

Національна академія аграрних наук України
Національний науковий центр
«Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»
61024, м. Харків-24, вул. Чайковського, 4. Тел.: 0 (57) 704-16-64, 704-16-68.
Факс: 0 (57) 704-16-69. E-mail: pochva@meta.ua

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Директор ННЦ «ІГА
імені О.Н. Соколовського»,
академік НААН

_____ С.А. Балюк
« ____ » _____ 2011 р.

ЗВІТ

про науково-дослідну роботу

ВИВЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ СЕРІЇ «АЗОТЕР» ПРИ ВИРОЩУВАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Керівник НДР:
Директор Поліської дослідної станції
ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського»,
кандидат с.-г. наук

_____ В.А. Гаврилук

2011

Рукопис закінчено « ____ » _____ 2011р.

Результати цієї роботи розглянуто
Вченою Радою ННЦ ІГА,
протокол № ____ від « ____ » _____ 2011 р.

Вчений секретар,
кандидат с.-г. наук

_____ В.В. Шимель

СПИСОК ВИКОНАВЦІВ

Директор,
кандидат с.-г. наук

В.А. Гаврилюк

Старший науковий співробітник
кандидат с.-г. наук

І.М. Мерленко

Науковий співробітник
кандидат с.-г. наук

Т.П. Бортнік

Молодший науковий
співробітник

А.М. Бортнік

Молодший науковий
співробітник

Л.В. Васюк

Молодший науковий
співробітник

Н.П. Білокурець

Молодший науковий
співробітник

В.С. Зайчук

Інженер

О.В. Абрамович

Інженер

О.В. Повх

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 51 с., 30 табл., 8 джерел.

Мета роботи – вивчення впливу мікробіологічних препаратів серії «AZOTER» на кількісні та якісні показники врожаю сільськогосподарських культур (кукурудза, картопля, пшениця, соя, буряк цукровий, помідор), агрохімічні та мікробіологічні показники ґрунту.

Методи досліджень: польові та лабораторні.

В результаті досліджень встановлено, що використання мікробіологічних препаратів серії «AZOTER» підвищує ріст і розвиток та врожайність сільськогосподарських культур, покращує якість продукції, позитивно впливає на родючість ґрунту, сприяючи накопиченню рухомих форм азоту, фосфору, калію та зростанню чисельності мікроорганізмів.

МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПРЕПАРАТИ, МІКРООРГАНІЗМИ, ВРОЖАЙ,
ҐРУНТ.

З М І С Т

	стор.
ВСТУП.....	5
1 СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПРОБЛЕМИ.....	6
2 ОБ’ЄКТИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	9
2.1 Об’єкти та методика досліджень.....	9
2.2 Метеорологічні умови.....	12
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	15
3.1 Вплив препаратів серії «AZOTER» на ріст, розвиток картоплі та біопродуктивність чорнозему опідзоленого.....	15
3.2 Вплив препаратів серії «AZOTER» на ріст, розвиток кукурудзи та біопродуктивність сірого лісового ґрунту.....	23
3.3 Вплив препаратів серії «AZOTER» на ріст і розвиток буряка цукрового та біопродуктивність чорнозему опідзоленого.....	28
3.4 Вплив препаратів серії «AZOTER» на ріст і розвиток пшениці озимої та біопродуктивність чорнозему опідзоле- ного.....	33
3.5 Вплив препаратів серії «AZOTER» на ріст і розвиток сої та біопродуктивність чорнозему опідзоленого.....	39
3.6 Вплив препаратів серії «AZOTER» на ріст, розвиток помідора та біопродуктивність торфової сумішки.....	43
ВИСНОВКИ.....	47
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	50

ВСТУП

Ріст населення планети впродовж двох минулих століть спонукав до пошуку шляхів збільшення врожайності рослин, тобто одержання більшої кількості продукції з одиниці площі. Адже зростання селітебних і орних земель призвело до повного вичерпання цілинних ґрунтових резервів.

Однією з головних проблем сучасного землеробства є розробка високоефективних ресурсозберігаючих агротехнологій, які зможуть забезпечити не тільки одержання високих сталих урожаїв сільськогосподарських культур, а і розширене відтворення родючості ґрунтів.

Створення таких технологій має передбачати розв'язання проблем трансформації гумусу, азоту, фосфору та інших поживних елементів ґрунту. Відомо, що в процесах трансформації азоту в ґрунті головна роль належить мікроорганізмам, які відповідають за амоніфікацію, нітрифікацію та денітрифікацію. Саме недостатня увага до мікробіологічного фактора трансформації азоту є однією з причин низької ефективності використання мінеральних добрив, надмірного нагромадження нітратів у рослинницькій продукції та масового забруднення атмосфери окислами азоту [4].

Оцінюючи ситуацію, що склалася, дедалі більше дослідників вважають, що альтернативою є використання бактеріальних препаратів. Це екологічно безпечні добрива комплексної дії, оскільки мікроорганізми, на основі яких вони створені, не тільки фіксують азот атмосфери або трансформують фосфати ґрунту, а й продукують амінокислоти, рістактивуючі сполуки та речовини антибіотичної природи, що стримують розвиток фітопатогенів [1].

Саме тому, метою наших досліджень було вивчення впливу препаратів серії «AZOTER» на:

- біометричні показники сільськогосподарських рослин;
- кількісні та якісні показники врожаю польових та тепличних культур;
- агрохімічні показники та мікробний ценоз ґрунтів.

1 СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ

Найважливіший засіб виробництва в сільському господарстві – ґрунт. В природних умовах родючість ґрунту тісно пов'язана з життєдіяльністю ґрунтової мікрофлори. Ґрунтові мікроорганізми виконують цілий ряд найважливіших функцій, з яких слід відмітити дві: мінералізацію органічної речовини і фіксацію атмосферного азоту. До початку масового використання штучних азотних добрив головним шляхом поповнення запасів ґрунтового азоту була мікробіологічна азотфіксація, і по важливості цей процес можна було порівняти із фотосинтезом. Завдяки діяльності мікроорганізмів ґрунті накопичується не лише азот, але і доступні для рослин форми калію і особливо фосфору. В процесах забезпечення рослин із ґрунту елементами мінерального живлення важлива роль належить мікоризним грибам.

За розрахунками Інституту мікробіології у ґрунтах бульбочкові бактерії в симбіозі з бобовими рослинами фіксують щорічно із повітря близько 3 млн. т азоту, а вільноживучі азотфіксатори – не менше 2 млн. т.

Таким чином, еволюція закріпила за мікроорганізмами найважливішу ланку кругообігу речовин в біосфері. Однак на сьогоднішній день природні процеси, що відбуваються в ґрунті, не можуть забезпечити високі врожаї сільськогосподарських культур, які відповідатимуть швидкому росту населення. І зараз на зміну природній родючості приходить штучна, створена людиною [3, 8].

Сучасний етап інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, підвищення родючості ґрунту пов'язаний з широким застосуванням мінеральних добрив, хімічних засобів захисту рослин, спеціалізованих сівозмін і раціональних способів обробітку ґрунту, меліорації земель, інтенсивної механізації. Однак, світовий досвід свідчить, що інтенсифікація землеробства завдяки хімізації порушує рівновагу ланцюгів в екосистемі, яка формувалася тривалий час.

Тому застосування мінеральних добрив і пестицидів часто призводить до зниження якості сільськогосподарської продукції та негативного впливу

на довкілля. Однією з головних проблем сучасного землеробства є розробка високоефективних ресурсозберігаючих агротехнологій, які зможуть забезпечити не тільки високі і стабільні врожаї сільськогосподарських культур, а й розширене відтворення родючості ґрунтів [1]. Альтернативою надмірній хімізації сільськогосподарського виробництва є екологічно доцільне господарювання. Одним з його напрямів є використання органічних добрив: гною, солом'яної різки, сидератів, побічної малоцінної продукції рослинництва. Не виключено й внесення невеликих, обґрунтованих агрохімічними аналізами конкретного ґрунту, доз мінеральних добрив та застосування хімічних засобів захисту рослин у критичних ситуаціях. Саме тому науковці і практики-аграрії вважають за необхідне повернення у ґрунт малоцінної для харчових потреб і тваринництва продукції, але абсолютно необхідної для активної діяльності ґрунтової біоти, яка забезпечує позитивний баланс гумусу, надходження в ґрунт біологічного азоту, доступність рослинам рухомих форм фосфору тощо.

Ще одним напрямом екологічного доцільного господарювання, що формується останнім часом, є створення та застосування мікробних препаратів для поліпшення живлення рослин та захисту їх від хвороб і шкідників. Саме мікроорганізми є основним фактором ґрунтоутворюючого процесу, живлення рослин і фітосанітарного стану посівів [4,5]. Найвідомішими з таких препаратів є бактеріальні добрива під бобові культури на основі симбіотрофних азотфіксуючих мікроорганізмів. Симбіотичні азотфіксуючі бульбочкові бактерії першими почали використовувати як біодобрива, тому що вони можуть забезпечувати високий рівень фіксації азоту, наприклад близько 40-70 кг/га у гороху, 300 у сої та 200-350 кг/га на другому році життя у люцерни, тощо.

Економічну доцільність використання підтверджено практикою сільськогосподарського виробництва багатьох країн. Так, у США виробляли і використовували на сотнях тисяч гектарів посівів нітрагін і дабл-ноктин; у Мексиці – нітрагін і парадор; Уругваї – нітросоїл і нітрум; в Аргентині –

нітросолі; у Новій Зеландії – ризокоут; в Австралії – тропікал-інокулянте, нодулейт і нітро-джерм; в Індії – різні марки аріссагро; в Єгипті – окадин.

Нині виявлено понад 200 видів бактерій, що мають різний рівень активності несимбіотичної азотфіксації. Найпоширеніші азотфіксуючі бактерії, що живуть у ризосфері, ризоплані і гітосфері, належать до родів *Agrobacterium*, *Arthrobacter*, *Azospirillum*, *Enterobacter*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Klebsiella* та інші [1].

Нагромаджений досвід свідчить, що застосування бактеріальних добрив під овочеві, бобові, зернові та технічні культури сприяє поліпшенню мінерального живлення рослин, збільшенню врожаїв і одержанню високоякісної продукції при раціональних витратах мінеральних добрив, поліпшенню екологічного стану ґрунтів та підвищенню їх родючості.

На сьогоднішній день, коли землеробство України функціонує в умовах від'ємного балансу гумусу, а також фосфору, азоту та інших поживних речовин, широке застосування біопрепаратів є істотним ресурсом підвищення продуктивності рослинництва [6, 7]. Перелік біотехнологічних продуктів – мікробних препаратів для рослинництва останніми роками значно розширився і включає створені на основі вільноіснуючих, асоціативних, симбіотрофних азотфіксуючих, фосфор мобілізуючих мікроорганізмів, а також препаратів бінарної дії у результаті поєднання різних таксономічних груп мікроорганізмів. До таких нових препаратів належать препарати серії «AZOTER», до складу якого входять бактерії *Azotobacter croococcum*, *Bacillus Megatherium*, *Azospirillum Braziliense*, *Rhizobium Japonicum*, *Trichoderma Harsianum*, *Coniothyrium militans*, вітаміни і стимулятори росту.

Ефективність даного препарату у виробничих умовах України не вивчена. Тому, основним завданням проведених досліджень було вивчення ефективності препаратів серії «AZOTER» при вирощуванні сільськогосподарських культур (картопля, буряк цукровий, кукурудза, озима пшениця, соя, помідор) в умовах Західної України.

2 ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкти та методика досліджень.

Виконання намічених завдань вирішували шляхом постановки польових досліджень та лабораторних визначень.

Польові дослідження по вивченню впливу мікробіологічних препаратів серії «AZOTER» на біопродуктивність ґрунту при вирощуванні сільськогосподарських культур проводились в умовах Волинської та Рівненської областей за наступною схемою:

- при вирощуванні пшениці:

1. Контроль (без добрив)
2. $N_{45}P_{45}K_{90}$
3. $N_{90}P_{90}K_{90}$
4. Azoter
5. Azoter-F

- при вирощуванні кукурудзи:

1. Контроль (без добрив)
2. $N_{60}P_{50}K_{120}$
3. $N_{120}P_{100}K_{120}$
4. Azoter
5. Azoter-F

- при вирощуванні сої:

1. Контроль (без добрив)
2. $N_{10}P_{10}K_{20}$
3. $N_{20}P_{20}K_{20}$
4. Azorhiz
5. Azoter-SC

- при вирощуванні буряка цукрового:

1. Контроль (без добрив)
2. $N_{75}P_{75}K_{240}$
3. $N_{150}P_{150}K_{240}$
4. Azoter

- при вирощуванні картоплі:

1. Контроль (без добрив)
2. $N_{45}P_{30}K_{120}$
3. $N_{90}P_{60}K_{120}$
4. Azoter
5. Azoter-F

- при вирощуванні помідора:

1. Контроль (без добрив)
2. N₄₅P₆₀K₉₀
3. N₉₀P₁₂₀K₉₀
4. Azoter
5. Azoter-F
6. Azoter-SC

Повторність дослідів – триразова.

Розміщення варіантів – рендомізоване.

Площа облікової ділянки – 20 м².

Культури вирощування – кукурудза сорту «Збруч МВ», картопля сорту «Санте», морква столова сорту «Нанська Харківська», буряк цукровий сорту «Уманський ЧС-90», соя сорту «Ювілейна», помідор сорту «Чарівний».

Мікробіологічний склад препаратів серії «AZOTER» наведений в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Мікробіологічний склад препаратів серії «AZOTER»

Препарат	Штами мікроорганізмів
AZOTER	Azotobacter Croococcum – 1,54*10 ¹⁰ число КУО в см ³ Azospirillum Braziliense – 2,08*10 ⁹ число КУО в см ³ Bacterium Megatherium – 1,58*10 ⁸ число КУО в см ³
AZORHIZ	Azotobacter Croococcum – 1,65*10 ¹⁰ число КУО в см ³ Azospirillum Braziliense – 2,83*10 ⁹ число КУО в см ³ Bacterium Megatherium – 3,60*10 ⁸ число КУО в см ³ Rhizobium Japonicum – 2,17*10 ⁹ число КУО в см ³
AZOTER F	Azotobacter Croococcum – 2,33*10 ⁹ число КУО в см ³ Azospirillum Braziliense – 2,37*10 ⁹ число КУО в см ³ Bacterium Megatherium – 1,65*10 ⁸ число КУО в см ³ Trichoderma Harsianum – 1,21*10 ⁶ число КУО в см ³
AZOTER SC	Azotobacter Croococcum – 2,34*10 ⁹ число КУО в см ³ Azospirillum Braziliense – 7,20*10 ⁹ число КУО в см ³ Bacterium Megatherium – 1,90*10 ⁹ число КУО в см ³ Coniothyrium militans – 9,86*10 ³ число КУО в см ³

Дослідження проводились на чорноземі опідзоленому (пшениця озима, картопля, соя, буряк цукровий), сірому лісовому ґрунті (кукурудза) та торфовій суміші (помідор), агрохімічна характеристика яких наведена в таблиці 2.2.

Агрохімічна характеристика ґрунтів та ґрунтосумішки

Ґрунт	рН _{сол}	Вміст				
		NO ₃	NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	гумусу
		мг/кг				%
Чорнозем опідзолений	6,4	23,2	35,7	242,4	180,0	1,80
Сірий лісовий	5,7	22,9	30,1	201,3	135,6	1,31
Торф	5,6	45,0	49,7	223,7	207,0	-

Агротехніка вирощування загальноприйнята для вирощування пшениці озимої, кукурудзи, картоплі буряка цукрового, сої у зоні Лісостепу та помідора – у тепличних умовах.

Проводились відбір зразків до закладки польових досліджень (ґрунту – ДСТУ ISO 10381-4:2005) та після збору отриманої рослинницької продукції (рослин та ґрунту).

Аналітична частина роботи проводилась в лабораторії за загальноприйнятими методиками:

- у ґрунті визначали вміст: гумусу – за методом І.В. Тюріна (ДСТУ 4289-2004); аміачного та нітратного азоту – ДСТУ 4729: 2007; фосфору та калію – ДСТУ 4405:2005. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за методом Кірсанова в модифікації ННЦ ІГА; рН – ДСТУ ISO 10390-2001;

- у рослинному матеріалі проводили визначення: площі листка – за допомогою планіметра, цукристість – оптичним методом за допомогою сахариметра та вмісту: вітаміну С (аскорбінової кислоти) – за методом Муррі (ГОСТ 24556-89), нітратів – потенціометрично за допомогою йонселективного електрода (ГОСТ 29270-95); крохмалю – поляриметрично за методом Еверса (ДСТ 7194-81); клейковини – відмиванням (ГОСТ 13496-91);

- мікробіологічна активність ґрунту – методом посіву ґрунтової суспензії на тверді поживні середовища (КАА, Ешбі, Менкіної, Муромцева).

2.2 Метеорологічні умови

Важливим фактором розвитку біологічних і біохімічних процесів є погода. Певне поєднання температурних умов та зволоження обумовлює швидкість утворення та розкладання органічної речовини, склад та інтенсивність діяльності мікрофлори. З погодними умовами також тісно пов'язані процеси перетворення мінеральних сполук в ґрунті. Всі ці фактори мають суттєвий вплив на ріст і розвиток рослин.

Головним джерелом енергії для біологічних та ґрунтових процесів є сонячна радіація, а основним джерелом зволоження – атмосферні опади. Саме тому великий інтерес викликає характеристика погоди за температурними умовами та кількістю опадів.

Згідно даних Луцької (район вирощування кукурудзи) та Дубнівської метеорологічних станцій (район вирощування картоплі, буряка цукрового, сої, пшениці озимої) у 2011 році протягом вегетаційного періоду температура повітря практично не відрізнялась від середньої багаторічної, тому не мала суттєвого впливу на врожай досліджуваних культур (табл. 2.3-2.4).

Таблиця 2.3
Метеорологічні умови 2011 року за даними Луцької метеостанції

Місяці	Декади	Температура, °С		Опади, мм	
		2011 р.	Сер. багаторіч.	2011 р.	Сер. багаторіч.
Березень	I-III	+1,1	+0,7	33,3	27,0
Квітень	I-III	+10,0	+7,9	47,2	39,0
Травень	I	+9,3	+13,8	25,1	60,0
	II	+15,2		4,0	
	III	+18,7		4,8	
Червень	I	+21,9	+16,8	9,0	68,0
	II	+17,8		18,2	
	III	+17,3		47,4	
Липень	I	+17,7	+18,0	32,0	76,0
	II	+23,7		14,0	
	III	+19,4		97,6	
Серпень	I	+18,6	+17,4	35,3	61,0
	II	+19		1,8	
	III	+19,3		3,5	
Вересень	I-III	+15,2	+13,2	13,4	56,0

Проте, дещо відрізнялась від середніх багаторічних показників кількість атмосферних опадів. Так, згідно даних Луцької метеостанції у травні місяці їх випала не достатня кількість, що у 1,8 рази нижче середньо багаторічної норми (60 мм). Це відповідно негативно позначилось на формуванні сходів. У липні і серпні місяці, навпаки, кількість опадів перевищувало середньо багаторічну норму у 1,9 і 1,5 рази відповідно. Це явище спричинило перезволоження ґрунту, вимивання вниз по профілю ґрунту поживних речовин та негативно вплинуло на врожай кукурудзи.

Згідно даних Дубнівської метеостанції у травні місяці їх випало менше в 1,4 рази, в порівнянні з середньо багаторічною нормою (60,0 мм). Наступні місяці норма опадів суттєво не відрізнялась від середньо багаторічної і різниця коливалась, то у бік зменшення, то збільшення, у межах 10,7- 21,7 мм.

Таблиця 2.4

Метеорологічні умови 2011 року за даними Дубнівської метеостанції

Місяці	Декади	Температура, °С		Опади, мм	
		2011 р.	Сер. багаторіч.	2011 р.	Сер. багаторіч.
Березень	I-III	+1,4	+1,2	7,7	36,0
Квітень	I-III	+10,0	+7,7	28,6	42,0
Травень	I	+9,8	+14,3	34	69,0
	II	+14,9		1,5	
	III	+18,9		1,6	
Червень	I	+21,7	+16,2	5,4	74,0
	II	+17,8		30,6	
	III	+17,4		42,7	
Липень	I	+17,2	+17,8	40,0	95,0
	II	+23,6		1,2	
	III	+19,3		56,5	
Серпень	I	+18,2	+17,3	40,5	41,0
	II	+18,8		0,8	
	III	+19,5		1,3	
Вересень	I-III	+14,9	+12,9	8,4	65,0

Узагальнюючі метеорологічні дані Дубнівської метеостанції, можна зробити висновок, що 2011 рік був сприятливий для формування врожаю бульб картоплі, зерна пшениці і сої та коренеплодів буряка цукрового.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Вплив препаратів серії «AZOTER» на ріст, розвиток картоплі та біопродуктивність чорнозему опідзоленого.

Картопля – цінний продукт харчування. Завдяки високому вмісту крохмалю, вітамінів, незамінних амінокислот, мінеральних та інших сполук вона значною мірою забезпечує потребу людини в поживних елементах.

Картопля відзначається високими смаковими якостями і значним вмістом крохмалю, кількість якого в бульбах становить в середньому 16 - 18%, багато вітамінів С, В₁, В₂, В₆. Вміст білку в бульбах до 2%. Особливе місце в ньому належить туберіну, вміст якого хоч і невеликий (1,3-3,0 %), але біологічна повноцінність його навіть вища, ніж білку пшениці.

Бульби картоплі є цінною сировиною для промисловості: з них виробляють крохмаль, спирт, декстрин, глюкозу. Відходи технічної переробки картоплі - жмаки, барда - поживний корм для тварин.

З врахуванням загальноновизнаного пріоритету картоплі як винятково важливої продовольчої, кормової і технічної культури першочерговим завданням є збільшення її виробництва та поліпшення якісних показників з одночасним зведенням до мінімуму втрат вирощеної продукції.

Близько 1,6 млн. га картоплі щорічно висаджують у агропромислових і фермерських господарствах країни. Хоч на частині площ і збирають високі врожаї бульб, на переважній більшості площ при вкладанні великої праці урожайність не перевищує 120-150 ц у перерахунку на гектар. Це в той час коли сучасні сорти картоплі повинні забезпечити врожай бульб не менше 250-300 ц/га.

Відомо, що значна роль у збільшенні виробництва картоплі, підвищення її врожайності та якості належить висококваліфікованому управлінню ростом і розвитком рослин за допомогою відповідних агроприйомів з врахуванням конкретних ґрунтових, погодних та інших умов.

Слід зазначити, що до основних заходів, які негативно позначаються на врожайності належать висаджування малопродуктивного садивного матеріалу та некваліфіковане застосування добрив. Щодо останнього, то в останні роки, вплив цього фактора посилюється, у зв'язку із різким скороченням поголів'я сільськогосподарських, що призвело до зниження об'ємів нагромадження органічних добрив та зростання собівартості на мінеральні туки.

Альтернативою вирішення цієї проблеми є використання мікробіологічних препаратів. У зв'язку з цим наші дослідження були направлені на вивчення ефективності використання препаратів серії «AZOTER» на: біометричні показники рослин картоплі, формування врожаю бульб, якість продукції та агрохімічні показники і мікробіологічну активність чорнозему опідзоленого.

3.1.1 Біометричні показники рослин картоплі.

Проведеними дослідженнями щодо вирощування картоплі підтверджено, що добре розвинена вегетативна маса корелює з високим врожаєм бульб.

Результати вимірювань висоти рослин та площі листка, проведені у фазі цвітіння, свідчать про позитивний вплив препаратів «Azoter» та «Azoter F» на біометричні показники рослин картоплі (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Біометричні показники рослин картоплі сорту «Санте»

Варіанти дослідів	Висота рослин, см	Площа листової поверхні, тис. м ² /га
Контроль	43,3	26,5
N ₄₅ P ₃₀ K ₁₂₀	54,5	28,4
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	60,6	30,1
Azoter	54,6	29,0
Azoter F	55,0	29,3

Примітка: * - біометричні заміри проводились у фазі цвітіння.

Встановлено, що використання препарату «Azoter» забезпечує збільшення висоти рослини на 11,3 см та площі листкової поверхні на 2,5 тис. м²/га, а - препарату «Azoter F», відповідно, на 11,7 см та 2,8 тис. м²/га, в порівнянні з контролем, де рослини мали висоту 43,3 см та площу листкової поверхні 26,5 тис. м²/га.

Порівнюючи ефективність препаратів із внесенням мінеральних добрив щодо висоти рослин відмічено, що вони не поступалися половинній нормі застосування азоту (45 кг/га д.реч.) та фосфору (30 кг/га д.реч.) та перевищували щодо площі листкового апарату. На варіанті із внесенням половинної норми азотних і фосфорних добрив показники висоти рослин та площі листкової поверхні становили 54,5 см та 28,4 кг/га тис. м²/га.

3.1.2 Врожайність бульб картоплі.

Одержані результати досліджень щодо впливу препаратів серії «Azoter» на врожайність бульб картоплі підтверджують їх високу ефективність (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Врожайність бульб картоплі сорту «Санте»

Варіанти дослідів	Врожай, ц/га	Приріст до контролю	
		ц/га	%
Контроль	202,4	-	-
N ₄₅ P ₃₀ K ₁₂₀	279,7	77,3	38,2
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	305,9	103,5	51,1
Azoter	286,5	84,1	41,6
Azoter F	295,1	92,7	45,8
НІР ₀₅ , ц/га	20,4		

На варіанті із внесенням препарату «Azoter» зафіксовано зростання врожаю бульб картоплі, в порівнянні з контролем, на 84,1 ц/га. На контролі врожай картоплі становив 202,4 ц/га.

Найбільш ефективним було використання препарату «Azoter F», що забезпечило приріст на рівні 92,7 ц/га. Це можна пояснити тим, що до складу цього препарату крім азотфіксуючих та фосформобілізуючих бактерій

входять і мікроорганізми, які знижують розвиток патогенних організмів – збудників фузаріозу, яка є одним із факторів, що знижує врожай бульб картоплі.

Порівнюючи ефективність препаратів серії «AZOTER» із мінеральними добривами відмічено, що в порівнянні з половинною нормою внесення азоту і фосфору, за їх використання простежувалась тенденція до формування дещо більшого врожаю бульб – на 6,8-15,4 ц/га. На варіанті із внесенням $N_{45}P_{30}K_{120}$ врожай картоплі становив 279,7 ц/га.

За використання повної норми мінеральних добрив зафіксовано найвищий показник 305,9 ц/га. Однак слід зазначити, що в порівнянні із використанням мікробіологічних препаратів, не відмічено суттєвої різниці.

3.1.3 Якісні показники бульб картоплі.

Дані отримані в результаті проведення лабораторних визначень бульб картоплі свідчать про різний вплив добрив та препаратів на якісні їх показники (табл. 3.3).

За внесення половинної норми азотних та фосфорних добрив відмічено підвищення вмісту крохмалю на 0,2% та вмісту вітаміну С на 0,3 мг%, в порівнянні з контролем, де їх вміст становив 13,4% та 15,0 мг%, відповідно.

Таблиця 3.3

Якісні показники врожаю бульб картоплі сорту «Санте»

Варіанти дослідів	Вміст		
	крохмалю, %	вітаміну С, мг%	нітратів, мг/кг сир. реч.
Контроль	13,4	15,0	23,2
$N_{45}P_{30}K_{120}$	13,6	15,3	37,6
$N_{90}P_{60}K_{120}$	13,0	14,8	66,0
Azoter	13,3	15,0	35,4
Azoter F	13,2	14,9	35,1

Внесення повної норми мінеральних туків, навпаки призвело до зниження вмісту крохмалю на 0,4% та вітаміну С на 0,2 мг%, в порівнянні з

контролем. Таке зниження вмісту крохмалю та вітаміну С у бульбах картоплі, на варіантах із внесенням повної норми добрив, пов'язане із зростаючим надходженням азоту в рослини з добрив, в результаті чого вуглеводи витрачаються на зв'язування аміаку, утворення амінокислот і білку.

За внесення мікробіологічних препаратів також спостерігається незначне зниження якісних показників (вмісту крохмалю на 0,-0,2% та вітаміну С на 0,1мг%), що пов'язане із зростанням надходження азоту за рахунок азотфіксації.

Результати аналізу щодо вмісту нітратів свідчать, що за використання мінеральних добрив та мікробіологічних препаратів спостерігалось підвищення вмісту цього показника відносно контролю, де його вміст становив 23,2 мг/кг. Так, за внесення половинної норми азотних та фосфорних добрив вміст нітратів у бульбах картоплі становив 37,6 мг/кг. На варіантах із використанням мікробіологічних препаратів їх вміст був дещо нижчий і коливався в межах 35,1-35,4 мг/кг.

Найвищий вміст нітратів був зафіксований за внесення повної норми мінеральних туків – 66,0 мг/кг. Однак, слід відмітити, що на жодному варіанті він не перевищив гранично допустимої концентрації (ГДК – 120 мг/кг).

3.1.4 Агрохімічні показники чорнозему опідзоленого.

Отримані дані щодо впливу мікробіологічних препаратів серії «AZOTER» на агрохімічні показники ґрунту підтверджують їх позитивний ефект (табл. 3.4). Встановлено, що використання цих препаратів забезпечує значне зростання вмісту нітратного азоту (NO_3) на 11,7-12, аміачного азоту (NH_4) на 6,8-7,4 та деяке зростання рухомих форм фосфору (P_2O_5) на 2,2-2,6 і обмінного калію (K_2O) на 0,3-1,0 мг/кг ґрунту, в порівнянні з контролем, де вміст NO_3 становив 20,7, NH_4 – 29,4, P_2O_5 – 232,4, K_2O – 170,7 мг/кг ґрунту. Слід зазначити, що суттєвої різниці між препаратами «Azoter» та «Azoter F» не було виявлено.

Агрохімічні показники чорнозему опідзоленого при вирощуванні
картоплі сорту «Санте»

Варіанти дослідів	рН _{сол}	Вміст				
		мг/кг				%
		NO ₃	NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	гумус
Контроль	6,3	20,7	29,4	232,4	170,7	1,82
N ₄₅ P ₃₀ K ₁₂₀	6,0	25,3	33,6	234,1	180,0	1,80
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	5,8	31,6	35,5	237,7	186,0	1,81
Azoter	6,4	32,7	36,2	235,0	173,0	1,82
Azoter F	6,3	32,4	36,8	234,6	172,7	1,82

За удобрення половинною дозою азоту і фосфору та повною – калію відмічено зростання порівнянні з контролем, вмісту NO₃ на 4,6, NH₄ на 4,2, P₂O₅ на 1,7, K₂O на 9,3 мг/кг, а за повної дози добрив (N₉₀P₆₀K₁₂₀) – NO₃ на 10,9, NH₄ на 6,1, P₂O₅ на 5,3, K₂O на 15,3 мг/кг ґрунту.

При порівнянні ефективності використання мікробіологічних препаратів і мінеральних добрив було відмічено, що внесення препаратів забезпечило більш активне накопичення аміачної та нітратної форм азоту, хоч і дещо поступались щодо рухомих форм фосфору та обмінного калію.

Результати аналізу щодо вмісту гумусу свідчать, що за внесення мікробіологічних препаратів та мінеральних добрив не відмічено зростання його вмісту. На варіантах із їх застосуванням вміст гумусу становив 1,80-1,82, тоді як на контрольному – 1,82 відсотка.

Щодо рН ґрунтового розчину, то встановлено, що удобрення ґрунту мінеральними добривами призвело до зниження показника, в порівнянні з контролем, на 0,3-0,5 одиниці, тобто до підкислення ґрунту. На контрольному варіанті показник рН ґрунтового розчину становив 6,3. Використання мікробіологічних препаратів серії «AZOTER» не мало негативного впливу. За їх внесення реакція ґрунтового розчину не змінилась і показник рН становив 6,3-6,4 одиниці.

3.1.5 Мікробіологічна активність чорнозему опідзоленого.

Ґрунт є природним середовищем, в якому створюються нормальні умови для розвитку мікробіологічних процесів. Насичений мікроорганізмами, ґрунт є головним джерелом їх поширення.

Встановлено, що завдяки мікроорганізмам в ґрунті накопичується не лише азот, але і доступні форми калію та особливо фосфору. Так, мікроорганізми при наявності доступної органічної речовини вивільняють ортофосфати із важкодоступних рослинам сполук не лише кальцію, але і заліза та алюмінію, а також мінералізують орґанофосфати.

Відомо, що кожна токсонімічна група мікроорганізмів по-своєму впливає на родючість ґрунтів. Вміст великої кількості мікроорганізмів, що беруть участь у процесах азотфіксації, нітрифікації, розкладу клітковини, свідчить про високу потенційну родючість ґрунту. В загальному існує дві фізіологічних групи мікроорганізмів, що беруть участь в процесах азот - та фосфатмобілізації. Тому наші дослідження було спрямовані на вивчення активності у ґрунті цих груп мікроорганізмів за використання біопрепаратів.

Дані таблиці 3.5 та 3.6 свідчать про позитивний вплив препаратів серії «AZOTER» на мікробіологічну активність чорнозему опідзоленого. Так, за внесення мікробіологічних препаратів протягом вегетації картоплі було відмічено зростання чисельності азотфіксаторів – мікроорганізмів, що засвоюють мінеральний азот і актиноміцетів на 385-387 тис. КУО, аеробних на 1560-1568 тис. КУО. та фосфатмобілізаторів – мікроорганізмів, які розщеплюють органічні фосфати на 303-317 тис. КУО і мінеральні – 310-320 тис. КУО на 1 г абс. сух. ґрунту, в порівнянні з контролем. На контрольному варіанті їх кількість відповідно зросла лише на 111, 134, 106 та 123 тис. КУО на 1 г абс. сух. ґрунту.

За внесення половинної норми азотних та фосфорних добрив відмічено зростання чисельності азотфіксаторів, які засвоюють мінеральний азот та актиноміцетів на 286, аеробних – 358 тис. КУО та фосфатмобілізаторів –

мікроорганізмів, які розщеплюють органічні фосфати на 220 тис. КУО і мінеральні – 246 тис. КУО на 1 г абс. сух. ґрунту, в порівнянні з контролем.

Таблиця 3.5

Активність азотфіксуючих мікроорганізмів чорнозему опідзоленого

Варіанти дослідів	Азотфіксатори, тис. КУО / г а.с.г.			
	мікроорганізми, що засвоюють мінеральний азот та актиноміцети (середовище КАА)		аеробні азотфіксатори (середовище Ешбі)	
	19.04	19.09	19.04	19.09
Контроль	12534	12640	11642	11765
N ₄₅ P ₃₀ K ₁₂₀	13030	13250	10414	10660
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	10185	10480	15171	15475
Azoter	13123	13440	14903	15225
Azoter F	11037	11340	12395	12705

За збільшення норми внесення мінеральних добрив спостерігається тенденція до зростання чисельності мікроорганізмів: аеробних азотфіксаторів на 466, актиноміцетів та бактерій, які розщеплюють мінеральні форми азоту на 344 тис. КУО та мікроорганізмів, що розщеплюють органічні форми фосфору на 295 і мінеральні – 304 тис. КУО на 1 г абс. сух. ґрунту.

Таблиця 3.6

Активність фосфатмобілізуєчих мікроорганізмів чорнозему опідзоленого

Варіанти дослідів	Фосфатмобілізуєчі, тис. КУО / г а.с.г.			
	мікроорганізми, що засвоюють органічні фосфати (середовище Менкіної)		мікроорганізми, що засвоюють мінеральні фосфати (середовище Муромцева)	
	19.04	19.09	19.04	19.09
Контроль	13144	13255	86406	86540
N ₄₅ P ₃₀ K ₁₂₀	14099	14385	83999	84357
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	10114	10458	76039	76505
Azoter	12425	12810	74032	75600
Azoter F	7488	7875	81390	82950

Порівнюючи ефективність впливу препаратів серії «AZOTER» та мінеральних добрив на мікробіологічну активність чорнозему опідзоленого відмічено, що препарати забезпечили значно активніше зростання чисельності азотфіксаторів та фосформобілізаторів.

3.2 Вплив препаратів серії «AZOTER» на ріст, розвиток кукурудзи та біопродуктивність сірого лісового ґрунту.

Кукурудза - одна з найбільш урожайних злакових культур, яку вирощують для продовольчих, кормових і технічних цілей. Її зерно містить: 9 - 12% білку, 65 - 70 вуглеводів, 4 - 5 олії, 1,5% мінеральних солей. Поживність його висока - в 100 кг міститься 143 кормових одиниці. Кукурудзяне борошно використовують для виготовлення бесквітів, печива, запіканок, паштетів, а також із зерна одержують харчові пластівці, крупу.

Зерно кукурудзи є сировиною для виробництва крохмалю, сиропу, цукру, штучного меду, олії, пива, етилового спирту, гліцерину, органічних кислот; із стебел і стрижнів початків виробляють папір, целюлозу, штучну деревину, ізоляційні і будівельні матеріали, ацетон тощо.

У світовому рослинництві кукурудза займає третє після пшениці і рису місце. Найбільші площі посіву кукурудзи в США - майже 30 млн. га. Китаї - 26, Бразилії - 12, Мексиці - 7,7, Індії - 6 млн. га. В Європі її посівна площа становить 11,5 млн. га, з них в Румунії - понад 3 млн., Франції - 1,7, Угорщині - 1,0 млн. га. В Україні основні площі посіву кукурудзи на зерно в Степу та Лісостепу, де вони займають біля 0,7 млн. га із середньою врожайністю 25,2 ц/га. У валовому світовому виробництві зерна кукурудзи Україна займає 0,3 відсотки.

Ефективним агроприйомом при вирощуванні кукурудзи є використання мікробіологічних препаратів. Тому, наші дослідження були направлені на вивчення ефективності використання препаратів серії «AZOTER» на ріст і розвиток рослин, біопродуктивність сірого лісового ґрунту та якісні показники зерна кукурудзи.

3.2.1 Біометричні показники рослин кукурудзи.

Загальновідомо, що для інтенсивного протікання фізіологічних процесів у рослині важливе місце посідає формування надземної маси. Результати біометричних вимірювань рослин кукурудзи свідчать про високу ефективність мікробіологічних препаратів (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Біометричні показники рослин кукурудзи «Збруч МВ»

Варіанти досліду	Висота рослин, см	Площа листкової поверхні, тис. м ² /га
Контроль	154,0	10,4
N ₆₀ P ₅₀ K ₁₂₀	172,3	12,0
N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀	182,7	14,3
Azoter	174,1	12,6
Azoter F	174,3	12,7

Примітка: * - біометричні заміри проводились у фазі молочної стиглості.

За використання препарату «Azoter» спостерігається збільшення, в порівнянні з контролем, висоти рослин на 20,1 см та площі листкового апарату на 2,2 тис. м²/га. На контрольному варіанті висота рослин становила 154,0 см та площа листкової поверхні – 10,4 тис. м²/га.

Щодо препарату «Azoter F», то по ефективності він не поступався препарату «Azoter» і відповідно забезпечив приріст до контролю висоти рослин на 20,3 см та площі листкової поверхні на 2,3 тис. м²/га.

За внесення мінеральних добрив у дозі N₆₀P₅₀K₁₂₀ зафіксовано зростання, в порівнянні з контролем, показників висоти рослин на 18,3 см та площі листкового апарату на 1,6 тис. м²/га. Збільшення норми внесення азотних і фосфорних добрив до N – 120 кг/га д. реч. та P₂O₅ – 100 кг/га д. реч. забезпечило максимальний приріст висоти рослин (на 28,7 см) та площі листкового апарату (на 3,9 тис. м²/га).

Слід відмітити, що по ефективності мікробіологічні препарати перевищували внесення мінеральних добрив у дозі N₆₀P₅₀K₁₂₀, забезпечивши додаткове зростання показників – висоти рослин на 1,8-2,0 см та площі листка на 0,6-0,7 тис. м²/га.

3.2.2 Врожайність надземної маси та початків кукурудзи.

Результати проведених досліджень щодо впливу мікробіологічних препаратів на формування надземної маси та початків кукурудзи свідчать про високу їх ефективність (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Врожайність початків та надземної маси кукурудзи «Збруч МВ»

Варіанти досліджу	Врожай, ц/га					
	початків	приріст до контролю		надземної маси	приріст до контролю	
		ц/га	%		ц/га	ц/га
Контроль	212,8	-	-	72,3	-	-
N ₆₀ P ₅₀ K ₁₂₀	289,5	76,7	36,0	125,7	53,4	73,9
N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀	327,6	114,8	53,9	166,5	94,2	130,3
Azoter	306,3	93,5	43,9	138,1	65,8	91,0
Azoter F	307,8	95,0	44,6	137,6	65,3	90,3
NP ₀₅ , ц/га	35,4			15,3		

Внесення препарату «Azoter» забезпечило збільшення маси початків на 93,5 ц/га та надземної – 65,8 ц/га, відносно контролю, де ці показники відповідно становили – 212,8 та 72,3 ц/га.

За використання препарату «Azoter F» відмічено практично рівноцінне, в порівнянні з попереднім препаратом, зростання показників маси початків на 95,0 ц/га та надземної маси – 65,3 ц/га.

При удобренні кукурудзи мінеральними добривами у дозі N₆₀P₅₀K₁₂₀ відмічено найменший приріст маси початків та надземної частини рослин – на 76,7 та 53,4 ц/га, відповідно. Однак, при збільшенні дози внесення азотних та фосфорних добрив зафіксовано вже максимальний приріст до контролю маси початків на 114,8 та надземної маси на 94,2 ц/га.

Порівнюючи ефективність мікробіологічних препаратів із мінеральними добривами відмічено, що вони забезпечили формування значно більшої маси початків (306,3-307,8 ц/га) та надземної маси (137,6-138,1 ц/га), в порівнянні із варіантом, де вносили половинну дозу азоту та фосфору. На варіанті за внесення мінеральних добрив у дозі N₆₀P₅₀K₁₂₀

(половинна доза азоту та фосфору) маса початків становила 289,5 ц/га та надземна – 125,7 ц/га.

3.2.3 Якісні показники зерна кукурудзи.

Дані таблиці 3.9 вказують на зниження вмісту крохмалю при внесенні мікробіологічних препаратів на 1,4-1,5 %, в порівнянні з контролем, де його вміст становив 43,6 відсотка.

Таблиця 3.9

Якісні показники зерна кукурудзи «Збруч МВ»

Варіанти дослідів	Вміст крохмалю, %
Контроль	43,6
N ₆₀ P ₅₀ K ₁₂₀	45,8
N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀	40,7
Azoter	42,1
Azoter F	42,2

Особливо низький його вміст (40,7 %) спостерігається на варіанті з внесенням мінеральних добрив у повній нормі. Таке явище зумовлене тим, що азот, який надходить з добрив, в першу чергу використовується на зв'язування аміаку, утворення амінокислот та білку. Слід відмітити, що максимальний вміст крохмалю (45,8 %) спостерігається лише на варіанті з внесенням половинної дози азотних та фосфорних добрив.

3.2.4 Агрохімічні показники сірого лісового ґрунту при вирощуванні кукурудзи.

Результати досліджень свідчать про підвищення вмісту поживних елементів за використання мікробіологічних препаратів «Azoter» та «Azoter F», в порівнянні з контролем, де вміст нітратного азоту (NO₃) становив 19,6, аміачного (NH₄) – 27,5, рухомого фосфору (P₂O₅) – 198,8, обмінного калію (K₂O) – 120,2 мг/кг ґрунту (табл. 3.10).

Агрохімічні показники сірого лісового ґрунту при вирощуванні
кукурудзи «Збруч МВ»

Варіанти досліджу	рН _{сол.}	Вміст				
		мг/кг				%
		NO ₃	NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	гумус
Контроль	5,7	19,6	27,5	198,8	120,2	1,29
N ₆₀ P ₅₀ K ₁₂₀	5,4	26,9	31,2	200,2	152,5	1,29
N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀	5,2	44,6	41,0	210,3	150,2	1,27
Azoter	5,8	44,7	41,5	204,5	124,4	1,29
Azoter F	5,8	44,5	41,2	204,3	124,8	1,29

На варіанті із внесенням препарату «Azoter» вміст NO₃ зріс на 25,1, NH₄ на 14,0, P₂O₅ на 5,7 та K₂O на 4,2 мг/кг ґрунту. За обробки ґрунту препаратом «Azoter F» відмічено зростання вмісту NO₃ на 24,9, NH₄ на 13,7, P₂O₅ на 5,5 та K₂O на 4,6 мг/кг ґрунту. Це свідчить про те, що різниці між цими препаратами не було виявлено.

За використання мінеральних добрив у дозі N₆₀P₅₀K₁₂₀ зафіксовано збільшення вмісту у ґрунті NO₃ на 7,3, NH₄ на 3,7, P₂O₅ на 1,4 та K₂O на 32,3, а за дози N₁₂₀P₁₀₀K₁₂₀ – ґрунті NO₃ на 25,0, NH₄ на 13,5, P₂O₅ на 11,5 та K₂O на 30,0 мг/кг.

Порівнюючи ефективність використання мікробіологічних препаратів та мінеральних добрив відмічено, що в порівнянні з дозою добрив N₆₀P₅₀K₁₂₀ препарати забезпечили значно вищий вміст рухомих форм азоту та фосфору, а – з дозою N₁₂₀P₁₀₀K₁₂₀ – практично не поступалися щодо їх накопичення. Відносно обмінного калію, то удобрення мінеральними добривами забезпечило значно вищий його вміст, що пов'язано з високою дозою внесення калійних добрив (120 кг/га д.реч.) та незначним поглинанням цього елемента рослинами.

Щодо гумусу, то на всіх варіантах досліджу не відмічено суттєвої різниці між варіантами, його вміст коливався у межах 1,27-1,29 відсотка.

Використання мікробіологічних препаратів не вплинуло на зміну реакції ґрунтового розчину. На цих варіантах показник рН становив 5,8, тоді як на контролі – 5,7 одиниці. Удобрення ґрунту мінеральними добривами спричинило підкислення реакції середовища. Крім того, було відмічено тенденцію, що збільшення дози добрив сприяло більш суттєвому його зниженню, відповідно від 5,4 до 5,2 одиниці.

3.3 Вплив препаратів серії «AZOTER» на ріст і розвиток буряка цукрового та біопродуктивність чорнозему опідзоленого.

Посівні площі буряка цукрового у світі займають близько 8,0 млн. га, з яких 1,5 млн. (18%) знаходиться в Україні. На Європейському континенті зосереджено понад 6 млн. га, у Росії - 1,4, Німеччині - 0,6, Франції - 0,5, Італії - 0,3 млн. га. В розвинутих бурякосіючих країнах середня врожайність коренів 650 ц/га у Франції, 497 - в Італії, 440 - у США, 415 - у Німеччині. В Україні з кожного гектара збирають 233 центнери. Вихід цукру із 1 га у Франції - 100 ц/га, а в 1986 - 90 роках на Україні біля 30 ц/га. Прибутковим, зважаючи на закупівельні ціни на коренеплоди і вартість цукру, галузь буряківництва може бути при врожайності коренів не нижче 400 ц/га.

Буряк цукровий є основною технічною культурою на Україні. З коренеплодів виробляють цукор, цінність якого полягає в тому, що він добре засвоюється організмом людини і широко застосовується в різних галузях харчової промисловості та добре зберігається.

Буряк цукровий володіє і високою кормовою цінністю: 100 кг свіжого жому відповідають 8, 100 кг гички - 20 кормовим одиницям. На кожен кормову одиницю гички припадає 110 г перетравного протеїну, 8 г кальцію, 2 г фосфору, 150 мг каротину. Гичку буряка цукрового використовують як зелений корм і для силосування. При врожаї коренів 350 ц/га вихід гички становить близько 200 ц і 280 ц жому. Така кількість корму містить 60 ц кормових одиниць і 660 кг перетравного протеїну. Цінним побічним продуктом при виробництві цукру є меляса, яку згодовують худобі,

використовують для виготовлення спирту, дріжджів, гліцерину та інших продуктів. Використовують і дефекаат для вапнування кислих ґрунтів. Високу цінність мають цукрові буряки при вирощуванні їх на корм. З врожаєм 350 центнерів збирають близько 125 ц кормових одиниць з гектара.

Для нормального росту та нагромадження вуглеводів буряк цукровий вимагає значну кількість елементів живлення, які можна поповнити шляхом внесення мікробіологічних препаратів.

3.3.1 Біометричні показники рослин буряка цукрового.

В результаті проведення біометричних вимірювань було встановлено, що використання препарату «Azoter» забезпечило приріст висоти рослин буряка цукрового на 2,8 см, а площі листка на 2,5 тис. м²/га, в порівнянні з контролем, де ці показники становили відповідно 58,4 см та 38,9 тис. м²/га (табл. 3.11).

Таблиця 3.11
Біометричні показники рослин буряка цукрового «Уманський ЧС-90»

Варіанти дослідів	Висота рослин, см	Площа листової поверхні, тис. м ² /га
Контроль	58,4	38,9
N ₇₅ P ₇₅ K ₂₄₀	58,8	40,2
N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₂₄₀	63,7	42,9
Azoter	61,2	41,4

Примітка: * - біометричні заміри проводились у фазі формування коренеплоду.

За внесення азотних та фосфорних добрив у дозі 75 кг/га д. реч. та калійних – 240 кг/га д. реч. відмічено приріст показників висоти рослин на 0,4 см та листового апарату на 0,3 тис. м²/га. Використання повної дози мінеральних туків забезпечило максимальне зростання висоти рослин на 5,3 см та площі листка на 4,0 тис. м²/га.

Слід зазначити, що по ефективності мікробіологічний препарат перевищує внесення мінеральних добрив у дозі N₇₅P₇₅K₂₄₀, забезпечуючи додаткове зростання показників висоти рослин на 2,4 см та площі листової пластини на 1,2 тис. м²/га.

3.3.2 Врожайність коренеплодів буряка цукрового

Отримані дані щодо використання мікробіологічного препарату «Azoter» при вирощуванні буряка цукрового вказують на підвищення врожайності коренеплодів (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Врожайність буряка цукрового «Уманський ЧС – 90»

Варіанти дослідів	Врожай, ц/га	Приріст до контролю	
		ц/га	%
Контроль	248,3		
N ₇₅ P ₇₅ K ₂₄₀	325,8	77,5	31,2
N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₂₄₀	392,1	143,8	57,9
Azoter	320,3	72,0	29,0
	НІР ₀₅ , ц/га	25,0	

За використання мінеральних добрив у дозі N₇₅P₇₅K₂₄₀ спостерігається зростання коренеплодів буряка столового на 77,5 ц/га, а порівнянні з контролем, де врожай був на рівні 248,3 ц/га. Збільшення норми внесення мінеральних туків (N₁₅₀P₁₅₀K₂₄₀) забезпечило врожай на рівні 392,1 ц/га, тобто приріст до контролю становив 143,8 ц/га.

Обробка ґрунту перед посівом препаратом «Azoter» сприяло зростанню врожаю коренеплодів буряка цукрового на 72,0 ц/га. Це свідчить про те, що по ефективності даний препарат не поступався внесенню мінеральних добрив у дозі N₇₅P₇₅K₂₄₀.

3.3.3 Якісні показники коренеплодів буряка цукрового.

Дані таблиці 3.13 свідчать, що за внесення мікробіологічного препарату «Azoter» вміст цукру у коренеплодах становив 17,7%, тобто в порівнянні з контролем не відмічено ні зниження, ні зростання його вмісту. За використання половинної дози азотних і фосфорних добрив, тобто за внесення N₇₅P₇₅K₂₄₀, відмічено зростання вмісту цукру на 0,4 %, в порівнянні з контролем. Збільшення доз внесення добрив призвело до негативного

ефекту щодо вмісту цукру – зниження його вмісту на 0,3 %, в порівнянні з попереднім варіантом.

Таблиця 3.13
Якісні показники коренеплодів буряка цукрового «Уманський ЧС – 90»

Варіанти дослідів	Вміст	
	цукристість, %	нітратів, мг/кг сир. реч.
Контроль	17,7	648,0
N ₇₅ P ₇₅ K ₂₄₀	18,1	796,6
N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₂₄₀	17,8	981,2
Azoter	17,7	788,4

Вміст нітратів на всіх варіантах дослідів не перевищував допустимих рівнів (ГДК-1400 мг/кг). Найвищий показник був зафіксований на варіанті з внесенням повної дози мінеральних добрив – 981,2 мг/кг. За внесення мікробіологічного препарату вміст нітратів становив 17,7 мг/кг., що свідчить про значно нижчий рівень їх накопичення.

3.3.4 Агрохімічні показники опідзоленого чорнозему при вирощуванні буряка цукрового.

Дослідження з впливу мікробіологічного препарату «Azoter» на поживний режим ґрунту свідчать, що за його використання спостерігається підвищення вмісту поживних елементів – NO₃ на 15,6, NH₄ на 8,5, P₂O₅ на 6,6 та K₂O на 3,5 мг/кг, в порівнянні з контролем, де вміст NO₃ становив 19,5, NH₄ – 25,8, P₂O₅ – 196,8 та K₂O – 105,4 мг/кг ґрунту (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Агрохімічні показники чорнозему опідзоленого при вирощуванні буряка цукрового «Уманський ЧС – 90»

Варіанти дослідів	pH _{сол}	Вміст							
		мг/кг							%
		NO ₃	NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	Cu	Zn	Cd	гумус
Контроль	6,6	19,5	25,8	196,8	105,4	5,0	1,2	0,04	1,84
N ₇₅ P ₇₅ K ₂₄₀	6,4	26,6	30,2	205,5	153,2	5,3	1,3	0,03	1,83
N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₂₄₀	6,0	47,3	36,3	216,2	148,6	5,4	1,3	0,06	1,84
Azoter	6,6	35,1	34,3	203,4	108,9	5,0	1,1	0,04	1,85

Удобрення ґрунту азотними і фосфорними добривами у дозі 75 кг/га д.реч. та калійними у дозі 240 кг/га забезпечило зростання вмісту NO_3 на 7,1, NH_4 на 4,4, P_2O_5 на 8,7 та K_2O на 47,8 мг/кг ґрунту.

Максимальний приріст вмісту доступних сполук азоту та фосфору та значний вміст калію був зафіксований на варіанті, де вносили мінеральні добрива у дозі $\text{N}_{150}\text{P}_{150}\text{K}_{240}$. Приріст до контролю відносно цього варіанту склав NO_3 – 27,8, NH_4 – 10,5, P_2O_5 – 19,4 та K_2O – 42,3 мг/кг ґрунту. Такий високий вміст поживних елементів, в порівнянні з іншими варіантами, пов'язаний із високою дозою внесення мінеральних добрив.

На всіх варіантах дослідження не було виявлено перевищення гранично допустимих концентрацій важких металів (ГДК кадмій - 5, цинк - 23, мідь – 3 мг/кг ґрунту). Внесення препарату «Azoter» не мало впливу на накопичення або зниження їх вмісту. На даному варіанті вміст Cu становив 5,0, Zn – 1,1 та Cd – 0,04 мг/кг, а на контролі – Cu – 5,0, Zn – 1,2 та Cd – 0,04 мг/кг ґрунту. За удобрення ґрунту мінеральними добривами відмічено, в порівнянні з контролем, незначне зростання їх вмісту – Cu на 0,3-0,4; Zn – 0,1 та Cd – 0,01-0,02 мг/кг ґрунту. Це пов'язано з тим, що разом з будь-яким добривом у ґрунт вносяться ці елементи, які є невід'ємною їх складовою.

Щодо гумусу, то не відмічено суттєвої різниці між варіантами дослідження, його вміст коливався в межах 1,83-1,85 відсотка .

За використання препарату «Azoter» реакція ґрунтового розчину, не відрізнялася від контрольного варіанту – показник рН становив, так само як на контролі, 6,6 одиниці. За внесення мінеральних добрив у дозі $\text{N}_{75}\text{P}_{75}\text{K}_{240}$ показник рН знизився на 0,2 одиниці. Збільшення дози азотних та фосфорних добрив до 150 кг/га д.реч., спричинило більш інтенсивне збільшення кислотності – на 0,6 одиниці.

3.4 Вплив препаратів серії «AZOTER» на ріст і розвиток пшениці озимої та біопродуктивність чорнозему опідзоленого.

Пшениця – найважливіша продовольча культура. Не випадково озима пшениця є основним продуктом харчування у 43 країнах світу з населенням понад 1 млрд. осіб. У хімічний склад зерна входять усі необхідні для харчування елементи: білки, вуглеводи, жири, вітаміни, ферменти і мінеральні речовини. Найважливішим компонентом зерна є білок. Його вміст може коливатися від 8 до 22%. Всі найважливіші життєві процеси людини (обмін речовин, здатність рости і розвиватися, розмноження) пов'язані з білками. Замінити білки у харчуванні іншими речовинами неможливо. У зерні пшениці найголовніше - це клейковинний білок.

Клейковина - це нерозчинний у воді пружно-еластичний гель, що утворюється при змішуванні розмеленого борошна з водою. Основу клейковини становлять спирто- і лужнорозчинні білки - гліадин і глютеїн. Жодний інший хлібний злак не має такого цінного поєднання цих двох важливих компонентів. Основну частину зерна пшениці складають вуглеводи. Вони представлені в основному крохмалем (48-63%). Вуглеводи мають велике енергетичне значення у харчуванні людини. Із вуглеводів, крім крохмалю, в зерні міститься 2-7% цукрів (в основному в зародку), а також 2-3% клітковини. Клітковина не розчиняється у воді і не засвоюється організмом. При виготовленні борошна вона залишається у висівках. Разом з тим, клітковина відіграє важливу роль у травленні. Вона регулює діяльність кишківника, сприяє зниженню серцево-судинних захворювань, запобігає ожирінню людини.

Жир складає в зерні пшениці в середньому 2% і розміщується в зародку і алейроновому шарі.

Враховуючи важливе значення пшениці необхідно проводити пошук нових агрозаходів для підвищення її врожайності та покращення якості зерна. До найбільш економічно вигідних заходів, у цьому напрямку, належить використання мікробіологічних препаратів.

3.4.1 Біометричні показники рослин пшениці озимої.

Дані таблиці 3.15 вказують на зростання біометричних показників пшениці озимої за використання мікробіологічних препаратів серії «Azoter». Обробка ґрунту препаратом «Azoter» сприяє збільшенню висоти рослин, в порівнянні з контролем, на 9,4 та площі листкової поверхні на 1,6 тис. м²/га. На контрольному варіанті рослини мали висоту 54,7 см та площу листкового апарату – 23,5 тис. м²/га.

Таблиця 3.15

Біометричні показники рослин пшениці сорту «Миронівська 68»

Варіанти досліджу	Висота рослин, см	Площа листкової поверхні, тис. м ² /га
Контроль	54,7	23,5
N ₄₅ P ₄₅ K ₉₀	62,2	24,4
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	75,0	26,3
Azoter	64,1	25,1
Azoter F	64,0	24,9

Примітка: * - біометричні заміри проводились у фазі масового колосіння.

За використання препарату «Azoter F» відмічено практично рівноцінний вплив, як і за – «Azoter», тобто приріст до контролю становив: висоти рослин – 9,3 см та площі листкового апарату – 1,4 тис. м²/га.

Удобрення ґрунту мінеральними добривами також мало позитивний ефект. За внесення половинної дози азоту та фосфору та повної – калію, приріст до контролю висоти рослин становив 7,5 см та площі листкової поверхні – 0,9 тис. м²/га, а за повної дози всіх елементів – 20,3 см та 2,8 тис. м²/га, відповідно.

Слід відмітити, що по ефективності мікробіологічні препарати перевищували внесення мінеральних добрив у дозі N₄₅P₄₅K₉₀ і забезпечили додаткове зростання показників висоти рослин на 1,8-1,9 см та площі листка на 0,7-0,9 тис. м²/га.

3.4.2 Врожайність зерна пшениці озимої.

Результати проведених досліджень щодо впливу мікробіологічних препаратів на врожай пшениці озимої свідчать про високу їх ефективність, (табл. 3.16).

Таблиця 3.16

Врожайність зерна пшениці озимої сорту «Миронівська 68»

Варіант	Кількість продуктивних стебел на 1 м ²		Маса 1000 зерен		Врожайність		
	шт.	приріст до контролю, шт.	г	приріст до контролю, г	ц/га	приріст до контролю	
						ц/га	%
Контроль	311	-	29,3	-	28,0		-
N ₄₅ P ₄₅ K ₉₀	433	122	37,6	8,3	35,4	7,4	26,4
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	502	191	49,2	19,9	44,4	16,4	58,6
Azoter	439	128	38,0	8,7	37,7	9,7	34,6
Azoter F	437	126	39,4	10,1	40,1	12,1	43,2
NIP ₀₅ , ц/га					2,0		

Внесення препарату «Azoter» забезпечило збільшення кількості продуктивних стебел на 128, а препарату «Azoter F» на 126 шт., в порівнянні з контролем, де цей показник становив 311 шт./м². За використання мінеральних добрив кількість продуктивних стебел на 1 м² становила 122 та 191 шт., відповідно за доз внесення N₄₅P₄₅K₉₀ та N₉₀P₉₀K₉₀

Щодо маси 1000 зерен, то за внесення мікробіологічних препаратів приріст до контролю, за використання препарату «Azoter» склав 8,7 г та препарату «Azoter F» - 10,1 г. На контрольному варіанті маса 1000 зерен становила 29,3 г. За удобрення ґрунту половинною дозою азотних і фосфорних добрив цей показник склав 8,3 г, а за повної їх дози – 19,9 г.

Позитивний ефект від внесення препаратів і добрив на кількість продуктивних стебел та на масу 1000 зерен в кінцевому результаті забезпечило зростання врожайності пшениці. Так, за використання препарату «Azoter» приріст до контролю врожаю зерна становив 9,7 ц/га. Більш ефективним було використання препарату «Azoter F», який забезпечив

зростання врожайності на 12,1 ц/га, що на 2,4 ц/га більше за попередній варіант.

За внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}K_{90}$ приріст до контролю зерна пшениці склав 7,4 ц/га, а за збільшення дози до $N_{90}P_{90}K_{90}$ було отримано максимальний приріст – 16,4 ц/га.

При порівнянні ефективності мікробіологічних препаратів відносно мінеральних добрив відмічено значно вищий приріст врожаю зерна пшениці озимої, ніж за використання мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}K_{90}$, тобто різниця між цими варіантами становила на рівні 2,3-4,7 ц/га.

3.4.3 Якісні показники зерна пшениці озимої.

Одержані дані, щодо якісних показників пшениці озимої свідчать про позитивний вплив мікробіологічних препаратів на вміст клейковини (табл. 3.17).

Таблиця 3.17

Якісні показники зерна пшениці озимої сорту «Миронівська 68»

Варіанти дослідів	Вміст клейковини, %
Контроль	20,1
$N_{45}P_{45}K_{90}$	21,3
$N_{90}P_{90}K_{90}$	23,8
Azoter	24,4
Azoter F	24,8

Так, за внесення препаратів серії «AZOTER» відмічено зростання вмісту клейковини у зерні пшениці на 4,3 % - за використання препарату «Azoter» та на 4,7 % - препарату «Azoter F», в порівнянні з контролем, де цей показник становив 20,1 відсотка.

Удобрення ґрунту азотними та фосфорними добривами у дозі 45 кг/га д.реч. та калійними – 90 кг/га д.реч. забезпечило зростання вмісту клейковини на 1,2 %, а за повної норми внесення добрив у дозі $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 3,7 %, в порівнянні з контролем.

Слід відмітити, що по ефективності накопичення мікробіологічні препарати перевищували мінеральні добрива, забезпечуючи максимальний вміст клейковини на рівні 24,4-24,8 відсотка.

3.2.4 Агрохімічні показники чорнозему опідзоленого при вирощуванні пшениці озимої.

Результати досліджень свідчать про підвищення вмісту рухомих форм азоту, фосфору та обмінного калію, за використання мікробіологічних препаратів, в порівнянні з контролем. На контролі вміст нітратного азоту (NO_3) становив 21,0; аміачного (NH_4) – 30,4, рухомого фосфору (P_2O_5) – 239,8, обмінного калію (K_2O) – 170,2 мг/кг ґрунту (табл. 3.18).

Таблиця 3.18

Агрохімічні показники чорнозему опідзоленого при вирощуванні пшениці озимої сорту «Миронівська 68»

Варіанти дослідів	$\text{pH}_{\text{сол}}$	Вміст				
		мг/кг				%
		NO_3	NH_4	P_2O_5	K_2O	гумус
Контроль	6,3	21,0	30,4	239,8	170,2	1,29
$\text{N}_{45}\text{P}_{45}\text{K}_{90}$	6,1	24,3	35,2	243,1	188,0	1,31
$\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$	5,9	33,7	38,1	248,3	185,2	1,29
Azoter	6,2	35,2	39,0	246,8	172,1	1,31
Azoter F	6,3	34,9	39,1	247,0	172,3	1,30

На варіантах із внесенням мікробіологічних препаратів зафіксовано зростання, відносно контролю, вмісту NO_3 на 13,9-14,2, NH_4 – 8,6-8,7, P_2O_5 – 7,0-7,2, K_2O – 1,9-2,1 мг/кг ґрунту. Між варіантами із використанням препаратів «Azoter» і «Azoter F» не відмічено суттєві різниці.

За використання мінеральних добрив у дозі $\text{N}_{45}\text{P}_{45}\text{K}_{90}$ вміст NO_3 зріс на 3,3, NH_4 на 4,8, P_2O_5 – 3,3, K_2O – 17,8 мг/кг, а у дозі $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$ – NO_3 на 12,7, NH_4 на 7,7, P_2O_5 – 8,5, K_2O – 15,0 мг/кг ґрунту.

Порівнюючи ефективність впливу на поживний режим ґрунту мікробіологічних препаратів серії «AZOTER» відносно мінеральних добрив

відмічено більш інтенсивне накопичення аміачного і нітратного азоту та рухомих форм фосфору. Щодо обмінного калію, то препарати поступалися ефективності добрив. Це пов'язано з тим, що до їх складу входять лише азот фіксуєчі та фосфор мобілізуєчі мікроорганізми, які сприяють активному нагромадженню азоту і фосфору та незначному розчепленню важкодоступних сполук калію.

Вміст гумусу на всіх варіантах досліду практично не змінювався і коливався в межах 1,29-1,31 відсотка.

Реакція ґрунтового розчину за внесення мікробіологічних препаратів була на рівні контролю – 6,2-6,3 одиниці. На контрольному варіанті показник рН становив 6,3 одиниці. За внесення добрив відмічено зростання кислотності ґрунту на 0,2-0,4 одиниці, що пов'язано із внесенням фізіологічно лужних мінеральних туків (аміачна селітра, суперфосфат, калімагnezія).

3.5 Вплив препаратів серії «AZOTER» на ріст і розвиток сої та біопродуктивність чорнозему опідзоленого.

Соя є основною зернобобовою культурою у світі. Крім того, вона є цінною технічною, кормовою та агротехнічною культурою.

Її зерно збалансоване за протеїном та перетравними амінокислотами. У насінні сої міститься 30-35% білка, 13-26% жиру, 20-32% крохмалю. У золі багато калію, фосфору, кальцію, а також вітамінів (А, В₁, В₂, С, Е, К, РР, D₁, D₃). Вирощуючи цю культуру, отримують по-суті два врожаї – білка і рослинної олії. Ні одна рослина в світі не може за 3-4 місяці виробити стільки жиру і білка. Не має рівних сої і по кількості виготовлених із неї продуктів.

Великий вміст білка і надзвичайно цінна його збалансованість за амінокислотним складом, роблять сою чудовим заміником продуктів тваринного походження у харчуванні людини. Із сої виготовляють соуси, молоко, сир, котлети, замітники ячного порошку, кондитерські вироби,

ковбаси та ін., які використовують як дієтичні продукти харчування, що має антисклеротичні речовини.

Враховуючи важливе значення сої необхідним є одержання стабільних та високих її врожаїв. Одним із напрямів вирішення цієї проблеми є використання мікробіологічних препаратів.

3.5.1 Біометричні показники рослин сої.

Результати біометричних вимірювань рослин сої свідчать про високу ефективність мікробіологічних препаратів (табл. 3.19).

Таблиця 3.19

Біометричні показники рослин сої сорту «Ювілейна»

Варіанти дослідів	Висота рослин, см	Площа листкової поверхні, тис. м ² /га
Контроль	38,4	25,4
N ₁₀ P ₁₀ K ₂₀	38,8	26,8
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	39,7	27,5
Azorhiz	41,2	28,9
Azoter-SC	39,9	26,3

Примітка: * - біометричні заміри проводились у фазі наливу зерна.

Внесення препарату «Azorhiz» забезпечило максимальне збільшення, в порівнянні з контролем, висоти рослин на 2,8 см та площі листкової пластинки на 3,5 тис. м²/га. На контрольному варіанті рослини мали висоту 38,4 см та площу листкової пластинки – 25,4 тис. м²/га.

Використання препарату «Azoter-SC» також мало позитивний ефект в забезпечило приріст висоти рослин на рівні 1,5 см та площі листкового апарату – 0,9 тис. м²/га.

Зростання біометричних показників рослин сої було зафіксовано і на варіантах із внесенням добрив. Так, за дози внесення N₁₀P₁₀K₂₀ приріст висоти рослин становив 0,4 см та площі листкової пластинки – 1,4 тис. м²/га, а за – N₂₀P₂₀K₂₀ – 1,3 см та 2,1 тис. м²/га, відповідно.

3.5.2 Врожайність зерна сої.

Дані таблиці 3.20 свідчать про підвищення врожайності зерна сої за використання мікробіологічних препаратів серії «Azoter». Обробка ґрунту препаратом «Azorhiz» забезпечила максимальний приріст врожаю зерна на 6,2 ц/га, в порівнянні з контролем, де цей показник становив 10,6 ц/га. Препарат «Azoter-SC» дещо поступався по ефективності попередньому, за його використання приріст зерна сої склав 5,9 ц/га.

Таблиця 3.20

Врожайність сої сорту «Ювілейна»

Варіанти дослідів	Врожай, ц/га		
	ц/га	приріст до контролю	
		ц/га	%
Контроль	10,6	-	-
N ₁₀ P ₁₀ K ₂₀	13,2	2,6	24,5
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	16,1	5,5	51,9
Azorhiz	16,8	6,2	58,5
Azoter-SC	16,5	5,9	55,7
HP ₀₅ , ц/га	2,2		

За внесення мінеральних добрив у дозі N₁₀P₁₀K₂₀ відмічено зростання врожайності на 2,6 ц/га. Збільшення дози їх внесення до N₂₀P₂₀K₂₀ забезпечило одержання додаткового врожаю, в порівнянні з контролем, на 5,5 ц/га.

3.5.3. Якісні показники зерна сої.

Результати лабораторних визначень вмісту крохмалю у зерні сої свідчать про тенденцію зростання його вмісту за внесення препарату «Azorhiz». Так, за використання даного препарату вміст крохмалю зріс на 0,1 %, в порівнянні з контролем, де його вміст становив 3,2 % (табл. 3.21). За внесення препарату «Azoter-SC» вміст крохмалю залишився на рівні контрольного варіанту – 3,2 відсотка.

Таблиця 3.21

Якісні показники зерна сої сорту «Ювілейна»

Варіанти дослідів	Вміст крохмалю, %
Контроль	3,2
N ₁₀ P ₁₀ K ₂₀	3,5
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	3,6
Azorhiz	3,3
Azoter-SC	3,2

На варіантах за удобрення мінеральними добривами спостерігається найвищий вміст крохмалю. Так, за використання мінеральних добрив у дозі N₁₀P₁₀K₂₀ приріст склав 0,3 %, а за – N₂₀P₂₀K₂₀ – 0,4 відсотка.

3.5.4 Агрохімічні показники чорнозему опідзоленого при вирощуванні сої.

Результати досліджень свідчать про підвищення вмісту поживних елементів за використання препаратів «Azorhiz» та «Azoter-SC», в порівнянні з контролем, де вміст нітратного азоту (NO₃) становив 21,5, аміачного (NH₄) – 33,3, рухомого фосфору (P₂O₅) – 240,8, обмінного калію (K₂O) – 176,2 мг/кг ґрунту (табл. 3.22).

Таблиця 3.22

Агрохімічні показники сірого лісового ґрунту при вирощуванні сої сорту «Ювілейна»

Варіанти дослідів	рН _{сол}	Вміст				
		мг/кг				%
		NO ₃	NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	гумус
Контроль	6,5	21,5	33,3	240,8	176,2	1,79
N ₁₀ P ₁₀ K ₂₀	6,4	20,9	33,0	240,4	176,8	1,81
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	6,4	21,4	33,9	241,2	176,6	1,79
Azorhiz	6,4	37,7	42,7	244,1	177,7	1,81
Azoter-SC	6,5	37,8	42,5	243,9	177,7	1,81

На варіантах із внесенням препарату «Azorhiz» зафіксовано приріст, відносно контролю, вмісту NO₃ на 16,2, NH₄ на 9,4, P₂O₅ на 3,3, K₂O на 1,5 мг/кг, а препарату «Azoter-SC» – NO₃ на 16,3, NH₄ на 9,2, P₂O₅ на 3,1, K₂O на 1,5 мг/кг, ґрунту. Ці варіанти характеризувалися найкращим накопиченням рухомих сполук поживних елементів.

За удобрення ґрунту мінеральними добривами у дозі $N_{10}P_{10}K_{20}$ відмічено зниження вмісту нітратного азоту на 0,6, аміачного азоту на 0,3, рухомого фосфору на 0,4 мг/кг та незначне підвищення обмінного калію на 0,6 мг/кг, а за дози $N_{20}P_{20}K_{20}$ – зниження вмісту лише NO_3 на 0,1 мг/кг та зростання вмісту NH_4 на 0,6, P_2O_5 на 0,4, K_2O на 0,4 мг/кг ґрунту.

Відносно гумусу, то між варіантами дослідів не було відмічено суттєвої різниці, його вміст коливався в межах 1,79-1,81 відсотка.

Реакція ґрунтового розчину за внесення мікробіологічних препаратів та мінеральних добрив, в порівнянні з контролем, не відрізнялася і показник рН становив 6,4-6,4 одиниці. На контрольному варіанті рН ґрунту становив 6,5 одиниць.

3.6 Вплив препаратів серії «AZOTER» на ріст, розвиток помідора та біопродуктивність торфової сумішки.

Овочі – цінний харчовий продукт, незважаючи на те, що більшість з них містить 96% води. Згідно з рекомендацією Українського дослідного інституту харчування у добовому раціоні людини на овочі і фрукти повинно припадати 15-20% енергетичного ефекту їжі. Це пов'язано з тим, що вони містять увесь комплекс поживних речовин, а саме: вуглеводи, білки, жири, вітаміни, органічні кислоти, мікроелементи.

Однією з основних овочевих культур в Україні є помідор. Стиглий плід помідора не тільки приємний на смак, а й забезпечує організм життєво необхідними речовинами. Він містить від 4,8 до 7,0% сухої речовини, у тому числі 2,2-5,4% цукрів, 0,4-0,6% органічних кислот, 0,1-0,14% пектинових речовин. До складу білку входять амінокислоти: лейцин, лізин, метіонін, фенілаланін, треонін, валін, гістидин, триптофан та інші. Плоди помідора містять багато вітамінів, таких як аскорбінова кислота (С), тіамін (B_1), рибофлавін (B_2), нікотинова кислота (РР), фолієва кислота (B_6) та каротин (А).

Для одержання стабільних і якісних урожаїв помідора, важливим є забезпечення його поживними елементами. У зв'язку з цим було проведено вивчення впливу мікробіологічних препаратів на ріст, розвиток рослин помідора, формування врожаю, якість плодів та на динаміку змін агрохімічних показників ґрунтосумішки.

3.6.1 Біометричні показники рослин помідора.

За результатами біометричних вимірювань встановлено, що внесення препаратів серії «Azoter» сприяє більш інтенсивному розвитку рослин (табл. 3.23), ніж на контрольному варіанті, де висота рослин становила 64,5 см, а площа листка – 445,7 см². Так, обробка ґрунту препаратом «Azoter» забезпечила зростання висоти рослин на 9,0 см та площі листкової пластинки на 23,3 см², препаратом «Azoter-F» – 8,7 см та 23,7 см², препаратом «Azoter-SC» – 8,8 см та 23,3 см², що свідчить про практично рівноцінну їх ефективність.

Таблиця 3.23

Біометричні вимірювання рослин помідора сорту «Чарівний»

Варіанти дослідів	Висота рослин, см	Площа листка, см ² /росл.
Контроль	64,5	445,7
N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀	72,1	463,2
N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀	93,4	474,4
Azoter	73,5	469,0
Azoter-F	73,2	469,4
Azoter-SC	73,3	469,0

Примітка: * - біометричні заміри проводились у фазі плодоношення.

За використання мінеральних добрив у дозі N₄₅P₆₀K₉₀ відмічено зростання висоти рослин на 7,6 см та площі листка на 17,5 см². За збільшення дози внесення мінеральних добрив до N₉₀P₁₂₀K₉₀ зафіксовано максимальний приріст показників висоти рослин на 28,9 см та площі листкової пластинки на 28,7 см².

При порівнянні ефективності використання мікробіологічних препаратів відносно мінеральних добрив відмічено, що по ефективності вони не поступалися внесенню їх у дозі $N_{45}P_{60}K_{90}$.

3.6.2 Врожайність помідора.

Дані таблиці 3.24 свідчать, що використання мікробіологічних препаратів при вирощуванні помідора забезпечує формування значної кількості плодів (93-100 шт./м²), маси плоду (89,4-95,9 г), що в кінцевому результаті призводить до отримання більш високого, ніж на контролі, врожаю (8,3-9,9 кг/м²). На контрольному варіанті врожай помідора становив 7,0 кг/м², кількість плодів – 88 шт./м² та маса плоду – 78,2 г.

Таблиця 3.24

Врожайність помідора сорту «Чарівний»

Варіанти дослідів	Кількість плодів, шт./м ²	Маса плоду, г	Врожай		
			кг/м ²	Приріст до контролю	
				кг/м ²	%
Контроль	88	78,2	7,0	-	-
$N_{45}P_{60}K_{90}$	103	90,6	9,3	2,3	32,9
$N_{90}P_{120}K_{90}$	124	111,0	10,4	3,4	48,6
Azoter	93	89,4	8,3	1,3	18,6
Azoter-F	100	95,9	9,9	2,9	41,4
Azoter-SC	93	91,5	8,5	1,5	21,4
НР ₀₅ , кг/м ²			1,2		

Слід відмітити, що із серії мікробіологічних препаратів «Azoter» найбільш ефективним було використання препарату «Azoter-F», що забезпечило найбільш високий приріст кількості плодів із 1 м² – 22 шт., маси плоду – 17,7 г та відповідно врожаю – 2,9 кг/м². Це пов'язано з тим, що до складу препарату крім азотфіксуючих та фосфформобілізуючих бактерій, входять мікроорганізми, що попереджують захворюваність рослин бактеріальним фузаріозом, який призводить до значного зниження врожаю помідорів.

Щодо використання мінеральних добрив, то за дози їх внесення $N_{45}P_{60}K_{90}$ приріст кількості плодів становив 15 шт., маси плоду – 12,4 г, врожайності – 2,3 кг/м². На варіанті за збільшення дози внесення добрив до $N_{90}P_{120}K_{90}$ було відміно максимальне зростання кількості плодів на 36 шт., маси плоду – 32,8 г, врожайності – 3,4 кг/м².

3.6.3 Якісні показники плодів помідора.

Дослідження щодо вмісту нітратів у плодах помідора (табл. 3.25) показали, що на жодному варіанті не було виявлено перевищення допустимої концентрації (ГДК – 60 мг/кг).

Таблиця 3.25

Якісні показники плодів помідора сорту «Чарівний»

Варіанти дослідів	Вміст нітратів, мг/кг сир. реч.
Контроль	10,3
$N_{45}P_{60}K_{90}$	18,4
$N_{90}P_{120}K_{90}$	31,2
Azoter	16,4
Azoter-F	16,5
Azoter-SC	16,4

При внесенні мікробіологічних препаратів вміст нітратів коливався у межах 16,4-16,5 мг/кг. Слід зазначити, що на цих варіантах вміст їх був найнижчим, за виключенням контролю. На варіантах із використанням мінеральних добрив вміст нітратів становив 18,4-31,2 мг/кг і спостерігається закономірність – зростання їх вмісту за збільшення дози їх внесення. Підвищення вмісту нітратів на цих варіантах пов'язане із надходженням у рослини нітратного азоту безпосередньо із аміачної селітри.

3.6.4 Агрохімічні показники торфової сумішки при вирощуванні помідора.

Дані таблиці 3.26 вказують на підвищення вмісту поживних елементів у торфовій сумішці при використанні мікробіологічних препаратів. Внесення препарату «Azoter» сприяє підвищенню, в порівнянні з контролем, вмісту NO_3 на 6,5, NH_4 – 0,7, P_2O_5 – 1,1 та K_2O – 0,5 мг/кг, препарату «Azoter-F» – NO_3 – 4,7, NH_4 – 0,2, P_2O_5 – 0,1 та K_2O – 0,1 мг/кг та препарату «Azoter-SC» – NO_3 – 6,4, NH_4 – 0,8, P_2O_5 – 0,7 та K_2O – 0,5 мг/кг ґрунту. На контрольному варіанті вміст NO_3 становив 43,2, NH_4 – 44,6, P_2O_5 – 210,7 та K_2O – 193,0 мг/кг ґрунту. Зниження інтенсивності накопичення поживних елементів за використання препарату «Azoter-F» пов'язана із значним виносом їх врожаєм, де було отримано його максимальний приріст (2,9 кг/м²).

Таблиця 3.26

Агрохімічні показники торфосумішки при вирощуванні помідора

Варіанти дослідів	pH _{сол}	Вміст				
		мг/кг				%
		NO ₃	NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	органіка
Контроль	5,5	43,2	44,6	210,7	193,0	41,8
N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀	5,2	49,5	47,2	215,4	213,6	41,1
N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀	4,9	58,4	54,5	217,7	211,1	41,4
Azoter	5,4	49,7	45,3	211,8	193,5	41,3
Azoter-F	5,5	47,9	44,8	210,8	193,1	41,0
Azoter-SC	5,5	49,6	45,4	211,4	193,5	41,1

Внесення мінеральних добрив у дозі N₄₅P₆₀K₉₀ забезпечило зростання вмісту NO_3 на 6,3, NH_4 на 2,6, P_2O_5 на 4,7 та K_2O на 20,6 мг/кг ґрунту. Збільшення дози добрив до N₉₀P₁₂₀K₉₀ сприяло максимальному збільшенню вмісту NO_3 на 15,2, NH_4 на 9,9, P_2O_5 на 7,0 та K_2O на 18,1 мг/кг ґрунту.

Порівнюючи ефективність застосування мікробіологічних препаратів із мінеральним добривами відмічено менш інтенсивне накопичення поживних елементів за їх використання. Це можна пояснити тим, що тепличні ґрунти не забезпечують створення оптимальних умов для росту і розвитку мікроорганізмів.

Щодо органіки, то внесення мінеральних добрив та мікробіологічних препаратів призвело до зниження її вмісту, а навпаки дещо знизило її вміст на 0,5-0,8 %, в порівнянні з контролем (41,9%). Таке явище пов'язане із інтенсивним протіканням процесів мінералізації у торфовій сумішці.

Показник рН на варіантах дослідження за використання препаратів серії «AZOTER» не змінювався і коливався в межах 5,4-5,5. На контрольному варіанті реакція ґрунтового розчину становила 5,5 одиниці. На варіантах, де використовували мінеральні добрива відмічено підкислення ґрунтового розчину на 0,3-0,4 одиниці, відносно контролю, що свідчить про вплив на показник рН фізіологічно кислих добрив.

ВИСНОВКИ

За результатами проведених досліджень встановлено, що використання мікробіологічних препаратів серії «AZOTER» при вирощуванні зернових, зернобобових, просапних та овочевих культур є ефективним агроприйомом, що забезпечує поліпшення росту і розвитку рослин, отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур, безпечної для здоров'я людей продукції та покращення поживного режиму ґрунтів.

1. Встановлено, що за використання мікробіологічних препаратів покращується ріст і розвиток рослин, а саме спостерігається зростання показника висоти рослин (картопля на 11,3-11,7 см; кукурудза – 20,1-20,3 см; буряк цукровий – 2,8 см; пшениця озима – 9,3-9,4 см; соя – 1,5-2,8 см; помідор – 8,7-8,8 см) та площі листової пластинки (картопля на 2,5-2,8 тис. м²/га; кукурудза – 2,2-2,3 тис. м²/га; буряк цукровий – 2,5 тис. м²/га; пшениця озима – 1,4-1,6 тис. м²/га; соя – 0,9-3,5 тис. м²/га; помідор – 23,3-23,7 см²/роsl.).

3. Зафіксовано, за внесення препаратів, підвищення врожайності картоплі на 41,6-45,8 %, буряка цукрового – 29,0 %, пшениці озимої – 9,7-12,1 %, сої – 55,7-58,5 %, помідора – 18,6-41,4 %, надземної маси та початків кукурудзи – 43,9-44,6 та 90,3-91,0 відсотка.

4. Встановлено, що внесення біопрепаратів забезпечує покращення якісних показників продукції, а саме зростання вмісту клейковини у зерні пшениці озимої на 4,3-4,7% та крохмалю у зерні сої на 0,1 %. Крім того, на жодному варіанті дослідів за вирощування картоплі, буряка цукрового та помідора не було відмічено перевищення гранично допустимої концентрації нітратів та спостерігається тенденція до зниження їх вмісту за використання препаратів.

5. Відмічено покращення поживного режиму ґрунтів та ґрунтових сумішок за використання мікробіологічних препаратів. При вирощуванні:

- на чорноземі опідзоленому картоплі внесення препарату сприяло зростанню вмісту NO_3 на 11,7-12,0, NH_4 на 6,8-7,4, P_2O_5 – 2,2-2,6, K_2O – 0,3-1,0 мг/кг; буряка цукрового – NO_3 на 15,6, NH_4 на 8,5, P_2O_5 – 6,6, K_2O – 3,5 мг/кг; пшениці озимої – NO_3 на 13,9-14,2, NH_4 на 8,6-8,7, P_2O_5 – 7,0-7,2, K_2O – 1,9-2,1 мг/кг; сої – NO_3 на 16,2-16,3, NH_4 на 9,2-9,4, P_2O_5 – 3,1-3,3, K_2O – 1,5 мг/кг ґрунту;

- на сірому лісовому – кукурудзи – NO_3 – 24,9-25,1; NH_4 – 13,7-14,0, P_2O_5 – 5,5-5,7, K_2O – 4,2-4,6 мг/кг ґрунту;

- на торфовій суміші – помідора – NO_3 – 4,7-6,5, NH_4 – 0,2-0,8, P_2O_5 – 0,1-1,1 та K_2O – 0,1-0,5 мг/кг ґрунту.

На жодному варіанті дослідів за вирощуванні буряка цукрового не було зафіксовано перевищення гранично допустимих рівнів вмісту важких металів.

6. Встановлено позитивний вплив ферментованого добрива на мікробіологічну активність чорнозему опідзоленого, а саме на зростання чисельності азотфіксаторів – мікроорганізмів, що засвоюють мінеральний азот і актиноміцетів на 385-387 тис. КУО, аеробних на 1560-1568 тис. КУО. та фосфатмобілізаторів – мікроорганізмів, які розщеплюють органічні фосфати на 303-317 тис. КУО і мінеральні – 310-322 тис. КУО на 1 г абс. сух. ґрунту.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для отримання стабільно високих врожаїв сільськогосподарських культур та екологічно безпечної продукції рекомендовано проводити, за 10-14 днів перед посівом або посадкою, обробку ґрунту 150-300 л/га водного розчину препаратів серії «AZOTER» в нормі – 10 л/га, із наступним загортанням у ґрунт при вирощуванні:

- картоплі, кукурудзи, пшениці озимої – Azoter та Azoter F;
- сої – Azorhiz, Azoter-SC;
- буряка цукрового – Azoter;
- соняшник – Azoter F та Azoter-SC;
- помідора – Azoter, Azoter F та Azoter-SC.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агроэкологическая роль азотфиксирующих микроорганизмов. В аллелопатии высших растений / [под ред. В.Ф. Патики та др.]. - Київ, 2004.- 273 с.
2. Агрохімічний аналіз: [підручник] / [Городній М.М., Лісовал А.П., Бикін А.В. та ін.]; за ред. М.М. Городнього. - К.: Арістей, 2005. - 468 с.
3. Базилинська М.В. Биоудобрения / М.В. Базилинська. - М.: Агропромиздат, 1989.- 128с.: ил.- (Агропанорама. Зарубежная информация).
4. Біологічний азот / [за ред. В.П. Патики]. - Київ, 2003.-358с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. - М.: Колос, 1968.- 336 с.
6. Комплексне застосування біопрепаратів на основі азотфіксуєючих, фосформобілізуєючих мікроорганізмів, фізіологічно активних речовин і біологічних засобів захисту рослин / [за ред. В.П. Патики, Ю.О. Тараріко, Т.М. Мельничук та ін.]. – Київ: Аграрна наука, 2000. – 40с.
7. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення / [за ред. Д. Мельничука, Дж. Гофмана, М. Городнього]. - К.: Арістей, 2004. - 488с.
8. Шевчук М.Й. Ефективність застосування бактеріальних препаратів / М.Й. Шевчук, Т.П. Дідковська // Зб. наук. пр. – Чернігів: ЦНТЕІ, 2007. – Вип. 5. – С.129-135.

**Проект запису
до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених
до використання в Україні»**

Назва агрохіміката (діюча речовина) Фірма, Країна	Норма витрати кг/га	Культура	Спосіб, час обробки, обмеження	Максимальна кратність внесення
AZOTER: - <i>Azotobacter Croococcum</i> – $1,54 \cdot 10^{10}$ число КОЕ в $см^3$ - <i>Azospirillum Braziliense</i> – $2,08 \cdot 10^9$ число КОЕ в $см^3$ - <i>Bacterium Megatherium</i> – $1,58 \cdot 10^8$ число КОЕ в $см^3$ ТзОВ «Ферро і Шрот- Україна» (Україна)	10 л/га	Польові, овочеві та декоративні культури	Передпосівна обробка ґрунту 150-300 л водного розчину із наступним загортанням у ґрунт	1
AZORHIZ: - <i>Azotobacter Croococcum</i> – $1,65 \cdot 10^{10}$ число КОЕ в $см^3$ - <i>Azospirillum Braziliense</i> – $2,83 \cdot 10^9$ число КОЕ в $см^3$ - <i>Bacterium Megatherium</i> – $3,60 \cdot 10^8$ число КОЕ в $см^3$ - <i>Rhizobium Japonicum</i> – $2,17 \cdot 10^9$ число КОЕ в $см^3$ ТзОВ «Ферро і Шрот- Україна» (Україна)	10 л/га	Польові, овочеві та декоративні культури	Передпосівна обробка ґрунту 150-300 л водного розчину із наступним загортанням у ґрунт	1
AZOTER F: <i>Azotobacter Croococcum</i> – $2,33 \cdot 10^9$ число КОЕ в $см^3$ - <i>Azospirilium Braziliense</i> – $2,37 \cdot 10^9$ число КОЕ в $см^3$ - <i>Bacterium Megatherium</i> – $1,65 \cdot 10^8$ число КОЕ в $см^3$ - <i>Trichoderma Harsianum</i> – $1,21 \cdot 10^6$ число КОЕ в $см^3$ ТзОВ «Ферро і Шрот- Україна» (Україна)	10 л/га	Польові, овочеві та декоративні культури	Передпосівна обробка ґрунту 150-300 л водного розчину із наступним загортанням у ґрунт	1
AZOTER SC: - <i>Azotobacter Croococcum</i> – $2,34 \cdot 10^9$ число КОЕ в $см^3$ - <i>Azospirilium Braziliense</i> – $7,20 \cdot 10^9$ число КОЕ в $см^3$ - <i>Bacterium Megatherium</i> – $1,90 \cdot 10^9$ число КОЕ в $см^3$ - <i>Coniothyrium millitans</i> – $9,86 \cdot 10^3$ число КОЕ в $см^3$ ТзОВ «Ферро і Шрот- Україна» (Україна)	10 л/га	Польові, овочеві та декоративні культури	Передпосівна обробка ґрунту 150-300 л водного розчину із наступним загортанням у ґрунт	1

Директор Поліської дослідної станції
ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського»,
кандидат с.-г. наук

В.А. Гаврилюк