

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

Факультет природничих наук
Кафедра біології та агрономії

РЕШЕТИЛО НАТАЛІЯ МИКОЛАЇВНА

**ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ НОВИХ БІОПРЕПАРАТІВ ПІД
ПЕРСПЕКТИВНІ ГІБРИДИ РОЗЛУСНОЇ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ
СХОДУ УКРАЇНИ**

**Магістерська робота
за спеціальністю 201 «Агрономія»**

Особистий підпис – _____

Науковий керівник – _____ доцент кафедри біології та
агрономії, кандидат
сільськогосподарських
наук Н. Ю. Мацай

Завідувач кафедри
біології та агрономії – _____ професор, доктор
сільськогосподарських
наук С. В. Маслійов

Старобільськ – 2021

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПИТАННЯ	6
1.1. Вимоги рослин кукурудзи до умов зовнішнього середовища...	6
1.2. Вплив добрив на урожайність та якість зерна кукурудзи.....	9
1.3. Вплив азотфіксуючих бактерій на рослини кукурудзи.....	12
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	19
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови.....	19
2.2. Методика та агротехніка проведення дослідів.....	21
РОЗДІЛ 3. РІСТ, РОЗВИТОК, УРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ, ФУНГІЦИДУ ТА БІОПРЕПАРАТІВ	26
3.1. Вплив добрив, фунгіциду та біопрепаратів на особливості росту та розвитку в період вегетації рослин.....	26
3.2. Вплив мінеральних добрив, біопрепаратів, фунгіциду та біопрепаратів на урожайність зерна кукурудзи.....	33
3.3. Дія мінеральних добрив, фунгіциду та біопрепаратів на деякі показники якості зерна кукурудзи.....	43
РОЗДІЛ 4. БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ, БІОПРЕПАРАТІВ Й ФУНГІЦИДУ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО	48
ВИСНОВКИ	50
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	52
ДОДАТКИ	57

ВСТУП

Актуальність роботи. Кукурудза, сьогодні, займає одне з ведучих місць у структурі виробництва зерна в Україні і, вчасності, на Сході України.

Збільшення виробництва зерна цієї культури може бути досягнуто за умов достатнього забезпечення рослин елементами мінерального живлення, що можна досягнути за рахунок використання додаткових джерел елементів живлення.

Проте, сьогодні, із-за значних цін на мінеральні добрива їх використання у необхідній кількості доступно не всім виробникам сільськогосподарської продукції. Крім того, враховуючі світову тенденцію екологізації сільськогосподарського виробництва рекомендується використання природних засобі підтримку родючості ґрунтів та забезпечення рослин необхідними поживними елементами, наприклад, за рахунок використання біопрепаратів у поєднання з мінеральними добривами. Однією із таких груп біопрепаратів – є біопрепарати асоціативних мікроорганізмів, які здатні частково задовольняти потреби рослин в доступному азоті.

Враховуючі те, що асортимент сільськогосподарських культур та хімічних засобів захисту на сучасному аграрному ринку швидко оновлюється, результатів досліджень їх комплексного використання в різних умовах найчастіше не вистачає. Тому, питання комплексного використання мінеральних добрив, протруйників насіння та біопрепаратів в технології вирощування кукурудзи на зерно в умовах нашого регіону є актуальним та потребує вивчення.

Мета дослідження. Провести комплексну оцінку сумісного використання добрив, біопрепаратів асоціативних ризосферних діазотрофів та фунгіциду вікінг в агротехнології вирощування кукурудзи гібриду ДН Сармат на зерно в умовах Луганської області.

Для реалізації мети дослідження було визначено наступні **завдання**:

1. Вивчити вплив комплексного застосування добрив, біопрепаратів

Arthobacterin, Flavobacterin, Azospirillum 1 та Azospirillum 2 й фунгіциду насіння Вікінг в.с.к. на біометричні показники росту рослин кукурудзи гібриду ДН Сармат.

2. Дослідити вплив комплексного застосування добрив, біопрепаратів Arthobacterin, Flavobacterin, Azospirillum 1 та Azospirillum 2 й фунгіциду Вікінг в.с.к на формування урожаю кукурудзи гібриду ДН Сармат.

3. Оцінити дію комплексного застосування добрив, біопрепаратів Arthobacterin, Flavobacterin, Azospirillum 1 та Azospirillum 2 й фунгіциду Вікінг в.с.к на деякі показники якості зерна.

4. Розрахувати біоенергетичну ефективність комплексного застосування добрив, біопрепаратів Arthobacterin, Flavobacterin, Azospirillum 1 та Azospirillum 2 й фунгіциду Вікінг в.с.к в технології вирощування кукурудзи гібриду ДН Сармат на зерно.

Зв'язок роботи з науковими програмами. Дослідження виконувались в рамках міжкафедральної теми факультету природничих наук «Тенденції розвитку біоресурсного потенціалу України в рамках глобальної безпеки екосистеми» 0117U005558 від 20.12.17 р. розділ 2 «Встановлення біологічних особливостей та розробка енергозберігаючих заходів вирощування культурних рослин», розділ 3 «Зміни біологічних параметрів культурних рослин при використанні біопрепаратів».

Об'єкт дослідження – комплексне застосування добрив, біопрепаратів й фунгіциду при вирощуванні кукурудзи гібриду ДН Сармат

Предмет дослідження – гібрид кукурудзи ДН Сармат; мінеральні добрива (N10P60, N60P60), біопрепарати Arthobacterin, Flavobacterin, Azospirillum 1 та Azospirillum 2, фунгіциду вікінг в.с.к.

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

- методи емпіричного дослідження: польові, 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 досліду, системний підхід для встановлення закономірностей комплексного впливу мінеральних добрив, фунгіциду та біопрепаратів при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах окремого регіону.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що для умов Луганської області було уперше визначено доцільність комплексного застосування добрив (N10P60, N60P60), біопрепаратів Arthobacterin, Flavobacterin, Azospirillum 1 та Azospirillum 2 й фунгіциду Вікінг в.с.к. при вирощуванні гібриду кукурудзи ДН Сармат на зерно.

Практична значимість роботи. Отримано данні по ефективності комплексного використання азотних добрив, асоціативних біопрепаратів та фунгіциду при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах Луганської області.

Розроблено практичні рекомендації щодо комплексного застосування мінеральних добрив (N10P60, N60P60), біопрепаратів Arthobacterin, Flavobacterin, Azospirillum 1 та Azospirillum 2 й фунгіциду Вікінг в.с.к. при вирощуванні гібриду кукурудзи ДН Сармат на зерно в умовах Луганської області (на прикладі Станичне-Луганського району Луганської області).

Особистий внесок здобувача. Автором особисто пророблено й узагальнено літературні джерела, розроблено програму досліджень, схеми дослідів, проведено польові досліді, камеральні роботи, розраховано біоенергетичну ефективність окремих елементів технології, проведено математичну обробку даних, написано магістерську роботу.

Апробація результатів магістерських досліджень. Результати досліджень оприлюднено на засіданнях кафедри біології та агрономії, щорічної конференції у рамках «Дні науки 2020» факультету природничих наук ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка». Результати магістерських досліджень висвітлено в одній науковій публікації (Старобільськ, 2020).

РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПИТАННЯ

1.1. Вимоги рослин кукурудзи до умов зовнішнього середовища

Кукурудза – одна з високоврожайних культур, яку використовують різнобічно. Її зерно характеризується високими кормовими властивостями: 1 кг вміщує 1,3 кормових одиниці. У зерні кукурудзи вміщує 65-70 % безазотистих екстрактивних речовин, 9-12 % сирого білку та 4-5 % сирого жиру, небагато клітковини. Як високоенергетичний корм зерно кукурудзи використовується для годування усіх видів тварин та птахів. Наряду з високими кормовими характеристиками кукурудза – важливий продукт харчування [19].

Кукурудза теплолюбна культура. Сума активних температур (вище +10°C) для оптимального росту и розвитку складає 1800–2000 °С. Мінімальна температура для початку проростання насіння +9–10 °С. Однак, при такій температурі насіння проростають повільно, значна їх кількість вражається хворобами, сходи стають зрідженими та затримуються в рості. Тому оптимальна температура для проростання насіння, коли ґрунт на глибині заробки насіння прогрівається до +14 - 16 °С. Оптимальна температура ґрунту, при якій кукурудза нормально розвивається складає за фазами: формування волоті +26–28 °С, цвітіння +28–32 °С, формування зерна +22–24 °С. При більш високих температурах ріст та розвиток рослин прискорюється, а при знижених – уповільнюється

Кукурудза порівняно засухостійка культура. За період від входів до утворення 15 листків середньостиглі гібриди потребляють 7–8% загального використання води [19].

Загальне використання води за період вегетації складає 270 ц на 1 ц сухої речовини . За період від утворення 15 листків до середини молочної стиглості (приблизно 40 суток) кукурудза використовує 69–73%, від середини молочної стиглості до повної стиглості зерна (30–35 суток) – 20-22% води,

необхідної для формування її врожаю [47,48,49].

Максимальна кількість води кукурудза витрачає протягом 30-добового критичного періоду, який розпочинається приблизно за 10 діб до викидання волоті. Недолік вологи в ґрунті в період максимального водоспоживання, особливо при поєднанні з повітряною посухою, викликає в'янення рослин, зниження активності фотосинтезу, передчасне підсихання листя, порушення процесів запліднення і формування зерна. Недостатня вологість ґрунту в більш пізній період призводить до зниження врожаю внаслідок неповноцінного наливу насіння [47,48,49].

У ході вегетації кукурудзи співвідношення між N, P, K в надземних частинах істотно змінюється, проте найважливіше значення в харчуванні кукурудзи належить азоту. Азот – це основний елемент живлення рослин, що має велике загальнобіологічне значення. Без азоту не може бути білка, а без білка – життя [43].

Особливо важлива роль цього елемента на ранніх етапах вегетації. При нестачі азоту в ранній період вегетації сповільнюється зростання рослин і утворення хлорофілу, знижується інтенсивність фотосинтезу і білкового обміну. Порушення життєвих процесів внаслідок азотного голодування викликає жовтіння листя, передчасне їх відмирання, що погано позначається на врожайності і якості одержуваного зерна [41].

У той же час, при надлишку мінерального азоту в ґрунті повільно проростає насіння і затримуються сходи, збільшується витрата вологи на транспірацію, знижується стійкість рослин до шкідників і хворіб [30].

Кукурудза інтенсивне засвоює азот на початку вегетації, а також в період викидання волоті – цвітіння. Після початку молочно-воскової стиглості зерна надходження азоту з ґрунту різко скорочується. Максимальне споживання азоту відзначається протягом 2–3 тижнів перед викиданням волоті. Критичний період для формування високого врожаю – фаза 6-7 листків, а також фаза формування початку [47,48,49].

Азот відрізняється від інших елементів живлення високою мобільністю

в ґрунті, великою різноманітністю форм, здатністю до порівняно швидкої трансформації, яка визначається водним і тепловим режимом ґрунту, характером рослинного покриву, рівнем застосування добрив і меліорації [27].

Кукурудза належить до культур, які гостро реагують як на дефіцит, так і на надлишок елементів живлення в ґрунті. Незбалансованість забезпечення цієї культури азотом і фосфором негативно впливає на рівень кореневого живлення, ріст і розвиток рослин на початку вегетації [38].

До теперішнього часу накопичено значний експериментальний матеріал, який свідчить про поліпшення режиму азотного мінерального живлення у всіх ґрунтах під впливом азотних добрив [24].

Установлено, що мінеральні та органічні добрива підвищують вміст в ґрунті нітратного і обмінного амонійного азоту, фіксованого амонію [24,47,48,49].

Дослідженнями на чорноземних ґрунтах встановлено, що основним джерелом азотного живлення рослин є нітратний азот. Показано, що рівень вмісту нітратного азоту в шарі ґрунту 0–40 см навесні перед посівом сільськогосподарських культур чи пізно восени перед зимовим доглядом є діагностичним показником забезпеченості рослин азотом [26].

При внесенні азотних добрив в системі «ґрунт – рослина» утворюється додаткова кількість мінерального азоту ґрунту (додатковий, або "екстра" - азот) [27].

Отже, застосування мінеральних форм азоту, у рекомендованих нормах, забезпечує значне покращення умов живлення рослин кукурудзи на чорноземних ґрунтах.

1.2. Вплив добрив на урожайність та якість зерна кукурудзи

Раціональне застосування добрив є основою підвищення врожайності кукурудзи. Науковці відзначають, що гібриди та сорти кукурудзи різної скоростиглості неоднаково реагують на рівень кореневого живлення: пізньостиглі форми, як правило, більш чутливі на добрива, ніж ранньостиглі [18, 21].

Середньоранні гібриди інтенсивне поглинають елементи мінерального живлення до викидання і менше після молочно-воскової стиглості, ніж пізньостиглі гібриди. Пов'язано це з більш активним накопиченням біомаси ранньостиглими гібридами в початковий період і скороченням тривалості подальших етапів онтогенезу. У порівнянні зі середньопізними, скоростиглі гібриди більше споживають калій на початковому періоді зростання і розвитку і менше в кінці вегетації [28].

Під час експерименту на звичайному чорноземі на сході України виявлено значні відмінності між гібридами кукурудзи по їх реакції на внесення добрив і суттєва різниця в живленні гібридів в залежності від погодних умов. Максимальне збільшення з п'яти досліджуваних гібридів забезпечили більш ранні на фоні N60P30 і N60P30K30 [29].

На звичайному та карбонатному чорноземах Центральної зони Молдови максимальні прибавки урожаю зерна пізньоспілого гібриду Югославка отримані при внесенні N45P60K60 і N60P90. Тобто, в цій зоні оптимальне співвідношення азоту і фосфору дорівнює 1: 1,3 або 1: 1,5 і в цілому доза азоту необхідна значно менша. У середньопізнього гібрида угорської селекції МВСК 530 максимальна прибавка врожайності зерна отримана під дією N60P90 – 13,7 ц / га і P60 – 12,4 ц / га [8].

У північному степу України на звичайному чорноземі отримано збільшення врожайності зерна у всіх досліджуваних гібридів від внесення N45P45K45. Менше реагував на внесення цих доз добрив середньоспілий гібрид інтенсивного типу Дніпровський 505. Найбільш ефективно

використовували поживні речовини ґрунту і добрив рослини середньораннього гібрида Піонер 3978. Середньостиглий гібрид кукурудзи Краснодарський 436 був більш чутливим на внесення азотних добрив N60-135 в поєднанні з помірними дозами РК [15,22,].

Різна реакція гібридів кукурудзи на погодні умови, а також на умови мінерального живлення і внесення добрив пов'язана з настанням фаз початку формування качанів У ранньостиглих гібридів формування качанів збігається з розвитком 5-6 листків, середньоранніх, середньостиглих і 7 - 8 листя середньопізніх [26].

Рослини кукурудзи починають споживати поживні речовини в значних кількостях починаючи з фази 6-8 листків. До кінця цвітіння потребляють в середньому 87% загальної кількості азоту, 75% фосфору і 100% калію. Оптимальним терміном внесення азотних добрив є фаза 4 листа і до фази 8-го листа запас нітратного азоту в ґрунті повинен становити 200 кг/га [16,25,].

Встановлено, що вміст загального азоту в листках кукурудзи від фази 3-4 листка до молочної стиглості зерна і вміст нітратного азоту в поверхневому шарі ґрунту підпорядковується загальній закономірності. Збільшення дози азоту з 60 до 120 кг / га істотним чином не впливало на вміст нітратного азоту в ґрунті і концентрацію загального азоту в листках, а також не змінює врожайність зерна кукурудзи. При використанні високих доз максимально врожайність зерна кукурудзи отримана при дробовому внесення N180 (30 кг під посівну культивуацію, 90 кг в фазу 3-4 листків і 60 кг в фазу 7-8 листків) [14].

Спостереження за динамікою виносу поживних речовин показали, що кукурудза до фази викидання використовувала приблизно 30% азоту. Потім потреба в азоті різко зростає, особливо з фази формування волоті до настання молочної стиглості зерна. В цей час посіви кукурудзи використовують більше половини азоту, який виноситься. В кінці вегетації потреба в азоті знижується [2].

Дослідами показано, що при внесенні одних мінеральних добрив

(N120P120K120) під кукурудзу вміст сирого білка в сухій зеленій масі збільшується до 9,3%, перетравного до 5,4%. Внесення повного мінерального добрива в дозі по 45 кг / га кожного під основну оранку в районах Північного Кавказу, підвищує врожайність зерна кукурудзи на 11,8 ц / га [14].

Азотні добрива в дозі 60 кг / га діючої речовини на тлі фосфорнокалійних добрив збільшують врожайність зерна кукурудзи на 13,0 ц/га та на 0,79% підвищують вміст сирого білка в зерні [14].

Сучасні гібриди кукурудзи, володіючи біологічними здатностями давати високі врожаї зерна і зеленої маси, пред'являють підвищені вимоги до умов мінерального живлення. Внесення під кукурудзу на чорноземі правобережного лісостепу України. N70P70K70 на фоні без застосування гною збільшувало врожайність зерна з 42,9 ц / га до 53,1 ц/га, при збільшенні доз мінеральних добрив в 1,5 рази (N105P105K105) врожайність зросла до 60,9 ц / га [3].

Отримані раніше багаторічні експериментальні дані про необхідність спільного внесення з азотними добривами також фосфорних і калійних добрив по 60 кг / га, прибавка врожаю при цьому подвоювалася в порівнянні з N60. Аналізуючи внесок азоту, фосфору і калію в формування прибавки врожайності кукурудзи, можна відзначити ведучу роль азоту при внесенні повного мінерального добрива [19].

При збільшенні дози азоту до 120 кг / га врожайність зеленої маси кукурудзи за три ротації сівозміни склала 103 ц / га, що на 28 ц / га більше в порівнянні з внесенням N60P60K60 [3].

Важливим є також те, що при внесенні оптимальних доз кукурудзу використовує ґрунтову вологу продуктивніше [49].

1.3. Вплив асоціативних діазотрофів на рослини кукурудзи

В атмосфері Землі міститься $3,87 \times 10^{15}$ т азоту в молекулярній формі. У складі атмосферного повітря азот являє 78 %. При такій кількості азоту, рослини по суті «купаються» в азоті, але молекулярний азот атмосфери хімічно дуже інертний і кроком до його використання рослинами є перетворення в доступні з'єднання, здійснювані мікроорганізмами [7].

Біологічна фіксація азоту – один з найважливіших процесів, при яких атмосферний азот трансформується в живі складові частини біосфери. Вважається, що всі біологічні системи на Землі пов'язують $169-269 \times 10^6$ т азоту в рік. У балансі азоту, біологічний займає значне місце: до 30% в надходженні і до 45-50% у відновленні родючості ґрунтів. За своєю значимістю цей процес нерідко ставиться нарівні з фотосинтезом. [39].

За останні 40 років з'явилося багато досліджень з біохімії, фізіології, генетики та біоенергетики азотфіксації. Однак ще недостатньо даних за інтенсивністю азотфіксації на великих площах поверхні, по сезонній динаміці і екології, як для індивідуальних азотфіксуючих систем, так і для різних типів екосистем в конкретних умовах. Немає також єдиної думки щодо впливу азотних добрив, зокрема, на розміри несімбіотичну азотфіксацію [27,20,44].

У природних біоценозах біологічної фіксації атмосферного азоту належить особлива роль в постачанні рослин азотом [7].

Д. Н. Прянишников (1962) наголошував на важливості технічного і біологічного джерел азоту в живленні рослин цим елементом і вважав, що вони взаємно доповнюють один одного [43].

Внесок біологічного азоту в сільське господарство є досить високим і за даними ФАО (1982) приблизно вдвічі перевершує внесок хімічних азотних добрив. У щорічному потоці азоту на земній суші його майже в три рази більше, ніж азоту мінеральних добрив [4,5,6].

На частку фіксованого асоціативними і вільноживучими мікроорганізмами припадає 30% від загальної кількості біологічного азоту.

Зв'язування молекулярного азоту здійснюється прокаріотичними мікроорганізмами: бактеріями, ціанобактеріями і актиноміцетами. Азотфіксуючі мікроорганізми поділяються за принципом взаємодії з рослинами на симбіотичні, асоціативні та вільноживучі [4,5,6].

Відповідно до сучасних уявлень асоціативні діазотрофи – це мікроорганізми, що утворюють ендоріzosферні асоціації на коренях небобових рослин [4,45,42].

Встановлено [5,45], що азотфіксатори здатні активно розмножуватись в ризосфері таких виробничоцінних культур як кукурудза, рис, пшениця, ячмінь, просо, сорго, рапс і багаторічні злакові трави. Формування азотфіксуючих рослинно-мікробних асоціацій визначається взаємодіями між рослинами, мікробними популяціями і факторами середовища [42].

При цьому створюється цілісна система, значна частина енергії фотосинтезу направляється на процес перетворення атмосферного азоту в доступні для рослин азотисті сполуки [42].

Інокуляція насіння асоціативними мікроорганізмами призводить до посилення корневих виділень, збільшення біомаси коренів, що збільшує поглинальну поверхню коренів і стимулює надходження в корені NO_3 , H_2PO_4 , К тощо [31,40].

Механізми взаємодії діазотрофів з рослинами пояснюється тим, що мікроорганізми здатні:

1. Продувати фізіологічно активні речовини, такі як ауксини, гібереліни, цитокеніни, які активізують поглинання рослинами елементів живлення, позитивно впливають на ріст і розвиток рослин, що позначається на продуктивності рослин [9,6,23].

2. Інгібувати розвиток патогенної мікрофлори через виділення антибіотиків [13,23,46,].

3. Стимулювати проростання насіння і збільшувати їх схожість [7,24].

Процес азотфіксації залежить від інтенсивності і добової динаміки фотосинтезу [7], оскільки продукти фотосинтезу (органічні кислоти і АТФ) є

субстратом для нітрогенази. Зміни інтенсивності фотосинтезу протягом вегетації рослин також є причиною коливань величини азотфіксації протягом вегетаційного періоду. Для регулювання азотфіксації в агробіоценозі необхідне знання особливостей взаємодії рослин з діазотрофами. На першому плані стоять генотипичні властивості рослин, які забезпечують такі фізіологічні параметри, які сприяють взаємодії з мікроорганізмами. Найбільш інтенсивно ця ознака проявляється у рослин, що характеризуються С-4 циклом фотосинтезу [12,14].

У С-4 рослин (кукурудза, сорго, просо та ін.) накопичення первинного продукту фотосинтезу малата і переміщення його до коріння сприяє посиленню фіксації атмосферного азоту [32].

У С-3 рослин (пшениці, жита, вівса), процес фотосинтезу відбувається менш інтенсивне, вони мають меншу активність нітрогенази у ризосфері. Здатність сортів давньої селекції до асоціації з діазотрофами значно вище, ніж сортів сучасних [32].

Цей факт, ймовірно, є причиною отримання суперечливих даних про розміри азотфіксації в посівах злакових культур різними науковцями [44].

У асоціативних бактерій немає такої вузької специфічності, яка спостерігається у бульбочкових бактерій, але в цілях успішного їх застосування для підвищення врожайності сільськогосподарських культур необхідно враховувати специфіку дії корневих діазотрофи з різними видами і сортами рослин [9].

Для того щоб застосовувати промислові препарати асоціативних діазотрофів було ефективним, необхідні наступні умови:

1. Створення оптимальних умов в ґрунті для інтенсивного розмноження діазотрофів в ризосфері рослин.

2. Поліпшення постачання ризосферної популяції субстратними продуктами фотосинтезу. При цьому має значення не тільки інтенсивність фотосинтезу, але і швидкість транспорту і виділення фотосинтантів з коренів. Активність асоціативної азотфіксації залежить від комплексу факторів, в

якому рослині належить провідна роль. Але і такі абіотичні чинники середовища, як ґрунт, атмосфера впливають не тільки на рослину, а й на мікроорганізми в ризосфері [10,42].

Доведено, що погодні умови суттєво впливають на інтенсивність азотфіксації, при досягненні вологості ґрунту 60-70% від повної вологоємності азотфіксація зростає до максимуму [8].

Температурний фактор протягом літнього періоду вегетації не грає такої істотної ролі, як вологозабезпеченість ґрунту, так як температуру верхнього шару коливається не так значно, щоб вплинути на інтенсивність асоціативної азотфіксації в ризосфері. Лімітуючим фактором тут стає водозабезпеченість рослин [10].

Залежно від регіону, типу ґрунту, виду агробіоценозу – розміри надходження біологічного азоту за рахунок несімбіотичних азотфіксаторів становить від 23 до 107 кг / га [39,42].

Передпосівна обробка насіння діазотрофними препаратами сприяє отриманню такого ж врожаю зерна, як внесення 20-60 кг / га азоту мінеральних добрив [42].

Інокуляція насіння асоціативними азотфіксуючими мікроорганізмами підвищує продуктивність зернових культур на 10-30% у порівнянні з необробленими. Внаслідок кращої забезпеченості рослин азотом в зерні накопичується більше сирого білка [4].

При внесенні половинної дози азоту та інокуляції насіння кукурудзи врожайність середньпізнього і пізнього гібридів кукурудзи було таким же, як при повній дозі N. Максимальна врожайність зерна отримана при посіві інокульованого флавобактеріном насіння на фоні N70P70 [37,42].

У тій же зоні рівень врожайності зерна кукурудзи при використанні біопрепаратів був рівноцінний внесення 60 кг / га азоту добрив. На фоні з внесенням азотного добрива інокулянти (флавобактерін, псевдомонас) забезпечили подальше зростання врожайності зерна [37,42].

Різні ґрунтові бактерії, здатні позитивно впливати на рослини, мають

потенціал для використання їх в сільському господарстві та їх застосування може дозволити збільшити врожайність цілого ряду культур [37,42].

У разі використання азоспірілу позитивний ефект інокуляції на розвиток рослин очевидний, проте він в основному пояснюється синтезом фітогормонів бактеріями [37,42].

Одним з факторів зовнішнього середовища, яке справляє сильний вплив на асоціативну азотфіксацію, є азотні мінеральні добрива. Поширена думка про те, що азот мінеральних форм гальмує цей процес [1].

За даними інших вчених [39], що тільки високі їх дози (100-150 кг/га) можуть короткочасно пригнічувати азотфіксацію. За іншими даними, на фоні азотних добрив азотфіксація на 30-45% вище, ніж без них. Ймовірно, це пов'язано з кращим розвитком рослин при внесенні добрив, оскільки продукти їх життєдіяльності є субстратом для мікроорганізмів. Не випадково, найбільш ефективно поєднання прийому інокуляції насіння з внесенням невеликих доз азотних добрив [10].

Для підвищення стійкості рослин до факторів зовнішнього середовища, в першу чергу до ураження сільськогосподарських культур хворобами, використовують протруювання насіння. Воно використовується для знезараження або дезинфікування насіння від патогенів, які перебувають на їх поверхні або всередині, захисту насіння від ураження фітопатогенними грибами, які знаходяться в ґрунті, підвищення якості посівного матеріалу, поліпшення росту і розвитку рослин [37,42].

При цьому хімічна речовина міститься якомога ближче до того місця, де воно необхідне для захисту насіння або сходів. У цьому методі саме насіння використовується як носій хімічної речовини на відміну від обприскування посівів, де для цієї мети служить вода. Перевага цього прийому в тому, що він відповідає економічним і соціальним критеріям, а також вимогам навколишнього середовища. Коефіцієнт окупності вкладених витрат становить від 1: 100 до 1: 1000 [1].

При інокуляції здорового посівного матеріалу можна відмовитися від

протруювання насіння. Якщо протруювання необхідно то для цього використовують ТМТД або фентіурам, проводять його не пізніше 30 діб до посіву насіння з використанням не більше 3 кг/га фунгіциду. Насіння, протруєне фундазолом, фітолавіном, інокують не раніше 10-15 діб після протруювання. Протруєне формаліном насіння обробляють біопрепаратами відразу після цього [20].

Обробка насіння проводиться в день посіву або невеликими партіями безпосередньо перед посівом. Оброблені біопрепаратом насіння необхідно берегти від прямих сонячних променів і перегріву. Висів проводиться у вологий ґрунт. Передпосівна обробка насіння препаратом виконується вручну або механізованим способом.

Ручна інокуляція насіння біопрепаратами виконується наступним чином: на брезент насипають попередньо зволожені відстояною водою або розчином прилипачів (2-3% розчин патоки, латексу або натрієвої солі карбоксиметилцелюлози, молочний обрат, з розрахунку 1,5–2,0% по відносно до маси насіння). Насіння і ретельно перемішують з необхідною кількістю препарату (для дрібнонасінних бобових культур – 250-300 г; для крупнонасінних бобових культур – 350–400 г; для зернових кормових і овочевих культур – 400–500 г). Можливо нанесення препарату на вегетуючі рослини. Робочу суміш біопрепарату ретельно розмішують у воді до руйнування грудочок торфу, проціджують і потім обробляють рослини за допомогою обприскувача. При обробці дрібного насіння (проса та інших) робочу суміш необхідно відфільтрувати через марлю або сітку. Оброблене насіння поміщують в мішки і вивозять в поле для посіву. Всі операції по інокуляції проводять в приміщенні або в тіні [37,42].

Механізована обробка насіння біопрепаратом здійснюється машинами для протруювання насіння за технологією аналогічною протравлюванню. Для цього придатні ПСШ-3, ПС-10 і інші. Перед роботою машини необхідно ретельно очистити від отрутохімікатів, промити і знешкодити відповідно до санітарних норм. При обробці насіння використовують шнековий

навантажувач і стрічковий транспортер. З цією метою на початку транспортера встановлюють ємність з розчином біопрепарату і через лійку обробляють насіння [37,42].

Для кращого утримання біопрепарату на поверхні насіння можна використовувати прилипач. Застосовують наступні водні концентрації препаратів: 7-12% розчин сульфітно-спиртової барди; -1,5% розчин нозеїна технічного; 2-3% розчин латексу або патоки; 2-2,5% розчин натрієвої солі карбоксиметилцелюлози технічної (натрій КМЦ); зняте молоко (обрат) використовують без розведення. На практиці цей процес проводять наступним чином: в 10-ти літрову ємність (відро) додають необхідну кількість одного з наявних приліпачив, доводять водою до об'єму 10 л. Доза приліпачів 1,5-2% від маси насіння [37,42].

Боротьбу з бур'янами в посівах злакових культур проводять за допомогою комплексу агротехнічних і хімічних заходів. Необхідно враховувати, що застосування пестицидів слід обмежити, так як вони в тій чи іншій мірі пригнічують діяльність мікроорганізмів. Для зменшення негативного впливу гербіцидів їх слід вносити в ґрунт за 7-10 днів до посіву [37,42].

Таким чином, застосування добрив у поєднанні з біопрепаратами під кукурудзу оказує позитивний вплив на ріст, розвиток та продуктивність рослин.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови

Експериментальні дослідження проводили протягом 2019-2020 років на кафедрі біології та агрономії ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка».

Польові досліді закладали на полях фермерського господарства Станічно-Луганського району у Луганській області, розташованого в дуже теплому, з недостатнім зволоженням Сіверськодонецькому агрокліматичному районі.

Рельєф землекористування вирівняний, з невеликими блюдцеподібними западинами.

Ґрунти ділянок - чорноземи звичайні, притерасні з показниками, відповідно, 40-45 см, 1,8-2,1%, 8,4-9,2, 8,8-9,6, 27,7-32,5 мг на 100 г ґрунту. Реакція ґрунтового розчину - нейтральна або слабкокисла (рН 6,8-7,0).

Клімат району розташування земель теплий, посилено континентальний, з недостатнім зволоженням. Річне надходження сумарної променистої енергії досягає 106-116 кКал/см², з яких 86-93 кКал/см² надходить протягом вегетаційного періоду кукурудзи.

Середня річна температура повітря 8,1°C, середня річна сума температур, більших за 10°C досягає 3000°C.

Середня місячна температура липня - 22,5-24,0°C, січня - -7,9- -6,8°C. Абсолютний максимум температури повітря досягає 40-41°C, абсолютний мінімум - -40- -42°C. Безморозний період - 150-170 днів.

Середня річна сума опадів не перевищує 450-480 мм. Гідротермічний коефіцієнт - 0,9.

Суховіїв за теплий період буває в середньому 40-45 днів, з них інтенсивні - 10-12 днів.

У роки проведення дослідів погодні умови відрізнялись від середніх багаторічних.

Погодні умови 2019 року визначаються як помірно вологі, із загальною кількістю опадів за вегетаційний період кукурудзи 175,4 мм. Сума ефективних температур складала 1339,1°C, ГТК - 1,3. Останні весняні приморозки у 2019 році були у другій декаді травня.

Перші осінні приморозки у роки дослідження спостерігались наприкінці вересня - на початку жовтня.

Отже, ґрунтові та кліматичні умови розташування дослідних земель були сприятливі для вирощування підвиду кукурудзи кременистої. Але погодно-кліматичні умови значно впливають на ріст, розвиток та продуктивність кукурудзи кременистої й потребують їх урахування при розробці технологій її вирощування.

2.2. Методика та агротехніка проведення дослідів

Польові досліді розміщували в зернових сівозмінах з прийнятим для регіону чергуванням культур.

Попередником кукурудзи була озима пшениця.

Технологічні прийоми, які не вивчалися в досліді, були загальноприйнятими для регіону, зокрема обробіток ґрунту включав лушення стерні лушильником ЛДГ-15 на глибину 10-12 см після збирання попередника, оранку плугом ПН-4-35 на глибину 20-22 см, ранньовесняне боронування зубовими боронами БЗСТ-1,0 та дві допосівні культивациї культиваторами КПС-4 на глибину 10-12 та 6-8 см.

Посівна площа ділянок – 50,4 кв.м., облікова – 35 кв.м. Дослід трьохфакторний. Повторність досліду трьохразова.

Мінеральні добрива вносили згідно схеми досліді (N60P60 і P60) у вигляді аміачної селітри, N – 34,4% у вигляді простого суперфосфату N – 6%, P – 26%, навесні під допосівну культивацию.

Сівбу проводили в першій декаді травня, при прогріванні ґрунту на глибині заробки насіння до 10-12°C сівалкою СУПН-8 з шириною міжрядь 70 см. Глибина загортання насіння - 6-8 см. Густота стояння рослин - 55 тис./га. Необхідну густоту формували вручну в період утворення 3-4 листків.

Висівали **гібрид ДН САРМАТ** – простий середньостиглий гібрид (ФАО 380). Занесений до Реєстру сортів рослин України у 2018 році.

Напрямок використання – зерно, силос. Рослина висотою 280–300 см, не кущиться. Висота прикріплення качана 120–130 см. Качан циліндричний довгий (24–25 см), добре озернений. Стрижень червоного кольору. Кількість рядів зерен на качані – 16, зерен в ряду – 40–42. Зерно жовто-оранжеве, зубоподібне. Маса 1000 зерен 290-320 г.

Гібрид характеризується добрим стартовим ростом, доброю вологовіддачею зерном при дозріванні, прекрасно реагує на покращення умов

розвитку – внесення мінеральних добрив, зрошення. Рекомендована густина стояння рослин в зоні Степу 50-55 тис./га.

Інокуляцію біопрепаратами насіння кукурудзи проводили в день посіву з розрахунку 300 г препарату на гектарну норму висіву.

Препарати асоціативних діазотрофів виготовлені на основі активних штамів мікроорганізмів, які утворюють активні асоціації з рослинами, здатні фіксувати атмосферний азот і переводити його доступні для рослин форми. Їх висока конкурентність стосовно фітопатогенних грибів підвищує стійкість рослин до хвороб. Крім того, мікроорганізми збільшують поглинальну здатність коренів, синтезують фізіологічно активні речовини, що призводить до посилення ростових процесів в рослинах і можливого підвищення урожайності і якості продукції.

У досліді вивчали ефективність наступних мікробних препаратів:

Flavobacterin – створений на основі штаму, що відноситься до роду *Flavobacterium sp.* В 1 г торф'яної форми бактеріального препарату міститься 5-10 млрд, клітин бактерій даного штаму. Являє собою порошкоподібний торф'яної субстрат, збагачений поживними речовинами, з вологістю 45-50%. Позитивну дію препарату визначає здатність бактерій фіксувати молекулярний азот, стимулювати зростання, продукувати фітогармони, покращувати мінеральне живлення, водний обмін і активізувати інші фізіологічні процеси рослин. Препарат має сильну захисну дію проти хвороб рослин. Використання препарату дозволяє отримати додаткові 3-5 ц / га зерна. Витрата препарату на гектарну норму висіву насіння - 300 г.

Arthobacterin – створений на основі штаму, що відноситься до роду *Arthobacter*.

У одному грамі торф'яного препарату міститься 5-10 млрд, клітин даного штаму бактерій. Являє собою порошкоподібний торф'яної субстрат з вологістю 45-55%, збагачений поживними речовинами. Висока ефективність препарату проявляється в посівах озимого жита, кукурудзи, кормових трав, сорго, овочевих і технічних культур. Обробка препаратом збільшує схожість

насіння, стимулює ріст і підвищує стійкість рослин до корневих гнилій та інших хвороб. Arthobacterin вигідно відрізняється від інших біопрепаратів певною стійкістю до нестачі вологи в ґрунті. Витрата препарату на гектарну норму висіву насіння - 300 г.

Варіанти Azospirillum – вміщують штами *Azospirillum brasilense* та *Azospirillum lipoferum* різного співвідношення з зальним титром бактерій не менше 2×10^5 КУО/мл препарату (**Azospirillum 1** та **Azospirillum 2**). Одна норма препарату складає – 300 г на гектарну норму насіння. Ці штами мають високу ефективність на ряді сільськогосподарських культур. Збільшують врожай зерна кукурудзи на 20-25%. Значно знижують ураженість рослин гнилями. Значно підвищує стійкість рослин до посухи.

В якості фунгіциду насіння кукурудзи (хімічної природи) використовували **Вікінг в.с.к.** (діюча речовина: карбоксин, 200 г/л; тирам 200 г/л).

Норма використання препарату – 2,5 л/т насіння кукурудзи (норма використання робочого розчину – 10 л/т насіння кукурудзи).

Особливості застосування добрив, фунгіциду та біопрепаратів різними визначали в трьохфакторному досліді за **схемою**:

Фактори досліді			п/№ варіанту
Фактор А (добриво)	Фактор Б (фунгіцид)	Фактор В (біопрепарат)	
N10P60	Контроль	Контроль	Варіант 1
		Arthobacterin	Варіант 2
		Flavobacterin	Варіант 3
		Azospirillum 1	Варіант 4
		Azospirillum 2	Варіант 5
	Протруювач	Контроль	Варіант 6
		Arthobacterin	Варіант 7

		Flavobacterin	Варіант 8
		Azospirillum 1	Варіант 9
		Azospirillum 2	Варіант 10
N60P60	Контроль	Контроль	Варіант 11
		Arthobacterin	Варіант 12
		Flavobacterin	Варіант 13
		Azospirillum 1	Варіант 14
		Azospirillum 2	Варіант 15
	Протруювач	Контроль	Варіант 16
		Arthobacterin	Варіант 17
		Flavobacterin	Варіант 18
		Azospirillum 1	Варіант 19
		Azospirillum 2	Варіант 20

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

Кукурудзу збирали у фазі повної стиглості при вологості зерна не більше 20-25 %. Качани збирали шляхом суцільного виламування з ділянки, з наступним зважуванням та відбиранням проб. Качани попередньо досушували та обмолочували вручну й перераховували врожайність на 14 % вологості зерна [17,35,36].

Для всебічної оцінки технологічних прийомів проводили фенологічні спостереження, біометричні обліки тощо. Класифікацію показників проводили за міжнародним класифікатором РЕВ. За початок кожної фенологічної фази приймали дату, якщо початок фази спостерігався в 10 % рослин, масове настання - у 75 % рослин. Висоту рослин, куцистість та інші біометричні показники визначали на 10 закріплених рослинах у двох несуміжних повторностях [17,35,36].

Листкову поверхню визначали ваговим методом за методикою ВНДІ кукурудзи [17,35,36].

Для визначення індивідуальної продуктивності рослин ураховували масу, довжину качанів, користуючись загальноприйнятими методиками [17,35,36].

У сухих рослинних зразках визначали вміст білку визначали за методом К'ельдаля, Масу 1000 зернин визначали загальноприйнятим стандартним методом[17,35,36].

Статистичну обробку результатів проводили на персональному комп'ютері з використанням пакетів статистичної обробки даних EXSEL [17].

РОЗДІЛ 3. РІСТ, РОЗВИТОК, УРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ, ФУНГІЦИДУ ТА БІОПРЕПАРАТІВ

3.1. Вплив добрив, фунгіциду та біопрепаратів на особливості росту та розвитку в період вегетації рослин

Умови вирощування рослин впливають на показники росту, площу фотоасиміляційного апарату, що в кінцевому підсумку позитивно впливає на врожайність зерна і показники його якості [38].

Використання тільки біопрепаратів позитивно впливало на висоту рослин в фазі 10-12 листків та при цвітіння, а в фазу повної стиглості інокульовані рослини були лише на 2-3 см вище за контрольні. Інокуляція біопрепаратами протравленого насіння також позитивно впливала на висоту рослин, проте вони були приблизно такі ж, як при використанні тільки біопрепаратів. Внесення азотних добрив в дозі 60 кг / га діючої речовини збільшило висоту рослин в фазу 10-12 листків. На фоні внесення азотного добрива бінарна обробка насіння біопрепаратами і протруювачем істотних переваг не мала, разом з тим була тенденція збільшення висоти рослин кукурудзи при використанні для інокуляції насіння біопрепаратів, при цьому найбільш ефективним з них був штам *Azospirillum 2*.

Тобто, використання біопрепаратів асоціативних мікроорганізмів і азотного добрива позитивно впливає на висоту рослин кукурудзи як при роздільному, так і при комплексному їх використанні.

Вплив умов вирощування культури, тісно пов'язано з формуванням площі листя, яке має вирішальне значення для формування біомасі кукурудзи [51].

При визначенні площі листя кукурудзи в основні фази вегетації встановлено позитивний вплив мінеральних добрив, біопрепаратів и

фунгіциду.

Так, в фазу 10-12 листків площа фотоасиміляційного апарату кукурудзи під впливом факторів хімізації та біологізації змінювалася від 9,8 до 17-18 кв. дм на 1 рослину (рис. 3.1.).

На фоні без внесення азотного добрива використання для інокуляції насіння всіх біопрепаратів забезпечило лише тенденцію підвищення площі листя кукурудзи, яка зростала на 1-2 кв. дм на одну рослину. бробка насіння хімічним протравлювачем також забезпечила лише тенденцію підвищення площі листя. Використання на цьому фоні для інокуляції насіння біопрепаратів, так само як і без фунгіциду, сприяло збільшенню площі листків кукурудзи, при цьому максимальною ефективність мали штами 6 та 8 азоспіріли.

Внесення під кукурудзу азотного добрива в дозі 60 кг / га забезпечило в порівнянні з контролем без добрива збільшення площі листя кукурудзи. Збільшення площі листя кукурудзи від азотного добрива в фазу 10-12 листків спостерігались при використанні під кукурудзу біопрепаратів, виготовлених на основі штамів *Azospirillum* 1 та 2 (див. рис 3.1.). Використання хімічного протруйника і біопрепаратів на фоні з внесенням азотного добрива забезпечило збільшення площі листя кукурудзи.

Таким чином, в фазу 10-12 листків площа фотоасиміляційного апарату кукурудзи зростає при внесенні під культуру азотного добрива, а також від інокуляції насіння біопрепаратами, максимальною ефективністю характеризуються штами *Azospirillum* 1 та 2.

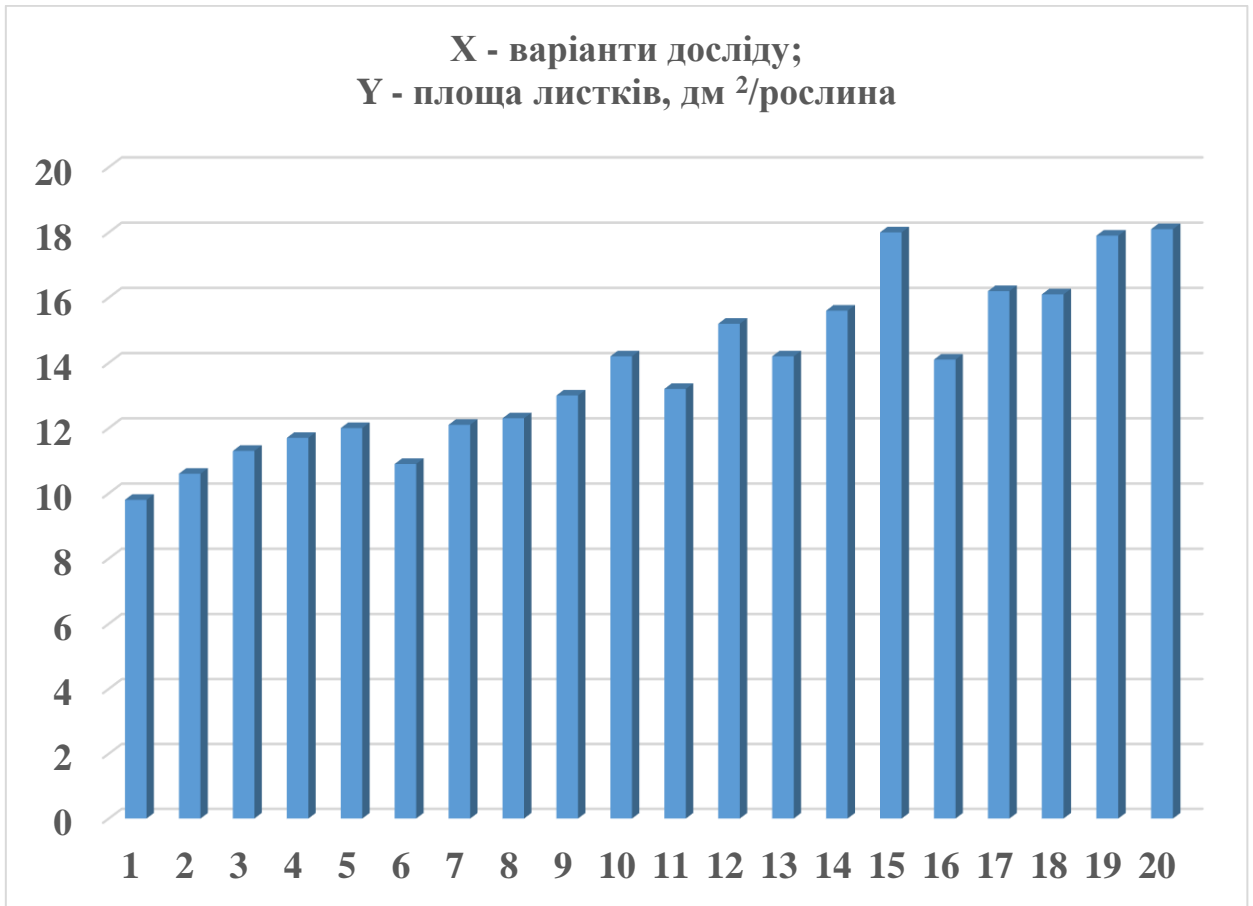


Рисунок 3.1. Площа листків кукурудзи в фазу 10-12 листків (НІР 05 = 2,3)

У фазу цвітіння площа листя однієї рослини кукурудзи зросла в порівнянні з фазою 10-12 листків до 150 – 280 кв. дм (рис. 3.2).

У цю фазу використання біопрепаратів на основі штамів *Azospirillum* 1 та 2 позитивно впливало на площу листя. Мала місце також позитивна тенденція збільшення площі листя від інокуляції насіння *Arthobacterin*ом і *Flavobacterin*ом. Внесення азотних добрив істотно збільшило площу листя.

Використання на фоні N60 біопрепаратів і фунгіциду також характеризувалося позитивним ефектом як і без застосування азотного добрива.

Максимальною позитивну дію на площу листя кукурудзи оказували біопрепарати, виготовлені на основі штамів *Azospirillum* 1 та 2, потім слідував *Flavobacterin* і замикав ряд *Arthobacterin*.

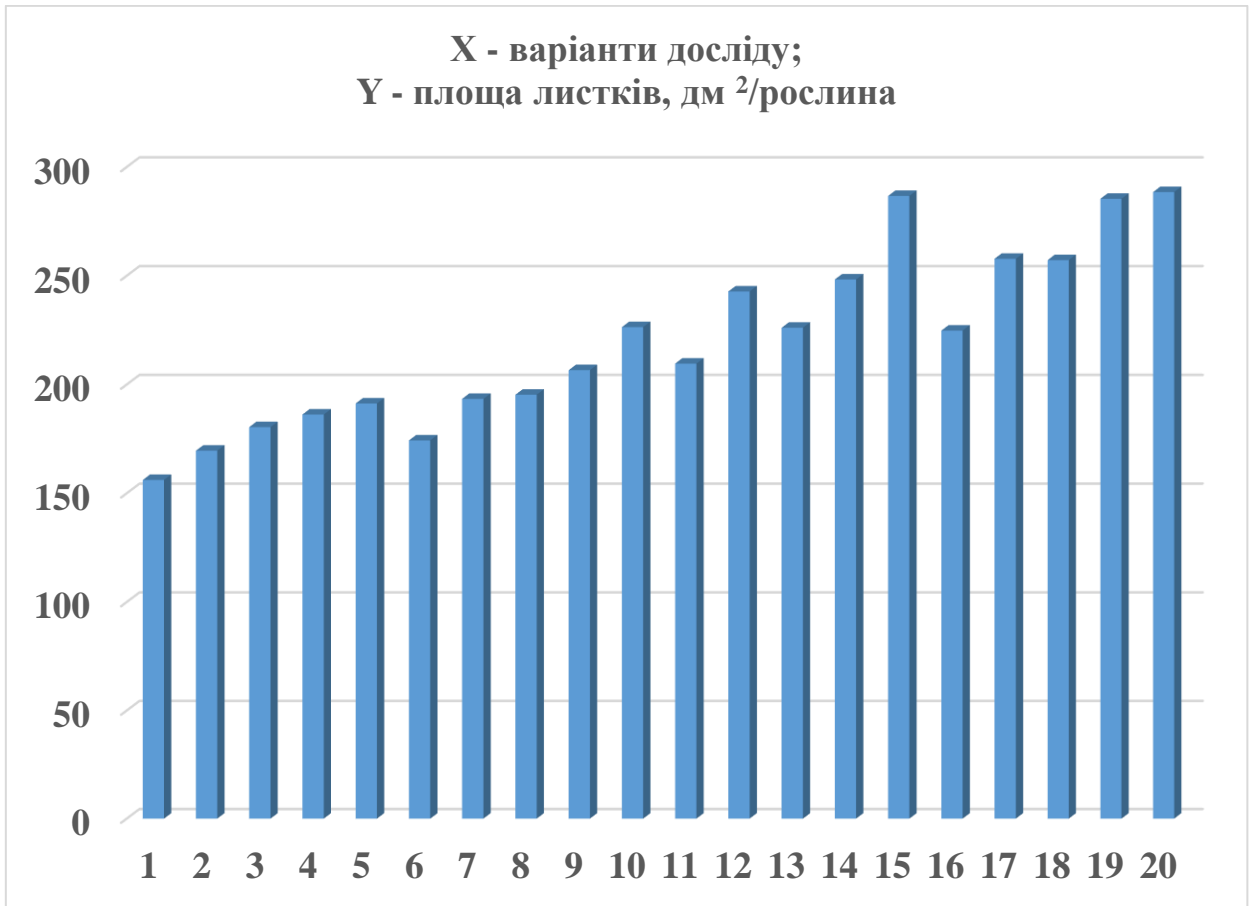
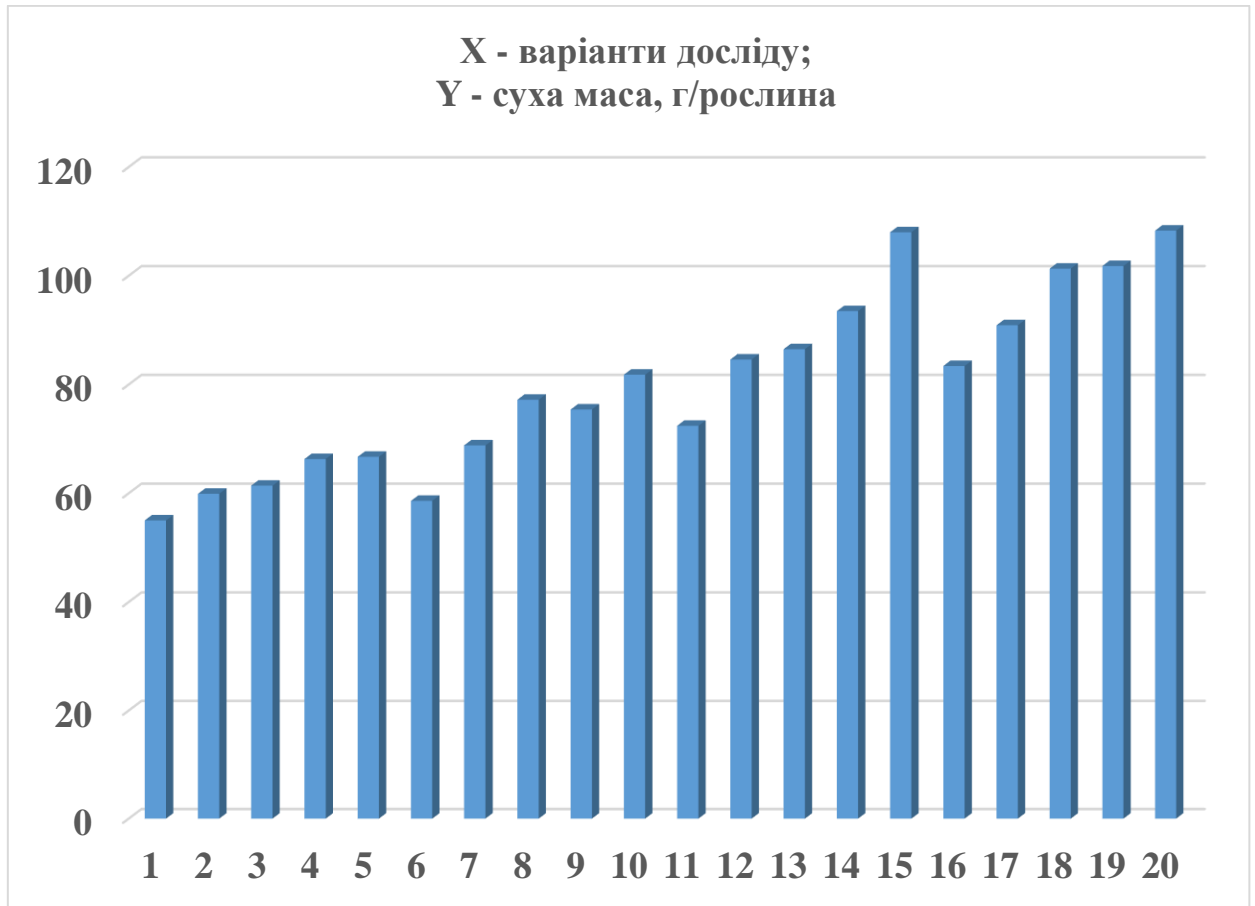


Рисунок 3.2. Площа листків кукурудзи в фазу цвітіння (НІР05=31)

Отже, в фазу цвітіння під впливом біопрепаратів і азотного добрива в дозі N60 зростає площа листя кукурудзи. Протруювач на цей показник оказує менший вплив.

З біопрепаратів максимальний ефект роблять біопрепарати на основі азоспірілли штами 8 і 6, потім слідує Flavobacterin і мінімальною ефективністю володіє Arthobacterin.

Збільшення площі листя під впливом факторів хімізації і біологізації позитивно позначилося на накопиченні біомаси рослин (рис. 3.3.).

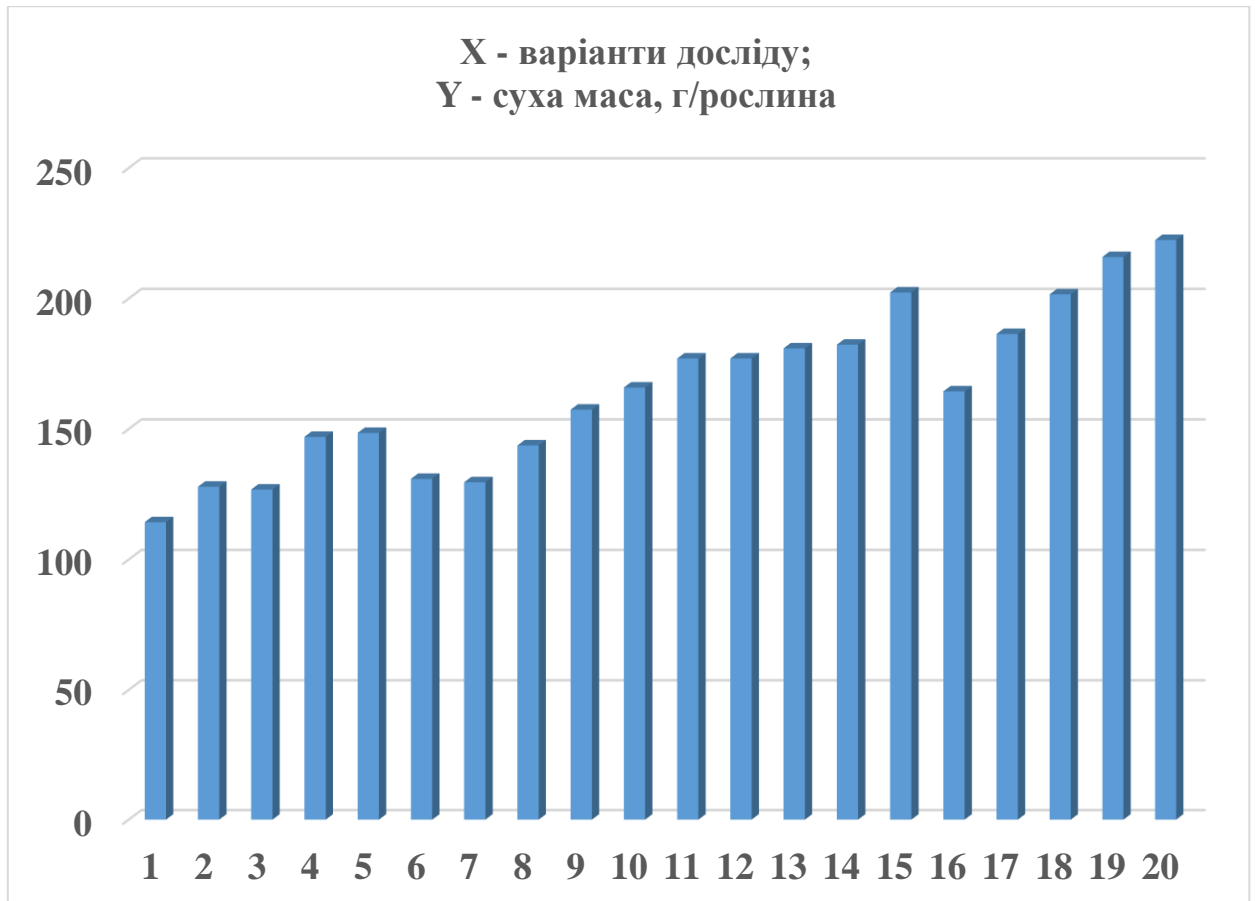


**Рисунок 3.3. Суха маса однієї рослини в фазу 10-12 листків
(НІР05=12,7)**

У фазу 10-12 листків інокуляція насіння кукурудзи біопрепаратами *Arthobacterin*, *Flavobacterin* і штамом 6 азоспірілл достовірно збільшували масу однієї рослини. У цю ж фазу використання протруйника не відзначилося на масі однієї рослини, а застосування досліджуваних в досвіді біопрепаратів на цьому фоні достовірно збільшило масу рослин кукурудзи. При цьому, рослини, насіння яких були протравлені, характеризувалися більшою масою у порівнянні з не обробленими протруювачем. На фоні з внесенням азотних добрив в дозі 60 кг / га без обробки насіння протравлювачем і біопрепаратами маса однієї рослини достовірно збільшувалася в порівнянні з фоном Р60. Обробка насіння біопрепаратами, крім *Flavobacterina*, на фоні N60 так само збільшувала масу однієї рослини, при цьому максимальним ефектом характеризувався *Azospirillum 2*, а *Flavobacterin* і *Azospirillum 1* були

рівнозначні. При використанні вітаваксом і біопрепаратів на тлі з внесенням N60 позитивним ефектом володіли Flavobacterin і Azospirillum 1 (див. рис. 3.3.).

У фазу цвітіння маса однієї рослини кукурудзи зростала порівняно з фазою 10 - 12 листів в 1,5 - 2,2 рази і склала від 115 до 220 г (рис. 3.4.).



**Рисунок 3.4. Суха маса однієї рослини кукурудзи в фазу цвітіння
(НІР₀₅=23,4)**

Біопрепарати, практично, в усіх випадках сприяли накопиченню більшої кількості сухої речовини в порівнянні з неінокульованими рослинами. Позитивна дія інокуляції проявлялася як на фоні протруювання насіння, так і при внесенні під кукурудзу азотного добрива, а також на фоні комплексного використання засобів хімізації (азотне добриво + протруювач). З досліджуваних біопрепаратів без застосування засобів хімізації і на фоні

протруювання насіння більш ефективними були штами *Azospirillum* 1 та 2, а на фоні N60 – *Arthobacterin*, *Flavobacterin* та *Azospirillum* 1 та 2. При комплексному використанні добрив і фунгіциду *Flavobacterin* і штами *Azospirillum* підвищували масу рослин в більшій мірі, ніж стандартний біопрепарат *Arthobacterin* (рис. 13).

Таким чином, в результаті внесення азотного добрива, обробки насіння хімічним протравлювачем і передпосівної інокуляції насіння біопрепаратами маса рослин у фазі 10-12 листків і на початок цвітіння зростала, при цьому максимальну ефективність мали *Flavobacterin*, штами *Azospirillum* 1 та 2.

3.2. Вплив мінеральних добрив, біопрепаратів, фунгіциду та біопрепаратів на урожайність зерна кукурудзи

Урожайність зерна кукурудзи є інтегральним показником, оптимальності умов, при яких вирощувалися рослини.

У агротехнології вирощування сільськогосподарських культур особливе місце займають умови мінерального живлення [21], які регулюються не тільки внесенням мінеральних добрив, а й використанням біопрепаратів [20]. Біопрепарати здійснюють додаткове залучення в агроценози біологічного азоту та інших елементів мінерального живлення, але і здійснюють пригнічення патогенної мікрофлори [42].

Було встановлено, що в середньому під впливом мінеральних добрив, біопрепаратів і фунгіциду врожайність зерна кукурудзи зростала в 1,7 рази і досягала 67,7 ц/га.

Проведено розрахунки вкладу азотного добрива, біопрепаратів та фунгіциду в збільшення врожайності зерна кукурудзи. Основний внесок у збільшення врожайності зерна вносить азотне добриво 69,8%, друге місце займають біопрепарати 20,5%, протруйники насіння забезпечують 5,6%, від взаємодії факторів врожайність збільшилася на 4,1%.

На фоні внесення фосфорного добрива в дозі 60 кг/га в результаті інокуляції насіння біопрепаратами *Arthobacterin*, *Flavobacterin*, штамми *Azospirillum* 1 та 2 прибавки врожайності зерна складали від 2,2 до 7,3 ц / га (табл. 3.1.).

Таблиця 3.1.

**Вплив мінеральних добрив, біопрепаратів і протруйника насіння на
врожайність зерна кукурудзу, ц / га**

Варіант			Врожайність зерна кукурудзи, ц/га
Добриво	Фунгіцид	Біопрепарат	
P60	Контроль	Контроль	39,6
		Arthobacterin	41,8
		Flavobacterin	42,8
		Azospirillum 1	44,9
		Azospirillum 2	47,1
	Протруювач	Контроль	42,1
		Arthobacterin	44,5
		Flavobacterin	46,6
		Azospirillum 1	48,1
		Azospirillum 2	52,1
N60P60	Контроль	Контроль	50,5
		Arthobacterin	55,5
		Flavobacterin	58,3
		Azospirillum 1	61,3
		Azospirillum 2	64,6
	Протруювач	Контроль	55,0
		Arthobacterin	59,8
		Flavobacterin	62,8
		Azospirillum 1	65,8
		Azospirillum 2	67,7
HIP 05			2,6

При цьому ефективність Arthobacterina і Flavobacterina була рівноцінною.

Використання для інокуляції штамів азоспірили збільшило надбавку до 5,3 і 7,3 ц / га, при цьому збільшення по відношенню до перших двох біопрепаратів достовірні. Штам *Azospirillum* 2 по своїй ефективності перевершує *Azospirillum* 1.

Використання для інокуляції насіння кукурудзи біопрепаратів *Arthobacterina*, *Flavobacterina*, *Azospirillum* 1 та 2 достовірно збільшувало урожайність зерна кукурудзи, при цьому ефективність штамів *Azospirillum* 1 та 2 перевершувала ефективність біопрепаратів *Arthobacterin* і *Flavobacterin*, а *Azospirillum* 2 був ефективнішим в порівнянні зі штамом 6.

Передпосівна обробка насіння кукурудзи протруювачем забезпечувала достовірне зростання врожайності зерна на 2,5 ц / га, який відповідав дії *Arthobacterina*, но поступався обробці насіння *Flavobacterinom* и препаратами на основі *Azospirillum* 1 та 2. При спільній обробці насіння протруювачем (за місяць до посіву) и біопрепаратами (в день посіву) збільшення урожайності зерна становило від 4,9 до 12,5 ц / га. Більш ефективним було поєднання хімічного и біологічного препаратів при використанні *Flavobacteriny* та фунгіциду (надбавка 7 ц / га), штаму 6 та фунгіциду (прибавка 8,5 ц / га) и максимальний ефект (збільшення до 12,5 ц / га) отримано при використанні штаму 8 та фунгіциду. Тобто, при бінарному застосуванні біологічних препаратів та хімічного протруйника насіння врожайність зерна кукурудзи у порівнянні з їх окремим внесення збільшувалась.

Разом з тим, ефект від обробки насіння тільки біологічними препаратами або хімічним протруювачем насіння поступався дії N60, зростання врожайності зерна від якого складала 10,9 ц / га.

Отже, використання для інокуляції насіння кукурудзи біопрепаратів *Arthobacterina*, *Flavobacterina*, *Azospirillum* 1 та 2 забезпечувало достовірне збільшення врожайності зерна кукурудзи. Ефективність впливу на урожайність штамів *Azospirillum* 1 та 2 перевершувало біопрепарати *Arthobacterin* і *Flavobacterin*, а *Azospirillum* 2 був ефективнішим в порівнянні зі штамом *Azospirillum* 1.

Передпосівна обробка насіння кукурудзи протравлювачем забезпечувала достовірне зростання врожайності зерна на 2,5 ц / га, яке відповідало дії біопрепаратів Arthobacterin, але поступалося обробці насіння Flavobacterinom і препаратами на основі штамів Azospirillum 1 та 2. При спільній обробці насіння протравлювачем (за місяць до посіву) і біопрепаратами (в день посіву) зростання врожайності зерна складало від 4,9 до 12,5 ц / га (табл. 3.2.).

Таблиця 3.2

**Прибавки урожаю зерна кукурудзи від мінеральних добрив,
біопрепаратів та фунгіциду, ц/га**

Варіант			Прибавки врожайності зерна кукурудзи, у тому числі			
Добриво	Фунгіцид	Біопрепарат	Усього	Добриво	Протруювач	Біопрепарат
N10P60	Контроль	Контроль	0	-	-	-
		Arthobacterin	2,2	-	2,2	-
		Flavobacterin	3,2	-	3,2	-
		Azospirillum 1	5,3	-	5,3	-
		Azospirillum 2	7,5	-	7,3	-
	Протруювач	Контроль	2,5	-	-	2,5
		Arthobacterin	4,9	-	2,4	2,5
		Flavobacterin	7	-	4,5	2,5
		Azospirillum 1	8,5	-	6,0	2,5
		Azospirillum 2	12,5	-	10,0	2,5
	Контроль	Контроль	10,9	10,9	-	-
		Arthobacterin	15,9	10,9	5,0	-

N60P60		Flavobacterin	18,7	10,9	7,8	-
		Azospirillum 1	21,7	10,9	11,0	-
		Azospirillum 2	25	10,9	14,1	-
	Протруювач	Контроль	15,4	10,9	-	4,6
		Arthobacterin	20,2	10,9	4,7	4,6
		Flavobacterin	23,2	10,9	7,7	4,6
		Azospirillum 1	26,2	10,9	10,7	4,6
		Azospirillum 2	28,1	10,9	12,6	4,6
	НІР 05			2,0		

Більш ефективним було поєднання хімічного та біологічного препаратів при використанні Flavobacterina та фунгіциду (прибавка зерна 7 ц / га), Azospirillum 1 та фунгіциду (прибавка зерна 8,5 ц / га) і максимальний ефект (збільшення врожаю зерна 12,5 ц / га) було отримано від бінарного використання штаму 8 та фунгіциду.

Отже, при бінарному використанні біологічних препаратів і хімічного протруйника насіння врожайність зерна кукурудзи збільшувалася у порівнянні з їх роздільним використанням.

Однак, ефект від обробки насіння біологічними препаратами і хімічним протравлювачем насіння поступався дії азотного добрива в дозі 60 кг / га. Зростання врожайності зерна від N60 складало 10,9 ц / га.

При комплексному використанні азотного добрива і біопрепаратів асоціативних діазотрофів отримано додатково від 15 до 25 ц / га зерна, або збільшення врожайності в порівнянні з контролем без азоту і біопрепаратів досягло 1,4 - 1,6 рази (див. табл. 3.2.).

Як і на фоні без внесення азотного добрива ефективність біопрепаратів різнилася. Максимальна (14,1 ц / га) надбавка від інокуляції була отримана по штаму 8 азоспірили, потім слідував Azospirillum 1 (11 ц / га), Flavobacterin (7,8 ц / га) і замикав ряд стандартний біопрепарат Arthobacterin (5 ц / га).

При посіві кукурудзи на тлі з внесенням N60P60 протравленими хімічним

препаратом насінням, зростання врожайності зерна складало 15,4 ц / га, при цьому за рахунок азотного добрива прибавка досягала 10,9 ц / га, а від протруйника – 4,6 ц / га (див. табл. 3.2.).

В результаті комплексного використання під кукурудзу азотного добрива, біопрепаратів ризосферних діазотрофів і хімічного протруйника насіння в порівнянні з фоном без їх застосування збільшення врожайності зерна досягло 1,4 – 1,7 рази, що підтверджує дані про ефективність спільного використання засобів хімізації і біологізації, отриманих раніше [42].

При комплексному використанні під кукурудзу засобів хімізації і біологізації, зростання врожайності зерна від азотного добрива в дозі 60 кг / га складало 10,9 ц / га. Від використання фунгіциду надбавка досягла 4,6 ц / га, що достовірно більше в порівнянні з фоном без внесення азотного добрива. Ці дані також підтверджують відомості про те, що ефективність застосування хімічного протруйника насіння вище при застосуванні під культуру азотного добрива.

На фоні з внесення під кукурудзу азотного добрива в дозі 60 кг / га і використанні хімічної протруйника насіння зберігалася ефективність інокуляції насіння біопрепаратами асоціативних діазотрофів *Arthobacterina*, *Flavobacterina* і штаму *Azospirillum* 1. Від штаму *Azospirillum* 2 на цьому фоні збільшення отримано менше в порівнянні з внесенням тільки N60.

Таким чином, використання для інокуляції насіння біопрепаратів асоціативних діазотрофів, протруйника насіння на фоні з внесенням під кукурудзу азотного добрива в дозі 60 кг / га забезпечує отримання врожайності зерна в середньому до 60-68 ц / га, при цьому максимальною ефективністю характеризуються препарати виготовлені з використанням штамів *Azospirillum* 1 та 2, що перевищує стандартні біопрепарати *Flavobacterin* і *Arthobacterin*.

Поряд зі зростанням врожайності зерна під впливом мінеральних добрив, біопрепаратів і протруйника насіння, відбувалося зростання збору побічної

продукції - маси стебел і листя, яка в порівнянні з фоном без використання засобів хімізації і біологізації збільшилася з 41,9 до 54 ц / га або в 1,3 рази (табл. 3.3.).

Таблиця 3.3

**Вплив мінеральних добрив, біопрепаратів і фунгіциду насіння
на масу соломи кукурудзи, ц/га**

Варіант			збір соломи кукурудзи, ц/га
Добриво	Фунгіцид	Біопрепарат	
P60	Контроль	Контроль	41,9
		Arthobacterin	42,0
		Flavobacterin	44,5
		Azospirillum 1	44,0
		Azospirillum 2	45,9
	Протруювач	Контроль	45,2
		Arthobacterin	46,6
		Flavobacterin	47,4
		Azospirillum 1	47,7
		Azospirillum 2	48,6
N60P60	Контроль	Контроль	46,9
		Arthobacterin	49,7
		Flavobacterin	48,2
		Azospirillum 1	49,8
		Azospirillum 2	49,0
	Протруювач	Контроль	48,8
		Arthobacterin	49,3
		Flavobacterin	50,6
		Azospirillum 1	52,0
		Azospirillum 2	54,4
HIP 05			9,4

В результаті використання азотних добрив збір додаткової продукції збільшився на 5 ц / га, хімічного протруйника насіння – на 3,3 ц / га. При комплексному використанні цих компонентів хімізації маса стебла і листя зростала на 6,9 ц / га. Обробка насіння біопрепаратами-діазотрофами забезпечила збільшення збору додаткової продукції кукурудзи на 1 - 4 ц / га. Тобто у всіх трьох варіантах достовірного збільшення маси додаткової продукції отримано не було. Достовірне зростання збору стебла і листя було отримане тільки при комплексному використанні під кукурудзу азотного добрива, біопрепаратів і фунгіциду (див. табл. 3.3.). При цьому виявлялася позитивна роль біопрепаратів Flavobacterin, штамів *Azospirillum* 1 та 2.

При визначенні впливу факторів інтенсифікації та біологізації на продуктивність культури, важливо знати їх вплив на долю зерна в біологічному врожаї, яка оцінюється за значенням господарського коефіцієнта [25]. Господарський коефіцієнт, в першу чергу, визначається генотипічними (сортовими) особливостями сільськогосподарської культури, а також змінюється при використанні засобів хімізації, але в меншій мірі, ніж від першого фактору [41].

Розрахунки значення господарського коефіцієнта (частки зерна в загально-біологічному врожаї) показали наступні результати (рис. 3.5, додаток А).

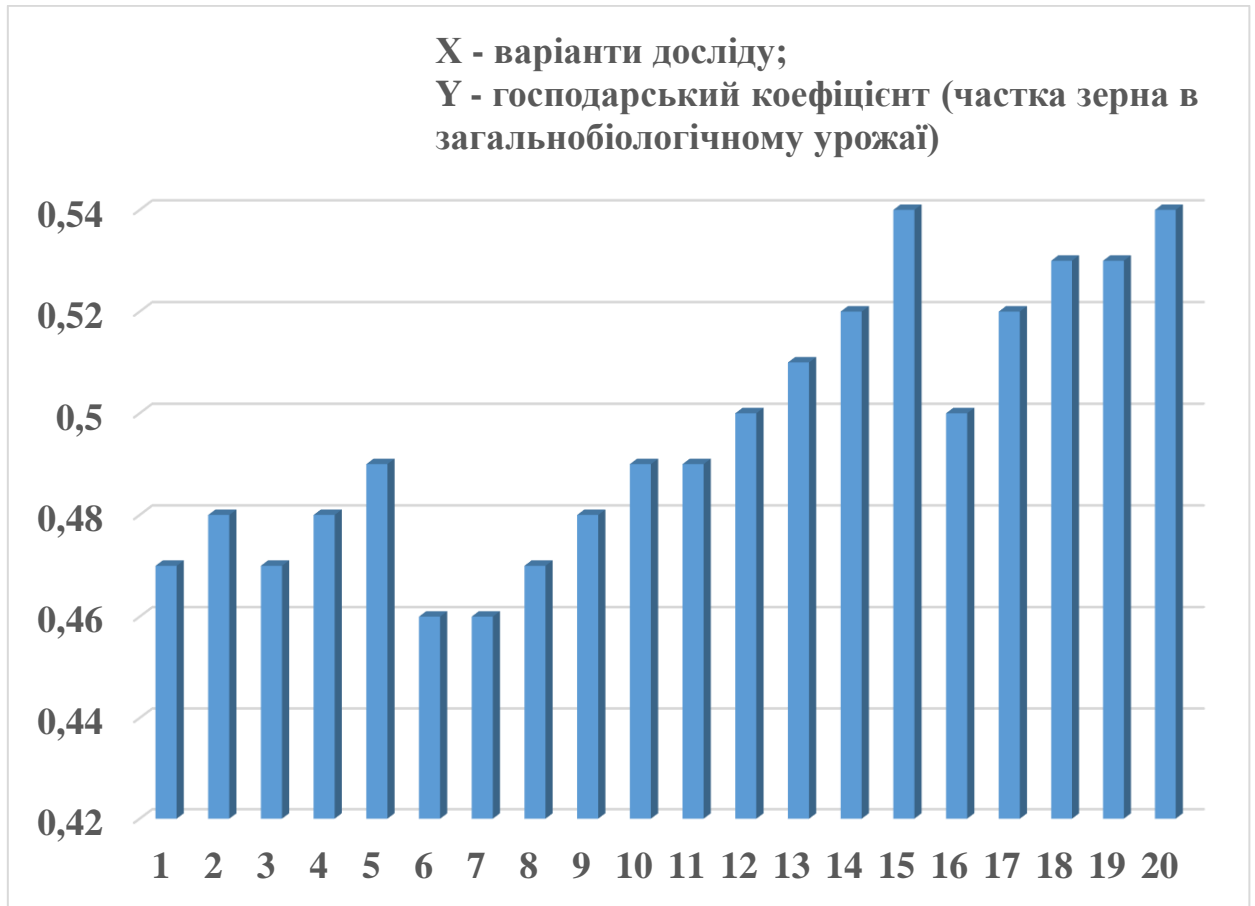


Рисунок 3.5. Зміни виробничого коефіцієнту урожаю кукурудзи під впливом мінеральних добрив, фунгіциду та біопрепаратів (НІР05=0,04)

Перш за все, слід зазначити, що в результаті використання засобів хімізації і біологізації, спостерігається слабке зростання значення господарського коефіцієнта, що свідчить про поліпшення умов для формування зерна, який пов'язаний з тривалістю функціонування фотоасимиляційного апарату кукурудзи за рахунок поліпшення мінерального живлення рослин при використанні азотного добрива та азотфіксуючих біопрепаратів, і пригнічення розвитку хворіб за рахунок протруювання насіння [51].

Господарський коефіцієнт у рік дослідження був в межах від 0,47 до 0,54 (див. рис. 3.5). Його значення змінювалося при використанні факторів інтенсифікації, проте вплив яких був нерівнозначним.

По-перше, на фоні внесення тільки фосфорного добрива біопрепарати достовірно не збільшували значення господарського коефіцієнта, хоча простежувалася слабка тенденція до його збільшення при інокуляції діазотрофів.

На фоні з внесенням азотних добрив в дозі 60 кг / га від використання біопрепарату на основі штаму 8 азоспірили отримано достовірне збільшення Кхоз. При комплексному застосуванні азотних добрив, біопрепаратів Flavobacterin, Azospirillum 1 та 2 та протруювач в загально-біологічному врожаї зростає частка зерна до 53-54%, що свідчить про поліпшення умов для формування зерна в качанах кукурудзи.

Отже, комплексне використання мінеральних добрив, біопрепаратів асоціативних діазотрофів і хімічного протруйника насіння забезпечує збільшення врожайності зерна кукурудзи, при цьому в біологічному врожаї зростає частка зерна. З біопрепаратів максимальною ефективністю характеризується Azospirillum 2, потім – Azospirillum 1, Flavobacterin і замикає ряд стандартний біопрепарат Arthobacterin.

3.3. Дія мінеральних добрив, фунгіциду та біопрепаратів на показники якості зерна кукурудзи

Найважливішими показниками якості кукурудзяного зерна є вміст сирого білка, крохмалю, маса 1000 зерен та хімічний склад. Умови вирощування сільськогосподарських культур впливають на масу 1000 зернин. Вона залежить, головним чином від сортових або особливостей гібрида кукурудзи, а також погодних умов в період наливу насіння і мінерального живлення рослин [41].

Дослідження, показали, що погодні умови в період наливу насіння, практично, не позначилися на масі 1000 зерна кукурудзи (рис. 3.6).

Відзначимо відразу, що при використанні засобів хімізації (мінеральні добрива та протруйник) і біологічних препаратів маса 1000 насінин зростала від 301 до 314-318 г або на 4 - 5% у порівнянні з контролем.

Позитивно впливали на масу 1000 зернин обробка насіння кукурудзи біопрепаратами Flavobacterin і штамами Azospirillum 1 та 2, від яких отримано достовірне збільшення (4 – 6 г) маси 1000 насінин на фоні без внесення азотного добрива та використання протруйника.

Один протруювач також позитивно впливав на масу 1000 насінин (збільшення складало у порівнянні до контролю 7 г). На фоні застосування протруйника обробка насіння кукурудзи штамом Azospirillum 2 забезпечила збільшення маси 1000 зернин, інші біопрепарати переваг у порівнянні з фоном фунгіциду не мали.

У результаті внесення під кукурудзу азотного добрива в дозі 60 кг / га кукурудза сформувала максимальну масу 1000 зернин – 315 г. На фоні азотного добрива та використання біопрепаратів масу 1000 зерен, досягала 312 – 314 г (рис. 3.6).

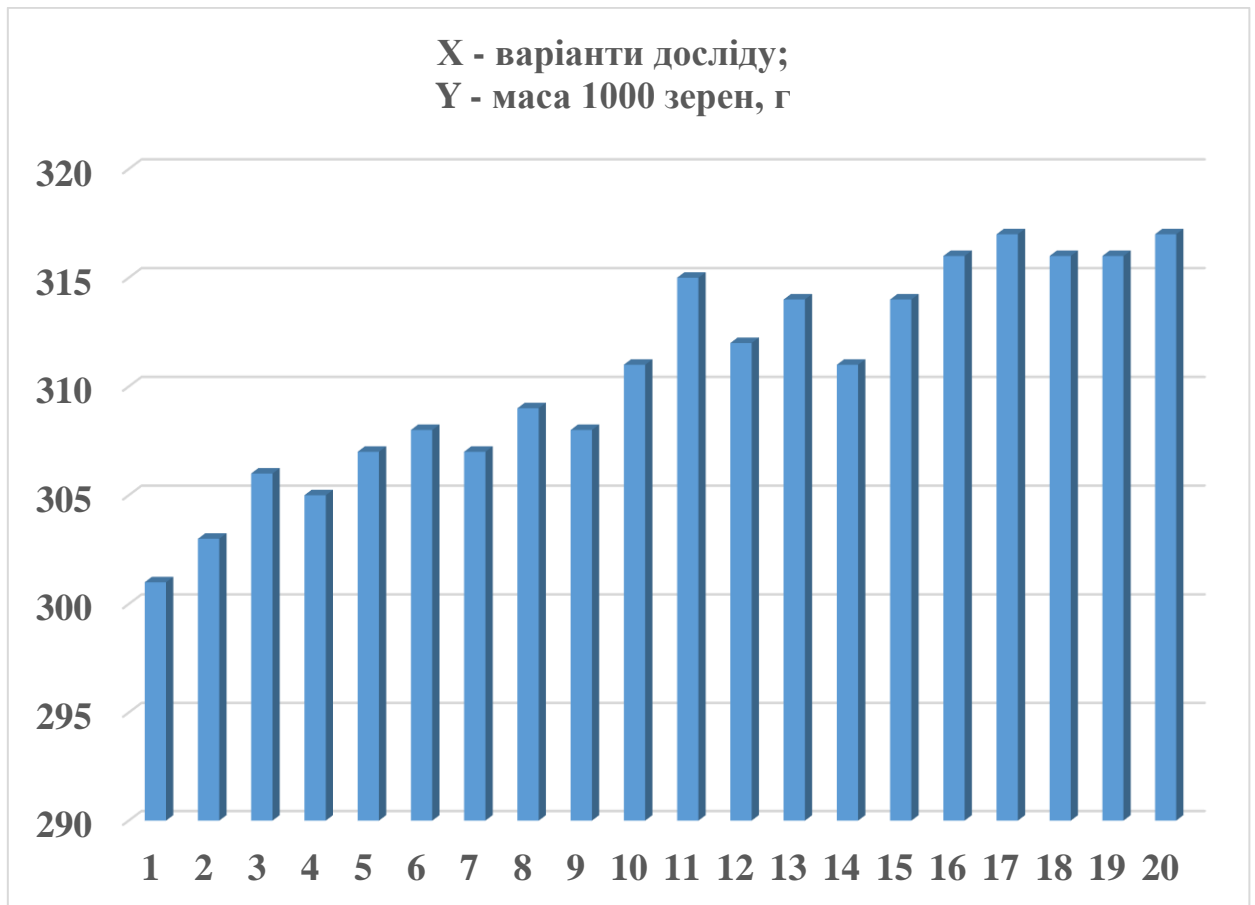


Рисунок 3.6. Маса 1000 зерен кукурудзи при внесенні мінеральних добрив, обробки насіння біопрепаратами та протруювачем, г (НІР₀₅=4,8)

На фоні з внесенням азотних добрив та обробкою протруювачем насіння, маса 1000 зерен збільшувалася в порівнянні з використанням тільки N60. Використання біопрепаратів асоціативних діазотрофів на фоні з використанням азотних добрив і фунгіциду майже не змінювало масу 1000 насінин.

Таким чином, експериментальні дані свідчать про те, що маса 1000 зерен зростає, в першу чергу від внесення під кукурудзу азотного добрива в дозі 60 кг / га. Без внесення азотного добрива на масу 1000 зернин позитивно впливають біопрепарати Flavobacterin і штами Azospirillum 1 та 2, які по ефективності перевищують Arthobacterin. На фоні без азотного добрива відмічено збільшення цього показника з протруювачем, а з біопрепаратами позитивного впливу спостерігалось. На фоні з внесенням під кукурудзу

азотного добрива ні хімічний, ні бактеріальні препарати не змінювали масу 1000 зернин кукурудзи.

Внесення під кукурудзу азотних добрив, покращує забезпеченість рослин азотом, призводить до збільшення в зерні змісту сирого білка. Як правило, з підвищенням білковості зерна в ньому знижується накопичення крохмалю. При достатньому забезпеченні рослин теплом і слабкому надходженні атмосферних опадів під час наливу зерна в ньому накопичується більше сирого білка, ніж при надлишку атмосферних опадів і знижених температурах повітря [19].

Підвищення температури повітря і нестача атмосферних опадів в період наливу насіння приводять до формування невиконаного зерна зі зниженим в ньому сирого білка.

Вміст у зерні сирого білка змінювався за варіантами досліду від 8,4 до 10,9%. Біопрепарати на фоні без азотного добрива на вміст в зерні сирого білка не впливали, що пов'язано з недостатнім забезпеченням рослин азотом [20]. Використання протруювання насіння, а також застосування біопрепаратів на фоні протруйника також не вплинула на показник сирого білка в зерні кукурудзи.

Застосування азотних добрив в дозі 60 кг / га, забезпечивши збільшення врожайності зерна, не збільшило його білковості. За рахунок обробки насіння протравлювачем та одночасним застосуванням біопрепарату *Arthobacterin* та фунгіциду на фоні внесення N60 спостерігалася тенденція збільшення до 10,1 і 10,9% в зерні сирого білка. При використанні на фоні фунгіциду інших біопрепаратів тенденції зростання білковості зерна не відбувалося, але за рахунок інокуляції ними насіння кукурудзи було отримано суттєве зростання врожайності основної продукції (табл. 3.4.).

Таблиця 3.4

Вміст у зерні кукурудзи сирого білка під впливом азотного добрива, біопрепаратів, фунгіциду, % на суху речовину

Варіант			Середній вміст у зерні, %
Добриво	Фунгіцид	Біопрепарат	
P60	Контроль	Контроль	8,9
		Arthobacterin	9,1
		Flavobacterin	9,6
		Azospirillum 1	9,4
		Azospirillum 2	8,4
	Протруювач	Контроль	9,8
		Arthobacterin	9,4
		Flavobacterin	9,5
		Azospirillum 1	9,0
		Azospirillum 2	9,3
N60P60	Контроль	Контроль	9,0
		Arthobacterin	9,3
		Flavobacterin	9,1
		Azospirillum 1	9,6
		Azospirillum 2	8,9
	Протруювач	Контроль	10,1
		Arthobacterin	10,9
		Flavobacterin	8,9
		Azospirillum 1	9,8
		Azospirillum 2	9,4
HIP 05			1,6

Отже, вміст у зерні кукурудзи сирого білка в середньому змінювалося при використанні засобів хімізації та біологізації від 8,4 до 10,9%. Достовірне

збільшення білковості зерна відбувалося тільки при посіві кукурудзу, насіння якої були оброблені протруювачем або протруювачем та Arthobacterin на фоні з внесенням азотних добрив в дозі 60 кг / га. Використання тільки біопрепаратів, внесення одного азотного добрива, всіх біопрепаратів на фоні N60, а також комплексне застосування N60 та фунгіциду та біопрепарату (Flavobacterin, штами Azospirillum 1 та 2) змін білковості не спостерігалось.

**РОЗДІЛ 4. БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ
КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРІВ, БІОПРЕПАРАТІВ Й
ФУНГІЦИДУ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ
НА ЗЕРНО**

Повні витрати сукупної енергії на 1 га посівів на варіанті без добрив склали 9,7 тис. МДж. При внесенні біопрепаратів з насінням вони підвищувалися лише на 7,2 МДж, з протруювачем та добривами - на 158,6 МДж.

Найбільша частка витрат сукупної енергії припадала на добрива й паливо 28,0-48,0 %, дещо менші - на машини й обладнання - 14,1-18,9 %.

Експлуатаційні витрати сукупної енергії на всіх варіантах дослідів були максимальними при обробітку ґрунту - 57,3-69,3 %, друге місце за витратами займало збирання врожаю - 15,1-21,2 %.

Максимальними вихід продукції та валової енергії з 1 га були при внесенні $N_{60}P_{60}$, досягаючи 19,1 ц/га та 35,5-61,4 тис. МДж, і дещо меншими при внесенні біопрепаратів з насінням - 15,7-27,4 ц/га та 29,3-51,0 тис. МДж, разом з протруювачем - 14,7-27,0 ц/га та 27,4-50,2 МДж відповідно.

Енергетичний коефіцієнт при внесенні $N_{60}P_{60}K_{30}$ підвищувався на 0,41-0,88, внесенні біопрепаратів з насінням - на 0,69-1,28, з протруювачем та добривами на 0,44-1,13. (табл. 4.1.).

Таблиця 4.1

Енергетична застосування добрив, біопрепарату та фунгіциду

Показники	Без добрив	N ₆₀ P ₆₀ , біопрепарат та фунгіцид	Біопрепарат	Біопрепарат фунгіцид
Витрати сукупної енергії, МДж	9700,3	12947,0	9707,5	9858,9
Вихід продукції, ц/га, суха речовина	13,13	19,09	15,74	14,71
Вихід валової енергії, МДж	22560	35520	29280	27360
Енергоємність 1 ц продукції, МДж	688	583	530	577
Енергетичний коефіцієнт	2,33	2,74	3,02	2,77
Коефіцієнт енергетичної ефективності виробництва	1,74	2,06	2,26	2,08

Отже, обробка насіння є найбільш ефективним способом внесення біопрепаратів, забезпечуючи найбільший вихід продукції при найменших витратах.

ВИСНОВКИ

1. Ґрунтово-кліматичні умови Сходу України є сприятливими для вирощування кукурудзи кременистої.
2. Ростові функції рослин кукурудзи гібриду ДН Сармат при комплексному використанні добрив, фунгіциду та біопрепаратів покращуються в середньому в 2-3 рази.
3. Урожайність зерна кукурудзи на ділянках при комплексному поєднанні добрив, фунгіциду та біопрепаратів збільшувало врожайність до 20 ц/га. Найбільш позитивний вплив незалежно від фону та застосування фунгіциду забезпечували препарати *Flavobacterin*, *Azospirillum* штам 1 або *Azospirillum* штам 2. Показник білковості насіння за варіантами майже не змінювався.
4. Витрати сукупної енергії при вирощуванні зернової кукурузи на контролі складало близько 16 тисяч МДж/га. Застосування добрив у нормі N60P60, фунгіциду та біопрепаратів незалежно від виду призводило до збільшення витрат сукупної енергії ще на 4,5 тисяч МДж/га.

•

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

- Оптимальні умови для росту, розвитку та формування урожайності зерна кукурудзи гібриду - ДН Сармат на рівні 60-65 ц/га забезпечує комплексне застосування добрива (N60P60 під весняну культивуацію), фунгіциду насіння вікінг (2,5 л/т за місяць до посіву) та азотфіксуючих біопрепаратів Flavobacterin, Azospirillum штам 1 або Azospirillum штам 2 (з насінням в день посіву нормою 300 г/га торф'яної форми).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Абеленцев В.И. От чего зависит качество обработки семян// Защита и карантин растений. 2001, № 1. С. 46 - 47.
2. Албегов Р.Б. Влияние минерального питания на продукционный процесс посевов кукурузы в предгорьях Северного Кавказа//Агрехимия. 1998. № 5. С.43-50.
3. Аркуша В.Е., Буджерак А.И. Влияние длительного применения навоза и минеральных удобрений на продуктивность культур полевого севооборота и плодородие чернозема реградированного правобережной лесостепи Украины//Агрехимия. 1998. № 3. С.31-37.
4. Базилинская М.В. Использование биологического азота в земледелии. Обзорная информация. М.,1985. 55 с
5. Берестецкий О.А., Швытов И.А.,Кравченко Л.В.Имитационное моделирование ассоциативной азотфиксации в ризосфере небобовых культур//Доклады ВАСХНИЛ.1986. №7. С.6-7.
6. Белимов А.А., Кожемяков А.П. Смешанные культуры азотфиксирующих бактерий и перспективы их использования в земледелии // Сельскохозяйственная биология. 1992. № 5. С.77-87
7. Брей С.М. Азотный обмен в растениях. М.: Агропромиздат, 1986. 200с.
8. Бухар И.Е., Жеку Р.И. Удобрение кукурузы с учетом скороспелости//Сельское хозяйство Молдавии. 1975. № 7. С. 16.
9. Васюк Л.Б. Эффективность и специфичность взаимодействия ассоциативных азотфиксаторов с различными сельскохозяйственными культурами//Труды ВНИИ СХМ. Т. 59. Л. 1989. С. 58-64.
10. Волкогон В.В. Влияние стимуляторов роста растений на активность процесса ассоциативной азотфиксации//Микробиологический журнал, 1997, том 59. №4. С. 70-78.
11. Гибибов М.А., Кузнецов Н.П. Влияние минеральных и

органических удобрений на урожай и качество зеленой массы кукурузы на темно-серой лесной почве//Агрохимия, 1997. №10. С. 26-29

12. Галан М.С. Эффективность застосування асоціативних діазототрофів для підвищення врожайності злакових культур в умовах західного лісостепу України//Мікробіологічний журнал, 1997. Том 59. №4. С.78-83.

13. Гарагуля А.Д., Бабич Л.В., Киприанова Е.А., Смирнов В.В. Способность различных видов бактерий рода *Pseudomonas* к колонизации корней пшеницы. // Микробиология. 1988. Т. 50. № 6. С. 725-728.

14. Гамзиков Г.П. Агрохимия азотных удобрений. В кн.: Современное развитие научных идей Д.Н. Прянишникова. - М., 1991. С. 127-141

15. Гетманец А.Я., Золотов В.И., Чернявская Н.А., Пономаренко А.К. Влияние удобрений на продуктивность и качество различных гибридов кукурузы//Агрохимия. 1985. № 6. С.63-69.

16. Дмитраков Л.Х., Заборин А.В., Никитишен В.И., Черноус Т.Ф. Взаимодействие удобрений в агроценозах и вовлечение питательных веществ в биологический круговорот при длительном их внесении на серых лесных почвах// Агрохимия. 1997. № 4. С. 51-55.

17. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Колос, 1979. - 416 с.

18. Дьячкова В.Ф. Действие удобрений на химический состав гибридов кукурузы различной скороспелости//Сб. научн. тр./Воронежский СХИ. 1975. Т. 72. С. 89-92.

19. Жеруков Б.Х. Технология производства кукурузы (Биологические и экологические особенности роста и развития растений). Нальчик, 2000. 15с.

20. Завалин А.А., Азубеков Л.Х., Шалов Т.Б. Влияние минеральных удобрений и флавобактерина на урожайность кукурузы на черноземе обыкновенном//Агрохимия, 2002. № 4. С. 32-37

21. Ильюшина Н. Влияние удобрений на площадь листовой поверхности и урожай кукурузы// Сб. научн. Тр./Воронежский СХИ. 1974. Т

61. С. 50-54.

22. Кизяков В.Е., Кротинов В.П. Продуктивность кукурузы, выращиваемой на зерно и на силос в бессменном посеве, при ежегодном и периодическом внесении удобрений//Агрохимия. 1986. № 9. С. 76-81.

23. Кравченко Л.В., Боровков А.В., Пшикриз З. Возможность биосинтеза ауксинов ассоциативными азотфиксаторами в ризосфере пшеницы. // Микробиология. 1991. Т.60. № 5. С. 927-937.

24. Кореньков Д.А. Агроэкологические аспекты применения азотных удобрений. М.: Агроконсалт, 1999.- 296 с.

25. Климашевский Э.Л. Генетический аспект минерального питания растений. М.: Агопромиздат, 1991. 415 с.

26. Крамарев С.М., Коваленко В.Е., Скрипник Л.Н., Шевченко В.Н., Бондарь В.П., Яковишина Т.Ф. Прикорневая подкормка кукурузы в условиях северной части степной зоны Украины// Агрохимия. 1999. № 11. С. 45-53.

27. Кудеяров В.Н., Кузнецова Т.В. Оценки размеров несимбиотической азотфиксации в почве методом баланса. //Почвоведение. 1990. № 11. С.79- 89.

28. Куница В.М., Пашова В.Т. Особенности потребления основных питательных веществ и программирование урожаев гибридов кукурузы разных групп спелости на орошаемых землях степи Украины//Агрохимия. 1992. № 1 С. 60-64.

29. Кудзин Ю.К., Чернявская Н.А. Особенности питания и урожай различных гибридов кукурузы в зависимости от применения минеральных удобрений и погодных условий//Эффективное применение удобрений под кукурузу. Днепропетровск, 1977. С. 52-58.

30. Ладонин В.Ф. Развитие земледелия, принципы и перспективы применения биопрепаратов// Агрохимический вестник. 1996. № 5. С. 46-48.

31. Лукин С.А., Кожевин П.А., Звягинцев Л.Г. Азоспириллы и ассоциативная азотфиксация небобовых культур в практике сельского хозяйства /Сельскохозяйственная биология. 1987. № 1. С.51-58.

32. Макроносов А.Т., Гавриленко В.Ф. Фотосинтез. Физиологические и биохимические аспекты. М.: Изд. МГУ, 1992. 320 с.
33. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке технологий возделывания кукурузы / В.Ф. Кивер, С.С. Бакай. - М.: Всес. акад с.-х. наук, 1988. - 52 с.
34. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке технологий возделывания кукурузы / В.Ф. Кивер, С.С. Бакай, В.С. Рыбка и др. - М.: Всес. акад с.-х. наук, 1991. - 47 с.
35. Методические рекомендации по оценке полевых опытов и производственной проверке новых сортов, агротехнических приемов и технологий в условиях орошения УССР / В.И. Остапов, Б.И. Локтионов, В.А. Писаренко и др. - Днепропетровск: УНИИОЗ, 1985. - 42 с.
36. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой / Под ред. Д.С. Филева.. - Днепропетровск: НИИ кукурузы, 1980. - 54 с.
37. Мікроорганізми і альтернативне землеробство / В.П. Патики, І.А. Тихонович, І.І. Філіп'єв, В.В. Гамаюнова, І.І. Андрусенко / під ред. В.П. Патики. - К.: Урожай, 1993. - 176 с.
38. Мосолов И.В. Физиологические основы применения минеральных удобрений. М.: Колос, 1979. 255 с.
39. Мишустин Е.Н., Черепков Н.И. Роль бобовых культур и свободноживущих азотфиксирующих микроорганизмов в азотном балансе земледелия // Круговорот и баланс азота в системе почва - удобрение - растение - вода. М.: Наука, 1979. С. 9-18.
40. Наумов Г.Ф., Подоба Л.В. и др. Агроэкологические основы использования биопрепаратов diaзотрофных бактерий при выращивании ячменя и амаранта в условиях восточной лесостепи Украины//Микробиологичный журнал, 1997, том 59, № 4. С. 63-70.
41. Павлов А.Н. Накопление белка в зерне пшеницы и кукурузы. М.: Наука, 1967. 339 с.

42. Патыка В.Ф., Калиниченко А.В., Колмаз М.В., Кислухина М.В. Роль азотфиксирующих микроорганизмов в повышении продуктивности сельскохозяйственных растений//Микробиологичный журнал, 1997, том 59. №4. С.3- 14.

43. Прянишников Д.А. Азотный баланс в земледелии и значение культуры бобовых//Об удобрении полей и севооборотов. М.,1962. С.71-79.

44. Трепачев Е.П. Агрохимические аспекты биологического азота в современном земледелии. М.: Агроконсалт. 1999. 532 с.

45. Умаров М.М. Ассоциативная азотфиксация. М.: МГУ.1986.136 с.

46. Чеботарь В.К., Малиновский Б.Н. Ассоциативная азотфиксация в ризосфере сорго// Вестник сельскохозяйственной науки. 1989. № 10. С.106-110.

47. Циков В.С., Гетманец А.А. и др. Отзывчивость кукурузы на минеральные удобрения при разных способах обработки почвы// Агрохимия. 1982. №7. С. 83-84.

48. [Циков В.С.](#) Захист зернових культур від бур'янів у Степу України / В. С. Циков, Л. П. Матюха, Ю. І. Ткаліч. - Дніпропетровськ : Нова Ідеологія, 2012. - С. 22-88.

49. Циков В.С. Стратегічні напрями сталого виробництва сільськогосподарської продукції на сучасному етапі розвитку аграрного комплексу України / Нац. акад. аграр. наук України, Держ. установа "Ін-т сіл. госп-ва степ. зони". - Дніпропетровськ : Акцент, 2014. - 99 с.

50. . [Циков В. С.](#) Ефективність позакореневого підживлення кукурудзи мікроелементними препаратами сумісно з азотним мінеральним добривом / В. С. Циков, М. І. Дудка, О. М. Шевченко, С. С. Носов // [Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України](#). - 2016. - № 11. - С. 23-27.

51. Шевелуха В.С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе. М.: Колос, 1992. 594 с.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Збір біомаси (зерно та солома) кукурудзи залежно від внесення мінеральних добрив, фунгіциду та біопрепаратів, ц/га

Варіант			збір зерна та соломи кукурудзи, ц/га
Добриво	Фунгіцид	Біопрепарат	
P60	Контроль	Контроль	78,9
		Arthobacterin	80,9
		Flavobacterin	84,4
		Azospirillum 1	85,1
		Azospirillum 2	91,6
	Протруювач	Контроль	82,9
		Arthobacterin	86,2
		Flavobacterin	89,9
		Azospirillum 1	91,0
		Azospirillum 2	96,0
N60P60	Контроль	Контроль	91,7
		Arthobacterin	100,2
		Flavobacterin	101,4
		Azospirillum 1	105,6
		Azospirillum 2	108,8
	Протруювач	Контроль	97,4
		Arthobacterin	103,3
		Flavobacterin	108,1
		Azospirillum 1	112,4
		Azospirillum 2	116,0
HIP 05			11,4