

Шифр «Удобрення кукурудзи»

НАУКОВА РОБОТА

на Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт
з галузей знань і спеціальностей
у 2020/2021 навчальному році
зі спеціальності «Агрономія»

АНОТАЦІЯ

Конкурсна наукова робота на тему: «Вплив оптимізованої системи удобрення на урожайність і якість зерна кукурудзи», викладена на сторінках, містить таблиць, при написанні було використано літературних джерел.

Об'єктом досліджень є середньоранній гібрид кукурудзи Твіст (FAO 280).

Предметом досліджень є передпосівна інкрустація насіння, припосівне удобрення, позакореневе підживлення, урожайність зерна кукурудзи та біохімічні показники його якості.

Мета роботи: вивчити вплив основних елементів системи удобрення на урожайність та якість зерна кукурудзи.

У роботі з'ясовано вплив передпосівної інкрустації насіння, припосівного удобрення та позакореневого підживлення на ріст і розвиток рослин кукурудзи.

Одержаний та узагальнений експериментальний матеріал дає можливість рекомендувати виробництву оптимізовану систему удобрення в умовах північної частини степової зони України. Встановлено доцільність вводити до складу бакової суміші при проведенні передпосівної інкрустації насіння препарату цинкофосу і при сівбі вносити комплексне фосфоровмісне добриво нітроамофоску з дозою по фосфору P_{10} та проводити позакореневе підживлення кукурудзи в фазі розвитку 10-12 листку водним розчином КАС-32 0,8% концентрації.

Ключові слова: кукурудза, добрива, врожай, економічна ефективність, якість зерна.

ЗМІСТ

В С Т У П	4
РОЗДІЛ І.....	8
СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ І ВИБІР НАПРЯМКІВ ПОДАЛЬШИХ.....	8
ДОСЛІДЖЕНЬ.....	8
РОЗДІЛ 2	19
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	19
2.1. Ґрунтово-кліматична характеристика місця проведення.....	19
досліджень.....	19
2.1.1. Кліматичні умови місця проведення досліджень	21
2.3. Методика проведення досліджень.....	23
РОЗДІЛ 3	29
ВМІСТ РУХОМИХ ФОРМ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН І БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ В ПОСІВАХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ СЕРЕДНЬОРАННЬОЇ ГРУПИ СТИГЛОСТІ	29
3.1. Вміст рухомих форм поживних речовин у ґрунті	29
3.2. Біологічна активність ґрунту в посівах гібридів кукурудзи.....	31
середньоранньої групи стиглості.....	31
РОЗДІЛ 4	33
ВПЛИВ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ СЕРЕДНЬОРАННЬОЇ ГРУП СТИГЛОСТІ.....	33
4.1. Основне удобрення гібридів кукурудзи.....	33
4.2. Оптимізація доз внесення фосфорних добрив	34
4.3. Інкрустація насіння	36
4.4. Позакореневе підживлення	
РОЗДІЛ 5	41
УРОЖАЙНІСТЬ, СТРУКТУРА ВРОЖАЮ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ СЕРЕДНЬОРАННЬОЇ ГРУПИ СТИГЛОСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД ОПТИМІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ Урожайність зерна гібридів кукурудзи	41
РОЗДІЛ 6	42
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ОПТИМІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ В АГРОЦЕНОЗАХ КУКУРУДЗИ.....	42
Висновок	
Пропозиції виробництву	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	44

В С Т У П

Актуальність теми. Значне скорочення обсягів застосування добрив, яке відбулося за останні роки, зумовило негативний баланс поживних речовин у чорноземах звичайних степової зони України [2], що в кінцевому результаті призвело до зниження врожайності і валових зборів зерна кукурудзи [1]. У зв'язку з цим гостро стоїть проблема відтворення втраченої родючості ґрунту і подальшого вдосконалення існуючої базової системи удобрення цієї культури [1].

Результати досліджень вітчизняних та зарубіжних вчених [8] переконливо свідчать про ефективність кожного з існуючих елементів системи удобрення, однак ще недостатньо з'ясована їх комплексна дія у поєднанні з рекомендованими засобами захисту рослин в посівах гібридів кукурудзи різних груп стиглості [1]. Розширення асортименту рідких (РКД, КАС-28, КАС-30, КАС-32) мінеральних добрив, протруйників насіння та гербіцидів створили передумови для їх комплексного використання в агроценозах кукурудзи [5]. Тому виробничники вимагають від наукових установ проведення додаткових досліджень щодо здійснення оптимізації існуючої базової системи удобрення з прийняттям до уваги біологічних особливостей сучасних гібридів та їх потенційних можливостей, ґрунтово-кліматичних умов цього регіону з подальшим вивченням її впливу на структуру врожаю, урожайність зерна та його якість [15]. Саме тому подана на конкурс наукова робота є своєчасною і актуальною.

Мета і задачі дослідження. Мета роботи - теоретичне обґрунтування та практична реалізація програми підвищення продуктивності і поліпшення біохімічних показників якості зерна кукурудзи за рахунок удосконалення існуючої базової системи удобрення, з врахуванням біологічних особливостей гібридів різних груп стиглості і надання рекомендацій виробництву щодо передпосівної інкрустації насіння, внесення оптимальних доз з використанням сприятливих строків і застосуванням перспективних способів внесення добрив в агро-

ценозах даної культури.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити такі основні задачі:

- з'ясувати реакцію рослин гібридів кукурудзи на норми, строки та способи внесення добрив шляхом аналізу елементів структури врожаю, продуктивності агроценозів та всебічної оцінки біохімічних показників якості зерна даної культури;

- встановити зміни морфо-біологічних показників гібридів кукурудзи, під впливом оптимізованої системи удобрення;

- визначити особливості росту і розвитку, водоспоживання та формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від доз, строків та способів внесення добрив;

- дослідити динаміку наростання площі листкової поверхні та вмісту хлорофілу в листках, згідно з фазами розвитку гібридів кукурудзи;

- дослідити комплексну дію добрив та інкрустації насіння на резистентність різних біотипів кукурудзи, щодо впливу на них шкідників і збудників хвороб;

- встановити зміни урожайності зерна гібридів кукурудзи залежно від використання конкретних елементів базової системи удобрення, а також з'ясувати їх комплексну дію на цей показник продуктивності агроценозів;

- провести порівняльну оцінку ефективності дії основних елементів системи удобрення: передпосівної інкрустації насіння водним розчином (в. р.) комплексонату цинку, припосівного удобрення і підживлень на продуктивність зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості;

- дати оцінку зернової продуктивності гібридів кукурудзи при оптимізованій системі удобрення;

- проаналізувати економічні аспекти застосування оптимальних доз добрив, найбільш доцільними способами в поєднанні їх з передпосівною інкрустацією насіння та припосівним удобренням.

Об'єкт дослідження: процеси росту і розвитку рослин, урожайність та якість зерна гібриду кукурудзи Твіст (FAO 280) залежно від умов мінерального живлення.

Предмет дослідження: районований середньоранній гібрид кукурудзи Твіст та дози, строки і способи внесення добрив.

Методи дослідження. Для визначення рівня мінерального живлення на урожайність і якість зерна гібридів кукурудзи різних біотипів користувались загальноприйнятими атестованими методиками проведення короткотермінових польових дослідів з виконанням лабораторних досліджень і експериментів в поєднанні з інструментальними, вимірально-ваговими, розрахунково-порівняльними, обліковими методами, з наступною статистичною обробкою отриманих експериментальних даних. В дослідженнях поряд зі спеціальними - лабораторним і польовим використовували ще й загально- наукові методи: гіпотез, синтезу, аналізу, дедукції, моделювання та ін.

Наукова новизна одержаних результатів. Запропоновано використовувати для проведення передпосівної інкрустації насіння новий комплекс цинку та визначено найбільш сприятливу фазу розвитку рослин, в яку доцільно проводити прикореневе підживлення. Теоретично обґрунтовано і експериментально встановлено можливість підвищення вмісту в зерні сирого протеїну, завдяки проведенню позакореневого підживлення рослин у фазі розвитку 10-12 листків 8% в. р. КАС-28 дозою N₇ Встановлено ефективність окремих елементів системи удобрення та визначено їх комплексну дію на ріст і розвиток рослин в посівах середньораннього гібриду кукурудзи Твіст.

Практичне значення одержаних результатів полягає у встановленні оптимальних доз, строків та способів внесення мінеральних добрив в агроценозах гібридів кукурудзи різних груп стиглості. За результатами досліджень розроблено рекомендації виробництву, впровадження яких забезпечує в порівнянні з базовою системою удобрення зростання врожайності зерна гібридів кукурудзи на 0,20-0,25 т/га і підвищення вмісту в ньому сирого протеїну на 0,9-1,0%. Ефективність розроблених з безпосередньою участю автора рекомендацій виробництву була апробована у виробничих умовах і їх впроваджено в господарствах Дніпропетровської області на загальній площі 486 га.

Особистий внесок студента. Автором цієї наукової роботи спільно з науковим керівником визначено мету і задачі досліджень, розроблено програму

та схеми польових дослідів. Особистий внесок автора цієї роботи полягає у проведенні спостережень, досліджень, узагальнень експериментальних даних та участь у виконанні лабораторних аналізів зразків ґрунту та рослин. Для вирішення поставлених завдань автор засвоїв та використав загальноприйняті в рослинництві, агрохімії і ґрунтознавстві методики. Автор самостійно опрацював, систематизував літературні джерела за досліджуваною тематикою, виконав статистичну обробку і аналіз одержаних експериментальних даних, на основі яких підготував до конкурсу наукових робіт дану наукову працю.

Апробація результатів виконаних досліджень. Основні теоретичні положення і результати досліджень, які включені до цієї наукової праці, доповідались, обговорювались та отримали схвальну оцінку на засіданнях: кафедри агрохімії Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 2 наукові монографії.

РОЗДІЛ І

СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ І ВИБІР НАПРЯМКІВ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сільське господарство України тепер переживає не простий час [1]. У зв'язку з призупиненням дії державних програм з підвищення родючості ґрунтів їхній стан за останні роки суттєво погіршився [2]. В цих умовах господарювання завдання аграрної науки якраз і полягає в тому, щоб знайти, опрацювати і впровадити такі шляхи управління ростом та розвитком рослин кукурудзи, які б забезпечили отримання високих, стабільних її врожаїв і добру якість зернової продукції [3], яка б відповідала існуючим стандартам. Рішення цього завдання знаходиться в площині теоретичної платформи мінерального живлення рослин, що й є запорукою отримання біологічно повноцінних врожаїв високого рівня [2]. Слід також відмітити, що в Україні є великі ресурси для виробництва сільськогосподарської продукції, які, до речі ще далеко не повністю використовуються.

В зв'язку з цим, щоб приступити до розв'язання поставленої проблеми, потрібно мати вичерпну інформацію про існуючі з цього напрямку наукові здобутки, а вже потім розпочинати шукати новий шлях вирішення цієї важливої проблеми. З'ясування вище перелічених питань та їх коротка інтерпретація й була нами зроблена в першому розділі цієї наукової праці. В цьому розділі даної наукової роботи здійснено огляд вітчизняних і зарубіжних літературних джерел з даної проблеми, а також виконано їх аналіз, результати якого дали можливість знайти вірний шлях для подальшого продовження наукового пошуку, спрямованого на вирішення поставленого завдання - підвищення врожайності та поліпшення якості зерна гібридів кукурудзи середньоранньої груп стиглості [8]. Україна володіє високо родючим ґрунтовим покривом, в структурі якого 67% належить чорноземам різних підтипів, і має сприятливі кліматичні умови для вирощування основних зернових сільськогосподарських культур [3]. Сільськогосподарське освоєння земельного фонду України становить майже 70%. За показником якості ґрунтового покриву Україна

займає провідне місце в світі [2]. Завдяки цьому наша держава обов'язково повинна увійти в число найбільш розвинених країн з виробництва товарного зерна. Однак, в зв'язку з різким скороченням обсягів внесення в добрив, поступово відбувається зниження вмісту в ґрунті запасів рухомих форм



Дітер Шпаар
Доктор сільськогосподарських наук,
професор, член Польської академії наук.



поживних речовин [3], що безумовно позначилось й на врожайності і, як наслідок відбулося, зменшення обсягів виробництва валових зборів зерна кукурудзи.

В зв'язку із зниженням обсягів внесення добрив, що було перш за все пов'язано з їх високою вартістю [15], потрібно вести пошук шляхів ощадливого використання туків з метою отримання від них максимальної віддачі, адже як відмічав професор Дітер Шпаар, за рахунок добрив можна додатково отримати від 30 до 50% приросту врожаю. Рациональне застосування добрив є важливою складовою частиною системи заходів, які сприяють підвищенню продуктивності агроценозі та ефективності виробництва зерна кукурудзи.

Відомо, що серед зернових, кукурудза є однією з найбільш урожайних і вимогливих до умов мінерального живлення сільськогосподарською культурою [8, 5]. Через високі кормові властивості цієї культури потреба в її зерні останніми роками стрімко зростає не тільки в країнах з традиційним кукурудзосіянням [3], а також і там, де раніше посіви кукурудзи були обмежені.

Так, зараз спостерігається стабільна тенденція збільшення виробництва зерна кукурудзи у країнах з високим рівнем розвитку тваринництва [9], оскільки при інтенсивному веденні цієї галузі воно є обов'язковим енергетичним компонентом в комбікормах, які входять складовою частиною у раціони тварин і птиці [44], а також це пов'язано з виробництвом біопалива.

Як відомо, екстенсивні шляхи виробництва конкурентно спроможного зерна для внутрішнього і зовнішнього ринків в Україні вичерпані (Сайко В.Ф., 2004). А тому в умовах сьогодення, пріоритетності у розвитку агропромислового виробництва набуває новий чинник, пов'язаний з інтелектуальною складовою процесу виробництва, що вимагає формування нової парадигми в розробці технологічних моделей з метою одержання максимальної урожайності сучасних гібридів кукурудзи з урахуванням існуючого рівня родючості ґрунту і біологічних особливостей біотипів цієї культури [7,8].

Найближчими роками валовий збір зерна цієї культури планується збільшувати за рахунок підвищення врожайності та стабілізації посівних площ [3,4]. Адже, потенційні можливості в зростанні продуктивності цієї культури в сучасних умовах господарювання її вирощування реалізується ще не повністю і використовуються лише на 30-50%.

Поряд з цим слід відмітити, що тільки при створенні високого агрофону, чіткому виконанні технологічних процесів на вирощування кукурудзи є реальні можливості не тільки в подальшому зростанні врожайності зерна, а й для підвищення якісних його показників [8]. В цьому важлива роль належить мінеральним добривам, які необхідно вносити відповідно до рекомендованих норм і співвідношень, з урахуванням біологічних особливостей гібридів різних груп стиглості цієї культури [5, 7, 9]. Також слід відмітити, що гібриди всіх біотипів кукурудзи за рівнем урожайності в даних ґрунтово-кліматичних умовах можуть конкурувати з гібридами закордонної селекції [3,7]. Але це відбувається тільки в тому випадку, коли їм створити сприятливі умови мінерального живлення. Лише тоді вони зможуть повністю реалізувати свої потенціальні генетичні можливості [2, 4 6]. Таким чином, досягнути високих результатів у вирощуванні цієї культури, можна лише за умови впровадження

сучасних технологій вирощування кукурудзи і особливо однієї із головних їх складових – оптимізованої системи удобрення, яка сприяє стабілізації гумусного стану та поліпшує поживний режим ґрунту.

Поряд з цим у системі технологічного циклу, яка спрямована на підвищення врожаю зерна кукурудзи, особливе місце займає впровадження високопродуктивних гібридів кукурудзи вітчизняної і закордонної селекції, які мають різну тривалість вегетаційного періоду (FAO) і в зв'язку з цим потребують індивідуального підходу, що поряд з іншими чинниками також потрібно враховувати за оптимізації існуючої нині базової системи удобрення [4, 5, 6]. Тільки в такому випадку це дасть їм змогу в повній мірі розкрити свої потенційні біологічні генетичні можливості, які зосереджені в їх геномі [3, 8]. Разом з цим на урожайність цієї культури поряд з сильно діючим чинником таким, як гібрид, домінуючий вплив здійснює і науково-обґрунтована зональна система удобрення та обсяг застосування добрив, про що свідчать історичні факти використання цих засобів хімізації в нашій державі в дореформений період [9]. Історія свідчить, що застосування добрив в Україні охоплює три періоди: період екстенсивної хімізації (кінець 40-х - початок 70-х років ХХ століття), коли рівні застосування добрив не перевищували 30 кг/га д. р. NPK [155]; період інтенсивної хімізації (1965-1990 рр.), пік якої припадає на 1990 р., коли в Україні на кожен гектар ріллі вносили майже по 140 кг д. р. NPK; період спаду та стагнації хімізації (1995-2000 рр.), протягом якого відбувся обвал рівня застосування добрив з 140 до 20 кг/га д. р. NPK, а іноді навіть і до менших доз [8]. Нині ґрунти залишені на відтворення родючості природним шляхом [2], повсюдно спостерігається від'ємний баланс поживних речовин, але сподіваємося, що це – тимчасове явище. Тому в даній роботі розглянуто не тільки існуючий сучасний стан, що склався в державі з рівнем внесення добрив, а й показано, яким він повинен бути, щоб забезпечувати постійне отримання в роки з різним ступенем зволоження запланованої врожайності зерна кукурудзи.

Ефективність добрив в значній мірі залежить від системи їх внесення. В існуючій базовій системі удобрення кукурудзи, вже досить досконально вивчена ефективність окремих складових її елементів, таких як: основного удоб-

рення, інкрустації насіння, внесення добрив при сівбі, з'ясовано особливості проведення прикореневого та позакореневого підживлень [5, 6, 7, 8]. Даним питанням присвячена ціла низка публікацій надрукованих в різних виданнях [1, 2, 3, 6]. Однак, на жаль, ще дуже мало експериментальних даних, які б з'ясовували ефективність вище перелічених елементів системи удобрення за їх комплексного використання в посівах гібридів кукурудзи конкретної групи стиглості. Це й зумовило доцільність продовження проведення раніше розпочатих досліджень у цьому напрямку [8]. Відомо, що для того, щоб досягти позитивних результатів, повинен суворо виконуватися основний закон землеробства – повернення поживних речовин в ґрунт [9]. Це дозволить не тільки підтримувати на стабільному рівні продуктивність агроценозів кукурудзи, але й запобігати виснаженню та деградації ґрунтів. Крім того, ефективність добрив залежить від доз, строків та способів їх внесення, тому виникла необхідність коротко зупинитися на вже існуючих наукових здобутках з цього питання [1, 5, 6, 9]. Безумовно, що розглянути в повному обсязі всі вже існуючі розробки в нас немає такої змоги, а тому, звернемо увагу тільки на ті, які є з нашої точки зору найбільш вагомими й важливими.

Відомо, що кукурудза належить до досить вимогливих сільськогосподарських культур щодо наявності в ґрунті необхідної кількості легкозасвоюваних поживних речовин. Якщо їх вміст в ґрунті дуже низький, то в такому випадку очікувати на високі врожаї зерна марна справа [11]. Тоді ніяка, навіть найсучасніша агротехніка, з використанням досконалих знарядь обробітку ґрунту, але без внесення добрив [4], не в змозі забезпечити отримання високих та стабільних врожаїв зерна цієї культури. В той же час, враховуючи нинішню високу вартість мінеральних та значний дефіцит фосфорних добрив, в умовах сьогодення оптимізована система удобрення кукурудзи, повинна базуватись на основі внесення помірних доз. Аналіз потенційної врожайності зерна сучасних гібридів кукурудзи і статистичних даних щодо реальної продуктивності їх агроценозів у виробничих умовах свідчить про значні, але ще на жаль невикористані генетичні резерви і можливості цієї культури. Тобто, в умовах сьогодення система удобрення повинна бути динамічною і враховувати не тільки

біологічні особливості сучасних гібридів і їх генетичний потенціал, а також ще і соціально-економічні умови, що нині склалися в нашій державі [8]. В зв'язку з цим, в цьому розділі буде проведено короткий огляд літературних джерел, в яких розглядається це досить важливе питання і буде обрано шлях подальшого проведення наукового пошуку в цьому напрямку, і з урахуванням сучасного економічного стану що нині склався в нашій державі. В основі базової системи удобрення кукурудзи лежать такі основні положення: 1) фосфорно-калійні добрива краще вносити під основний обробіток ґрунту; 2) до застосування азотних добрив слід підходити диференційовано (їх можна використовувати, як разом з фосфорно-калійними восени, так і весною в під передпосівний обробіток ґрунту); 3) під час сівби слід застосовувати фосфорні та складні добрива з розрахунку 10-15 кг/га по д. р. за фосфором; 4) підживлення кукурудзи азотними добривами може бути ефективним лише у випадку достатньої вологозабезпеченості ґрунту та низькому вмісті в ньому мінеральних форм азоту. З метою ресурсозбережного та екологічно безпечного використання мінеральних добрив під цю культуру їх дози слід корегувати з урахуванням ступеня забезпеченості ґрунту рухомими формами поживних речовин. Після короткої характеристики основних положень системи удобрення кукурудзи в цьому розділі проведено ґрунтовний аналіз ефективності окремих її елементів, доз, строків, способів внесення добрив та визначено серед них найбільш перспективні види і форми.

Нині вже є загально визначено, що серед способів внесення добрив найбільш перспективним є локальний. Цей спосіб внесення добрив був вперше науково-обґрунтований і запропонований для використання А.Е. Зайкевичем ще на початку ХХ століття. Нині в Україні, як і в той час в Росії, були високі ціни на добрива та низькі на сільськогосподарські продукти, а тому, завдяки цьому способу внесення добрив, є можливість підвищити рентабельність їх використання. Оскільки в даному випадку низькі витрати добрив забезпечують суттєві прирости врожаю зерна. Враховуючи важливість цього способу внесення добрив, А.І. Фатєєв (1996 р.) розробив теоретичні основи його використання у виробничих умовах, захистив докторську дисертацію [4] і підго-

тував змістовну монографію, присвячену цьому досить важливому питанню. В цій науковій праці вчений переконливо показав незаперечні переваги локального способу внесення добрив в порівнянні з розкидним [4]. Нині наукову і технологічну сторони даного способу вже достатньо і в досить повній мірі розроблено та всебічно перевірено у виробничих умовах. Але поряд з цим ще не вирішеною залишається проблема, яка полягає у відсутності необхідної кількості сучасної техніки, за допомогою якої можна провести внесення добрив в ґрунт цим способом [4].

Літературні джерела повідомляють про те, що ефективність добрив також залежить і від їх видів. Співставлення ефективності різних видів добрив показало, що краще використовувати складні добрива, такі як нітрофос, нітрофоску, нітроамофоску, оскільки вони забезпечують отримання більших приростів урожаю (на 0,1-0,2 т/га), ніж еквівалентні їм за д. р. суміші простих добрив, оскільки гранули цих добрив містять 2-3 макро- елементи і в їх складі зосереджена менша кількість баластних речовин [6]. Результати польових дослідів і сільськогосподарська практика переконливо довели, що припосівне внесення в рядки фосфорних або складних добрив дозою за фосфором P_{10} є обов'язковим агрозаходом в технологіях вирощування сільськогосподарських культур, а прикореневе підживлення рослин кукурудзи азотними добривами у фазі 3-5 листків буде ефективним лише за достатнього забезпечення орного шару ґрунту продуктивною вологою [5, 9].

Поряд з твердими мінеральними добривами, перспективним напрямком є використання також і рідких їх форм. Аналіз експериментальних даних свідчить, що приріст врожаю отриманий в оптимально зволожені роки, як від внесення в е. д. за д. р. твердих добрив, так і РКД був майже рівноцінний і складав - 0,49 т/га, а в посушливі роки ($ГТК_{вер} < 0,5-0,7$), при використанні рідких форм останні мали незаперечні переваги над твердими добривами, які проявились в збільшенні урожайності зерна на 0,12- 0,20 т/га [5]. Встановлено, що продуктивність кукурудзи можна значно підвищити, якщо в РКД вирівняти вміст азоту до N_{60} шляхом введення до їх складу в. р. $N_{aa}(N_8P_{60}$ в РКД $+N_{aa42}$). Дослідженнями встановлено, що суміш цих добрив можна вносити, як під

основний обробіток ґрунту, так і під час проведення передпосівної культивації [1, 8].

Урожайність зерна гібридів кукурудзи, також значною мірою, визначається посівними якостями насіння і передпосівною його підготовкою, яка передбачає не тільки захист молодих паростків від несприятливих чинників зовнішнього середовища (пошкодження ґрунтовими ентомофітофагами і т. д.), але й стимулюванням початкового росту рослин шляхом передпосівного обробітку насіннєвого матеріалу мікроелементами і регуляторами росту рослин (РРР) [12, 16]. Проведені спостереження виявили, що під впливом передпосівної інкрустації насіння цими компонентами енергія проростання складала - 97%, коренебезпеченість - 1,26%. Інкрустоване насіння в порівнянні з варіантами без його обробки цими препаратами, менше пошкоджувалось пліснявінням [12, 17].

Відомо, що однією з особливостей чорноземів звичайних степової зони України є відносно слабка забезпеченість їх рухомими формами фосфору та підвищена буферність цих ґрунтів [19]. А серед біологічних особливостей гібридів кукурудзи можна виділити слабкий розвиток їх корневих систем в початковій фазі онтогенезу [12]. Це частково призводить до фосфорного голодування рослин у роки з низьким ступенем зволоження ($ГТК < 0,5-0,7$) особливо чітко це спостерігається в холодні весни, коли листки молодих рослин набувають характерного антоціанового забарвлення [46]. У зв'язку з цим, виникла потреба у використанні такого досить важливого елементу системи удобрення кукурудзи – припосівного внесення добрив [18].

Спосіб припосівного внесення фосфоровмісних, зокрема простих (P_{60}) і комплексних (НФК, НАФК) мінеральних добрив, окремо від насіння (на 3-5 см збоку і на 2-3 см глибше) найкраще забезпечує паростки кукурудзи аніонами ортофосфорної кислоти у початковий період їх росту і розвитку, коли в них рослини відчують найбільшу потребу [6]. Під впливом достатнього фосфорного живлення молоді рослини розвивають міцну, добре розгалужену кореневу систему [7], а потім вже за її допомогою в наступні фази розвитку, вони повніше в порівнянні з рослинами контрольних варіантів, засвоюють

поживні речовини і продуктивну вологу ґрунту [21]. В даному випадку фосфорні добрива, внесені в рядки одночасно з висівом насіння, сприяють більш раціональному використанню пластичних речовин ендосперму насінини [8]. Так, при появі у рослин перших листків асиміляційного апарату, аніони ортофосфорної кислоти посилюють інтенсивність проходження гідролізу крохмалю у проростаючому насінні, а утворені в результаті цього процесу моносахариди в послідуючі фази розвитку, інтенсивно асимілюються рослинами [32].

Детальний аналіз результатів досліджень, показав наявність тенденції до підвищення врожаю при використанні в агроценозах кукурудзи комплексних добрив (НФК, НАФК), які порівняно з е. д. суміші простих добрив, добре забезпечують фосфором проростки кукурудзи на початку онтогенезу. І в кінцевому результаті вони сприяють отриманню в порівнянні з сумішами простих добрив більших приростів урожаю (на 0,1-0,2 т/га). А тому поряд зі стандартними добривами в посівах кукурудзи можна також розширити їх асортимент за рахунок нових комплексних добрив - амофосфату, фоспалю, а також поліфосфату амонію і поліфосфату кальцію [5]. Серед азотних добрив в порівнянні з іншими їх видами високою ефективністю виділяється КАС і аміачна селітра. Прирости врожаю зерна кукурудзи при використанні цих добрив, внесених під передпосівну культивуацію, були приблизно на одному рівні і становили 0,35-0,48 т/га [16]. Тобто, між собою вони за ефективністю майже не відрізнялись, але по відношенню до еквівалентних доз аміачної селітри і сечовини мали переваги в межах 0,1 т/га [15]. Зокрема, рідке азотне добриво КАС-28 за рахунок кращої технологічності при внесенні його в ґрунт, а також, завдяки зниженню в ньому непродуктивних втрат азоту. В умовах сьогодення спосіб припосівного внесення добрив в агроценозах кукурудзи постійно удосконалюється [7].

Відомо, що кукурудза відзначається розтягнутим періодом засвоєння поживних речовин, але найбільшу їх частину вона засвоює за два-три тижні до початку викидання волоті і на протязі послідуючих двадцяти днів [7]. Меншою мірою, ця рослина потребує наявності в ґрунті легкозасвоюваних поживних

речовин і в інші, більш ранні періоди росту і розвитку [15]. Тому прикореневе підживлення добривами, з урахуванням потреби рослин в елементах мінерального живлення до періоду інтенсивного росту і розвитку, досить ефективно впливає на підвищення врожаю зерна [3]. В зв'язку з цим існує думка про те, що шляхом роздрібного внесення добрив можна створити потрібну рівновагу елементів мінерального живлення в ґрунтовому розчині і забезпечити рослини необхідною їх кількістю на протязі всього онтогенезу [24]. Вченими встановлено, що при наявності в орному шарі > 20,0 мм продуктивної вологи і низькому - 81,0-110,0 кг/га, або дуже низькому < 80,0 кг/га вмісту в ґрунті мінерального азоту, а також низькій кількості загального азоту в рослинах кукурудзи у початковій фазі розвитку (5-6 листків - 2,3-3,0%, 10-12 листків - 2,0-2,5%), з'являється необхідність у проведенні прикореневого підживлення рослин [11]. Однак, накопичений у науковій літературі значний експериментальний матеріал про ефективність прикореневого підживлення кукурудзи не враховує біологічні особливості гібридів [5], а тому цей агрозахід потребує подальшого вдосконалення. В зв'язку з цим, доцільність продовження вивчення цього досить важливого питання не викликає сумніву [12].

Поряд з цим, слід підкреслити, що мінеральні добрива, гербіциди та інші сучасні засоби хімізації, що використовуються в агроценозах кукурудзи, неминуче вступають між собою і докільям в складні взаємозв'язки, в результаті чого значно змінюється їх ефективність. Відмічено, що комплексне використання добрив і гербіцидів та інших хімічних речовин цілеспрямованої дії дозволяє суттєво підвищити коефіцієнт їх використання [6]. Сумісне використання гербіцидів з добривами одночасно підвищує ефективність, як гербіцидів, так і добрив [6]. Ефективність сумісного використання даних засобів хімізації, значною мірою залежить від таких чинників та умов: біологічної і хімічної їх сумісності, співпадання строків внесення добрив і гербіцидів, ступеня забур'яненості посівів, а також вмісту в ґрунті рухомих форм поживних речовин і т. д. [5, 10 19]. Сумісними між собою називають тільки ті препарати, які тривалий час зберігають свою ефективність при їх змішуванні і тривалому зберіганні та не розшаровуються при цьому [15, 16].

Кращі результати отримані при сумісному використанні ґрунтових гербіцидів і рідких мінеральних добрив [19]. Використання рідких мінеральних добрив з гербіцидами було розпочато в США ще на початку 60-х років ХХ століття [40]. Їх хімічна інертність і невелика різниця між ними в фізико-хімічних властивостях є основною умовою підтримування сумісності більшості сумішей „гербіцид - добриво“. Це пов'язано з тим, що густини добрива і гербіциду різні, а тому при зберіганні таких сумішей спостерігається їх розшарування [15]. В зв'язку з цим, в ряді випадків, для покращення фізико-хімічних властивостей суміші, використовують агент сумісності [16]. Застосування таких сумішей дозволяє знизити дозу гербіциду в порівнянні з їх окремим внесенням. Це дає значний економічний ефект, оскільки об'єднує виконання двох технологічних операцій в одну та знижує небезпеку забруднення довкілля їх залишками. Готові суміші, як і всі існуючі хімічні засоби захисту рослин, перед їх використанням у виробничих умовах заздалегідь централізовано випробовують спеціальною службою, і тільки після цього їх включають в „Список пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні“ [32]. Таким чином, застосування гербіцидів сумісно з рідкими мінеральними добривами є досить вагомим резервом підвищення фітотоксичності препаратів і зниження норми їх внесення [16].

Проведений короткий огляд літературних джерел переконливо показує, що одержання запланованого врожаю зерна кукурудзи може бути досягнуто за умови запровадження чіткої оптимізованої системи внесення добрив. При вирощуванні зернової кукурудзи потрібно дотримуватися таких вимог і правил: вносити мінеральні добрива на кожен гектар посівної площі з урахуванням результатів агрохімічного обстеження ґрунтів та аналітичних даних, отриманих після проведення рослинної діагностики [8, 9]; забезпечувати позитивний баланс їх внесення і постійно вести пошук шляхів підвищення коефіцієнту використання рослинами поживних речовин з добрив та ґрунту; здійснювати пропорційне внесення азотних добрив [5, 9] для забезпечення рівномірного живлення рослин протягом усього вегетаційного періоду;

Аналіз наукової літератури [1, 3, 4], також свідчить, що питанню вивчення

особливостей удобрення гібридів кукурудзи різних груп стиглості приділяється ще недостатньо уваги. А оскільки наукових праць, виконаних в умовах північного Степу України, в яких би розглядалися питання комплексного впливу основних елементів системи удобрення, ще дуже мало, виникла необхідність в продовженні вивчення цих, вище перелічених питань, чому й була присвячена дана наукова робота.

РОЗДІЛ 2

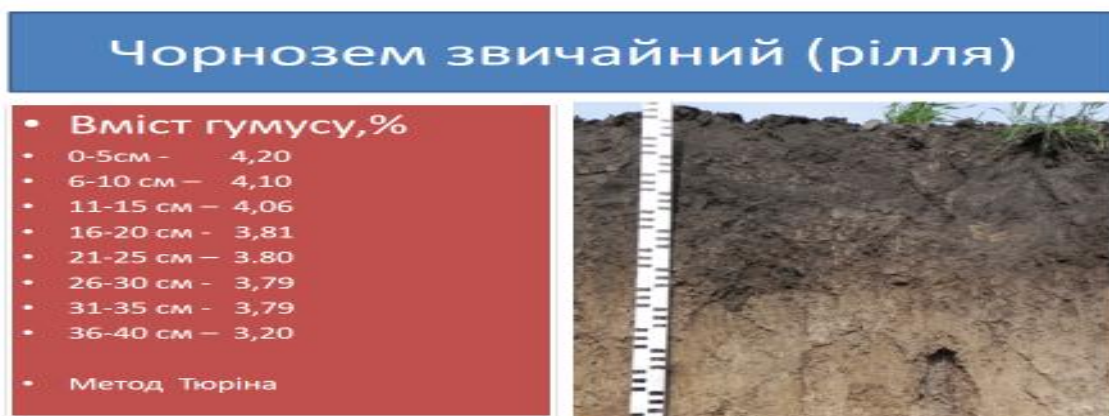
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматична характеристика місця проведення досліджень

Експериментальна частина роботи виконувалась упродовж двох років (2019-2020 рр.) в селянсько-фермерському господарстві «Сім'я», яке розташоване в Магдалинівському районі Дніпропетровської області. Ґрунтові води залягають на глибині 12-20 метрів, у результаті чого забезпечення рослин вологою здійснюється виключно за рахунок атмосферних опадів.

Ґрунтовий покрив даного господарства утворюють чорноземи звичайні малогумусні важкосуглинкові на лесі (типові для північного Степу України). Ці ґрунти сформувались під пирійно-ковиловою та різнотравною рослинністю, які зараз інтенсивно використовуються. Їх морфологічні параметри наступні: глибина гумусованого профілю варіює від 60,0 до 65,0 см; орний шар ґрунту до глибини 25-27 см темно-сірий, пилювато-грудкуватий, важкосуглинковий. Кількість водостійких агрегатів в орному шарі знаходиться в межах 40-50%, підорному - 55-65% [28]. Чорноземи звичайні сформувались в умовах непромивного водного режиму. Ступінь гуміфікації їх органічної речовини висока. знижується до 3,2% відповідно.

Поглинуті основи в орному шарі представлені кальцієм (27,7- 30,2) і магнієм



(4,1-5,1) мг.-екв. на 100 г абсолютно сухого ґрунту. Глибина скипання від 10%-ної НС1 - 54,3-58,5 см; білозірка зустрічається на глибині 80-85 см. Реакція ґрунтового розчину нейтральна, $pH_{\text{сольова}} = 6,2-7,0$, $pH_{\text{водн.}} = 6,5-7,0$, а вниз по профілю - слаболужна. Гідролітична кислотність 1,41 мг.-екв. на 100 г ґрунту, насиченість вбирного комплексу катіонами кальцію та магнію висока — 94%. Агрохімічні показники чорноземів звичайних значно варіюють залежно від їх механічного складу, вмісту в них гумусу, агротехніки та інших умов. Вміст в орному шарі ґрунту основних макроелементів такий: загального азоту - 0,23-0,24%; фосфору - 0,10-0,12% і калію - 2,1-2,3%. Кількість легко-гідролізованого азоту (за І.В. Тюріним і М.М. Коновою) - 10,0 - 11,4 мг на 100 г сухого ґрунту) при можливості поповнення його доступних форм за рахунок нітрифікаційної здатності (за Кравковим) - 2,4 - 2,8 мг на 100 г ґрунту. Кількість рухомих форм фосфору - 8,8-9,8 мг/100 г, калію - 14,3-15,4 мг/100 г ґрунту (метод Ф.В. Чирикова), нітратів - 13,0-15,0 мг/100 г ґрунту. Польова вологемність в шарі ґрунту 0-10 см становила 31,8, а в 10-20 см - 29,0% по відношенню до повітряно-сухої маси ґрунту. Разом з тим 11,8- 12,0% цієї вологемності є „мертвим запасом“, який не використовується рослинами [136, 363]. Ступінь їх придатності для вирощування зернових культур за 100-бальною бонітетною шкалою становить 59-76 бали і відноситься до середньої якості земель четвертого класу.

Ґрунти північного Степу України з важким гранулометричним складом відзначаються достатньо високими запасами валового фосфору, але одночасно відносно низьким рівнем його рухомості, аналогічна картина склалась із вмістом в ґрунті мінеральних форм азоту. В цих ґрунтах лише близький до оптимального вміст в них рухомого калію. Нестача атмосферних опадів, особливо в критичний період розвитку кукурудзи, обмежує використання потенціальної родючості цих ґрунтів. А тому, такі ґрунтово-кліматичні умови не дають можливості повною мірою реалізувати генетичний потенціал сучасних гібридів цієї культури. В зв'язку з цим оптимізація водного і поживного режимів - один з ефективних шляхів підвищення їх продуктивності.

2.1.1. Кліматичні умови місця проведення досліджень

Погодні умови північного Степу України характеризуються помірно-континентальним кліматом. Поєднання недостатнього зволоження з високими температурами в літній період обумовлює значну сухість повітря, що збільшує дефіцит вологості і випаровування та несприятливо впливає на сільськогосподарське виробництво (Горб А.С., 2006). В цьому регіоні середньорічна температура повітря становить + 8,8...9,1°C, випаровування з відкритої водної поверхні - 730...740 мм, середньо- багаторічна сума атмосферних опадів за рік - 420...450 мм, а за вегетаційний період (травень-серпень) варіює в межах 296,0-357,7 мм.

В теплий період року (квітень-жовтень) випадає згідно з середніми багаторічними даними, 327 мм або 77,7%, а за холодний значно менше, лише - 123 мм або 22,3% від річної суми опадів. В основному за три найбільш дощових літніх місяців - червень-серпень випадає в середньому 34% від їх річної норми. Поряд з цим майже щорічно бувають бездощові періоди з середньою їх тривалістю 20-25 діб. Відносна вологість повітря в літні місяці низька. У червні вона буває 45-55%, липні - 40-45%, а в окремі дні знижується навіть до 30%.

Метеорологічні умови у роки проведення польових дослідів (2019- 2020 рр.), були типовими для зони недостатнього зволоження. Між собою вони відрізнялися контрастністю, що дало нам змогу порівняти реакцію рослин кукурудзи на дію метеорологічних чинників та отримати більш об'єктивну оцінку їх пластичності і стабільності. Крім того, роки проведення досліджень відрізнялися між собою не тільки за кількістю опадів, а й за температурним режимом. В 2019 році річна сума опадів була вищою, в 2020 році - нижчою, до середнього багаторічного показника. Також практично не було їх і протягом липня та серпня.

Глибина промокання ґрунту в роки проведення досліджень коливалася у широких межах в осінньо-зимовий період від 80 до 120 см, а у весняно-літній - від 35 до 60 см. Завдяки літнім опадам зростає відносна вологість повітря, послаблюється інтенсивність транспірації, мінеральні добрива краще розчиняються у воді, а їх солі в більш повній мірі дисоціюють на іони, а потім інтенсивно поглинаються кореневою системою кукурудзи з ґрунтового розчину. Але, на жаль, у більшості випадків їх суттєвий позитивний вплив на інтенсивність процесів росту і розвитку рослин,

короткотерміновий. Для комплексної оцінки впливу умов зволоження на агроценози в агрометеорології користуються показником (ГТК).

В критичний період розвитку кукурудзи в вегетаційні період 2019 рр., цей показник був відносно високим (ГТК = 1,0-1,4), а в червні-липні 2020 р., навпаки він вдвічі був меншим і знижувався до 0,6.

Таблиця 2.1

**Варіювання гідротермічного коефіцієнту протягом вегетаційного періоду
в роки проведення досліджень (середнє за 2019-2020 рр.)**

Роки	ГТК _{вег.}					Середнє значення ГТК
	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	
2019	0,7	1,5	0,3	1,5	2,1	1,2
2020	0,9	0,6	0,6	1,5	3,4	1,4

Особливо згубно впливала на стан посівів низька відносна вологість повітря (<30%) у поєднанні з високою температурою (> 30 °C) і вітром.

2.2. Агротехнічні умови проведення досліджень

Дослідження проводили упродовж двох років (2019-2020рр.) в зерно-паро-просапній сівозміні. За цей проміжок часу проведено в цій сівозміні попередником кукурудзи на зерно була озима пшениця після чорного пару. Ділянки польових дослідів розмішувалися на вирівняних за природною родючістю і рельєфом клинах сівозміни. На подільночних роботах використовувалися машини і агрегати господарства «Сім'я». Мінеральні добрива вносили в оптимальних дозах з урахуванням вмісту в ґрунті поживних речовин, згідно затверджених схем польових дослідів і розрахованих оптимальних доз в такі строки: восени під основний обробіток ґрунту (фосфорні та калійні) і весною під передпосівну культивуацію (КАС-28), а також і в інші строки, які були заздалегідь передбачені затвердженою програмою наукових досліджень. В польових дослідях була використана зональна базова система основного обробітку ґрунту, яка включала наступні елементи: дворазове лушення стерні попередньої культури спочатку на глибину 6-8, а потім після провокування появи сходів бур'янів

на 10-12 см і в кінці вересня або на початку жовтня проведення зяблевої оранки плугом ПН-4-35 на глибину 27-30 см. Весною, на фоні відвальної оранки, проводили дворазове боронування зябу зубовидними боронами. Використання ґрунтового гербіциду харнес 2,5 л/га, дало змогу виключити одну ранньовесняну культивуацію і обмежитись тільки передпосівною, виконаною на глибину загортання насіння культиватором КПС-4.

Щільність насіннєвого ложа при цьому була оптимальною і складала в середньому 1,18-1,21 г/см. Весняний обробіток ґрунту сприяв знищенню паростків бур'янів, збереженню ґрунтової вологи, створенню пухкого дрібно-грудкуватого шару, що забезпечило добре загортання гербіциду харнес під час проведення передпосівної культивуації і в подальшому сприяло появі дружних сходів кукурудзи.

В дослідах висівали районований гібриди кукурудзи першого покоління в оптимальні строки при стійкому прогріванні ґрунту на глибині загортання насіння до +10-12 °С. Сівбу проводили пунктирним широкорядним способом, насінням першого класу, схожість якого становила не нижчою за 96%, за допомогою серійних пневматичних сівалок з міжряддям 70 см. Висів насіння здійснювали у вологий шар ґрунту, на оптимальну глибину 5-7 см. Сіяли середньоранній гібрид кукурудзи Твіст з урахуванням норм висіву на кінцеві густоти 55 тис. га.

Для компенсації зниження польової схожості насіння та природної загибелі рослин, що відбуваються під час догляду за посівами (боронування, міжрядний обробіток), задану норму висіву насіння збільшували на 15%. Після сівби проводили боронування посівів середніми зубовидними боронами з наступним прикочуванням кільчато-шпоровими котками

Позакореневе підживлення проводили 8% в. р. КАС-28 дозою N₇ навісним обприскувачем у фазі розвитку рослин 10-12 листків. Інші агрозаходи виконували у відповідності з загальноприйнятими зональними рекомендаціями з урахуванням особливостей ґрунтово-кліматичних умов північного Степу України та конкретних погодних умов окремих років в період їх проведення.

2.3. Методика проведення досліджень

Дослідження проводились згідно із затвердженим тематичним планом кафедри агрохімії Дніпровського державного аграрно-економічного університету. Для

досягнення поставленої в дисертаційній роботі мети нами був проведений один польовий дослід впродовж двох років 2019-2020 рр. Його закладка, проведення і виконання досліджень здійснювалась у відповідності з існуючими загально-прийнятими та стандартизованими методиками. Постановка польових дослідів виконувалась у відповідності із існуючою методикою за такою схемою:



Вар. 1 - без внесення добрив, перед сівбою насіння оброблене протруйником вітавакс 200 1,0 кг/т (контроль);

Вар. 2 - вар. 1 + інкрустація насіння комплексонатом цинку - 0,2 кг/т;

Вар. 3 - вар. 2 + P_нФк 10 при сівбі;

Вар. 4 – вар. 4 + позакореневе підживлення 8% в. р. КАС-28 дозою N₇ проводились у фазі розвитку 10-12 листків.

Оброблене таким способом насіння висівали в ґрунт пунктирним способом серійними сівалками. Ефективність цієї інкрустуючої суміші всебічно оцінювали, визначаючи енергію проростання, коренезабезпеченність, лабораторну і польову схожість насіння, а також силу росту згідно з діючим стандартом ГОСТ 12038-66.

Площа посівних ділянок - 210 м², облікових - 100 м², повторність - триразова. Форма дослідних ділянок видовжена та прямокутна. Розміщення варіантів у повторенні систематичне в одну смугу. Ширина дослідних ділянок відповідала ширині захвату знарядь, які використовували для сівби і міжрядного обробітку ґрунту. В кінці дослідних ділянок відводили лабораторну смугу, на якій відбирали рослинні зразки, які потім використовували для проведення агрохімічних аналізів. Методики закладання і проведення польових дослідів та виконання аналізів ґрунтових і рослинних зразків відповідали ДОСТ 46-2374. Відбір ґрунтових і рослинних зразків проводився згідно з ДОСІ 2762 та загальних вимог до проведення агрохімічних аналізів ДОСТ 29269-91. Дослідження базувались на використанні сучасних лабораторних методів аналізу.

В польових дослідах проводили наступні біометричні виміри, аналітичні дослідження та агрохімічні аналізи:

1. **Агрохімічний аналіз ґрунтових зразків.** 1. Відбір ґрунтових зразків їх реєстрацію, етикетування, сушіння та зберігання і підготовку до аналізів проводили згідно прийнятих методик [32, 211, 228, 232] (за ГОСТ 28168-89, ГОСТ 12076-84, ГОСТ 29269-91, ДСТУ 150 Ц464-200); ДСТУ 4287: 2004, ДСТУ 180 10381 - 1:2004.

2. Відбирання ґрунтових зразків проводили в такі строки: перед закладанням польових дослідів і протягом вегетаційного періоду в фазі розвитку 6-8,10-12 листків, викидання волоті та повної стиглості зерна.

3. У відібраних та підготовлених належним чином зразках ґрунту виконували наступні аналізи:

- рН водної витяжки визначали потенціометрично (180 10390: 1994, ІДТ ДСТУ 180 10390- 2001, ГОСТ 26423-85) за допомогою іоноселективних електродів на потенціометрі марки ЕВ-74;

- визначення валового вмісту гумусу, виконано за методом І.В. Тюріна в модифікації ЦІНАО (ГОСТ 26213-91, ГОСТ 26213-64);

- I - після мокрого озолення зразків ґрунту за модифікованим методом К'ельдаля (ГОСТ 26107-84) визначали загальний азот дистиляційним методом ДСТУ 180 11261-2001; [300], ДСТУ 4726:2007;

- загальний фосфор, в тому ж мінералізаті, визначали колориметрично на фотоелектроколориметрі КФК-2 з використанням аскорбінової кислоти для (відновлення молібдену фосфорномолібденової кислоти (ГОСТ 26216), а також цим же методом в модифікації Національного наукового центру „Інститут ґрунтознавства та агрохімії“ ім. О.Н. Соколовського УААН (ДСТУ 4290:2004)

- валовий калій - на полум'яневому фотометрі ДСТУ 4288 (ГОСТ 26261-84);

- вміст в ґрунті N – NO₃ у свіжо відібраних зразках визначали спектрометричним методом на приладі СФ-26 (ЦІНАО, ГОСТ 26488-85) ДСТУ Т8 14256-1:2005; ДСТУ 4729:2007 та іонометричним методом (ГОСТ 1-86), а нітрифікаційну здатність ґрунту

- за С.П. Кравковим, після семи добового компостування зразків в термостаті при постійній температурі (4° = 28,5 °С);

- визначення в ґрунті рухомих сполук фосфору і калію проводили методом Ф.В. Чирикова (ГОСТ 4115-2002; ГОСТ 26204-91); а ступінь рухомості фосфатів визначали за методом Карпінського-Зам'ятіної (ДСТУ 4727:2007; :Т 29269);

II. Агрофізичні показники ґрунту визначали за такими методами:

I - щільність складення на суху масу орного шару ґрунту (г/см^3) за ДСТУ 11272-2001 методом насичення в циліндрах [98, 300];

вміст в ґрунті продуктивної вологи (мм) термо-гравіметричним ахунковим методом (ГОСТ 29268-89) в п'ятикратній повторності, шляхом подільночного відбору буром зразків ґрунту через кожні 0-10 см на глибину до 1 м суміщаючи час проведення відбору в бюкси зразків ґрунту з настанням повних фаз росту і розвитку рослин у наступні строки: а) вихідна (фонова) продуктивна волога перед сівбою; б) перед збиранням врожаю.

Біологічну активність ґрунту визначали за такими методами:

- інтенсивність респірації CO_2 (методом Штатнова В.І., 1952).

ступінь розкладання в ґрунті целюлози - за швидкістю розкладання лляного полотна в основні фази розвитку кукурудзи визначали за втратою його маси в сухому стані; (Мішустін Е.Н., Востров І.В., А.Н. Петрова А.Н., 1961);

- активність ґрунтового ферменту - уреазу визначали за загально прийнятою методикою [108, 228].

III. **Фенологічні спостереження та біометричні виміри.** 1. Відмічали дати початку (10% рослин) і настання у більшості (75% рослин) наступних фаз росту і розвитку гібридів кукурудзи різних груп стиглості: 6-8, 10-12 листків, викидання волотей, молочно-воскова і повна стиглість зерна. Спостереження проводили на 100 постійних рослинах в двох несуміжних повторностях. Дані фенологічних спостережень використовувались при оцінці впливу досліджуваних факторів і погодно-кліматичних умов на розвиток рослин кукурудзи.

2. Підрахунок фактичної густоти стояння рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості, і її формування проводили в фазі 4-6 листків, ручне проріджування забезпечило задану за схемою польового дослідження густоту стояння рослин на всіх ділянках варіантів.

3. Вимірювання висоти рослин, підрахунок кількості на них листків та визначення площі листкової поверхні проводили на 50 постійних рослинах у двох несуміжних повтореннях у наступні фази розвитку кукурудзи: 6-8, 10-12 листків, викидання волотей, молочно-воскової стиглості. На цих же рослинах визначали і

висоту прикріплення нижніх качанів. У динаміці визначали число функціонуючих листків та повітряно-суху масу рослин.

4. Площу листової поверхні рослин визначали шляхом множення довжини кожного листка на його ширину та на коефіцієнт 0,75, а освітленість рядків в посівах гібридів кукурудзи різних груп стиглості визначали фотометричним методом за допомогою люксиметра.

5. Біометричні показники пов'язані з визначенням лінійних розмірів рослин (діаметр стебел, кількість жилок на прикачанному листку, довжину волоті, кількість на ній гілочок, висоту прикріплення нижнього качана та ін.) визначали за загальноприйнятими для кукурудзи методиками.

6. Збирання врожаю качанів кукурудзи проводили вручну з кожної ділянки окремо. Зібрані з кожної ділянки качани зважували і з них відбирали по дві проби масою 5 кг кожна. Одночасно відбирали проби зерна для визначення його збиральної вологості. Після висушування до повітряно сухого стану проби зважували і обмолочували. Після їх обмолоту на лабораторній кукурудзяній молотарці ЛКМ 2-61 визначали (%) виходу зерна з качанів. На основі отриманих даних урожайності качанів, % вологості відібраного з них зерна та його виходу з п'яти кілограмових проб, проводили розрахунок урожайності зерна за стандартної 14% вологості. Структурний аналіз урожаю (по 10 качанів у кожному повторенні) - проводили за загальноприйнятими для кукурудзи методиками [231, 322].

IV. Основні фізичні властивості зерна визначали у відповідності до прийнятих методик. При проведенні аналітичних досліджень з визначення якісних показників зерна кукурудзи керувалися методиками, передбаченими національним стандартом:

- натуру зерна визначали літровою метричною пуркою (ДСТУ 10840- 64);
- визначення маси 1000 насінин кукурудзи проводили за ДСТУ 4138- 2002 в кілька етапів: а) відлік 1000 зернин кукурудзи; б) зважування цієї кількості насінин на електричних вагах марки ВЛТК-500;

VI. Хімічний аналіз рослинних зразків. 1. Відбір рослинних проб і визначення вмісту в них сухої речовини проводили відповідно до (ДСТУ 13586-83; ГОСТ 13586. 3-83; ДСТУ 27262-87) на 100 рослинах у фази розвитку кукурудзи: 6-8, 10-12 листків,

викидання волотей, а в фазу молочно-воскової стиглості на 10 рослинах. В відібраних зразках визначали сиру масу цілої рослини та її органів, після чого з подрібнених вегетативних і генеративних органів рослин з кожного з них окремо відбирали середні зразки масою по 500 г., з наступним їх висушуванням до повітряно-сухого стану (ДСТУ 46- 2374). Висушування рослинних проб проводили на повітрі в сухому приміщенні, що вентилується і не пропускає прямих сонячних променів.

2. Спалювання зразків рослинної маси проводили шляхом мокрого озолення в присутності каталізатора в киплячій сірчаній кислоті за методом К.Е. Гінзбург, Г.М. Щеглової, А.А. Вульфійс (1964).

3. Після мокрого озолення рослинного матеріалу проводили визначення вмісту в ньому загального азоту, фосфору і калію. Ці аналізи виконували в одній наважці за такими методиками:

- азот – фотометрично в лужному середовищі іонів амонію у вигляді йодистого меркуратамонію, за допомогою реактиву Неслера (ГОСТ 13496-84);
- фосфор – фотометрично в кислому середовищі фосфорномолібденової гетерополікислоти, яка відновлена хлористим оловом до так званої фосфорномолібденової сині (ГОСТ 26657-850);
- калій – за допомогою полуменевого фотометра Flapho-4 [238].

4. Відбирання і підготовку до аналізів зразків зерна кукурудзи здійснювали згідно ГОСТу 2722-62. Розмелювання зразків зерна кукурудзи перед аналізом проводили на лабораторних млинах марки LABORATORY Mill 3100 та LABORATORY Mill 3600, фірми Falling Number A.B.

5. Визначення (%) вмісту в рослинах сухої речовини проводили відповідно до стандартних методичних вказівок.

-кількість сухої речовини - гравіметричним методом після висушування в сушильній шафі рослинного матеріалу впродовж 6 годин при температурі 105 °С (ГОСТ 13586.5-93);

VII. Економічна оцінка. Визначали за методиками ННЦ Інституту аграрної економіки НААН України.

Висновки про достовірність отриманих аналітичних та врожайних даних робили на основі статистичної вибіркової сукупності за допомогою кореляційного,

регресійного, дисперсійного аналізів, використавши для цього пакет програм Microsoft Excel і Agrostat. Ці методи дали можливість оцінити ступінь точності проведених досліджень і надали змогу визначити достовірність отриманих результатів з виведенням НІР, а також дозволили встановити, як пряму дію досліджуваних чинників і використаних агрозаходів, так і їх взаємодію. В цій науковій роботі автором були використані поряд з основними також і допоміжні первинні документи, а саме: робочу програму, аналітичні і польові журнали.

РОЗДІЛ 3

ВМІСТ РУХОМИХ ФОРМ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН І БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ В ПОСІВАХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ СЕРЕДНЬОРАННЬОЇ ГРУПИ СТИГЛОСТІ

3.1. Вміст рухомих форм поживних речовин у ґрунті

Поживну функцію ґрунту характеризує наявність в ґрунтовому розчині мінеральних форм азоту, рухомих форм фосфору і обмінного калію, їх активність та гармонія з основними фізіологічними ритмами гібридів кукурудзи, які відбуваються в процесі їх органогенезу [288]. Серед основних біогенних елементів азот нітратів найбільш динамічний у фізіологічних циклах гібридів кукурудзи і відноситься до одних з найефективніших регуляторів урожайності зерна [405, 409, 411].

Хімічний аналіз зразків ґрунту показав, що кількість N-NO₃ в ґрунті зростала до фази розвитку кукурудзи 6-8 листків, що обумовлено температурним фактором, а також підняттям нітратів з нижніх шарів внаслідок інтенсивного випаровування вологи з ґрунту. В цей період онтогенезу вміст нітратів на удобрених варіантах (вар.4) по відношенню до контролю (вар.1) зріс на 2,2- 2,6 мг/кг ґрунту. В міжфазний період 10-12 листків - викидання волоті спостерігається зниження вмісту нітратів в ґрунті, що пов'язано з інтенсивним розвитком вегетативної маси рослин кукурудзи, який супроводжується високим їх поглинанням (додаток В.1). В наступні фази розвитку аналогічні закономірності були відмічені і в агроценозах гібридів кукурудзи інших груп стиглості. В даному випадку зниження вмісту нітратів в ґрунті пов'язано з витратами азоту на формування вегетативної маси і врожаю зерна кукурудзи, а також із зниженням біологічної активності ґрунту в результаті пересихання його верхніх

шарів (додаток В.1). Це також підтверджується отриманими результатами визначення нітрифікаційної здатності ґрунту (додаток В.2).

Найсприятливіші умови азотного живлення рослин створюються за умов високої нітрифікаційної здатності ґрунту, підвищення якої нами відмічалось при внесенні добрив. В другій половині літа, коли активність мікроорганізмів зменшується, внесені добрива сприяють активізації мікрофлори, а тому енергія нітрифікації на удобрених ділянках була значно вищою, ніж на контрольних (додаток В.2). Пізніше по мірі росту і розвитку кукурудзи, вміст нітратів у ґрунті починає помітно знижуватися і в кінці вегетації досягає мінімуму, внаслідок максимального споживання рослинами азоту, а також різкого погіршення в цей період гідротермічних умов (висока температура повітря і низька вологість ґрунту) [311]. Це призводить до різкого зниження нітрифікаційної здатності ґрунту, а отже, і до слабкого нагромадження нітратів [310]. У середньому за вегетаційний період вміст останніх у ґрунті під впливом внесених азотних добрив збільшувався на 1,0% порівняно з контролем (додаток В.2).

Розглядаючи зміни вмісту рухомих форм фосфору (метод Чирикова, додаток В.3) та ступінь рухомості фосфатів (метод Карпінського-Зам'ятіної, додаток В.4), нами відмічено зростання їх кількості та ступеня рухомості під впливом внесених оптимальних доз фосфорних добрив. Поряд з цим слід зазначити, що сезонна динаміка вмісту рухомого фосфору та ступеню його рухомості за вегетаційний період під кукурудзою в порівнянні з нітратами виражена слабше [9] і кількісно знаходиться в межах похибки аналізу, що свідчить про велику здатність чорнозему звичайного підтримувати фосфатну рівновагу в ґрунтовому розчині. Зміни вмісту цього показника в ґрунті проявлялись в незначному зменшенні їх кількості від початкових фаз розвитку до фази викидання волоті (додатки В.3., В.4). Незначне зменшення їх кількості в літні місяці пов'язано, як з поглинанням рослинами, так і з фізико-хімічними процесами, що проходять в ґрунті під впливом змін його вологості. Слід підкреслити, що в динаміці вмісту в ґрунті рухомих форм фосфору на протязі вегетаційного періоду, на відміну від нітратів, такої чіткої закономірності не виявлено [221,307].

З внесенням калійних добрив [390] закономірно спостерігається лише тенденція

до підвищення вмісту в ґрунті рухомого калію [71, 295] (додаток В.5). Добра забезпеченість цього ґрунту калієм сприяє ефективно використовувати рослинами вологу, підвищує їх стійкість до посухи, дає змогу доброму озерненні качанів [260, 261].

Таким чином, аналізуючи отримані аналітичні дані, можна вважати встановленим, що внесені в дослідках оптимізовані дози добрив супроводжуються підвищенням вмісту в ґрунті поживних речовин (NPK) в доступній для рослин формі в посівах гібридів кукурудзи різних груп стиглості.

3.2. Біологічна активність ґрунту в посівах гібридів кукурудзи середньоранньої групи стиглості

Біологічними каталізаторами перетворення органічної речовини ґрунту в мінеральні сполуки є ґрунтові ферменти (Mathur, 1971; Martia, Haider, 1980; Sylfita, Ballad, 1981) [2, 42, 43, 44, 66, 68, 70, 74, 80, 95, 106, 118, 128, 151, 202, 221,241,243, 244, 245, 266, 273, 277, 301,303, 312, 326, 327, 344, 358, 384].

У більшості випадків застосування добрив призводить до зростання їх кількості. Одним із загальних показників біологічної активності ґрунту є визначення інтенсивності виділення CO_2 за методом (В.І. Штатнова, 1932) [228]. Проведені протягом вегетаційного періоду спостереження показали, що інтенсивність виділення CO_2 з ґрунту наростає від фази розвитку 6-8 листків до фази викидання волоті (1,68-1,85 mg/m^2 за 1 годину, додаток Д.1). Ця закономірність виявлена на всіх фонах удобрення (рис. 3.1). Оптимізовані дози добрив [219, 128] сприяли зростанню інтенсивності виділення з ґрунту CO_2 , а саме: в агроценозах ранньостиглого гібрида Дніпровський 203 МВ - на 4,4%, а середньопізнього Дніпровський 450 АМВ - на 11,5% (фон 1, додаток Д.1). Досить точне уявлення про дію доз, строків і способів внесення добрив в агроценозах кукурудзи на інтенсивність розкладання рослинних решток дає метод визначення біологічної активності ґрунту за обліком інтенсивності розкладання целюлози - лляного полотна.

Фон 1 (Без добрив, харнес 2,5 л/га під передпосівну культивуацію)



Фази розвитку кукурудзи

Рис. 3.1. Динаміка інтенсивності виділення CO₂ із поверхні ґрунту (мг/мг за 1 год) в агроценозах гібридів кукурудзи.

Примітка: 1) фази розвитку рослин кукурудзи: 1 - 6-8 листків, 2 - 10-12 листків, 3 - викидання волоті, 4 - повна стиглість.

Досить точне уявлення про дію доз, строків і способів внесення добрив в агроценозах кукурудзи на інтенсивність розкладання рослинних решток дає метод визначення біологічної активності ґрунту за обліком інтенсивності розкладання целюлози - лляного полотна. За допомогою „аплікацій“ лляного полотна нами визначалась сумарна біологічна активність ґрунту, яка характеризує інтенсивність мікробіологічних процесів у його поверхневому шарі глибиною до 30 см та їх напругу взагалі (додаток Д.2). В порівнянні з контролем на варіанті 5, (в якому використані всі елементи системи удобрення) спостерігалась відносно висока ступінь розкладання в ґрунті лляного полотна. Найбільшою мірою це відбулося в агроценозах середньопізнього гібрида Дніпровський 450 АМВ - 18,8%. Слід відмітити, що цей показник варіював в широких межах у роки з різним ступенем зволоженості і на його величину суттєво впливали такі чинники: вміст продуктивної вологи в ґрунті, біологічні особливості гібридів та тривалість експозиції [320].

При вивченні ферментативної активності ґрунту найбільший інтерес становлять ферменти, що характеризують процеси матеріально-енергетичного обміну, які відбуваються у ґрунті [191, 406, 285]. Серед них особливе місце займає фермент групи гідролаз (уреаза).

РОЗДІЛ 4

ВПЛИВ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ СЕРЕДНЬОРАННЬОЇ ГРУП СТИГЛОСТІ

4.1. Основне удобрення гібридів кукурудзи

В практиці сільськогосподарського виробництва широке використання отримали такі строки і способи внесення добрив: основне (під оранку); передпосівне (під культивуацію), локальне до сівби, припосівне, прикореневе і позакореневе підживлення. Кожен з цих способів має свої особливості, певні переваги і недоліки. Щоб їх з'ясувати, потрібно окремо вивчити ефективність кожного із цих способів і строків внесення добрив, а вже потім визначити ефективність їх комплексної дії. В зв'язку з цим у даному і наступних розділах цієї дипломної роботи розглядається це досить важливе питання [203, 213, 320, 335].

Ефективність основного удобрення всебічно вивчалась в різних наукових установах України, а отримані результати широко висвітлені в науковій літературі [60, 155]. Базуючись на експериментальних даних отриманих в проведених раніше в польових дослідках (1986-2018 рр.), з їх схем були відібрані найкращі варіанти, які потім використали в схемі польового дослідку (2019-2020 рр.), який був проведений впродовж двох років в селянському фермерському господарстві «Сім'я» в с. Ковпаківка Магдалинівського району Дніпропетровської області. В ній було передбачено основне удобрення шляхом осіннього внесення під основний обробіток ґрунту фосфорно-калійних добрив, а з метою зниження непродуктивних втрат азоту [311], проведено весняне внесення КАС під передпосівну культивуацію сумісно з гербіцидом харнес [118]. Крім того, в цьому польовому досліді проведено поєднання в одну двох технологічних операцій: сумісне внесення гербіциду харнес під передпосівну культивуацію і водного розчину КАС-28 у баковій суміші 300 л/га [150, 155, 169]. Таким чином, на штучно створених агрохімічних фонах [258, 352], які відрізнялися між собою дозами внесених добрив, з'явилась можливість

прослідкувати за реакцією гібридів кукурудзи ранньостиглої групи стиглості на внесення під основний обробіток ґрунту різних доз добрив, і відмітити зміни, що відбуваються з біохімічними показниками якості зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості під впливом цього чинника.

Поряд з цим слід відмітити, що за рахунок об'єднання технологічних операцій по внесенню в. р. КАС-28 в баковій суміші з гербіцидами, в розрахунку 300 л/га, відбувається зниження енерговитрат в технології вирощування кукурудзи, про що більш детально повідомляється в розділі 9.

4.2. Оптимізація доз внесення фосфорних добрив

Однією з актуальних проблем сучасного землеробства є питання оптимізації фосфорного забезпечення зернових культур, в тому числі і агроценозів кукурудзи [143, 199, 402]. Це зумовлюється дефіцитом в ґрунті доступного для рослин фосфору [210], низьким коефіцієнтом його використання сільськогосподарськими культурами (до 20%), а також відсутністю в нашій державі значних родовищ апатитів — традиційних ресурсів сировини для їх виробництва [290]. В даному випадку, доречно також слід відмітити, що в Україні немає і значних природних родовищ корисних копалин фосфоритів. Аналогічна ситуація з фосфоритами та апатитами, в умовах сьогодення, склалася і в інших країнах світу, де їх запаси також обмежені [193, 210, 226, 260].

Відомо, що для отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур необхідно підтримувати позитивний баланс фосфору в ґрунтах, на кожен гектар ріллі тому потрібно вносити не менше 50 кг P_2O_5 за д. р. [142]. Цього можливо досягти тільки за умови щорічного виробництва 1,2-1,4 млн. тонн д. р. фосфорних добрив [257]. Однак низький рівень застосування мінеральних добрив, на жаль, ще має місце в умовах сьогодення і не дає можливість вирішити цю проблему. В зв'язку з цим у землеробстві степової зони України складався від'ємний баланс фосфору. Тому ефективність фосфорних добрив у степовій зоні України досить висока: 1 кг P_2O_5 окупається 4-8 кг зерна [193, 257, 302, 303]. Це також підтверджується дослідженнями, виконаними в різних науково-дослідних інститутах нашої держави, якими встановлено, що найбільш стійкі прирости врожаю зерна кукурудзи в степовій

зоні України в основному отримують за рахунок внесення восени під основний обробіток ґрунту фосфорних добрив [192-193].

Прогноз, розроблений у Національному науковому центрі Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського УААН, показав, що хоча очікувана зміна фосфатного рівня чорнозему звичайного має не такі швидкі темпи, як це характерно для інших типів ґрунтів, але за умови 50%-го зниження доз внесених фосфорних добрив порівняно з тими, що застосовувалися в 1990 році, позитивний баланс фосфору в землеробстві поки що збережеться [193, 290, 388, 393]. В разі 80%-го зниження (це становить 10 кг/га P_2O_5) баланс фосфору буде від'ємним, що в майбутньому може призвести до суттєвого зниження вмісту в цьому ґрунті рухомих форм фосфору [193, 325, 388, 393]. Характерною особливістю фосфатного фонду чорноземів звичайних є низький ступінь рухомості його фосфатів. За екстенсивного використання цих ґрунтів ступінь рухомості в них фосфатів (за методом Карпінського-Зам'ятіної) не перевищує 0,02-0,05 мг/л P_2O_5 , а оптимальна концентрація фосфат-іонів, яка забезпечує максимально можливий на даних ґрунтах врожай зерна кукурудзи становить 0,5 мг/л, тобто майже в 10 разів вища за існуючий рівень [211,257,307].

Сільськогосподарське використання чорноземів звичайних в сучасних умовах змінило кругообіг фосфору, який складався в природних умовах ґрунтоутворення. За екстенсивного використання чорноземів і дефіцитному балансі в ґрунті фосфору спостерігається явище, коли винесення врожаєм з ґрунту фосфору перевищує темпи його накопичення за рахунок біологічної акумуляції [210, 260]. Згідно з даними останнього туру агрохімічного обстеження ґрунтів, тільки в 47% орних земель даного регіону в яких вміст рухомого фосфору перевищує 10 мг P_2O_5 на 100 г ґрунту, з них 30% від загальної степової зони відповідає оптимальному рівню забезпечення зернових культур рухомими формами цього макроелемента. Площі ґрунтів з вмістом рухомих фосфатів більше ніж 15 мг на 100 г ґрунту (тобто оптимальним вмістом для зернової кукурудзи) не перевищує 19%. Отже, на більшій площі орних земель степової зони України, вміст рухомих форм фосфору не відповідає біологічним потребам рослин кукурудзи [208]. Тому, головна умова отримання стабільних врожаїв у степовій зоні України — обов'язкове використання фосфорних добрив.

Однак, використовувати добрива в зв'язку з їх дефіцитом, необхідно раціонально, тобто потрібно визначити науково-обґрунтовані дози їх внесення.

4.3.Інкрустація насіння

Врожай зерна кукурудзи в значній мірі визначається якістю посівного матеріалу, яка регламентується ДСТУ 2240-93 і залежить від умов його передпосівної підготовки [130, 219, 360, 361, 389]. В численних публікаціях, неодноразово повідомлялося, що протруєне зерно має значно нижчу польову схожість в порівнянні з не протруєним [67, 91,92, 127, 131, 155, 235, 272]. Тому для уникнення цього небажаного явища, передпосівна підготовка насіння передбачає не тільки його надійний захист в ґрунті від несприятливих чинників зовнішнього середовища, а й стимулювання початкового росту рослин за допомогою мікроелементів, якими заздалегідь обробляється посівний матеріал [105, 107, 126, 127, 201,345].



Рис. Не інкрустоване і інкрустоване зерно кукурудзи

Питання ефективної передпосівної підготовки насіння в агроценозах кукурудзи, тривалий час вивчалось в багатьох науково-дослідних установах України та близького і далекого зарубіжжя [148, 170, 172, 179, 256, 272, 282, 360]. Однак, із розроблених рекомендацій у виробничих умовах використовуються далеко не всі, що обумовлено недостатньою їх ефективністю або складною технологією виконання [124].

Для підвищення якості посівного матеріалу використовуються різні способи допосівної його підготовки (сухий, напівсухий, мокрий і т.д.) [126, 172, 201, 256, 275, 282], але серед них значне місце займає застосування хімічних речовин, які не тільки захищають насіння від патогенів, а й одночасно живлять проросток та регулюють в ньому ростові процеси [148].

В зв'язку з цим у системі заходів передпосівної підготовки насіння кукурудзи до сівби особливу увагу потрібно приділяти застосуванню для його обробки протруйників, мікроелементів та інших біологічно активних речовин [146].



Рис. Відмита коренева система кукурудзи (фаза розвитку два листочки) з трьох варіантів дослідів:

1 контроль без добрив; 2) інкрустоване насіння; 3) інкрустоване насіння + припосівне удобрення



Рис. Коренева система кукурудзи в фазі формування третього листочка на трьох варіантах дослідів:

- 1) контроль; 2) передпосівна інкрустація насіння; 3) інкрустація насіння + припосівне удобрення.

Це створює передумови для можливого початку сівби в більш ранні строки (кінець першої та на початку другої декади квітня) і отриманню дружніх сходів навіть за несприятливих погодних умов. В даному випадку, передпосівна інкрустація насіння запобігатиме зниженню польової схожості і шкодочинності пліснявіння проростків, негативному впливові кореневих та стеблових гнилей, сажкових хвороб, тощо [148]. В останні роки відбулося зростання ефективності використання передпосівної обробки насіння за рахунок застосування сполук, здатних утворювати на поверхні насінини захисну плівку [235], або так званого інкрустування насіння. Цей спосіб дозволяє міцно закріпити всі вище перелічені компоненти на поверхні зернівок за допомогою полімерної плівки і тим самим уникнути значних втрат препаратів, які ще, на жаль, трапляються у виробничих умовах [123].

Завдяки нанесенню на поверхню насінини тоненької міцної водорозчинної полімерної плівки, повністю припиняється осипання фунгіциду та комплексонатів мікроелементів під час затарювання насіння в мішки, тривалому його зберіганні на складах, вантажно-розвантажувальних та посівних роботах [4, 5, 58]. Цей агрозахід поліпшує також і гігієнічні умови праці механізаторів, оскільки використаний протруйник знаходиться під плівкою і не пилить [235, 240]. Необхідно відмітити, що передпосівна інкрустація насіння є не тільки найбільш економним та раціональним заходом захисту рослин від хвороб, а ще є запорукою отримання додаткового врожаю зерна [235]. Зараз цей спосіб передпосівної підготовки насіння отримав досить широке поширення у виробничих умовах [126]. Однак, слід відмітити, що передпосівна хімічна обробка насіння діє неадекватно в польових умовах, і переваги та стимулюючий вплив особливо чітко проявляються лише за несприятливих погодних умов, коли не інкрустоване насіння в більшості випадків пліснявіє, а оброблене зерно, навпаки майже не зазнає негативної дії патогенної мікрофлори ґрунту.

Серед компонентів, які входять до складу інкрустуючої суміші домінуюче положення за впливом на врожайність зерна, займають мікроелементи. До 70-80-х років ХХ століття мікроелементи використовували у вигляді мікродобрив,

представлених водорозчинними солями. В 90-ті роки ХХ століття їх розпочали використовувати у вигляді комплексних (хелатних) сполук [124, 235, 274, 251, 256, 384]. Цінність комплексонатів, як мікродобрив, що використовуються в рослинництві [177, 13], визначається цілим рядом їх позитивних властивостей: вони перш за все знаходяться в зручній рідкій препаративній формі і стійкі в широкому діапазоні значень рН [256]; достатньо розчинні у воді [168]; практично не токсичні [130, 131]; в меншій мірі, ніж аналогічні іони мікроелементів [148, 170], які перейшли в ґрунтовий розчин в результаті дисоціації солей, адсорбуються на поверхні ґрунтових колоїдів; не утворюють з аніонами важкорозчинних сполук [32, 273]; стійкі проти мікробіологічного впливу, що дозволяє їм тривалий час утримуватись в рухомій формі в ґрунтовому розчині [16, 240]. Ці високостійкі комплексні сполуки повністю розчинні у воді, добре засвоюються рослинами [130, 172]. В чорноземах звичайних ЕДС ІЗГ УААН, ґрунтовий розчин містить в мінімумі рухомі форми In (0,48-0,96 мг/кг), і лише на окремих полях його вміст зростає до 1,2 мг/кг, про що вже нами повідомлялося в другому розділі [13, 170]. На необхідність додаткового внесення на чорноземах звичайних в агроценозах кукурудзи цинкових мікродобрив, також повідомляли в своїй науковій праці (Гетманець А.Я., Пашова В.Т., Скрипнік Л.М., 1984) [57]. Нестачу цього мікроелемента для живлення кукурудзи можна поповнити нанесенням на насіннєвий матеріал цинкових мікродобрив. В виробничих умовах ліквідовують існуючий в ґрунті дефіцит рухомих форм Zn внесенням комплексонатів цього мікроелемента можна двома способами: 1) проведенням передпосівної інкрустації насіння разом з протруйником та наступним покриттям полімерною плівкою; 2) шляхом проведення позакореневого підживлення рослин у період їх вегетації [126]. У всіх інших випадках коефіцієнт використання цинку рослинами з внесених мікродобрив був низьким [168]. Польові досліді проведені в ЕДС ІЗГ УААН (1990-1993 рр.) з передпосівною обробкою насіння кукурудзи в. р. 7П80₄, показали відносно низьку його ефективність у зв'язку із слабким проникненням катіонів Zn^{2+} в цитоплазму клітин [170, 177]. Тому більш перспективним напрямком є використання для цієї мети комплексних сполук цинку [148, 168, 287], які виявляють стимулюючі властивості — підвищують енергію проростання та схожості насіння, що дає можливість отримувати більш вирівняні сходи.

В зв'язку з цим, нами була проведена передпосівна інкрустація насіння кукурудзи новим комплексонатом цинку, синтез якого здійснено під науковим керівництвом доктора сільськогосподарських наук Крамарьова С.М. [148, 170], пріорітет синтезу нової хімічної сполуки, підтверджено патентами України на винаходи [274, 275]. Ефективність цієї суміші оцінювали шляхом визначення енергії проростання, лабораторної і польової схожості насіння, коренебезпеченості та сили росту згідно з діючим стандартом ГОСТ 1238-66.

В польовому досліді (2019-2020 рр.) проводилась передпосівна інкрустація насіння гібридів кукурудзи середньоранньої групи стиглості, яке висівалось на фоні удобрення. Передпосівна інкрустація сумішшю, що містить в своєму складі фунгіцид Вітавакс 200 ФФ, комплексонат мікроелемента та плівкоутворювач знизила ступінь ушкодженості насіння і покращила польову схожість на 8-15%. Захисні функції протруйника і стимулюючий ефект від дії комплексонату цинку позитивно позначились на формуванні і розвитку кореневої системи, що спричинило посилене поглинання поживних речовин із ґрунту, а в кінцевому результаті підвищило врожайність зерна. Встановлено, що найбільший приріст врожаю зерна (0,17-0,19 т/га) за рахунок інкрустації насіння одержаний в посівах середньораннього гібриду 0,17 т/га.



РОЗДІЛ 5
УРОЖАЙНІСТЬ, СТРУКТУРА ВРОЖАЮ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА ГІБРИДІВ
КУКУРУДЗИ СЕРЕДНЬОРАННЬОЇ ГРУПИ СТИГЛОСТІ ЗАЛЕЖНО
ВІД ОПТИМІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ
Урожайність зерна гібридів кукурудзи

Серед усіх господарських ознак кукурудзи при оцінці та використанні її гібридів, що належать до різних груп стиглості найважливіше значення має їх урожайність [27, 143, 255, 313, 334, 347].

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ОПТИМІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ В АГРОЦЕНОЗАХ КУКУРУДЗИ

Відомо, що кукурудза з-поміж інших зернових культур, за врожайністю зерна стоїть на першому місці. Загалом в країнах ЕС та США її урожайність перевищила 8,5 т/га зерна [333]. Це відбулося насамперед завдяки постійному впровадженню у виробництво гібридів кукурудзи удосконаленого генотипу, ^адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов та новітніх технологій її вирощування [11, 360]. В результаті генетичний потенціал сучасних гібридів кукурудзи в країнах ЕС та США використовується на 70-80%, а у виробничих умовах степової зони України резервні можливості сучасних гібридів використовуються не повністю, а лише на 30-40% [203, 209, 296, 360, 361].

В Україні, на жаль, у виробництві зерна кукурудзи понад десятиліття ці процеси мали зворотній характер, й навіть в умовах сьогодення його стан не можна визнати задовільним. Зменшення посівів кукурудзи на зерно є наслідком скорочення галузі тваринництва в Україні, низької урожайності зерна та невисокої закупівельної на нього ціни [207]. Так, в динаміці за 1990-2005 рр. урожайність її зерна з кожним роком в середньому знижувалась на 0,35 т/га [217]. Зокрема, амплітуда коливань рівня урожайності за останні 17 років [1991-20 07 рр.) в середньому по зоні Степу України знаходилась у межах 15,2 ц/га [296]. Це сталося через нехтування вимогами науково обґрунтованих систем сівозмін, обробітку ґрунту, удобрення, захисту рослин від шкідників, збудників хвороб та бур'янів, з низькою технологічною забезпеченістю вирощування кукурудзи матеріально-технічними ресурсами. Доведено, що у формуванні продуктивності гібридів частка впливу генотипу гібрида становить 50%, агротехнічних прийомів - 30% і кліматичних умов - 20%. Серед агротехнічних заходів головні є такі: добрива, строки сівби, обробіток ґрунту, попередники. Кожен із перелічених чинників вносить свій певний вклад у підвищення врожайності зернової кукурудзи, але серед них домінуючі положення займають добрива [217]. В зв'язку з цим виникла необхідність у обґрунтуванні економіко-енергетичних аспектів використання мінеральних добрив в технології вирощування на зерно гібридів кукурудзи різних груп стиглості з точки зору енергозбереження з врахуванням

біологічних особливостей гібридів. Вище перелічені розрахунки виконані на основі комплексних експериментальних досліджень, проведених у польовому двофакторному досліді (1995-1997 рр.) в лабораторії агрохімії і ґрунтознавства ЕДС ІЗГ УААН та у виробничому досліді (1996-1997 рр.).

Одним із можливих шляхів зниження енергоємності сучасної технології вирощування кукурудзи на зерно є об'єднання технологічних операцій з внесення добрив та інших засобів хімізації [159, 196], а також оптимізація доз добрив і способів їх внесення, з врахуванням потенційних можливостей гібридів кукурудзи різних біотипів [171]. Це дає можливість скоротити кількість проходів агрегатів по полю, зменшити витрати добрив і пального, підвищити продуктивність праці, що в кінцевому результаті знижує енергоємність та собівартість вирощеного врожаю зерна кукурудзи [159, 207, 299]. Для всебічної характеристики, економіко-енергетичних аспектів використання добрив в посівах цієї культури поряд з традиційними економічними показниками були використані біоенергетичні критерії оцінки ефективності застосування добрив [17, 19] в комплексі з іншими засобами хімізації в посівах гібридів кукурудзи різних груп стиглості на фонах з різним вмістом в ґрунті рухомих форм поживних речовин [159, 298, 380, 381].

Економічна оцінка ефективності основних елементів системи удобрення в посівах середньоранніх гібридів кукурудзи

№ з/п	Економічні показники	Варіанти польового досліді			
		1	2	3	4
1	Урожайність зерна, т/га	5,7	6,0	6,3	6,9
2	Ціна 1 т зерна	6900	6900	6900	6900
3	Вартість валової продукції, грн./га	39330	41400	43470	47610
4	Витрати всього, грн./га	3525	3588	4417	5279
5	в т.ч.: засоби захисту рослин	2725	2725	2725	2725
6	добрива	-	63	892	954
7	насіння	800	800	800	800
8	собівартість зерна	618	598	701	765
9	Умовно чистий прибуток, грн./га	38712	40802	42769	46845

Примітка: 1-4 варіанти польового дослідю 1. контроль (без добрив); 2) передпосівна інкрустація насіння протруйник віта вакс + комплексонат цинку; 3) передпосівна інкрустація насіння + припосівне удобрення P_{10} НФК; 4) вар. 3+ позакореневе підживлення водним розчином КАС-32 0.5% концентрації в фазі розвитку 10-12 листків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вихрачов В.Н. Ленточное внесение гербицидов (под кукурузу) / В.Н. Вихрачов // Кукуруза и сорго. - 2003. - № 5. - С. 17-18.
2. Возняковская Ю.М. Микрофлора растений и урожай / Ю.М. Возняковская. - Л.: Колос. - 1969. - С. 69 - 70.
3. Войнев О.А. Негативний вплив інфрачервоного випромінювання на продуктивність агроценозів зернових та шляхи його подолання / О.А. Войнев // Вісн. аграр. науки. - 1998.- № 1.-С. 23-25.
4. Волкодав В.П. Сортове забезпечення Національної програми „Зерно України“ / В.П. Волкодав // Вісн. аграр. науки. - 1997. - № 6. - С. 45 - 49.
5. Волкогон В.В. Мікробіологічні аспекти азотного удобрення сільськогосподарських культур / В.В. Волкогон: монографія - К.: Аграрна наука, 2007,- 144 с.
6. Гаврилюк В.Н. Селекция и семеноводство раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы / В.Н. Гаврилюк. - К.: Аграрна наука, 1998. - 302 с.
7. Гетманец А.Я. Влияние минеральных удобрений на качество зерна кукурузы / А.Я. Гетманец, С.П. Клявзо // Агрохимия. - 1981. - № 2. — С. 146-153.
8. Гетманец А.Я. Эффективность подкормки кукурузы твердыми минеральными удобрениями в Степи Украины / [А.Я. Гетманец, В.Е. Коваленко, С.М. Крамарев, Ю.И. Усенко] // Бюл. ВНИИК. - Днепропетровск, 1993. - № 76. - С. 38 - 42.
9. Гетманец А.Я. Применение жидких минеральных удобрений в посевах

- кукурузы в условиях северной части степной зоны Украины / А.Я. Гетманец, В.Е. Коваленко, С.М. Крамарев // Бюл. Ин.-та кукурузы УААН. - Днепропетровск, 1995. — № 80. - С. 43 - 50.
10. Гетманец А.Я. Влияние минеральных удобрений в зависимости от их доз на урожай зерна на обыкновенном черноземе Степи УССР / А.Я. Гетманец, ЛД Скрипник // Агрохимия. - 1986. - № 4. - С. 43 - 47.
11. Гетманец А.Я. Эффективность совместного внесения жидких комплексных удобрений и гербицидов в посевах кукурузы, выращиваемой по интенсивной технологии / А.Я. Гетманец, С.М. Крамарев, В.П. Бондарь // Сб. науч. тр. ВНИИК. - Днепропетровск, 1990. - С. 52 - 55.
12. Гетманец А.Я. Приемы комплексного применения минеральных удобрений и гербицидов при выращивании кукурузы по интенсивной технологии /
А.Я. Гетманец, С.М. Крамарев, В.Е. Коваленко // Тр. ВИУА. - М.: ВИУА, 1990. - С. 89-92.
13. Гетманец А.Я. Химическая совместимость ЖКУ 10-34-0, КАС-28, гербицидов и их комплексное применение при интенсивной технологии выращивания кукурузы / А.Я. Гетманец, С.М. Крамарев, В.П. Витценко // Агрохимия, - 1991. - № 11. - С. 38-44.
14. Гетманец А.Я. Накопление нитратов в листостебельной массе / А.Я. Гетманец, Н.А. Чернявская, Д.К. Евстафьев // Кукуруза и сорго - 1993. - №3, - С. 14-15.
15. Гетманец А.Я. Диагностика минерального питания кукурузы /• А.Я. Гетманец, В.Г. Патова, Л.Н. Скрипник // Оперативная диагностика минерального питания сельскохозяйственных культур. - М.: ЦИНАО, 1984. - С. 56 - 63. - Сб. науч. тр. ЦИНАО (спец. вып.).
16. Гнилицкая А.В. Влияние предпосевного обогащения семян микроэлементами на рост, урожай и продуктивность кукурузы при различных способах внесения минеральных удобрений / А.В. Гнилицкая. - К.: Урожай, 1969. - 274 с.
17. Гогмачадзе Г.Д. Формирование урожая зерна кукурузы в зависимости от

- площади листьев / Г.Д. Гогмачадзе // *Зерновые культуры*. — 1998. - № 1. — С. 15-16.
18. Головки А.И. Результаты комплексного изучения технологии возделывания кукурузы / А.И. Головки, С.М. Крамарев, В.П. Бондарь // *Земледелие*. - 1993.-№3.- С. 29-30.
19. Городній М.М. Агрохімічний аналіз / М.М. Городній. - К.: Вища школа, 1995.-319 с.
20. Городній М.М. Хімізація землеробства і агросфера: Альтернативи і перспективи / М.М. Городній // *Агрохімія і ґрунтознавство*. - 2006. - С. 38 - 52.-Кн. 1 (спец, випуск).
21. Горшков П.А. Влияние азотных подкормок на урожай зерна кукурузы и его качества / П.А. Горшков, С.Н. Кравченко // *Химия в сельском хозяйстве*. — 1970. - № И.-С. 23-24.
22. Господаренко Г.М. Обґрунтування ефективності рядкового внесення фосфорних добрив / Г.М. Господаренко // *Вісн. Уманського держ. аграр. ун.- ту.-Умань*, 2003.- №112.-0.8-11.
23. Гостюхина В.В. Особенности взаимоотношений кукурузного мотылька (*O. nubilalis* Hbnr.) и его основных энтомофагов тахины (*L. urisescens* L.), наездника (*N. hebetor* Jay.) на обычных по гену ОР линиях кукурузы / В.В. Гостюхина, Н.А. Вилкова // *конф. молодых ученых и специалистов по актуальным проблемам интенсификации сельского хозяйства : тезисы докл.* - Каз. НИИЗР : (Шортанды, 5-6 июня 1993). - Т. 1. - С. 31 - 32.
24. Грималовский А.М. Влияние гербицидов на биологическую активность почвы при бессменном возделывании кукурузы на неполивных землях / А.М. Грималовский // *Агрохимия*. — 1988. - № 1. - С. 93 - 100.
25. Гречанюк А.М. Применение микроэлементов - важный резерв повышения зффективности интенсивной технологии выращивания кукурузы / А.М. Гречанюк // ["Проблемы повышения плодородия почв в условиях интенсивного земледелия] : Всесоюзная науч. конференция молодых ученых и специа- *листов : тезисы докл. : (М., 10-12 июня 1988).* - Изд. ТСХ А, 1988.-С. 31-32.

26. Григор'єв М.І. Мікробіологічна активність ґрунту в посівах кукурудзи / М.І. Григор'єв, О.М. Григор'єва, О.М. Матвеева // Бюл. Ін.-та кукурузи УААН. - Днепропетровск, 1995. - Вып. 77. - С. 67 - 69.
27. Грижева Г.М. Особенности метаболизма и водообмена у кукурузы в условиях общего корневого и атмосферного анаэробноза / Г.М. Грижева // Водный режим сельскохозяйственных растений. - М.: Наука, 1969. - С. 151 - 153.
28. Грималовский А.М. Влияние гербицидов на биологическую активность почвы при бессменном возделывании кукурузы на неполивных землях / А. М. Грималовский // Агрохимия. - 1988. - № 1. - С. 93 - 100.
29. Гринченко Т.А. Потенциальная буферная способность основных типов почв УССР относительно калия и ускоренный метод обработки результатов ее определения / Т.А. Гринченко // Агрохимия. - 1982. - № 1. - С. 115-120.
30. Грисенко Г.В. Методика фитопатологических исследований по кукурузе / Г.В. Грисенко, Е.Л. Дудка. - Днепропетровск.: ВНИИК, 1981.-61 с.
31. Грисенко Г.В. Формирование устойчивости кукурузы к пузырчатой головне на различных этапах онтогенеза / Г.В. Грисенко, О.А. Сметанко // Кукуруза. - 1979. - № 8. - С. 25 - 27.
32. Гришина Л.А. Влияние пестицидов на интенсивность дыхания почвы / Л.А. Гришина, Л.В. Моргун//Агрохимия. - 1984.-№ 8. - С. 133 - 138.
33. Гродзинский А.М. Поглодительная деятельность корней при различных условиях аэрации / А.М. Гродзинский // Агрохимия. — 1984. - 1965. - № 10. — С. 33-39.
34. Гур'єва Г.А. Генетичні ресурси кукурудзи в Україні [текст] / Г.А. Гур'єва, В. К. Рябчун: Х.: [б, в], 2007. - 392 с. - Укр. акад. аграр. наук. 1н.-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва : Нац. наук, центр генетич. ресурсів рослин України.
35. Дабахова Е.В. Продуктивность кукурузы на почвах с различным содержанием подвижных фосфатов / Е.В. Дабахова // Плодородие. - 2005. - №1.-С. 10-11.

36. Даниленко Ю.Л. Совершенствование технологии возделывания кукурузы - основной путь повышения урожайности / Ю.Л. Даниленко, Т.А. Любименко // Кукуруза и сорго. - 2003. - № 6. - С. 2 - 3.
37. Дегодюк Е.Г. Екологічні основи використання добрив / Е.Г. Дегодюк, В.Т. Мамонов, В.І. Гамалій. - К.: Урожай, 1988. - 228 с.
38. Деревенець К.А. Ефективність обробки насіння кукурудзи проти патогенної мікрофлори / К.А. Деревенець // Бюл. Ін.-ту зерн. госп.-ва. - Дніпро-петровск, 2007. - №31-32.-С. 120- 125.
39. Дзюбецкий Б.В. Гибриды кукурузы для степной зоны / Б.В. Дзюбецкий, С.М. Крамарев, Ю.М. Пащенко // Кукуруза и сорго. - 2000. - № 2. - С. 8 - 9. Дзюбецкий Б.В. Насінництво кукурудзи. Досвід Ін.-ту зерн. госп.-ва УААН та актуальні проблеми галузі в Україні / Б.В. Дзюбецький, В.В. Мороз, В.Г. Шелест // Насінництво. - 2007. - № 6 (54). - С. 15 - 17.
40. Дмитренко П.А. Фосфатный режим почв Украинской ССР и приемы его улучшения / П.А. Дмитренко. - М.: АН СССР. - 1957. - Т. 1. - С. 152 - 274. - Тр. почв Ин.-та им. В.В. Докучаева.
41. Довідник з агрохімічного стану ґрунтів України / За ред. Б.С. Носка, Б.С. Пристнера, М.В. Лободи. - К. - Урожай, 1994. - 336 с.
42. Довідник працівника агрохімслужби / За ред. Б.С. Носка - М.: Урожай, 1986.-31 1с.
43. Довідник із захисту рослин / За ред. М.П. Лісового. - К.: Урожай, 1999. - 743 с.
44. Довженко Н.К. Отзывчивость кукурузы на средства химизации / Н.К. Довженко // Достижения науки и техники АПК . - 2003. - № 3. - С. 23 - 24.
45. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - М. : Агропромиздат, 1985. - 332 с.
46. Дьяков Ю.Т. Индуцированный иммунитет / Ю.Т. Дьяков // Защита растений. - 1987. - № 8. - С. 28 - 29.
47. Дьяков В.П. Действие удобрений на химический состав гибридов кукурузы различной скороспелости / В.П. Дьяков // Сб. науч. тр. - Воронежский СХИ- Воронеж, 1975. - Т. 72. - С. 89 - 92.

- 48.Дубиновский Г.П. О рациональном применении микроудобрений / Г.П. Дубиновский// Агрохимия. - 1980.-№ 10.-С. 124- 125.
- 49.Дудка Е.Л. Факультативні патогени кукурудзи / Е.Л. Дудка, А.А. Николаенко // Придніпровський науковий вісник. - 1998. -№113(180). - С. 31 - 34.
- 50.Дудка Е.Л. Влияние видов азотных удобрений на устойчивость кукурузы к болезням / Е.Л. Дудка // Бюл. ВНИИК. - Днепропетровск, 1979. - № 54. - С. 54- 58.
- 51.Дудка Е.Л. Влияние гербицидов на поражаемость кукурузы головневыми заболеваниями / Е.Л. Дудка, Л.А. Матюха, Н.В. Ковтун // Бюл. ВНИИК. - Днепропетровск. - 1988. - № 1 (68). - С. 50 - 53.
- 52.Евдокимова Н.В. Ферментативная активность почвы в условиях интенсивного применения удобрений / Н.В. Евдокимова // Докл. ВАСХНИЛ. - 1979.-№4.-С. 14-16.
- 53.Економічний довідник аграрника : за ред. Ю.Я. Лузана, П.Т. Саблука. - К.: Преса України, 2003. - 800 с.
- 54.Ермилев Г.В. О продуктивности работы листьев кукурузы в Нечерноземной полосе / Г.В. Ермилев // Физиология растений. - М.: АН СССР, 1962. - Вып. 4. - С. 89 - 90.
- 55.Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії / [В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко, П.В. Костогриз]. - К. : Дія, 2005. - 288 с.
- 56.Єгоршин О.О. Математичне планування польових дослідів та статистична обробка експериментальних даних / О.О. Єгоршин, М.В. Лісовий. - Харків, 2005.- 192 с.
- 57.Жемела Г.П. Добрива, урожай і якість зерна / Г.П. Жемела. - К. : Урожай, 1991.- 134 с.
- 58.Журбий Э.И. Влияние доз, способов и сроков внесения удобрений на урожай и качество зерна кукурузы в условиях Полтавской области : автореф. дис. на соискание учен, степени к. с.-х. н. : спец. 06.01.04 „Агрохимия“ / Э.И. Журбий. - Полтавский СХИ. - Полтава, 1975. - 26 с.
- 59.Жуков Ю.П. Совместное применение удобрений и гербицидов для полу-

чения плановых урожаев сельскохозяйственных культур : автореф. дис.
на соискание учен. степени д. с.-х. н. : спец. 06.01.04 „Агрохимия“ / Ю.П.
Жуков. - М.: ТСХА, 1985. - 40 с.