

Міністерство освіти і науки України
Державний заклад
«Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»

Факультет природничих наук

Кафедра біології та агрономії

Ілляшов Роман Васильович

ОПТИМІЗАЦІЯ БІОПРЕПАРАТІВ В ТЕХНОЛОГІЇ
ВИРОЩУВАННЯ ХАРЧОВИХ ПІДВИДІВ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ
СТАРОБІЛЬСЬКОГО РАЙОНУ ЛУГАНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Магістерська робота
за спеціальністю 201 Агрономія

Особистий підпис



Науковий керівник



доцент кафедри біології та
агрономії кандидат технічних
наук Олександр БЕСЕДА

В.о. завідувача
кафедри біології та
агрономії



доцент кафедри біології та
агрономії, кандидат
сільськогосподарських наук
Галина СВТУШЕНКО

Миргород 2023

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1 СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПИТАННЯ.....	6
1.1. Історія використання азотфіксуючих і фосформобілізуючих бактерій як бактеріальних препаратів на Україні	6
1.2. Загальна характеристика бактеріальних препаратів: форми, способи і норми внесення.....	8
РОЗДІЛ 2	16
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	16
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови	16
2.2. Методика та агротехніка проведення дослідження.....	18
РОЗДІЛ 3.....	22
РЕАКЦІЯ СОРТІВ ЦУКРОВОЇ КУКУРУДЗИ НА БІОПРЕПАРАТИ.....	22
3.1. РІСТ ТА РОЗВИТОК РОСЛИН.....	22
3.2. Продуктивність сортів цукрової кукурудзи	31
3.3. Хімічний склад та технологічні якості зерна цукрової кукурудзи	36
РОЗДІЛ 4	38
ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВОЇ КУКУРУДЗИ	38
РОЗДІЛ 5	40
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКА	40
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	44
ВИСНОВКИ.....	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	46

ВСТУП

Актуальність теми. У світовому землеробстві найважливішою сільськогосподарською культурою, всі частини якої використовуються у виробництві, є кукурудза. З усього валового збору її на продовольчі цілі в середньому в світі використовується від 20 до 35 % [17, 53, 61].

Середньорічне споживання кукурудзи на душу населення в багатьох країнах перевищує 28-32 кг. У той час як в Україні воно становить лише 3-7 кг [17, 53, 61].

Найпоширенішими підвидами кукурудзи, які використовуються на харчові цілі, є цукрова, розлусна, крохмалиста, воскоподібна, в Україні – зубоподібна та крем'яниста, поживні та харчові якості яких значно нижчі, ніж у перших [13, 26, 54, 67].

Головними причинами розповсюдження цих підвидів кукурудзи в нашій країні є недостатні знання про їх біологію й харчові якості, нерозробленість технології виробництва екологічно безпечної продукції та способів її зберігання й переробки.

Разом з тим, останніми роками внаслідок підвищення вартості добрив погіршилося мінеральне живлення рослин, що призвело до зниження врожайності кукурудзи й погіршення якості продукції.

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми може бути застосування асоціативних азотфіксуючих та фосформобілізуєчих біопрепаратів у технології вирощування харчової кукурудзи. Але в роботах вітчизняних та зарубіжних дослідників питання внесення біопрепаратів під харчову кукурудзу висвітлено недостатньо повно, а можливість використання їх в умовах Сходу України взагалі не вивчалася. Усе це й зумовило необхідність розробки агробіологічних аспектів застосування біопрепаратів, які б забезпечували одержання стабільних урожаїв високоякісного зерна розлусної й крем'янистої та качанів цукрової кукурудзи.

Досліди проводили з метою визначення агробіологічних параметрів внесення біопрепаратів під цукрову, розлусну й крем'янисту кукурудзу в умовах Сходу України та розрахунку доцільності їх застосування.

Завданнями досліджень були:

визначити можливість спільного та окремого застосування мінеральних добрив та біопрепаратів під цукрову кукурудзу;

установити оптимальні способи та норми внесення біопрепаратів під крем'янисту кукурудзу

визначити ефективність різних видів біопрепаратів під розлусну та цукрову кукурудзу;

установити особливості захисту – посівів кукурудзи від бур'янів при використанні біопрепаратів;

дати біоенергетичну оцінку ефективності застосування біопрепаратів під харчові підвиди кукурудзи.

Об'єкти дослідження були підвиди харчової кукурудзи – цукрова, розлусна, крем'яниста; біопрепарати асоціативних азотфіксуючих та фосформобілізуючих бактерій; добрива; гербіциди; мікроорганізми кореневмісткого шару ґрунту; бур'яни посівів.

Методи дослідження. Для досягнення Поставленої в магістерській роботі мети були використані:

методи емпіричного дослідження: лабораторно-польові й лабораторні експерименти, спостереження за ростом та розвитком рослин, біометричні обліки, визначення продуктивності рослин тощо;

методи теоретичного дослідження (порівняння, аналіз і синтез даних різних варіантів, індукція та дедукція для пояснення результатів дослідження системний підхід для встановлення закономірностей впливу біопрепаратів на рослини кукурудзи).

Наукова новизна досліджень полягає в тому, що для умов Сходу України вперше розроблено агробіологічні особливості комплексного застосування різних видів, норм та способів внесення біопрепаратів під

харчові підвиди кукурудзи в поєднанні з г іншими агроприйомами, визначені напрямки захисту посівів від бур'янів при використанні біопрепаратів.

Практичне значення роботи. Установлено можливість, доцільність та технологічні параметри і застосування біопрепаратів в при вирощуванні, розлусної, крем'яної та цукрової кукурудзи в умовах Сходу України. Розроблено екологічно безпечні технологічні проекти вирощування харчової кукурудзи; в умовах Донбасу. Виробничу перевірку та впровадження проведено в господарствах Старобільського району Луганської області.

РОЗДІЛ 1 СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПИТАННЯ

1.1. Історія використання азотфіксуючих і фосформобілізуєчих бактерій як бактеріальних препаратів на Україні

У 1894 році С.М. Виноградський відкрив анаеробний мікроорганізм, що здатний засвоювати азот із повітря, названий *Glostridium* [В.М. Береснева, Л.М. Доросинський, 1951].

У 1901 році у садовому ґрунті було виявлено аеробний мікроорганізму, що також засвоює азот із повітря *Azotobacter* [В.М. Береснева, Л.М. Доросинський, 1951].

Azotobacter є більш енергійним засвоювачем азоту, ніж *Glostridium* і відрізняється швидким, пишним ростом при широкому доступі повітря [В.М. Береснева, Л.М. Доросинський, 1951].

За вегетаційний період *Azotobacter* здатний збільшувати кількість азоту у ґрунті на 100-450 кг і більше на гектар (га) (Ю.К. Кудзін, 1953).

За іншими даним за рік *Azotobacter* накопичує 30-40 кг азоту га. [В.М. Береснева, Л.М. Доросинський, 1951].

Перші дослідження по застосуванню *Azotobacteria* для підвищення сільськогосподарських культур були проведені І.А. Макриновим. Він використовував *Azotobacter* із целлюлозними бактеріями для виготовлення торф'яних компостів і вносив їх у ґрунт у вигляді добрив [В.М. Береснева, Л.М. Доросинський, 1951].

А.М. Шелоумова розробила бактеріальний препарат для масового застосування *Azotobacteria* в сільському господарстві [В.М. Береснева, Л.М. Доросинський, 1951].

В УРСР дослідження азотобактерину розпочалося у 1933 році і напередодні війни знаходилися на початковому етапі [Ю.К. Кудзін, 1953; Л.Й. Рубенчик, 1959].

Після закінчення війни, негативні результати, які одержав Ф.В. Тюрін (1944 р.) на Догопрудській дослідній станції при випробуванні азотобактерину, викликали недовіру до цього приросту [Л.Й. Рубенчик, 1959].

Аналіз цих результатів показав, що зниження дії добрива викликане не вірно підібраним штамом *Azotobactera*. У цей час використовували один штам №53 [Л.Й. Рубенчик, 1959].

Вивчення ефективності бактеріальних добрив під кукурудзу було розпочато у 1955 році Українським науково-дослідним інститутом зрошеного землеробства [Х.М. Хатинова, 1959].

У 1956 році Всесоюзним інститутом сільськогосподарської мікробіології був випробуваний штам № 68 адаптований під пшеницю для УРСР [Л.Й. Рубенчик, 1959].

Пізніше під дією рослин було одержано інші спеціалізовані варіанти *Azotobactera* – картопляний, кукурудзяний та інші [Л.Й. Рубенчик, 1959].

На Київському заводі бактеріальних добрив, на першому році його існування, у 1956 році було виготовлено азотобактерину 2567 тис., фосфоробактерину 4948 тис. гектарних порцій (П.А. Власюк, 1959).

У 1957 році на цьому заводі було виготовлено уже 2 млн. гектаропорцій азотобактерину [Л.Й. Рубенчик, 1959].

На виробництві ж бактеріальні препарати не мали широкого застосування через невивчену природу їх дії, незначне використання місцевих штамів, відсутність розробленості способів внесення разом із мінеральними та органічними добривами, відсутність механізованих способів внесення їх у ґрунт, недостатність пропаганди [П.А. Власюк, 1959].

27.04.1957 року Президія УАСГН зобов'язала науково-дослідні інститути України з 1957р. організувати вивчення теоретичних основ і покращувати науково-дослідну роботу, що пов'язана вивченням дії і застосування бактеріальних препаратів [П.А. Власюк, 1959].

Нині мікробіологічна промисловість випускає велику кількість біопрепаратів асоціативних азотофіксуючих бактерій: азотобактерин,

флавобактерин, агрофіл, агрорезин, ризоентерин та інші, які вносять зернові, кормові, овочеві культури [В.П. Патка, М.З. Толкачов та інші, 1997].

Враховуючи потреби сільського господарства, біопрепарати випускають на Евпаторинському і Миронівському біопідприємствах, що мають потужність виробництва 1,0-1,5 млн. га/порцій різноманітних препаратів [В.П. Патики, М.З. Толкачов та інші, 1997].

1.2. Загальна характеристика бактеріальних препаратів: форми, способи і норми внесення

Загальними вимогами до всіх бактеріальних препаратів є: висока активність бактерій, що використовуються, здатність їх добре приживатися в кореневій системі рослин високий титр бактерій, відсутність в препаратах сторонніх мікроорганізмів, відповідність бактерій ґрунтово-кліматичним умовам, використання препарату не пізніше терміну, що вказаний на етикетці [С.А. Самцевич, 1959].

Біопрепарати, які випускає промисловість, абсолютно нешкідливі для людей, ссавців, птахів, комах [В.Ф. Патики, П.А. Донченко та інші, 1993].

Бактерії біопрепаратів, потрапляють у ґрунт, розвиваються в зоні неорганічного азота в органічні з'єднання, які поглинаються рослинами [В.П. Патики, М.З. Токачев, 1997].

Торф'яна форма має вигляд зволоженої сипучої маси темного кольору, що не розчиняється у воді [В.Ф. Патики, А. В. Єрмоліна та інші, 1988; В.Н. Береснева, Л.М. Доросинський, 1951].

Лінгвінова і вермікуметна форми за ефективністю та технологією використання аналогічні торф'яним [В.П. Патики, М.З. Толкачов та інші, 1997].

Гельна форма має вигляд желеподібної маси, яка утворює з водою стійку суспензію. Гельні препарати дещо поступаються перед торф'яним своїм

збереженням, але більш зручнішу Транспортуванні, застосовуються меншими нормами, мають меншу собівартість [Є. В. Шестобоева, Н. К. Шестобоев та інші, 1995; В. Н. Береснева, Л. М. Доросинський, 1951].

Найбільш поширеним способом внесення бактеріальних препаратів є обробка посівного матеріалу [Ю. К. Кудзін, 1-953; В. Н. Береснева, Л. М. Доросинський, 1951; Л. Й. Рубенчик, 1959; В. П. Патика, М. З. Токачов та інші, 1997].

Цей спосіб вперше був запропонований академіком С. П. Костичевим і А. М. Шелоумовою [В. Н. Береснева, Щ. М. Доросинський, 1951].

При такому внесенні, бактерії, що вносяться, рівномірно розподіляються по всій площі посіву і знаходяться поблизу коріння, утворюючи асоціації [Ю. К. Кудзін, 1953; В. Н. Береснева, Л. М. Доросинський, 1954].

Інокуляцію насіння біопрепаратами проводять у день посіву вручну або з використанням протруйних машин ПС-10, ПСШ-3 або навантажувачів, стрічкових транспортерів, бетономішалок і т.д. [В. Ф. Патика, А. В. Єрмоліна, 1988].

І. А. Галлер запропонував поєднувати обробку насіння з наступним використанням препарату для підживлення [Л. Й. Рубенчик, 1959].

При внесенні в рядки гранул суперфосфату, обробка азотобактерином забезпечує подальше підвищення урожаю культур [Ю.К. Кудзін, 1953].

М. П. Лінчевська довела, що ефективність азотобактерину підвищується при поєднанні його з органічно-мінеральними добривами, що мають вигляд гранул або сумішів [Л.Й.Рубенчик, 1959].

Внесення у ґрунт органічних речовин у вигляді торфу, гною, зеленого добрива і навіть соломи, які прокрашують розвиток *Azotobacteria* і збільшує кількість засвоєного ним азоту [В. Н. Береснева, Л. М. Доросинський, 1951].

П. А. Власюк, В. Д. Манзон з'ясували, що при внесенні *Azotobacteria* в торфогнійному компості також відбувається їх; енергетичне розмноження [Л. Й. Рубенчик, 1959].

Метод використання, бактеріальних препаратів із поливною водою при підземному зрошуваний вперше, вивчався в Молдавії й забезпечував значне збільшення врожаю [В. В. Котельов, І. С. Захаров та інші, 1959].

Внесення препаратів із органічно-мінеральною сумішшю у лунки під час посіву кукурудзи під зяблеву оранку та додавання до компостів позитивних результатів, не дали [Х. М. Хатинова, 1959].

Витрати торф'яного препарату на гектарну норму насіння становлять 200-300 г, гельної – 100-150 г [В. П. Патика, О. В. Шестобосва, 1999; В. Н. Береснева, Л. М. Доросинський, 1951; С. І. Тризно, 1959].

В умовах торфово-болотних ґрунтів найбільша активність азотобактерину проявляється у тих випадках, якщо для бактеризації 120-150 кг насіння беруть 4-5 га порцій азотобактерину [С. І. Тризно, 1959].

Вперше ця бактерія у чисту культуру була виділена у 1935 році у Всесоюзному інституті сільськогосподарства та мікробіології [П. А. Власюк, 1959].

Дослідження Р. А. Менкіної довели, що бактерії фосфоробактерину здатні мінералізувати до 50-80 % фосфору, які входять до складу складних з'єднань лецитину, нуклеїнових кислот [Ю. К. Кудзін, 1953]:

При внесенні фосфоробактерину у ґрунт кількість розчинених форм фосфору збільшувалося і становила від ЩЯ до 34 % [Ю.К. Кудзін, 1953, Р. А. Менкіна, 1959].

Також збільшувалася кількість нітрифікованих амоніфікованих бактерій і *Glostridium pasteurianum* [Р. А. Менкіна, 1959].

Складними є стосунки між *Agrobacterom* та бактеріями фосфоробактерину.

В. А. Кордюм довів, що культура *Vas. Megatherium var phosphalicum* фосфоробактерину не є однорідною. Вона містить форми, які не тільки стимулюють, а й пригнічують *Azotobacter*. Тому і при їх одночасному використанні інколи одержують кращі, а іноді гірші результати, ніж при окремому їх використанні [Л. Й. Рубенчик, 1959].

На чорноземах дія фосфобактерину у багатьох випадках не поступається перед дією суперфосфату, а інколи дає й кращі результати [Р. А. Менкіна, 1959].

В сільському господарстві використовується ще один бактеріальний препарат АМБ (аутохтонна мікрофлора Б) [В. Н. Береснева, Л. М. Доросинський, 1951; Ю. К. Кудзін, 1953].

АМБ містить групу мікроорганізмів (амхдаіфікованих, нітрофікованих фосфобактерії [С. В. Шерстобоева, Н. К. Шерстобоев, 1995; В. Ф. Патика, П. А. Донченко, 1993].

Агрофіл, що містить бактерії роду *Agrorobacterium*, покращує водне і мінеральне живлення рослин [В. Ф. Латика, П. А. Донченко, 1993].

Флавобактерин – бактеріальний препарат на основі флавобактерії для підвищення врожаю та покращення якості зерновий кормових культур [В. Л. Патика, М. З. Токачов, П. А. Донченко, 1993].

Флавобактерин, ризонгрин суттєво впливають на целюлозорозкладаючу здатність ґрунту.

Найбільш висока здатність розкладати целіблорозкладаюча у шарі 10-20 см при внесенні флавобактерину – 0,9 % (на ділянках без бактерій – 0,3-0,4 %) [М. Г. Конопля, Г. О. Євтушенко, О. М. Конопля, 1999].

В орному шарі максимальна целюлозорозкладаюча активність була відзначена при внесенні ризоагріну – 2,5-2,7 % на добу (2,4-2,6 разів менше) [М. І. Конопля, Г. О. Євтушенко, О. М. Конопля, 1999].

Значна частина фосфору в ґрунті знаходиться у вигляді складних органічних з'єднань, які недоступні для засвоєння рослинами [П. А. Власюк, 1959].

Для покращення фосфорного живлення рослин використовується препарат фосфобактерин, що чистою культурною бактерій *Bac Megatherium var phosphalicum*, що здатна руйнувати органічні речовини з утворенням доступних для рослин з'єднань фосфору (Ю. К. Кудзін, 1953; В. П. Патика,

О. В. Шерстобоева, 1999; Л. Й. Рубенчик, 1959) з'ясувати, що обробка насіння азотобактерином позитивно впливає на схожість, ріст приростків.

За даними П. А. Власюка, М. Д. Манзон, мертві клітини *Azotobactera* краще діють на ріст кукурудзи, ячменю, ніж живі [Л. Й. Рубенчик, 1959].

У ґрунтах України О. Г. Гербхард і А. М. Кухаркова знайшли антагоністів *Azotobactera* [Л. Й. Рубенчик, 1959].

З целюлозорозкладаючими бактеріями у *Azotobactera*, в залежності від екологічних умов, у одних випадках має місце метабіоз, а в інших - симбіоз [Л.Й.Рубенчик1959],

Інша мікробіологічна промисловість випускає такі біопрепарати азотофіксуючих бактерій як ризоагрин, ризоентерин, флавобактерин, агрофіл, діазобактерин для злакових, овочевих та картоплі [В. П. Патика, М. З. Толкачов та інші, 1997; В.Ф. Патика, А.В. Єрмолина та інші, 1988].

Використання ризоентерину, флавобактерину під злакові заміняє дію 10-20 кг/га азоту мінеральних добрив на 25-55 % (В. П. Патика, М. З. Толкачов, 1997; В. Ф. Патика, А. В. Єрмолина, 1990).

При сприятливих умовах розвиток бактерій цих біопрепаратів здатен задовольняти рослини в азоті на 40-60 кг/га (Є. В. Шерстобоева, Н. К. Шерстобоев та інші, 1995).

Ризоагрин – бактеріальний препарат, діючим початком якого є *Azotobacterium radiobacter*, роду *Azotobacterium* [Є. В. Шерстобоева, Н. К. Шерстобоев, 1995; В. Ф. Патика, П. А. Донченко, 1993].

Ризоентерин – чиста культура бактерій роду ентеробактер, яка має конкурентну здатність до фітопатогенним грибів. За дією заміняє 40-50 кг/га мінерального азота [В. Ф. Патика, А. В. Єрмолина та інші, 1990].

Ризоагрин і ризоентерин краще застосовувати на ґрунтах із відносно низьким вмістом легкогідролізуемого азоту, що є характерним для більшості земель України адаптування для певної сільськогосподарської культури [Е. М. Мишустін, 1959].

Для того щоб проявилися позитивні функції бактерій для рослин, необхідні також і певні умови в ґрунті [П. А. Власюк, 1959; Е. М. Мишустін, 1959].

Найбільш ефективним є застосування азотобактерину на родючих ґрунтах, що забезпечені фосфором, калієм, органічною речовиною [Ю. К. Кудзін, 1953; С. І. Тризно, 1959; В. Ф. Патица, П. А. Донченко, Л. Н. Кузнецова, 1953].

На нейтральних ґрунтах з великим вмістом перегною або з внесенням органічних добрив, *Azotobacter* розвивається біля коренів всіх рослин. На кислих слабо окультурених тільки у невеликих кількостях – на бобових, та багаторічних злакових [В. Н. Береснеба, Л. М. Доросинський та інші, 1951].

Поширена думка, *Azotobacter* є конкурентом рослин по відношенню до фосфору. Тому у ґрунтах, які бідні на цей елемент, його внесення може погіршити умови фосфорного живлення рослин, перешкоджаючи встановленню симбіозу між рослиною і *Azotobacterom* [П. А. Власюк, 1959; Ю. К. Кудзін, 1953; С. І. Тризно, 1959].

За іншими даними *Azotobacter* поглинає фосфор, а потім поступово віддає його, збільшуючи кількість, фосфору, який поглинають рослини [Л. Й. Рубенчик, 1959].

Згідно з однією із них в основі дії бактеріального препарату точки зору на те, за рахунок чого азотобактерин впливає на рослини.

На користь цього свідчать дані М. Д. Куликовської, яка спостерігала, збільшення вмісту азоту в ґрунті та рослинах при використанні азотобактерину [Л. Й. Рубенчик, 1959].

Згідно з іншою точкою зору позитивний вплив здійснюють фізіологічно активні речовини, які утворює азотобактерин [М. Д. Куликовська, Л. Г. Бранцевич та інші].

1.2.1. Види бактеріальних препаратів

З отриманих бактеріальних добрив на Україні, найбільш вивчаємі є азотобактерії [Ю. К. Кудзин, 1953, Л. Й. Рубенчик, 1959].

Це бактеріальне добриво утримує живі клітки *Azotobacteri* [Ю. К. Кудзин, 1953, В. Н. Береснеба, Л. М. Доросинський та інші, 1951].

Azotobacter – широке розповсюдження в ґрунті, забезпечується завдяки висиханню. Місце знаходження відбувається на глибині до 10 см, а при глибокому обробітку ґрунту, внесення добрив та зрошення відбувається до 170 см [Ю. К. Кудзин, 1953].

Azotobacter живиться речовинами, виникаючі після розпаду рослинних залишків [В. Н. Береснеба, Л. М. Доросинський та інші, 1951].

В результаті його життєдіяльності в ґрунті наколюється азотисті речовини, покращуючи азотне живлення [В. Н. Береснеба, Л. М. Доросинський та інші, 1951].

Енергію для засвоєння азоту *Azotobacter* отримують окисленням в процесі дихання сахарив, крохмалю, спирту, солей органічних кислот [Ю. К. Кудзин, 1953, В. Н. Береснеба, Л. М. Доросинський та інші, 1951].

Після відтаювання ґрунту *Azotobacter*, ґрунт спочатку не починає розмножуватись та фіксувати азот, тому його цілеспрямовано вносити при сівбі [Ю. К. Кудзин, 1953].

Для виготовлення бактеріальних препаратів відбирають культури активно засвоюють азот, виділяючи зростаючі речовини, представляючи собою суміш рослин *Azotobacter* чи *Azotobactera* та інші) характерні для збагачених гумусом ґрунтів [Ю. К. Кудзин, 1953, В. Н. Береснеба, Л. М. Доросинський та інші, 1951].

АМБ (азотовмісні бактерії) особливо впливають на збільшення врожаю сільськогосподарських культур на збіднених підзолистих ґрунтах та при окультуренні торф'яників [Ю. К. Кудзин, 1953].

1.2.2. Вплив кореневої системи рослин на мікрофлору ґрунту

Рослини є фактором мінливості бактерій, так як в їх корневих виділенні утримується фізіологічно активні речовини, вміст яких має не однорідність [Л. Й. Рубенчик, 1959].

Х. Г. Зіновьева та Є.Г. Харитон показали, що при тривалому вирощуванні штампу в ризосфері окремого виду у цих форм відбувається морфологічні, культурні та фізіологічні зміни [Л. Й. Рубенчик, 1959].

Отримані таким чином спеціалізовані форми бактеріальних препаратів (пшеничний, картофельний, кукурудзяний) більш активні в азотфіксації, краще впливають на ріст та продуктивність культур [Л. Й. Рубенчик, 1959].

В зоні діяльності кореневої системи рослин формується відмінний від ґрунту комплекс мікроорганізмів, в якому в більшості мають переваги флуоресцируючі, денитрифікуючі, радіобактрії, мікробактерії, бактерії мобілізуючі важкозасвоювані мінеральні фосфати [Ю. К. Кудзин, 1953; Л. А. Чайковська, 1999].

Для кожного виду рослин, мікрофлора розвиваюча біля коренів специфічна [Ю. К. Кудзин, 1953].

Типичними представниками мікроорганізмів прикореневої зони кукурудзи є: фосфобактерії (біля $\frac{3}{4}$ всієї кількості денитрифікатори, маслянокислі, флуорисцентні, анаеробні фіксатори азоту [Л. А. Чайковська, 1999].

В великих кількостях в програмних шарах кукурудзи, озимої та ярої пшениці, жита та в інших культур спостерігається *Azotobacter* [Л. А. Чайковська, 1999].

В присутності кореневої системи кукурудзи спостерігається збільшення числа клітин *Azotobacter* [В. Н. Береснева, Л. М. Доросинский, 1954].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Грунтово-кліматичні умови

Експериментальні дослідження виконувались на дослідних ділянках кафедри біології та агрономії, у відділенні науково-технічної підготовки з аграрного напрямку ЛНУ імені Тараса Шевченка та в умовах фермерського господарства "Венера-2005" (Луганська область, Старобільський район), розташованого в агрокліматичному районі з недостатнім зволоженням.

Найбільш характерною рисою рельєфу території, на якій проводилися дослідження, є височина – Донецький кряж. Площа його біля 23 тис. км², довжина 370 і ширина 160 км [34].

Основні ґрунти, які мають сільськогосподарське значення в Луганській області, об'єднано в такі групи: 1) чорноземи типові звичайні середньо гумусні; 2) чорноземи на елювії щільних порід; 3) середньо та сильно змиті ґрунти; 4) солонці та солонцюваті ґрунти; 5) чорноземи на корінних пухких піщаних породах [25].

Чорноземи типові, опідзолені трапляються в основному в Свердловському та Антрацитівському районах області. Загальна глибина гумусового профілю в звичайних чорноземів складає 60-80 см. Потужність гумусового шару – 35-40 см.

Чорноземи звичайні на елювії щільних порід за поширеністю посідають друге місце. Трапляються вони в Старобільському, Лутугінському, Біловодському та інших районах Луганської області. Механічний склад ґрунтів цієї групи переважно середньо та важко суглинковий з домішками щебеню ґрунтоутворюючих порід. Гумусовий шар слабо еродованих ґрунтів складає 45-55 см, а звичайних чорноземів – 55-65 см. Вміст гумусу не перевищує 5 %, азоту – 0,12-0,34, фосфору – 0,10-0,12, калію – 1,4-2,4 %. Забезпеченість рослин елементами живлення в доступній формі невисока.

Чорноземи сильно та слабо еродовані на щільних безкарбонатних породах чи пісках трапляються на схилах Донецького кряжу й на піщаних давньоелювільних терасах річок. Поширені в багатьох районах Луганської області, зокрема в Антрацитівському, Краснодонському, Свердловському, Перевальському та інших.

Ґрунти дослідних ділянок представлені чорноземами звичайними на лісових породах з товщиною гумусового шару 65-80 см. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту (за Тюрінім) – 3,8-4,2 %, валового азоту – 0,21-0,26 %, рухомого фосфору – 84-115 мг/кг і обмінного калію (за Чиріковим) – 81-120 мг/кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину була нейтральною або слаболужною. Об'ємна маса шару ґрунту 0-30 см – 1,30-1,37 г/см³, загальна шпаруватість – 49-51 % [35].

Погодні умови в роки досліджень були неоднаковими. За ступенем зволоження були близькими до середніх багаторічних показників. Середньорічна кількість опадів була на рівні 496,5 мм. Середня температура повітря (березня – серпень) за роки досліджень була в межах 14-16 °С, що на 1,43 °С більше за середньобагаторічні показники. Найжаркішими місяцями виявилися липень, серпень (середньомісячні температури повітря липня за роки дослідження були в межах 21,8 °С, а серпня 21,6 °С [36].

Для цього регіону характерна континентальність з посушливо-суховійними явищами; в окремі дні швидкість вітру сягала 15 м/с, але пилових бурь не спостерігалось; нерівномірним розподілом опадів протягом року та значним коливанням їх кількості за роками й протягом вегетаційного періоду [37].

Отже, ґрунтові та кліматичні умови розташування дослідних земель були сприятливі для вирощування цукрової кукурудзи, але вони значно впливають на ріст, розвиток та продуктивність цукрової кукурудзи й потребують їх урахування при розробці технологій вирощування.

2.2. Методика та агротехніка проведення дослідження

Полеві дослідження розміщували в різних зернових сівозмінах з прийнятим для регіону чергуванням культур. Попередником цукрової кукурудзи була пшениця озима. Пшениця озима є одним з кращих попередників, тому наше завдання оптимізувати процеси поглинання та засвоєння елементів живлення рослинами цукрової кукурудзи, шляхом правильного підбору технологічних процесів обробітку ґрунту.

Технологічні прийоми були загальноприйнятими для регіону, зокрема обробіток ґрунту включав лушення стерні лушильником ЛДГ-15 на глибину 10-12 см після збирання попередника.

Основний обробіток ґрунту під цукрову кукурудзу – оранку проводили плугом ПЛН-5-35 на глибину 20-22 см, плоскорізний обробіток на глибину 20-22 см проводили ґрунторозпушувачем навісним ГН-3,9, мілкий обробіток – дисковим агрегатом УДА-3.8.20 на глибину 10-12 см. Під основний обробіток ґрунту вносили мінеральні добрива: діамоній фосфат $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, N:P18:46, у нормі 150 кг/га.

Передпосівний обробіток ґрунту почали із ранньовесняного боронування пружинною бороною ЗПГ-15, як тільки верхній шар ґрунту досяг фізичної стиглості. Весняну культивуацію проводили універсальним культиватором АК-8,5 на глибину 6-8 см, у всіх запропонованих варіантах дослідження.

Також весною було проведено передпосівну обробку насіння препаратом Венцедор (1 л на 100 кг), що є двокомпонентним контактним системним фунгіцидом з ріст регулюючими властивостями [38].

Догляд за посівами включав досходове боронування та дві міжрядні культивуації – у фазі 5-6 листків стрільчастими лапами з бритвами та в фазі 9-10 листків – стрільчастими лапами з загортачами.

На контрольних ділянках вносили ґрунтовий гербіцид харнес (1,5 кг/га) із загортанням під час проведення допосівної культивуації, стартовий гербіцид

2,4 Д аміачна сіль (1,2 кг/га) шляхом обробки посівів у фазі 3-4 листків у кукурудзи.

Місцеві погодні умови 2021-2022 років сприяли росту і розвитку цукрової кукурудзи. Посів кукурудзи проводили при прогріванні 0-10 см шару ґрунту до температури 10-12 °С. Густоту стояння рослин формували з розрахунку 50 тис./га. Висівання насіння проводили сівалкою пневматичною навісною Gaspardo SP8F70 5 800, оптимальна глибина загортання насіння – 6-8 см.

Мінеральні добрива в формі аміачної селітри, суперфосфату та калійної солі вносили під весняну культивуацію. На ділянках, де застосовували біопрепарати, мінеральні добрива вносили за схемою дослідів нормою N₃₀P₃₀.

Сівбу проводили в першій декаді травня, при прогріванні посівного шару ґрунту до 14-16°C сівалкою СУПН-8 з шириною міжрядь 70 см. Глибина загортання, насіння – 6-8 см. Густота стояння рослин крем'янистої кукурудзи – 45 тис/га, цукрової та розлусної – 50 тис/га. Висівали районовані та перспективні сорти й гібриди: цукрової кукурудзи - Ароматна, Апетитна, Делікатесна, Ромашка, Фіалка; розлусної – Дніпровська 925; крем'янистої – Славутич 109ВС. Необхідну густоту формували в ручну в період утворення 3-4 листків. У проміжних посівах сівбу проводили в першій декаді червня в зрошуваній овочевій сівозміні.

Збирання врожаю цукрової кукурудзи проводили в першій декаді серпня, розлусну та крем'янисту – у другій декаді вересня. Цукрову кукурудзу збирали в два-три етапи в фазі молодого стані зерна, коли вміст сухої речовини в зерні досягав 28-32 %, розлусну та крем'янисту – у фазі повної стиглості при вологості зерна розлусної кукурудзи не більше 20-25 %, крем'янисту – 25-30 %.

Качани збирали шляхом суцільного виламування з ділянки, з наступним зважуванням та відбиранням проб. Проби обмолочували вручну й перераховували врожайність на 14 % вологість зерна.

Елементи технології вирощування кукурудзи вивчали в двох-трьохфакторних дослідах, які розміщували за методами організованих ділянок з послідовним розташуванням варіантів [52, 10]. Облікова площа – 50-60 м², повторність досліду 3-4 рази.

Для всебічної оцінки технологічних прийомів проводили фенологічні спостереження, біометричні обліки тощо. Класифікацію показників проводили за міжнародним класифікатором РЕВ [31]. За початок кожної фенологічної фази приймали дату, якщо початок фази спостерігався в 10 % рослин, масове настання – у 75 % рослин [35]. Висоту рослин, кущистість та інші біометричні показники визначали на 10 закріплених рослинах у двох несуміжних повторностях. Листову поверхню визначали ваговим методом за методикою ВНДІ кукурудзи [35]. Забур'яненість посівів встановлювали кількісно-ваговим методом, шляхом накладання рамок розміром 0,25 м² у 6-12 повторностях на кожній ділянці [36]. Для визначення індивідуальної продуктивності рослин урахували масу, довжину качанів, масу 1000 зерен тощо, користуючись загальноприйнятими методиками [35].

Визначення технологічних якостей зерна розлускної кукурудзи проводили за такими показниками, як об'ємна маса, вирівняність і величина зерна, вихід зерна при обмолоті качанів, розлускуваність, вихід готової продукції після розлускування, коефіцієнт збільшення об'єму тощо [5, 65].

Вологість зерна визначалась за Державним галузевим стандартом, вміст білка в зерні кукурудзи визначали за методом Кельдаля, жиру – за Рушковиським, клітковини- за Геннебергом – Штоманом, цукру та крохмалю – за Еверсом, золи – шляхом спалювання наважок в муфельній печі. Загальну кількість мікроорганізмів та целюлорозкладаючу активність ґрунту визначали за загальноприйнятими методами [60, 72].

Вміст нітратів визначали іонометричним методом; радіонуклідів Cs-137 – експертним методом за гама-випромінюванням; токсичних металів (Cd, Zn, Cu, Pb) атомно-адсорбційним методом згідно з нормативними Державними стандартами.

Статистичну обробку експериментальних даних проводили методом дисперсійного аналізу [52].

РОЗДІЛ 3

РЕАКЦІЯ СОРТІВ ЦУКРОВОЇ КУКУРУДЗИ НА БІОПРЕПАРАТИ

В останні роки в Україні збільшився попит на цукрову кукурудзу але не розробленість технологічних прийомів вирощування, зокрема енергозберігаючих і екологічно безпечних із застосування, біологічних засобів підвищення родючості ґрунтів та захисту рослин від шкідників, хворобі бур'янів стримують широке впровадження її у виробництві та розширення площ посіву.

Одним із шляхів вирішення проблем підвищення родючості ґрунтів, а разом з тим і врожайності, може бути застосування біопрепаратів асоціативних бактерій, які виробляють рослин форми азоту й фосфору. Але реакція сортів і гібридів цукрової кукурудзи на різні види й форми біопрепаратів не встановлена й раніше не вивчалася, даних про застосування біопрепаратів під харчову кукурудзу в літературі немає, у зв'язку з чим виникла нагальна необхідність виявити найбільш ефективні форми та види біопрепаратів під цукрову кукурудзу та реакцію на них сортів і гібридів, які визрівають різночасової, у різних екологічних умовах та різних типах ґрунтів.

3.1. РІСТ ТА РОЗВИТОК РОСЛИН

Збільшення в ґрунті кількості мікроорганізмів, які виробляють азот, фосфор та інші елементи живлення рослин є одним з найбільш ефективних біологічних напрямків оптимізації умов росту й розвитку рослин, підвищення врожайності цукрової кукурудзи та якості продукції.

Нами було встановлено, що під впливом мінеральних добрив та біопрепаратів інтенсивність проходження етапів органогенезу сортів цукрової кукурудзи дещо змінювалася.

Зокрема, якщо тривалість вегетаційного періоду на ділянках без добрив і біопрепаратів сортів Делікатесна, Ромашка, Фіалка в середньому складала 79-88 діб у сортів, а відповідно сорту Апетитна 85-95 діб то при внесенні мінеральних добрив та біопрепаратів вегетаційний період подовжувався на 1-3 дні, але дія добрив та біопрепаратів у різні періоди вегетації була неоднаковою.

Так тривалість початкових періодів росту і розвитку рослин усіх сортів кукурудзи мало відрізнялася. Зокрема тривалість періодів сівба сходи – 5 листків незалежно від групи їх стиглості, а також добрив і біопрепаратів складала в середньому 11 та 14-17 діб на чорноземах суглинкових та 13-14 діб і на чорноземах піщаних.

Після утворення 5 листків і до цвітіння на чорноземах суглинкових ріст і розвиток рослин сортів цукрової кукурудзи під дією добрив та біопрепаратів дещо подовжувався. На чорноземах піщаних тривалість цього періоду на ділянках з добривами і біопрепаратами та без них залишалася однаковою.

Після цвітіння качанів як на чорноземах суглинкових так і на чорноземах піщаних внесення біопрепаратів та мінеральних добрив призводило до подовження періоду цвітіння – молочний стан зерна тільки на одну добу.

Після набуття молочного стану зерно цукрової кукурудзи ранньостиглих сортів – Ромашка, Фіалка, Делікатесна на чорноземах суглинкових залишалося у цій фазі на всіх ділянках протягом 26 діб, а сорту Апетитна на неудобрених ділянках тільки з біопрепаратами або мінеральними добривами 128 діб на ділянках мінеральними добривами та мінеральними добривами в поєднанні з ризоагрином – протягом 31 доби.

Тобто використання качанів цукрової кукурудзи середньостиглих сортів було більш тривалим на ділянках де застосовували мінеральні добрива у поєднанні з біопрепаратами.

На чорноземах піщаних тривалість використання качанів була значно коротшою й не перевищувала 10-13 днів. Подовження періоду використання качанів від добрив і біопрепаратів спостерігалось лише у сорту Апетитна.

Отже, застосування мінеральних добрив та біопрепаратів, як окремо, так і в поєднанні, дещо подовжувало тривалість вегетаційного періоду сортів цукрової кукурудзи, особливо середньостиглих. Крім того, внесення біопрепаратів та добрив призводило й до збільшення висоти рослин (табл.3.1).

Таблиця 3.1

Залежність висоти рослин сортів цукрової кукурудзи від добрив та біопрепаратів, см (2020-2022 рр.)

Добрива та біопрепарати	Ґрунти	Делікатесна	Ромашка	Фіалка	Апетитна
Біопрепарати	Чорноземи суглинкові	138,5*	142,0*	136,5*	180,3*
Без добрив та біопрепаратів	Чорноземи піщані	140,3	126,3	144,0	166,0
N ₃₀ P ₃₀	Чорноземи суглинкові	154,3	158,3	152,0	195,3
	Чорноземи піщані	150,1	136,3	154,3	175,9
Ризоагрин	Чорноземи суглинкові	145,5*	151,5*	144,5*	192,5*
	Чорноземи піщані	146,0	127,3	148,7	171,2
N ₄₅ P ₃₀ +ризоагрин	Чорноземи суглинкові	159,3	162,0	156,0	200,2
	Чорноземи піщані	159,3	138,6	157,5	182,8

Примітка: * данні за 2020-2021 рр.

Найбільші прирости лінійних розмірів рослин всіх сортів забезпечувало внесення мінеральних добрив у поєднанні з ризоагрином. У ранньостиглих

сортів Ромашка, Фіалка, Делікатесна надбавки висоти рослин досягли на чорноземах суглинкових 19,5-20,8 см, а на чорноземах піщаних – 12,3-13,6 см. У середньостиглого сорту Апетитна, відповідно на 20 см та 16,8 см, а висота рослин складала, відповідно 156,0-159,3 см й 138,6-157,5 см та 200,2 й 182,8 см.

Дещо менші надбавки висоти рослин забезпечувало внесення тільки N₄₅P₃₀. У сортів Делікатесна, Ромашка, Фіалка надбавка на чорноземах суглинкових складала 15,5-16,3 см, а на чорноземах піщаних – 9,8-10,3 см, у сорту Апетитна – 15,0 та 9,9 см. Висота рослин була відповідно, 152,0-158,3 та 136,3-154,3 см та 195,3 та 175,9 см.

Надбавки від застосування тільки ризоагріну в усіх сортів досягли на чорноземах суглинкових 6,5-12,2 см, а на чорноземах піщаних – 4,7-9,5 см.

Висота рослин на ділянках з ризоагріном у ранньостиглих сортів була 144,5 см – 151,5 см й 127,3 см і 148,7 см у середньостиглих – 192,5 й 171,2 см.

За роками досліджень максимальної висоти рослини досягли у 2020 р.; у ранньостиглих на чорноземах суглинкових і чорноземах піщаних, відповідно 140 см – 171 см та 141 см – 186 см, у середньостиглого – 183-209 см та 180-199 см. Мінімальною вона була в посушливому 2021 р. – 133-144 см та 120-145 см, 178-197 см та 146-162 см.

Характерною ознакою всіх сортів цукрової кукурудзи була висока кущистість (табл. 3.2)

На ділянках без добрив та біопрепаратів на чорноземах суглинкових коефіцієнт кущистості складав 1,6-2,0, а на чорноземах піщаних – 1,2. Внесення тільки мінеральних добрив чи біопрепаратів забезпечувало збільшення кущіння рослин порівняно з ділянками без добрив на 0,1-0,5, на чорноземах суглинкових він складав 1,4-1,5, а на чорноземах піщаних 1,3. Найбільша ж кущистість рослин – 1,9-2,3 та 1,7-2,1 спостерігалася на варіантах де внесення мінеральних добрив поєднували з ризоагріном.

За роками досліджень, у 2020 р. Коефіцієнт кущистості досягав на чорноземах суглинкових 1,6-2,4, а чорноземах піщаних – 1,2-1,8 , у 2021 р. – 2,4 та 1,0-1,2

Таблиця 3.2

Вплив на величину кущистості рослин цукрової кукурудзи добрив та біопрепаратів (2020-2022 рр.)

Добрива та біопрепарати	Ґрунти	Делікатесна	Ромашка	Фіалка	Апетитна
	Чорноземи суглинкові	2,0*	1,7*	1,6*	1,7*
Без добрив та біопрепаратів	Чорноземи піщані	1,2	1,2	1,2	1,2
N ₄₅ P ₃₀	Чорноземи суглинкові	2,3	1,9	1,9	1,9
	Чорноземи піщані	1,3	1,2	1,3	1,3
Ризоагрин	Чорноземи суглинкові	2,1*	1,8*	1,7*	1,9*
	Чорноземи піщані	1,2	1,2	1,2	1,3
N ₄₅ P ₃₀ +ризоагрин	Чорноземи суглинкові	2,3	1,9	1,9	2,4
	Чорноземи піщані	1,4	1,4	1,4	1,4

Примітка: * данні за 2020-2021 рр.

Маса однієї рослини на ділянках без добрив та біопрепаратів на обох видах чорноземів була найменшою й не перевищувала в ранньостиглих сортів на чорноземах суглинкових – 310-360 г, на чорноземах піщаних – 233-263 г, у середньостиглих – 417 та 347 г (табл. 3.3).

Внесення мінеральних добрив у поєднанні з ризоагрином забезпечувало збільшення маси рослин на чорноземах суглинкових на 80-116 г, на чорноземах піщаних – на 43-62 г. Середня маса однієї рослини при цьому у ранньостиглих сортів досягла, відповідно, 403-440 г й 280-306 г, а середньостиглих 533 та 409 г.

Дещо менші надбавки маси однієї рослини спостерігалися на варіантах з внесенням тільки мінеральних добрив чи біопрепаратів. У ранньостиглих сортів вони склали 10-60 та 12-38 г, у середньостиглих – 58-83 та 47-62 г.

Максимальної маси рослини набували у 2020 р., а мінімальної – у посушливому 2021 р. На чорноземах суглинкових у ранньостиглих сортів у 2020 р. Вона була 320-470 г, середньостиглих – 440-550 г, а на чорноземах піщаних – 300-390 г та 440-505 г, а в 2021 р. Відповідно 300-431 г й 380-500 г, та 180-250 й 281-326 г (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Маса рослин сортів цукрової кукурудзи залежно від добрив та біопрепаратів, г (2020-2022 рр.)

Добрива та біопрепарати	Ґрунти	Делікатесна	Ромашка	Фіалка	Апетитна
	Чорноземи суглинкові	335*	360*	310*	417*
1	2	3	4	5	6
Без добрив та біопрепаратів	Чорноземи піщані	247	263	233	347
N ₄₅ P ₃₀	Чорноземи суглинкові	393	407	370*	500
	Чорноземи піщані	285	293	248	394
Ризоагрин	Чорноземи суглинкові	390*	370*	370	475*

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6
	Чорноземи піщані	279	287	245	380
N ₄₅ P ₃₀ +ризоагрин	Чорноземи суглинкові	433	440	403	533
	Чорноземи піщані	297	306	280	409

Примітка: * данні за 2020-2021 рр.

Вміст сухої речовини в рослинах змінювався дещо в меншій мірі (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Накопичення сухої речовини рослинами цукрової кукурудзи залежно від добрив та біопрепаратів , г (2020-2022 рр.)

Добрива та біопрепарати	Грунти	Делікатесна	Ромашка	Фіалка	Апетитна
	Чорноземи суглинкові	21,6*	22,0*	21,8*	20,9
1	2	3	4	5	6
Без добрив та біопрепаратів	Чорноземи піщані	19,0	18,4	19,2	20,2
N ₄₅ P ₃₀	Чорноземи суглинкові	21,8	22,2	22,0	21,6
	Чорноземи піщані	19,7	19,4	19,2	21,2
Ризоагрин	Чорноземи суглинкові	21,4*	21,9*	21,5*	22,0*
	Чорноземи піщані	19,3	19,2	19,6	20,2

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6
N ₄₅ P ₃₀ +ризоагрин	Чорноземи суглинкові	20,9	21,1	21,1	19,7
	Чорноземи піщані	19,8	19,6	19,2	21,2

Примітка: * данні за 2020-2021 рр.

У середньому на чорноземах суглинкових вміст сухої речовини в рослинах всіх сортів на ділянках без добрив і біопрепаратів був 0,4-2,8 % вищим ніж на чорноземах піщаних.

Застосування мінеральних добрив у поєднанні з ризоагрином пі внесення тільки мінеральних добрив або біопрепаратів призводило до збільшення вмісту сухої речовини на чорноземах суглинкових на 0,4-1,2 %, а чорноземах піщаних на 0,2-0,7 % і складав 19,7-22,0 %, та 19,2-21,2 %.

Максимальне накопичення сухої речовини в рослинах спостерігалось в 2021 році і складало на чорноземах суглинкових – 2,17-24,0 %, а чорноземах піщаних, – 18,7-22;6 % .

Помітний вплив справляли добрива й біопрепарати також і на формування листкової поверхні рослин всіх сортів кукурудзи (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Площа листків рослин цукрової кукурудзи залежно від добрив та біопрепаратів (2020-2022 рр.)

Добрива та біопрепарати	Площа листків	Делікатесна	Ромашка	Фіалка	Апетитна
1	2	3	4	5	6
Чорноземи суглинкові					
Без добрив та біопрепаратів	Однієї рослини, м ²	0,32*	0,35*	0,30*	0,36

Продовження таблиці 3.5

	Загальна тис.м ² /га	14,2	15,6	13,5	16,9
N ₄₅ P ₃₀	Однієї рослини, м ²	0,46	0,50	0,44	0,66
	Загальна тис.м ² /га	2,14	23,1	20,2	30,3
N ₄₅ P ₃₀ +ризоагрин	Однієї рослини, м ²	0,52	0,55	0,48	0,69
	Загальна тис.м ² /га	24,0	25,5	22,0	31,8
Чорноземи піщані					
Без добрив та біопрепаратів	Однієї рослини, м ²	0,26	0,25	0,26	0,29
	Загальна тис.м ² /га	13,0	12,5	12,8	14,3
N ₄₅ P ₃₀	Однієї рослини, м ²	0,32	0,35	0,32	0,39
	Загальна тис.м ² /га	15,8	17,3	14,8	19,7
N ₄₅ P ₃₀ +ризоагрин	Однієї рослини, м ²	0,34	0,36	0,31	0,43
	Загальна тис.м ² /га	17,2	18,2	15,7	21,5

Примітка: * данні за 2020-2021 рр.

Найбільша площа всіх листків однієї рослини спостерігалася на ділянках де вносили мінеральні добрива в поєднанні з ризоагрипом і складала на чорноземах суглинкових у ранньостиглих сортів 0,48-0,55м², середньостиглих

– 0,69 м, на чорноземах піщаних – 0,31-0,36 та 0,43 м², що на 0,18-0,2; 0,33 та 0,05-0,11 та 0,14 м² більше ніж на ділянках без добрив та біопрепаратів.

Дещо менша площа листків була на ділянках тільки з мінеральними добривами (0,44-0,66 та 0,32-0,39 м²) чи тільки з ризоагрином (0,11-0,36 та 0,01-0,13 м²).

Залежно від групи стиглості сортів кукурудзи листкова поверхня збільшувалася в напрямку від ранньостиглих до середньостиглих на обох видах ґрунтів (див табл. 3.5).

Таким чином, найбільш інтенсивний ріст й розвиток рослин цукрової кукурудзи всіх сортів спостерігався на ділянках де вносили мінеральні добрива у поєднанні з ризоагрином.

3.2. Продуктивність сортів цукрової кукурудзи

Найважливішим показником оптимальності умов вирощування є врожайність рослин. Але сучасні сорти цукрової кукурудзи мають неоднакову здатність формувати максимальні врожаї на різних фонах живлення.

У наших дослідях врожайність качанів в обгортках на чорноземах суглинкових на ділянках без добрив та біопрепаратів складала в ранньостиглих сортів – 46,6-52,6 ц/га, середньостиглих – 69,7 ц/га, а на чорноземах піщаних – 45,7-50,8 та 70,1 ц/га (табл. 3.6).

За сортами кукурудзи найбільша врожайність качанів в обгортках на ділянках без добрив і біопрепаратів була в середньостиглого сорту Апетитна на чорноземах суглинкових – 69,7 ц/га, а на чорноземах піщаних – та 70,1 ц/га і дещо менша сорту Делікатесна – 52,6 та 50,8 ц/га.

На ділянках де мінеральні добрива вносили у поєднанні з ризоагрином врожайність усіх сортів кукурудзи була максимальною й досягала на чорноземах суглинкових у ранньостиглих сортів – 76,7-80,9 ц/га,

середньостиглих – 111,0 ц/га , а на чорноземах піщаних, відповідно – 53,7-73,1 та 85,2 ц/га.

Таблиця 3.6

Урожайність цукрової кукурудзи в обгортках в залежності від умов вирощування, ц/га (2020-2022 рр.)

Добрива та біопрепарати	Ґрунти	Делікатесна	Ромашка	Фіалка	Апетитна
	Чорноземи суглинкові	52,6*	47,9	46,6*	69,7
Без добрив та біопрепаратів	Чорноземи піщані	50,8	48,6	45,7	70,1
N ₄₅ P ₃₀	Чорноземи суглинкові	75,2	75,4	72,4	100,7
	Чорноземи піщані	68,0	38,0	53,7	80,8
Ризоагрин	Чорноземи суглинкові	67,7*	64,4*	63,3*	79,8*
	Чорноземи піщані	62,6	57,1	49,1	78,5
N ₄₅ P ₃₀ +ризоагрин	Чорноземи суглинкові	80,9	79,9	76,7	111,0
	Чорноземи піщані	73,1	63,2	53,7	85,2
Для:		сорту	фону живлення	взаємодія	
НСР _{0,5}	Чорноземи суглинкові	2,5	2,3	4,4	
	Чорноземи піщані	2,0	2,0	3,1	

Примітка: * данні за 2020-2021 рр.

Застосування тільки мінеральних добрив або ризбагрину забезпечувало дещо менші надбавки зокрема на чорноземах суглинкових вони склали 10,1 -31,0 ц/га, а на чорноземах піщаних 8,0-17,2 ц/га.

Ранньостиглий сорт Делікатесна та середньостиглий Апетитна формували найбільшу урожайність як на чорноземах суглинкових – 52,6-80,9 ц/га й 69,7-111,0 ц/га так і на чорноземах піщаних – 50,8-73,1 ц/га й 70,1-85,2 ц/га.

Максимальна врожайність качанів в обгортках па чорноземах суглинкових була одержана в сприятливих 2020-2021 роках і складала в середньому до 134,3 ц/га, а на чорноземах піщаних у 2021 році до 104,9 ц/га.

Аналогічно під впливом добрив та біопрепаратів змінювалася у сортів кукурудзи й урожайність качанів без обгорток (табл. 3.7).

Надбавки від внесення мінеральних добрив у поєднанні ризоагрином на чорноземах суглинкових досягали 22,9-34,3 ц/га, а на чорноземах піщаних – 6,5-19,1 ц/га.

Застосування тільки або ризоагрину призводило до збільшення врожайності качанів на чорноземах суглинкових відповідно па 19,2-24,8 й 11,5-16,1 ц/га а на чорноземах піщаних – на 6,2-14,6 й 2,4-10.1 ц/га.

Максимальна врожайність качанів без обгорток на чорноземах суглинкових була одержана в 2020-2021 роках і складала 37,0-95,4 ц/га, а на чорноземах піщаних – у 2021 році – 35,4- 72,4 ц/га.

Зміни врожайності качанів сортів кукурудзи за варіантами досліду відбувалися головним чином за рахунок змін індивідуальної продуктивності рослин.

Так довжина качанів в обгортках (варіанти без добрив та біопрепаратів) у ранньостиглих сортів Делікатесна, Ромашка, Фіалка складала в середньому на чорноземах суглинкових – 12,2-12,7 см, а на чорноземах піщаних – 10,7-11,0 см, у середньому сорту Апетитна – 16,9 та 13,7 см.

Таблиця 3.7

Урожайність качанів цукрової кукурудзи без обгорток залежно від умов вирощування, ц/га (2020-2022 рр.)

Добрива та біопрепарати	Грунти	Делікатесна	Ромашка	Фіалка	Апетитна
	Чорноземи суглинкові	33,6*	30,4*	30,7*	46,0
Без добрив та біопрепаратів	Чорноземи піщані	33,6	32,2	29,7	48,4
N ₄₅ P ₃₀	Чорноземи суглинкові	52,8	53,7	50,3	70,8
	Чорноземи піщані	48,2	42,1	35,9	57,7
Ризоагрин	Чорноземи суглинкові	48,9*	46,5*	45,6*	57,5*
	Чорноземи піщані	43,7	38,7	32,1	55,2
N ₄₅ P ₃₀ +ризоагрин	Чорноземи суглинкові	57,0	54,6	53,6	80,3
	Чорноземи піщані	52,7	44,1	36,2	61,3
Для:		сорту	фону живлення	взаємодія	
НСР _{0,5}	Чорноземи суглинкові	2,2	2,2	4,3	
	Чорноземи піщані	1,3	1,3	2,7	

Примітка: * данні за 2020-2021 рр.

Найбільшими були качани Ділянок на яких мінеральні добрива вносили в поєднанні з ризоагрином. Довжина їх на обох видах чорноземів була більшою ніж на ділянках без добрив і біопрепаратів на 3,2-3,5 см.

Серед сортів максимальної довжини качани досягли у сорту Апетитна – 16,0-18,0 см, тоді як у інших сортів – 12,8-14,3 см.

Маса качанів в обгортках на ділянках без добрив та біопрепаратів не перевищувала в ранньостиглих сортів 139,3-150,0 г, середньостиглих – 183,7-215,0 г. Застосування мінеральних добрив у поєднанні з ризоагрином призводило до її збільшення на чорноземах суглинкових на 75,0-95,0 г, а на чорноземах піщаних – на 11,54-18,0 г. Надбавки від застосування лише мінеральних добрив чи біопрепаратів складали на чорноземах суглинкових 40,0-66,7 г, на чорноземах піщаних – 3,0-13,7 г.

Максимальна маса качанів в обгортках була сорту Апетитна 215-310 г на чорноземах суглинкових і 184-202 г на чорноземах піщаних, що на 37-87 та 34-49 г більше ніж в інших сортів.

Маса качанів без обгорток змінювалася аналогічним чином.

Різниця виходу кондиційних качанів між варіантами дослідів коливалася від 1 до 99 % і складала 63,5-72,5 %.

Сукупне чи окреме використання добрив та біопрепаратів призводило до підвищення виходу кондиційних качанів на чорноземах суглинкових на 4,0-9,0 %, на чорноземах піщаних – на 0,9-5,3 %.

Таким чином, застосування мінеральних добрив та біопрепаратів як окремо, так і в поєднанні підвищувало врожайність качанів цукрової кукурудзи та сприяло покращенню індивідуальної продуктивності рослин усіх сортів.

Найбільш позитивно впливало на обох видах чорноземів внесення добрив та біопрепаратів на сорти Апетитна та Делікатесна.

3.3. Хімічний склад та технологічні якості зерна цукрової кукурудзи

Як і врожайність, якісні показники зерна залежать від дії біопрепаратів й мінеральних добрив. Вміст нітратів у зерні цукрової кукурудзи при внесенні мінеральних добрив та біопрепаратів дещо підвищувався порівняно з ділянками не підживленими але не перевищував гранично допустимих концентрацій (400мг/кг сирої речовини).

На ділянках з внесенням мінеральних добрив або біопрепаратів їх вміст складав 275-283 мг/кг, тоді як при сумісному внесенні мінеральних добрив та ризоагрина Таким чином, застосування мінеральних добрив та біопрепаратів як окремо ,так і в поєднанні підвищувало врожайність качанів цукрової кукурудзи та сприяло покращенню індивідуальної продуктивності рослин усіх сортів.

Найбільш позитивно впливало на обох видах чорноземів внесення добрив та біопрепаратів на сорти Апетитна та Делікатесна – 301 мг/кг, що, відповідно 40-48 та 66 мг/кг більше ніж на ділянках без добрив та біопрепаратів (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Вміст нітратів у зерні цукрової кукурудзи сорту Делікатесна залежно від добрив та біопрепаратів, мг/кг сирої речовини (2020-2022 рр.)

Добрива та біопрепарати	Вміст нітратів
Без добрив та біопрепаратів	235
N ₄₅ P ₃₀	283
Ризоагрин	275
N ₄₅ P ₃₀ + ризоагрин	301

Вміст токсичних металів та радіонуклідів не перевищував гранично допустимих концентрацій Cd – 0,2; Zn – 40,0; РЬ – 1,0 мг/кг, Cz – 137-40 Бк/кг й складав на всіх варіантах відповідно 0,005; 9,82; 1,52; 0,05 мг/кг + – 7Бк/кг.

Під впливом мінеральних добрив та біопрепаратів змінювався й хімічний склад зерна цукрової кукурудзи. Вміст білка при застосуванні

мінеральних добрив або біопрепаратів порівняно до зерна з не підживлених ділянок підвищувався на 0,1-0,2 % й досягав 12,9-13,0 %. Максимальну прибавку вмісту білка (0,4 %) забезпечувало сумісне внесення мінеральних добрив та ризоагріну (див. табл. 3.8).

Кількість цукрів коливається в межах від 26,9 % в зерні з ділянок, де вносили $N_{45}P_{30}$ або ризоагрин до 30,1 % з ділянок з мінеральними добривами та ризоагрином, тоді як на ділянках без добрив та біопрепаратів їх вміст не перевищував 26,0 %.

Вміст крохмалю від внесення $N_{45}P_{30}$ підвищувався на 2,2 % ризоагріну на 0,1 % , а $N_{45}P_{30}$ + ризоагрин – на 2,4 % й складав відповідно 32,1; 30,0 та 32,3 %.

Застосування ризоагріну підвищувало вміст жиру на 0,2 % $N_{45}P_{30}$ та $N_{45}P_{30}$ + ризоагрин на 0,4-0,6 % порівняно з ділянками без добрив та біопрепаратів.

Найвищу якість мало зерно з ділянок де носили тільки ризоагрин або $N_{45}P_{30}$ + ризоагрин завдяки дії яких вміст цукрів підвищувався більш суттєво, ніж вміст крохмалю (табл. 3.9)

Таблиця 3.9

Хімічний склад кукурудзи Делікатесна залежно від добрив та біопрепаратів, % (2020-2022 рр.)

Добрива та біопрепарати	Білок	Цукор	Крохмаль	Жири	Зола
Без добрив та біопрепаратів	12,8	26,0	29,9	4,7	1,57
$N_{45}P_{30}$	13,0	26,9	32,1	5,1	1,73
Ризоагрин	12,9	26,9	30,0	4,9	1,70
$N_{45}P_{30}$ +ризоагрин	13,2	30,1	32,3	5,3	1,75

Таким чином застосування ризоагріну та мінеральних добрив й при вирощуванні цукрової кукурудзи забезпечувало найвищу.

РОЗДІЛ 4

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВОЇ КУКУРУДЗИ

За даними Міністерства сільського господарства США (USDA), лідерами по виробництву кукурудзи є США, Китай і Бразилія, на які припадає 48 % світових площ. США займає таку позицію завдяки високій врожайності, яка в минулому році склала 10,5 т/га. Україна в цьому рейтингу знаходиться на 6 місці. Хоча сьогодні в це важко повірити, але на початку 2000-х обсяг виробництва кукурудзи в країні становив всього 3,8 млн. т, а вже в 2019 р було зібрано 35,5 млн. т [15].

Цукрова кукурудза є цінною овочевою культурою. За змістом сухої речовини, вуглеводів, жиру, по калорійності, а також за смаковими якостями і поживністю зерна в молочно-воскової стиглості вона перевершує всі широко поширені овочеві культури. Білок цукрової кукурудзи містить в значній кількості такі незамінні для організму людини амінокислоти, як лізин і триптофан.

Дослідженнями встановлено, що в 1 кг зерна цукрової кукурудзи в молочної стиглості міститься: протеїну до 25 г, масла до 8 г, вуглеводів до 135 г, фосфору до 775 мг, кальцію до 60 мг, заліза до 3,2 мг. Крім того, вона містить велику кількість таких вітамінів, як тіамін (вітамін В₁) – до 100 мг, ніацин (вітамін РР) – 11 мг, рибофлавін (вітамін В₂) – 0,76 мг, аскорбінову кислоту (вітамін С) – 65 мг, каротин і ін. При консервуванні зерна кількість вітамінів майже повністю зберігається [2].

Розвиваючи заходи по збільшенню виробництва качанів цукрової кукурудзи, необхідно було вирішувати чимало проблем, пов'язаних з вирощуванням цієї культури.

Однією з проблем сучасного сільськогосподарського виробництва є вивчення і впровадження ефективних методів обробітку ґрунту. Вони захищають ґрунт від вітрової та водної ерозії, оптимізують ґрунтові умови життя рослин, підвищують родючість і забезпечують формування стійких

врожаїв високої якості. Особливо це стосується східної частини Степу України.

В системі технологічних заходів вирощування цукрової кукурудзи найважливішу роль відіграють прийоми обробки ґрунту, що передбачають створення оптимальних умов для формування стійких врожаїв кукурудзи з високими технологічними та харчовими якостями [1, 8, 9].

Серед безлічі показників для цукрової кукурудзи важливе значення мають терміни проходження фаз росту і етапів розвитку рослин в онтогенезі і настання молочного стану зерна цукрової кукурудзи [10-12].

Цукрова кукурудза вирощується переважно в південних областях України, де зосереджені її основні посівні площі і норма споживання її населенням значно вище, ніж в інших зонах країни. В останні роки цукрова кукурудза користується великим попитом у населення інших районів нашої країни. Для задоволення потреби населення необхідно збільшити виробництво і розширити посівні площі під цукрою кукурудзою [1].

В останні роки цукрова кукурудза все більше зустрічається в виробничих посівах, на землях фермерських господарств і присадибних ділянках. Незважаючи на це, виробничі посіви цукрової кукурудзи ще обмежені. Незначне поширення цукрової кукурудзи є результатом недостатнього знання її біології, агротехніки вирощування та економічної привабливості.

Однак при вирощуванні цукрової кукурудзи важливо забезпечити не тільки високу врожайність продукції найвищої якості, але і максимальну економічну ефективність її виробництва. В даний час багатьма науковими експериментами і виробничим досвідом доведено, що вирощування кукурудзи на харчові цілі вигідно.

Виробництво цукрової кукурудзи вимагає менших матеріально-технічних і трудових витрат, ніж кукурудзи на зерно і на виробництво традиційних овочевих культур. Загальні грошові витрати на її вирощування окупаються в 1,5-1,9 рази [60-64].

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКА

На сучасному етапі розвитку сільського господарства, коли широко застосовуються нові технології вирощування сільськогосподарських культур, велика увага приділяється створенню таких умов праці на виробництві, які б гарантували повну безпеку життєдіяльності працюючих, при яких максимальна продуктивність праці відповідала б найменшим затратам енергії організму людини, а саме організм не знав би шкідливої дії різних шкідливих виробничих факторів [52].

Підвищені вимоги щодо організації безпеки та охорони праці на сільськогосподарському виробництві зумовлені високою забезпеченістю сільського господарства технікою. Сільськогосподарська техніка за параметрами безпеки повинна відповідати певним вимогам.

При виконанні ґрунтообробних робіт головними умовами безпеки є висока професійна майстерність працівників на агрегатах, а також технічна справність машин і укомплектованість їх відповідно до вимог заводської конструкції [51].

Технологічна безпека праці при виконанні посівних робіт в значній мірі залежать від технічного стану машин, правильного регулювання сівалок, трактора. Через це перед початком посівних робіт на посівних агрегатах із зерно туковими – сівалками потрібно проконтролювати стан механізму передач, висівних апаратів, сошників, насіннепроводів, загортачів, механізму підйому сошників та ін. Причіпні сівалки на ящиках для насіння повинні мати поручні. Кришки ящиків для насіння зернових сівалок повинні щільно закриватися, вільно відкриватися і обов'язково фіксуватися у відкритому положенні. Під час роботи кришки не повинні відкриватися від вібрації [47].

Агрегат скомплектований до сівби повинен бути обладнаний двосторонньою сигналізацією. За командою сівача проводиться рух агрегату. Роботу сівалки без сівача проводити за тих умов, якщо сівалка обладнана

спеціальними і контролюючими пристроями, які передбачені інструкцією заводу-виробника. Під час руху агрегату не виконувати ніяких регулювань, усування несправностей, очищень робочих органів. Розрівнювання мінеральних добрив і насіння у ящиках проводити спеціальними дерев'яними лопатками, очищення сошників – чистиками, а висівні апарати спеціальними дротяними гачками [41].

Культиватори, причіпні зернові сівалки та інші машини, які обслуговуються причіпником повинні мати підніжну дошку шириною не менше 35 мм із запобіжним бортиком на передній кромці висотою 100 мм. На ящику для насіння повинні бути поручні, перила на висоті 900 мм, опорно-запобіжні спинки на 1/3 середньої частки підніжної дошки висотою 1 м. Ящики і банки для насіння повинні мати зручну конструкцію для завантаження. Від підніжки до верхнього краю ящика чи банки відстань не повинна перевищувати 1 м [26].

До початку збору врожаю, для запобігання виникненню усіх можливих небезпечних умов, небезпечних дій та небезпечних ситуацій керівники сільськогосподарських підприємств повинні провести такі організаційні заходи:

- провести інструктаж з питань охорони праці;
- до роботи допустити тільки справні машини, які повністю укомплектовані агрегатами, вузлами, приладами, захисними огороженнями;
- зчеплення з трактором сільськогосподарських машин повинно здійснюватися тільки особами, що обслуговують дану машину з використанням підйомних пристроїв і інструмента, що гарантують безпечне виконання даних робіт;
- закріпити техніку за працівниками;
- організувати ланки технічного обслуговування машин;
- на відведених ділянках обладнати місця для відпочинку працівників, майданчики для зберігання техніки і паливно – мастильних матеріалів;

- підготувати поля до проведення збиральних робіт;
Безпосередньо перед початком роботи працівники повинні перевірити:
- справність та надійність закріплення (карданних, зубчастих, ланцюгових, і пасових передач на інші рухомі деталі), а також наявність захисних огорожень обертових рухомих вузлів та механізмів;
- наявність наступних пристосувань: (дерев'яної підставки під домкрат, противовідкатними упори, чистиків робочих органів і дерев'яної лопати для прощтовхування зерна в бункер.

Всі роботи по перевірці, регулюванню, ремонту вузлів і агрегатів необхідно виконувати тільки при не працюючому двигуні. Перед цим на рульовому колесі необхідно вивісити табличку « Не включати! Працюють люди!»

Надівання ланцюгів (пасів) на зірочки (шківни), а також транспортерних стрічок, з'єднання і роз'єднання гусениці необхідно проводити за допомогою спеціальних пристосувань. величина натягу ланцюгів, пасів і регулювання запобіжних муфт повинні відповідати вимогам заводу виробника, а затяжку пружин запобіжних муфт потрібно робити не повною. При прокручуванні робочих агрегатів комбайна монтажним ломиком за вал барабана слідкують, щоб деталі робочих органів, що обертаються, не торкалися корпусних та нерухомих деталей. Механізми комбайна при прокручуванні за паси, беруться за них таким чином, щоб руки не діставали до шківів при разовому переміщенні [44].

Під час збиральних робіт, швидкість руху машин не повинна перевищувати 3-4 км/год. Коли вологість хлібів більше 20 % або вони полегли необхідно використовувати спеціальну техніку. Обкоси, прокоси, а також розбивку поля на загінки необхідно робити тільки в світлий час доби.

Організаційні заходи сприяють високоякісному проведенню робіт і застереженню травмування механізаторів та осіб, які обслуговують посівні і збиральні агрегати. В практиці сільськогосподарського виробництва допускаються і деякі недоліки в організації безпеки і охорони праці.

З метою усунення недоліків і покращення рівня роботи з охорони праці необхідно:

- ввести талон безпеки для механізаторів;
- розглянути фактор доплати до зарплати механізаторам, які не допускають порушень з охорони праці;
- скласти раціональний режим часу роботи і відпочинку для всіх працівників, які приймають участь у збиранні врожаю.

Отже, строге дотримання техніки безпеки при вирощуванні сільськогосподарської продукції в агропідприємствах є запорукою отримання стабільних прибутків.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Отримані результати у проведених польових дослідах впродовж 2020–2022 років підтвердили раніше встановлені закономірності та розширили рекомендації виробництву ефективних методів застосування азотофіксуючих та фосформобілізуючих бактерій. Особливо це стосується зони Степу України, в якій знаходиться Луганська область.

Найкращі умови росту і розвитку склалися на варіантах з виокристанням біопрепарати азотофіксуючих та фосформобілізуючих бактерій при вирощуванні кукурудзи оптимізують умови росту й розвитку рослин та діють аналогічно до мінімальної кількості добрив; застосування біопрепаратів викликає зростання урожайності з використанням біопрепаратів на чорноземах суглинкових качанів цукрової кукурудзи без обгорток – на 5,2-16,3 та на чорноземах піщаних 2,4-10,1 ц/га. Спільне застосування біопрепаратів забезпечувало менші надбавки врожаю, які не перевищували 0,2-7,2 ц/га, що сприяє отриманню більш високого врожаю качанів цукрової кукурудзи.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні інших видів класичних систем обробітку ґрунту на основі оранки. Також пропонується окремого наукового вивчення система обробітку No-till. Практично невідомими залишаються такі системи обробітку, як консервувальний та мульчувальний. Необхідно провести досліди цих систем відносно до природно-кліматичних умов зони Луганської області.

ВИСНОВКИ

Було встановлено, що найбільш ефективним застосуванням є:

біопрепарати азотофіксуючих та фосформобілізуючих бактерій при вирощуванні кукурудзи оптимізують умови росту й розвитку рослин та діють аналогічно до мінімальної кількості добрив;

застосування біопрепаратів викликає зростання урожайності з використанням біопрепаратів на чорноземах суглинкових качанів цукрової кукурудзи без обгорток – на 5,2-16,3 та на чорноземах піщаних 2,4-10,1 ц/га. Спільне застосування біопрепаратів забезпечувало менші надбавки врожаю, які не перевищували 0,2-7,2 ц/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ідентифікація ознак кукурудзи (*Zea mays* L.) / В. В. Кириченко, В. П. Петренкова, І. А. Гур'єва, Л. М. Чернобай, І. М. Черняєва - : навч. посіб. Харків : IP ім. В. Я. Юр'єва УААН, 2007. - 137 с.
2. Агрокліматичний довідник по Луганській області / Гол. ред. Ю.М. Власов – Луганськ: ТОВ «Віртуальна реальність», 2011. – 216 с.
3. Маслійов С.В. Вплив біопрепаратів на харчові підвиди кукурудзи (монографія) / С.В. Маслійов, Н. Ю. Мацай, Є.С. Маслійов // ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка» – 2018. – 163с.
4. Balandreau Y.A. NeW; method of assay i nitrogenase activity in the field // Bull. Ecd. Res. Comm. -1973. –P 247-253.
5. Balandreau J., Willemin G. Fixation biologique de l'azote moleculaire en, savanne de Lamto //Rev. Ecol. Biol. Soi. -1973. -№ 10. -P. 23-25.
6. Конопля М. І. Розлусна кукурудза на Сході України / М. І. Конопля, С. В. Маслійов. - Луганськ : Шлях, 1999. - 154 с.
7. Barber D., Martin J. The refêatsé of organic substances by cereal roots into. soil //New Phytol.-1976. -Vol. 76. -№ 1. -P. 69-80.
8. Агроекологічні проблеми удосконалення існуючих і розробка нових технологій вирощування польових культур / В. В. Кириченко, В. М. Костромітін, В. І. Колісник та ін. - Агротехнологія польових культур : зб. наук. пр. X. : Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН, 2009. – С. 22-44.
9. Бережняк М. Ф. Оптимізація агрофізичних параметрів чорноземних ґрунтів за різних систем обробітку / М. Ф. Бережняк, Є. М. Бережняк. - Вісник аграрної науки. - 2010. - № 12, 16-19 с.
12. Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів України./За ред. Б.С.Носка та інш.-К.:Урожай.-1994.-333 с.
13. Писаренко П. В. Формування екологічно збалансованих агроекосистем шляхом усунення негативних явищ у сучасному розвитку

грунтових процесів / П. В. Писаренко, А. В. Калініченко, О. О. Горб // Вісник Полтавської державної аграрної академії – 2006. № 1.

14. <http://uga.ua/news/top-10-krayin-z-viroshhuvannya-kukurudzi-v-2019-rotsi/>
15. <https://alfasmartagro.com/catalog/protruyniki/vencedor/>. Каталог продукції протиотруйників.
16. Vancura V., Pricryl Z. Poof exudates of plants // Plant and soil. 1980. - V61. 57, №1.-P. 69-83
17. Walanabe I. App A., Alexander M. Nonsymbiotic nitrogen fixation associated with the rice planlin Hooded soils / Soil Set. -1980. -Vol. I зо. №5.-P. 281 -290.
18. Willicr S.G., Branson A.M. Factors affecting the popping quality of popcorn // S. of Agricultural Research. -1927. -№ 35. -P. 615 - 624.
19. Вншнівська М.О. Ефективність бактеріальних добрив у Сумській області // Бактеріальні добрива та їх застосування. -К.: Укр. акад, с.-г наук, 1959, -С. 144 -148,
20. Власюк П.А. Стан і перспективи застосування бактеріальних добрив в УРСР // Бактеріальні добрива та їх застосування. -К.: Укр. акад. с,- г. наук, 1959. С. 4 - 6.
21. Власюк П.А., Лісовал П.З. Вплив бактеріальних добрив на врожай основних культур зерно-бурякової сівозміни // Бактеріальні добрива та їх застосування. -К., 1959. С. 59-62. .
22. Гуляк Н.В. Чергування культур та пошкодженість посівів кукурудзи личинками коваликів.// Карантин і захист рослин,- 2012.- №9.- С.1-2.
23. Рослинництво України. Статистичний збірник 2014. К.: Державна служба статистики України, 2015. - 180 с.
24. Giller K., Pay J., Dart D., Wani S. A method for measuring the transfer of $^{15}\text{N}_2$ to plants // S. of Microb. Methods. - 1984. -Vol. 2. -№ 6. P. 307 - 316.

25. Дмитренко В.П. Плідність клімату, родючість ґрунтів і врожай.// Наук. праці Укр.НДГМІ,- 2005.-Вип.254.-С.95-113.
26. Dart D., Wani S. Nonsymbiotic nitrogen fixation and soil fertility // 12-v Congr. Nonsymbiotic nitrogen fixât, and org. matter. -Vol. I. -New Delhi -1982. - P. 3-27.
27. Дем'янюк О.С., Вітвіцький С.В. Вплив різних систем удобрення і бактеріального препарату асоціативної дії на чисельність ризосферної мікрофлори ячменю // Труди Міжнар. конф. „Наукові основи стабілізації виробництва продукції рослинництва”. -Харків: УААН. -1999. -С. 143 -144.
28. Дзюбецький Б.В., Конопля М.І., Беліков Є.І. Сорти та гібриди цукрової кукурудзи в умовах Сходу України // Вісник Луганського державного педагогічного університету імені Тараса Шевченка. - 2000.-№11 (31). -С. 25 -28.
29. Dobereiner L. Nitrogen fixation in grass-bacteria association in the tropics / In Islop. Biol. Dinitrogen Fixât. Proc. - Vienna, 1978, -P. 51-69.
30. Dobereiner L. Day 1. Nitrogen fixation by free-living microorganisms. - London: Cambridge Univ. Press, 1975. -P. 39 - 56.
31. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз. - К.: Дія, 2005. - 288 с.
32. Євтушенкр Г. А. Елементи екологічно безпечної технології вирощування цукрової кукурудзи в умовах Сходу України / Авгореф. дис. канд. с. г. наук 06.01.09: Ін-т зернового госп. УДАМ. Дніпропетровськ, 2000. -20 с.
33. Раціональні сівозміни в сучасному землеробстві/І.Д.Приймак та інш.-Біла Церква.- 2003.-384 с.
34. Маслійов С. В. Екологічно безпечна технологія контролювання бур'янів у посівах харчових підвидів кукурудзи. / С. В. Маслійов. - Карантин і захист рослин. К., № 6 (237), С. 6 – 8. 2016
35. Іванов І.Є. Підвищення якості зерна кукурудзи. -К.: Урожай, 1975- - 85с.

36. Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва / За ред. С. О. Ткачик. 4-те вид. Вінниця: ТОВ «Нілон – ЛТД», 2015. 160 с.
37. Кукурудза: збирання, сушіння, якість / М. Я. Кирпа, Г. М. Станкевич, М. О. Стярко [монографія]. Одеса: КП ОМД, 2015. 150 с.
38. Добрива та їх використання: довідник / Марчук І. У., Макаренко В. М., Розтальний В. Є. та ін. К.: Арістей, 2010. 254 с.
39. Технологія виробництва продукції рослинництва : [навчальний посібник Ч. 2] / С. І. Мельник, О. Д. Муляр, М. Й. Кочубей, П. Д. Іванцов]. – Аграрна освіта , 2010. – 405 с.
40. Лісовал А. П. Методи агрохімічних досліджень. К.: НАУ, 2001. 247 с.
41. Циков В.С. Особливості технологічного забезпечення вирощування сільськогосподарських культур в умовах 2011 року в степовій зоні України/ В.С. Циков – Дніпропетровськ, 2011. – С. 41-43.
1. Юрій Кернасюк. Попит і використання мінеральних добрив. Журнал Агробізнес сьогодні 2018 <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/10772-rynok-mineralnykh-dobryv.html>
42. Шевченко О. М. Вплив систем удобрення на урожайність та господарські показники гібридів соняшнику в умовах північно-східного регіону України / О. М. Шевченко, В. П. Онопрієнко, Г. О. Оничко // Вісник Сумського НАУ. – 2005. № 12.
43. Довідник по удобренню сільськогосподарських культур. // За ред. П.О.Дмитренка, Б.С.Носка.- К.:Урожай.-1987.-207 с.
44. Ківер В.Ф., Конопля М.І., Семеняка І.М., Скляр В.І. Біологічні особливості вирощування цукрової кукурудзи для дитячого та дієтичного харчування // Кукурудза кормів та харчова. -Луганськ: СУДУ, 1999, С. 33-37.
45. Knowles R. The significance of nonsymbiotic nitrogen fixation // Soil Set. Amer. Proc. -1965. -Vol. 29. № 2. -P. 223 - 227.

46. Coleman D.A. Review of root production processes and other influence on soil biota in terrestrial and aquatic organisms in decompositions processes. - Oxford, 1976. -P. 417 - 445.
47. Клімат України./ За ред. В.М.Липінського та інш..-К.-2003.-343 с.
48. Конопля М.Л., Євтушенко Г.О., Конопля О.М. Нові сорти і гібриди цукрової кукурудзи // Бюлетень Інституту зернового господарства. - 1999.- №10.-С.65-68.
- 49.
50. Конопля М.Л., Маслійов С.В. Густота сівби розлусної кукурудзи // Кукурудза харчова та кормова. -Луганськ: СУДУ. -1999. -С. 49 - 53.
51. Конопля М.Л., Маслійов С.В. Способи сівби та густота стояння рослин розлусної кукурудзи // Бюлетень Інституту зернового господарства. - 1999. -№ 10. -С. 69 - 72,
52. Конопля М.Л. Маслійов С.В. Розлусна кукурудза на Сході України. - Луганськ: Шлях, 1999. -154 с.
53. Конопля М.І., Мацай Н.Ю. Особливості боротьби з бур'янами при застосуванні біопрепаратів у посівах харчової Кукурудзи // Збірник наукових праць Луганського державного аграрного університету. - 2001 .-№ 11 (23).- 0:53 - 55.
54. Конопля М.І., Мацай Н.Ю., Конопля О.М. Ріст і розвиток підвидів харчової кукурудзи залежно від умов живлення та строків сівби // Бюлетень Інституту зернового господарства. -1999. -№ 10. -С. 36 - 41.
55. Конопля М.І., Мацай Н.Ю., Конопля О.М. Ріст і розвиток підвидів кукурудзи залежно від умов вирощування // Кукурудза кормова та харчова. - Луганськ: СУДУ. 1999. -С. 21 - 27.
56. Конопля М.Л., Мацай Н.Ю., Конопля О.М. Екологічно безпечні засоби вирощування харчової кукурудзи // Збірник наукових праць Луганського сільськогосподарського інституту. Сільськогосподарські науки. - 1998. -№ 2 (7). -С. 24 - 27.

57. Конопля М.І., Несторенко С.М. Поширення і шкодочинність бур'янів у посівах кукурудзи Та боротьба з ними Щ Вісник Луганського державного Педагогічного університету імені Тараса Шевченка. - 2000.-№11 (31).-С. 28-33.
58. Хохлов В.М., Латиш Л.Г., Цимбалюк К.С. Можливі зміни температурного режиму в Україні у 2011-2025 роках.// Вісник Одеського державного екологічного університету, 2009.- Вип.8.-С.70-78.
59. Котенев В.В., Захаров І.О. Сабельникова В.І. Васильєва Т.А. Деякі дані про застосування бактеріальних добрив у Молдавії Бактеріальні добрива та їх застосування. -К.: Укр. акад. с.-г. наук, 1959.-С. 93-95.
60. Калініченко А.В. Оптимізаційні методи в аграрному виробництві (методичні рекомендації).-К. 2004.- 69 с.
61. Кудзін Ю.К. Бактеріальні добрива. -К.: Держ. вид-во сільськогосп. літер. УРСР, 1953.-80с.
62. Кудзін Ю.К., Ярошевич І.В. Поліпшення використання зерновими культурами запасів фосфору на звичайному чорноземі степу УРСР при застосуванні фосфобактерину / Бактеріальні добрива та їх застосування. – К.: Укр. акад. с.-г. наук, 1959 -С- 123 – 129.
63. Кукурудза в степу України / Під ред. М.Н. Щетина. -Донецк: Донбасс, 1974. -124 с.
64. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві.- К.:Урожай,- 1988.-206 с.
65. Коваленко В.Ю., Пилипенко М.В. та ін. Вплив способів обробітку на властивості Ґрунту та продуктивність кукурудзи; // Бюлетень Інституту зернового господарства. - 1997. -№2 (4). -С. 108 - 114.
66. Литвин Р.Л. Ефективність застосування фосфобактерину на торфових ґрунтах під кукурудзу Бактеріальні добрива та їх застосування. -К.: Укр. акад. с.-г. наук. 1959. -С. 137 - 143.

67. Кірнасівська Н.В. Агрокліматична оцінка загальної біологічної продуктивності клімату на території центральної України для вирощування кукурудзи. // Вісник Одеського державного екологічного університету.- 2009.- Вип.7.- С. 120-132.

68. Маслійов С.В. Біологічні особливості и ефективність вирощування розлусної кукурудзи в Південно-Східній частині України. Автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.09. -Дніпропетровськ: Ін-т зернового господарства, 1999. -20 с.

69. Лазер П.Н., Міхеєв Є.К. Інструментарій і технології організації інформації в землеробстві.-Херсон.-2006.-368 с.

70. Вишинський О.М., Закрівна М.П. Вплив аміачної води на фізико-хімічні властивості ґрунту.// Вісник аграрної науки.- 1966.- №2.- С.22-30.

71. Карантин і захист рослин. (Сільськогосподарська нематологія як розділ науки захисту рослин).- 2012.- №8.- С.22-28.

72. Агулов І.І. та ін. Довідник по технічному обслуговуванню сільськогосподарських машин / - К.: Урожай, 1989. – 256 с.