

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального землеробства,
к.б.н., професор
_____ Микола Мостіпан
«__» _____ 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:
**Продуктивність кукурудзи залежно від
агротехнічних прийомів вирощування в Степу
України**

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ 20М-1,4-1
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201 «Агрономія»
_____ Чуйко Є.В.
«__» _____ 2021 р.

Керівник, доцент, к.с.-г.н.
_____ Тамара Шепілова
«__» _____ 2021 р.

Рецензент
_____ Людмила Сачевська
«__» _____ 2021 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет
 Агротехнічний факультет
 Кафедра загального землеробства
 Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
 Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство
 Спеціальність: 201-Агрономія
 Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загального
 землеробства

_____ Микола Мостіпан
 “ ____ ” _____ 2021 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Чуйко Євгену Володимировичу

1. Тема роботи Продуктивність кукурудзи залежно від агротехнічних прийомів вирощування в Степу України

2. Керівник роботи Шепілова Т.П., кандидат сільськогосподарських наук, доцент

затверджений наказом ЦНТУ “_02_” серпня 2021 року № 14 - 13

3. Строк подання роботи до захисту 3 грудня 2021 року

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. є вивчення впливу попередників, доз мінеральних добрив і норм висіву кукурудзи, котра вирощувалася за системою Стріп-тілл, на її врожайність культури в зоні північного Степу України на ґрунтах чорноземного типу.

Завдання:

- виявлення серед досліджуваних попередників (озима пшениця, що йде по чорному пару, кукурудза на зерно) кращих, котрі забезпечують високу врожайність кукурудзи;

- підбір дози добрива (без добрива, $N_{50}P_{16}K_{16}+2,0$ л. ЕМ Агро, $N_{60}P_{30}K_{30}+2,5$ л. ЕМ Агро), найбільш сприятливих для росту, розвитку та формування врожайності;
- визначення оптимальної норми висіву кукурудзи за різними попередниками, дозами добрив та мікробіологічного препарату для отримання високопродуктивних агроecosистем;

5.Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та довкілля	Дейкун В.А., доцент		
Економічне обґрунтування результатів досліджень	Малаховська В.А., викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ П/П	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд наукової літератури, охорона праці та довкілля	11.10.2021 р.	
2.	Місце та умови проведення досліджень	11.10.2021 р.	
3.	Результати досліджень та їх аналіз	15.11.2021 р.	
4.	Економічне обґрунтування результатів досліджень	22.11.2021 р.	
5.	Висновки, список літератури, вступ.	3.12.2021 р.	

Дата видачі завдання

« 2 » серпня 2021 р.

Підпис керівника

_____ Тамара Шепілова

Завдання прийнято до виконання

« 1 » вересня 2021 р.

Підпис здобувача

_____ Чуйко Є.В.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 ЗНАЧЕННЯ ПОПЕРЕДНИКІВ У ФОРМУВАННІ ВРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ	9
1.1. Агробіологічне значення кукурудзи	9
1.2. Вплив добрив на продуктивність та якість зерна кукурудзи	10
1.3. Вплив норм висіву на врожайність кукурудзи	16
1.4. Вплив способів обробітку ґрунту на врожайність кукурудзи	17
РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	20
2.1. Організаційно-господарська характеристика місця та умов проведення досліджень	20
2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси господарства та їх значення у формуванні врожайності кукурудзи	22
РОЗДІЛ 3 АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	29
3.1. Методика проведення досліджень	29
3.2. Опис гібридів та агротехнічних заходів, що використовувалися в досліді	30
3.3. Полевая всхожість, густина стояння рослин до прибирання, виживання та загальне виживання рослин	32
3.4. Фенологічні спостереження	38
3.5. Біометричні вимірювання	42
3.6. Рівні водоспоживання кукурудзи на зерно	45
3.7. Врожайність кукурудзи на зерно по системі стріп-тілл	48
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ЗА СИСТЕМОЮ СТРИП-ТІЛЛ	51
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИВИРОЩУВАННІ	53

КУКУРУДЗИ ЗА СИСТЕМОЮ СТРІП-ТІЛЛ

5.1. Аналіз ризиків, які можуть виникнути при вирощуванні кукурудзи за технологією стріп-тілл.	53
5.2. Розробка заходів по запобіганню дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів і покращенню умов праці.	53
5.3. Розробка заходів з охорони довкілля.	54
ВИСНОВКИ	57
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	60
ДОДАТКИ	66

ВСТУП

Актуальність теми. Вирішення проблеми відродження тваринницької галузі в нашій країні не можливе без вирощування кукурудзи на зерно. І хоча площі під кукурудзою є досить великими, а наявність власних гібридів набуло досить широкого асортименту, її врожайність за умов нестабільного землеробства є порівняно невисокою і в значній мірі залежить від погодних умов. Збільшення і стабілізація виробництва зерна кукурудзи при зниженні витрат на її вирощування з одночасним підвищенням рівня рентабельності можливо лише при впровадженні у виробництво нових ґрунтозахисних, волого-, енерго- та ресурсозберігаючих технологій, зокрема, таких як Стріп-тилл. Розробці та впровадженню у виробництво основних елементів цієї креативної технології (попередники, дози мінеральних добрив, норми висіву) присвячені наші дослідження, що і формує їх актуальність.

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

Дослідження проведені в випускній кваліфікаційній роботі є логічним продовженням низки теоретичних та прикладних досліджень кафедри загального землеробства з питань вирощування овочевих культур, в тому числі і польових в природно-кліматичних умовах зони Північного Степу України, а саме науково-дослідні роботи проводилися за планами наукової діяльності в Центральноукраїнському національному технічному університеті (м. Кропивницький): 01149U002814 “Застосування нетрадиційних органічних добрив та ЕМ препаратів під овочеві культури в умовах північного Степу України”.

Дослідження по розробці основних елементів технології вирощування кукурудзи на зерно за системою Стріп-тилл виконані нами в Кіровоградській області вперше.

Мета і завдання досліджень. Метою цих досліджень є вивчення впливу попередників, доз мінеральних добрив і норм висіву кукурудзи, котра вирощувалася за системою Стріп-тілл, на її врожайність культури в зоні північного Степу України на ґрунтах чорноземного типу.

Для досягнення поставленої мети ми вирішували наступні завдання:

1. виявлення серед досліджуваних попередників (озима пшениця, що йде по чорному пару, кукурудза на зерно) кращих, котрі забезпечують високу врожайність кукурудзи;
2. підбір дози добрива (без добрива, $N_{50}P_{16}K_{16}+2,0$ л. ЕМ Агро, $N_{60}P_{30}K_{30}+2,5$ л. ЕМ Агро), найбільш сприятливих для росту, розвитку та формування врожайності;
3. визначення оптимальної норми висіву кукурудзи за різними попередниками, дозами добрив та мікробіологічного препарату для отримання високопродуктивних агроєкосистем;
4. визначення економічної ефективності вирощування кукурудзи на зерно після різних попередників, доз добрив і норм висіву при вирощуванні її за системою Стріп-тілл.

Наукова новизна одержаних результатів. Полягає в тому, що вперше для зони нестійкого землеробства північного Степу України на ґрунтах чорноземного типу при застосуванні трьох факторного польового досліді визначені кращі попередники, дози добрив та норми висіву для формування високих врожаїв кукурудзи з підтриманням якості зерна на високому рівні та запрограмованими показниками економічної ефективності у відповідності з технологічними особливостями системи Стріп-тілл.

Практичне значення одержаних результатів визначається розробкою головних елементів технології вирощування кукурудзи на зерно за системою Стріп-тілл; підбору кращих попередників, доз мінеральних добрив, а також норм висіву. Використання, як попередників, озимої пшениці, при вирощуванні її по чорному пару та самої кукурудзи на зерно, дози мінерального добрива $N_{60}P_{30}K_{30}$, норми висіву 60 тис. / га всхожих насінин. Це дозволило забезпечити оптимальні параметри листової поверхні рослин та отримати за такого поєднання факторів в середньому за 3 роки досліджень найвищу врожайність зерна - 6,4-6,9 т / га відповідно з максимальним рівнем рентабельності виробництва.

Особистий внесок здобувача. Випускна кваліфікаційна робота є завершеним науковим дослідженням. Автором особисто проведено польові дослідження, теоретично обґрунтовано отриману інформацію, узагальнено її в наукових публікаціях, самостійно розроблено висновки, представлено рекомендації виробництву та апробовано їх у виробничих умовах. Наукові положення, розробки, результати, висновки і рекомендації, одержані автором самостійно.

Апробація результатів роботи. Позитивно характеризують роботу свідчення про те, що основні її положення, висновки та результати було оприлюднені і вони дістали схвалення, тобто були апробовані на XIII Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки», м. Кропивницький, ЦНТУ, 10-12 листопада 2021 року.

Публікації. Результати проведених досліджень в даній магістерській роботі опубліковані у вигляді тез доповідей: Чуйко Є.В. Продуктивність кукурудзи залежно від агротехнічних прийомів вирощування. Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки: матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції (м. Кропивницький, 10-12 листопада 2021 р), ЦНТУ, 2021 С. [64].

РОЗДІЛ 1

ЗНАЧЕННЯ ПОПЕРЕДНИКІВ У ФОРМУВАННІ ВРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ

(огляд літератури)

Як відзначають В.І. Філін і М.М. Мельніков [61,40], кращими попередниками для кукурудзи в сівозмінах сусідньої Московщини є: озимі зернові, після яких ґрунт залишається родючим та незасміченим, зернові бобові, картопля, баштанні та ранні зернові культури.

1.1. Агробіологічне значення кукурудзи

Кукурудза як просапна та досить цінна кормова культура вирішує, за даними А.І. Коцюрбан, одночасно кілька завдань: покращує видовий склад зернових культур; при високому рівні агротехніки суттєво підвищує культуру землеробства; на відміну від інших просапних культур не призводить до значного погіршення балансу органічних речовин в ґрунті [32].

Сівозміни, за твердженням Л.А. Кононенко [28] є найголовнішою ланкою впровадження новітніх технологій обробітку зернових культур, котрі впливають на елементи структури, а в підсумку і на фактичну врожайність. При розміщенні посівів кукурудзи після сприятливих попередників істотно поліпшується фітосанітарний стан посівів і зменшується потреба в застосуванні засобів захисту рослин.

А.Г. Ступаков [53] підкреслює, що при вирощуванні кукурудзи зростає потенційна родючість ґрунту. З пожнивними та кореневими залишками після себе на гектарній площі вона залишає близько 14 тонн органічних речовин, при мінералізації яких в ґрунті накопичується до 52,5 кг азоту, 12,8 - фосфору і 79,1 - калію.

При вирощуванні за інтенсивною технологією після кукурудзи залишається позбавлене бур'янів поле, поліпшується фізичний стан ґрунту, що сприяє накопиченню вологи [48].

Кукурудза належить до культур, котрі є не дуже вимогливими до попередників, але кращими при вирощуванні її на зерно безумовно першість належить озимій пшениці після чистих та зайнятих парів, сої, гороху, еспарцету, конюшині. У південних районах після ярих зернових культур врожайність зерна кукурудзи нижче, ніж після озимини. Небажано розміщення кукурудзи після багаторічних трав тривалого строку користування, тому що це призводить до масового поширення дротянки, котра знижує щільність посівів кукурудзи. У зоні недостатнього зволоження не слід вирощувати кукурудзу на зерно після культур, котрі висушують ґрунт: соняшнику, цукрового буряка, сорго, проса. Кукурудза витримує монокультуру, але при вирощуванні її на зерно врожайність знижується за три-чотири роки [45].

За даними А.П. Авдеенко [1], кукурудзу розміщують в сівозміні після озимих і зернобобових культур. Добрими попередниками є картопля, коренеплоди, однорічні трави, озиме жито. Озиме жито здатне очищати поле від ярих бур'янів.

У своїх роботах В.І. Філін [61] стверджує, що комплексні дослідження по розробці загальної стратегії та проектів програм з ефективного функціонуванням АПК в сучасних умовах показують доцільність коректування структури посівних площ в степовій зоні чорноземних ґрунтів в напрямку зменшення частки чистих парів з 33 до 25 – 17 % з одночасним введенням в сівозміни сидеральних парів до 10 % з одночасним збільшенням площі посіву зернової кукурудзи до 5 – 10 %.

1.2. Вплив добрив на продуктивність та якість зерна кукурудзи

У Західному Канзасі (США) використання технології Стрип-тил призводить до колосальної економії добрив, збереження більшої кількості пожнивних залишків і кращого очищення полів від бур'янів [2, 65].

Система Стрип-тил може поєднуватися із застосуванням безводного аміаку, при створенні оптимальних умов вологості ґрунту пізньої осені [66]. Оптимізація мінерального живлення різних сортів і гібридів кукурудзи на

чорноземі звичайному карбонатному можлива, за твердженням І.І. Ліберштейна [37], при визначенні біологічної потреби рослин не тільки в макто- та мезоелементів, але й мікроелементів. Найважливішими при вирощуванні кукурудзи на зерно є: цинк, мідь, залізо та марганець.

Як зазначає Н.М. Афонін [2], при внесенні добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ врожайність ранньостиглого гібрида РОСС 145 МВ після озимої пшениці з густотою стояння 70 тисяч рослин на гектар підвищилася в 1,5-2 рази у порівнянні з контрольним варіантом. Встановлено, що під впливом фосфорних добрив помітно прискорюється дозрівання культури, а от при переважанні азотних, навпаки сповільнюється. В той же час калійні не впливають на тривалість вегетації культури.

За даними М.Я. Бомби [5], внесення азотно-фосфорного ($N_{60}P_{40}$), а також повного ($N_{60}P_{40}K_{30}$) удобрення сприяло підвищенню врожайності на 0,33-0,54 т / га. При внесенні азотних добрив на фоні фосфорних або фосфорно-калійних знижується негативний вплив посухи, що сприяє суттєвому приросту урожайності культури.

У дослідях А.В.Кваші [25], комплексне застосування хімічних засобів захисту та добрив з використанням сучасної високопродуктивної техніки при нормі висіву 70 тис. / га схожих насінин призводило до збільшення капітальних витрат на 1 га. Однак при отриманні врожаю 2 т / га і вище собівартість 1 т зерна знижувалася в середньому на 30 %, а прибуток збільшувався у 2,3 рази, при чому рівень рентабельності виробництва зростала з 54 до 92 %.

А.Г. Ступаков [53] встановив, що на типових чорноземах за оптимальної густоти стояння на природному фоні для гібридів кукурудзи Каскад 166 АСВ і Воронежський 175 АСВ при густоті 50 тис. / га, а при внесенні повного удобрення - 60 тис. / га.

В.С. Чурков [138] вважає, що серед факторів життя рослин (світло, тепло, вода, повітря, елементи мінерального живлення), що обмежують отримання високого рівня врожайності, лімітуючим є низький рівень ефективної

потенційної родючості ґрунту, в зв'язку з чим вкрай необхідне до внесення поживних елементів.

Дослідженнями Ю.П. Даніленко [13] встановлено, що найбільш раціональний спосіб внесення добрив - локальний в системі перед- посівний обробки, потім при посіві і підживленні безпосередньо в зону розташування активної кореневої системи. Це заходи дозволяють практично у 2-3 рази скоротити їх кількість, у порівнянні із суцільним внесенням розкидачами мінеральних добрив. Збір зерна при цьому зростає на 40,1 % та досягає в середньому 7,96 / га.

П.М. Оказов [46] стверджує, що для розробки в умовах зони нестійкого землеробства адаптованої до конкретних агрокліматичних умов технології обробітку кукурудзи необхідно створення оптимальних умов водного режиму та мінерального живлення, котрі могли б забезпечити нормальний ріст та розвиток рослин у період вегетації. Перспективними, на думку автора, є також питання мінімалізації основного обробітку ґрунту.

На думку М.М. Доманова [17], система удобрення кукурудзи повинна бути раціональною, заснованою на ґрунтово-кліматичних умовах зони вирощування, біологічних потребах культури та чутливості конкретних гібридів до умов мінерального живлення. При цьому важливо не тільки отримати надбавки від застосування добрив, а й забезпечити найбільшу оплату їх одиницею продукції, тобто економічну окупність.

О.П. Царьова відзначає, що кукурудза вимоглива до умов живлення. За підрахунками автора на формування 1 т зерна їй потрібно в середньому 25 кг азоту, 12 кг фосфору та 25 кг калію. У всіх зонах обробітку кукурудза, перш за все, досить добре реагує на внесення азотних добрив, особливо на дерново-підзолистих ґрунтах, вилужених і опідзолених чорноземах. На чорноземах звичайних та південних позитивний вплив справляє додаткове застосування фосфорних добрив. Підвищена потреба кукурудзи в калії проявляється на супіщаних та торф'яних ґрунтах [58].

Не менш важливо для отримання високих врожаїв зерна є оптимальне азотне живлення кукурудзи.

За даними Д.А. Веретельникова [9], найоптимальнішими строками внесення азоту є внесення під передпосівну культивуацію або разом з посівом, так як проведення підживлення може збігтися з посушливими умовами. Оптимальною дозою цього елемента при вирощуванні кукурудзи на зерно автор вважає N_{90} . Збільшення її до 120 кг / га призводить до зростання вологості зерна на 1,5 – 2 % у період збирання культури. Фосфорно-калійні добрива необхідно вносити під попередники, оскільки кукурудза може використовувати фосфор з таких важкодоступних для інших культур з'єднань, як алюмо- і феррофосфати. Додаткове внесення під кукурудзу фосфорно-калійних добрив при середньому та високому вмісті цих елементів в чорноземі типовому, за даними автора, не призводило до зростання врожайності.

Дослідами В.Г. Безуглова [3], встановлено, що на контрольному варіанті (без внесення мінеральних добрив) врожайність кукурудзи становила 41,2, а на удобреному $N_{90}P_{90} + 30$ т гною - 51,3 т / га, тобто надбавка становила лише 10,1 ц / га.

М.М.Тімошина [54], вивчав три агротехнологічних прийоми вирощування кукурудзи на зерно: низкозатратну (без удобрення), базову (40 т / га гною + (NPK) 60, гербіциди, фунгіциди, інсектициди) та інтенсивну (40 т / га гною + (NPK) 90, гербіциди, фунгіциди, інсектициди та інші ЗЗР.). Застосування інтенсивної агротехнології при середній забезпеченості ґрунту азотом, фосфором, та підвищеної калієм дає можливість отримати з 1 га сівозмінної площі понад 5,0 т / га зерн. од., чистого прибутку, при рентабельності у 58 %, а в окремі сприятливі роки і до 6,0 - 6,5 т / га зернових одиниць.

За даними В.С. Циркова [59], на варіанті (NPK) 140 + гній 80 т / га відмічений найбільший збір зерна кукурудзи, який досяг при оранці 8 т / га, а при безвідвальній оранці знижувався на 0,29 - 0,7 т / га .

Різниця в рівнях мінерального живлення, в залежності від рівня удобрення, протягом усього вегетаційного періоду адекватно відбивалася на формуванні врожаю кукурудзи.

О. Чубко [63] в умовах правобережного лісостепу України встанових, що врожайність кукурудзи на неудобренних ділянках по всіх ротаціях сівозміни була на 4,1-12,8 ц/га нижче, ніж на удобрених. При застосуванні на чорноземах мінеральної системи удобрення урожайність збільшилася, в залежності від норм добрив, на 21-42 %, органічної 20-34 % та органо-мінеральної на 24-46 %.

Як зазначає С.Д. Ліцуков [38], способи обробки ґрунту та система удобрення з використанням органічних добрив істотно вплинули на накопичення запасів продуктивної вологи та покращили структурно-агрегатний склад чорнозему типового зони досліджень. Максимальна врожайність 7,03 т/га за два роки досліджень відзначена з застосуванням оранки в варіанті пташиний компост 20 т/га + N₆₀. Високу врожайність в цьому варіанті забезпечив високий запас продуктивної вологи, оптимальні показники щільності та добра структура ґрунту. Вирощування кукурудзи на зерно з внесенням таких видів органічних добрив, як пташиний послід та пташиний компост, виявилось вельми ефективним. При вирішенні питань утилізації цих органічних відходів з метою відновлення потенційної ґрунтової родючості та отримання високих врожаїв зерна кукурудзи, які не набагато поступаються врожаєм, які отримують при застосуванні мінеральних добрив.

У дослідках І.М. Велецького [8], була отримана найбільш висока врожайність кукурудзи -7,75 т/га при оранці та внесення N₁₀₈P₁₂₄K₁₂₄ кг д.р. на 1 га сівозмінної площі на фоні післядії 40 т/га гною.

За спостереженнями М.М. Мельникова [40], азот кукурудза використовує від початку і до кінця вегетації. Корисніше забезпечувати її азотом на початку вирощування, перед посівом або одночасно із закладенням насіння. Помічено, що молоді рослини легше засвоюють азот в амонійному вигляді, а на пізніх стадіях в нітратній формі. Дефіцит фосфору на південних чорноземах зони

досліджень чітко простежується в холодній травневій дні. У молодих рослин в нижньому ярусі листя набуває бурякової забарвлення, а пізніше при досягненні висоти до 70 см крайова частина листяної пластинки має цей самий же колір. Погано те, що якщо дефіцит азоту можна усунути лише підживленням і кукурудза змінює забарвлення, чого не можна спостерігати при нестачі фосфору. На відміну від азоту та фосфору, які потрібні від сходів до повної воскової стиглості посівів, калій кукурудза використовує в перші 5-6 тижнів зростання. З гектара вона здатна споживати його до 12 кілограмів. При нестачі калію витягується лисття до неприродної довжини, оздоблюючи нижні спочатку блідою, потім коричневою кромкою до повного підсихання країв і кінчиків, ніби від опіку. Від калію залежить загальне стан кукурудзи, оскільки він нормалізує обмін речовин у всьому організмі рослини [10].

С.П. Танчик [55] встановила, що застосування комплексу препаратів на тлі передпосівної обробки насіння стимулятором росту і використання дози азотних добрив N_{135} забезпечили найбільший вихід сухої речовини за фазами росту і розвитку рослин кукурудзи.

М.І. Конопля [30, 31] стверджує, що збільшення врожайності зерна гібридів кукурудзи на тлі осіннього внесення під оранку мінерального добрива $N_{60}P_{60}K_{60}$ залежить від припосівного застосування азотно-фосфорного і азотно-фосфорно-калійного в дозах $N_{30}P_{20}$ та $N_{30}P_{20}K_{20}$. Для підвищення якості зерна пропонується використовувати азотну кореневу підкормку в дозі N_{30} у фазі 6-7 листків кукурудзи.

За дослідженнями В.П.Борони [6], застосування мінеральних добрив та їх поєднання з регуляторами росту в зоні досліджень призводило до значного збільшення врожайності зерна кукурудзи та поліпшенню якості зерна, що сприяло підвищенню вартості валової продукції, як при традиційній оранці, так і при безвідвальній.

Як вважає Paudela Bikash [67] (Болгарія), в період вегетації кукурудзи при одночасному внесенні добрива 200 кг азоту на гектар і біостимулятора Амал-

герол, відзначалося підвищення врожайності зерна в середньому на 31 % у порівнянні з неудобреною фонові за несприятливих кліматичних умов.

На думку А.І. Задонцев [20], зростання, розвиток рослин та фактична врожайність знаходяться під впливом багатьох факторів та їх поєднань. Добриво у поєднанні з обробками ґрунту в умовах Болгарії є найбільш важливими факторами, котрі призводять у підсумку до збільшення накопичення сухої біомаси та врожайності зерна кукурудзи.

У дослідях В.Д. Карпенко [24], рослини кукурудзи на чорноземі звичайному були достатньо забезпечені елементами живлення для отримання високоякісного врожаю зерна. Оптимальна доза добрив - $N_{100}P_{80}K_{60}$ до посіву з обробкою насіння цинком. Внесення добрив збільшувало вміст як макро-, так і мікроелементів в зерні кукурудзи.

1.3. Вплив норм висіву на врожайність кукурудзи

Г.С. Груздев [11] зазначає, що для отримання високих результатів, необхідно звернути особливу увагу на придбання високоякісного насіння кукурудзи районуваних вітчизняних та зарубіжних гібридів, а саме F1 (першого покоління), а також на технологію їх вирощування.

Різна реакція гібридів на густоту стояння рослин обумовлена генетичними особливостями, забезпеченістю вологою та елементами живлення. У зоні поширення ґрунтів чорноземного типу при запасах вологи в шарі 1 м 160 мм і більше, густота стояння ранньостиглих гібридів до збирання на зерно повинна становити 60 тис. шт. / га. В тих же самих умовах при вирощуванні кукурудзи на зерно на богарі рекомендована до збирання густота стояння рослин становить від 40 до 50 тис. шт. / га [7, 51].

В системі адаптивно-ландшафтного землеробства станом на 2015 року зазначена оптимальна густота стояння рослин в богарному землеробстві перед прибиранням кукурудзи в степовій зоні чорноземних ґрунтів для ранньостиглих гібридів від 40 до 45, а для середньоранніх від 35 до 40 тис. / га [109].

на думку О. Кошелевої [33], технологія Стрип-тил забезпечує низку переваг для посіву. Серед них: зниження витрати палива, вимога до часу за один прохід сівби та можливість зниження норми висіву насіння за рахунок більш оптимального розміщення в смугах.

В досліджах О.О. Іващенко [23], збільшення норми висіву від 47,5 до 65 тис. схожих насінин на 1 га у досліджуваних гібридів сприяло підвищенню вмісту всіх елементів живлення за сухою речовиною листя. За подальшого зростання норми висіву до 81,7 тис. насінин на 1 га навпаки приводив до їх зниження в листі.

Ж.О. Зимина [22], проводив дослідження в зернопаропросапної сівозміні (пар-пшениця-кукурудза-горох-ячмінь) і монокультурі. Під час експерименту вирощували гібрид кукурудзи Катерина СВ нормою висіву 60 тис. схожих насінин на 1 га. Схема досліді передбачала два фони мінерального живлення: природний (без добрив) і азотно-фосфорне удобрення в дозі $N_{60}P_{60}$. Добрива (аміачна селітра, суперфосфат) і ґрунтовий гербіцид (Трофі 90 - 2 л / га) вносили перед посівом кукурудзи. У фазі 5 - 6 листків посіви обробляли препаратом Тітус (40 г / га) проти однорічних та багаторічних злакових та інших бур'янів. При вирощуванні кукурудзи на чорноземних ґрунтах лісостепової зони автор рекомендує передпосівне внесення мінеральних добрив в дозі $N_{60}P_{60}$, що забезпечує прибавку на рівні 0,48 т / га.

Як зазначають В.Х. Ківер та І.М. Семеняка [26], при обробленні кукурудзи на зерно у сівозміні з чистим паром найбільш раціональним способом обробки ґрунту в ґрунтово-кліматичних умовах північного Степу України виявилася відвальна оранка на глибину 20 – 22 см.

У досліджах М.І. Коноплі [29], отримано максимальний урожай зерна ранньостиглих гібридів Джерело 179 СВ - 6,39 і MAS 12R - 6,73 т / га при нормі висіву насіння 73 тис. шт. / га.

1.4. Вплив способів обробітку ґрунту на врожайність кукурудзи

В.В. Орлов [47] вважають, що основними вимогами до смугової обробки ґрунту повинно бути забезпеченість навігаційними приладами сільхозтехніки, які дозволяють точно обробляти ґрунт і висівати насіння.

На думку Л.О. Наумкіна [44], на чорноземах глибоку відвальную оранку на глибину 25-30 см необхідно проводити у вересні- жовтні, тобто відразу після внесення гною і добрив. У районах з більш сухими та несприятливими умовами, а також на важких за гранулометричним складом ґрунтах її необхідно проводити на глибину 30-35 см.

Джон Новаккі [66] (США) відзначає, що в технології Стріп -тіл для найбільшого прогріву ґрунту і кращого контакту насіння з ним необхідно нарізати смуги восени, а не навесні.

Як стверджує О.С. Трусов [57], оброблені смуги навесні швидше прогріваються, внаслідок чого висів культури можна проводити на 10 - 14 днів раніше. Якщо сіяти під розпушені смуги, то прогрівання їх та проростання насіння відбувається швидше, а значить і прибирання пройде раніше. В рамках даної технології вирощується: кукурудза, соняшник, гірчиця, соя, тютюн, буряк, бавовна, озимий ріпак і зернові. Автор рекомендує застосовувати технологію Стріп-тілл для просапних культур, котрі чутливі до глибокого обробітку.

За даними С.П. Танчик [56], ультраскоростиглий гібриди кукурудзи вітчизняної та зарубіжної селекції, дозволяють в північно-західних і східних районах отримувати стигле зерно. При основному обробітку ґрунту на глибину 23-25 см, кожен грошова одиниця капіталовкладень у виробництво зерна гібридів кукурудзи фірми «Сингента», приносить прибутку в 1,5-2,3 рази більше, фірми «Піонер» від 1,1 до 1,7 разів, вітчизняних гібридів від 1,6 до 1,8 разів. Висока окупність виробництва зерна вітчизняних гібридів пов'язана з низькою вартістю насіння, яке в 3-5 разів дешевше імпортованих аналогів.

О.М. Куценко [34] вважає, що необхідно шукати шляхи збереження і примноження природної потенційної родючості ґрунтів чорноземного типу на основі розробки і впровадження нових технологій, мінімізації таких операцій,

як основний обробіток ґрунту. В сучасних умовах при розробці та впровадженні перспективних технологій обробітку кукурудзи вельми важливо стало зниження матеріально-грошових і енергетичних витрат.

За даними О.М. Куценко та В.М. Писаренка [35], застосування смугового обробітку на дерново-підзолистому середньосуглиновому ґрунті призводить до посилення мікробіологічної активності орного шару. Посів кукурудзи на гребенях при вирощуванні її в умовах поширення ґрунтів не чорноземного типу є досить ефективним агротехнічним прийомом, що забезпечить в подальшому стабільне та достовірне збільшення врожайності загальної маси і качанів кукурудзи у порівнянні з традиційною технологією.

На думку С.Д. Ліцукова та В. Херманн [38, 62], підготовка ґрунту під кукурудзу після пізніх попередників, має полягати в проведенні оранки та вирівнювання. Такі прийоми, як лушення і дискування повинні виключатися, так як внаслідок короткого часового проміжку між операціями вони не виконують свого призначення. Це дозволяє заощадити в середньому 1100 грошових одиниць, або витратити в 2,6 рази менше коштів на кожен оброблюваний гектар, ніж при звичайній технології.

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-економічні умови місця досліджень

Господарство фізичної особи підприємництва Горбенка Вадима Станіславовича спеціалізується на вирощуванні польових культур, зокрема кукурудзи. Також за компанією закріплено 1119 га, у тому числі рілля – 1110 га, перелogi – 5 га, багаторічні насадження (сади) –0 га, сіножаті –0 га, пасовища –0 га, під господарськими будівлями і дворами – 4,0 гектара. Землі господарства розташовані на 2-х відокремлених земельних масивах.

Рельєф рівнинний з нечисленними западинами. Масиви орних земель компактні. Структура земельних угідь наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Структура земельних угідь ФОП Горбенко В.С.

Назва угідь	Площа, га	%
Рілля	1110,0	99,2
Багаторічні насадження	0	0
Перелogi	5	0,4
Дороги	0	0
Інші землі	4,0	0,4
Всього угідь	1119,0	100

Поля сівозміни запроектовані компактно, зручні для механізованого обробітку, по можливості, рівновеликі на однакових за агрогосподарськими властивостями ґрунтах та за умовами зволоження. Довгими сторонами поля розташовані поперек напрямку суховійних вітрів з урахуванням рельєфу.

Загальний напрям розвитку господарства – надання послуг населенню, а саме: виробництво мікробіологічних препаратів та здійснення інших видів діяльності.

Усі ґрунтообробні знаряддя та сільськогосподарська техніка розташовані у спеціалізованій тракторній бригаді, а їх кількість на підприємстві наведено в табл. 2.2.

Крім сільськогосподарської техніки в господарстві є два вантажних автомобілі та один спеціалізований. На підприємстві очищення зерна після обмолоту проводять на пересувних зерноочисних машинах ОВС-25 та ОВП-20А.

Таким чином, організаційно-господарські умови, які склалися у господарстві відносно сприятливі для вирощування основних сільськогосподарських культур.

Таблиця 2.2

Склад сільськогосподарської техніки ФОП Горбенко В.С.

Марка машини	Кількість, шт.	Марка машини	Кількість, шт.
Трактори-всього	6	Сівалки-всього	2
в т.ч. колісні:	6	Моносов	2
Т-150К	2	Ґрунтообробні знаряддя в т.ч. Ортман Vetter	2 1 1
МТЗ-1025	2		
Комбайни-всього	1		
Акрос 530	1		
Обприскувачі-всього	1		
в т.ч. ОПШ-15	1		

Економічна ефективність вирощування перспективних сортів сільськогосподарських культур у господарстві характеризується врожайністю, виробничими витратами на 1 га посівів, умовно-чистим доходом, собівартістю вирощеного врожаю та рівнем рентабельності (табл. 2.3).

В середньому 2019-2021 рр. виробничі витрати при вирощуванні сільськогосподарських культур у господарстві становили 5167,0 грн./га, а

умовно-чистий дохід склав 6538,0 грн./га за рівня рентабельності виробництва 126,6 %.

Таблиця 2.3

Показники економічної ефективності вирощування сільськогосподарських культур у ФОП Горбенко В.С. (середнє за 2019-2021 рр.)

Виробничі витрати на 1 га, грн.	Умовно-чистий дохід на 1 га, грн.	Собівартість 1 ц вирощеної продукції, грн.	Рівень рентабельності, %
5631,0	8380,0	998,0	148,7

В цілому найбільш рентабельним у господарстві було вирощування перспективних та районованих сортів та гібридів кукурудзи, озимої пшениці та ярого ячменю. Найменший показник умовно-чистого доходу отримали при вирощуванні ранніх ярих зернових культур, що пов'язано з низьким рівнем їх продуктивності.

Отже, вирощування сільськогосподарських культур у ФОП Горбенко В.С. за останні п'ять років є досить прибутковим, але рівень умовно-чистого доходу та рентабельності не дозволяє отримати достатню кількість оборотних засобів для збільшення земельних площ компанії.

2.2. Грунтово-кліматичні ресурси та їх значення у формуванні врожайності кукурудзи

Кіровоградська область представлена двома ґрунтово-кліматичними підзонами, що включає підзони типових та звичайних чорноземів. Ці ґрунти займають більшу частину орних земель [26].

Загальна площа чорноземів типових та звичайних у ґрунтовому покриві області становить 1264,5 тис. га або 71,8 % площ земельних ресурсів області [26]. Згідно [36], гранулометричний склад чорноземів Кропивницького району переважно важкосуглинковий. У таблиці 2.4 наведений гранулометричний склад ґрунту місця досліджень.

Таблиця 2.4

Гранулометричний склад чорнозему типового дослідного поля, %

Гори-зонт та глибина відбору зразку см	Діаметр часток, мм							
	1 – 0,25	0,25 – 0,05	0,05 – 0,01	0,01 – 0,005	0,005 – 0,001	< 0,001	Сумма	
							> 0,01	< 0,01
Ha 0- 10	0,27	8,81	26,96	8,23	12,00	39,58	36,04	59,81
H 30 -35	0,29	7,50	30,08	8,68	13,48	33,48	37,87	56,40
Hp 46 -51	0,29	9,58	21,80	6,54	17,54	35,20	31,67	59,28
Phk 65 -70	0,14	8,66	23,08	4,44	13,12	35,04	31,88	52,60
Pk 100 – 105	0,39	9,32	24,36	5,04	11,00	36,00	34,07	52,04

У відповідності до класифікації Н.А. Качинському [43, 50], лісостепові та степові червоноземи відносять за механічним (зараз - гранулометричним) складом до суглинку важкого, якщо питома вага фізичної глини (частки дрібніше 0,01 мм) становить від 60 до 45 % від суми 100 %, а решта припадає на фізичний пісок - частинки від 0,01 до 3 мм. З таблиці 1 видно, що в горизонті Н вміст фізичної глини становить 59,81 %, в горизонті Hp - 56,40 %, а на фізичний пісок припадають решта відсотків. Отже, аналізований тип ґрунту відноситься до суглинку важкого.

Запропонована Н.А. Качинським класифікація ґрунтів за механічним (гранулометричним) складом використовується і в сучасних методиках з визначення [52].

За потужністю гумусового горизонту ґрунт дослідного поля характеризується як чорнозем типовий важкосуглинковий. У таблиці 2.5 наведені агрохімічні показники ґрунту дослідного поля господарства.

Як видно з представлених в таблиці 2.2 даних, ґрунт має близьку до нейтральної реакцію (рН – 6,97) і містить в орному шарі 5,10 % гумусу.

Забезпеченість ґрунту поживними речовинами різна: лужногідролізованим азотом дуже низька (84,0 мг / кг), рухомим фосфором і обмінним калієм підви-

Таблиця 2.5

Реакція ґрунтового розчину, вміст гумусу і поживних речовин у ґрунті
Дослідного поля

Ґрунт	pH	Гумус, %	Лужногі дролізов аний азот, мг/кг	Рухомий фосфор, мг/кг	Обмінни й калій, мг/кг
Чорнозем типовий важкосуглинковий	6,9	5,10	84,0	93,4	195,0

щена (93,4 і 195,0 мг / кг відповідно). У таблиці 2.6 наведені показники водно - фізичних властивостей ґрунту.

Таблиця 2.6

Водно-фізичні властивості ґрунту дослідного поля

Потужність горизонта, см	Щільність ґрунту, г/см ³	Максимальна гігроскопічність, %	Вологість стійкого в'янення, %
0-10	1,09	11,10	14,87
10-20	1,10	11,10	14,87
20-30	1,14	11,10	14,87
30-40	1,16	10,50	14,07
40-50	1,19	10,30	13,80
50-60	1,20	10,00	13,40
60-70	1,22	9,80	13,13
70-80	1,25	9,60	12,86
80-90	1,28	9,40	12,60
90-100	1,28	9,20	12,33
0-100	1,20	10,18	13,68

Аналізуючи дані таблиці 2.3 можна зробити висновок, що водно-фізичні властивості чорнозему типового важкосуглинкового цілком відповідають вимогам вирощування кукурудзи на зерно та здатні забезпечити високу потенційну врожайність культури. Щільність ґрунту в орному шарі (0 – 30 см) становить в середньому $1,11 \text{ т / м}^3$, максимальна гігроскопічність - 11,10 %, а вологість стійкого в'янення - 14,87 %. У метровому шарі ці показники дорівнюють $1,20 \text{ т / м}^3$, 10,18 та 13,68 % відповідно. Вологість стійкого в'янення визначена нами за показником максимальної гігроскопічності, помножену на коефіцієнт 1,34 [43].

Господарство розташоване в південній половині помірного кліматичного поясу на півночі Буг-Дніпровського міжріччя. Клімат тут континентальний, оскільки на Кропивницький район не впливають мікроциклони Чорного моря. Взимку сюди приходять холодні повітряні маси з Атлантики, тому встановлюється ясна суха погода: зима з сильними морозами, а літо з високими температурами, що і визначає специфіку клімату. Середні температури січня тут коливаються від мінус 10,1 до мінус 11,0 °С. Влітку простежується західний перенос повітряних мас Атлантичного океану. Середня річна температура повітря в агрокліматическом районі IVг дорівнює 7,7 °С, а середньомісячні температури листопада, грудня, січня, лютого та березня (холодний період) - мінус 2,5, 6,0, 4,5, плюс 0,3 та 8,7 °С. У теплі місяці температура повітря становить коливається від 15,1 до 17,9 °С. Найбільш спекотним місяцем є липень [27]

Атмосферних опадів випадає недостатньо. Однак на північному заході, де знаходиться ФОП Горбенко В.С., протягом року випадає 558 мм. У зв'язку з тим, що область розташована в зоні помірного зволоження, а більшість опадів випадає в теплий період, то випаровуваність є дещо меншою за її надходження. У середньому за рік в районі проведення дослідів опадів випадає близько 525 мм, з кото яких 31 % припадає на тверді (сніг), 13 % - на змішані (сніг з дощем) і 56 % - на рідкі (дощ). Максимум твердих опадів (72%) припадає на

січень, з травня по жовтень випадає тільки дощі, при чому зливогого характеру [27].

Тепло і волога є головними факторами клімату. Саме вони визначають умови зростання польових культур. Показником теплообеспеченности території слугує сума температур за період активної вегетації сільськогосподарських культур, тобто за період з температурою вище 10 °С, а вологозабезпеченості - гідротермічний коефіцієнт (ГТК). Останній характеризує ступінь нестачі або надлишку вологи щодо наявних теплових ресурсів та визначається відношенням суми опадів за період з середньою добовою температурою вище 10 °С до суми температур за той же період, зменшеною в 10 разів.

Згідно класифікації С. А. Сапожникова [18, 27] дослідне поле належить за показником ГТК до незначно посушливої зони (ГТК=1,15) [2, С. 8,9].

Посів кукурудзи на зерно в роки досліджень проводився в різні терміни, але ні в один рік температура повітря і, кореневмісного шару ґрунту не була лімітуючим фактором отримання дружних і повних сходів.

Для нормального росту і розвитку рослин кукурудзи в Кіровоградській області температура травня й червня має певне значення, але не настільки суттєве, як липня і серпня, коли настає репродуктивний період розвитку і при цьому запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту можуть знижуватися до задовільних (90 – 130 мм), поганих (90 - 60) і навіть дуже поганих (менше 60 мм).

у 2019 р температура травня і червня (23,7 і 23,3 °С) була вищою середньобаторічних значень на 5,4 і 4,3 °С, але в липні і серпні (24,3- 24,7 °С) - на 2,5 і 4,7 °С нижче (див. дод. А, табл. 1). У 2020 р травнева і червнева температура (23,0-20,6 °С) перевищила норму на 4,5 та 1,6 °С, а липня і серпня (26,3-27,0 °С) - на 4,5 та 7,3 °С (див. дод. А, табл. 2). У 2019 р температура травня й червня перевищувала середньобаторічні норми на 3,5 і 5,3 °С, а липень і серпень були дещо спекотніше, а саме на 2,2 та 3,6 °С.

За температурним режимом, особливо липня і серпня, найбільш напруженим був 2020 рік. Більш помірними виявилися 2019 та 2021 роки.

М.П. Лісовий [15], важливим критерієм для оцінки придатності місця вирощування кукурудзи вважає температурний режим за період травень-вересень.

Розглянемо дані по опадам за роки досліджень і порівняємо їх з середньобогаторічними. Вважають, що надійні середньобогаторічні показники опадів (кліматичну норму) можна отримати, узагальнивши результати спостережень мінімум за 150 років. Пояснюється це тим, що для опадів характерна велика мінливість від одного року до іншого. Крім того, аналіз тимчасової структури ряду опадів показує, що розподіл їх за період інструментальних спостережень в зоні досліджень носить циклічний характер і пов'язаний з різними епохами циркуляції атмосфери в Північній півкулі [27].

Середньорічна кількість опадів в агрокліматическом районі IVг степної зони чорноземних ґрунтів, де ми проводили наші дослідження, становить 558 мм. Та розподіл їх нерівномірний. За місяці холодного періоду - листопад, грудень, січень, лютий і березень випадає 158 мм, а за 7 місяців теплого (квітень-жовтень) 400 мм. По місяцях і декадах опади розподіляються наступним чином (мм): листопад - 41 (12,19,10), грудень - 47 (17,21,9), січень - 35 (16,5,14), лютий - 35 (9,13,13), березень - 33 (8,15,10), квітень - 38 (8,9,10), травень - 45 (10,12,15), червень - 80 (32,28,20), липень - 79 (28,28,23), серпень - 55 (17,15,23), вересень - 40 (13,15,12), жовтень - 30 (12,9,9), [27].

У формуванні весняних запасів продуктивної вологи, що є однею з найважливіших умов отримання сталих та високих врожаїв ярих культур, важливу роль відіграють опади холодного періоду. У 2018/19 р їх випало 172,9 мм, 2020/21 - практично стільки ж (на 4,8 мм більше), а в 2019/20 р найменше - 155,9 мм. Однак не варто забувати, що крім опадів холодних місяців у формуванні весняних вологозапасів беруть участь також літньо-осінні опади, причому тим більшою мірою, ніж раніше збирають попередні культури. Наприклад, озима пшениця звільняє поля в середині – наприкінці липня, а кукурудза на зерно та соняшник - на один-два місяці пізніше. Отже, в першому випадку опади холодних місяців будуть поповнюватися опадами серпня-жовтня, а в другому вересня-жовтня.

Якщо судити за сумою опадів за період квітень-повна стиглість культури, то безперечним лідером по врожайності кукурудзи повинен був стати 2020 рік, оскільки тут випало 417,1 мм опадів або в 2,0-2,1 рази більше, ніж в 2019 та 2018 роках. Однак цього не сталося через несприятливий для кукурудзи розподіл опадів, що випали в 2020 році.

Зрозуміти це легше, якщо проаналізувати випадання опадів тільки за вегетаційний період, тобто від сходів до повної стиглості кукурудзи. За вегетаційний період кукурудзи опадів в 2019 р випало 199 мм і розподілялися вони в такий спосіб: в квітні - 10,4 мм, травні - 45,2, - червні - 96,6, липні - 43,4, серпні - 3,4 мм. У 2021 р вони склали лише 127 мм і розподілилися так: в травні - 31,7 мм, червні - 57,7, липні - 22,0, серпні - 15,6 мм. У 2020 р за вегетацію випало 75,3 мм опадів, з них в травні - 3,9 мм, червні - 34,8, липні - 17,3, серпні - 10,0, вересні - 9,3 мм. На думку В.С. Цикова [16], з огляду на високу посухостійкість кукурудзи, її здатність ефективно використовувати опади другої половини літа, їй слід віддавати перевагу і в богарних умовах вирощування.

Негативну роль у формуванні високої врожайності кукурудзи на зерно може зіграти і такий фактор, як відносна вологість повітря (ВВП). У дуже спекотні літні дні вона може знижуватися до 14-16 % [27].

За період посів-повна стиглість відносна вологість повітря в 2021 р дорівнювала 30 %, 2020 року - 27, а в 2019 р – 31 %. Найжорсткішим за показником ВВП є 2020 р.: в 1-й декаді липня він становив 26%, 2-й - 25, а в 3-й тільки 21%. Кращі умови по ВВП склалися у попередньому 2019 р.: в липні та серпні вона знижувалася в середньому до 31,0-29,7 %. У 2021 р нижче 30 % вона була в 1-й декаді липня - 29%, 1-й і 3-й декадах серпня - 26 та 25%.

РОЗДІЛ 3. АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

3.1. Методика проведення досліджень

Дослідження, проводилися в 2019-2021 роках. на полях ФОП Горбенко В.С, Кропивницького району. Господарство має 1,1 тис. га ріллі напрямом - рослинницької, вирощує зернові та плодово-овочеві культури. Польові дослідження закладалися відповідно до робочої програми з виконання науково-дослідної роботи ЦНТУ. Лабораторні дослідження проводилися в ДП Кіровоградська філія «Інституту охорони родючості ґрунтів».

Загальна площа під досвідом, закладеному в триразовою повторності, з-складала 1,8 га (ширина 133 м, довжина 50 м). Загальна площа ділянки 1-го порядку складала 2056 м², 2-го - 685 м² і 3-го - 228 м², а облікової - 1645, 548 і 182 м² з-відповідально. Між попередниками були захисні смуги шириною 4,58 м. У трьохфакторному досліді, поставленому методом розщеплених ділянок, в якості фактора А вивчалися попередники (озима пшениця - А1, кукурудза на зерно - А2, соняшник - А3), фактора В - дози добрива (контроль - В1, без удобрення); В2, N₆₀P₃₀K₃₀ + 2,5 л ЕМ Агро - основне внесення + N₃₄ в підживлення) та фактора С - норми висіву (50 - С1, 60 - С2 тис. / га схожих насінин). Розміщення варіантів систематичне в один ярус.

У господарстві прийнято зернопаропросапну сівозміну, представлену шестипільною схемою: чорний пар-озима пшениця-кукурудза на зерно-соняшник-озима пшениця-соняшник (згідно системи Кліарфілд).

Отримані в дослідженнях результати оброблялися за загальноприйнятою методикою дисперсійного аналізу, описаної Б.А. Доспєховим [18], а також з використанням програми статистика 9.

Під час експерименту проводилися спостереження, аналізи і обліки за наступними методиками проведення польових і лабораторних досліджень:

1) Фенологічні спостереження (посів, початок і повне поява сходів, початок і повне поява мітел, початок і повне поява качанів, молочна стиглість,

молочно-воскова стиглість, воскова стиглість, повна стиглість), у відповідності до вимог Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур [70]. Проводиться на всіх варіантах досліду.

2) Визначення вологості ґрунту виконували термостатно-ваговим методом [119]. Проводиться на усіх попередниках на нормі висіву 60 тис. схожих насінин / га на неудобренній і удобреному варіантах.

3) Облік польової схожості, виживання і загальної виживаності [14] проводився на першій-ліпшій нагоді, шляхом відбору і аналізу матеріалу.

4) Облік біологічної урожайності та її структури здійснювався по «Метадами державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [42, 50].

5) Облік господарського врожаю здійснювався комбайном Акрос 530, оснащеним кукурудзяної жаткою Орош. Проводиться на першій-ліпшій нагоді (див. дод. А).

6) Визначення економічної ефективності вирощування кукурудзи на зерно проводили за технологічними картами на основі фактичного обсягів виконаних робіт і прямих витрат [19, 22].

3.2. Опис гібридів та агротехнічних заходів, що використовувалися в досліді

Під час досліджень ми використовували гібрид кукурудзи Делітоп (ФАО 220) компанії «Сингента». Гібрид внесений до Державного реєстру сільськогосподарських рослин. Він відноситься до середньоранньої групи з вегетаційним періодом 106 - 110 днів.

Рослина висока. Час цвітіння волоті середньораннє. Лист прямолінійний - злегка зігнутий, кут між пластинкою листка і стеблом маленький, має еректоїдне розташування листя, здатний витримувати загущені посіви. Антоціанова забарвлення коренів у стебла слабка. Початок слабokonічesкій, середньої довжини, середньої товщини. Тип зерна кремнисто-зубовидний. Зерно жовте.

Використовували насіння першого покоління - категорію насіння F1 (репродукційних). Насіння надходили протравленими препаратом ЕМ 5. Гібрид невибагливий, від- особисто витримує ґрунтову посуху. Толерантний до хвороб: гельмінтоспоріоз та, фузаріоз качана.

Підготовка поля для вирощування зернової кукурудзи за технологією Стріп-тілл починалася з осені. Для очищення поля від бур'янів за допомогою авіації застосовували гербіцид гліфосатної групи Рап, ВР 36% в дозі 4 л / га при витраті робочої рідини 50 л / га і температурі повітря + 10 – 12 °С. Потім нарізалися смуги: у 2019 р - 11 жовтня, 2019 г. - 10 жовтня та 2020 р - 14 жовтень культиватором Ортман на глибину 23-25 см, шириною 25 см з одночасним внесенням добрив в рідкому вигляді у відповідності до схеми досліду на глибину рихлення. При цьому відбувається економія мінеральних добрив, так як вони не розкидаються по всьому полю. У міжряддях смуги шириною 50 см залишаються недоторканими, на них зберігаються рослинні і подрібнені залишки. Сюди ж при розпушування смуг потрапляла солома, утворюючи мульчуючий, зберігаючий шар вологу (додаток Б). Початок польових робіт навесні припадав при прогріванні верхнього шару ґрунту 0-10 см до + 10-12 °С. Застосовували культиватор Турбо-тил з колтерними дисками та ротаційною бороною для розпушування ущільнених смуг перед посівом (додаток Б). Посів проводили у розпушені смуги 6-рядною просапною французькою сівалкою Моносов на глибину 6-7 см при ширині міжрядь 75 см (додаток 3). Кукурудзу сіяли у напрямку з півночі на південь в 2018 р 22 квітня, 2019 г. - 5 травня і 2020 року - 26 травня (додаток Б4). У період догляду за посівами в фазу 3-5 листків культури проти однорічних, в т.ч.стійких до 2,4-Д та деяких коренепаросткових бур'янів, застосовували обприскувач ОПШ-15 для внесення гербіциду Балерина, СЕ в дозі 0,4 л / га при витраті робочої рідини 200 л / га, а слідом культиватором Vetter проводили підгодівлю аміачною селітрою в рідкому вигляді в дозі N_{34} на варіантах з внесенням основного добрива $N_{15}P_{15}K_{15}$ та $N_{60}P_{30}K_{30}$.

У 2020 та 2021 роках у фазу 6 - 8 листків зустрічалися личинки стеблового метелика і бавовняної совки, що не перевищували економічного порогу шкодочинності (ЕПШ), а в 2019 р заселеність шкідниками досягала ЕПШ, в зв'язку з чим для їх знищення застосовували інсектицид Карате Зеон, 5 % МКС в дозі 0,2 л / га при авіаційному обприскуванні 50 л / га. У 2018 р в фазу молочної стиглості зерна виявлена пухирчаста сажка, яка не перевищувала ЕПШ. У 2019 і 2020 рр. вона не спостерігалася. Збирання проводили комбайном Акрос 530 з кукурудзяної жаткою Орош (додаток 38). Висота зрізу рослин була 12-15 см. Кукурудза на зерно забиралася при вологості зерна не більше 22 %. Потім вологість зерна доводилась на елеваторі за допомогою СЗШ-16 до стандартної – 14 %.

3.3. Польова всхожість, густина стояння рослин до прибирання, виживання та загальне виживання рослин

Для отримання високих врожаїв кукурудзи з гарною якістю зерна важале отримати дружні і повні сходи культури. Польова схожість кукурудзи, в першу чергу, залежить від запасів продуктивної вологи в посівному 0-10 см шарі ґрунту, температурного режиму і опадів, що випадають за період сівба-сходи.

О.І Зінченко [21], який проводив дослідження в посушливих умовах Ставропольського краю щодо оптимізації термінів посіву кукурудзи, прийшов до висновку, що вони також роблять помітний вплив на схожість насіння. Однак безперечно, що цей вплив проявляється опосередковано - через різний температур- ний і вологісний режим ґрунту.

У таблиці 3.1 наведені результати обліків і визначення гідротермічних показників в період сівба - всходи культури.

Вони дозволяють стверджувати, що запаси продуктивної вологи в посівному 0-10 см шарі ґрунту, температура повітря, опади, що випали за період сівба-всходи сприятливо впливали отримання дружних і повних сходів

Таблиця 3.1.

Вплив гідротермічних умов на тривалість періоду сівба-сходи кукурудзи після різних попередників (2019-2021 роки)

Показник	2019 рік		2020 рік		2021 рік	
	A1	A1	A1	A2	A1	A2
Дата посіву	22 квітня		5 травня		26 травня	
Тривалість, дн.	10		9		9	
Кількість продуктивної вологи в шарі 0-10см перед посівом, мм	10,3	10,7	10,1	12,4	12,3	12,2
Кількість продуктивної вологи в шарі 0-100 см перед посівом, мм	154,4	151,2	142,7	168,2	165,3	162,8
Середня температура повітря, °C	24,2		19,3		23,1	
Сума позитивних температур, °C	242,0		173,7		207,9	
Кількість опадів за період сівба-всходи	21,6		24,4		9,1	

кукурудзи за 10-9 днів. Сума позитивних температур, необхідна для отримання сходів, склала в 2019 році 242 °C, в 2020 - 173,7 і 2021 - 207,9 °C.

Таблиця 3.2

Польова всхожість насіння кукурудзи в залежності від попередника, удобрення та норми висіву в 2019 - 2021 роках.,%

Варіанти дослідів	Польова всхожість, %			
	2019 рік	2020 рік	2021 рік	Середнє
1	2	3	4	5
A1B1C1	92,0	90,0	91,3	91,1
A1B1C2	91,7	91,1	91,1	91,3
A1B2C1	92,7	90,7	90,7	91,3
A1B2C2	92,8	90,6	91,1	91,5
A2B1C1	90,7	91,3	90,7	90,9
A2B1C2	92,2	89,4	90,6	90,7
A2B2C1	92,7	90,7	90,7	91,3
A2B2C2	91,1	91,1	91,1	91,1

З даних, котрі наведені у таблиці 3.2, можна константувати, що польова всхожість насіння в 2019 р була найвищою за всі роки проведення досліджень за всіма досліджуваними факторами. Лідирував за цим показником попередник озима пшениця - від 91,7 до 92,8%. Дещо поступався попередник кукуруза на зерно від 90,7 до 92,7%.

У 2020 та 2021 роках результати отримані нами були досить близькими, але все ж таки поступалися 2019 року. У зазначені роки за досліджуваним попередникам ці відмінності виявилися в такий спосіб: 90,9 -91,4 та 90,7 -91,9 % після озимої пшениці, а от після кукурудзи на зерно показники всхожесті насіння складали 89,4 - 90,9 та 90, 6 - 91,4 відповідно.

Про вплив добрив та норми висіву можна сказати наступне, спостерігалася слабо виражена тенденція збільшення польової схожості насіння в міру поліпшення агрофону і застосування більш високої норми висіву.

У таблиці 3.3 узагальнені результати обліку польової схожості кукурудзи за всіма показниками та факторами, що вивчалися (попередникам, дозам добрива та нормам сівби).

Таблиця 3.3

Польова всхожість насіння кукурудзи в залежності від досліджуваних факторів в 2019 - 2020 роках, %

Варіанти досліджу	Польова всхожість, %			
	2018 рік	2019 рік	2020 рік	Середнє
A1B1C	92,0	90,7	91,3	91,3
A1B2C	92,6	90,9	90,9	91,5
A2B1C	88,1	81,3	82,8	84,0
A2B2C	89,3	83,0	83,8	85,3
A1	92,2	90,9	91,3	91,5
A2	91,8	90,4	90,9	91,0
B1	91,5	89,8	90,4	90,5
B2	91,9	90,3	90,5	90,9
C1	91,7	90,1	90,3	90,7
C2	91,5	90,2	90,6	90,8
H _{P05} 2018 рік: A, B, C, ABC = 0,88, AB, AC, BC = 1,53				
H _{P05} 2019 рік: A, B, C, ABC = 0,63, AB, AC, BC = 1,10				
H _{P05} 2015 рік.: A, B, C, ABC = 0,67, AB, AC, BC = 1,17				

Результати статистичної обробки даних польової всхожості насіння показують, що при величині H_{P05} в 2019 році дорівнювала 0,88 для окремих

факторів (А, В та С) та їх взаємодії АВС відмінності за фактором А були не суттєвими між попередниками озимої пшениці (А1) і кукурудзою на зерно (А2). На добривах і нормах висіву істотність відмінностей не доведена. По взаємодії факторів АВС відмінності після попередника озима пшениця при різних добривах та нормах висіву виявилися не суттєвими. Аналогічних закономірностей з даного показника отримані також в 2020 та 2021 роках.

Як видно з даних таблиці 3.3 за окремими роками, та за увесь період досліджень польова всхожість культури після озимої пшениці (при врахуванні впливу добрива, мікробіологічного препарату та норми висіву) була істотно вище та коливалася в межах 91,5 %, що на 0,5 - 1,6% більше, ніж після кукурудзи на зерно. При застосуванні добрив та збільшеної норми висіву польова схожість кукурудзи мала тенденцію до збільшення. Так, в середньому за 3 роки на неудобренній варіанті вона складала 90,5 %, а на удобрюваному - на 0,4 % більше. При нормі висіву 50 тис. / га польова всхожість склала 90,7 %, а на 60 - на 0,3 % тис. / га всхожих насінин більше.

Кількість сходів тісно пов'язане з нормою висіву. Окрім того, ми виявили, що певний вплив мають попередник, доза мінерального добрива та вологозапаси року.

Завдяки високій польовій схожості насіння, густина стояння в середньому за три роки при нормі висіву 50 тис. / га склала 45,3 тис. шт. / га, а при 60 - 54,5 тис. шт. / га.

За усередненими даними при усередненні норми висіву та дози удобрення, кількість сходів найбільшим (54,9 %) було після озимої пшениці, в той час як по кукурудзі 0,3 % менше. Більшу густоту стояння рослин кукурудзи ми спостерігали в більш сприятливому за метеоумовами 2019 році після озимої пшениці на удобрюваному фоні - 55,6 %. В 2020 та 2021 роках. їх було на 1,1 - 1,0 % менше. За дозам добрива спостерігається невелике збільшення кількості сходів (на 0,3 - 0,2 %) на удобрених варіантах у порівнянні з контролем (54,3 %).

За густоті стояння рослин до збирання простежуються ті ж закономірності, котрі відзначені за кількістю сходів культури. Так, в середньому за 3 роки при нормі висіву 50 тис. / га схожих насінин збереглося 43,4 тис. / га рослин, 60 - 51,2 тис. / га. Чіткіше виражена роль попередника і добрив. Після озимої пшениці густина стояння рослин кукурудзи становила 52,4 тис. / га, що на 1,3 - 2,4 % більше, ніж після кукурудзи. На удобрюваних ділянках даний показник склав 54,5 тис. / га, в той час як на контролі без добрива він був на 0,8 - 1,6 % менше.

Вживання рослин за вегетаційний період в середньому за роки досліджень найбільше сягала мінімуму при збільшенні норми висіву насіння: при 50 тис. / га вона склала 95,7 %, а при 60 вже спостерігалось зменшенн на 1,7 %. По кращому попереднику - озимій пшениці вживання рослин кукурудзи досягла 95,4 %. А по кукурудзі на зерно зменшувалася на 1,6 %. За удобрення середня величина даного показника склала 95,2 %, а на контрольних ділянках без добрив була на 1,1 % меншою.

Аналізуючи показник загального вживання насіння та рослин кукурудзи, обчисленої як співвідношення збережених рослин до збирання та норми висіву насіння, всхожість якогопростежуються ті ж закономірності, котрі описані по вживанні рослин. В середньому за 3 роки проведених досліджень за показником норми висіву загальне вживання склало: на 50 тис. / га - 86,9 %, а при 60 – було на 1,6 9% меншим. Після озимої пшениці показник загального вживання був найвищим і дорівнював 87,5 %, в той час як по кукурудзі він зменшився на 2,1%. На удобрюваному фоні вживання рослин була на 1,2 % більше, ніж на контрольних варіантах.

У сприятливому за метеорологічними умовами 2019 році показники загального вживання рослин були помітно вище, ніж в 2020 та 2021 роках за всіма досліджуваними факторами (див.табл. 3.4).

Загальне вживання насіння та рослин згідно результатів статистичної обробки практично повторювала ті ж закономірності, які були відзначені нами за показником польової всхожості насіння.

Таблиця 3.4

Кількість сходів, густота стояння до збирання, виживання та загальне виживання рослин кукурудзи на зерно залежно від досліджуваних факторів в 2018 - 2020 роках. ,%

Варіанти дослідів	Кількість всходів, густота стояння рослин при збиранні, тис. шт./га				Вживання рослин за вегетаційний період, %				Загальне виживання рослин, %			
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	середнє	2018 р.	2018 р.	2020р.	середнє	2018 р.	2019 р.	2020 р.	середнє
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A1B1C1	55,2	54,5	54,8	54,8	96,7	92,6	92,8	94,0	88,9	84,5	84,8	86,0
	53,4	50,7	50,8	51,6								
A1B2C1	55,6	54,5	54,6	54,9	97,4	94,8	95,7	95,6	90,2	86,1	87,0	87,7
	54,1	51,6	52,1	52,5								
A2B1C2	55,0	54,0	54,4	54,4	96,4	90,1	91,3	92,6	88,1	81,3	82,8	84,0
	52,9	48,7	49,6	50,4								
A2B2C2	55,2	54,6	54,6	54,8	97,0	91,3	93,4	93,9	89,3	83,0	83,8	85,3
	53,5	49,7	50,1	51,1								
A1	55,4	54,6	54,8	54,9	97,5	94,4	94,8	95,4	89,9	86,0	86,6	87,5
	54,0	51,5	51,8	52,4								
A2	55,1	54,3	54,6	54,6	97,0	91,5	93,0	93,8	89,1	83,0	84,2	85,4
	53,4	49,7	50,3	51,1								
B1	55,0	54,1	54,3	54,3	95,8	90,8	91,8	92,7	87,7	81,8	82,6	84,0
	52,6	49,0	49,5	50,3								
B2	55,2	54,3	54,3	54,6	96,9	92,2	93,6	94,1	89,1	83,3	84,4	85,6
	53,5	49,0	50,5	51,1								
C1	45,9	45,0	45,1	45,3	97,1	94,5	95,8	95,7	89,1	85,4	86,4	86,9
	44,6	42,7	43,2	43,4								
C2	54,9	54,2	54,3	54,5	96,8	82,3	93,1	94,0	88,7	83,4	83,4	85,3
	53,2	50,1	50,4	51,2								

НІР₀₅ 2018 р.: А, В, С, АВС = 0,73, АВ, АС, ВС = 1,27

НІР₀₅ 2019 р.: А, В, С, АВС = 0,66, АВ, АС, ВС = 1,13

НІР₀₅ 2020 р.: А, В, С, АВС = 0,70, АВ, АС, ВС = 1,22

У дослідках В.І. Філіна [61], проведено вивчення реакції середньоранніх гібридів кукурудзи на загущення посівів. Норма від 40 до 70 тис. / га з інтервалом між варіантами 10 тис. / га. Зернова продуктивність посівів

вивчених гібридів значно зростала при підвищенні норми висіву з 40 до 60 тис. / га всхожих насінин. Фактична густота стояння рослин кукурудзи перед збиранням врожаю при нормі висіву 50 тис. / га складала в середньому за 3 роки досліджень від 43,9 до 44,5 тис. / га, а при 60 тис. / га - до 50 тис. / га . Таким чином, в степовій зоні раціональна густота стояння середньоранніх гібридів кукурудзи повинна бути в інтервалі від 45 до 50 тис. / га.

Оптимізацію шляхом згущення посівів необхідно розглядати як фактор підвищення зернової продуктивності кукурудзи в посушливих умовах регіону. У багаторічних польових дослідках нами також досліджено вплив на врожайність кукурудзи чотирьох варіантів основного обробітку типового чорнозему: на глибину 14-16 см (дискування), 23-25 см (відвальна оранка), 23_25 см (плоскорізна обробка) та 35-40 см (чизельний обробіток).

Встановлено, що максимальну врожайність гібрид кукурудзи в роки досліджень формували при проведенні відвальної оранки та чизельному обробітку, а саме 4,69 -6,23 т / га та 4,53 - 6,38 т / га відповідно.

Вивчаючи польову схожість гібриду кукурудзи при внесенні розрахункових доз добрив, П.М. Оказова [27] встановила, що на даний показник позитивний вплив справляли сприятливі метеорологічні умови та волого забезпеченість ґрунту.

До аналогічних висновків дійшла і О. Кошелева [33], яка вивчала формування високопродуктивних посівів гібридів кукурудзи при внесенні різних доз мінеральних добрив на сірих лісових ґрунтах.

3.4. Фенологічні спостереження

Результати спостережень за фенологічними фазами розвитку кукурудзи у 2018 році наведені в таблиці 3.5.

З наведених в таблиці 3.5 даних видно, що фази появи сходів та 5-6 листків на всіх варіантах дослідів наступали в одні календарні стрики - 2 та 10 травня відповідно. Вихід в трубку після кукурудзи відзначений 28 травня – на

Таблиця 3.5

Фенологічні фази розвитку рослин кукурудзи на зерно залежно від попередника, добрив та норми висіву за 2019 рік

Варіанти дослідів	Дата повного настання фенофази								
	Всходи	5 - 6 листків	Вихід в трубку	Викид-волоті	Цвітіння	Молочна стиглість	Молочно-воскова стиглість	Воскова стиглість	Повна стиглість
A1B1C1	02.05	10.05	29.05	19.06	26.06	11.07	20.07	02.08	12.08
A1B1C2	02.05	10.05	29.05	19.06	26.06	11.07	19.07	03.08	12.08
A1B2C1	02.05	10.05	29.05	19.06	26.06	11.07	20.07	02.08	12.08
A1B2C2	02.05	10.05	29.05	19.06	26.06	11.07	20.07	02.08	12.08
A2B1C1	02.05	10.05	28.05	19.06	24.06	09.07	20.07	01.08	11.08
A2B1C2	02.05	10.05	28.05	19.06	24.06	09.07	19.07	01.08	10.08
A2B2C1	02.05	10.05	28.05	19.06	24.06	09.07	20.07	01.08	11.08
A2B2C2	02.05	10.05	28.05	19.06	24.06	09.07	20.07	01.08	11.08

день раніше, ніж після озимої пшениці. Фаза викидання волоті на всіх досліджуваних варіантах норм висіву і добрив при розміщенні після кукурудзи та озимої пшениці проходила одночасно на усіх варіантах. Цвітіння та молочна стиглість відзначені після кукурудзи в 2019 р також на два дні раніше - 24 червня і 9 липня. Настання фаз розвитку молочно-воскової (19-20 липня), воскової (1 серпня) та повної стиглості кукурудзи (9-10 серпня) після кукурудзи на зерно відмічалось нами на 1-2 дні раніше в порівнянні з попередником озима пшениця. Деякий випередження розвитку кукурудзи після кукурудзи на зерно можна пояснити менш сприятливими умовами зволоження ґрунту.

Аналогічні закономірності відзначені і в 2021 та 2020 роках (див. табл. 3.6 та 3.7).

Великих відмінностей в проходженні фенологічних фаз культури нами встановлено не було, а з фази викидання волоті після кукурудзи на зерно спостерігалася більш раннє (на 1-2 дні) настання фаз молочної, молочно-воскової, воскової і повної стиглості.

Таблиця 3.6

Фенологічні фази розвитку кукурудзи на зерно в залежності від попередника, добрива і норми висіву за 2021 рік

Варіанти дослідів	Дата повного настання фенофази								
	Всходи	5 - 6 листків	Вихід в трубку	Викид-волоті	Цвітіння	Молочна стиглість	Молочно-воскова стиглість	Воскова стиглість	Повна стиглість
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A1B1C1	14.05	23.05	13.06	01.07	06.07	26.07	03.08	13.08	22.08
A1B1C2	14.05	23.05	13.06	01.07	06.07	25.07	02.08	12.08	21.08
A1B2C1	14.05	23.05	13.06	01.07	06.07	26.07	03.08	13.08	22.08
A1B2C2	14.05	23.05	13.06	01.07	06.07	26.07	03.08	13.08	22.08
A2B1C1	14.05	23.05	13.06	30.06	04.07	25.07	02.08	12.08	22.08
A2B1C2	14.05	23.05	13.06	30.06	04.07	24.07	01.08	11.08	21.08
A2B2C1	14.05	23.05	13.06	30.06	04.07	25.07	02.08	12.08	22.08
A2B2C2	14.05	23.05	13.06	30.06	04.07	24.07	01.08	11.08	21.08

У зв'язку з тим, що посів кукурудзи по роках досліджень проводився в різні календарні терміни (2019 р - 22 квітня, 2020 р - 5 травня, 2021 р. - 26 травня), повна стиглість культури настала 10 - 12 серпня , 21 - 22 серпня та 13 - 14 вересня відповідно.

Таблиця 3.7

Фенологічні фази розвитку кукурудзи на зерно залежно від попередника, добрива і норми висіву за 2020 рік

Варіанти дослідів	Дата повного настання фенофази								
	Всходи	5 - 6 листків	Вихід в трубку	Викид-волоті	Цвітіння	Молочна стиглість	Молочно-воскова стиглість	Воскова стиглість	Повна стиглість
A1B1C1	04.06	13.06	04.07	23.07	28.07	14.08	26.08	05.09	14.09
A1B1C2	04.06	13.06	04.07	23.07	28.07	14.08	26.08	04.09	13.09
A1B2C1	04.06	13.06	04.07	23.07	28.07	14.08	26.08	05.09	14.09
A1B2C2	04.06	13.06	04.07	23.07	28.07	14.08	26.08	04.09	14.09
A2B1C1	04.06	13.06	04.07	23.07	28.07	14.08	26.08	05.09	13.09
A2B1C2	04.06	13.06	04.07	23.07	28.07	14.08	26.08	04.09	13.09
A2B2C1	04.06	13.06	04.07	23.07	28.07	14.08	26.08	05.09	13.09
A2B2C2	04.06	13.06	04.07	23.07	28.07	14.08	26.08	04.09	13.09

Тривалість вегетаційного періоду кукурудзи на зерно в 2019 та 2021 рр. дорівнювала в кінцевому підсумку 100 днів після озимої пшениці на удобрюваному фоні, з нормами висіву 50 та 60 тис./га та 98 днів після кукурудзи на зерно (див. табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Тривалість міжфазних періодів кукурудзи в залежності від попередника, добрива і норми висіву в 2019 -2021 роках, доби

Варианти дослідів	2019 рік			2021 рік			2020 рік		
	Виходи- Викид волоті	Цвітіння - Повна стиглість	Вегетаційний період	Виходи- Викид волоті	Цвітіння - Повна стиглість	Вегетаційний період	Виходи- Викид волоті	Цвітіння - Повна стиглість	Вегетаційний період
A1B1C1	47	53	100	47	51	98	49	51	100
A1B1C2	47	52	99	47	50	97	49	50	99
A1B2C1	47	53	100	47	51	98	49	51	100
A1B2C2	47	53	100	47	51	98	49	51	100
A2B1C1	47	53	98	47	51	96	49	51	99
A2B1C2	47	52	99	47	50	96	49	50	99
A2B2C1	47	53	98	47	51	96	49	51	97
A2B2C2	47	53	98	47	51	96	49	51	98

У 2019 році вегетаційний період після озимої пшениці і кукурудза склав 98, а після кукурудзи на зерно 96 днів. На інших досліджуваних варіантах удобрення (контроль та з удобренням) при нормі висіву 50 тис./га він залишався однаковим, а на 60 тис./га скоротився на один день.

На думку Л.А. Кононенка [28], в період вегетації кукурудзи рослини забезпечуються теплом, водою, елементами мінерального живлення і це в значній мірі варіює за періодами розвитку рослин. Ще більші коливання відбуваються по роках.

Сходи рослин від дати посіву з'явилися через 10 днів в 2019 р, а в 2020 та 2021 роках на добу раніше. Міжфазний період сходи – викидання волоті тривав 47 днів в 2019 та 2020 роках, А в 2021 році – 49 днів. Різниця між викидом волоті та цвітінням досягала до 6 діб в 2019 році та 5 діб в 2020 та 2021 роках.

Тривалість періоду від викиду волоті до повної стиглості становила 53 дні в 2019 році, а вже в 2020 та 2021 роках на 4 дні менше. У посушливому 2020 році спостерігалася гостра атмосферна посуха в період цвітіння-молочна стиглість і рослини відчували дефіцит вологи, що зумовило скорочення вегетаційного періоду та негативно позначилося на продуктивності посівів.

Як вважають А.І. Коцюбан та О Чубко [32, 63], тривалість вегетаційного періоду тісно пов'язана з вологозабезпеченістю року, а також залежить і від суми позитивних температур.

3.5. Біометричні вимірювання

У таблицях 3.9, 3.10 та 3.11 наведені дані по висоті рослин кукурудзи на зерно залежно від попередника, добрива та норм висіву.

Таблиця 3.9

Висота рослин кукурудзи в залежності від попередника, добрива і норми висіву в 2019 році, м

Варіанти дослідів	Всходи	5 – 6 листків	10 – 11 листків	Цвітіння качана	Молочна стиглість	Повна стиглість
A1B1C1	0,12	0,69	1,18	2,10	2,11	2,07
A1B1C2	0,12	0,73	1,20	2,13	2,12	2,12
A1B2C1	0,14	0,76	1,29	2,25	2,28	2,26
A1B2C2	0,15	0,78	1,32	2,28	2,26	2,26
A2B1C1	0,11	0,67	1,15	2,06	2,08	2,02
A2B1C2	0,11	0,67	1,15	2,06	2,08	2,05
A2B2C1	0,13	0,78	1,26	2,20	2,23	2,22
A2B2C2	0,13	0,78	1,24	2,20	2,21	2,18

У всі роки проведення досліджень рослини у фазу сходів досягали висоти 11-15 см, у фазу 5-6 листків 64-79 см, 10-11 листків 107-132 см. у фазу цвітіння качана кукурудза вже мала практично максимальну висоту, яка коливалася в діапазоні від 187 до 228 см. у фазу молочної стиглості у більшості варіантів ще

відзначався невеликий приріст 1-5 см, але по окремих варіантах спостерігалось зменшення висоти рослин на 1-2 см.

Таблиця 3.10

Висота рослин кукурудзи в залежності від попередника, добрива та норм висіву в 2019 році, м

Варіанти дослідів	Всходи	5 – 6 листків	10 – 11 листків	Цвітіння качана	Молочна стиглість	Повна стиглість
A1B1C1	0,12	0,68	1,10	1,98	1,99	1,98
A1B1C2	0,11	0,67	1,07	1,96	1,96	1,95
A1B2C1	0,14	0,73	1,18	2,07	2,10	2,09
A1B2C2	0,15	0,75	1,21	2,08	2,12	2,10
A2B1C1	0,11	0,64	1,07	1,93	1,92	1,88
A2B1C2	0,12	0,64	1,09	1,94	1,94	1,92
A2B2C1	0,13	0,71	1,08	1,99	2,01	2,00
A2B2C2	0,12	0,69	1,08	1,96	1,98	1,98

Таблиця 3.11

Висота рослин кукурудзи в залежності від попередника, добрива і норми висіву в 2020 році, м

Варіанти дослідів	Всходи	5 – 6 листків	10 – 11 листків	Цвітіння качана	Молочна стиглість	Повна стиглість
A1B1C1	0,12	0,68	1,15	1,87	1,97	2,00
A1B1C2	0,12	0,68	1,13	2,05	1,94	2,00
A1B2C1	0,14	0,76	1,26	2,19	2,01	2,02
A1B2C2	0,14	0,76	1,24	2,19	1,97	2,01
A2B1C1	0,12	0,65	1,10	1,98	2,06	2,06
A2B1C2	0,11	0,63	1,08	1,94	2,04	2,05
A2B2C1	0,13	0,72	1,17	2,10	2,12	2,12
A2B2C2	0,13	0,70	1,15	2,11	2,08	2,09

У фазу повної стиглості чітко простежується тенденція невеликого зниження висоти кукурудзи майже по всіх досліджуваних варіантах дослідів в порівнянні з фазами цвітіння качана та молочної стиглості зерна. З усіх років проведення дослідів більш сприятливими для росту рослин були метеорологічні умови 2018 року. У цьому році темпи росту рослин були максимальними.

Для більш повного аналізу представленого в таблицях 3.9-3.11 матеріалу, ми узагальнили його за всіма факторами проведеного нами дослідження (див. табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Висота рослин кукурудзи на зерно залежно від попередника, добрива та норм висіву в 2019 - 2021 роках., м

Фактори та їх поєднання	Всходи	Цвітіння	Повна стиглість	Всходи	Цвітіння	Повна стиглість	Всходи	Цвітіння	Повна стиглість
	2019 рік			2020 рік			2021 рік		
A1B1	0,12	2,11	2,09	0,11	1,96	1,96	0,12	1,90	1,91
A1B2	0,14	2,25	2,25	0,14	2,06	2,08	0,14	1,98	1,95
A2B1	0,11	2,07	2,05	0,11	1,92	1,89	0,11	1,95	1,93
A2B2	0,13	2,19	2,18	0,12	1,96	1,97	0,13	2,09	2,07
A1	0,13	2,23	2,23	0,13	1,99	1,98	0,13	1,96	2,04
A2	0,13	2,17	2,16	0,12	2,06	2,07	0,13	2,06	2,05
B1	0,11	2,05	2,02	0,11	1,90	1,89	0,11	1,96	1,94
B2	0,13	2,18	2,17	0,13	1,98	1,99	0,13	2,09	2,07
C1	0,13	2,16	2,15	0,12	2,00	2,00	0,11	2,08	2,07
C2	0,13	2,17	2,15	0,13	2,00	2,00	0,13	2,07	2,05

У сприятливому 2019 році кращим попередником для кукурудзи була озима пшениця навіть на старті у фазу сходів висота кукурудзи сягала 12-15 см, що на 1-2 см більше, ніж після попередника кукурудза на зерно. В середньому після попередників при виключенні впливу від удобрення та норм висіву видно, що за висотою рослин дещо програвали після попередника кукурудза на зерно. Чітко простежується позитивний вплив добрив: на контрольному варіанті. На якому рослини були на 2-3 см нижчими, ніж на удобрюваних варіантах. В той же час впливу фактора норми висіву нами не встановлено.

У фазу цвітіння качана відмінності між варіантами досліду виглядають досить переконливо. Після всіх попередників переважна роль належить удобренню. Так, після пшениці на контролі висота кукурудзи становила 2,11 м, що на 14-22 см менше, ніж при внесенні мінеральних добрив та мікробіологічних препаратів. Після кукурудзи на зерно ці значення були рівні 207 см, тобто на 12-18 см більше ніж на контрольних варіантах.

Найбільш високими були рослини після попередника озима пшениця, а саме 223 см. При розміщенні кукурудзи по кукурудзі вона була нижче на 7 см.

На контрольних варіантах висота рослин кукурудзи складала 202 см, що на 15 см було нижче, ніж на варіантах удобрюваних варіантах. За фактором норм висіву відмінності по висоті рослин були неістотними: 216 см при 50 тис. / га , на 1 см більше при 60 тис. / га схожих насінин.

У фазу повної стиглості відмічені закономірності повністю збереглися, але висота рослин на більшості варіантів була менше на 1-3 см у порівнянні з висотою в фазу цвітіння качана.

У 2020 та 2021 роках. результати по висоті рослин були нижчими, ніж в 2019 році. Особливо це проявилось в сухому 2020. Наприклад, за кращим попередником озимої пшениці у фазу цвітіння качана на контрольному варіанті висота рослин склала 196 см, а на удобрюваних коливалася від 202 до 206 см. Після попередника озима пшениця середня висота рослин була дорівнює 206 см, що було на 10 см менше, ніж в 2019 році. У розглянуту фазу розвитку висота рослин на контролі сягала 190 см, тобто зменшилася на 15 см у порівнянні з 2019 роком та на 6 см у порівнянні з 2020 роком Висота кукурудзи на удобрюваних варіантах дорівнювала 198 см, що на 11 см менше, ніж в 2019 році.

Отже, на зростання кукурудзи найбільшого впливу справили попередники та мінеральні добрива. Велику роль грали також метеорологічні умови вегетаційного періоду, серед яких найбільш значущими були кількість опадів і їх розподіл.

3.6. Рівні водоспоживання кукурудзи на зерно

Водоспоживання показує, скільки продуктивної вологи кукурудза використовує для створення рослинної маси та формування врожаю.

У 2019 році запаси продуктивної вологи при посіві склали після попередників при нормі висіву 60 тис. / га на удобрених варіантах озима пшениця -1544 м³ / га, а кукурудза – 1510. А от в повну стиглість – 367 та 309, м³ / га відповідно. При посіві на контролі без добрива після попередника озима

пшениця вони були рівні $1544 \text{ м}^3 / \text{га}$, а після кукурудзи - 1512 а до збирання – 356 та $297 \text{ м}^3 / \text{га}$.

У 2021 р запаси продуктивної вологи по фактору А на удобреному варіанті при зазначеній нормі висіву в період посіву були більшими: після озимої пшениці - $1683 \text{ м}^3 / \text{га}$, а після кукурудзи становили 1654 , а до повної стиглості зменшилися до 168 та $87 \text{ м}^3 / \text{га}$ відповідно. При чому на неудобренній варіанті вони були близькими за значеннями. За невеликій кількості опадів в період цвітіння качана-молочна стиглість запаси продуктивної вологи різко зменшилися.

У 2020 р запаси продуктивної вологи після попередників при нормі висіву $60 \text{ тис} / \text{га}$ при посіві становили на варіанті удобрюваному варіанті $1585 \text{ м}^3 / \text{га}$ (озима пшениця) та 1568 (кукурудза), а під час збирання – 244 та $163 \text{ м}^3 / \text{га}$. На варіанті без удобрення після озимої пшениці в ґрунті містилося $15788 \text{ м}^3 / \text{га}$ продуктивної вологи, а після кукурудзи на зерно - 1566 , а у фазу повної стиглості 214 та $115 \text{ м}^3 / \text{га}$ відповідно.

В середньому за три роки при вирощуванні зернової кукурудзи запаси продуктивної вологи на чорноземі типовому до повної стиглості були вищими на варіанті озима пшениця та удобрення і дорівнювали $260 \text{ м}^3 / \text{га}$, а от після кукурудзи вони були гіршими на контролі - $134 \text{ м}^3 / \text{га}$.

Сумарне водоспоживання посівів кукурудзи залежало від запасів продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту при посіві, перед прибиранням та використаними опадами за період посів-повна стиглість (див. табл. 3.13).

Сумарне водоспоживання за трирічний період склало на тлі удобрення після попередника озима пшениця $2653 \text{ м}^3 / \text{га}$, а після кукурудзи збільшилося до $2700 \text{ м}^3 / \text{га}$. На контролі за перерахованими попередникам воно зросло - на 9 та $8 \text{ м}^3 / \text{га}$ відповідно.

Важливим показником є коефіцієнт водоспоживання, який показував витрати вологи на створення 1 т продукції. На удобреному варіанті після попередника озима пшениця рослини використовували вологу найбільш

економно - тут він склав 421,0 м³ / т. Щодо кукурудзи коефіцієнт водоспоживання збільшився на 34,1 м³ / т.

Таблиця 3.13

Сумарне водоспоживання кукурудзи в залежності від попередника, агрофона при нормі висіву 60 тис. / га схожих насінин за 2018-2020 році, м³ / га; мм

Показники	Попередник			
	Озима пшениця		Кукурудза	
	без удобрення	з удобрення м	без удобрення	з удобрення м
Запаси доступної вологи при посіві в шарі 0 – 100 см, м ³ /га	1605	1604	1577	1577
Опади за вегетаційний період, мм	187	187	187	187
Коефіцієнт використання опадів при К=0,7, мм	130,9	130,9	130,9	130,9
Запаси доступної вологи перед уборкою в шарі 0 – 100 см, м ³ /га	252	260	178	186
Суммарное водоспоживання, м ³ /га	2662	2653	2708	2700
Частка опадів в загальному водоспоживанні, %	49,2	49,3	48,3	48,5
Частка ґрунтової вологи в загальному вологоспоживанні, %	50,8	50,7	51,7	51,5
Середньодобове вологоспоживання, м ³ /га	26,9	26,7	27,6	27,2
Урожайність, т/га	4,823	6,302	4,477	5,933
Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /т	551,9	421,0	604,9	455,1
Кількість зерна на 1 мм продуктивної вологи, кг	18,1	23,8	16,5	21,9

На контролі за всіма попередникам витрата вологи на 1 т зерна різко збільшилася. Після озимої пшениці він дорівнював 551,9 м³ / т, а кукурудзи 604,9 м³ / т.

І.М. Велецька [8] встановила, що ефективним агроприйомом, який сприяв би зниженню коефіцієнтів водоспоживання за рахунок підвищення урожайності кукурудзи, є внесення гербіцидів та добрив.

А.П. Авдеєнко [1] також встановив, що мінеральні добрива, підвищуючи врожайність зерна, знижують коефіцієнт водоспоживання.

Отже, результати наших досліджень [64] узгоджуються з наведених ними вище.

3.7. Врожайність кукурудзи на зерно по системі стріп-тілл

Найважливішим елементом при впровадженні нових агроприйомів та технологій вирощування польових культур є рівень врожайності, який і визначає рентабельність виробництва.

У таблиці 3.14 наведені дані врожайності кукурудзи на зерно в за - залежності від досліджуваних факторів та їх поєднання.

За роки досліджень найвища господарська врожайність отримана в найбільш сприятливому по агрометеорологічних умов 2019 році. Серед попередників виділився варіанти А1В1С2 та А1В2С2 врожайність яких ставила 5,600 і 7,055 т / га відповідно. Другим за значимістю попередником була сама кукурудза. Урожайність після нього відзначалася трохи нижче, що доведено статистично.

У 2021 році за такими чинниками А і В відзначалися такі ж закономірності, але більш висока врожайність отримана при нормі висіву 50 тис. / га. У 2020 році після попередника озима пшениця, на тлі $N_{60}P_{30}K_{30} + 2,5$ л ЕМ Агро при нормі висіву 60 тис. / га врожайність склала 4,460 т / га і після кукурудзи вона зменшилася на варіанті без внесення добрива і нормі висіву 50 тис. / га до 3,228 т / га.

В середньому за три роки найвища врожайність отримана при розміщенні кукурудзи після попередника озима пшениця при дозі добрива $N_{60}P_{30}K_{30} + 2,5$ л ЕМ Агро і нормі висіву 60 тис. / га – 5,780 т / га. Трохи знизилася урожайність

після попередника кукурудза - 3,466 т / га. Продуктивність кукурудзи за всіма попередниками істотно зменшалась на контрольному варіанті.

Таблиця 3.14

Урожайність кукурудзи на зерно по різних попередниках, дози добрив та норми висіву, 2019-2021 років., т / га

Доза добрив(В)	Норма висіву, тис./га (С)	Попередник (фактор А)					
		2019 рік		2020 рік		2021 рік	
		Сер. за 2019-2021рр.					
		A1	A2	A1	A2	A1	A2
Контроль(В1)	50 (C1)	5,064	4,782	4,589	3,800	4,599	3,228
						4,617	3,270
	60 (C2)	5,600	5,427	4,747	3,644	4,721	3,360
						4,822	3,477
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + 2,5 л ЕМ Агро (В2)	50 (C1)	6,328	5,988	4,900	4,557	4,340	3,972
						5,522	3,172
	60 (C2)	7,055	6,752	4,826	4,482	4,460	3,165
						5,780	3,466
Середня за факторами							
А		6,615	6,310	5,263	4,923	A1	4,695
							5,524
						A2	4,296
							5,176
В		B1 – 4,842 B2 – 6,039	B1 – 3,190 B2 – 4,614			B1	4,012
							4,024
						B2	3,785
							5,524
С		C1 – 5,570 C2 – 6,081	C1 – 4,488 C2 – 4,615			C1	3,814
							4,624
						C2	3,734
							4,810

НІР₀₅ 2019 р.: А, В, С, АВС = 0,64, АВ, АС, ВС = 1,10

НІР₀₅ 2020 р.: А, В, С, АВС = 0,61, АВ, АС, ВС = 1,06

НІР₀₅ 2021 р.: А, в, С, АВС = 0,66, АВ, АС, ВС = 1,14

За фактором А висока врожайність кукурудзи отримана після попередника озима пшениця: в 2019 році – 6,615 т / га, в 2020 році – 5,263 т / га 2020 році - 4,695 т / га. Кукурудза на зерно як попередник поступалися озимій пшениці. Так, по самій кукурудзі врожайність в 2019 році сформувалася 6,310 т / га, а в 2020 та 2021 роках - на 1,387 та 2,014 т / га менше.

По фактору В більш сприятливі умови для формування врожаю склалися на удобреному варіанті, в 2019 році - 6,039 т / га, 2021 році - 4,614 та 2020 році – 3,785 т / га.

Оптимальною нормою сівби в 2019 та 2021 роках була норма в 60 тис. / га - 6,081 і 4,488 т / га, а в 2020 - 50 тис. / га, що забезпечила врожайність 3,814 т / га.

Таким чином, урожайність кукурудзи в 2019-2021 роках. змінювалася, як в залежності від метеорологічних умов, так і від попередника, дози добрива та норми висіву. В середньому за 3 роки найвища врожайність кукурудза отримана після попередника озима пшениця - 5,524 т / га, а по зерновій кукурудзі вона була нижче на 0,348 т / га. За фактором В кращі результати відзначені на удобрюваному варіанті - 5,324 т / га. За фактором С оптимальної в 2019 та 2021 роках була норма висіву 60 тис. / га, а в 2020 році - 50 тис. / га.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ЗА СИСТЕМОЮ СТРИП-ТИЛЛ

Головними економічними показниками для сільського господарства є витрати коштів, собівартість, окупність, прибуток, рівень рентабельності, а також ціна реалізації і трудомісткість одиниці продукції [19, 39, 41].

Для підвищення економічної оцінки потрібне використання інноваційної технології, котра допоможе виконувати всі технологічні операції у стислі терміни, скоротити витрати праці, заощадити на застосуванні мінеральних добрив, електроенергії та паливі [39, 49].

В складних умовах сьогодення, важливо знайти рішення про раціональне використання ресурсів сільськогосподарського підприємства для збільшення прибутку, а також вдосконалити існуючі технології.

Розрахунки економічної оцінки вирощування кукурудзи за технологією Стрип-тилл, виконані за цінами 2018 р показали, що витрати коштів після попередника озима пшениця при внесенні дози добрива та мікробіологічного препарату $N_{60}P_{30}K_{30} + 2,5$ л ЕМ Агро та посіві 50 тис. / га всхожих насінин склали 5534 грн. / га, при 60 тис. / га – 5728 і 70 грн. / га, а без удобрення при 50 тис. / га - 5070 та 5264 грн. / га відповідно (див. табл. 4.1).

Найбільш вигідно вирощувати кукурудзу на зерно за технологією стрип тил на варіантах з попередниками озима пшениця та кукурудза при застосуванні дозі добрив та мікробіологічних препаратів $N_{60}P_{30}K_{30} + 2,5$ л ЕМ Агро та нормі висіву 60 тис. / га всхожих насінин.

Найнижча собівартість виробництва зерна отримана після попередника озима пшениця на удобреному варіанті $N_{60}P_{30}K_{30} + 2,5$ л ЕМ Агро та нормі висіву 60 тис. / га – 991,0 грн. / т, а по кукурудзі вона була на 13,0 грн. / т більше. При збільшенні норми висіву підвищувалася і собівартість зерна.

Прибуток та рівень рентабельності є найважливішими показниками для підприємства в ринкових умовах. Найбільший прибуток з одного гектара та максимальна рентабельність отримана на тлі $N_{60}P_{30}K_{30} + 2,5$ л ЕМ Агро при

нормі висіву 60 тис. / га після попередників: озима пшениця – 8608,0 грн. / га та 150,7 %, кукурудза – 5152,0 грн. / га і 147,1 %.

Таблиця 4.1

Економічна оцінка вирощування кукурудзи за системою Стрип-тилл залежно від попередника, дози добрива та норм висіву за 2019-2021 рр. (за цінами 2019 р.)

Варіанти досліду	Урожайність, т/га	Витрати, грн./га	Затрати праці, люд.-г/га	Ціна реалізації, грн./т	Трудомісткість 1 т, люд.-г.	Собівартість, грн./т	Окупність, роки	Прибуток, грн./га	Прибуток, грн./т	Рентабельність, %
A1B1C1	4,617	5070	1,23	5100	0,26	1098	2,26	6380	1382	125,9
A1B1C2	4,822	5264	1,28	5100	0,26	1092	2,27	6695	1388	127,2
Середнє	4,720	5167	1,26	5100	0,26	1095	2,27	6538	1385	126,6
A1B2C1	5,522	5534	1,31	5100	0,23	991	2,47	8608	1476	150,3
A1B2C2	5,780	5728	1,35	5100	0,23	1004	2,50	8152	1489	147,1
Середнє	5,651	5631	1,33	5100	0,23	998	2,49	8380	1482	148,7
A2B1C1	4,270	5064	1,23	5100	0,28	1186	2,09	5525	1294	109,1
A2B1C2	4,477	5257	1,28	5100	0,28	1174	2,11	5845	1306	111,2
Середнє	4,374	5161	1,26	5100	0,28	1180	2,10	5685	1300	110,2
A2B2C1	5,172	5528	1,31	5100	0,25	1069	2,32	7299	1411	132,0
A2B2C2	5,466	5721	1,35	5100	0,25	1046	2,37	7836	1434	137,0
Середнє	5,319	5625	1,33	5100	0,25	1058	2,35	7568	1423	134,5

На думку С.М. Несторенко [45], економічна доцільність вирощування кукурудзи на зерно визначається продуктивністю гібридів.

М.М. Тимошин [54] вважає, що вирощування кукурудзи на зерно економічно вигідно та доцільно. При належному відношенні до цієї культури вона дає 5-6 тис. гривень чистого прибутку з гектару, а при підвищеній врожайності на богарі і до 5,0-6,0 т/га, при чому чистий прибуток може збільшитися більш ніж у вдвічі

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1. Аналіз ризиків, які можуть виникнути при вирощуванні кукурудзи за технологією стріп-тілл.

Керівництво і відповідальність за організацію і стан робіт з охорони праці в галузі рослинництва покладається на головного агронома, головного механіка (власника). При роботі на ґрунтооброблювальних машинах мають місце наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори [12, 39]:

- 1) рухомі агрегати і машини;
- 2) рухомі частини машин: причинні (навісні) пристрою, робочі органи, пружини, механізми передачі руху, колеса і інш.
- 3) робоча рідина гідросистеми;
- 4) незакриті ями, колодязі, зрошувачі тощо ;
- 5) підвищена концентрація пилу, мінеральних добрив в повітрі робочої зони;
- 6) несприятливі метеорологічні умови і інші.

Хімічні речовини, які під час внесення мінеральних добрив та ЗЗР можуть проникнути в організм працівників через органи дихання чи кишково-шлунковий тракт та слизові оболонки. Їх джерелами можуть бути випари хімічних речовин бакових сумішей через недотримання правил охорони праці.

Нервово-психічні перевантаження, які виникають при виконанні робіт вручну та монотонність праці.

5.2. Розробка заходів по запобіганню дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів і покращенню умов праці.

Для забезпечення виконання вимог охорони праці на підприємстві необхідно забезпечити документацією окремі структурні підрозділи, функціональні служби та посадових осіб.

Постійно здійснювати контроль за станом технічного забезпечення, обладнання, інструментів, споруд і будівель та контролювати дотримання

правил нормативних правових актів з охорони праці і контроль за обладнанням підвищеної небезпеки [12].

Здійснювати контроль за впливом небезпечних та шкідливих виробничих факторів на здоров'я працівників і забезпечувати їх необхідними засобами індивідуального та колективного захисту. Працівникам, які працюють в важких з підвищеним рівнем небезпеки праці надавати всі пільги та компенсації. Проведення періодичних медичних оглядів працівників та контроль стану їх здоров'я трудової діяльності.

Під час виконання робіт, коли можливий вплив на працівників різних агресивних хімічних речовин (мінеральних добрив, ЗЗР та ін.), вони повинні бути забезпечені спецодягом, який виготовлений з матеріалу, який забезпечує захист від таких речовин [36].

Під час виконання робіт при вирощуванні кукурудзи працівники підприємства зобов'язані дотримуватися вимог санітарних норм та особистої гігієни: до роботи приступати тільки у засобах індивідуального захисту; протягом зміни утримувати робоче місце чистим і у належному стані, після виконання робіт вимити забруднені частини тіла. Працівникам під час виконання робіт з приготування бакової суміші для підживлювання кукурудзи або внесення ЗЗР за встановленими галузевими нормами потрібне спеціальне взуття, одяг, та ін. засоби індивідуального захисту [12].

5.3. Розробка заходів з охорони довкілля

У процесі вирощування полуниці працівників стимулюють, раціонально використовувати природні ресурси, дотримуватися нормативів шкідливих впливів на навколишнє природне середовище відповідно до вимог природоохоронного законодавства України [36].

У ФОП Горбенко В.С. впроваджені наступні заходи з охорони довкілля:

- 1) розроблено стандарт якості з екологічної безпеки підприємства відповідно до основних положень міжнародних стандартів серії ISO 14000 щодо керування якістю навколишнього середовища;

2) здійснюють взаємодію з організаціями Міністерства екології та природних ресурсів, Міністерства охорони здоров'я, прокуратури, державних організацій з питань охорони навколишнього природного середовища;

3) оформлено необхідні дозвільні документи (дозволи на викиди шкідливих речовин, проведено інвентаризацію викидів зі стаціонарних джерел, інвентаризацію промислових і побутових відходів підприємства, паспорти й реєстраційні картки на кожен вид відходу);

4) здійснюють контроль за обсягами і складом забруднювальних речовин, що викидаються в атмосферу, та рівнями енергетичних викидів (шуму, вібрації, теплового й електромагнітного проміння) та їх постійний облік. Забезпечено дотримання санітарно-гігієнічних норм щодо зазначених впливів;

5) використовують організовані джерела викидів (з газоочисними пристроями, якщо є потреба), які забезпечують допустимий рівень впливу на навколишнє середовище;

6) здійснюють платежі за забруднення навколишнього природного середовища;

7) організовано облік, збір і безпечне зберігання промислових відходів у спеціально відведених і обладнаних місцях;

8) визначено склад і властивості утворюваних відходів, а також ступінь їх небезпеки для навколишнього природного середовища та здоров'я людини;

9) організовано передачу промислових відходів іншим підприємствам за договорами (актами) з мінімальним розміщенням відходів у навколишньому природному середовищі.

Проведений аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які можуть виникнути при вирощуванні кукурудзи та проведення досліджень даної технології у виробничих умовах дозволив встановити найбільш несприятливі із них та розробити заходи щодо зменшення їх впливу на працівників та довкілля.

Розроблені заходи дозволять покращити як умови праці, так і попередити можливу дію на працюючих небезпечних та шкідливих виробничих факторів та суттєво знизити техногенний тиск на навколишнє природне середовище.

ВИСНОВКИ

1. Польова всхожість, виживання рослин за вегетаційний період та загальне виживання рослин були вище після попередника озима пшениця на варіантах $N_{60}P_{30}K_{30} + 2,5$ л ЕМ Агро та нормі висіву 60 тис. / га всхожих насінин.

2. Тривалість періоду від викиду волоті до повної стиглості становила 53 дні в 2019 році, а вже в 2020 та 2021 роках на 4 дні менше. У посушливому 2020 році спостерігалася гостра атмосферна посуха в період цвітіння-молочна стиглість і рослини відчували дефіцит вологи, що зумовило скорочення вегетаційного періоду та негативно позначилося на продуктивності посівів.

3. Біометричні вимірювання висоти рослин кукурудзи на зерно показали, що в 2020 та 2021 роках показники висоти рослин були набагато нижчими, ніж в 2019 році. Особливо це проявилось в сухому 2020 році. Так, після попередника озимої пшениці у фазу цвітіння качана на контрольному варіанті висота рослин склала 196 см, тобто зменшилася на 15 см у порівнянні з 2019 роком та на 6 см у порівнянні з 2020 роком. На удобреному варіанті висота рослин коливалася від 202 до 206 см, що було на 10 см менше, ніж в 2019 році.

4. Сумарне водоспоживання за трирічний період склало на тлі удобрення після попередника озима пшениця $2653 \text{ м}^3 / \text{га}$, а після кукурудзи збільшилося до $2700 \text{ м}^3 / \text{га}$. На контролі за перерахованими попередникам воно зросло - на 9 та $8 \text{ м}^3 / \text{га}$ відповідно.

5. Значення коефіцієнту водоспоживання на удобреному варіанті після попередника озима пшениця свідчить про те, що рослини кукурудзи використовували вологу найбільш економно - тут він склав $421,0 \text{ м}^3 / \text{т}$. А от після попередника кукурудза на зерно значення даного показника збільшилося на $34,1 \text{ м}^3 / \text{т}$. На контролі за всіма попередникам витрата вологи на 1 т зерна різко збільшилися. Після озимої пшениці коефіцієнт водоспоживання дорівнював $551,9 \text{ м}^3 / \text{т}$, а після кукурудзи $604,9 \text{ м}^3 / \text{т}$.

6. В середньому за 3 роки найвища врожайність кукурудза отримана після попередника озима пшениця - 5,524 т / га, а по зерновій кукурудзі вона була нижче на 0,348 т / га. За фактором В кращі результати відзначені на удобрюваному варіанті - 5,324 т / га. За фактором С оптимальною в 2019 та 2021 роках була норма висіву 60 тис. / га, а в 2020 році - 50 тис. / га.

7. Розрахунки економічної оцінки вирощування кукурудзи за технологією Стріп-тілл, виконані за цінами 2019 року показали, що витрати коштів після попередника озима пшениця при внесенні дози добрива та мікробіологічного препарату $N_{60}P_{30}K_{30} + 2,5$ л ЕМ Агро та посіві 50 тис. / га всхожих насінин склали 5534 грн. / га, при 60 тис. / га – 5728 і 70 грн. / га, а без удобрення при 50 тис. / га - 5070 та 5264 грн. / га відповідно Найбільший прибуток з одного гектара та максимальна рентабельність отримана на тлі $N_{60}P_{30}K_{30} + 2,5$ л ЕМ Агро при нормі висіву 60 тис. / га після попередників: озима пшениця – 8608,0 грн. / га та 150,7 %, кукурудза – 8152,0 грн. / га і 147,1 %.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

При вирощуванні кукурудзи на зерно за системою Стрип-тилл в степовій зоні на ґрунтах чорноземного типу рекомендується:

- 1) розміщувати культуру після озимої пшениці, що йде по чорному пару, та повторно після кукурудзі на зерно;
- 2) застосовувати мінеральні добрива та мікробіологічний препарат в дозі $N_{60}P_{30}K_{30} + 2,5$ л ЕМ Агро з внесенням культиватором Ортман при нарізці смуг, та N_{34} у вигляді кореневого підживлення;
- 3) посів здійснювати нормою висіву 60 тис. / га всхожих насінин, що забезпечує густоту стояння рослин до збирання у 51-52 тис. / га за вказаними вище попередниками дози добрив та мікробіологічного препарату.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авдеенко А.П. Влияние листовых и корневых подкормок на продуктивность кукурузы на зерно. Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 11 (42). Часть 3. С. 44 – 46.
2. Афонин Н.М. Система удобрения кукурузы при выращивании на зерно на условиях Тамбовской области. Университет им. В.И. Вернадского. 2007. № 4 (10). Том 2. С. 74 – 79.
3. Безуглов В.Г. Применение гербицидов в интенсивном земледелии. М.: Россельхозиздат, 1981. 238 с.
4. Беляков Г.И. Охрана труда. М.: Агропромиздат, 1990. 320с.
5. Бомба М.Я., Бомба М.И., Мартынюк М.И. Совершенствуя агротехнику. Кукуруза и сорго. 1991. №2. С. 24-25.
6. Борона В.П., Задорожний В.С., Карасевич В.В. Хімічна прополка посівів польових культур. Пропозиція. 1996. №1. С. 24.
7. Борьба с сорняками при возделывании сельскохозяйственных культур / Под ред. Г.С. Груздева. М.: Агропромиздат, 1988. 240 с.
8. Велецкий И.Н. Технология применения гербицидов. Л.: Агропромиздат, 1989. 176 с.
9. Веретельников Д.А. Строки сівби і продуктивність кукурудзи.: збірник наукових праць Всеукраїнської студентської науково-практичної інтернет-конференції 15 травня 2020 р. (ПДАТУ, м. Кам'янець-Подільський). Кам'янець-Подільський, 2020. С. 5.
10. Гурьев Б.П., Зуза В.С. Сроки посева, засоренность и урожай. Кукуруза и сорго. 1991. №2. С. 22-23.
11. Груздев Г.С. Рациональная борьба с сорняками. Защита растений. 1979. №3. С. 25-26.
12. Гряник Г.М., Лихман С.Д. Охорона праці. К.: Урожай, 1994. 272с.
13. Даниленко Ю.П., Любименко Т.А. Технология, урожай и качество лопающейся кукурузы при орошении. Кукуруза и сорго. 2001. №2. С. 12-14.

14. Демченко А.Д. Практикум з курсу «Агробіологічні основи вирощування сільськогосподарських культур». Дніпропетровськ, 2002. 435с.
15. Довідник із захисту рослин / За ред. М.П. Лісового. К.: Урожай, 1999. 744 с.
16. Довідник кукурудзозвода / За ред. В.С. Цикова. К.: Урожай, 1986. 232 с., іл.
17. Доманов Н.М. Агроэкологическая эффективность технологий возделывания кукурузы на зерно в зависимости от степени интенсивности и погодных условий. Вестник Воронежского ГАУ. 2011. № 2 (29). С. 30 – 33.
18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 2-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1968. 336 с.
19. Економічні аспекти застосування гербіцидів нового покоління в технології вирощування кукурудзи в умовах ринку. Хранение и переработка зерна. 2000. №8. С.10-13.
20. Задонцев А.И., Бондаренко В.И., Ткалич И.Д. корневая система и продуктивность кукурузы в условиях орошения на юге УССР. Вести с.-х. Науки. 1965. №25. С. 8-13.
21. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво. К.: Аграрна освіта, 2001. 591с.
22. Зимина Ж.А. Биоэнергетическая и экономическая эффективность применения микроэлементов и комплексного органоминерального микроудобрения Гумат +7 при возделывании кукурузы на зерно. Современные наукоемкие технологии. 2007. № 1. С. 70 – 71.
23. Іващенко О.О. Наші завдання. Захист рослин. 2002. №2. С. 3-6.
24. Карпенко В.Д. Оптимальные параметры и режимы боронования посевов кукурузы. Кукуруза и сорго. 1999. №2. С. 9-10.
25. Кваша А. В. Резерв повышения урожая кукурузы. Защита и карантин растений. 2011. № 4. С. 36 – 37.
26. Ківер В.Х. Семеняка І.М. Виробництво харчової кукурудзи в

Україні. Вісник аграрної науки. 2004. №7. С. 26-30.

27. Кліматологічні стандартні норми (1961 – 1990 рр.). Міністерство екології та природних ресурсів України; Центральна геофізична обсерваторія. Київ, 2002. 446 с.

28. Кононенко Л.А. Влияние севооборота на активность фотосинтетического аппарата кукурузы. Кукуруза и сорго. 2007. № 2. С. 2 – 5.

29. Конопля М.І., Несторенко С.М., Будкова Н.В. Харчові підвиди. Захист рослин. №4. 2000. С. 8.

30. Конопля М.І., Маслійов С.В., Несторенко С.М. Застосування гербіцидів у посівах харчової кукурудзи. Збірник наукових праць ЛНАУ. №8(30) 2002. С. 42-43.

31. Конопля Н.И., Мацай Н.Ю., Кучеров К.А. Биопрепараты и гербициды при выращивании лопающейся кукурузы. Кукуруза и сорго. 2002. № 6. С. 18-19.

32. Коцюбан А.И. Предшественники и урожайность. Кукуруза и сорго. 1990. №1. С. 17-19.

33. Кошелева О. Strip-till в России: опыт Волгоградской области. Ресурсосберегающее земледелие. 2013. № 2 (18). С. 8 – 11.

34. Куценко О.М., Писаренко В.М. Агроєкологія. К.: Урожай, 1995. 256с.

35. Куценко А.М., Писаренко В.Н. Охрана окружающей среды в сельском хозяйстве. К.: Урожай, 1991. 200с.

36. Кучерявий В.П. Екологія. Львів: Світ, 2000 500 с.: іл.

37. Либерштейн И.И. Сорняки, гербициды, екологія. Защита растений. 1994. №4. С. 39-41.

38. Лицуков С.Д. Агроэкологическая оценка технологии no-till в условиях Белгородской области. Вестник Курской ГСХА. 2013. № 9. С. 46–48.

39. Машиновикористання в землеробстві / За ред. В.Ю. Ільченка, Ю.П. Нагірного. К.: Урожай, 1996. 384 с.

40. Мельников Н.Н., Новожилов К.В., Пылова Т.Н. Химические

средства защиты растений (пестициды). М.: Химия, 1980. 287 с.

41. Механізація захисту рослин. К.: Урожай, 1982. 144 с.
42. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур / Під ред. В.В. Волкодава. К., 2001. Вип. II. 81 с.
43. Мойсейченко В.Ф., Ещенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Вища школа, 1994. 334с.
44. Наумкина Л.А. Особенности формирования посева кукурузы на зерно при технологиях No-till и Strip-till в условиях лесостепи Центрально-Черноземного региона. Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2016. № 2 (10). С. 77 – 80.
45. Несторенко С.М., Соколовская И.Н. Борьба с сорняками в посевах пищевой кукурузы. Экологические аспекты интенсификации сельскохозяйственного производства. Пенза. 2002. С. 182-183.
46. Оказов П.Н., Оказова З.П. Защита посевов кукурузы от сорняков // Кукуруза и сорго. 2002. №2. С. 18-21.
47. Орлов В.В. Strip-till: опыт Самарской области. Агро-Тренд. 2011. № 8 (19). – С. 8 – 9.
48. Пащенко Ю. Догляд за посівами кукурудзи. Агробізнес сьогодні. 2006. № 6. С. 24-25.
49. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Офіційне видання. К.: Юнівест маркетинг. 2003. 350с.
50. Рекомендации по методике проведения наблюдений и исследований в полевом опыте под ред. Б.М. Смирнова. Саратов, «Полиграфист», 1973. 244 с.
51. Розлусна кукурудза – справжній делікатес. Дім, сад, огород. 2005. №5. С. 4-6.
52. Рубін С.С., Михайловський О.Т., Стукалов В.П. Землеробство. К.: Вища школа, 1997. 367 с.
53. Ступаков А.Г. Влияние систем обработки почвы на дыхание почвенной биоты чернозема типичного. Вестник Курской ГСХА. 2014. № 7. С.

56 – 59.

54. Тимошин Н.Н., Капустин С.И., Мацына И.В. Влияние различных способов обработки почвы и удобрений на урожай кукурузы: материалы пятой всесоюзной научно-технической конференции молодых ученых и специалистов по проблеме кукурузы. Днепропетровск, 1987. С. 144-145.

55. Танчик С.П. Контроль бур'янів у посівах кукурудзи. Захист рослин. 1999. №5. С. 31-33.

56. Танчик С.П. Удосконалення механічних заходів знищення бур'янів у посівах кукурудзи. Вісник аграрної науки. 1995. № 6. С. 72-77.

57. Трусов А.С. Технологии No-till и Strip-till – основные преимущества (опыт ООО "Зерно Белогорья"). Достижения науки и техники АПК. 2012. № 12. С. 20.

58. Царев А.П., Денисимов Е.Л., Солодовников А.П., Шертеркин Г.И. Влияние предшественника на урожай кукурузы. Кукуруза и сорго. 2000. №3. С. 2.

59. Циков В.С. Особливості технології вирощування кукурудзи в умовах недостатнього й нестійкого зволоження степової зони України. Пропозиція. 2000. №4. С. 39-41.

60. Циков В.С. Прогресивная технология выращивания кукурузы. К.: Урожай, 1984. 192 с. 50.

61. Филин В.И. Реакция среднеранних гибридов кукурузы на способ обработки южного чернозема и густоту посева в степной зоне Нижнего Поволжья. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2014. № 4 (36). С. 68 – 74.

62. Херманн В. Технология Strip-till: полосное рыхление при возделывании сахарной свеклы, рапса и кукурузы. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologicheskaya-shema-rabochego-organa-dlya-polosnoy-glubokoy-obrabotki-pochvy/viewer>

63. Чубко О. Кукурудза “Cinema, cinema – от тебе мы без ума”. Агросектор. 2005. №1. С. 8-9.

64. Чуйко Є.В. Продуктивність кукурудзи залежно від агротехнічних прийомів вирощування. Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки: матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції (м. Кропивницький, 10-12 листопада 2021 р), ЦНТУ, 2021 С

65. Altikat S. Effects of Strip Width and Tractor Forward Speed on Sowing Uniformity of Maize and Sunflower. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2012. 18 (No 5). pp. 375 – 382.

66. Nowatzki John. Strip Till for Field Crop Production. Greg Endres and other. North Dakota State University. 2011. pp. 8.

67. Paudela Bikash. Effect of conservation agriculture on maize-based farmingsystem in the mid-hills of Nepal. Humanitarian Technology: Science, Systems and Global Impact. 2014. No 78. pp. 327 – 336.

ДОДАТКИ



Рис.1 Нарізка смуг МТЗ-1523 + культиватор Ортман



Рис. 2 Стан смуг навесні перед передпосівним розпушуванням культиватором Турбо-тілл.



Рис. 3 Посів кукурудзи на зерно (МТЗ-80 + сівалка Моносем).



Рис. 4 Фаза сходів кукурудзи



Рис. 5 Прибирання комбайном Акрос 530 з кукурудзяною жнивarkою Орош.



Рис. 6 Біометричні спостереження (попередник кукурудзи на зерно).