

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Ступінь вищої освіти «Магістр»
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри загального
землеробства та ґрунтознавства
професор Юрій Ткаліч

«_____» _____ 2021 р.

**ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТУ ЯРОС НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ
ЦУКРОВОЇ В УМОВАХ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
«ВАЛЕНТИНА» СИНЕЛЬНИКІВСЬКОГО РАЙОНУ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач вищої освіти _____ Владислав Костенко

Керівник дипломної роботи
доцент _____ Наталія Гончар

Консультанти:

з економіки
професор _____ Ігор Приходько

з охорони праці
доцент _____ Олексій Деркач

м. Дніпро 2021

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
 Агрономічний факультет
 Ступінь вищої освіти «Магістр»
 Спеціальність 201 «Агрономія»
 Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри загального
 землеробства та ґрунтознавства

професор Юрій Ткаліч _____

(підпис)

« _____ » _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи здобувачу вищої освіти

Костенко Владиславу Віталійовичу

1. Тема роботи: ***Вплив біопрепарату Ярос на продуктивність кукурудзи цукрової в умовах фермерського господарства «Валентина» Синельниківського району Дніпропетровської області***
2. Термін подачі студентом завершеної роботи на кафедру 01.12.2021 р.
3. Вихідні дані для роботи:
 - с.-г. підприємство *фермерське господарство «Валентина» Синельниківського району Дніпропетровської області*
 - сільськогосподарська культура – *кукурудза цукрова*
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)
 - *вивчити особливості формування продуктивності кукурудзи цукрової залежно від біопрепарату Ярос;*
 - *визначити економічну ефективність використання біопрепарату Ярос при вирощуванні кукурудзи цукрової*
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	Економіка		
2	Охорона праці		

7. Дата видачі завдання: _____

Керівник _____
(посада, П.І.Б., підпис)

Завдання прийняв до виконання

(група, П.І.Б., підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Огляд літератури з теми	01.09.2020– 31.10.2020	виконано
2	Умови проведення досліджень	01.11.2020– 31.12.2020	виконано
3	Експериментальна частина	01.01.2021– 31.08.2021	виконано
4	Економіка. Охорона праці в господарстві	01.09.2021– 31.10.2021	виконано
5	Оформлення роботи, висновки та пропозиції виробництву	01.11.2021– 30.11.2021	виконано

Здобувач вищої освіти _____
(група, П.І.Б., підпис)

Керівник роботи _____
(посада, П.І.Б., підпис)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	5
...	
ВСТУП.....	6
....	
РОЗДІЛ 1. АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ ЦУКРОВОЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	9
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	2 0
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	2 4
РОЗДІЛ 4. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ЦУКРОВОЇ ПРИ ВИКОРИСТАННІ БІОПРЕПАРАТУ ЯРОС...	2 7
4.1. Вплив біопрепарату Ярос на процеси росту та розвитку рослин кукурудзи цукрової	2 7
4.2. Продуктивність кукурудзи цукрової залежно від використання біопрепарату Ярос.....	3 4
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ЦУКРОВОЇ У ФЕРМЕРСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ «ВАЛЕНТИНА».....	3 9
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ	4 2
6.1. Аналіз стану охорони праці у фермерському господарстві «Валентина».....	4 4
....	2

6.2. Аналіз виробничого травматизму у фермерському господарстві

«Валентина».....	4
.....	4
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ	4
ВИРОБНИЦТВУ.....	7
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	4
...	9

РЕФЕРАТ

Тема дипломної роботи: Вплив біопрепарату Ярос на продуктивність кукурудзи цукрової в умовах фермерського господарства «Валентина» Синельниківського району Дніпропетровської області.

Об'єкт дослідження: процеси росту, розвитку та формування продуктивності кукурудзи цукрової залежно від дії біопрепарату Ярос.

Предмет дослідження: біопрепарат Ярос, гібрид цукрової кукурудзи Спірит F₁, продуктивність, економічна ефективність.

Мета роботи: встановлення особливостей росту, розвитку та формування продуктивності кукурудзи цукрової залежно від застосування біологічного добрива Ярос в умовах фермерського господарства «Валентина» Синельниківського району Дніпропетровської області.

Завдання досліджень: вивчити особливості формування продуктивності кукурудзи цукрової залежно від норм біопрепарату Ярос; визначити економічну ефективність їх застосування при вирощуванні кукурудзи цукрової.

Дипломна робота складається із вступу, 6 розділів, висновків і рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 57 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 11 таблиць та 5 рисунків. Список використаних джерел складається з 89 найменувань.

В роботі досліджується вплив різних норм біопрепарату Ярос на продуктивність кукурудзи цукрової. Виявлено позитивний вплив біологічного препарату Ярос на біометричні показники і елементи продуктивності рослин кукурудзи цукрової.

Ключові слова: кукурудза цукрова, гібрид, біопрепарат Ярос, асоціативні та симбіотичні мікроорганізми, продуктивність.

ВСТУП

Актуальність теми. Застосування біопрепаратів є невід'ємною складовою частиною заходів по отриманню екологічно чистої продукції сільськогосподарських культур, оскільки для нормального розвитку рослинного організму використання тільки мінеральних чи органічних добрив недостатньо. Роль мікроорганізмів, які входять до складу таких препаратів, у живленні рослин багатогранна [16, 19, 22].

Асоціативні та симбіотичні мікроорганізми прискорюють розвиток рослин і дозрівання насіння, підвищують їх стійкість до несприятливих умов зовнішнього середовища, сприяють підвищенню імунітету рослин внаслідок набуття резистентності до збудників бактеріальних і грибкових хвороб [26].

Кукурудза досить вимоглива до умов вирощування і потребує значної кількості поживних речовин, макро- та мікроелементів [1, 2, 15]. У зв'язку з нинішньою складною економічною та екологічною ситуацією, використання під сільськогосподарські культури мінеральних добрив в Україні обмежено, що вимагає вирішення проблеми пошуку раціональних та ефективних методів покращення живлення рослин. Одним із шляхів є застосування нових видів і форм добрив, що містять асоціативні та симбіотичні мікроорганізми, які позитивно впливають на живлення рослин, їх ріст та розвиток. На сьогодні важливим завданням є розроблення технології, що повинна базуватися на використанні біопрепаратів завдяки яким можливо отримати екологічно чисту продукцію, а це, в свою чергу, сприятиме отриманню конкурентоспроможної якісної сировини [4, 28, 30].

Науково-обґрунтована система застосування біопрепаратів дає змогу вирішити низку важливих завдань землеробства: забезпечення відтворення родючості ґрунтів; одержання високоякісної продукції, збалансованої за хімічним складом і поживною цінністю; підвищення рентабельності рослинництва та ін [33, 34, 51, 79]. Однак, цей фактор підвищення продуктивності рослин задіяний ще далеко не повністю і потребує проведення досліджень у цьому напрямі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконані в рамках ініціативної наукової теми «Наукове обґрунтування адаптації систем землеробства в умовах трансформації клімату в зоні Степу України» за № ДР 0120U105780.

Мета і завдання дослідження. Метою проведення наших досліджень було встановлення особливостей росту, розвитку та формування продуктивності кукурудзи цукрової залежно від застосування біологічного добрива Ярос в умовах Північного Степу України.

В процесі проведення досліджень передбачалось вирішення таких завдань:

- встановити ефективність використання біопрепарату Ярос при вирощуванні кукурудзи цукрової;
- проаналізувати вплив різних норм біопрепарату Ярос на особливості росту, розвитку рослин і продуктивність кукурудзи цукрової;
- провести оцінку економічної ефективності вирощування кукурудзи цукрової залежно від норм застосування комплексного біопрепарату Ярос.

Об'єкт дослідження – процеси росту, розвитку та формування продуктивності кукурудзи цукрової залежно від дії біопрепарату Ярос.

Предмет дослідження – біопрепарат Ярос.

Методи досліджень. Під час проведення досліджень користувалися такими методами: польовим – для визначення дії різних норм препарату Ярос на продуктивність кукурудзи цукрової; вимірювальним – для визначення морфометричних показників рослин кукурудзи цукрової; математично-статистичним – для визначення достовірності одержаних даних; розрахунково-порівняльним – для розрахунку економічної ефективності вирощування кукурудзи цукрової залежно від досліджуваних чинників.

Наукова новизна одержаних результатів. Удосконалено технологію вирощування кукурудзи цукрової шляхом застосування біологічного добрива Ярос на фоні використання традиційних добрив.

Практичне значення одержаних результатів полягало в удосконаленні технології вирощування кукурудзи цукрової шляхом застосування біологічного добрива Ярос для підвищення продуктивності та рентабельності. Виробничу перевірку проведено на площі 62 га у фермерському господарстві «Валентина» (Дніпропетровська область, Синельниківський район, с. Дерезувате).

Особистий внесок здобувача. Магістерська робота є самостійним дослідженням автора, в якій проаналізовано відповідну наукову літературу, обґрунтовано й розроблено програму досліджень, проведено лабораторні, польові й виробничі дослідження, зроблено статистичний аналіз одержаних результатів. Експериментальні дослідження, аналіз одержаних результатів, їх узагальнення та інтерпретація виконані автором самостійно.

Апробація результатів роботи. Матеріали магістерської роботи обговорювалися на Науковій інтернет-конференції з практичної підготовки здобувачів вищої освіти агрономічного факультету ДДАЕУ (м. Дніпро, 12 жовтня 2021 року).

Структура та обсяг роботи. Дипломна робота викладена на 57 сторінках комп'ютерного тексту, складається зі вступу, 6 розділів, один з яких є експериментальною частиною роботи, загальних висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних 89 літературних джерел, з яких 11 – іноземною мовою.

Дипломна робота ілюстрована 11 таблицями, 5 рисунками.

РОЗДІЛ 1

АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ ЦУКРОВОЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

На сучасному етапі розвитку сільського господарства важливим напрямком є розвиток землеробства та його біологізація, а саме застосування біологічних засобів для підвищення біологічної активності ґрунту, що в свою чергу підвищить якість продукції рослинництва. Одним із таких засобів є внесення біологічно активних засобів, тобто мікробних препаратів [58]. Біопрепарати – це біологічно активні засоби, які створені на основі мікроорганізмів і вони є екологічно безпечними для навколишнього середовища. Мікроорганізми, які входять до складу біопрепаратів при попаданні в ґрунт виконують певні функції, а саме фіксують атмосферний азот, продукують необхідні амінокислоти для розвитку рослини, синтезують речовини антибіотичної природи, які пригнічують ріст та розвиток фітопатогенів цим самим оздоровлюючи ґрунт, не забруднюючи навколишнє середовище [55, 56].

Крім позитивного впливу на стан ґрунту мікроорганізмами відмічається вагомий вплив і на культурні рослини, входячи в симбіоз з кореневою системою рослини вони підвищують стійкість рослин до несприятливих погодних умов та інших негативних чинників, що в кінцевому результаті дає змогу отримати сталий та високої якості врожай.

В сучасному землеробстві біологічний напрям має велике значення для поліпшення ґрунтових умов вирощування сільськогосподарських культур, що дає змогу отримати більший врожай, тому використання біопрепаратів несе не лише екологічний характер, а й економічний. При цьому було відмічено, що чим гірші ґрунтові та погодні умови, тим краще себе проявляють біологічні методи [47, 49, 52].

Біологічні, або мікробні, препарати, що вступають в асоціативні або симбіотичні зв'язки з культурними рослинами та є для них безпечними

називають, інокулянтами. Біологічно активні препарати рекомендовано вносити безпосередньо в ґрунт, але раціональніше здійснювати з їхньою допомогою передпосівну обробку насіння. В залежності від видового складу біопрепарату (бактеріальні, грибкові або комбіновані) відбувається різний механізм дії. Відповідно до призначення, механізму дії та біологічних особливостей їх поділяють на чотири групи: біодобрива, фітостимулятори, препарати мікоризи й засоби біозахисту (біоконтроль).

Біодобривами вважаються всі бульбочкові бактерії, які здатні існувати в симбіозі з рослиною, до них відносять: бульбочкові бактерії (*Rhizobium sp.*, *Bradyrhizobium sp.*), а також асоціативні азотфіксатори, наприклад, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Agrobacterium*, *Azomonas* [5, 7, 31, 47].

Фітогормони відіграють важливу у рості та розвитку рослин, вони сприяють швидкому накопиченню маси кореневої системи та надземної частини рослин, але в клітинах рослин їх буває недостатньо для належного розвитку, тому використовують препарати з бактеріями, які здатні ці гормони синтезувати, назва яких фітостимулятори. До складу даних препаратів входять такі бактерії як: *Azospirillum brasiliense*, *Pseudomonas aureofaciens*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis* [6].

Засоби, які призначені для профілактики або пригнічення інфекційних хвороб на посівному матеріалі, називають біопротруйниками, або біофунгіцидами. При виробництві біофунгіцидів використовують бактерії з вираженою функцією захисту або як ще називають бактерії антагоністи (*Pseudomonas aureofaciens*, *Bacillus subtilis*) і гриби-гіперпаразити фітопатогенів (*Trichoderma viride*).

Використання біопрепаратів є менш енерговитратним порівняно з хімічним методом, а також більш екологічно безпечним, що дає змогу отримати більш високі врожаї. При аналізі діяльності багатьох підприємств встановлено, що для них біопрепарати не є пріоритетними або розглядаються лише як додаткове підживлення та оздоровлення ґрунту, яке дає змогу зменшити норму внесення мінеральних добрив в середньому на 10–20 кг.

При дослідженні мікробних препаратів на основі бактерій здатних до азотфіксації було встановлено, що формування врожаю сільськогосподарських культур при сталих умовах з використанням біопрепаратів було еквівалентним внесенню мінерального азоту під культури з нормою 40–60 кг/га [70, 72, 86].

За даними отриманих результатів відомо, що органічні фосфати для рослин є малодоступними, тому загальна кількість наявної фосфорної кислоти в ґрунті (оксид P_2O_5) не забезпечує отримання максимального урожаю внаслідок чого не розкривається максимальний потенціал сільськогосподарської культури, він характеризує лише потенційну родючість ґрунту. Простий розрахунок показує, що забезпеченість трикалійфосфатом в метровому шарі чорнозему достатньо для живлення рослин упродовж 100 років. Інша частина фосфору, яка доступна для рослин знаходиться у водорозчинній формі, але вона досить мала [12, 21, 36, 66]. При дослідженні мікробних препаратів на основі бактерій здатних до мобілізації фосфору було встановлено, що формування врожаю сільськогосподарських культур при сталих умовах з використанням фосфатмобілізуючих було еквівалентним внесенню фосфорних добрив під культури з нормою 30–40 кг/га [38, 44, 68].

Щоб розкрити потенціал сучасних гібридів сільськогосподарських культур насамперед потрібно забезпечити рослину оптимальним запасом доступних поживних речовин. Значним вкладом у підвищення ефективності біологічних процесів навколо кореневої системи, є забезпечення рослини необхідними хімічними сполуками та фізіологічно активними речовинами. Коренева система знаходиться в оточенні ґрунтових мікроорганізмів, що є перехідною ланкою між ґрунтом і рослиною. Для сільськогосподарських культур мікроорганізми синтезують недоступні сполуки в більш доступну форму, що дасть можливість пришвидшити ріст і розвиток рослини. Все це зумовлює застосування технологічних прийомів, направлених на приріст кількості активних мікроорганізмів у прикореневій зоні рослин.

За останні роки розвиток мікробіології значно пришвидшився, що дало змогу отримати нові штами азотфіксуючих мікроорганізмів внаслідок чого ці препарати набули значного поширення серед аграрних підприємств. Крім того, великого значення набувають розробки вчених щодо застосування біопрепаратів у посівах для кращого живлення рослин фосфорними сполуками. Крім того, зросла зацікавленість у підприємців до препаратів для інкрустації насіння перед сівбою з комплексом мікроелементів на хелатній основі [29, 39].

За даними Південного центру з апробації та впровадження нової техніки і технологій ТОВ «Агротехперспектива», під час вивчення урожайності зерна кукурудзи під впливом біопрепарату «Байкал ЭМ-1-У» сумісно з поліміксобактерином (відповідно 8,4 та 11,2 ц/га) дало змогу виявити значну прибавку в урожайності. Наприклад, використання гумісолу забезпечило збільшення врожаю тільки на 3,8 ц/га, поліміксобактерину – на 5,5 ц/га порівняно до контролю (без обробки насіння) [35].

Інститут агроєкології НААНУ у співпраці з Миронівським інститутом пшениці ім. В.М. Ремесла НААНУ розробили екологічно збалансовану біоорганомінеральну систему удобрення злакових культур, яка передбачає комплексне застосування біопрепаратів на фоні різних органічних і мінеральних добрив. Ними доведено, що за таких умов підвищується біологічна активність ґрунту, яка визначається за інтенсивністю респірації, вмістом загальної мікробної маси, активністю розкладання целюлози, поліпшуються агрохімічна і агрофізична характеристика ґрунту і фітосанітарний стан посівів. Це означає, що врожайність культур та якість одержаної продукції підвищується без негативного впливу на агроєкосистему [25].

У польових дослідках Донецького ІАПВ НААНУ встановлено, що одні з підібраних для соняшнику біопрепарати забезпечують підвищення урожайності культури, інші – олійності насіння [41].

Дослідження, які проводилися Полтавським ІАПВ, ННЦ «Інститут землеробства» та Інститут землеробства і тваринництва західного регіону НААН [37], свідчать, що при обробці насіння сої до посіву різними мікробними препаратами утворюється значно більше бульбочок на коренях сої, що активно фіксують атмосферний азот, збільшується її продуктивність на 9–18 %, підсилюється ефективність симбіозу у середньому на 16 %.

Позитивний поліфункціональний вплив різних мікроорганізмів на рослини спонукає до пошуку шляхів застосування їх у практиці сільськогосподарського виробництва, а це можливо лише після одержання їхньої препаративної форми, яка забезпечує тривале збереження життєздатності та функціональної активності мікроорганізмів у поживному субстраті.

Найвідомішим мікробіологічним препаратом для поліпшення азотного живлення рослин є ризоторфін, створений у середині минулого сторіччя. Це стерилізований гамма-променями торфовий субстрат, в якому розмножуються і гарантовано зберігаються понад 6 місяців бульбочкові бактерії. У подальшому було розроблено технології одержання різних препаратів асоціативних азотфіксуючих бактерій [46, 53, 62, 67, 73].

В Україні обсяги виробництва біопрепаратів досягають близько 100 тис. гектарних порцій, в Угорщині – понад 200 тис, у Великобританії та Польщі – по 500 тис., у Румунії – понад 1 млн., в Індії – 3 млн., у Канаді – 4 млн., в Австралії – 6 млн. У США потреби сільського господарства в азоті покриваються на 31 % за рахунок мінеральних добрив, на 24,2 % – органічних добрив і на 44,8 % – біологічної фіксації азоту [81].

З бактерій, які населяють ризосферу, найповніше вивчено представників роду *Azospirillum*. Концентрація бактеріальних клітин *Azospirillum* у ризосфері може досягати рівня ста мільйонів (1×10^8) КУО на 1 м сухого коріння. Унікальність бактерій *Azospirillum* полягає в тому, що вони одночасно є асоціативними азотфіксаторами й потужними фітостимуляторами. Після інокуляції *Azospirillum brasiliense* насіння

пшениці, кукурудзи, рису або сорго врожайність цих культур зростає в середньому на 20–30 % [43].

Історія застосування симбіотичних азотфіксуючих бактерій у сільському господарстві налічує не одне десятиліття. Тепер уже ні в кого не викликає сумніву економічна ефективність часткової заміни азотних добрив інокуляцією насіння бульбочковими бактеріями під час вирощування бобових культур. Але мало хто знає про те, що вільні азотфіксуючі бактерії, до яких належить *Azospirillum brasiliense*, здатні постачати рослини сполуками азоту, перебуваючи в тісній асоціації з кореневою системою, але без утворення бульбочок. Завдяки здатності *Azospirillum* фіксувати атмосферний азот норму внесення азотних добрив у певних кліматичних умовах можна знизити на 30–50 % без зменшення врожайності [65].

За результатами польових досліджень в Аргентині, обробка насіння кукурудзи інокулянтом на основі *Azospirillum brasiliense* забезпечувала прибавку врожайності й маси тисячі зерен.

Досліди на пшениці засвідчили, що передпосівна інокуляція біопрепаратом *Azospirillum brasiliense* підвищує врожайність на фоні різних доз внесення азотних добрив. Цей факт дуже цікавий, оскільки в разі застосування інокулянтів для насіння бобових на основі азотфіксуючих бульбочкових бактерій ефективність азотфіксації різко знижується за внесення в ґрунт азотних добрив. У разі обробки насіння пшениці й інших зернових препаратами *Azospirillum* на фоні внесення азотних добрив підвищення врожайності обумовлене виробленням стимуляторів росту, а не фіксацією атмосферного азоту [32].

Універсальний мікробіологічний інокулянт на основі *Azospirillum brasiliense* сприяє підвищенню врожайності багатьох культур. Експериментально доведено, що обробка насіння *Azospirillum brasiliense* позитивно впливає на ріст, розвиток, а отже, й врожайність кукурудзи, пшениці, ріпаку, соняшнику, сорго, рису, овочів, полуниці інших важливих сільськогосподарських рослин [32].

Відсутність вітчизняного виробництва гамма-стерилізованого наповнювача спонукала дослідників до пошуку сорбентів, які під час термічної стерилізації не утворюють сполук, токсичних для бактерій. Так з'явилися біопрепарати на лігніновому субстраті – ризолігнін [70] і на вермикулітному — ризобофіт [35]. Принципово новими були технології одержання геліних та гетерофазних інокулянтів, які мають дещо менший термін зберігання, але виявились більш зручними та економічними у виготовленні препаратів і подальшому практичному використанні [46, 67, 73].

На сьогодні виявлено понад 200 видів бактерій, що здатні до несимбіотичної азотфіксації. Найпоширеніші азотфіксуючі бактерії, що живуть у ризосфері, ризоплані та гістосфері й належать до родів *Agrobacterium*, *Arthrobacter*, *Azospirillum*, *Enterobacter*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Klebsiella* тощо, хоча деякі дослідники вважають, що всі бактерії мають здатність до певної міри асимілювати молекулярний азот [8, 9, 50].

Багаторічні дослідження в Державних мережах випробувань біопрепаратів свідчать, що їх використання дає змогу підвищити врожай зернових на 2–4 ц/га з одночасним зменшенням на 25–30 % норм внесення мінеральних азотних добрив [3, 17].

У Південному філіалі Інституту сільськогосподарської мікробіології НААНУ розроблено технологію виробництва біопрепаратів на основі асоціативних азотфіксуючих бактерій – діазофіту (ризоагрину) під пшеницю і рис та ризоентерину під ячмінь. Біоагентом діазофіту є асоціативний діазотроф *Agrobacterium radiobacter* 204, а ризоентерину – *Enterobacter aerogenes* 30-ф, виділені з ризосфери рису, що вирощувався в беззмінному посіві. Ці штами є конкурентоспроможними і у разі інтродукції в ризосферу злакових культур швидко колонізують кореневу поверхню та встановлюють тісні трофічні взаємовідносини з рослиною. Вони забезпечують рослини

біологічним азотом, сприяють інтенсифікації росту рослин і поліпшують якість урожаю зернових [50, 74].

У чотирирічних польових дослідях, проведених у зоні Степу на чорноземі південному (Одеська область), показано, що застосування діазофіту забезпечувало приріст врожаю зерна озимої пшениці на 2,0–5,8 ц/га і було рівноцінним внесенню 90 кг/га мінерального азоту [75], а у виробничих умовах сприяло підвищенню урожайності озимої пшениці на 27 %. Позитивний вплив на рослини цього препарату визначається не лише біологічною фіксацією молекулярного азоту, а й усім комплексом агрономічно корисних властивостей, що притаманні штаму *Agrobacterium radiobacter* 204, тобто його здатністю продукувати речовини фітогормональної дії й конкурентоспроможністю щодо мікроміцетів, які живуть на насінні та у ризосфері рослин [74].

Азотфіксація є досить енергоємним процесом, що відбувається за участі АТФ. Недостатня кількість фосфору лімітує утворення АТФ, внаслідок чого фіксація азоту бактеріями уповільнюється. Особливої гостроти ця ситуація набуває зараз, коли внесення мінерального фосфору в середньому по Україні не перевищує 5 кг/га [36]. Тому однією з актуальних проблем сучасного землеробства є забезпечення рослин фосфором.

Мобілізація фосфору в ґрунтах, тобто трансформація його в доступну для рослин форму, здійснюється під впливом мінеральних і органічних кислот кореневого та мікробного походження, а також при дії компонентів слизу і ферментів, що продукують мікроорганізми [38].

Серед асоціативних мікроорганізмів є багато видів фосформобілізуючих бактерій родів *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Agrobacterium*, *Enterobacter* і грибів з родів *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Trichotecium*, *Alternaria* [62].

Створено препарати асоціативних бактерій, здатних поліпшувати фосфорне живлення рослин: поліміксобактерин на основі штаму *Bacillus polymyxa* KB і альбобактерин на основі штаму *Achromobacter album* 1122

[61]. Обидва штами продукують у зовнішнє середовище органічні кислоти (лимонну, яблучну, щавлеву). Польові дослідження з вивчення ефективності бактеризації цими біопрепаратами насіння цукрового буряка виявили збільшення урожайності коренеплодів на 6–14 % і підвищення їх цукристості на 0,4–0,6 %. Спостерігали позитивний вплив цих препаратів і на інші культури: озиму пшеницю, горох, сою, кормові буряки та соняшник [61].

Широке використання отримав фосфобактерин, виготовлений на основі *Bacillus megatherium var. phosphaticum*. Були й інші розробки, але вони не отримали подальшого розвитку.

Препарат ФМБ 32-3 містить асоціативний штам фосформобілізуючих бактерій *Enterobacter nimipressuralis* 32-3. Штам продукує фізіологічно активні речовини фітогормональної дії – ауксини і гібереліни. Польові дослідження показали, що передпосівна обробка насіння препаратом ФМБ 32-3 озимої пшениці сорту Альбатрос одеський при вирощуванні на богарі підвищує урожайність зерна на 4–5 ц/га. При апробації біопрепарату за умов зрошення встановлено, що його застосування збільшує врожайність зерна кукурудзи сорту Борисфен на 6,4, ріпаку сорту Галицький – на 16,4 % [69].

Слід зазначити, що бактеріальні препарати не виключають застосування помірних доз мінеральних добрив, оскільки низька концентрація мінеральних елементів живлення на початку росту рослин може спричинити зниження інтенсивності метаболічних процесів, у тому числі фотосинтезу, що, в свою чергу, знизить активність ризосферної мікробіоти через зменшення надходження продуктів фотосинтезу до кореневої системи. Тому для підтримки активності азотфіксуючої мікробіоти в ґрунті повинен бути мінеральний азот у фізіологічному оптимумі [59].

Є позитивні результати від передпосівної обробки насіння препаратами азотфіксуючих і фосформобілізуючих мікроорганізмів спільно з синтетичними рістрегулюючими речовинами, а також мікроорганізмами – продуцентами речовин фітогормональної дії стосовно отримання високого

урожаю і якісного, повноцінного посівного матеріалу для майбутнього врожаю.

Так, застосування на посівах гороху біостимуляторів ДПРД-21-03, ДГ-480, ДГ-482, бактозолу, а також бульбочкових бактерій *R. leguminosarum* 2636 підвищувало масу 1000 насінин на 5–12 % за рахунок отримання більш виповненого зерна [42]. А поєднання нітрагінізації насіння сої з обробкою біологічними і синтетичними рістрегуляторами дозволяє підвищити кількість бульбочок на коренях на 46–97 %, збільшити їх масу на 33–145 % і підсилити нітрогеназну активність на 34–103 %, що приводить до підвищення врожаю зерна на 1,4–4,0 ц/га порівняно лише з нітрагінізацією [78]. Аналогічні результати одержано і в дослідках із люцерною [13].

У практиці сільського господарства широке застосування біопрепаратів обмежується їхньою несумісністю з більшістю хімічних засобів захисту рослин від хвороб. Санітарний стан сучасного насінництва залишає бажати кращого, і скільки б не намагались досягти високого та якісного врожаю за рахунок оптимізації живлення рослин, ураження хворобами зведе нанівець усі зусилля. Тому протруєння посівного матеріалу є обов'язковим агроприйомом.

Деякі представники ризосферних і ендofітних бактерій проявляють антагоністичні властивості до фітопатогенів і підвищують імунітет рослин, тому ця властивість широко застосовується у світовій практиці [80, 83, 84, 88, 89]. Чимало штамів азотфіксуючих і фосформобілізуючих мікроорганізмів також мають аналогічну здатність [60, 71, 76, 87].

Наявністю антифунгальної дії щодо 14 із 17 досліджуваних видів фітопатогенних мікроміцетів і повною відсутністю бактерицидної дії щодо виробничих штамів симбіотичних, асоціативних і вільноіснуючих азотфіксуючих та фосформобілізуючих мікроорганізмів характеризується препарат БСП, біоагентами якого є діазотрофи *Bacillus polymyxa* П і 6М. Ці властивості роблять його незамінним при створенні комплексного препарату, який поєднує мікроорганізми різної функціональної дії [61]. При

випробуваннях у вегетаційних, польових і виробничих дослідах він практично не поступався за ефективністю дії хімічним протруйникам насіння Максиму та Вітаваксу. У виробничому випробуванні він забезпечив урожайність озимої пшениці навіть більшу на 4 ц/га, ніж протруйник Вітатіурам.

У виробничих дослідах, що проводили в трьох районах Київської області, показано, що кількість епіфітних мікроміцетів на поверхні зерна озимої пшениці, одержаного з інокульованого перед посівом насіння була в 2–7 разів меншою, ніж із зерна контрольних ділянок, де насіння перед посівом обробляли водою. Видовий склад мікроміцетів на поверхні зерна з інокульованих рослин був значно збідненим. Інокулянт у цих дослідах складався з комплексу біопрепаратів – діазофіту (азотфіксація), поліміксобактерину (фосформобілізація) і БСП (антифунгальна дія) [71].

Виходячи з цього, є всі підстави вважати, що обсяги застосування біологічних препаратів будуть збільшуватися, а цей напрям у землеробстві через численні й різноманітні екологічні проблеми та бажання населення вживати екологічно чисту продукцію буде розвиватися й надалі.

Проте вплив мікробних препаратів на ріст і розвиток рослин кукурудзи цукрової в умовах Північного Степу України мало вивчений, тому широке застосування їх у рослинництві регіону неможливе без детального дослідження їх ефективності, що і стало метою нашої роботи.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктом нашого дослідження були процеси росту, розвитку та формування продуктивності кукурудзи цукрової залежно від дії біопрепарату Ярос.

Предмет дослідження – біопрепарат Ярос, який виробляє приватне підприємство «Ярос» (м. Біла Церква, Україна). Згідно характеристики виробника рідкий біопрепарат Ярос виготовлено на основі екологічно-трофічних груп мікроорганізмів (бактерій, мікроміцетів, стрептоміцетів), які беруть участь у трансформації азот-, фосфор- та карбоновмісних сполук. Титр живих клітин дорівнює $15,6 \times 10^6$ в 1 мл препарату. Цей препарат містить комплекс елементів та їх сполук (N, P₂O₅, K₂O, CaO, Cu, Fe, Mn, Mg), які необхідні для початкового розвитку мікроорганізмів, а також водорозчинні гумати.

Для дослідження був обраний гібрид цукрової кукурудзи Спірит F1 – це простий гібрид раннього строку дозрівання, виведений швейцарською компанією Сінгента (Syngenta). До Державного реєстру України даний гібрид занесений у 2002 році.

Гібрид кукурудзи цукрової Спірит формує потужні низькорослі рослини, прямостояче стебло з великою кількістю вузлів формує рослину висотою 1,4–1,65 м, діаметр стебла 3–5 см.

Рослини кукурудзи характеризуються великим розміром листя, довжина якого сягає одного метру, а ширина – 10 см, форма листя ланцетоподібна. За період вегетації на рослині формується 8–16 листків.

Перший початок формується на висоті 45–50 см, він має видовжену циліндричну форму, яка на кінці переходить в тупий конус. Зернівки в початкові щільно розміщені одна до одної, формуючи при цьому 16–18 рядів. Довжина початку сягає 22–23 см. Маса початку у молочну-воскову стиглість може сягати 190–250 г в залежності від умов живлення.

Даний гібрид рекомендований для вирощування на присадибних ділянках та невеликих підприємствах в зоні Степу України [10].

Експериментальна частина досліджень виконана у 2019–2021 рр. на полях фермерського господарства «Валентина» Синельниківського району Дніпропетровської області (с. Дерезувате), що спеціалізується на вирощуванні зернових культур.

Клімат регіону помірно-континентальний з недостатнім та нестійким зволоженням. За багаторічними даними метеостанції м. Дніпро середньорічна температура повітря складає 10,0–11,2 °С, а середньо-багаторічна сума опадів – 454,3 мм (табл. 2.1 і 2.2). Основна частина опадів (68 % річної суми) випадає протягом теплого періоду (квітень – жовтень), але переважно зливовий характер дощів у цей час сильно знижує їх ефективність, невисока відносна вологість і підвищена температура повітря обумовлюють значну втрату вологи на випаровування.

Таблиця 2.1

**Середньомісячні і багаторічні температури повітря, °С
(за даними Дніпропетровської метеослужби)**

Роки	Місяці												Серед- ня за рік, °С
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2018	- 1,1	0,9	10,2	15, 8	23,1	21,6	20,8	18,4	8,6	4,9	-3,8	1,1	10,0
2019	- 5,6	-7,5	0,4	9,2	17,7	21,3	23,8	21,6	23,9	8,7	0,8	1,7	9,7
2020	- 3,5	-8,9	0,4	13, 5	20,6	22,9	25,5	22,6	17,2	12,	7,3	4,3	11,2
Середн я багато- річна	- 3,4	-5,2	3,7	12, 8	20,5	21,9	23,4	20,9	16,6	8,7	1,4	2,4	10,3

За останні роки погодні умови помітно відрізнялись від середніх багаторічних цілим рядом особливостей: підвищеними температурами

повітря, як в теплий, так і в прохолодний час, зменшеною кількістю опадів та своєрідним характером їх розподілу, а також більш високою відносною вологістю повітря у весняні та літні місяці. Помітно знизилось атмосферне зволоження в теплий період року, особливо влітку та на початку осені.

Окрім вказаних особливостей були також характерними коливання по роках і періодах кількості опадів, температури і відносної вологості повітря. Середньомісячні температури особливо різко варіюють по роках взимку, весною і восени, відносна вологість повітря – у всі періоди року.

Південно-східні вітри у весняні та літні місяці приносять пересушені маси повітря і нерідко викликають сильні засухи.

З таблиці 2.2 видно, що середньорічна кількість опадів складає 454,3 мм, біля 2/3 з них випадає в теплу пору року.

Таблиця 2.2

**Середньомісячна та багаторічна кількість опадів, мм
(за даними Дніпропетровської метеослужби)**

Роки	Місяці												Сума за рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2018	29,7	34,1	19,2	27,3	32,1	21,4	44,3	23,9	5,3	22,6	17,4	63,9	370,9
2019	46,4	36,3	26,7	24,1	28,8	100,4	50,6	20,8	22,3	12,4	6,7	44,8	420,3
2020	45,5	33,0	44,1	14,7	47,1	29,0	69,6	124,5	34,2	55,1	25,3	79,4	601,5
Середня багаторічна	40,5	34,5	30,0	22,0	36,0	50,3	54,8	56,4	20,6	30,0	16,5	62,7	454,3

Таким чином, кліматичні умови господарства сприятливі для вирощування більшості сільськогосподарських культур.

Ґрунтовий покрив дослідного господарства представлений чорноземами звичайними малогумусними повнопрофільними (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Характеристика ґрунтів господарства

Тип ґрунту	Глибина орного шару, см	Вміст гумусу, %	Вміст рухомих форм, мг/100 г ґрунту			Щільність ґрунту, г/см ³	рН
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Чорнозем звичайний малогумусний важкосуглинковий	30	3,4	1,8	12,5	11,0	1,2	7,1

Вміст гумусу в орному шарі повнопрофільних чорноземів варіює в широких межах (3,0–4,7 %). Згідно картограми гумусованості, складеної Дніпропетровською зональною агрохімічною лабораторією, основна частина повнопрофільних чорноземів (68 %) містить в орному шарі 0–30 см від 3,0 до 3,5 % гумусу, решта – 3,5–4,0 %. З глибиною вміст гумусу в повнопрофільних чорноземах поступово знижується.

Вміст валового азоту становить 0,18 %, рухомого фосфору міститься 100–150 мг/кг, обмінного калію 60–120 мг/кг (за Чириковим). Нітрифікаційна здатність чорноземів господарства максимальних значень досягає в орному шарі (до 17–20 мг/кг). В підорному шарі (30–40 см) вона в більшості випадків різко зменшується (до 4–6 мг/кг). Слід зауважити, що цей показник доволі динамічний і багато в чому залежить від вихідного вмісту нітратів у ґрунті, культури і часу визначення.

Реакція ґрунтового розчину гумусового горизонту чорноземів близька до нейтральної (рН водної суспензії 6,75), перехідної – слабколужна (7,30–7,97), з глибиною значення рН поступово збільшується і з 200–300 см реакція ґрунтового розчину стає лужною. Глибина залягання ґрунтових вод – 8–12 м.

Звичайні чорноземи фермерського господарства «Валентина» мають достатню потужність гумусових горизонтів, порівняно неважкий склад, сприятливі для більшості польових культур реакцію ґрунтового розчину і склад поглинаючих основ, а також середній і підвищений вміст рухомих форм фосфору і калію.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

При проведенні наукового дослідження передбачалось вивчення росту та розвитку кукурудзи цукрової, а також формування продукції початків молочно-воскової стиглості під впливом різних норм внесення біопрепарату Ярос на фоні удобрення в умовах Степу України.

Під час проведення досліджень було закладено двофакторний дослід, де вивчали взаємодію таких факторів: А – мінеральне підживлення, В – норми внесення біопрепарату Ярос, які розділяли на 30 % перед сівбою та 70 % у фазі 5–6 листків.

Схема польового дослідження:

Фактор А – мінеральне живлення:

- 1) без мінеральних добрив;
- 2) рекомендована норма мінеральних добрив.

Фактор В – норми внесення біопрепарату Ярос:

- 1) рекомендована норма (25 л/га);
- 2) 0,50 рекомендованої норми (12,50 л/га);
- 3) 0,75 рекомендованої норми (18,75 л/га);
- 4) 1,25 рекомендованої норми (31,25 л/га);
- 5) 1,50 рекомендованої норми (37,50 л/га);
- 6) без біопрепарату.

Схема дослідження по вивченню реакції кукурудзи цукрової на мінеральні добрива та норми внесення біопрепарату Ярос наведена в табл. 3.1. Площа облікової ділянки в польовому досліді складала 50 м², розміщення ділянок – систематичне, повторність – триразова.

Попередником під посів кукурудзи цукрової була пшениця озима. Технологія вирощування дослідної культури проводилась згідно рекомендованих виробником технологічних умов для зони Степу України.

Схема дослідю

Варіант дослідю	Мінеральне живлення	Норма витрати препарату
1	без мінеральних добрив	рекомендована норма (25 л/га)
2		0,50 рекомендованої норми (12,50 л/га)
3		0,75 рекомендованої норми (18,75 л/га)
4		1,25 рекомендованої норми (31,25 л/га)
5		1,50 рекомендованої норми (37,50 л/га)
6		без біопрепарату
7	рекомендоване співвідношення N : P : K	рекомендована норма (25 л/га)
8		0,50 рекомендованої норми (12,50 л/га)
9		0,75 рекомендованої норми (18,75 л/га)
10		1,25 рекомендованої норми (31,25 л/га)
11		1,50 рекомендованої норми (37,50 л/га)
12		без біопрепарату

Перед проведенням передпосівної культивації по дослідних ділянках вносили біопрепарат Ярос навісним оприскувачем Полмарк 600 з нормою 30 % від загальної норми на вегетаційний період: 1 варіант дослідю – 7,5 л/га, 2 – 3,75 л/га, 3 – 5,62 л/га, 4 – 9,3 л/га, 5 – 11,25 л/га. Під посів вносили такі мінеральні добрива, як простий суперфосфат та калійна сіль $P_{60}K_{60}$ під основний обробіток ґрунту та азотне мінеральне добриво у формі аміачної селітри (N_{60}) під передпосівну культивацію.

Висів насіння кукурудзи цукрової відбувався сівалкою СУПН-8. Спосіб сівби широкорядний з міжряддями 70 см. Глибина загортання насіння – 5 см. Норма висіву насіння – 40–45 тис. шт./га. При формуванні рослинами 5–6 листків проводили друге обприскування біопрепаратом з нормою внесення 70 % від загальної норми на вегетаційний період: 1 варіант дослідю – 17,5 л/га, 2 – 8,75 л/га, 3 – 13,2 л/га, 4 – 21,9 л/га, 5 – 26,25 л/га. Приготування розчину відбувалось зі збільшеною нормою води (в 2 рази), щоб при обприскуванні на листі рослин сформувалась краплинна волога, яка в подальшому стікала по рослині до прикореневої зони. Збирання качанів здійснювали вручну з кожної ділянки окремо.

Для аналізу особливостей формування продуктивності рослин кукурудзи цукрової залежно від різних норм внесення біопрепарату Ярос проводили такі спостереження і дослідження:

- фенологічні спостереження проводили згідно з загальноприйнятою методикою, при цьому відзначали фази росту і розвитку рослин: початок фази відзначали, коли вона наставала в 10 % рослин і повну – у 75 % рослин [27].

- біометричні показники рослин в основні фази розвитку визначали згідно з загальноприйнятою методикою. Для цього відбирали по 10 рослин з кожного дослідного варіанта [14];

- індивідуальну продуктивність рослин та облік врожаю проводили згідно з загальноприйнятою методикою. Збирання врожаю здійснювали вручну, відбираючи всі товарні качани з кожної рослини [27];

- структуру врожаю: довжину качана, кількість рядів зерен на качані, кількість зерен у ряді, масу 1000 насінин, масу качана, масу стержня визначали вимірюванням з 10 рослин кожного дослідного варіанту;

Для підрахунку виробничих витрат ми використали технологічну карту вирощування кукурудзи цукрової, яку застосовували для проведення польових дослідів.

РОЗДІЛ 4

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ЦУКРОВОЇ ПРИ ВИКОРИСТАННІ БІОПРЕПАРАТУ ЯРОС

Виробництво початків цукрової кукурудзи є важливою та достатньо прибутковою складовою фермерського господарства «Валентина». Відомо, що підвищення продуктивності рослин кукурудзи вирішується завдяки застосуванню селекційно-генетичних методів, правильному підбору норм мінерального живлення та системи захисту посівів [11, 18, 20, 45, 54, 57, 77]. На даний час невід'ємним елементом інтенсивних технологій вирощування екологічно чистої продукції сільськогосподарських культур стає застосування біопрепаратів та біодобрих, зокрема біопрепарату Ярос.

При вирощуванні кукурудзи цукрової на екологічно чисту продукцію використання біопрепаратів стає обов'язковим елементом підвищення врожайності та покращення якості отриманої продукції. Тому актуальним питанням удосконалення елементів агротехніки вирощування кукурудзи цукрової на початки є використання біопрепарату Ярос.

4.1. Вплив біопрепарату Ярос на процеси росту та розвитку рослин кукурудзи цукрової

На ріст і розвиток рослин впливають як чинники зовнішнього середовища, так і біологічні процеси, що відбуваються в рослинному організмі. Останній є відкритою системою, яка дуже чутливо реагує на зміну умов середовища існування, і навіть незначні відхилення у показниках того чи іншого фактору можуть значно впливати на діяльність рослинного організму в цілому.

За отриманими результатами спостережень та досліджень було виявлено, що використання біопрепарату Ярос мало позитивний вплив на ростові процеси і розвиток рослин кукурудзи цукрової. Нами було відмічено швидше настання фаз розвитку рослин, збільшення площі листкової

поверхні, наростання надземної маси, що згодом позитивно вплинуло на майбутню продукцію культури. При цьому значної різниці щодо впливу фактору А на ці показники нами виявлено не було, тому далі наводяться дані отримані на фоні рекомендованого співвідношення N : P : K.

Під час обліку посівів встановлено, що сходи кукурудзи з'явилися на 10–11 добу після посіву. Значної різниці по варіантах дослідів практично не відмічалось, але слід зазначити, що у контрольному варіанті без використання біопрепарату Ярос повні сходи з'явилися через 12 діб після сівби (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Настання фаз розвитку рослин кукурудзи цукрової залежно від норми внесення біопрепарату Ярос (середнє за 2019–2021 рр.), діб

Варіант дослідів	Доба настання повної фази				
	сівба – повні сходи	8 листки в	11 листки в	викиданн я волоті	молочно- воскова стиглість
рекомендована норма	10	32	39	66	97
0,50 рекомендованої норми	11	35	41	67	99
0,75 рекомендованої норми	10	32	39	66	97
1,25 рекомендованої норми	10	32	39	65	97
1,50 рекомендованої норми	10	33	39	65	97
без біопрепаратів (контроль)	12	38	43	68	100

При дослідженні етапів розвитку від 3-го до 8-го листка на дослідних ділянках спостерігалися метеорологічні умови, які характеризувалися помірним температурним режимом в нічний період та високою температурою в денний період, а також достатніми запасами вологи у ґрунті. Тому розвиток рослин кукурудзи цукрової був досить інтенсивний. За даний період листя росло з досить високою швидкістю, кожен наступний листок з'являвся через 4–5 діб після минулого листка. У варіанті без використання біопрепарату Ярос від повних сходів до фази 8 листків пройшло 26 діб, що на

З доби довше порівняно із внесенням біопрепарату з мінімальною нормою 12,5 л/га. Найбільший показник спостерігався при внесенні біопрепарату з рекомендованою нормою і сягав 6 діб. Період від 9 до 11 листків пройшов досить швидко і тривав у середньому 6 діб по всіх варіантах досліду.

Період виходу у трубку характеризувався достатніми температурами та вологозабезпеченістю. Викидання волоті відбувалося на 65–68 день. При обробці даних було виявлено досить швидке проходження фенологічних фаз росту та розвитку у варіантах із застосуванням препарату Ярос. У варіанті без використання біопрепарату викидання волоті відбулося на 68 день, а у варіантах із використанням біопрепарату 65–66 діб.

При дослідженні впливу біопрепарату на рослини відмічалася схожа тенденція і при проходженні генеративних фаз розвитку рослин, використання Яросу прискорило даний період росту кукурудзи. Технічна молочно-воскова стиглість на варіанті без біопрепарату настала на 100 добу. На ділянках, де застосовували Ярос фаза молочно-воскової стиглості настала на 3–4 доби раніше незалежно від норми біодобрива.

При обстеженні кореневої системи у варіанті без використання біопрепарату було виявлено ураження коренів кореневими гнилями, що в подальшому суттєво відобразилось на формуванні надземної частини (рис. 4.1). Як видно з рис. 4.1, застосування різних норм біодобрива Ярос позитивно впливає на формування кореневої системи рослин кукурудзи цукрової, оскільки до складу цього препарату входять еколого-трофічні групи мікроорганізмів (бактерії, мікроміцети, стрептоміцети), які беруть участь у трансформації азот-, фосфор- та карбоновмісних сполук. Ця мікробіота здатна значно покращити мінеральне живлення рослин, а також гальмує розвиток фітопатогенних мікроорганізмів. Проте цей факт потребує проведення подальших досліджень у цьому напрямі.

Темпи росту та розвитку культури дуже тісно пов'язані з умовами навколишнього середовища і чим більш сприятливі ці умови, тим більш інтенсивно відбувається розвиток рослини. З літературних джерел відомо, що

інтенсивність росту тісно пов'язана з сумою активних температур, кількістю опадів за певний період онтогенезу рослини, тривалістю світлового періоду, доступністю елементів живлення (азоту, фосфору, калію) тощо [64, 82, 85].

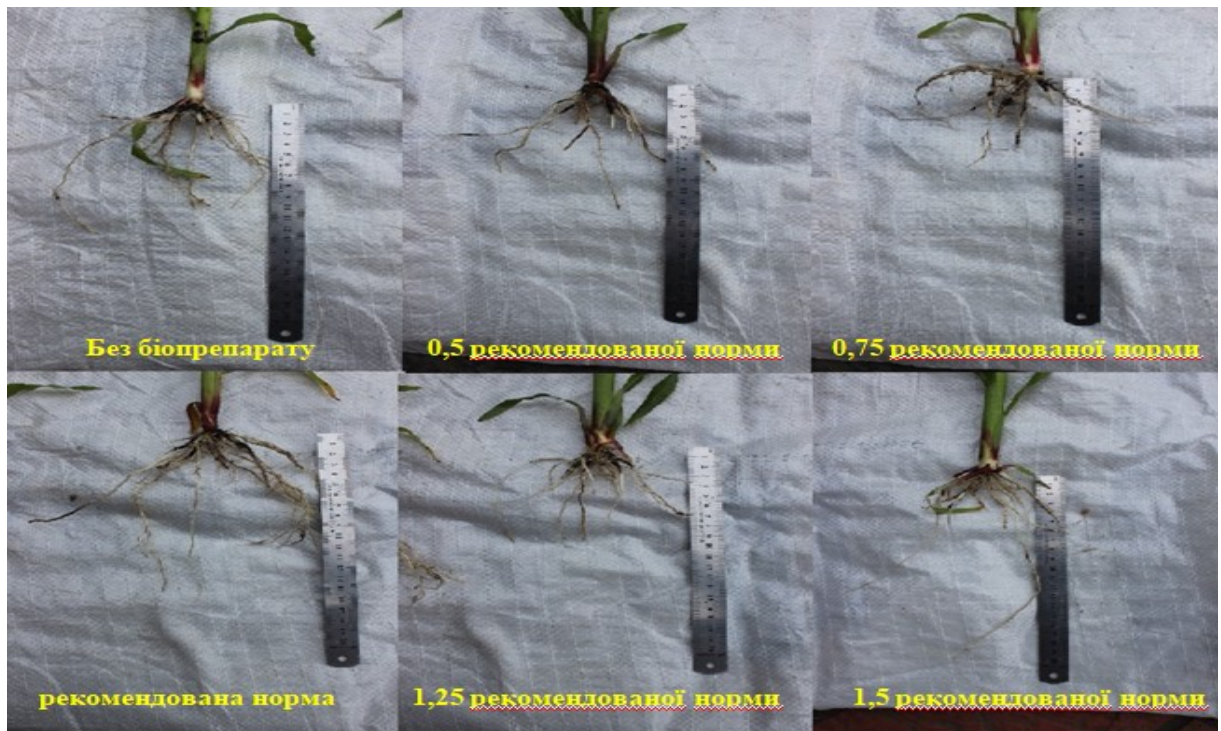


Рис. 4.1. Вплив біопрепарату Ярос на кореневу систему кукурудзи цукрової у фазі 6–7 листків

При обробці даних дослідження було виявлено пряму залежність між нормою внесення препарату та висотою рослин. За вегетаційний період (від сходів до молочно-воскової стиглості) висота рослин зростала залежно від норм внесення біопрепарату Ярос. На момент збирання врожаю у варіанті без біопрепарату висота рослин сягала 162,3 см а у дослідних варіантах цей показник коливався у межах від 178,5 до 179,1 см (табл. 4.2).

Слід зазначити, що у варіанті з використанням біопрепарату Ярос мінімальних концентрацій (12,5 л/га) висота рослин кукурудзи цукрової у фазу 8 листків значно відрізнялася від варіанту без біопрепарату і різниця становила 4–5 см. За використання біопрепарату Ярос найбільший приріст даного показника відмічався у варіанті з нормою внесення 37,5 л/га, де висота рослини сягала 56,1 см. Інтенсивне накопичення зеленої маси

спостерігалось у варіантах досліду з нормою внесення 31,25 л/га та 37,5 л/га до настання фази цвітіння.

Таблиця 4.2

Наростання висоти рослин кукурудзи цукрової залежно від норми використання біопрепарату Ярос (середнє за 2019–2021 рр.), см

Варіант досліду	Висота за фазами розвитку				
	8 листків	11 листків	викидання волоті	цвітіння	МОЛОЧНО-ВОСКОВА СТИГЛІСТЬ
рекомендована норма	55,9	75,6	138,4	167,5	178,2
0,50 рекомендованої норми	52,1	72,3	136,8	164,6	165,0
0,75 рекомендованої норми	54,8	75,4	138,6	166,7	177,9
1,25 рекомендованої норми	55,7	75,9	140,3	170,1	178,3
1,50 рекомендованої норми	56,1	76,0	140,5	170,5	179,1
без біопрепаратів	48,3	70,3	134,5	159,8	163,2

При обліку дослідних ділянок було отримано наступні дані: найменша висота рослин була на варіанті без використання добрив, а найвищі показники росту рослини формувались у варіантах із застосуванням біопрепарату Ярос з нормою внесення 31,25 л/га та 37,5 л/га (рис. 4.2).



Рис. 4.2. Вплив біопрепарату Ярос на висоту рослин кукурудзи цукрової у фазі 6–7 листків

Максимальні значення висоти 178,3 см були зафіксовані у фазу молочно-воскової стиглості на варіанті досліді, де норма внесення біопрепарату сягала 31,25 л/га, що перевищувало контроль на 12,3 см, або на 5,8 %. Це не суперечить даним, що отримані іншими дослідниками [23]

Величина листкової поверхні значною мірою впливає на інтенсивність накопичення високоенергетичних сполук у рослині і залежить від поживних речовин, які надходять у рослину через кореневу систему. Тривалість роботи та потужність асиміляційного апарату впливає на кількісні та якісні показники врожайності рослин кукурудзи цукрової [24, 48].

При проведенні польового досліді були отримані статистичні дані, з яких видно як за рахунок використання біологічного препарату різних концентрацій, загальна площа листкової поверхні на посівах кукурудзи значною мірою збільшилась (рис. 4.3), але з настанням повної стиглості вона зменшується так, як нижні листки рослини починають відмирати.



Рис. 4.3. Вплив біопрепарату Ярос на площу листкової поверхні рослин кукурудзи цукрової у фазі 6–7 листків

При обліку рослин у фазу 11 листків було виявлено, що найменшу площу поверхні листків мав варіант без використання біопрепарату – 17,9 тис. м²/га. Навіть при використанні мінімальної норми біопрепарату (12,5 л/га) площа листкової поверхні рослини збільшувалася. Максимальний приріст площі листя був при внесенні рекомендованої норми препарату – 25 л/га, що на 6,0 тис. м²/га більше порівняно з варіантом без використання препарату (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Динаміка площі листкової поверхні рослин кукурудзи цукрової залежно від використання біопрепарату Ярос (середнє за 2019–2021 рр.), тис. м²/га

Варіант досліджу	Фаза росту і розвитку кукурудзи		
	11 листків	викидання волоті	молочно-воскова стиглість
рекомендована норма	23,9	34,9	41,5
0,50 рекомендованої норми	20,3	25,6	38,7
0,75 рекомендованої норми	21,5	28,0	39,7
1,25 рекомендованої норми	23,5	35,7	47,4
1,50 рекомендованої норми	23,8	35,9	48,7
без біопрепаратів	17,9	23,4	37,5

При спостереженні у фазу викидання волоті та молочно-воскової стиглості – тенденція збільшення листкової поверхні рослин збереглася. Найбільші показники площі листкової поверхні були зафіксовані при проходженні рослинами молочно-воскової стиглості. На контрольному варіанті площа листків становила 37,5 тис.м²/га, внесення досліджуваного біопрепарату Ярос навіть при мінімальній концентрації сприяло збільшенню площі листкової поверхні на 1,2 тис.м²/га. Максимальна площа листкової поверхні формувалася при використанні Яросу з нормою внесення 37,5 л/га.

Таким чином, використання різних норм біопрепарату Ярос у посівах кукурудзи цукрової мало позитивний вплив на показники росту і розвитку рослин, що сприяє підвищенню її продуктивності.

4.2. Продуктивність кукурудзи цукрової залежно від використання біопрепарату Ярос

Для отримання високих врожаїв кукурудзи цукрової, що вирощується на початки і є овочевою культурою, необхідно впроваджувати ефективну екологічно безпечну технологію її вирощування. Одним із шляхів досягнення цієї мети є використання біологічних препаратів, які розроблені на основі корисних штамів мікроорганізмів.

Нами встановлено, що застосування різних норм біопрепарату Ярос на фоні рекомендованого співвідношення N:P:K позитивно вплинуло на формування індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи цукрової гібриду Спірит F1 (табл. 4.4). Так, за підживлення рослин препаратом Ярос значно збільшувалася довжина качана порівняно з контролем – на 1,0–3,0 см. Найбільш результативним було застосування біопрепарату Ярос у нормі 31,25 л/га і 37,50 л/га, що сприяло формуванню качанів підвищеної якості (рис. 4.4).

Таблиця 4.4

Формування індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи цукрової залежно від використання біопрепарату Ярос (середнє за 2019–2021 рр.)

Варіант досліджу	Біометричні показники			
	Кількість рядів зерен, шт.	Кількість зерен в ряду, шт.	Кількість зерен в качані, шт.	Довжина качана, см
рекомендована норма (25 л/га)	16	34,9	559	20,9
0,50 рекомендованої норми (12,50 л/га)	16	28,9	491	19,5
0,75 рекомендованої норми	16	29,1	509	20,6

(18,75 л/га)				
1,25 рекомендованої норми (31,25 л/га)	18	36,5	620	21,5
1,50 рекомендованої норми (37,50 л/га)	18	38,8	650	21,3
без біопрепаратів	14	26,8	412	18,5

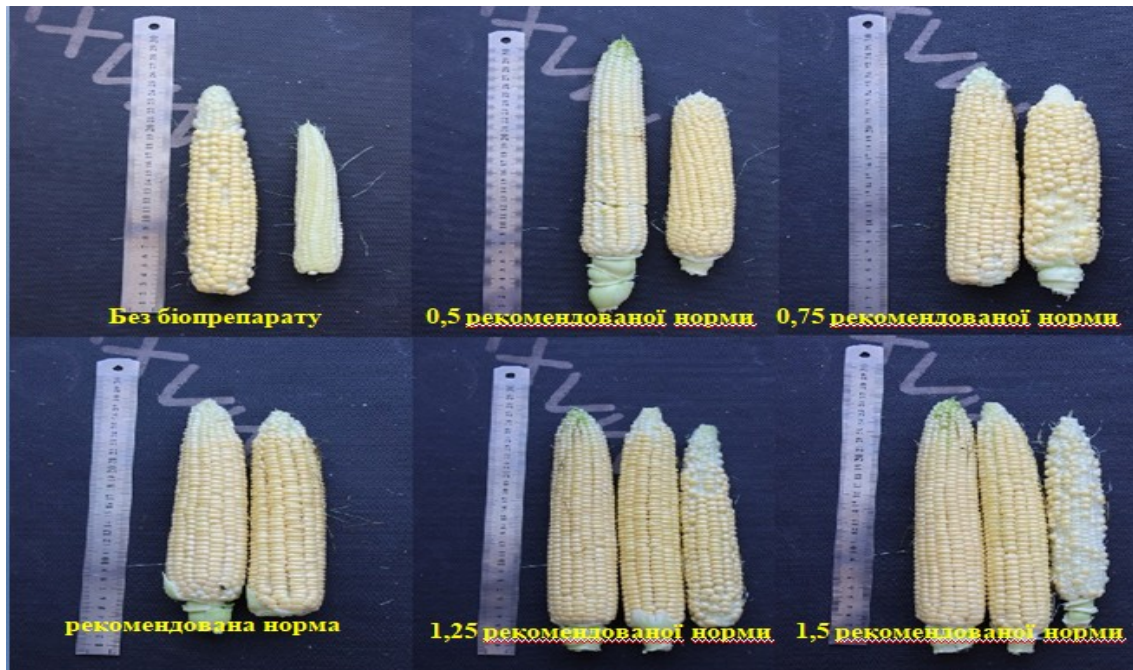


Рис. 4.4. Вплив різних норм біопрепарату Ярос на формування індивідуальної продуктивності кукурудзи цукрової

Кількість зерен у качані дослідних варіантів збільшувалася на 19–58 % порівняно з контролем (без використання біопрепарату Ярос). Максимальна кількість зерна утворювалась у варіантах із обприскуванням рослин нормою біопрепарату 37,50 л/га.

Високі показники індивідуальної продуктивності кукурудзи цукрової при використанні різних норм біопрепарату Ярос позначилися на урожайності товарних качанів цієї сільськогосподарської культури. Так, при рекомендованій нормі використання цього препарату (25 л/га) кількість качанів на рослині складала 1,6–2,0 шт., маса качана в обгортці 212,6–232,2 г, а урожайність 8,2–12,9 т/га, що відповідно на 33,3–100; 13,4–17,4; 46,4–76,7% вище порівняно з контрольним варіантом без біопрепарату. У дослідних

варіантах, де використовували менші від рекомендованої норми біопрепарату Ярос, ці параметри також було дещо вищими відносно контролю (табл. 4.5).

Найвища урожайність товарних качанів кукурудзи цукрової при рекомендованому співвідношенні N:P:K спостерігалася у варіанті із застосуванням 31,25 л/га Яросу, а без мінеральних добрив – 37,5 л/га.

Таблиця 4.5

**Продуктивність кукурудзи цукрової гібриду Спіріт F1
залежно від норм біопрепарату Ярос (середнє за 2019–2021 рр.)**

Варіант досліджу	Кількість качанів на рослині, шт.	Маса качана, г		Урожайність, т/га
		в обгортці	без обгортки	
без мінеральних добрив				
рекомендована норма (25 л/га)	1,6	212,6	168,7	8,2
0,50 рекомендованої норми (12,50 л/га)	1,1	207,4	158,4	7,5
0,75 рекомендованої норми (18,75 л/га)	1,2	206,9	165,7	7,6
1,25 рекомендованої норми (31,25 л/га)	1,8	224,3	169,1	9,1
1,50 рекомендованої норми (37,50 л/га)	2,2	227,9	171,9	9,3
без біопрепаратів	0,8	187,5	140,5	5,6
рекомендоване співвідношення N : P : K				
рекомендована норма (25 л/га)	2,0	232,2	178,9	12,9
0,50 рекомендованої норми (12,50 л/га)	1,7	210,8	165,4	10,7
0,75 рекомендованої норми (18,75 л/га)	1,8	216,7	169,8	11,5
1,25 рекомендованої норми (31,25 л/га)	2,0	238,2	178,7	13,4
1,50 рекомендованої норми	2,5	235,7	179,6	13,1

(37,50 л/га)				
без біопрепаратів	1,5	197,8	148,5	7,3
НІР _{0,95}	0,5	12,5	7,8	3,6
А	0,6	28,3	26,0	2,7
В	0,7	28,6	26,2	3,9
АВ				

Приріст урожайності товарних качанів кукурудзи цукрової залежно від використання різних норм біопрепарату Ярос при рекомендованому співвідношенні N:P:K коливається в межах 3,4–6,1 т/га, а без мінеральних добрив 1,9–3,7 т/га, або 46,6–83,6 і 33,4–66,1 % відповідно.

У фермерському господарстві «Валентина» кукурудза цукрова вирощується з метою реалізації товарних качанів, тому ми наводимо аналіз впливу різних норм біопрепарату Ярос на показник їх кількості з одного гектару (рис. 4.5).

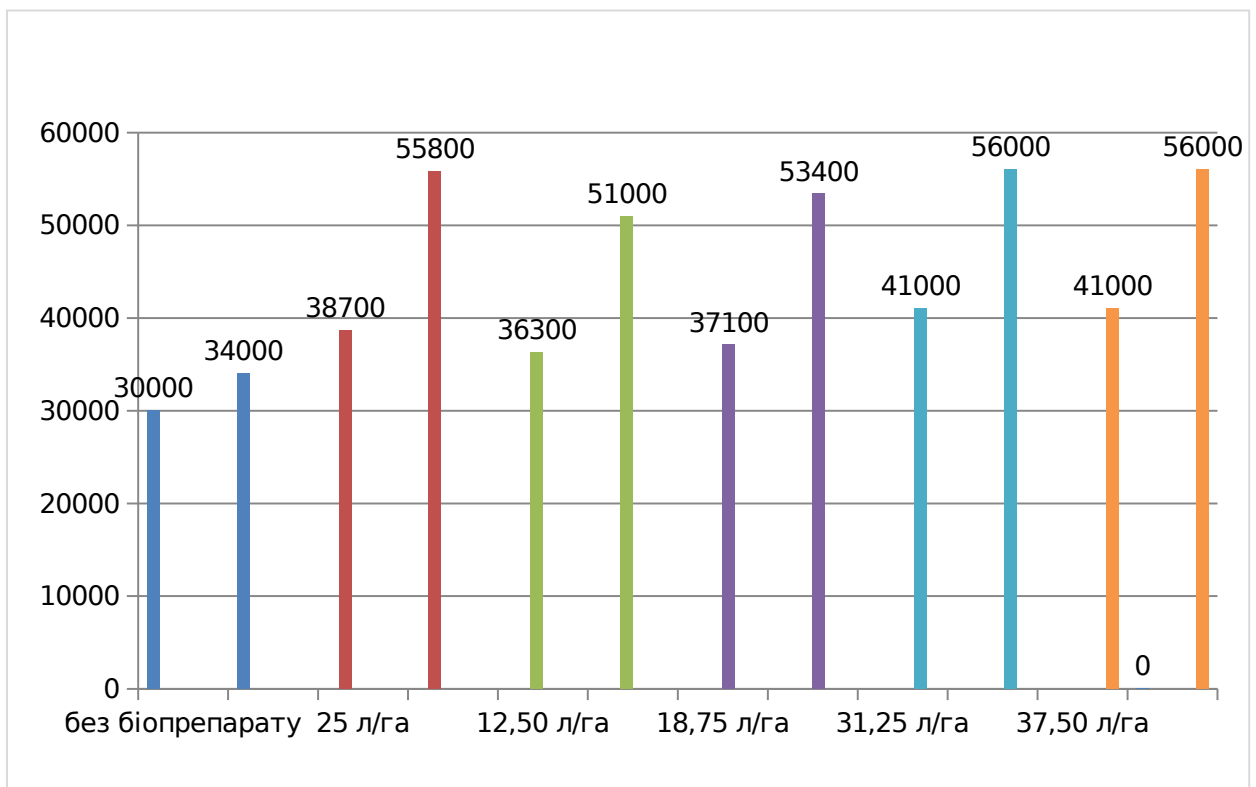


Рис. 4.5. Вплив різних норм біопрепарату Ярос на кількість товарних качанів кукурудзи цукрової гібриду Спіріт F1, шт./га

З рис. 4.5 видно, що за використання різних норм біопрепарату Ярос значно більше товарних качанів кукурудзи цукрової формується при

рекомендованому співвідношенні N:P:K, їх кількість коливається від 51000 до 56000 шт./га. У дослідних варіантах без використання мінеральних добрив кількість товарних качанів знаходиться у межах 36300–41000 шт./га. Найвищі показники цього параметру відмічено при використанні біопрепарату Ярос у нормі 31,25 і 37,50 л/га, як без мінеральних добрив, так і при рекомендованому співвідношенні N:P:K.

Таким чином, проаналізувавши вплив різних норм препарату Ярос на висоту і площу листкової поверхні рослин кукурудзи цукрової, настання фаз розвитку, показники індивідуальної продуктивності, урожайність та кількість товарних качанів встановлено, що оптимальною нормою для проведення позакореневого підживлення цим препаратом є 31,25 і 37,50 л/га, або 1,25 і 1,50 рекомендованої норми відповідно.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ
КУКУРУДЗИ ЦУКРОВОЇ У ФЕРМЕРСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ
«ВАЛЕНТИНА»

Впровадження нових технологій, зокрема використання біопрепаратів спрямовано передусім на збільшення урожайності сільськогосподарських культур, що дозволяє підвищити об'єм та ефективність виробництва сільськогосподарської продукції на тій же земельній площі [63].

Ефективність виробництва це складна економічна категорія, в якій відбивається дія об'єктивних економічних законів і показується одна з найважливіших сторін виробництва – результативність. Підвищення економічної ефективності виробництва сприяє росту доходів господарства, отриманню додаткових коштів у фонди стимулювання праці та розширення виробництва.

На сучасному етапі розвитку за умов енергетичної кризи та значного підвищення цін на добрива та інші хімічні препарати велике значення має розробка і впровадження технології вирощування сільськогосподарських культур, що сприяють збереженню колишніх темпів зростання виробництва продукції.

Критерієм економічної ефективності впровадження нових технологій є рівень окупності продукцією виробничих витрат. Тому економічна ефективність сільськогосподарського виробництва означає отримання максимального урожаю продукції в вартісному виразі з кожного гектара землі при найменших грошових та матеріальних затратах на виробництво одиниці продукції. Підвищення економічної ефективності від впровадження нових технологій передусім сприяє росту доходів підприємства, а визначається вона такою системою показників як урожайність, собівартість, чистий прибуток, та рівень рентабельності.

Економічна ефективність впровадження нових технологій визначається шляхом порівняння затрат і вартості валової продукції традиційної технології з новою. Також можна визначити ефективність, порівнюючи додаткові виробничі затрати з додатково отриманою продукцією.

За використання біопрепарату економічний ефект створює: збільшення виходу продукції з одиниці площі і поліпшення її якості, зменшення витрат і розрахунок на одиницю продукції в порівнянні з контролем. Економічна ефективність біопрепарату визначається як різниця чистого доходу з одного гектару між біопрепаратом і контролем, помноженої на площу посіву досліджу.

Для оцінки ефективності застосування біопрепарату Ярос було проведено польовий дослід, дані якого занесені до таблиці 5.1.

Проведення позакореневого підживлення рослин кукурудзи цукрової різними дозами біопрепарату Ярос на різних фонах удобрення позитивно позначилось на продуктивності культури, що призвело до поліпшення показників економічної ефективності. Найкращі показники отримали при вирощуванні кукурудзи цукрової на оптимальному фоні добрив за обробки 1,25 рекомендованої норми біопрепарату Ярос, при цьому продуктивність гібриду Спіріт F₁ становила 56000 шт./га, що забезпечило найбільший умовно чистий прибуток – 190000 грн./га; собівартість одного початку складає 1,60 грн., а рівень рентабельності відповідно становить 311,1 %, що на 132,6 в.п. вище порівняно з варіантом без застосування добрив та біопрепаратів.

Таким чином, вирощування кукурудзи цукрової з використанням біопрепарату Ярос супроводжується зростанням продуктивності, дає можливість раціональніше використовувати засоби виробництва, одержувати екологічно чисту продукцію й забезпечити збереження навколишнього середовища від забруднення пестицидами.

Таблиця 5.1.

**Економічна ефективність вирощування кукурудзи цукрової у фермерському господарстві «Валентина»
(середнє за 2019–2021 рр.)**

Добрива	Норма біопрепарату Ярос	Продуктивність, шт. /га	Ціна 1 початку, грн.	Вартість валової продукції з 1 га, грн.	Виробничі витрати на 1 га, грн.	Собівартість 1 початку грн.	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %	Окупність витрат
без добрив	рекомендована норма	38700	5	193500	87000	2,24	106500	222,4	44,9
	0,50 рекомендованої норми	36300	5	181500	85500	2,35	96000	212,2	47,1
	0,75 рекомендованої норми	37100	5	185500	86500	2,33	99000	214,4	46,6
	1,25 рекомендованої норми	41000	5	205000	87500	2,13	117500	234,2	42,6
	1,50 рекомендованої норми	41000	5	205000	88500	2,15	116500	231,6	43,1
	без біопрепаратів	30000	5	150000	84000	2,8	66000	178,5	56,0
рекомендоване співвідношення N:P:K	рекомендована норма	55800	5	279000	89500	1,60	189500	311,7	32,0
	0,50 рекомендованої норми	51000	5	255000	88000	1,72	167000	289,7	34,5
	0,75 рекомендованої норми	53400	5	267000	89000	1,66	178000	300,0	33,3
	1,25 рекомендованої норми	56000	5	280000	90000	1,60	190000	311,1	32,1
	1,50 рекомендованої норми	56000	5	280000	91000	1,62	189000	307,6	32,5
	без біопрепаратів	34000	5	170000	86500	2,54	83500	196,5	50,8

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ

Основні положення з охорони праці в Україні встановлені й регламентуються Конституцією України (основним законом), Кодексом законів про працю, Законом «Про охорону праці», а також розробленими на їх основі та відповідно до них нормативно-правовими актами (указами Президента, постановами уряду, правилами, нормами, інструкціями, стандартами та іншими документами). Основа політики України в галузі охорони праці відображена в Законі «Про охорону праці» [40].

6.1. Аналіз стану охорони праці у фермерському господарстві «Валентина»

Відповідальність за стан охорони праці у фермерському господарстві «Валентина» несе директор – М.Г. Яланський. Відповідальність за стан охорони праці в рослинництві покладається наказом директора на головного агронома – В.І. Симчук. Фахівця з охорони праці в господарстві немає, але його функції за сумісництвом виконує головний інженер – Е.Ю. Круглий.

Під час аналізу виробничого процесу фермерського господарства «Валентина» було встановлено, що найбільш травмонебезпечна діяльність припадає на весняно-літній період. За даними журналу з охорони праці тільки за весняно-літній період 2021 року на території господарства трапилось 18 нещасних випадків, з них 16 випадків трапились в польових умовах.

У весняно-літній період сільськогосподарське виробництво проходить напружений етап польових робіт. За березень-квітень на полях проводиться 40 % тракторних робіт і така ж кількість транспортних. Через напруженість польових робіт прискорюються інші процеси в господарстві. В даний період зростає потреба в ручній праці порівняно з зимовим періодом, в основному вона пов'язана з технологічним процесом обслуговування машинно-

тракторного парку, а також забезпечення роботою таких технологічних процесів, як посів та внесення пестицидів.

На фоні великої напруженості збільшується імовірність травматизму, в більшій мірі пов'язаного з недотриманням правил техніки безпеки та неналежної організації польових робіт.

При аналізі організаційних робіт на господарстві було виявлено, що причинами аварій та нещасних випадків є:

- невідповідна укомплектованість машинно-тракторного парку;
- порушення, а також недотримання технологічного процесу;
- порушення дисципліни під час виконання виробничих та технологічних процесів;
- порушення або невиконання працівниками інструкцій з охорони праці.

При проведенні весняно-польових робіт з'являється велика потреба у виконанні робіт з ремонту сільськогосподарської техніки. Як правило, для роботодавця це несе певні матеріальні витрати для запобігання виробничого травматизму та збереження належного здоров'я працюючих.

В свою чергу це призводить до великого навантаження на працюючих, в ході чого можуть порушуватися правила безпеки та виконуватися помилкові дії. З статистики відомо, що 30–35 % нещасних випадків припадає під час ремонту техніки, тому на нашу думку для забезпечення належного виконання роботи та підвищення рівня безпеки потрібно покращити навколишні умови інженерно-технологічного персоналу, а саме:

- робочі місця, де проводиться обслуговування техніки, обладнати новими типами підйомників;
- ремонтні майстерні обладнати спеціалізованими столами та стендами для підтримки габаритних деталей техніки;
- обладнати майстерню зварювальними апаратами нового покоління типу TIG.

Польові роботи у весняний період мають свої особливості, так як вони проходять на значні відстані від головного офісу господарства внаслідок чого знижується якість контролю за працюючими з боку керівництва підприємства. У цих умовах підвищується особиста відповідальність механізаторів за безпеку проведення робіт.

Тому необхідно звернути увагу роботодавців на посилення певних профілактичних робіт для запобігання травматизму в польових умовах, для чого необхідно:

- з усіма працівниками, які задіяні у виробничому процесі, провести інструктаж з охорони праці;
- усіх робітників, які працюють в польових умовах, забезпечити спецодягом, засобами індивідуального захисту, аптечкою, питною водою;
- ознайомити всіх водіїв та механізаторів з маршрутними шляхами для безпечного транспортування техніки.

При підготовці поля до посіву:

- обладнати новими захисними огородженнями зубчатих і ланцюгових передач;
- забезпечити працівників приладдям для очищення робочих органів;
- забезпечити підприємство новими машинами для завантаження сівалок посівним матеріалом та добривами;
- приділити більшу увагу працюючим на сівалках та самому агрегату.

6.2. Аналіз виробничого травматизму у фермерському господарстві «Валентина»

За допомогою статистичного методу було зроблено аналіз виробничого травматизму в господарстві. Згідно цього, маючи кількість працівників: у 2018 році – 164 чоловік та 3 нещасні випадки; у 2019 році – 145 чоловік без нещасних випадків; у 2020 році – 119 чоловік та 2 нещасні випадки. Розрахуємо та занесемо в таблицю 12 такі дані по 2018 та 2020 роках.

Таблиця 6.1

Аналіз виробничого травматизму в господарстві

ПОКАЗНИКИ	2018 р.	2019 р.	2020 р.
Кількість працівників, чол.	164	145	119
Кількість нещасних випадків	3	–	2
Кількість днів непрацездатності (Д):			
- від травматизму	12	–	9
Втрати, тис. грн.:			
- від травматизму	1,2	–	4,7
Коефіцієнт частоти травматизму	18,3	–	16,8
Коефіцієнт важкості травматизму	4	–	4,5
Коефіцієнт втрат робочого часу	73,2	–	75,6

В 2018 році.

Коефіцієнт частоти травматизму в $K_{\text{ч}}$

$$K_{\text{ч}} 2018 \text{ р.} = T/P \times 1000 = 3/164 \times 1000 = 18,3.$$

де T - кількість нещасних випадків; P - кількість працівників;
1000 - перерахування на 1000 працівників.

Коефіцієнт важкості травматизму $K_{\text{в}}$

$$K_{\text{в}} 2018 \text{ р.} = D/T = 12/3 = 4$$

де D - кількість днів непрацездатності.

Коефіцієнт втрат робочого часу $K_{\text{вт}}$

$$K_{\text{вт}} 2018 \text{ р.} = K_{\text{ч}} \times K_{\text{в}} = 18,3 \times 4 = 73,2.$$

В 2020 році.

Коефіцієнт частоти травматизму в $K_{\text{ч}}$

$$K_{\text{ч}} 2020 \text{ р.} = T/P \times 1000 = 2/119 \times 1000 = 16,8.$$

де T - кількість нещасних випадків; P - кількість працівників;
1000 - перерахування на 1000 працівників.

Коефіцієнт важкості травматизму K_v

$$K_v \text{ 2020 р.} = D/T = 9/2 = 4,5.$$

де D - кількість днів непрацездатності.

Коефіцієнт втрат робочого часу $K_{вт}$

$$K_{вт} \text{ 2020 р.} = Kч \times K_v = 16,8 \times 4,5 = 75,6.$$

Дані аналізу представлені у вигляді таблиці 12 свідчать, що у середньому по рокам на 1000 середньоспискових працюючих приходитьсь 5 нещасних випадки. На 1 нещасний випадок в середньому приходитьсь 4 дні непрацездатності.

Таким чином, у фермерському господарстві «Валентина» треба посилити заходи щодо охорони праці.

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою розробки оптимальних технологічних прийомів вирощування кукурудзи цукрової, яка полягає в збалансованому живленні рослин і використанні генетичного потенціалу культури, проведено дослідження, в ході яких виявлена ефективність застосування різних норм біопрепарату Ярос. Науково-обґрунтована ефективність дії біологічного препарату на ріст, розвиток і формування продуктивності рослин кукурудзи цукрової гібриду Спїрїт F1, що дало змогу зробити такі висновки.

1. Використання різних норм біопрепарату Ярос сприяло швидшому проходженню фаз розвитку, позитивно позначилось на показниках висоти рослин і площі листкової поверхні, індивідуальної продуктивності та урожайності кукурудзи цукрової.

2. При застосуванні різних норм біопрепарату Ярос досягали максимальних значень показники росту і розвитку рослин кукурудзи цукрової: максимальні значення висоти 178,3 см були зафіксовані у фазу молочно-воскової стиглості на варіанті досліді, де норма внесення біопрепарату сягала 31,25 л/га; максимальний приріст площі листя був при внесенні норми препарату 37,5 л/га.

3. Високі показники індивідуальної продуктивності кукурудзи цукрової при використанні різних норм біопрепарату Ярос позначилися на урожайності товарних качанів цієї сільськогосподарської культури. Найвища урожайність товарних качанів кукурудзи цукрової при рекомендованому співвідношенні N:P:K спостерігалася у варіанті із застосуванням 31,25 л/га Яросу, а без мінеральних добрив – 37,5 л/га. Приріст урожайності при рекомендованому співвідношенні мінеральних добрив коливається в межах 3,4–6,1 т/га, а без них – 1,9–3,7 т/га, або 46,6–83,6 і 33,4–66,1 % відповідно.

4. Найвищі показники кількості товарних качанів кукурудзи цукрової з одного гектару відмічено при використанні біопрепарату Ярос у нормі

31,25 і 37,50 л/га, як без мінеральних добрив, так і при рекомендованому співвідношенні N:P:K.

5. Найкращі показники економічної ефективності отримали при вирощуванні кукурудзи цукрової на оптимальному фоні добрив за обробки 1,25 рекомендованої норми біопрепарату Ярос, при цьому продуктивність гібриду Спіріт F₁ становила 56000 шт./га, що забезпечило найбільший умовно чистий прибуток – 190000 грн./га; собівартість одного початку складає 1,60 грн., рівень рентабельності становить 311,1 %, що на 132,6 в.п. вище порівняно з варіантом без застосування добрив та біопрепарату.

Рекомендації виробництву. З метою створення умов повноцінного живлення рослин кукурудзи цукрової макро- і мікроелементами, посилення їх адаптивних функцій і фотосинтетичної діяльності для отримання максимальної урожайності товарних качанів в посушливих умовах степової зони доцільно застосовувати обприскування посівів добривом Ярос у дозі 31,25 л/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агротехнологічні та економічні аспекти виробництва зерна кукурудзи при різних технологіях її вирощування в степовій зоні України/ М.І. Дудка, В.С. Рибка, Я.Т. Колінько, Н.О. Ляшенко. *Бюлетень Інституту зернового господарства степової зони НААН України*. 2012. №2. С. 27-30.
2. Агротехнічні та економічні аспекти застосування ресурсозберігаючих технологій вирощування кукурудзи на зерно / Ю.М. Пащенко, В.С. Рибка, О.Ю. Шишкіна, Я.Т. Скринник (Колінько). *Ексклюзивные технологии*. 2010. № 1-2 (7). С. 16-19.
3. Агроэкологические основы использования биопрепаратов diaзотрофных бактерий при выращивании ячменя и амаранта в условиях Восточной Лесостепи Украины / Г.Ф. Наумов и др. *Мікробіологічний журнал*. 1997. № 4 (59). С. 63-69.
4. Агроэкология / под ред. В.А. Черникова, А.И. Черкеса. М.: Колос, 2000. 536 с.
5. Аристовская Т.В. Микробиология процессов почвообразования. – Л.: Наука, 1980. – 188 с.
6. Ассоциативные азотфиксаторы в ризосфере и на корнях злаковых и их влияние на урожай растений / В.Ф. Патыка, Е.В. Шерстобоева, Н.К. Шерстобоев, И.А. Дудинова. *Физиология и биохимия культурных растений*. 1994. № 4 (26). С. 338-343.
7. Бутвина О.Ю., Толкачев Н.З., Князев А.В. Высококонкурентные штаммы клубеньковых бактерий – основа эффективности биопрепаратов. *Микробиологический журнал*. 1997. № 4 (59). С. 123-131.
8. Великий В.И., Мудрый И.В. Некоторые экологические аспекты интенсивного применения азотных минеральных удобрений в сельском хозяйстве. *Довкілля та здоров'я*. 1999. № 4 (11). С. 55-58.
9. Волкогон В.В. Приемы регулирования активности ассоциативной азотфиксации. *Бюлетень ІСГМ УААН*. 1997. № 1. С. 17-19.

10. Горова Т.К. Сорти і гібриди овочевих та баштанних культур: книга-каталог. Харків: ІОБ, 2003. 176 с.
11. Дейна Д. Ніша цукрової кукурудзи перспективна, але трудомістка. *Овочівництво*. 2017. № 1 (142). С. 22.
12. Діагностика живлення сільськогосподарських рослин: довідник / за ред. В.В. Церлінг. М.: Агропромиздат, 1990. 235 с.
13. Доросинский Л.М. Клубеньковые бактерии и нитрагин. Л.: Колос, 1970. 191 с.
14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
15. Енергозбережні і ресурсоощадні технології вирощування кукурудзи / Є.М. Лебідь, Ю.М. Пащенко, О.І. Кордін та ін. Дніпропетровськ, 2006. 27 с.
16. Завалин А.А. Оценка эффективности микробных препаратов в земледелии. М.: РАСХН, 2000. 82 с.
17. Завалин А.А., Виноградова Л.В. Влияние ассоциативных diaзотрофов на формирование урожая сортов яровой пшеницы. *Агрохимия*. 2000. № 10. С. 38-44.
18. Заверталюк В.Ф., Колесник І.І. Якість цукрової кукурудзи: на що звернути увагу: веб-сайт. URL: <https://www.proof.com.ua/http://agroportal.ua/> (дата звернення 09.06.2020).
19. Кисіль В.І. Агрохімічні аспекти екологізації землеробства. Харків: «13 типографія», 2005. 167 с.
20. Книш В., Беліков Е. Кукурудза цукрова. *Овочівництво*. 2018. № 1. С. 153.
21. Ковда В.А. Биогеохимия почвенного покрова. М.: Наука, 1985. 264 с.
22. Комплексне застосування біопрепаратів на основі азотфіксуючих, фосформобілізуючих мікроорганізмів, фізіологічно активних речовин і біологічних засобів захисту рослин: рекомендації / В.П. Патика та ін. К.: Аграрна наука, 2000. 36 с.

23. Лиховид П.В. Висота рослин і швидкість росту кукурудзи цукрової за різних технологій її вирощування. *Досягнення та концептуальні напрями розвитку сільськогосподарської науки в сучасному світі*: матер. всеукраїнської наук.-практ. конф. до 80-ти річчя від дня заснування ДДС ІОБ НААН, 21 листоп. 2016 р., Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. С. 89-91.

24. Лиховид П. Основний обробіток ґрунту як фактор продуктивності кукурудзи цукрової. *Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва*: матер. III міжнар. наук.-практ. конф., 20-21 жовтня 2016 р., Тернопіль: Крок, 2016. Ч. 1. С. 68-70.

25. Макаренко Н.А. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук: 03.00.16 / Інститут агроекології та біотехнології УААН. К., 2002. 36 с.

26. Малиновська І.М. Агроекологічні основи мікробіологічної трансформації біогенних елементів ґрунту: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук. К., 2003. 36 с.

27. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г.Л. Бондаренка, К.Я. Яковенка. Харків: Основа, 2001. 325 с.

28. Мікробні біотехнології в сільському господарстві / В.В. Смірнов та ін. *Агроекологічний журнал*. 2002. № 3. С. 3-9.

29. Мікроелементи в сільському господарстві / С.Ю. Булигін та ін. Д.: Січ, 2007. 100 с.

30. Мікроорганізми і альтернативне землеробство / за ред. В.П. Патики. К.: Урожай, 1993. С. 64-99.

31. Мишустин Е.Н., Шильникова В.К. Клубеньковые бактерии и инокуляционный процесс. М.: Наука, 1973. 288 с.

32. Надкернична О.В. Використання азотфіксуючих бактерій *Azospirillum brasilense* для поліпшення якості зерна озимого жита. *Бюлетень ІСГМ УААН*. 2000. № 8. С. 18-20.

33. Наукові основи ведення зернового господарства. К.: Урожай, 1994. С. 296-282.

34. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / М.В. Зубець та ін. К.: Аграрна наука, 2010. С. 279-284.
35. Негруцька В.В., Громозова О.М., Козировська Н.О. Новий біопрепарат для вирощування врожаїв зернових культур. *Агробіотехнологія*. Вип. 2. 1998. С. 131-136.
36. Носко Б.С., Хрістенко А.О., Максимов В.П. Проблеми фосфору в землеробстві України. *Вісник аграрної науки*. 1998. № 5. С. 13-16.
37. Панжиева А.П., Добродив В.Л. Нитрагинизация сои и продуктивность растений. *Технические культуры*. 1992. № 1. С. 22-23.
38. Патика В.П., Токмакова Л.М., Канівець В.І. Біологічний засіб мобілізації важкорозчинних форм фосфору в ґрунті. Чернігів, 2001. С. 40-41.
39. Пащенко Ю.М., Кордін О.І. Вплив інкрустації насіння і строків сівби на формування продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Бюлетень ІЗГ УААН*. Дніпропетровськ, 2005. № 26-27. С. 78-82.
40. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. К.: Форт, 2001. 384 с.
41. Препаративні форми азотфіксуючих бактерій для підвищення продуктивності основних сільськогосподарських культур / О.В. Шерстобоева М.К. Шерстобоев, І.О. Дудинова, В.П. Патика. *Землеробство*. 1996. Вип. 71. С. 60-65.
42. Рекомендации по применению ризоторфина в технологии возделывания бобовых культур / Н.Н. Мальцева и др. Киев: Урожай, 1987. 22 с.
43. Роль азотфиксирующих микроорганизмов в повышении продуктивности сельскохозяйственных растений / В.Ф. Патыка, А.В. Калиниченко, Ю.Т. Колмаз, М.В. Кислухина. *Мікробіологічний журнал*. 1997. № 4 (59). С. 66-75.
44. Роль почвенных микроорганизмов в фосфорном питании растений / Г.С. Муромцев, Г.Н. Маршунова, В.Ф. Павлова, Н.В. Зольникова. *Успехи микробиологии*. 1985. Вып. 20. С. 174-198.

45. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / за ред. В.В. Лихочвора, В.Ф. Петриченка. Львів: НВФ Українські технології, 2010. 1088 с.
46. Ростовая активность и технологические свойства азотфиксирующих микроорганизмов при их гетерофазном культивировании / А.Ф. Антипчук и др. *Мікробіологічний журнал*. 1997. № 4 (59). С. 117-123.
47. Рудаков К.И. Бактериальные удобрения. М.: Сельхозгиз, 1938. С. 3-9.
48. Сайко В.Ф. Проблема забезпечення ґрунтів органічною речовиною. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 5. С. 5-8.
49. Семеняка І.М. Ефективність мікробних препаратів, макро- та мікродобрив за вирощування розлусної кукурудзи. *Збірник наукових праць ННЦ Інститут землеробства УААН*. 2010. Вип. 3. С. 84-91.
50. Соловова Г.К., Калаптур О.В., Чумаков М.И. Анализ прикрепления агробактерий к корням пшеницы и риса. *Мікробіологія*. 1999. № 1 (68). С. 76-82.
51. Стецишин П.О. Основи органічного виробництва. Вінниця: Нова Книга, 2008. 524 с.
52. Скринник Я.Т. Технологічні прийоми застосування комплексних рідких добрив в системі живлення рослин кукурудзи. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 2011. №1 С. 136-140.
53. Титова Л.В., Курдиш И.К. Эффективность влияния гранулированных препаратов азотфиксирующих микроорганизмов на урожайность культурных растений. *Онтогенез рослин, біологічна фіксація молекулярного азоту та азотний метаболізм: матеріали Міжнар. наук. конф.*, 1-4 жовтня 2001 р. Тернопіль, 2001. С. 222-226.
54. Томашевський Д.Ф. Кукурудза. К.: Урожай, 1970. 362 с.
55. Теличко Л.П. Вплив біологічних препаратів захисту рослин на фітопродуктивність рослин кукурудзи цукрової відповідно до біологічних особливостей сорту. *Збалансоване природокористування*. 2020. № 2. С. 134-

140.

56. Терновий Ю.В., Теличко Л.П. Біологічні препарати як елемент екологічно безпечної технології вирощування кукурудзи цукрової. *Збалансоване природокористування*. 2020. № 1. С. 108-114.

57. Технологія вирощування кукурудзи в різних ґрунтово-кліматичних зонах України (рекомендації) / А.В. Черенков, В.С. Циков, Б.В. Дзюбецький, Я.Т. Колінько. Дніпропетровськ, 2011. 151 с.

58. Технологія вирощування озимої пшениці з елементами біологізації: метод. рекомендації / М.О. Цандур та ін. Одеса, 2001. С. 24.

59. Тихонович И.А., Проворов Н.А. Пути использования адаптивного потенциала систем «растение-микроорганизм» для конструирования высокопродуктивных агрофитоценозов. *С-х. биология*. 1993. № 5. С. 36-46.

60. Ткаленко Г. Біологічні препарати в захисті рослин. *Сучасні агротехнології із застосування біопрепаратів та регуляторів росту*. Спецвипуск. Пропозиція. 2015. С. 2-15.

61. Токмакова Л.Н. Штаммы *Bacillus polymyxa* и *Achromobacter albut* – основа для создания бактериальных препаратов. *Мікробіологічний журнал*. 1997. 59, № 4. С. 131-138.

62. Умаров М.М. Ассоциативная азотфиксация. М.: Изд-во МГУ, 1986. 136 с.

63. Ушкаренко В.О., Лиховид П.В. Економічна ефективність вирощування кукурудзи цукрової на краплинному зрошенні залежно від агротехнічного комплексу. *Краплинне зрошення як основна складова інтенсивних агротехнологій XXI століття*: матер. III наук.-практ. конф., 8 грудня 2016 р., Київ, 2016. С. 9-10.

64. Ушкаренко В.О., Лиховид П.В. Урожайність наземної маси кукурудзи цукрової залежно від глибини основного обробітку ґрунту, фону живлення та загущення рослин при зрошенні. *Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах*: зб. тез міжнар. конф., 10-11 червн. 2016 р., Херсон: Колос, 2016. С. 179-180.

65. Фізіолого-біохімічні особливості живлення рослин біологічним

азотом / С.Я. Коць та ін. К.: Логос, 2001. 271 с.

66. Фосфор в ґрунті і шляхи його доступності рослинам / В.І. Канівець, Л.М. Токмакова, І.М. Пищур, Н.М. Близнюк. *Бюлетень ІСГМ УААН*. 1997. № 1. С. 27-28.

67. Хотянович А.В. Методы культивирования азотфиксирующих бактерий, способы получения и применения препаратов на их основе: метод. рекомендации. Л., 1991. 60 с.

68. Чайковська Л.О. Вплив біофосфору на врожайність рослин в умовах Південного Степу. *Оптимізація структури агроландшафтів і раціональне використання ґрунтових ресурсів*. К.: ДІА, 2000. С. 91.

69. Чайковська Л.О., Мельничук Т.М., Шерстобоева О.В. Штам фосформобілізуєчих бактерій *Enterobacter nimipressuralis* 32-3 як основа препарату для покращення фосфорного живлення сільськогосподарських рослин. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 6. С. 44.

70. Чеканова В.М. Бактериальные удобрения. Минск: Ураджай, 1988. С. 14-90.

71. Черницький Ю.О., Зарицький М.М. Ефективність використання мікробних препаратів як засобів захисту озимої пшениці від корневих гнилей. *Оптимізація структури агроландшафтів і раціональне використання ґрунтових ресурсів*. К.: ДІА, 2000. С. 75-76.

72. Шерстобоева Е.В., Дудинова И.А., Шерстобоев Н.К. Биопрепараты азотфиксирующих бактерий: проблемы и перспективы применения. *Мікробіологічний журнал*. 1997. 59, № 4. С. 109-117.

73. Шерстобоева Е.В., Патыка В.Ф., Дудинова А.И. Разработка гельных препаратов азотфиксирующих бактерий // *Мікробіологічний журнал*. 1994. 56, № 4. С. 107-108.

74. Шерстобоева О.В. Зміни у мікробному ценозі ґрунту, ініційовані інтродукцією *Agrobacterium radiobacter* 204. *Вісник Одеського національного університету*. 2001. 6, № 4. С. 354-356.

75. Шерстобоева О.В. Зміни у мікробному угрупованні ризосфери

сільськогосподарських культур при використанні біопрепаратів. *Сталий розвиток агроєкосистем: Матеріали міжнар. наук. конф., 17-20 вересня 2002 р., Вінниця, 2002. С. 179-181.*

76. Шерстобоев М.К., Шерстобоева О.В., Патика В.П. Розподіл інтродукованих азотофіксувальних бактерій у кореневій зоні рису. *Мікробіологічний журнал.* 2002. 65, № 5. С. 24-28.

77. Шпаар Д. Кукуруза: выращивание, уборка, хранение и использование. Киев: Издательский дом «Зерно», 2012. 464 с.

78. Эффективность инокуляции и интенсивность фотосинтеза растений сои, инокулированных различными видами и штаммами клубеньковых бактерий / А.К. Слесаревичус и др. *Физиология и биохимия культурных растений.* 2001. 33, №4. С. 298-301.

79. Chanway C.P. Bacterial endophytes: ecological and practical implication. *Sydowia.* 1998. 50, № 2. P. 149-170.

80. Eric, B. Nelson. The seed microbiome: Origins, interactions, and impacts *Plant Soil. MARSCHNER REVIEW.* 2018. Vol. 422. P. 7-34. DOI 10.1007/s11104-017-3289-7.

81. Gilbert G.S., Parke J.L. Effects an introduced bacterium on bacterial communities on roots. *Ecology.* 1993. 74. P. 840-854.

82. Hafiz, S.B.M., Jehanzeb, F., Ejaz ul Hasan, Tahira B. Tariq Cluster and principle component analyses of maize accessions under normal and water stress conditions. *Journal of Agricultural Sciences.* 2015. Vol. 60, № 1. P. 33-48.

83. Kovtunovich G., Lar O., Kamalova S. et al. Correlation between pectat lyase activity and ability to penetrate into plant tissues by diasotrophic *Klebsiella oxitoca* VN 13. *Plant and Soil.* 1999. 215. P. 1-6.

84. Savary, S., McRoberts, N., Esker, P.D. et al. Production situations as drivers of crop health: evidence and implications. *Plant Pathol.* 2017. Vol. 66. P. 867-876.

85. Sharma, K.K., Singh, U.S, Pankaj Sharma, Ashish Kumar and Lalan Sharma. Seed treatments for sustainable agriculture. A review. *Journal of Applied*

and Natural Science. 2015. No. 1. P. 521-539. DOI: 10.31018/jans.v7i1.641.

86. Shishido M., Breuil C, Chanway C.P. Endophytic colonization of spruce by plant growth-promoting rhizobacteria. *FEMS Microbiol. Ecol.* 1999. № 29. P. 191-196.

87. Sturz A.V., Christie B.R., Matheson B.G., Nowak J. Biodiversity of endophytic bacteria which colonize red clover nodules, roots, stems and foliage and their influence on host growth. *Biol. Fertil. Soils*. 1997. № 25. P. 13-19.

88. Van Loon L.C., Bakker P.A.H.M., Pieters C.M.J. Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. *Annu. Rev. Phytopathol.* 1998. № 36. P. 453-483.

89. Wei L, Kloepper J.W., Tuzun S. Induced systemic resistance to cucumber diseases and increased plant growth by plant growth promoting rhizobacteria under field conditions. *Phytopathology*. 1996. № 86. P. 221-224.