

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет агротехнологій та природокористування
Кафедра агротехнологій та ґрунтознавства**

Допущено до захисту

Завідувач кафедри _____ Троценко В.І.
“ _____ ” _____ 2024 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «МАГІСТР»**

**ВПЛИВ ДОБРИВ І ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА АГРОХІМІЧНІ
ПОКАЗНИКИ ЧОРНОЗЕМУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ
НА СИЛОС В УМОВАХ ГОСПОДАРСТВА СУМСЬКОГО РАЙОНУ
СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

за спеціальністю 201 «Агрономія»

Виконав _____ Стрижаков А.І
підпис (прізвище та ініціали)

Група _____ АГР 2303-2М
назва групи

Суми – 2024

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ ЖИВЛЕННЯ, РОСТУ ТА РОЗВИТКУ КУКУРУДЗИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ).....	7
1.1. Біологічні особливості кукурудзи.....	7
1.2. Вплив обробітку і застосування добрив на родючість ґрунту та урожайність кукурудзи на силос.....	10
1.3. Якість силосної маси кукурудзи.....	16
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ..	19
2.1. Умови проведення досліджень	19
2.2. Схема досліду та методика проведення досліджень	27
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ДОБРИВ І ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА АГРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЧОРНОЗЕМУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС	30
3.1. Кислотність ґрунту та вміст гумусу в ґрунті в залежності від обробітку і застосування добрив.....	30
3.2. Вплив обробітку, мінеральних та органічних добрив на вміст елементів живлення в ґрунті.....	31
3.3. Вплив обробітку та добрив на урожайність кукурудзи на силос	37
3.4. Економічна ефективність застосування добрив при вирощуванні кукурудзи на силос.....	39
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	43
ДОДАТКИ.....	48

ВСТУП

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва, тобто широке впровадження хімізації, меліорації і механізації зумовлюють зміни параметрів ґрунтової родючості, причому вони мають різноспрямований характер. З одного боку, при науково-обґрунтованому використанні ґрунтів розвиваються і посилюються позитивні в агрономічному відношенні елементарні процеси ґрунотворення, підвищується їх родючість, з іншого, - при нераціональному використанні ґрунтів зменшується швидкість агрономічно-корисних процесів ґрунотворення, що зумовлює погіршення цілого ряду властивостей ґрунтів, призводить до їх деградації.

Раціональне використання добрив сприяє покращенню родючості ґрунту і створює сприятливі умови для росту та розвитку рослин. Внесення добрив є головним фактором, який визначає нагромадження поживних речовин в ґрунті та використання їх в процесі формування урожаю, тому важливим є вивчення тривалого застосування добрив на ефективну родючість чорнозему типового та продуктивність основних культур сівозміни.

Актуальність теми. Основним засобом впливу на родючість ґрунту є широке застосування мінеральних та органічних добрив. Кукурудза – рослина, яка дуже чутлива, як до надлишку так і до нестачі елементів живлення в ґрунті, тому має велике значення оптимізація живлення цієї культури.

Істотний вплив на родючість ґрунтів мають органічні добрива, в умовах Лісостепу – це гній та торфогноєві компости. Гній покращує кореневе та повітряне живлення, збагачує ґрунт гумусом та підвищує вбирну здатність, покращує його фізичні та фізико-хімічні властивості.

Кукурудза – культура необмежених можливостей як у продуктивності, так і у використанні. У вирішенні завдання забезпеченості кормами великої рогатої худоби значне місце належить кукурудзі. Адже кукурудза має високий потенціал врожайності зерна та зеленої маси, проте сучасні технології не забезпечують максимальну реалізацію біологічних можливостей кукурудзи в умовах її вирощування. Фактична врожайність силосної маси цієї культури значно відстає від її потенційних можливостей. Тому важливо використовувати з максимальною ефективністю всі фактори інтенсифікації її вирощування, в тому числі створення зональних технологій вирощування оптимальних по структурі та фотосинтетичній активності посівів, раціональний водний та поживний режими ґрунту та інші елементи технології, що забезпечують краще засвоєння кукурудзою сонячної радіації і формуванню максимальної кількості сухої речовини.

Проте нові економічні відносини і цінова політика на добрива в умовах земельної реформи на селі вимагають пошуку раціональних шляхів застосування добрив з вигодою для виробника та при забезпеченні розширеного відтворення родючості ґрунтів.

Зокрема, при недостатньому забезпеченні сільськогосподарського виробництва мінеральними добривами, особливо актуальним є питання впливу незбалансованого живлення на поживний режим ґрунту, його біологічну активність та формування врожаю.

Тому в наш час актуальним є визначення впливу органічних і мінеральних добрив та обробітку ґрунту на агрохімічні показники чорнозему і продуктивність кукурудзи на силос, які дають змогу отримувати високі і сталі врожаї зеленої маси культури високої якості.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Науково-дослідна робота за темою кваліфікаційної роботи є складовою частиною наукової програми кафедри агротехнологій та ґрунтознавства Сумського національного аграрного університету: «Вивчення ефективності способів механічного обробітку ґрунту та вирощування сидератів в короткопільних сівозмінах північно-східного Лісостепу України».

Мета і завдання дослідження. Мета роботи полягає у вивченні впливу обробітку ґрунту і застосування добрив на агрохімічні показники чорнозему типового та продуктивність кукурудзи на силос в умовах ТДВ „Племзавод „Михайлівка”” Сумського району Сумської області.

Відповідно до мети вирішувались такі завдання:

- визначення впливу обробітку та застосування добрив на агрохімічні показники чорнозему типового;
- встановлення оптимальних доз добрив, які забезпечать максимальну урожайність з високими показниками якості;
- визначити економічну ефективність застосування добрив в умовах ТДВ „Племзавод „Михайлівка”” Сумського району Сумської області.

Об'єкт, предмет та методи дослідження. Об'єктом досліджень є агрохімічні процеси чорнозему типового крупнопилувато-легкосуглинкового механічного складу, характер і їх зміна при різних обробітках і застосуванні добрив. Предметом досліджень виступають агрохімічні показники чорнозему типового при різних обробітках і застосуванні добрив та якість продукції при вирощуванні кукурудзи на силос.

Основним методом досліджень був польовий дослід, який доповнювався аналізами за загальноприйнятими в агрохімії, рослинництві та землеробстві методиками, математико-статистичний – для визначення

кореляційної залежності основних показників врожайності зеленої маси кукурудзи від різних обробітків і застосування добрив.

Наукова новизна результатів досліджень. Вперше в умовах Лісостепу Сумської області проведено дослідження з вивчення впливу обробітку ґрунту і застосування органічних та мінеральних добрив на агрохімічні показники чорнозему типового та продуктивність кукурудзи на силос.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані дані можуть бути використані для розробки системи удобрення кукурудзи на силос на чорноземах типових в агрофірмах Сумського району Сумської області. Внесення добрив у сівозміні на чорноземі типовому сприяє отриманню стабільних врожаїв високої якості кукурудзи на силос у варіанті з $N_{120}P_{90}K_{90}$ на фоні післядії 30 т/га гною.

Особистий внесок здобувача. Дослідження за темою кваліфікаційної роботи виконані самостійно. Автор брав безпосередню участь у проведенні польових дослідів. Аналіз результатів дослідження здійснював сумісно з науковим керівником та консультантами з відповідних питань.

Апробація результатів роботи. Результати досліджень представлені на засіданнях наукового гуртка «Хлібороб» та на науково-практичній конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ, яка проходила 14-16 травня 2024 р.

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 1 тезу в збірниках наукових праць СНАУ. Копія праці надається в додатках.

Структура та обсяг роботи. Загальний обсяг роботи складає 49 сторінки комп'ютерного набору, включає 12 таблиць, 1 рисунок, 3 додатки. Робота складається з вступу, 3 розділів, висновків та пропозицій виробництву. Список використаної літератури складає 65 джерел.

РОЗДІЛ 1

ОСОБЛИВОСТІ ЖИВЛЕННЯ, РОСТУ ТА РОЗВИТКУ КУКУРУДЗИ

1.1. Біологічні особливості кукурудзи

Кукурудза – культура, яка вимоглива до умов середовища і її врожайність значно залежить від того, як задовольняються ці потреби [1].

Кукурудза - рослина південного походження –теплолюбна і має досить довгий період вегетації. Температура навколишнього середовища має велике значення в житті цієї рослини, бо вона визначає наростання кореневої системи та надземної частини рослин [2, 3]. В багатьох роботах відзначалося, що при зниженні температури в зоні коренів ослаблюється інтенсивність вбирання елементів живлення [4,5].

Значний вплив на формування врожаю мають метеорологічні умови року, і це є одним із визначних факторів при формуванні врожаю кукурудзи на силос [1,6,7].

При температурі +10⁰С інтенсивність вбирання фосфору та калію рослинами зменшується. І, як свідчать багато джерел, зниження температури повітря впливає не стільки на вбирання фосфору з ґрунту, скільки на його пересування по рослині [6,8].

Але кількість тепла для кукурудзи це не єдиний основний чинник на формування її врожайності, важливе значення також має і співвідношення тепла та вологи, тобто теплового і водного режимів [7,9 ,10].

Вміст елементів живлення в рослинах кукурудзи, також, залежить значною мірою від метеорологічних умов року. В посушливих умовах, на

чорноземі типовому, в силосній масі досить відчутно зменшується вміст фосфору та калію [11, 6, 8].

Добрива пом'якшують несприятливу дію факторів навколишнього середовища, сприяють більш продуктивному використанню ґрунтової вологи рослинами [12]. При використанні повного мінерального добрива $N_{120}P_{100}K_{100}$ на фоні 40 т/га гною використання вологи на одиницю продукції знизилось на 13,8-20,8% в залежності від сорту [13].

Навесні, особливо під час проростання, кукурудза дуже вимоглива до наявності вологи. Для набухання і проростання насіння потрібно до 44% води від його маси.

Найбільш критичний період щодо наявності вологи в ґрунті – за 10 днів до викидання волоті до 20 днів після викидання волотей, що збігається з найбільш інтенсивним поглинанням елементів живлення та періодом інтенсивного накопичення сухої маси рослинами [6,14].

Дослідженнями Коровіна А.І. встановлено, що активність поглинання поживних елементів рослинами кукурудзи зростає при температурі 20-25⁰С [15]. А.Т. Гвоздіковська та інші встановили температурні оптимуми для поглинання NH_4 – 27-30⁰С, К – 25-28⁰С, NO_3 – 29-32⁰С, PO_4 – 23-27⁰С. Понижені температури повітря та ґрунту знижують фізіологічну активність коренів. Пониження температури в зоні коренів пригнічує синтез білку та процес фосфорного та вуглецевого обміну [16].

Протягом вегетаційного періоду рослина кукурудзи росте нерівномірно. Інтенсивний ріст відзначається від появи 9-10 листків до молочно-воскової стиглості зерна кукурудзи. За даним досліджень Пейн Б.Ф. у цей час накопичується близько 90% поживних речовин і 80% сухої маси [17]. Отже,

високу потребу рослин у доступних поживних речовинах зумовлює ця нерівномірність росту кукурудзи.

Рослина кукурудзи засвоює поживні речовини в залежності від фаз росту та розвитку. На початку вегетації віддається перевага аміачному азоту, а в кінці більш вбирається нітратний [18].

Нагромадження сухої речовини кукурудзи проходить вкрай нерівномірно. Найінтенсивніше воно проходить під час викидання-цвітіння волотей, в цей час спостерігається і пік споживання елементів живлення кореневою системою. В перші етапи росту (до 4-5 листків) рослина споживає всього 3,7-4,7% азоту і 3,1-3,6 % фосфору, проте недостатня забезпеченість елементами живлення в ранні стадії розвитку рослин може негативно відбитися на подальшому розвитку рослин [19].

Протягом вегетації азот накопичується переважно в молодих швидкоростучих частинах рослини. На початку формування зерна листки містять до 40% всього азоту рослини, в міру формування зерна білок в листках розкладається за допомогою ферментів і близько 60% його переміщується до качана. Азот, що вбирається коренями також переміщується в качан, і під час дозрівання він містить дві третини азоту рослини [18].

Під час інтенсивного наростання вегетативної маси і кореневої системи (9-10 листків – викидання волотей) спостерігається високе споживання елементів живлення і цей період є другим критичним періодом у живленні кукурудзи. Недостача елементів живлення в цей період негативно впливає на урожайність і якість кукурудзи. Особливо потрібні в цей період азот та фосфор [20,21].

Деякі вчені вважають, що поглинання основних поживних елементів проходить до кінця цвітіння кукурудзи. Але фосфор вбирається в період наливу зерна в значних кількостях [22]. Він рівномірно розподіляється в різних частинах рослини протягом вегетації, але пізніше він починає переміщуватись в качани і в момент дозрівання його кількість в них становить 70% [17].

Максимальна потреба калію спостерігається перед початком генеративного росту. До фази цвітіння засвоюється 80% від загальної потреби. Норми калійних добрив залежать від ґрунтово-кліматичних умов призначення сільськогосподарської культури (на зерно чи силос) та ін. [23].

Вчені при вивченні поглинання азоту, фосфору та калію рослинами кукурудзи на протязі вегетації, визначили два піки виносу поживних речовин – в період вегетативного росту та в репродуктивний період. Поглинання калію відбувалось протягом наростання вегетативної маси і закінчувалось до цвітіння. В цей час відбувається і інтенсивне поглинання азоту. Другий пік поглинання азоту спостерігається під час репродуктивної фази. Винос фосфору має також 2 піки – перший з запізненням проти азоту на 3 дні, інший одночасно з азотом [24,25].

1.2. Вплив обробітку і застосування добрив на родючість ґрунту та урожайність кукурудзи на силос

Основним засобом впливу на родючість ґрунту є широке застосування мінеральних та органічних добрив. Кукурудза – рослина, яка дуже чутлива, як до надлишку так і до нестачі елементів живлення в ґрунті, тому має велике значення оптимізація живлення цієї культури.

Істотний вплив на родючість ґрунтів мають органічні добрива, в умовах Лісостепу - це гній та торфогноєві компости. Гній покращує кореневе та повітряне живлення, збагачує ґрунт гумусом та підвищує вбирну здатність, покращує його фізичні та фізико-хімічні властивості [12,26,27,28].

Гній та інші органічні добрива стимулює діяльність мікроорганізмів, які не тільки перетворюють поживні речовини з ґрунтових запасів, а й створюють сприятливі умови для засвоєння рослинами поживних речовин з мінеральних добрив [29,30]. За даними Шапошнікової А.І. та інших внесення 60 т/га гною сприяло підвищенню урожайності кукурудзи на 29% [31].

До цього часу недостатньо вивчене і є дискусійним питання про вплив мінеральних добрив на вміст і склад гумусу в ґрунтах різних типів. В роботах Стулина А.Ф, Золотарьової Б.А. відзначалось зменшення вмісту гумусу під впливом мінеральних добрив, зменшувався вміст фракцій гумінових кислот зв'язаних з кальцієм і вміст всіх фракцій фульвокислот, відношення $C_{гк}:C_{фк}$ підвищувалось в 1,2-2,0 рази [32].

За даними досліджень вчених на карбонатному чорноземі систематичне застосування мінеральних добрив ($N_{100}P_{150}K_{120}$) помітно знизило, але не припинило втрат гумусу і становили 0,07% за 14 років [33].

Застосування тільки низьких доз мінеральних добрив на карбонатних чорноземах спричиняло щорічні втрати гумусу 0,004% за рік [34].

За даними Тибицькова Г.А., Плєскова Н.Л., найбільш інтенсивна мінералізація гумусу йде при внесенні одинарних доз мінеральних добрив під всі культури сівозміни. Органічні добрива сприяли накопиченню гумусу, як в орному так і в підорному шарах ґрунту. Сумісне застосування мінеральних та органічних добрив сприяло накопиченню гумусу тільки в орному шарі ґрунту [35].

Мінеральні добрива значно збільшують кількість рухомих гумусових речовин в ґрунті та відчутніше впливають на підвищення “активності” гумусу чорнозему ніж гній [36].

Щоб отримати високий врожай с.-г. культур необхідно вносити в ґрунт добрива в значно більшій кількості, ніж було їх використано на формування врожаю [37].

При внесенні на гектар 30 т гною в ґрунт надходить 150 кг азоту, 75 кг фосфору, 180 кг калію, 60 г марганцю, 10 г бору, 60 г міді. Дія гною продовжується на протязі декількох років. В перший рік використовується приблизно 25-60 % поживних речовин [38].

В чорноземних ґрунтах спостерігається помітний вплив довгострокового застосування добрив на кількість гумусових сполук, яка з однієї сторони визначається підкислюючою дією мінеральних добрив, з іншої накопиченням хімічно більш молодих, не повністю гуміфікованих, найбільш біохімічно активних сполук. Утворення рухомих органічних сполук в ґрунтах, що систематично удобрюються супроводжується підвищенням їх мікробіологічної активності. Під впливом добрив підвищується енергія продукування CO_2 , посилюються мікробіологічні процеси, зокрема, посилюється нітрифікаційна здатність ґрунтів, спостерігається деяке підвищення ферментативної активності [39].

Вирощування кукурудзи з використанням соломи, сидератів, гною без використання мінеральних добрив забезпечувало досить високі врожаї – до 600 ц/га зеленої маси [40]. Азот мінеральних добрив при внесенні їх з соломою закріплюється в органічній формі і частка втраченого азоту значно знижується. Азот, що знаходиться в зазначеній формі входить в основному до складу фульвокислот [41].

Найважливішу роль у формуванні врожаю кукурудзи відіграють азотні добрива. Застосування їх в дозах N_{90-270} , збільшували вміст мінерального азоту в профілі чорноземного ґрунту та змінювали співвідношення нітратної та амонійної форм азоту. При внесенні азотних добрив під культивування в шарах 0-30 та 30-50 см у весняний період переважно накопичується нітратний азот, до кінця вегетаційного періоду вміст амонійного та нітратного азоту вирівнювався і спостерігалась перевага останнього [42].

В дослідях Ладиніна В.Ф. та інших впродовж вегетаційного періоду спостерігались коливання вмісту нітратів в усіх варіантах досліду. Кількість їх збільшувалась до фази 12-13 листків, що обумовлено пробудженням біологічного життя в ґрунті, яке пов'язане, переважно, з температурним фактором і частково з капілярним підняттям нітратів з нижчих горизонтів внаслідок інтенсивного випаровування вологи. Потім, починаючи з фази 12-13 листків і надалі спостерігалась тенденція до зниження кількості нітратного азоту, це пов'язано, як з затратами азоту на формування зеленої маси, так з зниженням біологічної активності ґрунту [43].

При застосуванні $N_{120}P_{120}K_{120}$ і 60 т/га гною вміст нітратів в орному шарі складав 121-140 кг/га при 99 кг/га на контрольному варіанті, без застосування добрив [44].

На думку Нікітішина В.І. високий позитивний ефект від внесення азотних і фосфорних добрив під кукурудзу проявляється тільки при їх взаємодії. В сприятливих умовах забезпеченості теплом і вологою збалансований рівень азотного та фосфорного живлення посівів досягався шляхом систематичного застосування в сівозміні одинарних доз азоту та фосфору. Вміст, в фазі 12 листків, азоту в тканинах рослин був 2,96%, а фосфору – 0,86. В фазі викидання волоті –2,21%, і 0,56% відповідно і

співвідношення між цими елементами 3,7 і 3,9. За вегетаційний період рослини виносили з 1 га 152 кг азоту, 48 кг фосфору, що забезпечувало формування 98 ц/га сухої надземної маси [45].

За даними дослідів Г.Н. Господаренка в середньому за роки досліджень застосування азотних добрив сприяло підвищенню урожайності на 13-47%. При цьому осіннє внесення мало перевагу над весняним на чорноземі, який слабо забезпечений азотом і середньо – калієм та фосфором [46].

На сірих ґрунтах Чернігівської області при систематичному внесенні добрив під кукурудзу можливо збільшити на 44,6-46,5% урожай зеленої маси і на 48,2-50,7 % врожай сухої маси, причому була при однаковій ефективності, як прямої дії, так і післядії гною [47].

Під впливом добрив вміст найбільш рухомих фосфатів збільшився майже в 2,5 рази і це можна пояснити зниженням фосфат фіксуючої здатності ґрунту в результаті систематичного застосування добрив і в зв'язку з цим збереження легко рухомій формі значної частини фосфору, що знову вноситься в ґрунт [48].

Нестача рухомих форм фосфору призводить до недобору урожаю кукурудзи, а при надлишку ґрунти зафосфачуються і в рослинах збільшується вміст фосфору [49]. Тривале застосування добрив на карбонатних ґрунтах призводить до зниження вмісту рухомих форм цинку і зменшення ефективності фосфатів [50].

Добрива, як органічні, так і мінеральні мають післядію, але як свідчать дані, на ділянках 3-го року післядії мінеральних добрив різниці в вмісті легкогідролізованого азоту не було в порівнянні з контролем, а вміст рухомого фосфору був більшим від 10 до 28 %, в залежності від дози фосфорних добрив. Короткостроковість дії азотних добрив пояснюється

втратами азоту з ґрунту більш значними ніж фосфору [51]. При систематичному внесенні добрив у ґрунті нагромаджуються залишкові фосфати, завдяки чому поліпшується його фосфатний режим і підвищується врожайність культур. При визначенні доз фосфорних добрив обов'язково необхідно враховувати фактичний вміст рухомого фосфору [52].

Основним фактором в покращенні живлення рослин фосфором є, безперечно, внесення фосфорних добрив, але їх ефективність залежить від позиційної доступності рослинам і пов'язана, з одного боку, з строками досягнення коренями удобреного шару після появи сходів, а з іншого - з умовами зволоження удобреного шару на протязі вегетації, і відповідно, функціональній діяльності кореневої системи в цьому шарі [53,54].

Дані отримані Гапієнком А.О. та Ананченком Р.Ю. [55] свідчать, що систематичне застосування мінеральних фосфорних добрив сприяє збільшенню активності дигідро- та гідрофосфатних іонів у ґрунтовому розчині. Розмір активності дигідрофосфатів при внесенні зростаючих доз фосфору підвищувався більше ніж гідрофосфатів. Порівнюючи з ґрунтом контрольного варіанту внесення P_{30} , P_{60} , P_{90} в шарі 0-35 активність дигідрофосфатів була вища на 2, 4, 12 разів, а активність гідрофосфатів в 1,5, 2,9, 5,3 рази.

Дані Гетьманця А.Я. свідчать, що тривале застосування помірних доз добрив на чорноземах звичайних уповільнює зниження їх родючості і зменшення порівняно з вихідним вмісту гумусу, азоту, що легко гідролізується, та обмінного калію. Ґрунт удобрених ділянок збагатився рухомими фосфатами [56].

Ефективність калійних добрив при внесенні їх на фоні азотних та фосфорних підвищується, а на фоні гною вона знижується [59,60].

При сумісному використанні органічних та мінеральних добрив за тривалого їх використання збільшується сума поживних речовин, підвищується рівень продуктивності 1 гектара сівозміни, але ефективність видів добрив знижується. Ефект мінеральних добрив на фоні органічних на дерново-підзолистих ґрунтах складав 60%, на темно-сірих 19%, і на чорноземних всього 10%. Ефективність їх без гною складала 116, 31 і 25% відповідно [58].

Тривале застосування гною в сівозміні під озиму пшеницю, кукурудзу, картоплю збільшувало їх урожайність відповідно на 5,2, 10,5 та 54 ц/га. При сумісному застосуванні гною і мінеральних добрив врожайність цих культур значно зростає пшениці на 9,7 ц/га, кукурудзи на 27,3 ц/га, картоплі на 109 ц/га [42]. Сумісне застосування мінеральних та органічних добрив збільшує продуктивність зерно-бурякової сівозміни на 44,1%, в той час як внесення тільки гною збільшує продуктивність всього на 21,2 %, а внесення тільки мінеральних добрив - на 28,1% [13].

1.3. Якість силосної маси кукурудзи

Якісні показники кукурудзи, що вирощується на силос знаходяться в тісному взаємозв'язку з застосування добрив під цю культуру. Вивчення мінерального складу кукурудзи, що використовується на зелений корм і силос показало, що вміст P, S, K, Ca, Mg та Si зменшується у міру досягання рослин. Враховуючи біогенне значення багатьох мінеральних елементів для лактуючих тварин, рекомендується використовувати кукурудзу на зелений корм в фазу молочно-воскової стиглості [55].

В залежності від гібриду і від строку посіву зелена маса кукурудзи має 10-18% сухої речовини, 0,2-0,3 % жиру, відносно низьку кількість клітковини 4-6% [29] .

Найбільш високу перетравність органічної речовини зелена маса кукурудзи має в фазу молочно-воскової стиглості. Перетравність протеїну та клітковини висока в фазу формування зерна [37].

Посилене живлення рослин азотом сприяє кращому і швидкому синтезу білків і деякому зменшенню накопичення крохмалю. Посилюючи ростові процеси, азот сприяє більш повному використанню асимілянтів і отже, швидкому первинному їх утворенню.

Підвищення дози азоту до 180-270 кг/га приводило до накопичення нітратів в зеленій масі кукурудзи. Найбільший вміст NO_3^- спостерігався під час збирання урожаю в стеблах кукурудзи. Високий вміст рухомого фосфору сприяє більш ефективному використанню азоту кукурудзою і зменшенню кількості нітратів в зеленій масі [42].

Значної шкоди завдають нітрати тваринництву, якщо в кормах концентрація їх перевищує гранично допустимі межі. Летальна доза для великої рогатої худоби в добовій нормі корму становить приблизно 250 г. Середня кількість нітратів не повинна перевищувати 0,5% на суху речовину корму [32]. Нагромадження нітратів в кормових культурах відбувається переважно в першій половині вегетації, тому продукція буває забруднена при ранніх строках збирання врожаю.

Калій викликає інтенсивне утворення амінокислот, у тому числі і лізину, але вміст білку при цьому не зростає. Фосфор та калій в більшості випадків збільшували вміст вітаміну С в листках [23].

Посилення азотного живлення кукурудзи сприяє підвищенню маси качанів в урожаї з 35 до 37-38%, а співвідношення стебла: качани знижується від 2,8 до 2,6-2,7 [46].

Однак, внесення підвищених доз добрив $N_{220}P_{115}K_{268}$ підвищувало збір протеїну, але концентрація його в сухій речовині залишалась низькою, а перетравність його складала 51%, проти 57% для кукурудзи, що вирощувалась на фоні одного гною, при цьому відмічена більш низька перетравність клітковини [36].

Внесення органічних і, особливо, фосфорно–калійних добрив здійснюється для оптимізації мінерального живлення рослин кукурудзи, а також для підвищення стійкості проти хвороб та шкідників. На підвищення стійкості від хвороб та шкідників впливають, також, і мікродобрива – сірчаноокислий марганець і сірчаноокислий цинк. Азотні добрива в помірних дозах, також, сприяють зниженню враженості рослин хворобами, але ступінь їх дії залежить від форми. Для захисту рослин кукурудзи від летючої сажки, гнилей раціонально використовувати азот в амонійній формі [47].

Винос азоту при внесенні добрив збільшується на 38-45%, фосфору на 4-38%, калію на 33-56%. Найбільш сприятливі умови живлення рослин створюються при сумісному застосуванні гною та мінеральних добрив [28].

Отже, вивчення впливу застосування добрив на чорноземах типових потребує систематизації та створення моделей родючості ґрунтів, які б забезпечували оптимальний урожай сільськогосподарських культур.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Умови проведення досліджень

Товариство з додатковою відповідальністю „Племзавод „Михайлівка”” розташоване в південно-західній частині в селі Михайлівка Сумського району Сумської області. Господарство має вигідне розміщення, воно знаходиться на відстані 60 км до районного і обласного центру – м. Суми.

Господарство має в користуванні 1620 га землі, у тому числі 1550 га с.-г. угідь, з них ріллі 1250 га, сінокосів 128 га, пасовищ 120 га, лісів 52 га.

Господарство розміщене в лісостеповому агрокліматичному районі Сумської області, який характеризується помірним кліматом з теплим літом при значній кількості вологи і холодною зимою з відлигами. Сума позитивних температур за період, коли середньодобова температура буває вище 10⁰С складає 2525⁰С. Гідротермічний коефіцієнт за вищезгаданий період дорівнює 1,1 – 1,2.

Хід середньомісячних температур за багаторічними даними Сумської метеорологічної станції характеризується даними наведеними у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Хід середньомісячних температур

Місяці	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Середньо-річна
Середньо – місячна температура, ⁰ С	-7,8	-7,6	-2,6	6,3	14,4	17,4	19,6	18,3	13,0	6,6	-0,2	-5,5	6,0

З таблиці 2.1. видно, що середньорічна температура складає 6⁰С. Найбільш холодними місяцями є січень і лютий. Абсолютний мінімум температури повітря -32,9 ⁰С спостерігається в 1986 році в лютому і -33,8 ⁰С в 1994 році в березні. Зима, як правило, настає в другій декаді листопада. Стійкий сніговий покрив, за середніми багаторічними даними,

встановлюється в середині грудня. Період з стійким сніговим покривом продовжується в середньому 103 дні. Висота снігового покриву в середньому складає 20 см, найбільша висота – 44 см, а найменша 5 см. Розподіл снігу на більшій території нерівномірний.

Максимальна глибина промерзання ґрунту на рівній місцевості становить 135 см, мінімальна – 40 см, середня – 88 см.

У вигляді снігу випадає 30 – 35 % річних опадів, які при сприятливих умовах утворюють значні запаси продуктивної вологи в ґрунті.

За зимовий період в середньому буває 14 днів з хуртовинами.

Повторюваність температури повітря 25 – 28⁰С нижче нуля, в окремі роки, в січні та лютому складає 25 %, а в березні та грудні – 10 %.

Зима сніжна, характеризується не стійкою погодою. Поряд з низькими від'ємними температурами від -25⁰С до -37⁰С мають місце часті відлиги з температурою +4 +5⁰С. Часто при відлигах спостерігається випадання дощу. В окремі роки за зимовий період буває 30-32 дні з відлигами. Повторюваність відлиг, що продовжується 10 днів і більше, складає не менше 50 %, вони майже завжди приводять до зникнення снігового покриву будь-якої висоти.

Тривалість без морозного періоду складає близько 155 днів.

Початком весни вважається дата стійкого переходу середньодобової температури повітря через 0⁰С в бік підвищення. Найбільш рання дата настання весни спостерігалася в першій декаді березня. На початку весни відбувається стійке руйнування снігового покриву.

Відтавання ґрунту по всьому горизонту настає приблизно через дві-три неділі після того, як зійде сніг. В цей період спостерігається найбільше зволоження ґрунту. Спілість ґрунту або його м'яко – пластичний стан настає як правило після переходу середньодобової температури повітря через 5⁰С. Як видно з таблиці 2.2. такий перехід спостерігається як правило 10.IV.

Як видно кількість днів з середньою температурою вище 5⁰С складає 199, з температурою вище 10⁰С – 156 днів. Останні весняні заморозки

спостерігаються в третій декаді квітня, а в окремі роки – в кінці першої декади травня.

Таблиця 2.2

Дати переходу середньодобової температури повітря через 0, 5, 10, 15^oC.

0 ^o C		5 ^o C		10 ^o C		15 ^o C	
весна	осінь	весна	осінь	весна	осінь	весна	осінь
25.III	15.XI	10.IV	24.X	26.IV	29.IX	18.V	5.IX

Перехід середньодобової температури повітря через +5^oC відповідає початку літнього періоду, тривалість якого в середньому складає 114 днів.

Абсолютний максимум температури повітря +38^oC зареєстрований в серпні. Заморозки в літній період спостерігаються дуже рідко. Найнижча температура повітря літом відмічалась в 1996 році в третій декаді серпня і складала +1,2^oC.

В літній період характерне випадання злив. Зливи разом з грозою і градом спостерігаються в 20% випадків і лише 2% випадків вони супроводжувалися сильними вітрами.

Середньорічна кількість опадів складає 510 мм. Розподіл їх по місяцям приведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Розподіл річної кількості опадів

Місяці	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За рік
Кількість опадів, мм	28	23	26	40	48	67	68	53	45	42	33	37	510

Як видно найбільша кількість опадів випадає влітку. Так як основним джерелом надходження вологи для рослин є опади, це створює досить сприятливі умови для вирощування більшості сільськогосподарських рослин. Так, наприклад, спів падання випадання найбільшої кількості опадів за

місяць (таблиця 2.3.) з періодом максимального росту кукурудзи на силос та інших культур, позитивно впливає на формування їх врожайності.

В середньому за рік в районі переважають вітри південно-західного – 16% та південно-східного (15%) напрямків. Середня швидкість вітру – 3,8 м/сек., кількість днів з сильним вітром (більше 15 м/сек.) за рік дорівнює 10. В літньо-осінній період переважають вітри північно-східного напрямку. В окремі роки суховійні вітри сильно висушують ґрунт. Знижують врожай основних сільськогосподарських культур. Під час таких вітрів відносна вологість повітря знижується до 30%.

Протягом весняно – літньо-осіннього періоду кількість днів з посухами, під час яких в рослинах порушується водний режим, коливається в межах 5-15 днів, а в окремі роки від 17 до 34 днів.

Ймовірність років з засухами становить 4 рази за 10 років, а дуже інтенсивні бувають один раз за 15-20 років. Середня відносна вологість повітря, як правило коливається в межах 45-67%.

Осінь починається з переходу середньодобової температури повітря через 15% в бік зниження. Такий перехід буває, як правило, на початку вересня (таблиця 2.2.). Осінь продовжується, в середньому, близько 70 днів.

Перші осінні заморозки починаються, як правило, на початку жовтня, але дата її настання коливається від 11 вересня до 27 жовтня. На понижених елементах рельєфу заморозки бувають частіше і продовжуються більше в зв'язку з зосередженням в них холодних мас повітря. Восени підвищується ймовірність випадання опадів, але їх кількість, в порівнянні з літніми зменшується і опадає 121 мм. (табл. 2.3.). Зменшується кількість опадів у вигляді злив, починають переважати опади обложного характеру у вигляді мряки та дощу. В кінці осені опади можуть випадати у вигляді снігу. Перехід середньодобової температури повітря через 0 градусів в бік зниження з закінченням осені, що буває, як правило, в середині листопада (табл. 2.2.).

В цілому сукупність кліматичних факторів в районі розміщення господарства сприятлива для вирощування основних сільськогосподарських культур.

Характеристика кліматичних умов в роки проведення досліджень подаються за даними Сумської гідрометеостанції. Роки проведення дослідів відрізнялись за погодними умовами.

Вегетаційний період 2023 р. В умовах 2023 року середня за вегетаційний період температура дорівнювала 17,9°C (норма 17,1°C), а опадів випало 287 мм (норма 283 мм) з нерівномірним розподілом їх по місяцях. Квітень характеризувався швидким наростанням температури. Сума опадів за місяць складала 32 мм, при нормі 39 мм, а температура повітря – 11,5°C, при нормі 8,3°C. Також тепло було в першій декаді травня з кількістю опадів 15,4 мм (норма 14 мм). З другої декади травня і до кінця червня спостерігалось зниження температури повітря (на 2,1-4,9°C за декаду) при оптимальному, або дещо й більшому зволоженні. Липень характеризувався значним наростанням температури повітря, яка була вищою за багаторічну в першій декаді на 2,7°C, у другій – на 3,7°C, а у третій – на 4,8°C, що, при близькій до багаторічної кількості опадів, призвело до посилення дефіциту вологи. З третьої декади липня і до кінця першої декади жовтня кількість опадів відповідала середньо-багаторічним показникам, а у вересні перевищувала їх у 5 разів при температурі повітря на середньому рівні. Це сприяло підвищенню урожайності кукурудзи на силос.

У вересні погодні умови були близькі до середньобагаторічних показників.

Вегетаційний період 2024 р. Особливо жорсткими погодні умови були в першій половині вегетації кукурудзи. За період з квітня до кінця першої декади липня випало 132,7 мм опадів, при багаторічній нормі – 174 мм. Протягом 54 днів відносна вологість повітря складала 36-48%, а температура була на 0,5-4,0°C вищою від норми. Протягом 8 днів мінімальна відносна

вологість повітря становила 20-28 %. Особливо жорсткі погодні умови спостерігались в серпні, коли недобір опадів склав 33 мм, температура повітря перевищувала норму на 1,7°C, 12 днів було з мінімальною відносною вологістю повітря 20-28 %, що негативно впливало на процеси формування врожаю та його якість.

В цілому метеорологічні умови в 2023 році були близькі до оптимальних для досліджуваної культури і не відносились до числа лімітуючих факторів. А метеорологічні умови в 2024 році відрізнялися від оптимальних, тому що на протязі вегетації кукурудзи відзначалася засуха, що в подальшому призвела до зниження врожайності силосної маси.

У системі заходів, спрямованих на збільшення виробництва сільськогосподарської продукції, намічено подальше вдосконалення структури посівних площ і освоєння правильних сівозмін. Аналізуючи господарство в цілому, можна стверджувати, що ТДВ „Племзавод „Михайлівка”” в достатній мірі забезпечене площами землі для того, щоб здійснювати господарську діяльність на всій території.

В таблиці 2.4 наведено структуру земельних ресурсів господарства.

Таблиця 2.4

Структура земельних площ

Показники	2021 р.	2022 р.	2023 р.
Загальна земельна площа, га	1620	1620	1620
Всього сільськогосподарських угідь, га із них:	1550	1550	1550
Рілля, га	1250	1250	1250
Сінокоси, га	128	128	128
Пасовища, га	120	120	120
Ліси, га	52	52	52
Виробничі споруди, га	35	35	35
Господарські дороги, га	15	15	15
Присадибні ділянки, га	20	20	20

Аналізуючи дані в таблиці 2.4 можна дати оцінку структури загальної площі в господарстві. Як бачимо, за останні три роки спостерігається незмінність площ сільськогосподарських угідь.

У ТДВ „Племзавод „Михайлівка”” нестабільна врожайність. За останні три роки спостерігається підвищення врожайності багатьох культур. В основному це відбувається через помірну кількість опадів, що випали на момент активізації розвитку тієї чи іншої культури, достатня кількість мінеральних добрив і засобів хімічного захисту рослин. Важливу роль відіграє місце культури в сівозміні, якість посівного матеріалу, технології обробки і кваліфікація робочого персоналу й інженерно-технічної служби.

Як показав аналіз ґрунтово-кліматичних умов господарства, в основному вони сприятливо впливають на вирощування озимих зернових. Потреба озимих зернових в умовах росту і розвитку рослин найповніше задовольняється при розміщенні їх у науково-обґрунтованій сівозміні, сучасній і якісній обробці ґрунту, застосування оптимальних доз добрив, своєчасній сівбі з оптимальною нормою висіву насіння, ретельному догляді за посівами. При правильній сівозміні підвищується родючість ґрунту і раціональне використання елементів живлення, збільшується врожайність і підвищується якість продукції рослинництва, зменшується засміченість полів, зараження рослин хворобами і шкідниками, знижується негативний вплив вітрової та водної ерозії. Кращими попередниками для кукурудзи на силос є озима пшениця, чисті і зайняті пари, зернобобові культури, пар багаторічних трав.

В таблиці 2.5 наведена структура посівних площ господарства ТДВ „Племзавод „Михайлівка””, а також урожайність культур за останні три роки.

Дані таблиці свідчать про те, що основним напрямком господарської діяльності ТДВ „Племзавод „Михайлівка”” є виробництво продукції рослинництва.

Також в господарстві поголів'я великої рогатої худоби складає 120 корів, 64 бичків і телят на 1.01.2024 р. За останні роки поголів'я худоби знизилася в 2 рази через економічні труднощі і збитковість виробництва.

Таблиця 2.5

Структура посівних площ, врожайність
сільськогосподарських культур

Культура	2021 р.		2022 р.		2023 р.	
	Площа, га	Врожайність, ц/га	Площа, га	Врожайність, ц/га	Площа, га	Врожайність, ц/га
Зернові, всього:	545	45,9	425	44,6	370	43,2
з них: озима						
пшениця :	340	55,2	300	51,6	240	50,4
озиме жито	205	46,4	125	44,8	130	43,5
Ярові культури, в тому числі:	625	44,2	570	42,9	530	40,8
ячмінь	415	48,1	370	45,6	310	42,0
яра пшениця	65	33,8	50	33,5	70	32,0
гречка	105	14,3	120	12,8	100	12,0
соя	40	38,0	30	36,4	50	32,0
Технічні, всього	130	152,4	120	148,3	110	145,1
в тому числі:						
кормові буряки	70	270	40	264	60	262
соняшник	60	180	80	13,5	50	60
Кормові, всього:						
однорічні трави	190	39,8	190	41,0	185	40,5
багаторічні						
трави, з них						
на сіно	70	21,0	70	19,8	80	18,0
на зелений корм	130	39,8	130	101,9	130	110
Кукурудза на силос	160	320,8	130	352,4	150	348,6

Основні культури – зернові, вони займають вагоме місце в господарстві. Різноманітність структури площ ускладнює обробку їх у наших умовах, при наявності оборотних фондів, палива, запасних частин до тракторів, автомобілів, сільськогосподарської техніки й устаткування, складових вузлів і агрегатів, а також добрив і засобів хімічного захисту рослин. Отже більшу частину площ в господарстві займають зернові культури - 58 %. Насиченість сівозмін соняшником становить 9,3 %, тоді як кормовим буряком лише 5%, тобто технічними культурами сівозміни господарства не перенасичені. Близько 16% становлять багаторічні і однорічні трави, які являються гарними попередниками для озимої пшениці, ячменю, кукурудзи [65].

2.2. Схема досліду та методика проведення досліджень

Дослідження по впливу добрив і обробітку ґрунту на агрохімічні показники чорнозему та продуктивність кукурудзи на силос проводили в 2024 році на дослідному полі ТДВ „Племзавод „Михайлівка”” Сумського району Сумської області.

Польові досліді проводились у відповідності з “Методичними рекомендаціями з проведення польових досліджень із зерновими та кормовими культурами” [61].

Дослід закладено в трикратному повторенні. Площа посівної ділянки становить 175 м², облікової – 100м² з систематичним розміщенням варіантів. Аміачну селітру (34,5%), простий гранульований суперфосфат (19,5%), калійну сіль (40%), вносили під основний обробіток ґрунту. Посів кукурудзи проводився у першу декаду травня насінням гібриду Василі фірми Массідс. Використовували загальноприйняту для даної зони агротехніку. Попередник – кормові буряки, під які вносили N₁₂₀P₉₀K₉₀ на фоні 30 т/га гною.

У досліді вивчалися такі технології вирощування сільськогосподарських культур, як:

1 – загальноприйнята, що базується на оранці на глибину 22-25 см /контроль/ - ПЛН-4-35;

2 – ґрунтозахисна, що базується на плоскорізному обробітку на глибину оранки (КПГ-250);

Системи обробітку ґрунту /перший фактор/ вивчалися в поєднанні з системою удобрення /другий фактор/ (табл. 2.6.).

У першому, контрольному варіанті внесення мінеральних добрив не передбачено. В другому варіанті вивчалася післядія внесення під попередник 30 т/га гною. В третьому варіанті на гектар площі вносили мінеральні добрива під кукурудзу у дозі N₁₂₀P₉₀K₉₀ на фоні післядії 30 т/га гною. В четвертому варіанті на гектар площі вносили мінеральні добрива під кукурудзу у дозі N₁₂₀ P₉₀ K₉₀.

Таблиця 2.6

Система удобрення кукурудзи на силос

1. Контроль (без добрив)
2. Фон-30т/га гною - післядія
3. Фон-30т/га гною + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀
4. N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀

Відбір, приготування до аналізу зразків ґрунту та проведення аналізів здійснювались за загальноприйнятими методиками [62].

Зразки ґрунту для визначення основних елементів живлення відбирали з глибини 0-25 та 25-50 см в такі періоди та фази росту та розвитку рослин кукурудзи: до сходів, 4-5 листків, молочно-воскова стиглість.

Математичну обробку проводили методом дисперсійного аналізу за Б.О. Доспеховим [58].

Дослідження проводили у Лісостеповій зоні на чорноземі типовому крупнопилувато-легкосуглинковому. Підстилаюча порода – карбонатний, оглеений лесовидний суглинок. Карбонати знаходяться у непомітній формі. Ґрунт дослідної ділянки відзначається високим вмістом легкогідролізованого азоту, середнім забезпеченням фосфором та низьким вмістом калію (табл. 2.7).

Таблиця 2.7

Агрохімічна та фізико-хімічна характеристика чорнозему типового крупнопилувато-легкосуглинкового на лесовидному суглинку

Глибина відбору проби, см	Гумус, %	рН водної витяжки	Легко-гідроліз. азот	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	P ₂ O ₅	K ₂ O	Сума увібраних основ, мг-екв. на 1 кг ґрунту
			мг/кг ґрунту					
0-25	3,96	6,2	75,2	21,1	17,7	16,4	65,1	30,9
25-50	3,68	6,8	70,1	18,8	14,7	10,9	79,5	29,5

Отже, на чорноземі типовому легкосуглинковому за даними агрохімічних показників, виявляється позитивна дія добрив при вирощуванні сільськогосподарських культур і в тому числі кукурудзи на силос, особливо при внесенні органічних добрив, поєднання їх з мінеральними, особливо фосфорно-калійними.

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ ДОБРИВ І ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА АГРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЧОРНОЗЕМУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС

3.1. Кислотність ґрунту та вміст гумусу в ґрунті в залежності від обробітку і застосування добрив

Обмінні катіони впливають на пептизацію та коагуляцію колоїдів, на утворення органо-мінеральних сполук, визначають реакцію ґрунтового розчину та сольовий склад. Поглинуті катіони, що містяться в ґрунтовому розчині знаходяться в постійному русі та взаємодії, тому що в цьому розчині знаходяться корені рослин і вони з цього розчину беруть необхідні елементи живлення, а також виділяють продукти своєї життєдіяльності [24].

Визначення вмісту гумусу показало (табл. 3.1.), що його нагромадження мало чітку залежність від обробітку ґрунту та внесення добрив. За плоско різного обробітку ґрунту найменш істотні зміни в його вмісті спостерігали при мінеральній системі удобрення, де вміст гумусу складав 4,01 %, а при помірній органо-мінеральній системі удобрення досягав 4,31%.

Таблиця 3.1

Вплив обробітку та застосування добрив на рН ґрунту та вміст гумусу в чорноземі типовому

Варіант досліджу	Глибина, см	рН _{КСІ}	Вміст гумусу, %
Без добрив, оранка – (контроль)	0-25	6,4	3,96
	25-50	6,7	3,68
Післядія 30т/га гною – фон (плоскоріз)	0-25	6,8	4,01
	25-50	6,9	3,76
Фон+N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ (плоскоріз)	0-25	6,2	4,31
	25-50	6,4	3,82
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ (плоскоріз)	0-25	6,0	4,01
	25-50	6,2	3,65

Рівень рН (кислотність ґрунту) по варіантах, майже не змінювався, тому що в чорноземі типовому проходять процеси пов'язані з весняною міграцією кальцію у верхні шари ґрунту, що приводить до майже повної нейтралізації дії фізіологічно кислих добрив навіть при мінеральній системі удобрення.

3.2. Вплив обробітку, мінеральних та органічних добрив на вміст елементів живлення в ґрунті

Рослинам кукурудзи для формування високих врожаїв необхідні поживні елементи такі як азот, фосфор, калій, кальцій магній, сірка, бор, мідь, цинк, молібден та інші, які мають важливе значення для утворення вегетативних та генеративних органів. В ґрунті містяться великі кількості мінеральних елементів, проте доступність їх дуже низька і тому часто вони не можуть засвоюватись рослинами у кількостях необхідних для формування високих врожаїв. Це можливо усунути за допомогою застосування добрив, норми яких коливаються в залежності від ґрунтово-кліматичних умов, біологічних особливостей живлення кукурудзи та технології її вирощування [27].

Азот, необхідний для рослин тому що, він являється складовою частиною всіх білків і поглинається рослинами у вигляді іонів амонію чи нітрату. Хоча молоді рослини кукурудзи здатні поглинати азот амонійний швидше ніж нітратний, а більш старші рослини поглинають близько 90% потрібного їм азоту в нітратній формі.

Майже весь запас азоту в ґрунті входить в склад органічної речовини і засвоюється кореневою системою тільки після мінералізації в формі нітратів чи амонію. Їх вміст залежить від інтенсивності протікання мікробіологічних процесів, і на протязі одного періоду в житті рослин змінюється в досить широких межах і практично ніколи не співпадає з потребою вегетуючих рослин [30].

Фосфор – це складова частина ядра клітини. Він необхідний для ділення клітин та розвитку меристемних тканин. Вважають, що фосфор стимулює утворення розвинутої кореневої системи у рослин кукурудзи, сприяє дозріванню культури, та впливає на формування зерна [28].

Кукурудза, подібно до інших культур, поглинає фосфор у формі ортофосфату, але невеликі кількості можуть бути поглинутими і в органічній формі. Достатнє забезпечення фосфором необхідне на ранніх стадіях росту, коли коренева система ще не здатна поглинати фосфор з ґрунтових запасів. Нестача фосфору у цей період може привести до недорозвинутості репродуктивних органів і нестача фосфору у цей період не може бути компенсована внесенням його у більш пізній період.

На відміну від фосфору та азоту калій ніколи не стає частиною білку чи інших органічних сполук. Але тим не менш він необхідний кукурудзі в великих кількостях. Калій поглинається рослинами в формі іона K^+ , він необхідний для нормального протікання всіх важливих фізіологічних процесів і безпосередньо впливає на швидкість росту та урожайність культури. Калій сприяє зміцненню склеренхіми і тим самим сприяє посиленню стійкості до полягання, що особливо важливо при внесенні високих доз азотних добрив. Вміст екстрактивного калію в листках помітно впливає на фотосинтез [31].

Наприклад, при низькій інтенсивності освітлення в умовах загущених посівів інтенсивність фотосинтезу підвищується достатнім внесенням калійних добрив, а при більшій інтенсивності освітлення калій сприяє більш ефективному використанню світла. Вважається, що це обумовлено дуже специфічним впливом калію на відкриття продихів в умовах як достатнього освітлення так і в умовах темноти. По цій же причині добре забезпечення калієм важливе для ефективного використання води кукурудзою. Калій також впливає на відносний вміст зерна в качані.

Основним джерелом поживних речовин для кукурудзи є ґрунт, але для отримання високих врожаїв цього не достатньо, і потрібно вносити як

мінеральні так і органічні добрива. Для правильного використання важливо знати вміст азоту фосфору та калію по фазам росту та розвитку кукурудзи.

Рослина кукурудзи живиться нітратною та амонійною формою азоту. Однак, загальна частка мінерального азоту дуже невелика і складає 1-3% від загальної кількості. Органічний азот перетворюється в мінеральний за рахунок діяльності мікроорганізмів. Отже, вміст мінеральних форм азоту і є одним з основних показників родючості ґрунту, тобто його здатності забезпечувати рослини оптимальними умовами життєдіяльності.

Застосування добрив помітно впливало на накопичення мінеральних форм азоту в ґрунті. Найвищим вміст нітратного та амонійного азоту був у фазу 4-5 листків на всіх варіантах (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Вплив застосування добрив на вміст нітратного та амонійного азоту в чорноземі типовому, мг/кг

Варіант досліджу	Глибина, см	Фаза росту та розвитку			
		4-5 листків		Молочно-воскова стиглість (МВС)	
		N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄
Без добрив, оранка – (контроль)	0-25	17,5	18,2	12,1	9,9
	25-50	13,2	10,9	9,2	7,4
Післядія 30т/га гною – фон (плоскоріз)	0-25	20,8	19,8	12,9	10,3
	25-50	15,9	11,3	9,9	8,3
Фон+N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ (плоскоріз)	0-25	26,8	22,3	15,6	13,2
	25-50	18,2	16,4	12,5	10,4
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ (плоскоріз)	0-25	22,3	21,4	14,2	12,9
	25-50	17,6	16,5	11,7	10,4

По мірі росту рослин вміст азоту зменшувався до фази молочно-воскової стиглості, і, наприклад, у варіанті N₁₂₀P₉₀K₉₀ на фоні післядії гною становив

15,6 мг/кг ґрунту, що на 11,2 мг/кг менше ніж у фазу 4-5 листків. Подібна ситуація спостерігається і для інших варіантів.

В цілому з таблиці 3.2. видно, що систематичне застосування добрив значно підвищує вміст амонійного та нітратного азоту в чорноземі типовому, як в орному так і в підорному шарі ґрунту. Наприклад, у фазу 4-5 листків, вміст нітратного азоту на варіанті $N_{120}P_{90}K_{90}$ на фоні післядії гною був в 1,53 рази вищий за вміст на контролі в орному шарі, а вміст амонійного азоту був вищим в цьому варіанті в 1,34 рази.

Отже, можна зробити висновок, що систематичне внесення добрив сприяє покращенню поживного режиму чорнозему типового і кращому поглинанню мінерального азоту рослинами.

Кукурудза засвоює фосфор у формі ортофосфату, менше у формі дифосфату та невеликі кількості здатна засвоювати в органічній формі.

Забезпеченість рослин кукурудзи фосфором в першу чергу важлива на початкових стадіях росту, коли її коренева система ще не здатна засвоювати поживні речовини з глибших шарів.

Кукурудза засвоює фосфор у формі ортофосфату, менше у формі дифосфату та невеликі кількості здатна засвоювати в органічній формі.

Забезпеченість рослин кукурудзи фосфором в першу чергу важлива на початкових стадіях росту, коли її коренева система ще не здатна засвоювати поживні речовини з глибших шарів.

В чорноземах типових фосфор в основному міститься в формі дво- та тризаміщених фосфатів, і тільки під дією корневих виділень та діяльності мікроорганізмів переходять в доступну форму. Основним заходом по підвищенню вмісту рухомих форм фосфору в ґрунті є застосування органічних та мінеральних добрив.

Максимальне поглинання фосфору відбувається також в фазу 4-5 листків.

У варіанті фон+ $N_{120}P_{90}K_{90}$ воно становить в цю фазу 36,8 в орному шарі і 24,5,2 мг/кг в підорному, а на контролі – 16,4 та 10,4 мг/кг відповідно.

Наведені дані свідчать також про те, що внесення добрив сприяє фосфатному відтворенню родючості ґрунту та покращення фосфорного живлення рослин.

Фосфор у чорноземних ґрунтах часто виступає фактором, який лімітує урожайність сільськогосподарських культур.

Загальний вміст калію в ґрунтах майже в три рази вище ніж фосфору та азоту разом взятих. Дерново-підзолисті ґрунти містять 2,5-3,1% K_2O , чорноземи типові 2,3-2,6, каштанові ґрунти до 2,7%. У великих кількостях калій міститься в глинистих породах, менше його в супіщаних та піщаних та особливо мало в органогенних, торфових ґрунтах. В більшості випадків відмічено, що при вмісті калію в ґрунті 10-15 мг/100 г ґрунту посіви кукурудзи слабо відзиваються на внесення фосфорно-калійних добрив.

Незважаючи на високий вміст калію в ґрунті, велика частина його знаходиться в недоступній рослинній формі. Доступним вважається калій, який знаходиться в вигляді катіонів в ґрунтовому вбирному комплексі. Разом із водорозчинним калієм ці форми є основним джерелом цього елемента для рослин.

Калійні добрива в початковий період розвитку рослин регулюють швидкість надходження елементів живлення до корінців та їх поглинання.

Головним показником, який визначає ефективність калійних добрив вважають вміст обмінного калію в ґрунті, при вмісті його до 100 мг/кг на чорноземі типовому важкосуглинковому прирости сягають 60 ц/га зеленої маси. При підвищенні вмісту до 140-150 мг/кг калійні добрива практично неефективні [10].

Ґрунт нашого дослідного поля має низький вміст калію. Отже, можливо прогнозувати високу ефективність внесення калійних добрив. Отримані дані свідчать, що калій поглинається рослинами кукурудзи особливо інтенсивно на початку вегетації та при закладці генеративних органів. А в кінці періоду вегетації кукурудзи він майже не поглинається.

Найвищий вміст обмінного калію спостерігали у фазу 4-5 листків, у варіанті фон+N₁₂₀P₉₀K₉₀ і становив 80,2 мг/кг, при вмісті на контролі всього 63,3 мг/кг. Слід відмітити, що при збалансованому застосуванні добрив значення цього показника підвищується, наприклад, у фазу 4-5 листків у варіанті N₁₂₀P₉₀K₉₀ вміст обмінного калію становив 69,8 мг/кг ґрунту за вмісту в варіанті післядія 30 т/га гною – фон – 66,5 мг/кг. До кінця вегетації цей показник знижувався в усіх варіантах (табл. 3.3). Це пов'язано з інтенсивним поглинанням його рослинами кукурудзи.

Таблиця 3.3

Вплив застосування добрив на вміст рухомого фосфору (за Мачигінім) та обмінного калію в чорноземі типовому на протязі періоду вегетації кукурудзи, мг/кг

Варіант досліджу	Глибина, см	Фаза росту та розвитку			
		4-5 листків		Молочно-воскова стиглість (МВС)	
		P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив, оранка – (контроль)	0-25	16,4	63,3	11,1	56,2
	25-50	10,9	57,6	8,2	42,3
Післядія 30т/га гною – фон (плоскоріз)	0-25	18,8	66,5	12,2	57,2
	25-50	12,1	59,5	9,0	44,9
Фон+N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ (плоскоріз)	0-25	36,8	80,2	27,0	63,1
	25-50	24,5	65,4	17,3	50,2
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ (плоскоріз)	0-25	28,3	69,8	23,3	58,3
	25-50	15,2	63,9	11,9	47,4

Отже, з наведених даних видно, що тривале застосування добрив позитивно впливало на вміст обмінного калію та калійний фонд чорнозему типового, що неодмінно позитивно позначається на врожайності.

3.3. Вплив обробітку та добрив на урожайність кукурудзи на силос

В сучасних умовах сільськогосподарського виробництва головним завданням є розробка оптимальної моделі живлення рослин, яка б забезпечувала максимальну реалізацію сорто-генетичних особливостей культури та високу економічну ефективність виробництва. Добрива є одним з самих впливових факторів, які впливають на врожайність кукурудзи і її якість. Результати досліджень показали, що плоскорізний обробіток та застосування добрив на чорноземі карбонатному є потужним засобом впливу на врожайність кукурудзи на силос. Врожайність кукурудзи на силос дещо змінювалась в роки проведення досліджень в залежності від погодних умов та добрив, які застосовувались на її посівах.

Найвищий рівень урожайності в 2024 році був зафіксований у варіанті фон+N₁₂₀P₉₀K₉₀ – 609,2 ц/га, що дало приріст врожаю 240,2 ц/га в порівнянні з контролем (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Вплив обробітку та застосування добрив у сівозміні на урожайність кукурудзи на силос, ц/га

Варіант досліджу	Врожайність, ц/га	Приріст, ц/га	в тому числі , ц/га		
			листя	стебла	качани
Без добрив – контроль (оранка)	369,0	-	74,0	153,0	142,0
Фон –30т/га гною післядія (плоскоріз)	441,5	72,5	85,3	195,2	161,0
Фон +N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ (плоскоріз)	609,2	240,2	104,1	252,1	253,0
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ (плоскоріз)	525,7	156,7	96,2	224,1	205,4
НІР ₀₅	32,1				

У цьому варіанті спостерігали покращення структури врожаю – збільшувався вміст листя та качанів та зменшувався вміст стебел в порівнянні з полуторною дозою (рис. 3.1.).

Застосування мінеральної системи удобрення знаходилась на рівні 525,7 ц/га, що забезпечувало збільшення урожайності на 156,7 ц/га ніж на контролі та на 84,2 ц/га порівняно з післядією 30 т/га гною.

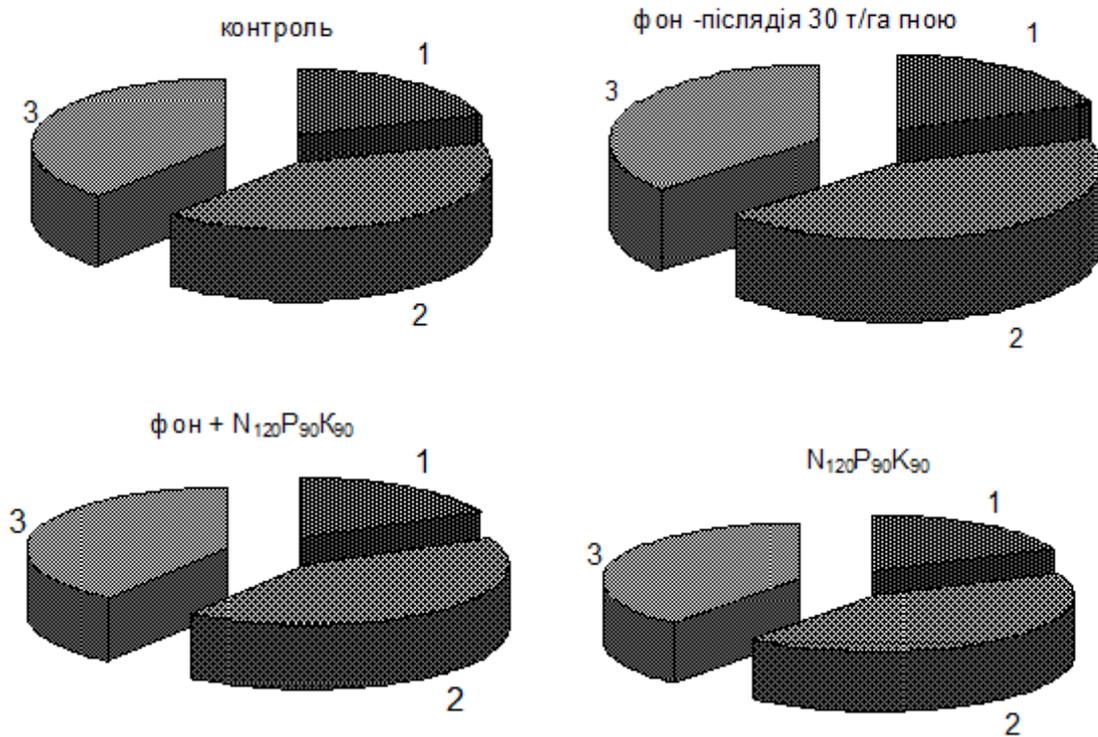


Рис. 3.1. Вплив застосування добрив на структуру врожаю кукурудзи на силос, 2024 р.

1- листки, 2 – стебла, 3 – качани

Отже, систематичне і тривале застосування органічних та мінеральних добрив в польовій сівозміні створило умови для формування розширеного відтворення родючості чорнозему типового, який відзначається високими потенціальними можливостями.

Головним чином, результати польового дослідження свідчать про те, що найбільшій продуктивності кукурудзи на силос можна досягти при органо-мінеральній системі удобрення, що передбачає післядію гною внесеного під попередник і пряму дію помірною повною мінеральною удобрення (N₁₂₀P₉₀K₉₀). Високоєфективне ведення сучасного землеробства можливе лише при дотриманні збалансованого мінерального живлення рослин.

3.4. Економічна ефективність застосування добрив при вирощуванні кукурудзи на силос

В наш час підвищення рівня урожайності відбувається виключно за рахунок покращення технологій вирощування сільськогосподарських культур і одним з самих впливових засобів є внесення добрив. Одночасно з підвищенням урожайності добрива знижують матеріальні та трудові затрати на одиницю продукції. Основними критеріями ефективності внесення добрив є приріст врожаю, вихід продукції на одиницю добрив, собівартість продукції та рівень рентабельності. Нові економічні відносини і цінова політика на добрива в умовах земельної реформи на селі вимагають пошуку раціональних шляхів з вигодою для виробника та при забезпеченні розширеного відтворення родючості ґрунтів.

Економічна ефективність внесення мінеральних добрив при вирощуванні кукурудзи на силос наведена в таблиці 3.5.

Як видно з таблиці прибавка врожайності у варіанті використання $N_{120}P_{90}K_{90}$ на фоні післядії гною складала 240,2 ц/га.

У варіанті, де вносили тільки $N_{120}P_{90}K_{90}$ прибавка врожаю була менша в порівнянні з використанням $N_{120}P_{90}K_{90}$ на фоні післядії гною на 83,5 ц/га. За рахунок отримання високих врожаїв в дослідних умовах вартість одержаної додаткової продукції висока і складає суму від 2981,0 до 19301,0 гривень в залежності від варіанту дослідження.

Додатковий прибуток у варіанті використання $N_{120}P_{90}K_{90}$ на фоні післядії гною (19301,0 грн.) більш ніж в 6 разів перевищує додатковий прибуток у варіанті внесення тільки $N_{120}P_{90}K_{90}$ (2981,0 грн.).

Рівень рентабельності у варіанті $N_{120}P_{90}K_{90}$ на фоні післядії гною становив 67,2%, а у варіанті $N_{120}P_{90}K_{90}$ – лише 10,5%.

Окупність затрат на застосування добрив у варіанті $N_{120}P_{90}K_{90}$ на фоні післядії гною має показник 1,67. Дуже відрізняється показник окупності добрив у варіанті внесення тільки мінеральних добрив і становить лише 1,11 грн.

Таблиця 3.5.

Економічна ефективність внесення мінеральних добрив при
вирощуванні кукурудзи на силос

Найменування показників	Варіанти з різними дозами внесення	
	Фон +N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀
Прибавка врожайності продукції, ц	240,2	156,7
Реалізаційна ціна 1 ц, грн.	200,0	200,0
Вартість додаткової одержаної продукції, грн.	48040,0	31340,0
Витрати на придбання добрив, грн.		
а) азотних – аміачна селітра (0,352т x 22000 грн./т)	7744,0	7744,0
б) фосфорних – суперфосфат (0,562тx17500 грн./т)	9835,0	9835,0
в) калійних – калійна сіль (0,225т x 30000 грн./т)	6750,0	6750,0
Витрати на транспортування та доставку добрив, грн.	850,0	850,0
Транспортування та внесення добрив, грн.	1240,0	1240,0
Витрати на збирання додаткової продукції, грн.	2320,0	1940,0
Всього витрат на одержання додаткової продукції, грн.	28739,0	28359,0
Додатковий прибуток, грн.	19301,0	2981,0
Рівень рентабельності застосування добрив, %	67,2	10,5
Окупність затрат на застосування добрив, грн.	1,67	1,11

Отже, дані розрахунку економічної ефективності дають можливість зробити висновок, що збалансоване застосування добрив (фон+ N₁₂₀P₉₀K₉₀) у сівоzmіні під кукурудзу на силос сприяє підвищенню рентабельності її вирощування і має добру віддачу.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Застосування добрив під кукурудзу на силос у сівозміні на чорноземі типовому легкосуглинковому має різний вплив на агрохімічні властивості ґрунту.
За плоскорізного обробітку під впливом добрив спостерігалось збільшення вмісту гумусу, що відповідно становило 4,31% у варіанті фон+N₁₂₀ P₉₀K₉₀.
2. Внесення добрив поліпшує поживний режим чорнозему типового, збільшуючи вміст доступних форм елементів живлення, особливо у варіанті фон+N₁₂₀ P₉₀K₉₀, що складає N-NO₃ – 26,8; N-NH₄ – 22,3; P₂O₅ – 36,8; K₂O – 80,2 мг/кг при контролі N-NO₃ – 17,5; N-NH₄ – 18,2; P₂O₅ – 16,4; K₂O – 63,3 мг/кг ґрунту.
3. Застосування N₁₂₀P₉₀K₉₀ на фоні післядії 30 т/га гною є економічно доцільним заходом, який забезпечує рівень рентабельності 67,2%.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На чорноземі типовому з середнім вмістом азоту та фосфору та низьким вмістом калію під кукурудзу на силос доцільно вносити $N_{120}P_{90}K_{90}$ на фоні післядії 30 т/га гною, що дає можливість отримувати 609 ц/га силосної маси в умовах ТДВ „Племзавод „Михайлівка”” Сумського району Сумської області.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алімов Д. М., Шелестов Ю.В. Технологія виробництва продукції рослинництва. – К.: Вища школа, 2005. – 360 с.
2. Балацький В. М. Еколого-економічні проблеми вирощування кукурудзи на силос. – К.: Урожай, 1998. – 284 с.
3. Бекаревич М. Є., Буров Д.І. Кукурудза. – К.: Урожай, 2004 – 398 с.
4. Бистрицький В. М., Решетняк М. С., Федчук І. М. та ін. Основи польових сівозмін. – К.: Вища школа, 2006. – 123 с.
5. Бурдіям Б. Г., Дерев'янку В. О., Кривульченко А. І. Інтенсивна технологія вирощування кукурудзи. – К.: Вища школа, 2003. – 314 с.
6. Бурко П.М. Рослинництво. – К.: Урожай, 2016. – 654 с.
7. Васильєв Д.С., Коренєв Г.В., Подгорний П.І. Рослинництво з основами селекції та насінництва. – К.: Вища школа, 2008. – 384 с.
8. Васильєв Д.С., Никітчин Д.І. Практичне керівництво з інтенсивних технологій вирощування кормових культур. - К.: Урожай, 2000. – 284 с.
9. Вершилін П.В., Посмітний Б.І. Агрономічний зошит з індустриальної технології вирощування кукурудзи на зерно та силос. - К.: Урожай, 1999. – 162 с.
10. Віссер О. А. Вплив обробітку ґрунту на урожайність кукурудзи на силос // Землеробство. 2014. - №10. – С. 20-22.
11. Ворошилов Ю. І., Єрбанова Л. Н. та ін. Технологія вирощування кукурудзи для Степової зони України – К.: Аграрна наука, 2001. – 368 с.
12. Ганенко М.В., Кізяков Ю. Є. Динаміка вмісту гумусу в чорноземах типових в Лісостеповій зоні України під просапними польовими культурами // Ґрунтознавство. – 2013. - №4. – С. 98-104.
13. Гармаш В.О., Зінченко А.І., Карасюк І.М. Інтенсивні технології вирощування зернових і технічних культур. – К.: Вища школа, 2008. – 327 с.
14. Гапоненко С.П. Вирощування кукурудзи на силос в умовах Лісостепу // Кормові культури. – 2013. - № 3, С. 18-22.

15. Гвоздь П.П., Коровін А.І. Оптимальні норми мінеральних добрив під кукурудзу на силос в умовах Лісостепової зони України // Землеробство. 1996. - №8. – С. 24-27.
16. Гвоздіковська А.Т. Вплив мінеральних добрив на продуктивність кукурудзи на зелену масу і її якість // Землеробство. 2008. - №3. – С. 12-15.
17. Долгов С. І., Вадюніна О. Ф., Пейн Б.Ф. Оцінка вологості ґрунтів і вмісту поживних речовин під просапними культурами. – К.: Наука, 2005. – 55 с.
18. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво. – К.: Аграрна освіта, 2001. – С. 249-264.
19. Зінченко О.І., Алексєєва О.С., Приходько П.М. та ін. Біологічне рослинництво. – К.: Вища школа, 1996. – С. 129-140.
20. Зінкевич Л.Л. Довідник агронома. – К.: Урожай, 1995. – С. 345-365.
21. Інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур // Під ред. Г.В. Коренєва. – К.: Наука, 2008. – 301 с.
22. Кант Г. Біологічне рослинництво: Можливості біологічних систем / Пер. з нім. С.О. Ебель. – К.: Фермер, 2013. – 207 с.
23. Сокрута І.Ф., Жемела Г.П., Дмитренко В.К. Вплив попередників на урожай і якість зерна кукурудзи в Лісостепу України // Агротехнічні засоби підвищення якості зерна. – Дніпро, 2021. – С.17-21.
24. Сонько Л.І. Динаміка вмісту нітратного азоту в чорноземі під кукурудзою в залежності від попередника // Землеробство. – 2007 – № 34. – С. 113-115.
25. Каюмов М.К. Програмування врожаїв сільськогосподарських культур: Методичні вказівки. – К.: Аграрна наука, 2016. – 318 с.
26. Кононюк В.А., Медведовський О.К. Довідник агронома. – К.: Урожай, 2005. – 672 с.
27. Теплицький Є.А. Ефективність попередників та способів обробітку ґрунту під кукурудзу в умовах північної частини Лісостепу України і зернових культур в сівозмінах Степу України – Дніпро, Фазенда, 2020. - С. 94-104.

28. Корольова І.Є., Робочаєв М.І. Інтенсивна технологія вирощування кукурудзи на силос. – К.: Сузір'я, 2010. – 64 с.
29. Кук Д.Ю. Системи удобрення для отримання максимальних врожаїв. – К.: Аграрна наука, 2015. – 416 с.
30. Сонько М.П., Коваленко В.Е., Шрамко В.И. Вплив мінеральних добрив на урожайність і якість силосної маси кукурудзи в залежності від попередників та родючості чорноземів типових Лісостепу України // Агрохімія. - 2018. - № 7. - С. 49-54.
31. Куценко О. М., Писаренко В. М., Шапошнікова А.І. Система удобрення кукурудзи. – К.: Урожай, 1995. – 268 с.
32. Кучин П.Ф., Золотарьова Б.А., Стулін А.Ф. Особливості удобрення кукурудзи на силос // Вісник аграрної науки. – 2001. – №5. – С. 18-21.
33. Лупашку М.Ф., Унгурян В.Г. та ін. Особливості внесення фосфорних добрив під кукурудзу // Землеробство. – 2010. - №4. – С.28-31.
34. Суднов П.Є. Агротехнічні заходи підвищення якості силосної маси кукурудзи. – К.: Аграрна наука, 2015. – С. 187-211.
35. Лаукарт Ф.Ф., Тибицьков Г.А., Плєсков Н.Л. Мінімальний обробіток ґрунту під просапні культури // Землеробство. – 2006. – №10. – С.20-22.
36. Лупашку М.Ф. Інтенсифікація польового кормовиробництва. – К.: Урожай, 1998. – 424 с.
37. Малієнко А.М. Вимоги просапних культур до фізичних умов ґрунту // Наукові основи стійкого ведення зернового господарства. – К.: Урожай, 1992. – С.93-95.
38. Медведєв В. В. Оптимізація агрофізичних властивостей чорноземів. – К.: Аграрна наука, 2015. – 158 с.
39. Методика оцінки біоенергетичної технології вирощування кукурудзи / НДІ кукурудзи НААН України. – Дніпропетровськ, 2012. – 36 с.
40. Методичні рекомендації з біоенергетичної оцінки сівозмін і технологій вирощування кормових культур. – К.: Аграрна наука, 2009. – 71 с.

41. Методичні рекомендації з прогнозування, планування, оптимізації технологій одержання запланованої врожайності кормових культур / Під ред. В.Ф. Ладиніна. – К.: Вища школа, 1997. – 167 с.
42. Рудаков Ю. Г., Остапенко Ю. І. Водний режим ґрунту під впливом різних сільськогосподарських культур // Ґрунтознавство. –2016. –№10. – С. 13-15.
43. Сусідко П.І., Ладинін В.Ф. Вирощування силосної кукурудзи за інтенсивною технологією. – К.: Урожай, 2017. – 360 с.
44. Сусідко П. І., Циков В. С. Кукурудза. – К.: Урожай, 1998. – 296 с.
45. Сухарєв А.П., Нікітішин В.І. Інтенсифікація вирощування кукурудзи – К.: Урожай, 1994. – 237 с.
46. Сучасні аспекти агрохімічної науки / під ред. Господаренка Г.Н. // Землеробство. – 2005. - №7. – С.16-21.
47. Траїлін О.Ф., Гребенюк І.Я. Строки сівби кукурудзи на силос // Технічні культури. – 2011. – № 2. – С. 24-25.
48. Гринєць А.І. Кукурудза на солонцюватих ґрунтах // Технічні культури. – 2003. – № 1. – С. 5.
49. Чирков Ю.І. Методичний посібник зі складання прогнозу врожаю зерна кукурудзи. – К.: Урожай, 1999. – 148 с.
50. Гусарь В.К. Особливості вирощування кукурудзи на силос// Агро XXI. – 2019. – № 1. – С. 10-11.
51. Петренко А.А. Особливості вегетації та продуктивність кукурудзи на силос в Дніпропетровській області в залежності від способів і щільності посіву // Дис...канд. с.-г. наук: 06.01.09 / ІЗГ УААН. – Дніпропетровськ, 2005. – 144 с.
52. Друзь О.Б. Ширина міжрядь і урожайність зерна кукурудзи// Землеробство. – 2016. – №4. – С. 58-61.
53. Аладіна З.К. Інтегрована система захисту кукурудзи від хвороб в Північно-східному Лісостепу України // Збірник наукових праць ХДАУ.– 2016. – С. 37-41.

54. Дреботенко С.А. Продуктивність гібридів кукурудзи та їх батьківських форм в залежності від просторового розміщення рослин // Вісник аграрної науки. – 2014. – С. 4-10.
55. Лиман П.Б., Гапієнко А.О., Ананченко Р.Ю. Вплив добрив, строків посіву та глибини загортання насіння на урожайність зеленої маси кукурудзи // Землеробство. – №12. – 2012. – С. 56-58.
56. Державін Л.М., Попова Р.Н., Гетьманець А.Я. Нормативи виносу і коефіцієнтів використання поживних речовин сільськогосподарськими культурами з мінеральних добрив та ґрунту. – К.: Урожай, 2009. – 110 с.
57. Долгова Е.М., Петренкова В.П. Комплекс заходів із захисту кукурудзи від хвороб // Технічні культури. – 2002. – № 4. – С. 12-13.
58. Доспехов Б.А. Методика польового дослідження. – К.: Урожай, 1995. – 351 с.
59. Дублянська Н.Ф. Хімічний склад кукурудзи // Технічні культури. – 1998. – С. 38-57.
60. Дяченко А.В. Співвідношення між тривалістю вегетації та продуктивністю кукурудзи на силос // Вісник аграрної науки. – 2009. – № 11. – С. 54-64.
61. Методичні рекомендації з проведення польових досліджень із зерновими та кормовими культурами. – К.: ЗАТ «Нічлава», 2002. – 84 с.
62. Основи наукових досліджень в агрономії // За ред. В.М. Мойсейченка. – К.: Вища школа, 1994. – 334с.
63. Методи біологічних та агрономічних досліджень рослин і ґрунтів // За ред. акад. З.М. Грицаєнка. – К.: ЗАТ «Нічлава», 2003. – 316с.
64. Дмитренко В.Л. Еколого-економічна оцінка сівозмін. // Вісник аграрної науки. – 2005. – №7. – С.94-98.
65. Річні звіти господарства за 2021-2023 рр.

ДОДАТКИ

Додаток А

Дисперсійний аналіз, 1-ф. дослід. Масив. Урожайність кукурудзи на силос в залежності від удобрення, 2024 р., ц/га

ДИСПЕРСІЯ

Загальна	328.952
Повторень	54.105
Варіантів	110.428
Залишок	20.418
Ff	126.340
T ₀₅	2.310
HP ₀₅	32.110
Середнє масиву	28.212
Похибка досліду	6.125