення листків (нестача кобальту, цинку).

Засіб "Авангард Р Кукурудза" від "Укравіт" використовується для підживлення культури в період появи 3-5 листків. Препарат сприяє інтенсивному розвитку кореневої системи, стебла та генеративних органів, відповідальних за врожайність культури. Друге підживлення проводять у фазі 7-9 листків. Такі заходи дозволяють зняти стрес від внесення гербіцидів та стимулювати зростання культури загалом. Крім того, комплекс елементів, що входять до складу, покращує генеративні процеси, що протікають у тканинах рослини.

## РОЗДІЛ 3

### ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ РОСЛИН ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ВНЕСЕННЯ ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ

#### 3.1. Вегетаційний період та тривалість міжфазних періодів гібридів кукурудзи

Дослідження реакції рослин на зміну умов зовнішнього середовища в конкретній ґрунтово-кліматичній зоні дозволяє краще враховувати потреби кукурудзи в умовах вирощування та більш обґрунтовано розробляти агротехнічні прийоми для досягнення максимальної продуктивності [51].

Використання різних методів та глибини обробітку ґрунту створює різні умови для росту та розвитку кукурудзи. Робота ґрунту на глибину до 30 см, особливо при інтенсивному землеробстві, суттєво впливає на процеси мінералізації органічної речовини та мобілізацію мінеральних елементів, таких як азот, фосфор та калій. З іншого боку, недостатньо глибокий обробіток не забезпечує глибокого внесення добрив, що може призвести до нерівномірного розподілу поживних речовин в ґрунті [50].

Ріст і розвиток рослин відображають всі аспекти взаємодії рослин з факторами навколишнього середовища, оскільки реалізація генетичного потенціалу рослин відбувається під впливом умов навколишнього середовища. Як стверджує В.Д. Паламарчук, будь-який аспект життєвого процесу рослин може бути коректно описаним тільки в конкретному регіоні вирощування. Таким чином, дослідження процесів росту і розвитку різних гібридів кукурудзи залежно від різних моделей технологій вирощування та їхньої інтенсифікації є важливою науковою проблемою, яка вимагає відповідного обґрунтування для конкретних умов регіону [50].

Згідно з інформацією, гібриди кукурудзи, що належать до різних груп стиглості, представляють собою різні екологічні варіанти цієї культури, і вони характеризуються відмінностями в темпах росту і розвитку, різноманітністю

морфологічних рис, тривалістю та інтенсивністю фотосинтетичної активності, розвитком кореневої системи та іншими біологічними особливостями. Ці гібриди відрізняються в реакції на зміну навколишнього середовища [11]. Отже, тривалість вегетаційного періоду у кукурудзи залежить від групи стиглості, впливу гідротермічних умов і може коливатися від 90 до 150 діб для зони Лісостепу. Продовження тривалості вегетаційного періоду може сприяти збільшенню загальної біомаси рослини та її врожайності. Важливо відзначити, що для гібридів різних груп стиглості необхідна різна сума біологічно активних температур для їхнього росту, розвитку та дозрівання. Так, для ранньостиглих гібридів ця сума складає 2200-2250 °С, для середньоранніх і середньостиглих - від 2300 до 2650°С, а для пізньостиглих гібридів - від 2700 до 2900 °С [15].

Кукурудза є культурою, яка потребує велику кількість тепла для ефективного росту і розвитку. Процеси використання сонячної енергії, тепла та ґрунтової вологи протягом вегетації рослини відрізняються на різних етапах росту. У першій половині вегетації, протягом перших двох місяців після посіву (з кінця квітня до середини червня), ріст кукурудзи повільний. Проте вдруге половині вегетації швидкість росту значно зростає, коли сонячне випромінювання, температура повітря та ґрунтова волога стають менш доступними. Можливість покращення використання агроекологічних ресурсів кукурудзи полягає в виборі гібридів з різними тривалостями вегетаційного періоду, які можуть адаптуватися до різних умов. Інформація, представлена в таблиці 3.1., була зібрана протягом 2022 року. У цьому році спостерігалися більш благоприятні погодно-кліматичні умови і вища кількість опадів. З урахуванням тривалості вегетаційного періоду, у всіх вивчених гібридів кукурудзи тривалість вирощування була в середньому на 7-10 днів довша у 2022 році.

Тривалість періоду від сівби до сходів рослин не змінювалася внаслідок підживлення коренів і залишалася однаковою у всіх варіантах дослідів, становлячи 10-12 днів. Проте, тривалість періоду від сходів до цвітіння качанів збільшилася на 3-5 днів у порівнянні з контрольним варіантом.

Тривалість періоду вегетації гібридів кукурудзи залежно від впливу позакориневих підживлень, днів (за 2022 рік).

Назва гібриду	Фенологічні фази											
	Сівба-сходи			Сходи-цвітіння качанів			Цвітіння качанів-повна стиглість			Сходи-повна стиглість		
	1*	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
КВС 2370	10	11	12	58	62	61	56	59	61	124	132	134
Керберос	10	11	13	60	64	63	57	62	62	127	137	138

1\*-контроль

2-внесення Авангард Р кукуруза у фазу 3-5 листочків 2 л/га

3-внесення Авангард Р кукуруза кукурудза у фазу 10-14 листків 2 л/га

За винятком гібрида Керберос, який мав тривалість періоду цвітіння качанів - фізіологічну стиглість в 5 днів, інші гібриди показали, що при внесенні Авангард Р у кукурудзу у фазу 3-6 листків, тривалість цього періоду збільшилася на 3 дні в порівнянні з контрольним варіантом.

На підставі даних з таблиці 3.1. можна зробити висновок, що тривалість періоду від сходів до повної стиглості рослин значно варіює від 0 до 15 днів. Найкоротший період був зафіксований при внесенні позакореневого добрива Авангард Р у кукурудзу у фазу 3-6 листочків, коли він склав 0 днів у порівнянні з контрольним варіантом. У всіх інших гібридів тривалість цього періоду збільшилася в середньому на 10 днів.

За аналізом суми опадів і середньомісячних температур видно, що 2023 рік був помітно теплішим і сухішим, що вплинуло на тривалість вегетаційного періоду рослин кукурудзи.

Тривалість вегетаційного періоду рослин кукурудзи залежно від впливу позакориневих підживлень, днів (за 2023 рік).

№	Назва гібриду	Фенологічні фази											
		Сівба-сходи			Сходи-цвітіння качанів			Цвітіння качанів-повна стиглість			Сходи-повна стиглість		
		1*	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	КВС 2370	8	10	11	55	59	56	51	54	57	114	123	124
2	Керберос	8	10	12	58	61	59	52	58	59	118	129	130

1\*-контроль

2-внесення Авангард Р кукуруза у фазу 3-5 листочків 2 л/га

3-внесення Авангард Р кукуруза кукурудза у фазу 10-14 листків 2 л/га

З аналізу таблиці 3.2. видно, що тривалість періоду від сівби до сходів практично залишається незмінною і коливається у межах 10-13 днів для всіх гібридів. Однак у порівнянні з контролем відзначається різниця від 2 до 5 днів, що свідчить про вплив внесення позакореневого добрива Авангард Р у кількості 2 л/га на кукурудзу.

При оцінці тривалості фази від сходів до початку цвітіння качанів було виявлено, що гібрид Керберос відзначався скороченням тривалості цього періоду на 2 дні при внесенні позакореневого комплексного добрива Авангард Р у кількості 2 л/га в фазу 3-6 листків, порівняно з контролем. Однак, внесення цього добрива у фазу 10-12 листків спричинило збільшення тривалості фази від сходів до початку цвітіння качанів.

Отже, внесення позакореневого добрива Авангард Р у кількості 2 л/га у фазу 3-6 та 10-12 листків впливає по-різному на тривалість міжфазних періодів росту та розвитку рослин, а також на тривалість вегетаційного періоду взагалі.

Таким чином, при внесенні добрива Авангард Р кукурудза 2 л/га у фазу 3-6 та 10-12 листків по-різному впливають на тривалість міжфазних періодів росту та розвитку рослин та на вегетаційний період вцілому.

Тривалість вегетаційного періоду рослин кукурудзи залежно від впливу позакориневих підживлень, днів (серед. за 2022-2023рр.).

№	Назва гібриду	Середня тривалість вегетаційного періоду		
		1*	2	3
1	КВС 2370	119	128	129
2	Керберос	123	133	139

1\*-контроль

2-внесення Авангард Р кукуруза у фазу 3-5 листочків 2 л/га

3-внесення Авангард Р кукуруза кукурудза у фазу 10-14 листків 2 л/га

З таблиці 3.3. видно, що середньоранні гібриди виявилися найменш піддатливими до внесення позакориневих добрив. Порівняно з контролем, внесення добрива Авангард Р кукурудзи у кількості 2 л/га у фазу 3-6 листків призвело до збільшення тривалості вегетаційного періоду всього на 1 день, і цей період становив 133 дні.

Проте, внесення добрива Авангард Р кукурудзи у кількості 2 л/га у фазу 10-12 листків призвело до значного подовження тривалості вегетаційного періоду від 10 до 16 днів. Зокрема, у гібрида Керберос спостерігається найбільше збільшення тривалості вегетаційного періоду, яке складає 16 днів в порівнянні з контролем.

### **3.2. Вплив позакореневого підживлення на господарсько-цінні ознаки рослин гібридів кукурудзи**

Впровадження вирощування кращих районованих сортів і гібридів є одним із ключових чинників для підвищення врожайності кукурудзи. Вегетаційний період грає важливу роль у визначенні продуктивності кукурудзи, і збільшення тривалості цього періоду сприяє збільшенню врожаю зерна. Іншими словами, існує прямий кореляційний зв'язок між тривалістю вегетаційного періоду та врожайністю кукурудзи.

Поза тривалістю вегетаційного періоду, інші економічно важливі характеристики рослин також впливають на врожайність гібридів кукурудзи. Ці характеристики включають висоту рослин, кількість качанів на кожній рослині, висоту, на якій закріплений качан, розмір листка качана, кількість жилок на листку та інші параметри.

Висота рослин є важливою характеристикою, яка може слугувати показником продуктивності кукурудзи. Існує тісний зв'язок між висотою рослин та їхнім вегетаційним періодом. Зазвичай гібриди з тривалішим вегетаційним періодом мають вищі рослини. При цьому, гібриди з тривалішим вегетаційним періодом також мають тенденцію до вищої зернової продуктивності. Отже, існує прямий зв'язок між врожайністю і висотою рослин: рослини, які мають більшу висоту, зазвичай є більш продуктивними. Але слід зауважити, що існують гібридні комбінації, в яких при невеликій висоті рослин може формуватися високий врожай зерна.

Площа прикріпленого листка грає важливу роль у формуванні якісної та кількісної продуктивності качанів кукурудзи. Від функцій прикріпленого листка залежить величина врожаю на качані. Дослідження показали, що збільшення площі прикріпленого листка сприяє підвищенню зернової продуктивності гібридів кукурудзи. Проте слід враховувати, що площа прикріпленого листка також може залежати від агротехнічних методів вирощування культури.

Кількість качанів на рослині є сортовою ознакою. Однак, вона дуже сильно залежить від густоти стояння рослин, площі живлення рослин та технологічних прийомів вирощування.

Висота, на якій качани прикріплюються до рослин, є важливою характеристикою, яка визначає, наскільки практично може бути проведено механізоване збирання кукурудзи. Таким чином, господарські ознаки впливають на продуктивність кукурудзи. У рамках наших досліджень, ми провели аналіз впливу позакореневого підживлення на біометричні характеристики рослин гібридів кукурудзи на дослідному полі (див. таблицю 3.4).

Морфологічні показники гібридів кукурудзи залежно від впливу  
позакориневих підживлень

№	Назва гібриду	Висота рослин, см						Висота прикріплення качана, см					
		2022 р.			2023 р.			2022 .			2023 р.		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	КВС 2370	226	241	266	222	240	262	79	85	94	82	83	94
2	Керберо с	224	236	258	224	237	258	74	83	85	71	81	87

*1\*-контроль*

*2-внесення Авангард Р кукуруза у фазу 3-5 листочків 2 л/га*

*3-внесення Авангард Р кукуруза кукурудза у фазу 10-14 листків 2 л/га*

З даних таблиці видно, що в 2023 році висота рослин кукурудзи та висота прикріплення качана були значно нижчими від показників 2022 року. Це значною мірою залежить від погодно-кліматичних умов, оскільки 2022 рік був значно сприятливіший від 2023 року. Таким чином, найвища висота рослин відмічається у середньораннього гібрида при внесенні добрива Авангард Р кукурудза 2 л/га у фазу 10-12 листочків як у 2022 так і в 2023 роках і склала відповідно 271 та 272 см. А найнижча висота рослин була у раннього гібрида Керберос при внесенні добрива Авангард Р кукурудза 2 л/га у фазу 3-6 листочків по обох роках і відповідно дорівнювала 236 та 237 см.

Отже, можна зробити висновок, що внесення мінерального добрива Авангард Р кукурудза вплинуло на зміну висоти рослин кукурудзи у бік збільшення.

Важливою біометричною характеристикою є висота, на якій качани прикріплюються до рослин, і під час наших досліджень різні гібриди кукурудзи виявили різну реакцію на внесення позакореневого підживлення. Наприклад, у випадку внесення добрива "Авангард Р кукурудза" у кількості 2 літрів на гектар у фазу 10-12 листочків, всі гібриди в різному обсязі

відреагували, і зміни в висоті прикріплення качанів коливалися від 3 до 15 сантиметрів у обидва дослідні роки. Однак, ранньостиглий гібрид КВС 2370 продемонстрував найменшу реакцію на внесення добрива "Авангард Р кукурудза" у кількості 2 літрів на гектар у фазу 3-6 листочків, і він збільшив висоту лише на 1 сантиметр у 2023 році, досягнувши 83 сантиметри.

У таблиці 3.5. наведені середні значення морфологічних характеристик, які свідчать, що ранньостиглий гібрид КВС 2370 найбільше відреагував на внесення позакореневого підживлення у фазу 10-12 листочків, збільшивши висоту рослини на 40 сантиметрів у порівнянні з контролем і досягши 264 сантиметрів.

Таблиця 3.5.

Морфологічні показники гібридів кукурудзи залежно від впливу позакориневих підживлень (середнє за 2022-2023 рр.)

№	Назва гібриду	Висота рослин, см			Висота прикріплення качана, см		
		1*	2	3	1	2	3
1	КВС 2370	224	241	264	81	84	94
2	Керберос	237	237	258	73	82	86

*1\*-контроль*

*2-внесення Авангард Р кукурудза у фазу 3-5 листочків 2 л/га*

*3-внесення Авангард Р кукурудза кукурудза у фазу 10-14 листків 2 л/га*

Проте слід зауважити, що найвища висота рослин спостерігається у середньораннього гібрида ДК 391, коли добриво вноситься в ту ж фазу, і досягає 271 сантиметра. Не виявлено жодної значущої реакції на внесення добрива "Авангард Р кукурудза" в кількості 2 літрів на гектар у фазу 3-6 листочків у ранньостиглого гібрида Керберос. Висота рослин в цьому випадку залишалася незмінною порівняно з контролем і становила 237 сантиметрів. Однак при внесенні добрива в фазу 10-12 листочків для цього ж гібрида відзначалася збільшена висота на 21 сантиметр.

При аналізі середніх значень висоти прикріплення качанів на рослині важливо відзначити, що при внесенні добрива "Авангард Р кукурудза" 2 літри на гектар у фазу 3-6 листочків не спостерігається значущих відхилень в порівнянні з контролем, і в середньому становить 8-9 сантиметрів у всіх гібридів.

Дані у таблиці 3.6. свідчать, що внесення позакореневого підживлення "Авангард Р кукурудза" в кількості 2 літри на гектар у фазу 3-6 листочків істотно впливає на структуру качанів. Зокрема, у гібридів КВС 2370 і Керберос відзначається зменшення кількості рядів зерен у качані в порівнянні з контролем і становить відповідно 14, 12 та 14 рядів. Проте при внесенні позакореневого підживлення "Авангард Р кукурудза" 2 літри на гектар у фазу 10-12 листочків не спостерігається значущих коливань в показниках кількості рядів зерен у качані і становить відповідно 14-17 рядів.

Таблиця 3.6.

Показники структури врожаю кукурудзи залежно від впливу  
позакориневих підживлень, 2022р.

№	Назва гібриду	КРЗ, шт.			КЗР, шт			М 1000 зерен, г		
		1*	2	3	1	2	3	1	2	3
1	КВС 2370	15	14	17	30	31	32	305	315	302
2	Керберос	13	12	14	34	37	42	251	272	273

*1\*-контроль*

*2-внесення Авангард Р кукуруза у фазу 3-5 листочків 2 л/га*

*3-внесення Авангард Р кукуруза кукурудза у фазу 10-14 листків 2 л/га*

Під час аналізу кількості зерен у ряді стає очевидним, що максимальна кількість зерен була виявлена в ранньостиглому гібриді Керберос при внесенні позакореневого підживлення у фазу 10-12 листочків, і становила 42 зерна. Це на 8 зерен більше, ніж на контрольних рослинах. У той же час, у гібридів КВС 2370, при внесенні добрива "Авангард Р кукурудза" в кількості 2 літри на гектар у фазу 3-6 листочків, спостерігається найнижча кількість зерен в ряду, яка відповідно становить 31, 32 та 32 зерна.

Значущим показником при аналізі структури врожаю є маса 1000 зерен. У наших дослідженнях на контрольному варіанті цей показник був найвищим, досягаючи 300 грамів, в той час як на дослідних рослинах найвищий результат був зафіксований у середньораннього гібрида та ранньостиглого гібрида КВС 2370 при внесенні добрива у фазу 3-6 листочків і становив 312 та 315 грамів відповідно. Це відповідно на 47 та 10 грамів більше, ніж у контрольних зразках.

Таблиця 3.7.

Показники структури врожаю кукурудзи залежно від впливу позакориневих підживлень (за 2023 р.)

№	Назва гібриду	КРЗ, шт.			КЗР, шт			М 1000 зерен, г		
		1*	2	3	1	2	3	1	2	3
1	КВС 2370	12	13	18	32	32	31	300	312	315
2	Керберос	14	11	13	35	38	43	250	273	265

*1\*-контроль*

*2-внесення Авангард Р кукуруза у фазу 3-5 листочків 2 л/га*

*3-внесення Авангард Р кукуруза кукурудза у фазу 10-14 листків 2 л/га*

У порівнянні з даними за 2022 рік, дані таблиці для 2023 року показують помітне зниження всіх показників у більшості гібридів на 2-3 одиниці. Гібрид Керберос показує зменшення кількості рядів зерен в качані на 2 та 3 одиниці, становлячи відповідно 11 та 13 штук, у порівнянні з контрольними рослинами, на яких було зафіксовано 14 та 15 штук після внесення позакореневого підживлення у фазу 3-6 листочків. Найбільшу кількість рядів зерен в качані спостерігається у гібридів КВС 2370, які отримали добриво "Авангард Р кукурудза" у кількості 2 літри на гектар у фазу 10-12 листочків, і ця кількість становить 18 та 17 штук, що на 6 та 3 одиниці більше, ніж на контролі.

Показники структури врожаю кукурудзи залежно від впливу  
позакориневих підживлень (середнє за 2022-2023рр.)

№	Назва гібриду	КРЗ, шт.			КЗР, шт			М 1000 зерен, г		
		1*	2	3	1	2	3	1	2	3
1	КВС 2370	13	18	18	31	32	32	303	313	308
2	Керберос	14	14	14	38	38	43	251	273	269

1\*-контроль

2-внесення Авангард Р кукуруза у фазу 3-5 листочків 2 л/га

3-внесення Авангард Р кукуруза кукурудза у фазу 10-14 листків 2 л/га

В таблиці 3.8. наведені середні значення показників структури врожаю залежно від впливу позакориневих підживлень Авангард Р кукурудза 2 л/га в умовах дослідного поля, з яких бачимо, що внесення позакореневого підживлення у фазу 3-6 та 10-12 листочків по різному вплинуло на зміну показників структури врожаю, але ці зміни не суттєво відрізняються від контрольних рослин, а в деяких випадках навіть дають зниження даних.

Таблиця 3.9.

Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від впливу позакориневих  
підживлень т/га (за 2022 р.)

№	Назва гібриду	Урожайність			Приріст врожаю до контролю					
		1	2	3	т/га			%		
					1	2	3	1	2	3
1	КВС 2370	8,90	9,55	9,90	-	0,65	1,00	-	7,3	11,2
2	Керберос	8,35	8,98	9,32	-	0,63	0,97	-	7,5	11,6
<i>HP<sub>0,05</sub></i>		<i>0,12</i>	<i>0,14</i>	<i>0,16</i>						

1\*-контроль

2-внесення Авангард Р кукуруза у фазу 3-5 листочків 2 л/га

3-внесення Авангард Р кукуруза кукурудза у фазу 10-14 листків 2 л/га

У сучасних умовах для подальшого вдосконалення технологій вирощування кукурудзи важливо визначити та оптимізувати комплексний

вплив головних компонентів, які визначають параметри та якість урожаю, а також встановити, як зміни в одному чи декількох факторах впливають на продуктивність цієї складної системи, якою є кукурудзяний ценоз.

За результатами наших досліджень встановлено, що застосування позакореневих добрив "Авангард Р кукурудза" позитивно вплинуло на врожайність кукурудзи. Наприклад, у контрольному варіанті за 2022 рік, де не проводили позакореневе підживлення, найвищий врожай склав 9,32 тонни на гектар.

Максимальний збільшений врожай у порівнянні з контролем на 1,00 тонни на гектар було зафіксовано у ранньостиглого гібрида КВС 2370, де застосовували позакореневе добриво "Авангард Р кукурудза" в кількості 2 літри на гектар у фазу 10-12 листочків.

Порівнюючи результати 2022 та 2023 років, важливо відзначити, що врожайність гібридів кукурудзи за 2023 рік значно зменшилася, коливаючись в межах від 0,03 до 0,45 тонн на гектар.

Таблиця 3.10.

Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від впливу позакориневих підживлень, т/га (за 2023 р.)

№	Назва гібриду	Урожайність			Приріст врожаю до контролю					
		1	2	3	т/га			%		
					1	2	3	1	2	3
1	КВС 2370	8,55	8,90	9,32	-	0,35	0,77	-	4,09	9,00
2	Керберос	7,12	7,56	8,12	-	0,44	1,00	-	6,18	14,04
	<i>HP<sub>0,05</sub></i>	<i>0,12</i>	<i>0,13</i>	<i>0,14</i>						

*1\*-контроль*

*2-внесення Авангард Р кукуруза у фазу 3-5 листочків 2 л/га*

*3-внесення Авангард Р кукуруза кукурудза у фазу 10-14 листків 2 л/га*

У таблиці 3.11 наведено середні показники врожайності гібридів кукурудзи, з яких видно, що найбільший зріст врожаю було зафіксовано при

внесенні позакореневих добрив "Авангард Р кукурудза" в кількості 2 літри на гектар у фазу 10-12 листочків у гібриду «Керберос», де врожай становив 0,98 тонни на гектар більше, що відповідає збільшенню на 12,66% порівняно з контрольними показниками.

Сьогодні, однією з основних мет цільового селекційного процесу є задоволення потреб та очікувань сільськогосподарських виробників у високодоходному вирощуванні кукурудзи. Це вимагає розуміння, які фактори впливають на результативність цього процесу. Технологія вирощування є ключовим фактором, який може впливати на досягнення високих показників врожайності сучасних гібридів кукурудзи.

Підвищення врожайності культурних рослин є однією з головних цілей сільськогосподарських досліджень. Успішність досягнення високих врожайностей значною мірою залежить від розуміння основних закономірностей продуктивних процесів та їх взаємозв'язку з умовами вирощування. Як підкреслював Колісник О.М., врожайність є результатом взаємодії численних факторів, і навіть невеликий вплив одного з них може призвести до значних змін в урожаї [38, 41, 50].

Результати наших досліджень підтверджують вплив умов вирощування в 2022 та 2023 роках на фенологічні фази росту і розвитку рослин, на зростання листової площі, фотосинтетичний потенціал і накопичення сухої речовини, що відображається на індивідуальній продуктивності різних гібридів кукурудзи з різною групою стиглості. Найвищу врожайність отримано при внесенні "Авангард Р кукурудза" у фазу 10-12 листочків для середньораннього гібрида КВС 2370, де врожай становив 9,61 тонн на гектар, що було на 0,89 тонн на гектар більше, ніж у ранньостиглого гібрида "Керберос", який мав найнижчу врожайність при внесенні в фазу 3-6 листочків, і склав 8,72 тонн на гектар. (таблиця 3.11).

Важливо зауважити, що наявність мікроелементів у хелатній формі позитивно вплинула на рослини кукурудзи, подовжуючи вегетаційний період та покращуючи якість зерна.

Таблиця 3.11

Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від впливу позакориневих підживлень, т/га (середнє за 2022-2023 рр.)

Назва гібриду	Урожайність			Приріст врожаю до контролю					
	1	2	3	т/га			%		
				1	2	3	1	2	3
КВС 2370	8,73	9,23	9,61	-	0,50	0,88	-	5,72	10,08
Керберос	7,74	8,27	8,72	-	0,53	0,98	-	6,84	12,66

*1\*-контроль*

*2-внесення Авангард Р кукуруза у фазу 3-5 листочків 2 л/га*

*3-внесення Авангард Р кукуруза кукурудза у фазу 10-14 листків 2 л/га*

Отже, можна визначити, що мінеральні добрива для позакореневого застосування "Авангард Р кукурудза" позитивно впливають на формування структури врожаю та урожайність кукурудзи, незалежно від того, чи вони внесені в фазу 3-6 листочків, чи в фазу 10-12 листочків. Проте, варто зауважити, що в другому випадку спостерігаються практично усюди кращі результати, як це видно з вищенаведених таблиць.

## РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Підвищення конкурентоспроможності у сільському господарстві України може бути досягнуте шляхом поліпшення економічної ефективності виробництва. Крім того, однією з ключових передумов успіху для сільськогосподарських виробників є постійне підвищення конкурентоспроможності їхньої продукції. З урахуванням застосування різноманітних технологій у сучасному сільському господарстві, необхідно переглянути та адаптувати їх під конкретні ґрунтово-кліматичні умови. Сприяння конкурентному економічному зростанню стає можливим завдяки створенню економічної політики, оскільки саме в умовах конкурентної боротьби виникає необхідність у постійному вдосконаленні та підвищенні ефективності виробництва продукції, що становить основу економічного розвитку. Підвищення продуктивності технологічних процесів вирощування рослин потребує системного аналізу, оскільки економічна ефективність залежить від ряду складових показників.

Присутність економічних показників для оцінки вирощування сільськогосподарських культур дозволяє оцінити та вибрати більш економічно вигідні варіанти технологій та визначити шляхи ресурсозбереження та зменшення витрат енергії як загалом у технологічному процесі, так і в окремих компонентах. Економічно ефективними є лише ті методи виробництва, які забезпечують збільшення виходу продукції з одиниці площі при обмежених витратах на працю та ресурси.

При обчисленні економічної ефективності вирощування сільськогосподарських культур, включаючи кукурудзу, рекомендується враховувати такі показники, як врожайність зерна, ринкову ціну продукції (які визначають ціну продажу), виробничі витрати, амортизацію засобів виробництва та інші, що впливають на витрати виробництва та визначають собівартість готової продукції.

Для подальшого дослідження та вирішення поставлених завдань щодо ефективності вирощування гібридів кукурудзи в різних умовах та режимах

інтенсифікації процесу вирощування, було використано середні показники для трьох років досліджень. Важливо зауважити, що показники, такі як вартість продукції та рівень витрат на вирощування, можуть коливатися в певному діапазоні в окремі роки досліджень для кожного гібрида. Але ця середня оцінка дозволила провести аналіз економічної ефективності вирощування гібридів кукурудзи під різними умовами та ступенями інтенсифікації виробництва.

Відповідно до результатів наших досліджень, середні витрати на виробництво зерна кукурудзи за традиційною технологією складають в середньому 15400 гривень на 1 гектар посіву. Важливо відзначити, що рівень цих витрат чітко корелює з продуктивністю гібридів. Іншими словами, досягнення високої урожайності кукурудзи можливе за умови належного фінансового забезпечення для посіву, а також за умови належного догляду та своєчасного збирання врожаю. Інтенсифікація технології вирощування також призводить до збільшення витрат і додаткових технологічних витрат, що відображено в таблиці 4.1.

Варто відзначити, що рівень чистого прибутку від вирощування кукурудзи за традиційною технологією в господарстві склав 19520 гривень на гектар. При цьому найвищий чистий прибуток, а саме 21420 гривень на гектар, було отримано при висіванні середньоранньостиглого гібрида Адевей з використанням інтенсифікації технологічного процесу. Щодо іншого гібрида, рівень чистого прибутку коливався на рівні 15560 гривень на гектар. Важливо зауважити, що антистресовий біостимулятор Ратчет впливав на рівень чистого прибутку тільки при висіванні гібрида Адевей. У випадку посівів інших досліджуваних гібридів за традиційною технологією вирощування, його вплив був незначним.

Важливою метрикою при визначенні ефективності виробництва є повна собівартість одиниці продукції. Визначення собівартості допомагає встановити рівень (норму) рентабельності, що в свою чергу визначає виробничу ефективність. За результатами наших досліджень, найвища

собівартість зерна, а саме 1990 гривень на тону, була виявлена у варіантах із вирощуванням гібрида Керберос.

Високі поживні якості зерна дозволяють сільськогосподарським господарствам забезпечувати тваринництво високоякісними концентрованими кормами. Тому визначення економічної ефективності вирощування даної культури є актуальним питанням.

На сучасному етапі розвитку сільського господарства поставлене завдання впровадження прогресивних ресурсозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур. Ці технології мають забезпечувати високу прибутковість і низьку собівартість при мінімальних витратах енергоресурсів.

Основними показниками економічної оцінки гібридів кукурудзи є:

- вартість валової продукції;
- виробничі затрати;
- рівень рентабельності;
- чистий прибуток.

Вартість валової продукції визначається шляхом множення урожайності на закупівельну ціну 1ц певної культури.  $ВП=У*ЗЦ$ , де

ВП – вартість продукції, грн.;

У – урожайність, ц/га;

ЗЦ – закупівельна ціна, грн.

Чистий прибуток з 1га визначається по формулі:  $ЧП=ВП – ВЗ$ , де

ЧП – чистий прибуток, грн;

ВЗ – виробничі затрати на 1га, грн.

Рівень рентабельності визначається шляхом обчислення співвідношення прибутку до повної собівартості реалізованої продукції і виражається у відсотках. Він вказує на кількість прибутку, яку можна отримати з кожного гривні витрат на виробництво, і відображає ефективність використання цих витрат у поточному році. Іншими словами, кожен відсоток рентабельності відповідає одній копійці прибутку на кожен гривню виробничих витрат.

Рівень рентабельності вирощування сільськогосподарських культур визначається по формулі:

$$PP = ЧП/ВЗ * 100, \%$$

Вихідні дані для розрахунку показників, наведених вище, ми брали з нормативної технологічної документації по вирощуванню кукурудзи. При розрахунках вартості основної продукції використовували біржову ціну на основну продукцію на момент її реалізації 3250 грн/т. Використання високопродуктивних гібридів кукурудзи вимагає затрати певної суми коштів на їх придбання (11250-11350 тис./т) та особливого удобрення, але високі збори зерна дозволяють покривати витрати прибавкою урожаю.

Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи представлено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1.

Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи,  
в розрахунку на 1 га (2022-2023 рр.)

Показники	КВС 2370			Керберос		
	1*	2	3	1	2	3
Урожайність, т	8,73	9,23	9,61	7,74	8,27	8,72
Вартість валової продукції, грн.	28373	29998	31233	25155	26878	28340
Затрати на 1 га посіву, грн.	11250	11350	11350	11250	11350	11350
Умовно-чистий прибуток, грн.	1289	1230	1181	1453	1372	1302
Собівартість 1 т, грн	17123	18648	19883	13905	15528	16990
Рівень рентабельності, %	152	164	175	124	137	150

1\*-контроль

2-внесення Авангард Р кукуруза у фазу 3-5 листочків 2 л/га

3-внесення Авангард Р кукуруза кукурудза у фазу 10-14 листків 2 л/га

Вирощувані гібриди кукурудзи володіли різним рівнем врожайності, який коливався в межах від 7,74 до 9,61 тонн на гектар за середніми показниками. Важливо зауважити, що застосування добрива "Авангард Р

кукурудза" в обох досліджуваних фазах - 3-6 листочків та 10-12 листочків - сприяло збільшенню рівня врожайності.

Ціна реалізації 1 тонни продукції на жовтень 2023 року становила 3250 гривень. Вартість валової продукції коливалася в межах від 28373 до 31233 гривень, і вона зростала зі збільшенням рівня врожайності.

Затрати на 1 гектар посіву в умовах дослідного поля становили від 11250 до 11350 гривень. Найменші виробничі витрати були отримані на контрольних варіантах, а найвищі витрати відзначалися у варіанті, де проводилось підживлення добривом "Авангард Р кукурудза" у фазу 10-12 листочків. Тобто виробничі витрати збільшувалися завдяки збиранню та доробці врожаю.

Умовно чистий прибуток від вирощуваних гібридів кукурудзи знаходився в межах від 17123 до 19883 гривень. Найвищі показники були отримані у варіантах досліді, де добриво вносилося у фазу 10-12 листочків.

Рівень рентабельності вирощуваних гібридів був високим і знаходився в межах від 124 до 175%. Найвищий рівень рентабельності відзначався у третьому варіанті досліді, відповідно, найнижчі показники були на контрольному варіанті.

Отже, на основі проведених результатів досліджень можна визначити, що найкращі економічні показники вирощування гібридів кукурудзи були досягнуті при внесенні добрив у фазу 10-12 листочків, з рентабельністю від 150 до 175%. Найнижчі показники відповідно відзначалися на контрольному варіанті з рентабельністю від 124 до 152%.

## ВИСНОВКИ

На основі отриманих результатів досліджень можна зробити наступні попередні висновки:

1. У ході проведених досліджень було виявлено істотний вплив позакоренових добрив "Авангард Р кукурудза" в дозі 2 літри на гектар на формування елементів продуктивності кукурудзи. Встановлено, що позакореневі підживлення позитивно впливали на продуктивність кукурудзяних рослин. Тривалість періоду від сівби до сходів не залежала від застосування позакоренового підживлення у фазу 3-6 листків і складала 10-12 днів у всіх варіантах дослідження. Проте, тривалість періоду від сходів до цвітіння качанів збільшувалася на 3-5 днів у варіантах із застосуванням позакоренового підживлення порівняно з контрольним варіантом.

2. Висота рослин є побічною ознакою, за якою можна визначити продуктивність кукурудзяних рослин. Між висотою рослин і тривалістю вегетаційного періоду існує тісний зв'язок. Гібриди із довшим вегетаційним періодом мають вищі рослини. Площа прикачаного листка грає важливу роль у формуванні якісних та кількісних показників зерна на качані. Кількість качанів на кожній рослині є сортовою ознакою, проте значення цієї характеристики значно впливає на густину насіння та якість урожаю і залежить від густоти посадки рослин, площі живлення рослин і застосованої технології вирощування.

3. Висота прикріплення качана є також сортовою ознакою. Вона в більшій мірі визначає придатність рослин до механізованого збирання.

Найбільша висота рослин відмічається. Жодної реакції не виявлено при внесенні добрива Авангард Р кукурудза 2 л/га у фазу 3-6 листочків у раннього гібрида Керберос. Висота рослин у даному випадку була незмінною від контролю і склала 237 см. Проте, при внесенні добрива у фазу 10-12 листочків для цього ж гібриду відмічається збільшення висоти на 21 см.

4. У сучасних умовах з метою удосконалення існуючих технологій вирощування кукурудзи необхідно виявити і оптимізувати рівень комплексної

дії і взаємодії головних компонентів, які впливають на формування урожаю і визначають його параметри і встановити, як зміни одного або ж комплексу факторів впливають на продуктивність такої складної системи, якою є ценоз культури.

5. За результатами одержаних даних встановлено, що застосування позакореневих підживлень добривом Авангард Р кукурудза позитивно вплинуло на врожайність зерна кукурудзи. Максимальний приріс урожаю було отримано при внесенні позакореневих підживлень Авангард Р кукурудза 2 л/га у фазу 10-12 листочків у гібрида Керберос і становив 1,30 та 0,98 т/га, що відповідно на 17 т а 12 % більше від контрольних показників.

6. Отже, комплексні добрива для позакореневого застосування Авангард Р кукурудза позитивно впливає на формування структури урожаю та урожайність кукурудзи, збільшуючи її, як при підживленні у фазу 3-6 так і у фазу 10-12 листочків, проте у другому випадку майже скрізь спостерігаються кращі результати, що видно із таблиць наведених у другому розділі дипломної роботи.

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі проведених досліджень для сільськогосподарських підприємств Вінницької області пропонується:

1. Висівати гібриди кукурудзи фірми «KWS» KBC 2370, Керберос.
2. Використовувати комплексне добриво Авангард Р кукурудза при вирощуванні вище згаданих гібридів в позакореневе підживлення у фазу 10-12 листочків.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Штайнвідер А., Вурм К. Збалансованість раціону по білку та енергії – ключ до успіху в молочному скотарстві. *Зерно*. Київ, 2011. № 7. С. 82-94.
2. Ходаницька О.О., Колісник О.М. Застосування стимуляторів розвитку в практиці рослинництва Прага. 2020 №10 С.45-49.
3. Колісник О.М. Створення простих гібридів кукурудзи з різною стійкістю до хвороб і шкідників. *Зрошуване землеробство*. 2019. Випуск 71. С. 71-75
4. Спосіб вирощування змішаних посівів кукурудзи з високобілковими культурами на силос в умовах Правобережного Лісостепу України О.І. Зінченко, С.П. Полторецький, В.О. Приходько, Н.М. Полторецька; заявл. 11.07.2016; опубл. 25.01.2017, Бюл. № 2. 4 с.
5. Зінченко О. І, Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво. Київ: Агрона освіта, 2001. 591 с.
6. Паламарчук В.Д., Поліщук М.І., Поліщук І.С., Колісник О.М., Паламарчук О.Д. Вплив елементів технології на розвиток кукурудзи для виробництва біоетанолу. *Збірник наукових праць «Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків»*. 2013. Випуск 19 (том І). С. 96-101.
7. Січкара А.О. Ріст і продуктивність змішаних посівів кукурудзи на силос залежно від підбору високобілкових компонентів і заходів вирощування в південному Лісостепу України: автореф. дис... канд. с.–г. наук: 06.01.09. Білоцерківський ДАУ. К., 2001. 22 с.
8. Ефективність використання високоякісного комбінованого силосу, як основного об'ємистого корму при спрямованому вирощуванні ремонтних телиць. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Ґжицького*. Том 13. № 2 (48). Частина 2, 2011. С. 31–35.
9. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Засуха, суховій і пилова буря в період глобальних змін клімату. Вінниця: ТОВ Вид-во-друкарня ДІЛО, 2014.

536 с.

10. Антипова Л.К., Васил'єва В. Формування продуктивності сумішки кукурудзи і сої на зелений корм залежно від способу сівби та погодних умов. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2017. Вип. 4. С. 72-80.

11. Ващук П.І. Продуктивність ущільнених посівів кукурудзи із зернобобовими культурами. Тваринництво України, 2001. № 2. С. 29.

12. Руденко С. С., Петрик А. В., Антипова Л. К. Сумішки кукурудзи і сої на Півдні України / Матер. доповідей регіон. науково – практ. агроекологічної конфер. “Перлини степового краю”. Миколаїв : МНАУ, 2016. С. 28-30.

13. Коломієць Л. В., Маткевич В. Т. Кукурудза і сорго при вирощуванні в змішаних посівах. Інтенсивні та енергозберігаючі технології виробництва продукції рослинництва Матер. 5-ої Міжнар. науково–технічної конференції “Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки” Кіровоград, 2005. С. 60-62.

14. Коломієць Л. В., Лук'янець О. А. Вирощування кукурудзи на силос з іншими високобілковими культурами. Інтенсивні та енергозберігаючі технології виробництва продукції рослинництва Матер. 4-ої Міжнародної науково–технічної конференції “Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки”. Кіровоград, 2003. С. 52–54.

15. Січкара А. О. Продуктивність змішаних посівів кукурудзи на силос з високобілковими компонентами в південному Лісостепу України. Зб. наук. пр. Уманської СГА. “Сучасні проблеми рослинництва і кормовиробництва”. Умань, 1998. Ч. 1. С. 109–111.

16. Танчик С. П., Мокрієнко В. А., Юник А. В., Скалій І. М. Ріст і розвиток кореневої системи різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи залежно від строків сівби. Аграрний вісник Причорномор'я, 2004. Вип. 26Ч. 2. С. 102–106.

17. Липовий В. Г., Князюк О. В., Шевчук О. А. Продуктивність сумісних посівів кукурудзи з бобовими культурами на силос залежно від елементів технології вирощування та регуляторів росту. Збірник наукових праць

ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво, 2018. № 10. С. 74–83.

18. Мойсієнко В. В. Пріоритетність та шляхи підвищення продуктивності зернової та силосної кукурудзи. Вісник Житомирського НАЕУ. 2015. № 1(47). С. 190-203.

19. Бомба М. Я., Дутар Т. В. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від площі живлення. Вісн. Львівського нац. аграр. ун-ту. Сер. Агрономія. 2013. № 17(2). С. 64–67.

20. Бикін А. В., Тарасенко О. В. Вологозабезпечення рослин кукурудзи за внесення мінеральних добрив і прямої сівби / Наук. пр. Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2014. Вип. 22. С. 133–137.

21. Кавецький О., Ісичко О. Перспективність використання ранньостиглих гібридів кукурудзи. Пропозиція. 2005. № 1. С. 54–55.

22. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Кукурудза. Львів: Українські технології, 2002. 46 с.

23. Колісник О.М. Оцінка генотипів кукурудзи за стійкістю до шкодочинних об'єктів в умовах лісостепу правобережного. Сільське господарство та лісівництво. 2019. №2 (13). С. 143-153.

24. Гноєвий І. В. Кукурудзяно–соєвий силос. Пропозиція, 2006. № 4. С. 36-38.

25. Дробітько А. В., Нікончук Н. В. Структура рослин та урожайність кукурудзи залежно від способу сівби і густоти рослин. Наукові праці. 2011. С. 15-17.

26. Котець Г. І. Продуктивна та енергетична оцінка вирощування кукурудзяно-соєвих сумішок на силос. Аграрна наука та харчові технології. Вінницький національний аграрний ун-т. Вінниця, 2017. Вип.2(96). С. 10-16.

27. Ярошко М. Кукурудза – основні вимоги по вирощуванню. Агроном. 2016. № 11. С. 27–29.

28. Молдован В.Г. Контролювання бур'янів у посівах кукурудзи на силос. Вісник аграрної науки. 2003. № 7. С. 63–65.

29. Архипенко Ф. М., Артюшенко О. О., Кухарчук П. І. Агротехнічні

заходи підвищення продуктивності та поживності кукурудзи. Вісник аграрної науки, 2005. №6. С. 15-16.

30. Постригань В. Агрометеорологічний огляд по території Черкаської області за 2017-2018 роки. Черкаси, Черкаський обласний центр з гідрометеорології, 2008. С. 34.

31. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. Київ: Дія. 2014. 288 с.

32. Господаренко Г. М. Агрохімія мінеральних добрив. Київ: Науковий світ, 2003. 136 с.

33. Циков В.С. Кукурудза: технологія, гібриди, семена. Днепропетровск: Зоря, 2003. 296 с.

34. Сучасна технологія вирощування кукурудзи для енергоефективного та еколого безпечного розвитку сільських територій Вінниця: «Друк», 2022. 372 с.

35. Паламарчук В.Д., Доронін В.А., Колісник О.М., Алексєєв О.О. Основи насіннезнавства (теорія, методологія, практика). Вінниця: «Друк», 2022. 392 с.

36. Кирпа М.Я., Стасів О.Ф., Базілева Ю.С., Колісник О.М. Способи зберігання зерна кукурудзи в сховищах різного типу. Сільське господарство та лісівництво 2021. №1 (20). С. 155-169.

37. Паламарчук В.Д., Дідур І.М., Колісник О.М., Алексєєв О.О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу правобережного. Вінниця, «Друк» 2020. 536 с.

38. Ходаніцька О.О., Колісник О.М. Вплив регуляторів росту на процеси проростання насіння кукурудзи. *Trends of modern science* 2020. May 30 June 7, С. 38-40.

39. Palamarchuk V.D., Kolisnyk O.O. Stalk lodging resistance of corn hybrids depending on the planting date. Сільське господарство та лісівництво 2019. №4 (15). С.94-110.

40. Мазур В.А., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Паламарчук О.Д. Новітні агротехнології у рослинництві: Підручник. Вінниця, 2017. 588 с.

41. Каленська С.М., Єрмакова Л.М., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С.,

Поліщук М.І. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: Підручник. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. 448 с.

42. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Венедіктов О.М. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: Навч. посібник. Вінниця: ФОП Данилюк 2011. 432 с.

43. Паламарчук В.Д., Паламарчук О.Д., Колісник О.М. Селекція та створення гібридів кукурудзи, придатних до механізованого вирощування та виробництва альтернативних джерел енергії. *Хранение и переработка зерна. Научно-практический журнал*. 2011. №2(140). С.23-25.

44. Паламарчук В.Д., Поліщук М.І., Паламарчук О.Д. Особливості застосування бактеріального препарату «Біомаг» при вирощуванні кукурудзи на зерно. *Органічне виробництво і продовольча безпека*. Житомир: Вид-во «Полісся», 2015. С. 621-625.

45. Паламарчук В.Д., Поліщук М.І., Колісник О.М., Коваленко О.А. Підвищення продуктивності гібридів кукурудзи залежно від позакореневих підживлень в умовах правобережного Лісостепу України. *Матеріали доповідей 14 міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи вирощування енергетичних культур» (16-17 жовтня)*. Миколаїв, 2013. С. 31-32.

46. Паламарчук В.Д., Колісник О.М., Паламарчук О.Д. Особливості адаптивної технології вирощування гібридів кукурудзи. *Матеріали ІХ міжнародної науково-практичної конференції «НАУКА в інформаційному просторі» (10-11 жовтня)*. Сучасні проблеми та їх вирішення. Дніпропетровськ, 2013. Том 7. С. 65-68.

47. Паламарчук В.Д., Коваленко О.М. Вплив позакореневих підживлень на рівень передзбиральної вологості зерна гібридів кукурудзи. Зрошувальне землеробство. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Херсон, 2018. Вип. 69. С. 58-63.

48. Паламарчук В.Д., Коваленко О.М. Вплив позакореневих підживлень на формування площі листової поверхні гібридів кукурудзи. *13 Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 2 (98). С. 32-38.

49. Паламарчук В.Д. Вплив позакореневих підживлень на кількість качанів у гібридів кукурудзи. *Вісник аграрної науки. Рослинництво, кормо виробництво*. 2018, №8(785). С. 24-32.

50. Паламарчук В.Д. Вплив позакореневих підживлень на висоту кріплення качанів у гібридів кукурудзи. *Агробіологія. Збірник наукових праць*. Біла церква. 2018. №1(138). С. 89-98.

51. Паламарчук В.Д., Колісник О.М. Вплив підживлення азотними добривами на елементи структури урожаю та продуктивність ячменю ярого *Аграрні інновації*. 2023. № 20 С. 56-61

## ДОДАТКИ

## Додаток А

**Розрахунки дисперсійного аналізу  
(метод рендомізованих повторень) урожаю кукурудзи**

Джерело варіації	Величина варіації	Число ступенів свободи	Середній квадрат	Відношення F	Відношення F <sub>0,05</sub>	Відсоток варіації	S <sub>Vcp.</sub>	Sd	HP <sub>0,05</sub>
А	0,5219	1	0,5219	112,5000	5,1200	4,60	0,0241	0,0341	0,3470
АВ	0,0062	1	0,0062	1,3421	5,1200	0,05	0,0341	0,0482	0,1088
Похибка	0,0417	9	0,0046	1	1	0,37	0,0341	0,0482	0,1088
Повторення	0,0012	3				0,01			
Загальна	11,3457	15				100,00			

*А – гібриди; Загальне середнє – 9,61*

*Середнє по повтореннях:*

*повторення 1 – 9,63*

*повторення 2 – 9,61*

*повторення 3 – 9,62*

*повторення 4 – 9,61*

*Середнє по групам факторів:*

*А – позакоренева підживлення*

*групування 1 – 9,43*

*групування 2 – 9,79*

*В – режими скошування*

*групування 1 – 8,79*

*групування 2 – 10,43*

