

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

05.02.-МКР. 1575 С 2024. 09.18. 025 ПЗ

СЕРДЮК ВАСИЛЯ ВАСИЛЬОВИЧА

2024 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

УДК **631.559:633.11 «324»**

ПОГОДЖЕНО
Декан агробіологічного
факультету, д. с.-г. наук, доц.
_____ Коваленко В. П.
" ____ " _____ 2024 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
Землеробства та гербології
доктор с.-г. наук, професор
_____ Танчик С.П.
" ____ " _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
КУКУРУДЗИ В ЧЕРНІГІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ»**

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма Агрономія

Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна

Гарант освітньої програми
д-р. с.-г. н., професор **Каленська С. М.**

Керівник магістерської роботи
д-р. с.-г.н., професор _____ **Цюк О. А.**

Виконав _____ **Сердюк В.**

КИЇВ – 2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач
кафедри землеробства та гербології**

доктор с. – г. наук, проф. С.П. Танчик
« ____ » _____ 2023 року

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ
СЕРДЮКУ ВАСИЛЮ ВАСИЛЬОВИЧУ**

Спеціальність	201 Агрономія
Освітня програма	Агрономія
Орієнтація освітньої програми	Освітньо-професійна

Тема магістерської роботи «Оптимізація елементів технології вирощування кукурудзи в Чернігівській області»
затверджена наказом ректора НУБіП України від «18» вересня 2023 р. № 1575
«С»

Кінцевий термін подачі виконаної роботи на кафедру – 1 листопада 2024 року.

Вихідні дані для магістерської роботи: ґрунтово-кліматичні умови місця дослідження, чорнозем легкий суглинковий, урожайність кукурудзи залежно від гібридів різних груп стиглості та внесення мікродобрив.

1. Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- встановити вплив погодних факторів на реалізацію генетичного потенціалу гібридів кукурудзи різних груп стиглості;
- обґрунтувати ефективність застосування мікродобрив при передпосівній обробці насіння та позакореневому підживленні;
- визначити рівень формування зернової продуктивності гібридів;
- дати економічну оцінку вирощування гібридів кукурудзи за різними елементами технології.

3. Перелік графічного матеріалу (за потреби) таблиці, графіки.

Дата видачі завдання « ____ » _____ 2023 р.

Керівник магістерської роботи _____
(підпис)

Цюк О. А.

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис)

Сердюк В. В.

• ЗМІСТ

Завдання до виконання роботи	
Зміст	
Реферат	
ПЕРЕЛІК УМОВНИК ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ ТА ОДИНИЦЬ	
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 СТАН ПРОБЛЕМ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА КУЛЬТУРИ КУКУРУДЗИ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ (огляд наукової літератури)	11
1.1 Роль макро- і мікродобрих у фізіологічних процесах росту й розвитку рослин кукурудзи	11
1.2 Вплив морфорегуляторів на формування елементів продуктивності рослин	20
Висновки до розділу 1	23
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
2.1. Загальна характеристика ґрунтово-кліматичних умов північного Лісостепу	24
2.2 Особливості погодних умов у господарстві та агрохімічна характеристика ґрунту	26
2.3. Схема досліду та методика проведення досліджень	28
2.4 Характеристика гібридів кукурудзи та досліджуваних препаратів	29
Висновки до розділу 2	32
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРИХ	33
3.1 Сила росту та польова схожість насіння	35
3.2. Морфологічні показники рослин	38
3.3. Урожайність зерна	40
3.4 Маса 1000 зерен	42
Висновки до розділу 3	43
РОЗДІЛ 4 ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ЧИННИКІВ	44
4.1. Висота рослин	44
4.2 Фенологічні фази розвитку	45
4.3 Висота кріплення нижнього качана	47
4.4 Структурні показники качана	48
Висновки до розділу 4	49
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ	50

5.1 Економічна оцінка вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості	50
Висновки до розділу 5	52
ВИСНОВКИ	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ДЖЕРЕЛ	59

РЕФЕРАТ

Магістерська робота містить 65 аркушів друкованого тексту, містить зміст, робочі завдання, анотацію, вступ, має 5 розділів, огляд літератури, місце, умови, програму та методика дослідження, експериментальну частину, економічну оцінку результатів наукового дослідження, висновки, список використаної літератури, а також 14 таблиць, 2 рисунки. Усі розглянуті запитання та таблиці базуються на реальних даних, мають детальні пояснення та обґрунтування. Список використаних літературних джерел складається з 97 джерел.

Тема дипломної роботи: «Оптимізація елементів технології вирощування кукурудзи в Чернігівській області»

Метою магістерської роботи була розробка та вдосконалення підходів до оцінки гібридів кукурудзи різних груп стиглості, застосування мікродобрив у різні фази розвитку рослин для формування високих урожаїв зерна та науково обґрунтованих рекомендацій щодо їх впровадження в сільськогосподарське виробництво зони Північного Лісостепу України.

Для досягнення мети вирішувалися наступні завдання:

- встановити вплив погодних факторів на реалізацію генетичного потенціалу гібридів кукурудзи різних груп стиглості;
- обґрунтувати ефективність застосування мікродобрив при передпосівній обробці насіння та позакореновому підживленні;
- визначити рівень формування зернової продуктивності гібридів;
- дати економічну оцінку вирощування гібридів кукурудзи за різними елементами технології.

Об'єкт дослідження. Процеси росту і розвитку, формування врожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від елементів технології вирощування, зв'язки абіотичних факторів з фенотиповою продуктивністю рослин в умовах північного Лісостепу.

Предмет дослідження. Гібриди кукурудзи, група стиглості, передпосівна обробка, позакореневе підживлення, мікродобрива, урожайність зерна.

В роботі використовувалися методи: польовий, лабораторно-польовий, математико-порівняльний.

- Ключові слова: гібрид, група стиглості, урожайність, мікродобриво, економічна ефективність.

ПЕРЕЛІК УМОВНИК ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ ТА ОДИНИЦЬ

т/га – тон на гектар

шт/м² – штук на метр квадратний

га – гектар

см – сантиметр

м – метр

НІР05 – найменша істотна різниця

ВСТУП

Розвиток зернового сектору в сільськогосподарському виробництві останніх років свідчить про те, що кукурудза стає стратегічно важливою культурою для формування зернового балансу країни та її експортного потенціалу.

Завдяки своїй поширеності, універсальності використання та енергоємності забезпечує підвищення ефективності зернового господарства, підвищення продуктивності тваринництва та економічного стану цих галузей. У виробництві кукурудзи зацікавлені харчова, переробна, медична, мікробіологічна, пивоварна та інші галузі. Значення кукурудзи як високоенергетичної сировини в паливно-енергетичному комплексі держави для промислового виробництва біоетанолу та інших матеріалів.

Актуальність теми. Збільшення площ посівів кукурудзи збігається зі світовими тенденціями розвитку аграрного ринку та національною стратегією України як аграрної держави – стати одним із лідерів виробництва зерна у світі. Одним із факторів зростання валового збору цієї культури є вдалий вибір гібриду, частка впливу якого може становити 50%, ефективні агротехнічні заходи – 30% та оптимальні погодні умови – 20%.

Сортові ресурси цієї культури збагачені значними науковими роботами вітчизняних вчених: Дзюбецького Б. В., Заїки С. П., Борейко В. С., Зозуля О. Л., Козубенко Л. В., Лавриненко Ю. О., Моргуна В. В., Жемойди В. Л., Мусійко О. С., Парія Ф. М., Чучмія І. П. та ін.

Клімат Лісостепу, який змінився в бік підвищення активних температур і зменшення кількості опадів у літньо-осінній період, є сприятливим для отримання високого врожаю зерна і зеленої маси кукурудзи. Проте залежно від біологічних особливостей реакція гібрида на одні й ті самі чинники різна, що потребує відбору з них найбільш продуктивного. Такий відбір ґрунтується на принципах адаптивності та екологічної пластичності гібрида до позитивної реакції на погодні фактори та запропонованих елементів технології 18 вирощування. Актуальним для досліджуваної території є розширення

асортименту ранньостиглих гібридів (ФАО 100–199) та середньоранніх (ФАО 200–299), що дозволяє господарствам отримувати необхідну кількість як зерна, так і кормової продукції, спостерігати більш ранні терміни сівби та збирання врожаю, збільшення густоти рослин на одиниці площі, однак, призводить до уповільнення накопичення сухої речовини, і як наслідок до прискореного виділення вологи на кінцевих етапах дозрівання зерна. Тому встановлення мінливості морфобіологічних ознак під впливом погодних факторів, груп стиглості, періоду вегетації, вологості зерна та стійкості до основних хвороб є актуальним питанням наукових досліджень для отримання практичних рекомендацій у сільськогосподарському виробництві.

Метою магістерської роботи була розробка та вдосконалення підходів до оцінки гібридів кукурудзи різних груп стиглості, застосування мікродобрив у різні фази розвитку рослин для формування високих урожаїв зерна та науково обґрунтованих рекомендацій щодо їх впровадження в сільськогосподарське виробництво зони Північного Лісостепу України.

Для досягнення мети вирішувалися наступні завдання:

- встановити вплив погодних факторів на реалізацію генетичного потенціалу гібридів кукурудзи різних груп стиглості;
- обґрунтувати ефективність застосування мікродобрив при передпосівній обробці насіння та позакореневому підживленні;
- визначити рівень формування зернової продуктивності гібридів;
- дати економічну оцінку вирощування гібридів кукурудзи за різними елементами технології.

Об'єкт дослідження. Процеси росту і розвитку, формування врожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від елементів технології вирощування, зв'язки абіотичних факторів з фенотиповою продуктивністю рослин в умовах північного Лісостепу.

Предмет дослідження. Гібриди кукурудзи, група стиглості, передпосівна обробка, позакореневе підживлення, мікродобрива, урожайність зерна.

Методи дослідження: загальнонаукові: робоча гіпотеза – для вибору напрямків наукового дослідження, спостереження, аналіз; дисперсивний, який проводились з використанням комп'ютерних програм «Microsoft Office Excel» та «Statistica 6.0».

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше для умов Північного Лісостепу України науково обґрунтовано біологічний потенціал високопродуктивних гібридів кукурудзи з урахуванням груп стиглості та удосконалено елементи технології їх вирощування:

- визначено вплив погодних факторів на польову схожість насіння, тривалість фаз вегетації та зернову продуктивність гібридів: ДН Зоряна, Кремінь 200 СВ (ФАО 210) та Макксатак, АLEGRO (ФАО 250);

- визначено ефективність застосування мікродобрив (насіння Оракл, Брексил Комбі, Валагро ЕДТА мікс 5) у передпосівній обробці та мультикомплексу Оракл у позакореновому підживленні рослин;

- обґрунтовано рівень прояву елементів продуктивності, цінних господарських ознак та відібрано стійкі гібриди за врожайністю зерна;

- дано економічну оцінку вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості під впливом досліджуваних агротехнічних заходів.

РОЗДІЛ 1

СТАН ПРОБЛЕМ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА КУЛЬТУРИ КУКУРУДЗИ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ (огляд наукової літератури)

Зернова «галузь визначає обсяги, забезпечення та вартість основних видів продовольства для населення країни, формує значну частку валютних доходів держави» [1].

Збільшення «валового збору зернових культур зумовлено підвищенням урожайності та зміною структури посівів конкурентоспроможних культур, які користуються стабільним попитом на зовнішньому ринку. Лідером за темпами зростання обсягів виробництва залишається» кукурудза [2].

1.1 Роль макро- та мікродобрив у фізіологічних процесах росту та розвитку рослин кукурудзи.

Одним із «найважливіших факторів, що впливають на ріст і розвиток рослин кукурудзи, є мінеральне живлення рослин. Разом із фотосинтезом він становить єдиний процес обміну речовин між рослиною та навколишнім середовищем. Враховуючи складність цього процесу та часті випадки отримання надто низького врожаю, його суть зводиться до своєчасного та правильного забезпечення рослин необхідними елементами» [3–7].

Кукурудза – дуже вимоглива до родючості ґрунту культура. Оптимальна реакція ґрунтового розчину для нього в межах рН 6–7, на кислих ґрунтах росте погано. На «формування 1 т зерна з відповідною кількістю листової маси стебла гібриди кукурудзи різної скоростиглості споживають із ґрунту та добрив у середньому 20–25 кг азоту, 10–14 кг фосфору, 25–35 кг калію, 6–10 кг магнію і кальцію, 3–4 кг - сірки; 11 г бору, 14 г міді, 110 г марганцю, 0,9 г молібдену, 85 г цинку, 200 г заліза» [8–10].

Залежно від «ґрунтово-кліматичної зони вирощування кукурудзи та типу ґрунту рекомендовані норми мінеральних добрив змінюються: у Степу на

чорноземах звичайних і південних – $N_{60-90}P_{60}K_{30-45}$; Лісостеп на чорноземах потужних і опідзолених – $N_{60-90}P_{60-90}K_{60}$, сірих і темно-сірих лісових ґрунтах – $N_{80-120}P_{60-90}K_{60-90}$; на Поліссі на дерново-підзолистих і сірих лісах - $N_{60-150}P_{60-90}K_{60-90}$ » [11].

Під «оранку вносять до 80% фосфорних і калійних і не більше 20% азотних добрив, решту – навесні в передпосівну культивуацію, використовуючи в рівних кількостях аміачну селітру і сечовину» [12, 13].

З підвищенням «зернової продуктивності кукурудзи співвідношення $N : P : K$ зростає. Якщо при врожайності 5,0 т/га воно становить 1,0 : 0,4 : 0,7, то при 8,0 т/га воно зростає до 1,0 : 0,34 : 1,2» [14].

До фази 8 листків (ВВСН 18) рослини кукурудзи засвоюють незначну частину необхідних поживних речовин: 2% - азоту, 1% - фосфору і 4% - калію. Максимальна кількість поживних речовин буде засвоєно в період від викидання волоті (ВВСН 51) до трьох-чотирьох тижнів після цвітіння (ВВСН 70–71). Азотні добрива містять різні форми азоту: нітратну, амонійну та амідну. Коренева система рослин здатна засвоювати лише нітратну та амонійну форми. Проте амонійна форма азоту краще засвоюється рослинами на лужних ґрунтах, а нітратна — на кислих, що слід враховувати при виборі добрив. Амідна «форма взагалі не засвоюється кореневою системою і потребує перетворення в ґрунті (нітрифікація) в нітратну форму, щоб стати доступною для рослин, що дає певний час – відстрочку використання. Тому застосування нітратної або амонійної форми азотних добрив на початкових етапах розвитку кукурудзи є недоцільним. Більш ефективним є поєднання нітратного або амонійного азоту 15–20 % з амідним азотом 80–85 % від загальної потреби» [15].

Дослідження «вчених свідчать, що в поживному балансі кукурудзи при нестачі одного з елементів сповільнюється ріст і розвиток рослин, утворення листя, цвітіння волоті, запилення, знижується генеративна здатність. Азот і калій споживаються рослинами переважно перед фазою викиду

волоті, а фосфор активніше засвоюється під час проростання насіння, у період початкового розвитку, а також під час наливання та дозрівання зерна» [16–18].

Провідна роль у «життєвому циклі кукурудзи належить азоту, який входить до складу білків, хлорофілу, вітамінів та інших важливих органічних речовин. За високого рівня азотного живлення кукурудза краще проявляє свій потенціал, а за його недостатнього сповільнюється ріст рослин, утворення хлорофілу, знижується інтенсивність фотосинтезу та білкового» обміну [19–20].

Під впливом «тривалого внесення азотних добрив проходить їх вплив на кислотність ґрунту та мікробіологічні процеси, що сприяє забезпеченню ґрунту рухомими формами азоту амонійного та фосфору і калію, про що свідчать дослідження вчених» Броннікової Л. [21] та Логінова І. [22–23].

Для отримання «врожайності зерна кукурудзи 5,20–5,35 т/га в умовах Степу України В. Т. Маткевич, М. О. Коровіна, Л. В. Коломієць та ін. рекомендують норму» N60 – N120 [92].

В умовах «півдня України, за даними Д. Котельникова, збільшення дози азотних добрив від N120 до N180 сприяло значному підвищенню врожаю» на 19,5 % [93].

Ряд «авторів переконані в ефективності дворазового кореневого підживлення азотом у нормі N45, під час якого залежно від гібриду урожай зерна підвищувався» на 34,0–35,3 % [24–25].

Калій впливає на обмін і рух вуглеводів, бере участь у білковому обміні та підвищує стійкість рослин до грибкових захворювань. Його споживання рослинами закінчується у фазі молочної стиглості зерна. Через його нестачу сповільнюється розвиток кореневої системи, що знижує стійкість рослин до вилягання. Стебло «вкорочується, листя стає жовто-зеленим по краях, потім повністю жовтіє, їх верхівки і краї засихають, як від опіку. Рослини утворюють дрібні качани з неповністю виповненими зернами» [97–99]. Калій «регулює водний режим, підвищує посухостійкість і стійкість до хвороб і шкідників» [26]. Через «нестачу цього елемента в ґрунті знижується засвоюваність азоту та

мікроелементів: Cu, Mn, Zn» [27]. Недостатній «вміст калію менше впливає на зниження врожаю, ніж дефіцит азоту» [28].

Фосфор «необхідний кукурудзі протягом усього вегетаційного періоду, і його надходження до рослин не припиняється до повного дозрівання зерна. Особливо гостро потреба в ньому відчувається з перших етапів росту і розвитку рослин. Під його впливом скорочується період появи листя, прискорюється проникнення коренів у нижні шари ґрунту, що важливо при вирощуванні кукурудзи в районах з недостатнім» зволоженням. Не менш важливий період, коли рослина потребує фосфору, - формування генеративних органів. При «нестачі фосфору помітно затримується ріст рослин, листя набуває пурпурно-багряного забарвлення, затримуються фази цвітіння і дозрівання, утворюються качани неправильної форми з викривленими рядами зерен. Слід враховувати, що нестачу фосфору на початку вегетації неможливо компенсувати внесенням у більш пізній період. Надмірне фосфорне живлення затримує ростові процеси, але прискорює розвиток рослин, знижуючи урожай зеленої маси і зерна». У початковий «період росту і розвитку кукурудза потребує достатнього забезпечення перетравними речовинами, оскільки проростки мають слабку кореневу систему, тому ріст коренів залежить від засвоєння фосфору» [29–32].

Потреба «кукурудзи в елементах мінерального живлення залежить від тривалості вегетаційного періоду та фази росту і розвитку рослин. Найбільший він у період інтенсивного росту культури – від викидання волоті до початку цвітіння. У цей період рослини кукурудзи споживають близько половини поживних речовин і до 90 % загального виносу до фази молочної стиглості» зерна [33].

Оптимальна «забезпеченість кукурудзи в критичні фази елементами живлення є надійним джерелом стійкості рослин до хвороб і несприятливих факторів зовнішнього середовища. Слід враховувати, що у фазі 3–5 листків формуються генеративні органи – кількість качанів на рослині та кількість рядів зерен». У цей «період кукурудза росте дуже повільно, і її коренева система

погано розвиваються, тому для оптимального росту необхідно забезпечити в достатній кількості такі елементи, як фосфор, цинк, бор і марганець». Період «7-8 листків кукурудзи характеризується інтенсивним ростом, тому підживлення в цей період сприяє збільшенню зернистості качанів і покращенню якості зерна». Також зростає потреба в мікроелементах, таких як цинк, марганець, бор, мідь [34].

При «виращуванні високих і стабільних урожаїв сільськогосподарських культур поряд з макроелементами (N, P, K, S, Mg, Ca) у живленні рослин важливе значення мають також чотирнадцять елементів, з яких найважливішими є 39 шість елементів - Mo, B, Cu, Mn, Co, Zn B (їх вміст у рослинах і ґрунтах досить низький – 0,01–0,001 % на суху речовину)» [35].

У 80-х роках «минулого століття основним джерелом відновлення мікроелементів були органічні добрива, застосування яких значно скоротилося через занепад тваринництва. Тому сьогодні гостро стоїть проблема дефіциту мікроелементів у ґрунті, вирішенням якої є використання мікродобрив» [36, 37].

Зараз ринок «мікродобрив стрімко розвивається і, за прогнозами міжнародних експертів, зростання становитиме 5,5% щорічно. Завдяки численним вегетаційним і польовим дослідженням вдалося довести важливість усіх можливих елементів живлення, і тепер використання мікродобрив включено в основну систему удобрення сільськогосподарських культур» [38].

Ґрунт є «основним джерелом мікроелементів, а їх доступність для рослини визначається наявністю рухомих форм. Для молібдену, міді, кобальту і цинку валовий вміст становить –10–15%, для бору – 2–4%. У ґрунтах України середній вміст рухомого бору коливається в межах 0,1–2,0 мг/кг, молібдену – 0,03–0,60, цинку – 0,2–2,0, марганцю – 25–190 мг/кг ґрунту» [39].

Встановлено, що «рослини засвоюють із ґрунту лише невелику частину мікроелементів, які знаходяться в рухомій, легкодоступній формі, а нерухомі валові запаси мікроелементів можуть бути доступні рослинам після проходження складних мікробіологічних процесів у ґрунті з участь гумінових

кислот і корневих виділень. Тому валовий вміст мікроелементів не відображає реальної картини забезпечення рослин мікроелементами» [40].

При порівнянні «потреби рослин у мікроелементах з їх кількістю в ґрунті доведено, що рослини використовують їх менше 1%, слід також враховувати, що внесення мікроелементів у ґрунт у вигляді їх солей є не дуже ефективний і призводить лише до забруднення та зменшення доступності інших поживних» речовин [41].

Дослідники «вказують на багатогранну роль мікроелементів в активації діяльності багатьох ферментів, підвищенні енергії проростання насіння, зниженні ураження рослин бактеріальними та грибовими захворюваннями, підвищенні стійкості рослин до нестачі вологи та низьких» температур. Вони впливають «на склад хлорофілу в листі, покращують процес фотосинтезу, збільшують асиміляційну поверхню рослини» [42].

Залежно від «забезпеченості кукурудзи макро- і мікроелементами в розвитку рослин визначають дві важливі стадії (критичні фази) – три-п'яти і сім-восьми листків. Саме через них у рослин формуються генеративні органи, які впливають на формування врожайності, зокрема, фосфор має прямий вплив на формування кількості качанів і зерен на рослині». У цей «період кукурудза погано росте, її коренева система слабо розвинена і не може засвоювати поживні речовини з важкодоступних сполук, тому для активізації росту коренів важливо забезпечити рослини кукурудзи, крім сполук фосфору, марганець (Mn), цинк (Zn) і бор (B)» [43–45].

Вчені довели, що «зернова кукурудза чутлива до мікроелементів. Їх використання для передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення є ефективним агрозаходом для забезпечення біологічних потреб культури. Мікроелементи забезпечують живлення і захист сходів до і після їх появи від несприятливих погодних факторів, активізують і підтримують фотосинтез і фіксацію азоту, підвищують ефективність макродобрих, створюють антистресовий ефект від застосування пестицидів, підвищують кількість і якість урожай. Оптимальне живлення підвищує врожайність на 15–20 %» [46]. Серед

серед «зернових культур кукурудза має найвищий коефіцієнт поглинання та засвоєння мікроелементів із ґрунту. Традиційно цю культуру вважають «індикатором» вмісту мікроелементів у ґрунті. Кукурудза чутлива до їх застосування, особливо до цинку (Zn), марганцю (Mn), міді (Cu) і бору (B)». При нестачі «яких пригнічується ріст і розвиток рослин, знижується врожайність культури. Цинк (Zn) бере участь в азотистому обміні, сприяє синтезу амінокислоти триптофану, яка діє як регулятор росту рослин». Цинк «також входить до складу ферментних систем, що регулюють вуглеводний, жировий, фосфорний обмін і біосинтез вітамінів. Застосування високих доз фосфору і калію, вапнякових добрив, низька температура ґрунту, ущільнення, низький вміст органічної речовини, високий вміст у ньому фосфору (P), кальцію (Ca), магнію (Mg) або міді (Cu) знижує доступність цинку для рослин» [47].

Дослідження Є. А. Захарченка «свідчать про збільшення площі листової поверхні та висоти рослин кукурудзи під впливом застосування мікродобрив Моноцинк та Нутривант Плюс, що забезпечило збільшення врожайності на 0,73–0,97 т/га» [48].

Марганець (Mn) «покращує засвоєння мінеральних сполук азоту, активізує процеси дихання, фотосинтезу та ріст кореневої системи. Піщані ґрунти (легкий гранулометричний склад), високий вміст органічної речовини, високий вміст у ґрунті заліза (Fe), міді (Cu) і цинку (Zn) знижують доступність марганцю для рослин. Мідь (Cu) підвищує стійкість рослин до низьких температур повітря, особливо в ранні фази, а також посухостійкість і жаростійкість» рослин. Мідь також «регулює вуглеводний і білковий обмін. Застосування високих доз азотних і вапнякових добрив, високий вміст у ґрунті азоту (N), фосфору (P) і цинку (Zn) знижує доступність міді для рослин» [49].

Бор (B) «сприяє росту тканин меристем вегетативних органів і кореневої системи рослин, проростанню пилку в пилкові трубки, підвищує його фертильність, що покращує процеси плодоношення і підвищує врожайність кукурудзи. Посушливі умови, високий вміст у ґрунті сполук азоту (N), кальцію (Ca) і калію (K) знижують доступність бору для рослин» [50].

Передпосівна «обробка насіння та позакореневе підживлення вегетуючих рослин є найбільш економічним прийомом використання мікродобрив. Мікродобрива, внесені при передпосівній обробці насіння, впливають на формування розвиненої кореневої системи, здатної споживати елементи живлення та стимулювати» ріст. Тому в цей «період важливо забезпечити рослини кукурудзи сполуками фосфору, а також марганцю (Mn), цинку (Zn) і бору (B). Оптимальне забезпечення цими мікроелементами також необхідно для формування листкового апарату». У «фазі 6–8 листків інтенсивно розвивається вторинна коренева система рослин, починають формуватися елементи генеративних органів (качани), спостерігається інтенсивний ріст листкової поверхні, тому потреба в міді (Cu), марганці». (Mn), бор (B) і цинк (Zn). За «весь період вегетації рослини засвоюють до 800 г/га марганцю, 350 г/га цинку, 70 г/га бору, 50–60 г/га міді» [51].

Як показали «дослідження, найбільшу увагу практиків привертають мікродобрива на основі синтетичних і природних органічних кислот. Їх отримують шляхом з'єднання катіонів металів (мікроелементів) з молекулами органічних кислот (хелантів) з утворенням стійких сполук – хелатів (від грецького «челе» – кліщ). Ці високоміцні комплексні сполуки розчинні у воді, повністю засвоюються рослинами, нетоксичні» [52, 53].

Ступінь (відсоток) і «швидкість засвоєння елементів живлення з добрив через листя істотно вищі порівняно з їх засвоєнням із внесених у ґрунт мікродобрив» [54].

Досліди вчених «Інституту сільського господарства Степової зони НАНУ, проведені в умовах північної підзони Степу України на чорноземі звичайному малогумусному середньосуглинковому в лісі, показали, що використання мікродобриво «Реаком» у передпосівній обробці сприяло зменшенню пошкодження насіння та сходів кукурудзи на 56-71%, підвищило її схожість з 93 до 97%. Обробка рослин кукурудзи у фазі 3–4 листків та у фазі осипання волоті підвищувала урожай на 0,8–1,0 т/га» [55].

На «чорноземі типовому потужному середньогумусному ґрунті в неполивних умовах Північного Степу України району В.Я. /га) у фазі сходів і 6–8 листків на фоні мінерального азотного живлення карбамідом у дозі 10 кг/га» [56].

Дослідження «Вінницької державної дослідної сільськогосподарської станції свідчать про збільшення урожайності (1,1–2,0 т/га) за позакореневого підживлення добривами Басфоліар 6–12–6 та Солюбор» ДФ у нормах: перше – 3–5 л/га у с. фаза трьох п'яти листків, коли утворюються перші вузлові корені, які є основою кореневої системи; другий – у фазі шести-восьми листків (3–5 л/га), коли первинна коренева система відмирає і переходить на елементи живлення вторинною кореневою системою. У «цю фазу у рослин кукурудзи активно розростається листкова поверхня, формуються генеративні органи, що зумовлює інтенсивне споживання азоту (N), фосфору (P), калію (K), магнію (Mg) і цинку (Zn)» [57]. .

Дослідження Г. М. Сухомуда, Д. М. Адаменка, І. С. Кравця та С. В. Суханової [58].

Дослідники О.О. Ласло та С.С.Дяденко «отримали приріст урожайності зерна кукурудзи на 0,41 т/га від позакореневого підживлення препаратом Мікро-Мінераліс у фазі 3–5 листків» [59].

У гібрида «ранньостиглої групи кукурудзи ефективним було дворазове комплексне внесення мікродобрих: Моноцинк + Біомаг + Вимпел у фазі 5–7 та 10–12 листків, прибавка врожаю яких становила 0,72–1,50 т. /га у дослідженнях Поліщук М.І. та О. Д. Паламарчук» [60].

Лавриненко Ю.О., Гож О.А., Марченко Т.Ю. та інші «дослідники стверджують ефективність застосування мікродобрива «Сизам-Нано» при передпосівній обробці насіння кукурудзи та підживленні рослин у фазі 7 листка «Грейнактив С», для якого врожайність залежить від гібриду до контролю. була вищою на 0,94–1,24 т/га» [61].

Дослідженнями О. І. Худякова встановлено вплив рідкого комплексного добрива «Оазис» (50 л/га) на підвищення вмісту протеїну в зерні кукурудзи та підвищення врожайності на 1,66–2,97 т/га [62].

1.3 Вплив морфорегуляторів на формування елементів продуктивності рослин

Високоєфективними та «найменш витратними розробками вітчизняної аграрної науки останніх років є регулятори росту рослин, придбання яких окупається у сотні разів за збільшення врожаю. Використовуються як для передпосівної обробки насіння, так і для позакореневого підживлення. У світі вивчено дію понад 4,5 тис. природних і синтетичних регуляторів росту, але вони не замінюють дії мінеральних добрив» [63]. Тому «актуальним питанням залишається пошук і вибір високоєфективних і конкурентоспроможних стимулюючих препаратів у різних ґрунтово-кліматичних зонах.

Для посилення «стійкості кукурудзи до абіотичних стресів в умовах засолення рекомендовано використовувати дешеві нетоксичні регулятори росту Метіур (10'3М та 10'4М), які збільшували масу 1000 насінин при індивідуальній зерновій продуктивності кукурудзи. рослин збільшився на 26% і характер зерна» [64].

Регулятори росту - це «збалансований комплекс біологічно активних речовин, які активізують основні життєві процеси в рослинах». Під їх «дією прискорюється ріст зеленої маси і кореневої системи, а тому активніше використовуються поживні речовини ґрунту і добрива, підвищуються захисні властивості рослин (стійкість до хвороб, високих і низьких температур, посухи)». В результаті «регулятори росту при низьких витратах без зміни технологічних процесів підвищують урожайність сільськогосподарських культур і покращують якість вирощеної продукції» [65].

Регулятори росту - це «збалансований комплекс біологічно активних речовин, які активізують основні життєві процеси в рослинах. Які елементи живлення з ґрунту та добрива використовуються активніше, під впливом яких прискорюється ріст зеленої маси і кореневої системи та захисні властивості рослин (стійкість до хвороб, високих і низьких температур, посухи)» [66].

Їх вплив проявляється на процеси життєдіяльності шляхом балансування гормонального статусу організму. На фізіологічному рівні рослин вони сприяють кращому живленню, збільшенню фотосинтезу, дають можливість рослині максимально використовувати свій потенціал, що забезпечує збільшення врожаю.

Вплив «регуляторів росту на зростання продуктивності сільськогосподарських культур зумовлений тим, що вони сприяють передачі генетичної інформації, прискорюють поділ клітин, підвищують життєдіяльність клітин рослин, підвищують проникність міжклітинних мембран і прискорюють біохімічні процеси в них». Під їх «впливом посилюються процеси живлення, дихання і фотосинтезу, що збільшує використання добрив на 20–30%. Завдяки цим препаратам підвищується стійкість посівів до несприятливих погодних умов та до ураження шкідниками та хворобами». Для «усунення стресової дії пестицидів велике значення в сучасних технологіях no-till і mini-till мають регулятори росту рослин» [67].

Багатченко В. В. [68] в умовах Правобережного Лісостепу «рекомендує застосовувати на кукурудзі біологічні препарати – мікробіофіт і вермібіогумат шляхом обробки насіння (1,0 л/т) та обприскування рослин у фазі 7–8 листків (1,5 л/т). га), які допомагають рослинам повністю реалізувати свій генетичний потенціал за сприятливих умов зони вирощування та сформувати максимальний урожай насіння кукурудзи». Впливають на «підвищення енергії проростання та схожості насіння гібридів: Рист СВ (96,0, 98,0 %), Рушник СВ (92,0, 96,0 %), Річка С (96,0, 98,0 %), лінії УР 9 ЗС (92,0, 96,0 %).), 46 що спричинило більш дружні (на 1–2 дні раніше) сходи, швидкий ріст біомаси та більшу конкурентоспроможність рослин» [69].

Для стимуляції росту і розвитку 20 видів культур: зернових, зернобобових, технічних, кормових, овочевих, ягідних, квіткових С. П. Пономаренко «рекомендує регулятор росту Емістим С, який отримують культивуванням мікоризних грибів із кореневої системи цілющих рослин. який містить збалансований комплекс природних ростових речовин – фітогормонів, ауксину, цитокініну та гіберелінової природи, вуглеводів, амінокислот, насичених і ненасичених жирних кислот, мікроелементів» [70].

О.Л. Дорошенко стверджує, «що вітчизняні біостимулятори росту рослин: емістим С, альфа, гарг, агростимулін, протон, триман, віталін за своїми техніко-екологічними показниками перевершують світові аналоги та ефективно підвищують енергію проростання насіння гречки та підвищують польову схожість на 11, 5–12,5%» [71].

А. В. Дудник досліджував «високу ефективність біостимуляторів росту (агростимулін, трептолем) на продуктивність соняшнику» [72].

Л. О. Анишин стверджує, що «під впливом застосування регуляторів росту рослин підвищується біологічна та економічна ефективність виробництва продукції рослинництва, зменшується вміст важких металів і радіонуклідів у кінцевій продукції, розвивається азотфіксуєючий і фосфатмобілізуєючий бактерій. Посилується» [73].

Регулятори «росту рослин вирізняються значною антистрессовою дією, що доведено численними дослідженнями вітчизняних та зарубіжних» вчених [74].

На думку М. М. Макрушина, регулятори росту вкрай необхідні для розвитку кореневої системи рослин [75].

С. В. Філоненко «рекомендує буряківничим господарствам зони нестійкого зволоження застосовувати регулятор росту «Марс-1» двічі: перший раз – у фазі чотирьох пар справжніх листків, другий раз – до змикання листків у міжряддях (норма на кожне внесення 0,8 л/га), що сприяє зростанню продуктивності посівів, покращенню технологічних якостей коренеплодів та підвищенню врожайності цукру» [76].

Висновки до розділу 1

Удосконалення ефективних елементів технології живлення рослин, які включають основне внесення макро добрив і додаткові – мікродобрива. В умовах Карпатського регіону на сірих лісових поверхневих ґрунтах перевагу слід надавати новим гібридам універсального призначення: як на зерно, так і на зелену масу, які мають достатню екологічну пластичність, швидкі темпи початкового росту рослин, формують потужною кореневою системою, міцним стеблом і характеризуються стійкістю до закладання та хорошою вологовіддачею під час дозрівання зерна з потенційною врожайністю зерна від 9 до 12 т/га, зеленою масою – 46–50 т/га, вмістом сухої речовини – 32–34 %, протеїну – 9,8–10,2 %, крохмалю – 72–74,6 %, забезпечують високу рентабельність виробництва. Враховуючи біогеохімічний дефіцит поживних мікроелементів у ґрунтах Західного Лісостепу, у технології вирощування кукурудзи необхідно використовувати їх хелатні форми як для передпосівної обробки насіння, так і для позакореневого підживлення.

Збільшення валового збору кукурудзи залежить від підвищення продуктивності гібридів при інтенсивних технологіях вирощування за рахунок збалансованої системи живлення рослин, яка включає внесення мінеральних добрив і мікродобрив у різні фази розвитку культури. Достатні дослідження в цьому напрямі проведено в різних ґрунтово-кліматичних зонах, але вони потребують уточнення у зв'язку з впровадженням у сільськогосподарське виробництво нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості та наявністю на ринку форм мінеральних добрив і мікродобрив, зростання регуляторів, що потребує наукового обґрунтування

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Загальна характеристика ґрунтово-кліматичних умов північного Лісостепу

Для зони «Північного Лісостепу України характерний помірно теплий клімат з достатньою кількістю опадів на заході і невеликою кількістю опадів на півдні. У південній частині в середньому в січні спостерігається мінусова температура в межах 7–8 оС, а в напрямку на захід вона поступово підвищується до 4–6 оС. У липні середня температура повітря 18–19 °С», у східній його частині – 19–20 °С. Тривалість безморозного періоду на більшій частині території зони в середньому становить 160–170 днів. Останні заморозки навесні закінчуються в першій декаді квітня. Територія «ґрунтово-кліматичної зони відноситься до надмірного зволоження. За рік випадає близько 670–880 мм опадів, з яких 72% припадає на літній період» [77].

Загальною рисою досліджуваної території є різноманітність. Прохолодне літо та тепліша зима порівняно з іншими зонами. Перехід від одного сезону до іншого поступовий і тривалий. Вологість повітря практично ніколи не опускається до критичної позначки. У ґрунті частіше спостерігається надлишок вологи, ніж її недолік. Вегетаційний період відновлюється в середині березня - початку квітня і закінчується на початку листопада. В середньому тривалість вегетаційного періоду становить 210 днів. Перехід середньодобової температури повітря на 10 оС рівномірний навесні, за середньобагаторічними даними це третя декада квітня, а восени зниження відбувається в першій декаді жовтня. Цей період із вищою середньодобовою температурою на 10 оС триває близько [78].

Територія зони «Північного Лісостепу відноситься до помірно теплої, достатньо вологої кліматичної зони, оскільки сума температур повітря вище 10 оС тут досягає 2300–2600 оС, а ГТК за цей же період становить 1,5–1,8. Перехід від однієї пори року до іншої відбувається досить повільно». Для «характеристики початку і кінця сезонів року умовно прийняті дати переходу

середньодобових температур повітря через певні межі та дати утворення і знищення постійного снігового покриву».

Початок «весни пов'язаний з переходом середньодобової температури повітря через 0 оС, що відбувається переважно в першій декаді березня. Тривалість весняного періоду 2,0–2,5 місяці». Характеризується «зменшенням хмарності та інтенсивним підвищенням температури. Найбільше потепління спостерігається у квітні-травні». Під «впливом руху теплих повітряних мас із заходу починається інтенсивне руйнування постійного снігового покриву та його остаточне танення». Після «звільнення території від снігового покриву відзначається загальне підвищення температури. Так, середня температура повітря о 13 год. у квітні 10—11 °С, у травні близько 18 °С, максимум досягає 27—31 °С». В «окремі роки навіть наприкінці травня — на початку червня в повітрі бувають нічні заморозки. У весняний період збільшується кількість опадів, які наприкінці весни стають зливовими» [79].

Настання літа відбувається з переходом середньодобової температури повітря на 15 оС, що припадає на третю декаду травня. Кінець літа настає з переходом середньодобової температури повітря на 15 оС до нижчих. Середня добова температура повітря о 13 годині в червні-серпні становить 20-22 оС, а максимальна в липні сягає 35-36 оС. Літо тепле, переважно дощове, триває в середньому 3,0–3,5 місяця. Найбільше «опадів випадає в червні-липні. Дощі випадають переважно проливними потоками, тому розподіл їх по території нерівномірний. Затяжні дощі влітку бувають рідко, число днів з опадами в червні - 16, в липні і серпні - 15. Влітку температура підвищується повільніше, ніж навесні» [80].

У структурі ґрунтового покриву цієї ґрунтово-кліматичної зони сірі та темно-сірі опідзолені ґрунти займають понад 50%, основною ґрунтоутворюючою породою є лесові суглинки. Ясно-сірі, сірі опідзолені ґрунти та їх змиті й мулисті різновиди займають площу 108 тис. га ріллі. Ці ґрунти не характеризуються глибоким гумусним горизонтом (20–30 см), легкосуглинисті, зрідка піщані, безструктурні за механічним складом,

обприскується, малогумусний (до 2%), кисл. Ступінь кислотності їх різний, у більшості випадків слабокислі ($\text{pH} < 5$), гідролітична кислотність 5–6 мг-екв/100 г ґрунту, недостатньо забезпечені рухомими елементами живлення, особливо азотом мм.

За якістю гумусу світло-сірі лісові ґрунти наближаються до дерново-підзолистих, але вміст гумусу в їх складі залежить від обробітку, агротехніки, системи удобрення, сівозміни, тривалості обробітку. Забезпеченість лужним гідролізатом азоту низька, іноді середня, фосфору середня і вище середнього, калію середня. Ці ґрунти слабокислі в низинних районах і кислі в передгір'ях і горах.

За природною «родючістю світло-сірі лісові ґрунти поділяють на три групи. До першої групи відноситься слабогумусно-акумулятивний підтип поверхнево-глянцевої породи, що має 28–38 балів природної родючості. Друга група представлена помірно слабким гумусово-акумулятивним підтипом 40–65 балів. Третя група світло-сірих ґрунтів характеризується природною родючістю в межах 70-80 балів» [81].

2.2 Особливості погодних умов у господарстві та агрохімічна характеристика ґрунту

Абіотичні «фактори є невід'ємним компонентом будь-якої екосистеми, в тому числі і агрофітоценозу (АФЦ). Їх особливістю є те, що вони залишаються неконтрольованими людиною, іноді досягаючи такого рівня, що викликає стрес у культурних рослин». Запобігти «розвитку патологічних станів, що супроводжуються зниженням врожайності, можна за допомогою відповідних агротехнічних засобів, але для цього необхідно знати, які саме зміни відбуваються у фізіологічному стані рослин за певних кліматичних умов. Найважливішими з них для росту і розвитку рослин є температура повітря і вологість» (кількість опадів).

Погодні умови «за роки досліджень мали свої особливості. Вегетаційний період 2023 року не був типовим і відрізнявся від середніх багаторічних

показників (рис. 2.1). У першій декаді березня відбувся перехід температури повітря на 5 оС, у другій декаді квітня – на 10» оС.

У 2023 році температура повітря була на 1,5 оС вищою за багаторічну норму. Травень виявився на 2,2 оС холоднішим за норму. Літні місяці були жаркими. Так, температура червня порівняно з багаторічною нормою була вищою на 2,1 оС, липня на – 0,8 оС, серпня на – 3,1 оС. У 2024 році квітень видався холодним, середньомісячна температура була на 1,2 оС нижчою за норму. Температура повітря у червні та липні була вищою за багаторічну норму відповідно на 1,5 та 1,4 оС. Вересень видався холодним, середня температура повітря була нижчою за норму на 3,3 оС.

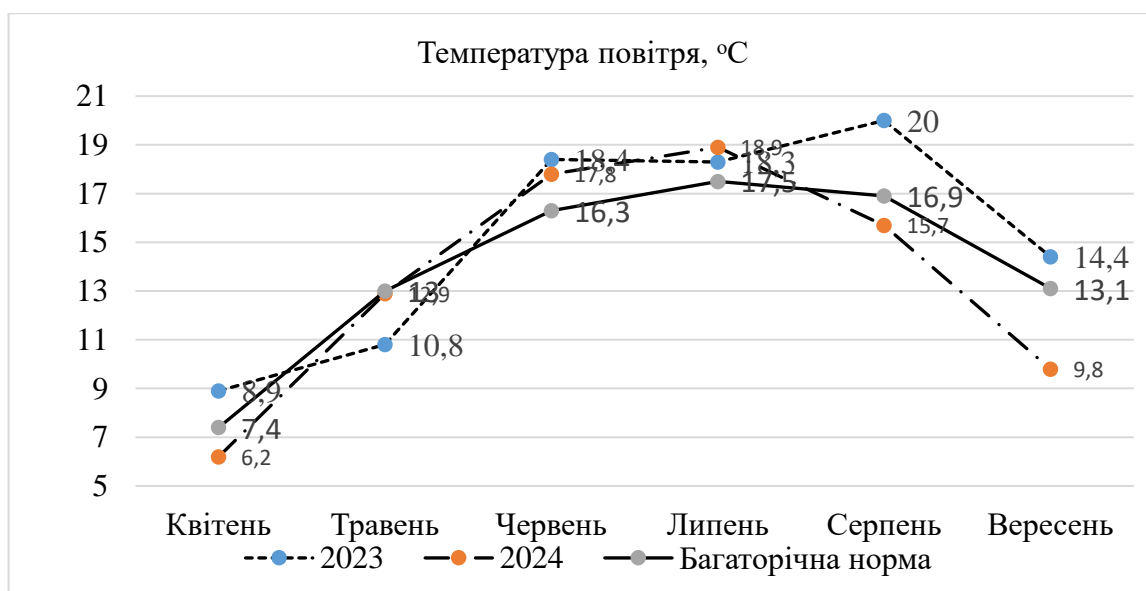


Рис. 2.1 Середньомісячна температура повітря за період вегетації кукурудзи, за 2023-2024 рр., оС

Кількість опадів у роки проведення спостережень наведено на рис. 2.2

У 2023 році квітень видався посушливим місяцем, випало 7,6 мм опадів понад норму 51 мм. Травень видався вологим, випало 147% опадів від норми. У липні випало 70,4% від норми вологи. Серпень видався сухим, випало 23,7 мм опадів при нормі 82 мм. У вересні середньомісячна кількість опадів становила 95,5 мм при багаторічній нормі 55 мм. У 2024 році квітень і травень були посушливими, опадів 78,2% і 65,1% від норми. Літні місяці та початок осені виявилися достатньою кількістю опадів.

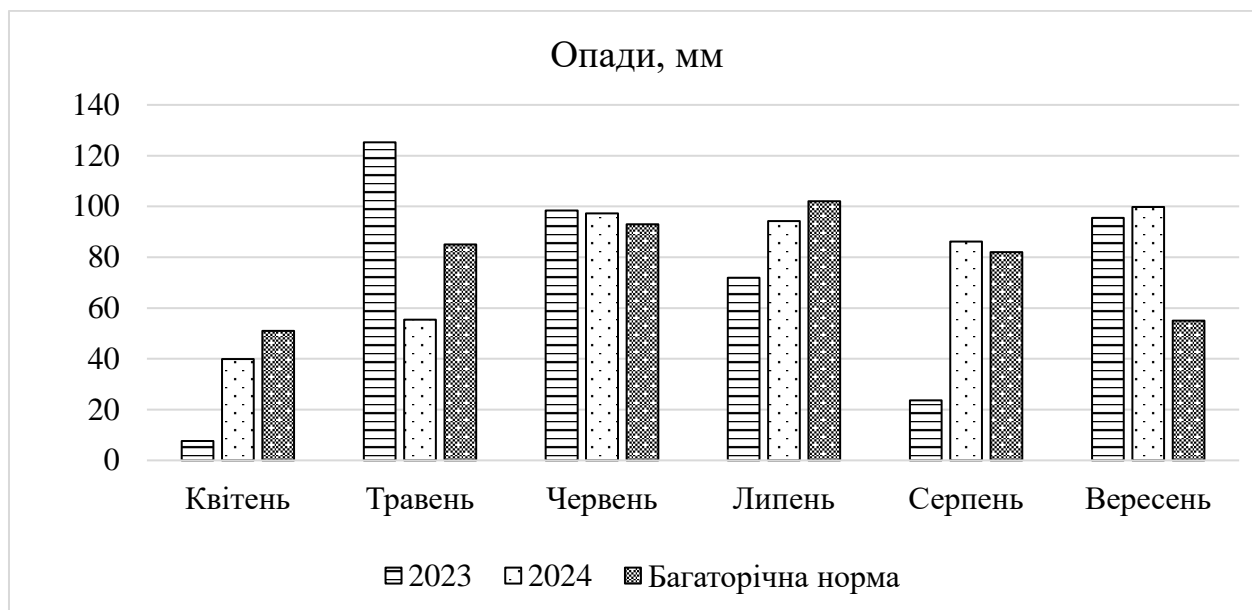


Рис. 2.2 Кількість опадів за період вегетації кукурудзи за 2023-2024 рр., мм

2.3 Схеми дослідів і методи дослідження

Дослідження за темою магістерської роботи проводились протягом 2023-2024 років на полі кукурудзи польової сівозміни ТОВ «Дружба Нова» Чернігівської області. Загальна площа посівної ділянки 60 м², облікова 50 м². Повторення – триразове, розміщення варіантів – систематичне. Агротехніка вирощування кукурудзи, за винятком досліджуваних факторів, є загальноприйнятою для культури в цій зоні. Попередник озимий ріпак. Оптимальний строк посіву (друга декада травня). Норма висіву гібридного насіння – 80 тис. насінин. ус./га (ранньостиглі) та 75 тис. подібних. нас./га (середньоранній). Фунгіцидна «отрута - авіценна (0,5 л/т, д.р. - тебуконазол, 50 г/л + прохлораз, 250 г/л + крезоксим-метил, 50 г/л)». Гербіцид – «аденго (0,5 л/га, д.р. – ізоксафлутол, 225 г/л + тіенкарбазон-метил, 90 г/л + ципросульфамід 150 г/л). Інсектицид: залп (1,2 л/га, д.р. – хлорпірифос, 500 г/л) + циперметрин, 50 г/л).

У досліді «вивчали ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи: Кремінь 200 СВ, ДН Зоряна, РЖ Макксатак, КВС Алегро в залежності від погодних факторів. Технологія вирощування базова. Фон мінерального живлення» N₁₂₀P₉₀K₉₀.

Вплив «мікродобрив під час передпосівної обробки насіння: 1 – без обробки насіння (контроль); 2 – Брексил Комбі, 0,5 кг/т; 3 – валагро суміш ЕДТА 5, 0,2 кг/т (фактор А) на продуктивність гібридів кукурудзи: Кремінь 200 СВ, ДН Зоряна, РЖ Макксатак, КВС Алегро (фактор Б).

Дослідження проводили за методиками: польове пророщування насіння, консервація рослин до збирання, фенологічні спостереження за рослинами - Є. М. Лебідь, В. С. Циков, Ю. М., В. С. Циков. М. Пашенко.

Методика проведення польових дослідів з кукурудзою: методичні рекомендації [82]. Визначення морфобіологічних показників - Фурсова Г. К., Фурсов Д. І., Сергєєв В. В. Вирощування рослин: лабораторно-практ. гл. І. Зернові культури: навчальний посібник [83].

Урожайність зерна кукурудзи визначали за методикою експертизи сортів на придатність до поширення в Україні, 2016 р. [84].

Економіка зернового виробництва (з основами організації та технології виробництва) [85].

2.4 Характеристика гібридів кукурудзи та досліджуваних препаратів

ДН Зоряна — високоврожайний середньоранній гібрид кукурудзи, призначений для отримання врожаю в стресових і несприятливих умовах. Володіє відмінним вологопоглинанням і відмінно реагує на заходи інтенсифікації виробництва. Гібрид стійкий до вилягання та ламкості стебла, а також до основних захворювань. Качан циліндричної форми, довжиною 20-22 см, кількість рядів зерен 14-16,

зерен в рядку 35-40. Вихід зерна 75-78%. Густота на час збирання: Ліс - 80-85 тис./га, Лісостеп - 70-75 тис./га, Степ - 50-60 тис./га.

Гібрид кременистої кукурудзи трилінійний Кремень 200 СВ широко використовується в харчових цілях і рекомендований для вирощування в Україні в степовій і лісостеповій зонах, а також у зоні Полісся. Відноситься до середньоранніх сортів і може вирощуватися як на зерно, так і на силос, а також для виробництва продуктів харчової промисловості (палочки, пластівці, кукурудзяне борошно).

У Держреєстрі з 2003 року. Крім України, гібрид поширений в Росії та Білорусі. Оригіном насіння є Інститут сільського господарства степової зони НАН України та НВО «Степова».

Висота рослин гібриду Кремень 200 СВ на момент збирання 250-270 см. Кукурудза не кущить і має 15 листків на головному стеблі, а також майже циліндричну головку, прикріплену на висоті 80-90 см, довжиною до 23-24 см. Серцевина качана біла, кількість зернових рядів - 12-14. Верх має хорошу зернистість. Зерно жовте, округле, майже кременисте. Висока стійкість до таких поширених хвороб, як стеблова гниль і пухирчатка; висока стійкість до основних шкідників; добре переносить спеку і низькі температури; добре реагує на високий агрофон; висока стійкість до вилягання та ламкості стебла; відрізняється високою і стабільною врожайністю - потенціал до 12-12,5 т / га; стигле зерно швидко висихає і має низьку вологість при збиранні; має рентабельне насінництво і економічно дуже вигідно вирощувати його на ділянках гібридизації. Оптимальна передзбиральна густина рослин кукурудзи гібрида Кремень 200 СВ для зони Степу становить 50-55 тис./га, для Лісостепу – 70-80 тис./га, а при вирощуванні в зоні Полісся – 80-85 тис. /га.

Максаток FAO 250 Новий лідер у своїй групі серед кремнезубких гібридів. Гібрид поєднує в собі всі найважливіші агротехнічні характеристики, що дозволяє досягти найвищих результатів. Швидкі темпи початкового росту і висока холодостійкість забезпечують формування високого потенціалу. Тип зерна: кременисто-зубчасте. Використовується в харчовій промисловості. Висота рослини: нижче середньої. Посухостійкість - 8; вологовіддача - 9; початкові темпи зростання – 9; холодостійкість - 9; стійкість до фузаріозу - 8

КВС АЛЛЕГРО ФАО 250 Стійкий до посушливих умов вирощування. Адаптований до екстенсивних та напівінтенсивних умов вирощування. Зерновий напрямок використання. Напівремонтантний з напівпрямостоячим типом листя. Зубоподібний тип зерна. Дуже швидке відведення вологи. Адаптований для всіх агрокліматичних зон. Висока стійкість до летючої сажі. Придатний для вирощування на полях з мінімальним обробітком ґрунту. Висота рослин 280-290 см. Висота кріплення качанів 120-130 см. Кількість рядів зерен 14. Кількість зерен у ряду 34-38. Маса 1000 зерен 310-330 г. Рекомендована густота рослин на період збирання: Лісся 75-85 тис./га, Лісостеп 65-70 тис./га, Степ 50-60 тис./га.

Насінневий Оракул (виробник Долинського НВО) – унікальне рідке мікродобриво для обробки насіння, що містить фосфор, який входить до складу органічної молекули, яка виконує роль хелатоутворювача, легко та швидко проникає в тканини. Калій у добриві стимулює проростання насіння та поділ клітин.

До складу мікродобрива входять калій, сірка, мідь, марганець і молібден, завдяки чому рослини добре засвоюють підвищені дози добрив, мають кращий розвиток кореневої системи, зимостійкість, стійкість до вилягання.

Vrexil Combi - інноваційна розробка компанії Valagro (Італія), яка являє собою комплекс мікроелементів, хелатованих новим типом сполуки LPCA - лігніну полікарбонатової кислоти. Це універсальне мікродобриво для кукурудза, яка включає сім важливих елементів: MgO (6,0%), B (1,2), Cu (0,8), Fe (0,6), Mo (1,0), Mn (0,7), Zn (5,0%).

Valagro EDTA mix 5 – це комплексне швидкорозчинне добриво, кожна мікрогранула якого містить всі необхідні рослинам мікроелементи семи необхідних для фізіології рослин, збалансованих у пропорціях, близьких до природного співвідношення в тканинах: MgO (9,0%), Fe (4,0), Mn (4,0), B (0,5), Mo (0,1), Zn (1,5%). Склад мікродобрива ідеально підходить для передпосівної обробки насіння всіх культур і добре поєднується з протруйниками.

«Оракул мультикомплекс» — комплексне універсальне мікродобриво виробництва Долинської міжнародної асоціації підприємств. Норма витрати по

кукурудзі 1–2 л/га у фазі 3–5 та 7–8 листків. До складу добрива входять як основні елементи живлення (NPK), так і мікроелементи в хелатній формі: Mn, Co, Cu, Fe, Zn. Етидренова кислота, як хелатуючий агент, утворює високостабільні хелати з металами. Розкладаючись, утворює сполуки, які легко засвоюються рослинами. Іони кальцію, які підтримують добриво в розчиненому стані, зменшують утворення нерозчинних сполук кальцію з оксалатами в рослинних клітинах, сприяють більш тривалому його використанню і частково усувають його дефіцит при активації ферментів. Останні, в свою чергу, регулюють потік води в клітинах.

Висновки до розділу 2

Аналіз ґрунтово-кліматичних умов північної зони Лісостепу підтверджує підвищення температури та достатню кількість опадів за останні роки, що відповідає вимогам культури кукурудзи та дозволяє об'єктивно, всебічно оцінювати гібриди за морфологічними та біологічними ознаками та економічно цінні показники. Низька природна родючість ґрунтів досліджуваної території є одним із факторів низької врожайності кукурудзи. Підвищення продуктивності посівів можна досягти за допомогою збалансованої системи живлення рослин (мінеральні добрива, мікродобрива) з урахуванням реакції гібрида на запропоновані норми та їх адаптації до різних фаз розвитку культури.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРИВ

Сучасна стратегія розвитку агропромислового комплексу України характеризується високою наукоємністю, в якій велике значення має стабілізація виробництва зерна, удосконалення агротехнологічного процесу вирощування [86].

Інтенсивні технології вирощування ґрунтуються на широкому застосуванні мінеральних добрив і пестицидів, безконтрольне застосування яких є економічно невиправданим і екологічно небезпечним. Тому в останні роки все більшої уваги набуває пошук альтернативних засобів впливу на формування врожайності та якості продукції. Перспективним у цьому може бути впровадження у виробництво мікродобрив, які в низьких дозах здатні підвищити потенціал біологічної продуктивності рослин у межах норми відповіді генотипу, посилити їх адаптаційну здатність до стресових факторів зовнішнього середовища [87]. напрямом.

У зв'язку з динамічними змінами еколого-технологічної ситуації та з метою зменшення тиску екологічних стресорів на агроценози рослин, а також із великими можливостями використання досягнень вітчизняної селекції, потреба в системній зміні культурних гібридів у напрямі їх більшої адаптації до місцевих умов постійно зростає. забезпечення вищого рівня продуктивності (10–15 т/га) та стабільності протягом багатьох років, збереження матеріальних ресурсів, зменшення використання засобів захисту рослин та їх впливу на навколишнє середовище, збільшення частки використання природних джерел, у тому числі погодних факторів. і поживні речовини ґрунту [88].

Погодні умови північної зони Лісостепу за останні роки змінилися в бік потепління. Вища сума ефективних температур і достатнє зволоження сприяють вирощуванню гібридів ранньостиглої (ФАО 100–199) і середньоранньої (ФАО 200–299) груп стиглості, проте низька природна родючість ґрунту не завжди дозволяє отримати запрограмований урожай. Важливе значення має дотримання

ефективних агротехнічних заходів у технології вирощування, серед яких на систему живлення рослин припадає до 50 % [89].

Основою таких технологій є оптимізація рівня азотного живлення за рахунок диференційованого внесення за етапами органогенезу на фоні достатнього забезпечення фосфором і калієм у поєднанні з мікродобривами та стимуляторами росту. Застосування мікродобрив набуває особливої актуальності у випадках, коли технологія вирощування не відповідає генетичним можливостям гібрида для забезпечення достатнього ступеня надійності та захисту генотипу від несприятливої дії біотичних і абіотичних факторів зовнішнього середовища, що обумовлює не дозволяють повністю реалізувати потенціал рослин. Роль мікродобрив полягає в активізації фізіологічних процесів у рослині, що позитивно впливає на забезпечення максимального біологічного врожаю [90].

Вміст мікроелементів у рослинах, їх вплив на ріст, розвиток, кількісну та якісну продуктивність сільськогосподарських культур визначається наявністю їх у ґрунті, що в свою чергу визначається чинниками ґрунтоутворення та визначає процеси розчинності та опадів. речовин, міграція, накопичення та перерозподіл у ґрунтовому профілі. Найважливішими є шість – В, Mn, Cu, Zn, Co, Mo, які становлять 0,01–0,001 % на суху речовину. Однак рослини поглинають їх із ґрунту незначну кількість і лише те, що знаходиться в рухомій, легкодоступній формі, а недоступні валові запаси можуть бути доступні лише після проходження складних мікробіологічних процесів за участю гумінових кислот і корневих виділень. Тому валовий вміст мікроелементів у ґрунті не відображає реальної картини забезпеченості рослин, а у вигляді неорганічних солей вони доступні в дуже малих кількостях і переважно на кислих ґрунтах, лише 82 молібден засвоюється рослинами на слабо лужні ґрунти. Аналіз основних досліджень ефективності застосування мікродобрив та публікацій, у яких започатковано вирішення цієї проблеми, підтверджують доотримання близько 20–30 % сільськогосподарської продукції [91].

Сьогодні у виробництво пропонується ряд мікродобрих, які стимулюють проростання насіння, регулюють ростові процеси, підвищують стійкість до хвороб, зменшують втрати врожаю, але ефективність їх дії різна і це потребує наукового обґрунтування та практичних рекомендацій [92].

Природну родючість ґрунтів північного Лісостепу оцінюють у 38 балів, у середньому по Україні – 55, тобто низьку, що забезпечує 1,5–1,8 т/га виробництва зерна. Тому оптимізація елементів живлення рослин кукурудзи за рахунок основного та додаткового живлення є надзвичайно актуальною проблемою, яка потребує відповідного обґрунтування умовами регіону.

3.1 Сила росту та польова схожість насіння

Серед важливих показників якості насіння, що свідчить про здатність формувати нормальні сходи, здатні давати повноцінні сходи та розвинені рослини, є сила росту. Цей показник визначається двома показниками – кількістю і масою паростків, які з'являються за певний період проростання (для кукурудзи через 10 днів). Маса пагонів і коренів розрахована на біологічну одиницю (100 штук), останні добре корелюють з продуктивними властивостями насіння, завдяки чому можна прогнозувати його потенційну продуктивність. Сила росту має високий рівень кореляції з польовою схожістю та врожайністю насіння, що дає змогу ще до сівби встановити його посівну придатність. Деякі автори розуміють силу росту під терміном «початкова інтенсивність росту» [93].

Показники посівних якостей насіння кукурудзи, що відповідають стандарту, не завжди можуть забезпечити високу польову схожість, оскільки при попаданні в ґрунт на нього діють негативні фактори. Безпосередній вплив на процес проростання насіння має продуктивна вологість ґрунту та температура повітря [94].

Важливим аргументом для збільшення цього показника є застосування мікродобрих та стимуляторів росту, під впливом яких у обробленому насінні відбувається інтенсивне поглинання вологи та активація ферментів, що сприяє підвищенню схожості коренів, довжини паростків, збільшує масу рослини, а в кінцевому результаті забезпечує високий відсоток схожості та польову

енергетичну схожість Успіхи, досягнуті в методах передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур різними стимуляторами росту та мікроелементами, ще не знайшли достатнього практичного застосування і широкого поширення у вирощуванні кукурудзи, тому наші дослідження були спрямовані на ці проблемні питання.

Дані таблиці. 3.1 підтверджують, що передпосівна обробка насіння гібридів кукурудзи мікродобривами супроводжувалася підвищенням сили росту (на третю добу) зародкового корінця. Якщо на контролі середня довжина кореня у гібридів становила 5,65 мм, то у варіантах із внесенням мікроелементів вона зросла на 1,50–2,60 мм. Така ж закономірність спостерігалася і для висоти зародкової бруньки. Найбільший ефект обробки насіння зафіксовано від застосування мікродобрива Брексил Комбі (0,5 кг/т).

Таблиця 3.1

Сила росту зародкового корінця та бруньки гібридів кукурудзи залежно від передпосівної обробки насіння мікродобривами (2023–2024 рр.), мм

Передпосівна обробка насіння мікродобривами (А)	Гібрид, (В)				Середнє	
	Д Н Зоряна	Креміль 200 С В	Максатак	Аллегро	мм	± до контролю
Без обробки насіння (контроль)	5,9/4,3	5,6/4,2	5,7/4,5	5,7/4,5	5,7/4,4	-
Оракул насіння (1,0 л/т)	7,0/5,5	7,2/6,0	7,6/6,3	7,4/6,0	7,3/6,0	1,6/1,4
Брексіл Комбі (0,5 кг/т)	7,7/6,5	8,1/7,1	8,3/7,3	8,2/7,3	8,0/7,2	2,3/2,4
Валагро ЄДТА мікс 5 (0,2 кг/т)	7,1/6,1	7,5/6,4	7,8/6,4	8,0/6,8	7,6/6,4	1,9/2
НІР ₀₅ А	2,5					
НІР ₀₅ В	2,1					

Примітка: в чисельнику – довжина корінця, в знаменнику – бруньки на 3–добу.

У результаті вищої сили росту під впливом досліджуваних препаратів спостерігали зростання показника польової схожості насіння гібридів кукурудзи. Так, за високої посівної якості висіяного насіння гібридів, у складних погодних умовах досліджуваних періодів сівба-сходи середній показник польової схожості на контролі (без обробки насіння) становив – 92,9 % (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Польова схожість насіння гібридів кукурудзи залежно від передпосівної обробки мікродобривами (2023–2024 рр.), %

Передпосівна обробка насіння мікродобривами (А)	Гібрид, (В)				Середнє	
	ДН Зоряна	Креміль 200 СВ	Максатак	Аллегро	мм	± до контролю
Без обробки насіння (контроль)	92,3	93,0	92,7	93,3	93,1	
Оракул насіння (1,0 л/т)	95,0	96,2	95,6	96,7	96,1	3,0
Брексіл Комбі (0,5 кг/т)	95,6	96,8	96,5	97,3	96,6	3,7
Валагро ЄДТА мікс 5 (0,2 кг/т)	94,8	96,1	96,0	96,5	95,8	2,9
НІР ₀₅ А	0,57					
НІР ₀₅ В	0,57					

У «варіантах внесення мікродобрив вода швидше проходила через оболонку насіння, посилюючи його набухання. При цьому мікроелементи локалізувалися в зародку та первинних корінцях, що стимулювало процес проростання, що підвищувало польову схожість» насіння.

За НІР₀₅ (0,57) «ефективність застосування мікродобрив підтверджено підвищенням цього показника до контролю на 2,9–3,7%. Не спостерігалось істотної різниці між варіантами насіння Oracle (1,0 л/т) і Brevil Combi (0,5 кг/т), вона була в межах похибки 0,3% і достовірних 0,8% між Brevil Combi (0,5 кг/т) та Valagro EDTA mix 5» (0,2 кг/т).

Дещо «нижча ефективність мікродобрива Валагро ЕДТА суміш 5 (0,2 кг/т) була зумовлена його хімічним складом. Приріст порівняно з контролем становив у середньому 2,1–2,9 см, що підтверджує кращий рівень живлення рослин. Між варіантами передпосівної обробки насіння спостерігались достовірні» відмінності за $HP_{05}=0,57$.

3.2 Морфологічні показники рослин

Висота «рослин є однією з основних морфологічних ознак, яка несе інформацію про темпи росту і розвитку рослин кукурудзи в онтогенезі та впливає на процес формування високої продуктивності врожаю. За ним можна охарактеризувати реакцію рослин на зміну умов зростання. Стебло кукурудзи характеризується сильним ростом і високою щільністю. При цьому на кожен з показників сильний вплив роблять умови зовнішнього» середовища.

Проведені «польові дослідження підтвердили, що лінійний ріст рослин кукурудзи протягом вегетаційного періоду залежить від зовнішніх умов середовища, зокрема температурного режиму ґрунту, умов живлення, водно-фізичних властивостей, біологічних особливостей гібриду та вивчав агро-заходи».

Вплив передпосівної обробки насіння мікродобривами на висоту рослин спостерігали, починаючи з початкових фаз розвитку. У фазі повної стиглості висота рослин кукурудзи збільшилася порівняно з контролем (без обробки насіння мікродобривами) на всіх досліджуваних варіантах (табл. 3.3).

Залежно «від біологічних особливостей гібрида прирости до прилавку були різними і становили в середньому 1,7–2,6 см, але загальна закономірність залишалася незмінною – ефективність мікродобрив була достовірно» різною ($HP_{05} = 0,36$).

Згідно з математичною обробкою даних, вплив мікродобрив на висоту рослин становив 38%, біологічні особливості гібрида – 32%, їх взаємодія – 19%, інші фактори – 11%.

Від погодних умов залежать періоди вегетації та варіанти застосування мікродобрив, показники продуктивності качана були різними (табл. 3.4).

Таблиця 3.3

Висота рослин гібридів кукурудзи залежно від передпосівної обробки насіння мікродобривами (2023–2024 рр.), см

Передпосівна обробка насіння мікродобривами (А)	Гібрид, (В)								Середнє	± до контролю
	ДН Зоряна		Кремій 200 СВ		Максатак		Аллегро			
	см	± до контролю	см	± до контролю	см	± до контролю	см	± до контролю		
Без обробки насіння (контроль)	241,7	-	243,5	-	242,3	-	243,1		242,6	
Оракул насіння (1,0 л/т)	243,5	1,7	245,4	1,9	244	1,4	245,0	2,1	244,3	1,7
Брексіл Комбі (0,5 кг/т)	244,4	2,6	246,3	2,8	244,6	2,3	246	2,9	245,3	2,6
Валагро ЄДТА мікс 5 (0,2 кг/т)	244,1	2,1	246,0	2,4	244,1	1,5	245,6	2,6	245,0	2,1
НІР ₀₅ А	0,37									
НІР ₀₅ В	0,37									

Таблиця 3.4

Середні показники структури рослин гібридів кукурудзи залежно від передпосівної обробки насіння мікродобривами (2023–2024 рр.)

Передпосівна обробка насіння мікродобривами (А)	Параметри качана					
	довжина		кількість рядів		кількість зерен	
	см	± до контролю	шт	± до контролю	шт	± до контролю
Без обробки насіння (контроль)	17,3	-	18,4	-	577	-
Оракул насіння (1,0 л/т)	20,7	3,1	19,3	0,8	651	72
Брексіл Комбі (0,5 кг/т)	21,6	4,0	20,0	1,6	681	104
Валагро ЄДТА мікс 5 (0,2 кг/т)	21,0	3,4	19,3	0,9	654	78

НІР ₀₅ А	0,15		2,2		10,7	
НІР ₀₅ В	0,15		2,0		10,6	

Середня «довжина качана коливалася від 17,5 см на контролі (без передпосівної обробки насіння мікродобривами) до 21,6 см із внесенням Брексил Комбі (0,5 кг/т). За цього ж варіанту кількість рядів у качані була на 1,6 більше, а кількість зерен у рядку становила 104 шт. За сприятливих погодних умов для цвітіння та утворення насіння у 2023 році кількість зерен в одному качані була на 21–27% більшою, ніж у 2024 році».

Між «довжиною качана та кількістю рядків у ньому прямий зв'язок становив середній 0,423 – без обробки насіння (контроль) та сильний – 0,715–0,866 із застосуванням мікродобрів» (табл. 3.5). Такою була залежність від кількості зерен у качані 0,583 і 0,808–0,995 відповідно.

Таблиця 3.5

Кореляція між довжиною качана та кількістю рядів і зерен в ньому залежно від застосування мікродобрів у передпосівній обробці насіння (2023–2024 рр.)

Передпосівна обробка насіння мікродобривами (А)	Довжина качана, см	Кількість у качані			
		рядів		зерен	
		шт	г	шт	г
Без обробки насіння (контроль)	17,5	18,2	0,423	577	0,584
Оракул насіння (1,0 л/т)	20,7	19,3	0,553	651	0,809
Брексил Комбі (0,5 кг/т)	21,6	20,0	0,866	683	0,996
Валагро ЄДТА мікс 5 (0,2 кг/т)	21,1	19,3	0,717	655	0,962

Примітка. Від 0 до 0,33 – слабка, 0,33 до 0,66 – середня, 0,66 до 1,00 – сильна, 1,00 – повна, як для прямої (+), так і зворотної (-) кореляції (r).

3.3 Урожайність зерна

Кількісну дію факторів впливу підтверджує отриманий показник урожайності зерна кукурудзи. Внесення мікродобрів при передпосівній обробці

насіння сприяло значному підвищенню врожайності (табл. 3.6). На контролі (без застосування мікродобрих) середня урожайність зерна гібридів становила 8,98 т/га. Мікродобрива сприяли значному підвищенню врожайності гібридів на 0,21–0,43 т/га (NIP05 = 0,08). Найефективнішим виявилось застосування Брексіл Комбі в нормі 0,5 кг/т, за якого середня урожайність зерна гібридів становила 9,42 т/га, однак за NIR05 = 0,11 т/га спостерігалася суттєва різниця з мікродобривом. Насіння Оракула при нормі 1,0 л/т не спостерігалася та була достовірною різниця 0,22 т/га з Валагро ЕДТА суміш 5 (0,2 кг/т).

Таблиця 3.6

Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від передпосівної обробки насіння мікродобривами (2019–2021 рр.), т/га

Передпосівна обробка насіння мікродобривами (А)	Гібрид, (В)								Середнє	± до контролю
	ФАО 210				ФАО 240					
	ДН Зоряна		Кремійнь 200 СВ		Макксатак		Аллегро			
	т/га	± до контролю	т/га	± до контролю	т/га	± до контролю	т/га	± до контролю		
Без обробки насіння (контроль)	8,4	-	8,8	-	9,12	-	9,3	-	8,97	
Оракул насіння (1,0 л/т)	8,86	0,28	8,91	0,11	9,62	0,48	9,8	0,4	9,28	0,3
Брексіл Комбі (0,5 кг/т)	8,96	0,38	9,01	0,22	9,72	0,57	9,93	0,6	9,44	0,5
Валагро ЕДТА мікс 5 (0,2 кг/т)	8,72	0,15	8,81	0,04	9,46	0,36	9,67	0,3	9,19	0,2
NIP ₀₅ А	0,08									
NIP ₀₅ В	0,09									

Вплив мікродобрих на урожайність зерна кукурудзи становив 47 %, біологічних особливостей гібриду – 35, їх взаємодія – 8, інших факторів – 10 % (рис. 3.1).

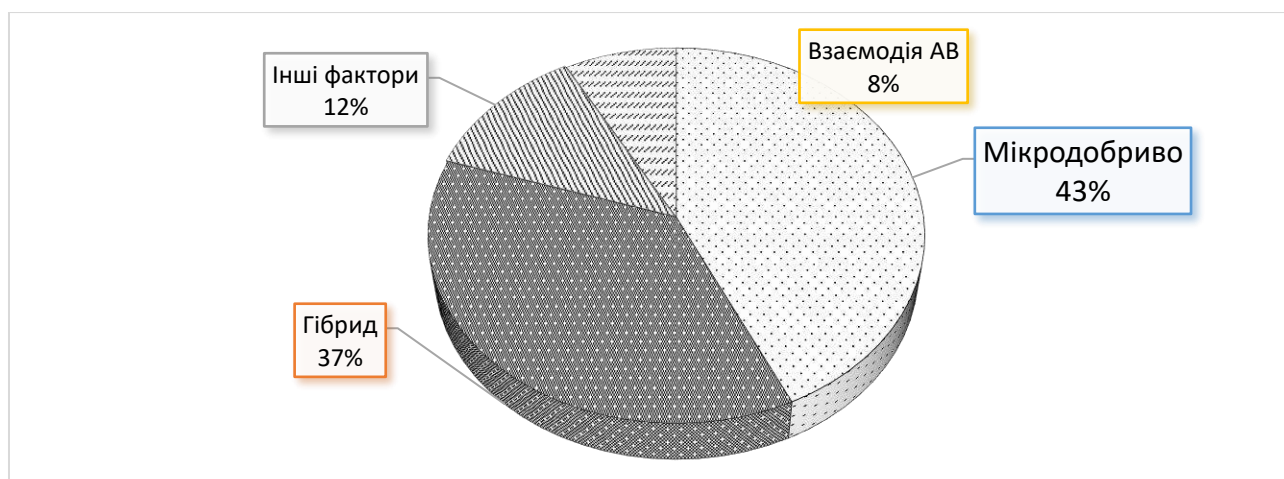


Рис. 3.1 Частка впливу факторів урожайність зерна гібридів кукурудзи (2023-2024 рр.)

3.4 Маса 1000 зерен

Добра «забезпеченість рослин кукурудзи елементами живлення під впливом внесення оптимального рівня макро добрив у нормі N120P90K90 та мікродобрив, починаючи з перших етапів органогенезу, забезпечувала фізіологічну потребу рослин у елементах» живлення.

Різниця в урожайності гібридів кукурудзи, між досліджуваними варіантами, була зумовлена сформованою різною масою 1000 зерен (табл. 3.7). У контролі маса 1000 насінин була найменшою – 261 г, при передпосівній обробці насіння мікродобривом оракул насіння при нормі 1,0 л/т збільшився до 289 г. Порівняно з контролем (без обробки насіння) за NIR0,05 = 3,81 приріст цього показника склав достовірні 34 г при застосуванні валагро EDTA міх 5 (0,2 кг/т) та 41 г – Брексил Комбі (0,5 кг/т). На показник маси 1000 зерен вплив мікродобрив становив 64 %, гібридів – 28 %, взаємодії цих факторів – 1 %, інших факторів – 7 %. А (мікродобриво), 47 % Б (гібрид), 35 % АВ взаємодія, 8 % Інші фактори, 10 % 91 Таблиця 4.7 Маса 1000 зерен гібридів кукурудзи залежно від передпосівної обробки насіння мікродобривами (2023–2024 рр.).

Таблиця 3.7

Маса 1000 зерен зерна кукурудзи залежно від агротехнологічних чинників, (2023-2024 рр.)

Передпосівна обробка насіння мікродобривами (А)	Гібрид, (В)								Середнє	± до контролю
	ДН Зоряна		Кремійнь 200 СВ		Макксатак		Аллегро			
	т/га	± до контролю	т/га	± до контролю	т/га	± до контролю	т/га	± до контролю		
Без обробки насіння (контроль)	233	-	240	-	251	-	253	-	246	
Оракул насіння (1,0 л/т)	211	47	284	45	291	44	300	45	290	45
Брексіл Комбі (0,5 кг/т)	291	58	297	57	304	53	304	49	301	54
Валагро ЄДТА мікс 5 (0,2 кг/т)	277	53	291	49	300	50	295	42	294	48
НІР ₀₅ А	3,70									
НІР ₀₅ В	3,70									

Висновки до розділу 3

1. Передпосівна обробка насіння хелатними формами мікродобрив ефективна на чорноземних ґрунтах із середньодоступними формами поживних речовин.

2. Застосування мікродобрив: насіння оракул (1,0 л/т), Валагро ЕДТА мікс 5 (0,2 кг/т) та Брексил Комбі (0,5 кг/т) сприяло підвищенню схожості польового насіння на 2,9–3,7 %, маси 1000 насінин – на 28–41 г, що забезпечило достовірний приріст урожайності на 0,21–0,43 т/га. Виявлено негативний кореляційний зв'язок між висотою стебла та скоростиглістю гібрида кукурудзи.

РОЗДІЛ 4

ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ЧИННИКІВ

Стратегія виробництва зерна кукурудзи в Україні можлива завдяки вдосконаленню технологій вирощування культури, що дозволить підвищити врожайність. Цю проблему вирішують не тільки селекційно-генетичними методами, а й внесенням добрив і пестицидів. На думку багатьох авторів, кукурудза є дуже вимогливою до поживних речовин культурою. Для формування однієї тонни врожаю зерна разом із загальною масою вегетативної частини в розрахунку на діючу речовину необхідно 25 кг N, 13 кг P₂O₅, 22 кг K₂O, тобто кукурудза є азотофілом і калієм. philus, потреба у фосфорі середня [95]. У період вегетації поживні речовини засвоюються нерівномірно. При недостатньому балансі живлення одного з них уповільнюються темпи росту і розвитку рослин, утворення листя, цвітіння волоті, запліднення, утворення зерна кукурудзи [96].

4.1 Висота рослини

Результатом ефективної взаємодії фізіологічних процесів у різних органах рослин, на які впливали зовнішні та внутрішні фактори, став ріст і розвиток рослин. Ця важлива морфологічна ознака може бути використана для характеристики реакції гібридів кукурудзи на умови живлення. Висота рослин змінювалася під впливом внесення мінеральних добрив при різних нормах азоту (табл. 4.1).

Якщо на «контролі висота рослин становила 43,2–44,5 см у гібридів ранньостиглої групи та 45,4 см у середньоранньої групи, то за обробки насіння Оракул вона зросла на 7,2 та 7,7 %, а за застосування Vrexit Combi відповідно» на 10,8 і 9,6%.

У фазі ВВСН 89 «(рання повна стиглість) гібридів кукурудзи висота рослин порівняно з фазою ВВСН 15–16 зросла в середньому в 2,0–3,5 раза. У контролі цей показник був найнижчим у межах 240,2–245 см. Кращий рівень живлення рослин за внесення мікродобрив визначав приріст гібридів у висоту порівняно з

попереднім варіантом на 1,4–1,8 %, а за внесення Брексил Комбі – на 3,0–4,0 см (табл. 4.2).

Таблиця 4.1

**Висота рослин гібридів кукурудзи у фазу ВВСН 15–16 (5-6 листків)
залежно від мікродобрив, см**

Передпосівна обробка насіння мікродобривами (А)	Гібрид, (В)				Середнє	± до контролю
	ДН Зоряна	Кремій 200 СВ	Макксат ак	Аллегр о		
	см	см	см	см		
Без обробки насіння (контроль)	43,2	44,5	44,4	45,4	44,3	-
Оракул насіння (1,0 л/т)	45,5	47,1	47,6	48,9	47,2	2,9
Брексіл Комбі (0,5 кг/т)	46,6	47,7	49,2	49,8	48,3	4,0

Таблиця 4.2

**Висота рослин гібридів кукурудзи у фазу ВВСН 89 (рання повна
стиглість зерна) залежно від мікродобрив, см**

Передпосівна обробка насіння мікродобривами (А)	Гібрид, (В)				Середнє	± до контролю
	ДН Зоряна	Кремій 200 СВ	Маккса- так	Аллег- ро		
	см	см	см	см		
Без обробки насіння (контроль)	243,6	245,1	240,1	242,0	242,6	-
Оракул насіння (1,0 л/т)	246,5	248,4	244,3	246,3	246,6	4
Брексіл Комбі (0,5 кг/т)	248,5	251,5	247,2	249,5	249,0	2,5

4.2 Фенологічні фази розвитку

Фенологічні «спостереження за рослинами дають змогу визначити основні фази розвитку, не відображаючи складних процесів формування органів. За їхніми словами, можна ефективніше застосовувати агротехнічні заходи та регулювати закладання елементів продуктивності – збільшувати довжину качана, кількість рядків і зерен у ньому». Швидкості «росту і розвитку рослин знаходяться в прямій залежності від температурного режиму і забезпеченості

вологою». Особливо сприйнятлива ця культура до зовнішніх факторів у посівно-розсадний період. Середні «терміни настання фаз розвитку гібридів кукурудзи за роками наведено в таблиці. 4.3. Так, фаза посіву – повні сходи (ВВСН 00–09) наставала через 14–15 днів». Залежно від біологічних особливостей культури, яка характеризується повільним ростом рослин на початкових етапах, тривалість настання фази ВВСН 19 (9 і більше листків) відзначалася через 68–71 день, повна поява волоті (ВВСН 59) – 72–85 днів, фаза ВВСН 69 (кінець цвітіння) – 83–87 днів.

Таблиця 4.3

Дати та тривалість фаз розвитку рослин гібридів кукурудзи залежно від внесених мікродобрив (2023–2024 рр.)

Варіант	Дати фаз розвитку рослин								Вегетаційний період, діб
	гібрид								
	сівба	ВВСН 00-0.9 (повні сходи)	ВВСН 19 (9 і більше листків)	ВВСН 59 (повна поява волоті)	ВВСН 69 (закінчення цвітіння)	фази стиглості			
						79	85	89	
	ВВСН (молочна)	ВВСН (воскова)	ВВСН (повна)						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ДН Зоряна (ФАО 210)									
Без обробки насіння (контроль)	2.05	17.05	11.07	16.07	27.07	20.08	3.09	26.09	131
Оракул насіння (1,0 л/т)	2.05	17.05	10.07	14.07	25.07	22.08	4.09	29.09	134
Брексіл Комбі (0,5 кг/т)	2.05	16.05	10.07	14.07	25.07	24.08	6.09	1.10	137
Кремій 200 СВ (ФАО 210)									
Без обробки насіння (контроль)	2.05	16.05	11.07	16.07	28.07	19.08	2.09	27.09	132
Оракул насіння (1,0 л/т)	2.05	16.05	10.07	14.07	24.07	21.08	3.09	29.09	137
Брексіл Комбі (0,5 кг/т)	2.05	15.05	10.07	14.07	24.07	23.08	5.09	2.10	138
Максатак (ФАО 250)									

Без обробки насіння (контроль)	2.05	17.05	12.07	17.0 7	29.07	23.0 8	6.09	1.10	135
Оракул насіння (1,0 л/т)	2.05	16.06	11.07	16.0 7	26.07	20.0 8	7.08	2.10	139
Брексіл Комбі (0,5 кг/т)	2.05	16.05	11.07	16.0 7	26.07	19.0 8	7.08	2.10	139
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Аллегро (ФАО 250)									
Без обробки насіння (контроль)	2.05	17.05	12.07	18.0 7	29.07	22.0 8	6.09	1.10	135
Оракул насіння (1,0 л/т)	2.05	17.05	11.07	17.0 7	26.07	20.0 8	7.09	2.10	137
Брексіл Комбі (0,5 кг/т)	2.05	16.05	11.07	17.0 7	25.07	19.0 8	8.09	2.10	138
Тривалість діб	-	14-15	68-71	72- 85	83-87	106- 112	122- 126	146- 152	

Залежно від групи стиглості фази ВВСН 79 (досягнення видно-сортovidної зернистості) відзначали 20–24 липня, воскову (ВВСН 85) – 4–8, повну (ВВСН 89) – 27.09 – 03.10. . Тривалість дозрівання зерна визначалася погодними факторами за роки досліджень. Порівняно з контролем (без обробки) вегетаційний період ранньостиглих гібридів кукурудзи за Брексіл Комбі був довший на 6 днів, а середньоранніх – на 4 дні.

4.3 Висота кріплення нижнього качана

Залежно від гібриду висота прикріплення нижнього розвиненого (із зерном) качана у ранньостиглих гібридів на контрольному варіанті (без обробки) становила в середньому 65,0 см, у середньоранніх – 72,0 см (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Висота кріплення нижнього качана у гібридів кукурудзи залежно від мікродобрив (2023-2024 рр.), см

	Гібрид, (В)	У о р
--	-------------	-------

Передпосівна обробка насіння мікродобривами (А)	ДН Зоряна	Кремійнь 200 СВ	Макксатак	Аллегро	
	см	см	см	см	
Без обробки насіння (контроль)	65	63	71	70	68,2
Оракул насіння (1,0 л/т)	73	73	84	85	79,7
Брексіл Комбі (0,5 кг/т)	78	74	88	86	82,5

На варіанті з обробленням насіння спостерігали достовірне збільшення висоти кріплення нижнього качана на 13-16 см порівняно з контролем без оброблення.

4.4 Структурні показники качана

Кукурудза має менш динамічні можливості підвищення урожайності, оскільки число рядів зерен в качані їх кількість в ряду є обумовлені генетичними системами і мають чіткі кількісні обмеження навіть за умов повного запилення всіх квіток у качані та досягнення максимальних для гібриду кількісних показників.

Залежно від досліджуваних агрозаходів довжина качана змінювалася (табл. 4.5).

Таблиця 4. 5

Структурні показники качана гібридів кукурудзи залежно від мікродобрив

Гібрид	Довжина качана, см			Кількість рядів в качані, шт			Кількість зерен в качані, шт		
	Без обробки насіння (контроль)	Оракул насіння (1,0 л/т)	Брексіл Комбі (0,5 кг/т)	Без обробки насіння (контроль)	Оракул насіння (1,0 л/т)	Брексіл Комбі (0,5 кг/т)	Без обробки насіння (контроль)	Оракул насіння (1,0 л/т)	Брексіл Комбі (0,5 кг/т)
ДН Зоряна	15,2	16,3	18,4	16,6	17,8	19,2	526	538	557
Кремійнь 200 СВ	17,2	18,0	20,2	16,8	18,2	20,1	543	555	568

Максатак	15,8	18,2	19,4	17,3	18,5	20,0	558	575	587
Аллегро	17,8	20,2	20,6	18,2	19,1	20,6	566	586	590

У гібридів ранньостиглої групи вона коливалася на контролі від 15,1 до 17,3 см, або в межах 13,2 %.

Застосування мікродобрів сприяло збільшенню цього показника на 0,7-1,2 см препарату Оракул, на 3,0-3,3 см препарату Брексил Комбі.

Така залежність спостерігалась і у гібридів середньоранньої групи.

Висновки до розділу 4

Важливим напрямком науково-технічного прогресу в галузі рослинництва як на найближчі роки, так і на віддалену перспективу залишається вдосконалення інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур та розширення зон їх впровадження. При цьому дослідно-конструкторські роботи мають бути спрямовані на розробку моделей нового покоління – екологічно чистих, енерго- та економічно обґрунтованих технологій вирощування кукурудзи за рахунок високопродуктивних гібридів, стійких до збудників хвороб, та їх адаптаційних можливостей максимально реагувати на підвищення врожайності запропонованих інноваційних елементів системи живлення рослин.

1. Мікродобрива суттєво не впливали на показники структури рослин. Порівняно з контролем (без обробки) висота рослин зростає на: 5,4–6,9 % за варіантом Оракл, на 6,7–9,4 % за Брексил Комбі, висота прикріплення нижнього качана відповідно на 13–16 і 18–19%.

2. При застосуванні препаратів тривалість вегетаційного періоду кукурудзи збільшувалася у ранньостиглих гібридів на 2–4 дні, у середньоранніх – на 3–4 дні.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ

5.1 Економічна оцінка вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості

Кінцевим «результатом аналізу наукового дослідження є економічна оцінка отриманих результатів дослідження, яка визначає найбільш оптимальні з виробничої точки зору варіанти. Важливе економічне значення в умовах ринкової економіки має орієнтація виробництва кожного господарства на оптимізацію економічного результату, де основним економічним показником при визначенні рентабельності є валовий прибуток» [97]. Одним «із можливих шляхів зниження енергоємності сучасної технології вирощування кукурудзи на зерно є поєднання технологічних операцій внесення добрив та інших хімічних засобів, а також оптимізація доз добрив і способів їх внесення з урахуванням потенціал гібридів кукурудзи різних біотипів, що дає змогу зменшити кількість проходів агрегатів по полю, зменшити витрати добрив і палива, підвищити продуктивність праці, що в кінцевому результаті зменшує енергоємність і собівартість вирощеного врожаю» зерно кукурудзи.

Варто «зазначити, що зростання диспаритету цін на кукурудзу та енергоносії вплинуло на рівень рентабельності, який є основним показником економічної ефективності виробництва зерна кукурудзи, особливо для середніх та малих агроформувань та фермерських господарств. За розрахунками отриманої врожайності зерна гібридів кукурудзи та біржової ціни зерна (5,0 тис. грн./т) найбільшу рентабельність забезпечили ранньостиглий гібрид 125 ДН Зорян (74,3%) та середньоранній Максатак. (67,4%)» (табл. 5.1).

Значно меншу рентабельність отримано при вирощуванні середньораннього гібриду Алегро – 65,1%.

Ефективність мікродобрив у технології вирощування гібридів кукурудзи.

При «передпосівній обробці насіння гібридів кукурудзи: ДН Зоряна, Креміль 200 СВ, Макксатак, АлLEGRO з мікродобривами середній показник собівартості реалізованої продукції коливався від» 40 тис. грн – у контролі до 43 тис. грн на варіанті використання. Мікродобриво Брексил Комбі (0, 5 кг/т) (табл. 5.2).

Таблиця 5.1

Економічна ефективність вирощування зерна кукурудзи залежно від продуктивності гібриду (2023–2024 рр.)

Гібрид	Урожайність, т/га	Вартість реалізованого зерна, тис. грн	Затрати на 1 га, тис. грн.	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Собівартість, продукції, тис. грн/т	Рентабельність %
ДН Зоряна	7,8	39,1	29,0	10,0	3,6	74,2
Креміль 200 СВ	7,9	39,4	29,0	10,4	3,5	73,3
Макксатак	8,6	43,1	29,0	14,0	3,2	67,3
АлLEGRO	8,9	44,4	29,0	15,3	3,1	65,2

Таблиця 5.2

Економічна ефективність вирощування зерна кукурудзи залежно від продуктивності гібриду (2023–2024 рр.)

Гібрид	Урожайність, т/га	Вартість реалізованого зерна, тис. грн	Затрати на 1 га, тис. грн.	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Собівартість, продукції, тис. грн/т	Рентабельність %
Без обробки насіння (контроль)	8,1	40,1	29,5	10,2	3,7	74,0
Оракул насіння (1,0 л/т)	8,2	41,3	32,2	9,1	3,7	77,8

Брексил Комбі к/т)	(0,5	8,6	43,0	33,0	10,0	3,83	76,7
--------------------------	------	-----	------	------	------	------	------

За інтенсивної технології вирощування витрати на 1 га становили 29,65 тис. грн на контролі та зросли до 26,94 тис. грн/га на внесенні мікродобрив. Умовно чистий прибуток був у межах 10,35–13,0 тис. грн., а собівартість продукції – 3,4–3,7 тис. грн/т.

Мікродобрива порівняно з контролем (без обробки насіння) забезпечували вищу рентабельність виробництва зерна на 3,7–5,6 %. Ефективність мікродобрива Брексил Комбі (0,5 кг/т) за рентабельністю була вищою на 2,6 % порівняно з контролем та на 3,7 % – з насінням Оракул.

Висновки до 5 розділу

1. Отримані дані підтверджують високу (67–77%) рентабельність виробництва зерна при вирощуванні екологічно пластичних гібридів кукурудзи, які здатні реалізувати свій генетичний потенціал у відповідній ґрунтово-кліматичній зоні.

2. Передпосівна обробка насіння хелатними формами мікродобрив: насіння оракул (1,0 л/т), Брексил Комбі (0,5 кг/т) сприяла збільшенню рентабельності на 2,6–3,7 % порівняно з контролем (без передпосівного насіння). обробка мікродобривами).

ВИСНОВКИ

1. Розширення асортименту простих лінійних гібридів вітчизняної та зарубіжної селекції кукурудзи для Лісостепу можливе за умови надання переваги новим гібридам універсального призначення на зерно, які мають достатню екологічну пластичність, швидкі темпи сходу вихідної рослини. росту, формують потужну кореневу систему, міцне стебло та характеризуються стійкістю до вилягання та хорошою вологовіддачею під час збирання зерна з потенційною врожайністю зерна 8–9 т/га.

2. За останні роки в північній зоні Лісостепу відбулися кліматичні зміни, що призвело до підвищення суми активних температур з 2311 оС (2023 р.) до 2448,5 оС (2024 р.) при середньобагаторічному значенні 2372,2 оС. і достатньою кількістю опадів протягом вегетаційного періоду. Це відповідає вимогам до гібридів ранньостиглої та середньоранньої груп і дозволяє об'єктивно та всебічно оцінити досліджувані гібриди за господарсько-цінними та морфобіологічними ознаками та визначити найбільш екологічно пластичні.

3. Під впливом погодних умов та групи стиглості гібрида тривалість вегетаційного періоду коливалася в межах 125–127 днів.

5. Діапазон мінливості врожайності зерна у гібридів ранньостиглої групи (ФАО 210) знаходився на рівні 0,32–0,52 т/га, середньоранньої (ФАО 250) – 0,22–0,35 т/га. .

6. Передпосівна обробка насіння хелатними формами мікродобрив була ефективною на чорноземних ґрунтах Чернігівської області з достатнім вмістом елементів живлення. Застосування мікродобрив: насіння оракул (1,0 л/т), валагро ЕДТА мікс 5 (0,2 кг/т) та Брексил Комбі (0,5 кг/т) сприяло підвищенню польової схожості насіння на 2,9–3,7 %, мас. 1000 насінин становить 28–41 г, що забезпечує надійну прибавку врожаю 0,21–0,43 т/га.

7. Залежно від біологічних особливостей позитивно реагувати на ґрунтово-кліматичні умови вирощування рівень рентабельності ранньостиглого гібриду ДН Зорян становив 74,3%, середньораннього – Макксатак – 67%. Найвищі показники економічної ефективності виробництва зерна отримано від застосування мікродобрив: Брексил Комбі (0,5 кг/т) при передпосівній обробці насіння (76,7%) та оракул мультикомплекс (1,0 л/га) у позакореновому підживленні рослин у фазі: ВВСН 16–18 (6–8 листків) – 77,8 %.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

З метою одержання високої врожайності зерна кукурудзи, господарствам різних організаційно–правових форм власності зони північного Лісостепу, на чорноземних ґрунтах, вирощувати екологічно-пластичні, високопродуктивні гібриди ранньостиглої групи ДН Зоряна (ФАО 210) та середньоранньої – Аллегро (ФАО 250).

Технологія вирощування повинна включати передпосівну обробку насіння мікродобривом брексіл Комбі в нормі 0,5 кг/т.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Sanin V. Microelements as an irreplaceable factor in plant nutrition and development. *Propozitsiya*. No. 3. P. 84–87.
2. Trybel S.O., Strygun O.O. Saturation of crop rotation and the phytosanitary state of the agrocenosis as the main factors of low realization of the productivity of hybrids. *Seed production* 2020. No. 1. P. 7–9.
3. Kovalenko O. A. Agro-ecological justification and development of elements of biologized technologies for growing agricultural crops in the conditions of Southern Ukraine. – Qualifying scientific work on manuscript rights. Dissertation for obtaining the scientific degree of Doctor of Agricultural Sciences in the specialty 06.01.09 - plant breeding. Kherson State Agrarian and Economic University, Kherson, 2021. P. 592.
4. Gamayunova V.V., Kovalenko O.A., Honenko L.G. Modern approaches to agricultural management based on biologization and resource conservation. Rational use of resources in the conditions of ecologically stable territories: col. monogr. Poltava: LLC NVP "Ukrpromptorgservice", 2018. P. 232–342.
5. Kovalenko O., Gamajunova V., Neroda R., Smirnova I., Khonenko L. (2021) Advances in Nutrition of Sunflower on the Southern Steppe of Ukraine. Springer International Publishing Switzerland. *Soils Under Stress*. P. 215-223. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-68394-8_21(Scopus).
6. Kovalenko O. A., Fedorchuk M. I., Neroda R. S., Donets Y. L. Sunflower growing using microfertilizers and bacterial preparations. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*. 2020. No. 2. P. 111–134. DOI: 10.31210/visnyk2020.02.02.
7. Vozhegova R., Mitrofanov O., Malyarchuk M. Effectiveness of modern sunflower growing technologies under different conditions of moisture and methods and depth of the main tillage in the south of Ukraine. *Agricultural machinery and technologies*. 2021. No. 1. P. 19–21.
8. Yaroshko M. Sunflower growing in drought conditions. *Agronomist*. 2020. No. 4. P. 86–89.

9. Crop production: study guide. Intensive technology of growing field and fodder crops / Bilonozho M. A., Alimov D. M., Shevchenko V. P.; ed. M. Bilonizhko. K.: Higher school, 1990. P. 292.

10. Stupenko O. Peculiarities of sunflower feeding. Agrarnyk. Heading: Crop production. 2016, No. 5. <https://agrarnik.com/stati/item/3343-osoblivosti-pidzhivlennya-sonyashniku>.

11. Fundamentals of scientific research in agronomy / Yeschenko V.O., Kopytko P.G., Opryshko V.P., Kostogryz P.V.; ed. V. Yeshchenko. K.: Diya, 2005. P. 201.

12. Kovalenko O. O. The productivity of sunflower hybrids depending on the sowing dates and plant density in the northern subzone of the Steppe of Ukraine: autoref. thesis ... of the candidate of rural and urban areas Sciences: spec. 06.01.09 "Vegetation" / Olena Oleksiivna Kovalenko; Institute of Grain Management of the Ukrainian Academy of Sciences, Dnipropetrovsk, 2005. P. 24.

13. Hajibabae, M., Azizi, F., Zargari, K. Effect of drought stress on some morphological, physiological and agronomic traits in various foliage corn hybrids. Am-Euras. J. Agric. & Environ Sci. 2012. 12(7), 890–896.

14. Цехмейструк М., Муфазаров Н., Манько К. Аспекти вирощування кукурудзи. Агрономія сьогодні. 2014. № 8 (279). С. 28–33. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/436-aspekty-vyroshchuvannia-kukurudzy.html>

15. Brahin, O.M., & Chuiko, D.V. (2019). Sposoby pidvyshchennia produktyvnosti linii soniashnyku tainshykh silskohospodarskykh kultur z vykorystanniam rehulatoriv rostu. Visnyk Kharkivskoho Natsionalnoho Ahrarnoho Universytetu Serii «Roslynnytstvo, Seleksiia i Nasinnytstvo, Plodoovochivnytstvo i Zberihannia», 1, 107–117.

16. Buriak, Yu.I., Ohurtsov, Yu.Ye., Chernobab, O.V., & Klymenko, I.I. (2014). Posivni yakostinasinnia soniashnyku zalezho vid vplyvu rehulatoriv rostu roslyn ta protruinykiv. Seleksiia i Nasinnytstvo, 105, 173–177. doi:10.30385/2413-7510.2014.42072.

17. Buriak, Yu.I., Ohurtsov, Yu.Ie., Chernobab, O.V., & Klymenko, I.I. (2014). Efektyvnistzastosuvannia rehuliatoriv rostu roslyn ta mikrodobryva v nasinnytstvi soniashnyku. Visnyk Tsentru Naukovoho Zabezpechennia APV Kharkivskoi Oblasti, 16, 20–25.

18. Domaratskyi, O.O., Onishchenko, S.O., & Revto, O.Ia. (2019). Vplyv rehuliatoriv rostu na rist, rozvytok ta formuvannia vrozhainosti soniashnyku v umovakh nedostatnoho zvolozhennia Pivdennoho Stepu Ukrainy. Tavriiskyi Naukovyi Visnyk, 106, 53–58.

19. Dospekhov, B.A. (1985). Metodyka polevoho opita (s osnovamy statystycheskoi obrabotky rezultatovyssledovanyi). Moskva: Ahropromyzzdat

20. Radzikhovskiy, A. (2011). Rehuliatory rostu dlia soniashnyku. The Ukrainian Farmer. Retrieved from: <https://agrotimes.ua/article/regulyatori-rostu-dlya-sonyashnyku/>.

21. Klymenko, I.I. (2015). Vplyv rehuliatoriv rostu roslyn i mikrodobryv na urozhainist nasinnia linii tahibrydiv soniashnyku. Seleksiia ta Nasinnytstvo, 107, 183–188.

22. Ohurtsov, Yu.Ye., Baranovskiy, O.V., & Kapustin, A.S. (2017). Rol suchasnykh rehuliatoriv rosturoslyn v tekhnolohiiakh vyroshchuvannia prosapnykh kultur. Retrieved from: http://www.dolina.ua/files/8/6_faxovi.pdf.

23. Pokoptseva, L.A., Yeremenko, O.A., & Bulhakov, D.V. (2015). Vykorystannia rehuliatoriv rosturoslyn dlia przedposivnoi obrobky nasinnia soniashnyku hibrydu Armada. Visnyk Ahrarnoi Nauky Prychornomia, 4, 127–135.

24. Prysiazhniuk, M.P. (2013). Formuvannia produktyvnosti pshenytsi ozymoi zalezno vid strokiv sivy i zastosuvannia rehuliatoriv rostu v umovakh Lisostepu Zakhidnoho. Visnyk Zhytomyrskoho Natsionalnoho Ahroekolohichnoho Universytetu, 2(1), 206–211.

25. Sendetskyi, V.M. (2017). Vplyv rehuliatoriv rostu na rist, rozvytok ta forsuvannia vrozhainostiroslyn soniashnyku. Visnyk Dnipropetrovskoho Derzhavnoho Ahrarno-Ekonomichnoho Universytetu, 3, 40–43.

26. Tymofiichuk, O.B. (2012). Rekomendatsii po zastosuvanni biostymuliatoriv rostu i rozvytku roslynnohoho pokolinnia v tekhnolohiiakh vyroshchuvannia kukurudzy. Ivano-Frankivsk

27. Tkalich, Yu.I. (2016). Vplyv mikrodobryv i stymuliatoriv rostu roslyn na produktyvnist soniashnykuu Pivnichnomu Stepu Ukrainy. Naukovo-Tekhnichniy Biuletен Instytutu Oliinykh Kultur NAAN, 23, 169–177.

28. Tkalich, Yu.I., & Nitsenko, M.P. (2014). Osoblyvosti fotosyntetychnoi diialnosti hibrydivsoniashnyku zalezho vid biopreparativ. Visnyk Dnipropetrovskoho Derzhavnoho Ahrarno-Ekonomichnoho Universytetu, 2, 124–130.

29. Cheriachukin, M. Andriienko, O., & Hryhorieva, O. (2011). Rehulatory rostu roslyn AhrobiznesSohodni. Retrieved from: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/109-rehulatoryrostu-roslyn.html>.

30. Chuiko, D.V., Brahin, O.M., Mykhailenko, V.O., & Romanova, T.A., Romanov, O.V. (2020). Vplyv rehulatoriv rostu roslyn na produktyvnist linii soniashnyku. Seleksiia i Nasinnytstvo, 117, 215–226. doi:10.30835/2413-7510.2020.207186

31. Цинк. Системний підхід у мінеральному живленні рослин. URL: <https://www.agroone.info/publication/cink-sistemnij-pidhid-u-mineralnomu-zhivlenni-roslin/> (дата звертання: 15.06.2021 р.).

32. Захарченко Е. А. Ефективність застосування цинку при вирощуванні кукурудзи на зерно. Вісник Сумського національного аграрного університету. 2019. Вип. 4. С. 8–14.

33. Крамарьов С. М., Писаренко П. В. Перспективи використання нових комплексонатів цинку в агроценозах кукурузи. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2007. № 2. С. 10–16.

34. Борні добрива. URL: <https://ecoorganic.ua/catalog/category/borni-dobryva> (дата звернення: 25.01.2019).

35. Synergetic effect of bioregulators with pesticides and herbicides on improving growth, yield quality and crop resistance against pathogens and pests / S. P. Ponomarenko, Z. M. Hrytsaenko, V. A. Tsygankova, O. V. Babayants. Proceeding of

the Annual Meeting of the Plant Growth Regulation Society of America, July 17- July 21, 2016 North Carolina.

36. Мистецтво живлення рослин. Хелати: у пошуках істини. 19 липня 2019. URL: <https://superagronom.com/articles/270-mistetstvo-jivlennya-roslin-helatiu-poshukah-istini> (дата звернення: 25.02.2020).

37. Бугай В. І. Особливості формування зернового продуктивного потенціалу кукурудзи за позакореневого підживлення її мікродобривами : магістр. дипл. роб. : спец. 201 Агроніомія ОПП Екологічне рослинництво. Полтава. 2020. 62 с.

38. Господаренко Г., Карнаух О., Алехандер А. Мікроелементи і добрива в живленні рослин. Рута. 2020. 348 с.

39. Особливості застосування мікродобрив Реаком Плюс сумісно з гербіцидами в технології вирощування кукурудзи / Ю. М. Пащенко, О. І. Кордін, В. С. Рибка, Я. Т. Скринник, О. Ю. Шишкіна. URL: <https://posivna.com.ua/ua/doslidi-agronoma/osoblivosti-zastosuvannya-mikrodobriv-reakom-plyus-sumisno-z-gerbitsidami-v-tekhnologiji-viroshchuvannya-kukurudzi> (дата звернення: 23.02.2023).

40. Yield level and stability in corn hybrids of different ripeness groups / M. V. Kapustian, N. M. Muzafarov, L. M. Chernobay, V. P. Kolomatska, N. Yu. Yegorova, N. V. Kuzmishina. Plant Breeding and Seed Production. 2021. Issue 120. S. 16–23. DOI:10.30835/2413-7510.2021.251032.

41. Томащук О. В. Продуктивність посівів кукурудзи під впливом різних систем землеробства в умовах Лісостепу правобережного. Корми і кормовиробництво. 2018. Вип. 85. С. 63–70.

42. Вплив застосування мікродобрив ТМ «Актив-Харвест» на ріст, розвиток і врожайність рослин кукурудзи / О. Г. Сухомуд, Д. М. Адаменко, І. С. Кравець, С. В. Суханов. Збірник наукових праць Уманського НУС. 2019. Вип. 94, ч.1. С. 156–164.

43. Ласло О. О., Дяденко С. С. Застосування мікродобрив у технології вирощування кукурудзи та їх вплив на урожайність. Збалансований розвиток

агроекосистем України: сучасний погляд та інновації : матеріали I Всеук. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 16 лист. 2017 р.). Полтава, 2017. С. 12–15.

44. Поліщук М. І., Паламарчук О. Д. Вплив позакоренових підживлень на продуктивність гібридів кукурудзи. Сільське господарство та лісівництво. 2016. № 4. С. 102–109.

45. Продуктивність нових гібридів кукурудзи ФАО 310-430 за впливу регуляторів росту та мікродобрив в умовах зрошення на Півдні України / Ю. О. Лавриненко, О. А. Гож, Т. Ю. Марченко, Р. С. Сова, Т. В. Глушко, І. В. Михаленко, А. В. Шепель. Зрошуване землеробство. 2016. № 66. С. 27–30.

46. Худяков О.І. Ефективність позакоренового підживлення кукурудзи. Землеробство. 2011. Вип. 83. С. 67–71.

47. Влашук А. М., Конашук О. П., Дробіт О. С. Динаміка накопичення сирі та сухої надземної біомаси рослинами кукурудзи в умовах зрошення Південного Степу України. Наукові доповіді НУБІП України. Агрономія. 2018. № 4 (74). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.04.006>.

48. Лихочвор В. В. Система удобрення кукурудзи. Агрономія сьогодні. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiiasohodni/item/435-systema-udobrennia-kukurudzy.html> (дата звернення: 25.01.2019).

49. Єрмакова Л. М., Крестьянінов Є. В. Урожайність кукурудзи залежно від удобрення та гібриду на темно-сірих опідзолених ґрунтах. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2016. № 4. С. 63–65.

50. Palamarchuk V., Telekalo N. The effect of seed size and seeding depth on the components of maize yield structure. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2018. V. 24. No. 5. P. 785–792.

51. Effect of the elements of corn cultivation technology on bioethanol production under conditions of the right-bank forest-steppe of Ukraine / V. Palamarchuk, I. Honcharuk, T. Honcharuk, N. Telekalo. Ukrainian Journal of Ecology. 2018. Vol. 8. Issue 3. 8(3). P. 47–53.

52. Багатченко В. В., Жемойда В. Л. Підвищення насінневої продуктивності батьківських компонентів – основа високих врожаїв кукурудзи.

Стан і перспективи розвитку селекції та насінництва кукурудзи в умовах зміни клімату : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Харків, 7–9 липня 2015 р.). Харків, 2015. С. 15–16.

53. Жемойда В. Л., Багатченко В. В. Стресові фактори на ділянках гібридизації кукурудзи та способи мінімізації їхнього впливу. Селекція – надбання, сучасність і майбутнє (освіта, наука, виробництво) : Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 22–24 травня 2017 р.). Київ, 2017. С. 18–20.

54. Пономаренко С. П., Терек О. И., Грицаенко З. М. Биорегуляция роста и развития растений. Биорегуляция микробно-растительных систем. Киев : Ничлава, 2010. С. 251–291.

55. Дорошенко О. Л. Вплив регуляторів росту на схожість насіння гречки. Зб. наук. пр. : Подільський держ. аграр. техн. ун-т. 2005. Вип. 13. С. 108–110.

56. Дудник А. В. Вплив біостимуляторів росту на біометричні показники та продуктивність гібридів соняшнику в умовах південного Степу України. Вісн. аграр. науки Причорномор'я. 2005. Вип. 2. С. 177–182.

57. Анішин Л. О. Вітчизняні біологічно активні препарати просяться на поля України. Пропозиція. 2004. № 10. С. 48–50.

58. Паламарчук В. Д. Стійкість гібридів кукурудзи до вилягання залежно від позакореневих підживлень. Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти : збірник тез II Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ – Миколаїв – Херсон, 10–12 квітня 2019 р.), Київ – Миколаїв – Херсон : ДУ НМЦ «Агроосвіта», 2019. С. 66–69.

59. Макрушин М. В. Регулятори росту – важливий резерв підвищення врожайності. Пропозиція. 2003. № 2. С. 71–73.

60. Філоненко С. В. Продуктивність і технологічні якості коренеплодів буряка цукрового залежно від позакореневого внесення регулятора росту «Марс1». Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2013. № 4. С.14–18.

61. Погода, урожай і ефективність добрив / В. А. Андріяш, Л. І. Нагулевич, Д. Л. Чорний, А. О. Мельничук. Вісник аграрної науки. 1994. № 9. С. 21–24.

62. Лесостепная зона України. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Лесостепная_зона_Украины (дата звернення: 03.08.2021 р.).

63. Ліпінський В. М. Глобальна зміна клімату та її відгук в динаміці клімату України. Інвестиції та зміна клімату: можливості для України : Міжнар. конф. (м. Київ, 10–12 липня 2002 р.). Київ, 2002. С. 177–185.

64. Кириченко О. С. Сучасні особливості клімату України. Теоретичні та прикладні аспекти досліджень з біології, географії та хімії : матеріали III Всеукраїнської наукової конференції студентів та молодих учених (м. Суми, 30 квітня 2020 р.). Суми : ФОП Цьома С. П., 2020. С. 113–116.

65. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України : навч. посіб. / М. І. Полупан, В. Б. Соловей., В. І. Кисіль, В. А. Величко. Київ : Колообіг, 2005. 304 с.

66. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою: методичні рекомендації / Е. М. Лебідь, В. С. Циков, Ю. М. Пашенко та ін. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.

67. Фурсова Г. К., Фурсов Д. І., Сергеев В. В. Рослинництво : лабораторно-практичні заняття. Ч. І. Зернові культури : навчальний посібник. 2004. 380 с.

68. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. Міністерство аграрної політики України, Державна комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин // Охорона прав на сорти рослин: офіційний бюлетень. Київ: Алефа, 2003. Вип. 2. Ч. 3. 241 с.

69. Бойко В. І., Лебідь Є. М., Рибка В. С. Економіка виробництва зерна (з основами організації і технології виробництва). Київ : ННЦ ІАЕ, 2008. 400 с.

70. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Про революційні зміни у технологіях в рослинництві. *Зерно*. 2010. № 7. С. 42–48.

71. Шевченко Н. В. Урожайність зерна кукурудзи залежно від обробки насіння та позакореневих підживлень. *Наукові доповіді НУБіП України : електронне наукове фахове видання*. 2018. Вип. 3(73). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/10820/9463>.

72. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від мікродобрив та стимуляторів росту в умовах зрошення півдня України / Т. Ю. Марченко, Т. В. Глушко, Р. С. Сова, О. А. Гож. *Аграрна наука: развитие и перспективы : зб. тез за матеріалами міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (м. Миколаїв, 5 жовтня 2015 р.)*. Миколаїв, 2015. С. 6.

73. Пелех Л. В. Формування продуктивності кукурудзи залежно від обробки стимуляторами росту рослин в умовах Правобережного Лісостепу. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 5. С. 54–61.

74. Вплив передпосівної обробки насіння мікродобривами на продуктивність гібридів кукурудзи в умовах Західного Лісостепу України / О. П. Волощук, О. Ф. Стасів, В. В. Глива, Пащак М. О. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 69 (I). С.44–61. DOI: 10.32636/01308521.2021-(69)-3.

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

76. Adaptive properties of maize forms for improvement in the ecological status of fields / О. М. Kolisnyk, А. О. Butenko, L. V. Malynka, I. M. Masik, V. I. Onychko, Т. О. Onychko, L. V. Kriuchko, О. М. Kobzhev. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Т. 9, № 2. С. 33–37.

77. Полянчиков С. П., Логінова І. В. Барабан А. Ю. Що приховано за етикою мікродобрив? *Агроном*. № 2. травень 2019. С. 25–30.

78. Пащак М. О. Польова схожість насіння кукурудзи під впливом застосування мікродобрив. *Актуальні проблеми Агропромислового виробництва*

України : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених (с. Оброшине, 12 листоп. 2020 р.). Львів-Оброшине, 2020. С. 53–54.

79. Петриченко В. Ф., Томащук О. В. Особливості формування показників якості зерна кукурудзи за різних технологій вирощування в умовах Лісостепу Правобережного. Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агронімія. 2019. № 1, Т. 10. С. 29–37.

80. Effects of catfish effluent, NPK and poultry manure on growth and yield of maize in Northern Sudan savanna ecological zone of Nigeria / B. Barau, A. M. Aliyu, M. A. Ojo, U. Garba. *Int. J. Innov. Biosci. Res.* 2019. 7: 10-18.

81. Економічна ефективність виробництва зерна кукурудзи за різних агротехнічних заходів вирощування / І. С. Волощук, О. П. Волощук, В. В. Глива, М. О. Пашак. *Зернові культури.* 2022. Т. 6. № 1. С. 148–159.
<https://doi.org/10.31867/2523-4544/0218>