

Національна академія аграрних наук України

Поліська дослідна станція Національного наукового центру

«Інститут ґрунтознавства і агрохімії імені О.Н. Соколовського»

43001, м. Луцьк, вул. Шевченка, 35. Тел./Факс: (0332) 72-87-68.

E-mail: ds-iga@ukr.net

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Директор Поліської дослідної
станції ННЦ ІГА,

кандидат с.-г. наук, с.н.с.

_____ В.А. Гаврилюк

З В І Т

ПРО НАУКОВО ДОСЛІДНУ РОБОТУ

ефективність застосування МІКРОБІОЛОГІЧНОГО ПРЕПАРАТУ «АЗОТЕР» при
вирощуванні вівса в умовах

радіоактивного забруднення

Луцьк – 2013

СПИСОК АВТОРІВ

Керівник НДР

кандидат с.-г. наук, с.н.с. _____

2013.11. ____

Відповідальні виконавці:

кандидат с.-г. наук _____

2013.11. ____

Інженер _____

2013.11. ____

В. Гаврилюк

(реферат, розд. 1-3,
перелік посилань,
висновки)

А. Бортнік

(вступ, розд. 1-3,
проведення польових
досліджень,

узагальнення даних)

О. Повх

(розд. 1-3, проведення
польових досліджень,

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 24 с., 6 табл., 11 джерел.

Об'єкт дослідження – ґрунтовий покрив радіоактивно забруднених територій Волинської області.

Мета роботи – розробити агрохімічні, технологічні заходи спрямовані на виробництво рослинницької продукції, що відповідає радіологічним стандартам та вивчити ефективність запобіжних заходів по зниженню переходу радіонуклідів із ґрунту у рослини.

Теоретичні дослідження ґрунтувалися на системному підході до розглянутої проблеми. Експериментальні дослідження передбачали проведення польових дослідів з вирощування зерна вівса, спектрометричних та лабораторно-агрохімічних аналізів ґрунту і рослин за стандартизованими методиками з наступною статистичною обробкою результатів, економічної, та екологічної оцінками за діючими методиками.

Внесення мікробіологічного препарату Азотер сприяє покращенню поживного режиму ґрунтів, підвищує врожай зерна вівса та поліпшує якість отриманої продукції.

ГРУНТ, ДОБРИВО, мікробіологічний препарат, ОВЕС, ВРОЖАЙ,
РАДІОНУКЛІДИ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ.....	6
2 МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	10
2.1 Методика проведення досліджень.....	10
2.2 Умови проведення досліджень.....	11
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	14

3.1 Вплив систем удобрення за використання мікробіологічного препарату Азотер на врожай зерна вівса	14
3.2 Вплив систем удобрення за використання біопрепарату Азотер на коефіцієнти переходу радіонуклідів з ґрунту у зерно вівса	15
3.3 Вплив систем удобрення за використання біопрепарату Азотер на агрохімічні показники ґрунту за вирощування зерна вівса	16
3.4 Екологічна ефективність використання добрив та мікробіологічних препаратів.....	19
ВИСНОВКИ.....	22
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	23

ВСТУП

Проблеми регулювання біологічних процесів родючості ґрунту досить актуальні в умовах сучасного ведення землеробства. Тривале безсистемне використання земель призвело до зниження родючості ґрунтів, результатом чого є зменшення врожайності та зниження якості сільськогосподарської продукції. Ще одним негативним наслідком людської діяльності є радіоактивне забруднення земель внаслідок Чорнобильської катастрофи, у результаті якої найбільшого забруднення зазнали сільськогосподарські угіддя Поліського регіону, де переважають ґрунти легкого гранулометричного складу.

Питання збереження біопродуктивності дерново-підзолистих ґрунтів і зменшення переходу радіонуклідів у рослинницьку продукцію, в умовах радіоактивного забруднення, нерозривно пов'язане зі внесенням агрохімікатів. Пошук оптимальних умов забезпечення рослин елементами живлення, які сприяли б відновленню родючості ґрунту та отриманню екологічно безпечної продукції, є головним завданням агрохімічної науки і практики особливо нині, коли ефективність сільськогосподарського виробництва значно знизилась внаслідок зменшення виробництва та внесення органічних добрив і зростання цін на мінеральні добрива.

Дана ситуація вимагає пошуку нових підходів до ведення сільськогосподарського виробництва. Одним зі шляхів вирішення цього питання є створення органічних добрив із використанням місцевих сировинних ресурсів та застосування мінеральних добрив, мікроелементів і біопрепаратів для оптимізації режимів живлення рослин на радіоактивно забруднених дерново-слабопідзолистих ґрунтах Західного Полісся.

1 СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ

Процес формування родючості ґрунтів, залежить від низки чинників, до яких варто віднести геохімічний вплив материнської породи, тип рослинності, кліматичні особливості регіону, антропогенний вплив, мікробіологічну активність. Серед перелічених факторів останній відіграє визначальну роль у забезпеченні продуктивності складної системи ґрунт–рослина, і саме він є і найменш вивченим.

Класики ґрунтознавства В.В. Докучаєв і П.А. Костичев підкресливали провідну роль мікроорганізмів у процесі формування родючого шару ґрунту [1].

Перспективним у сільськогосподарському виробництві є застосування біопрепаратів з використанням азотфіксувальних і фосформобілізувальних мікроорганізмів. Біопрепарати азотфіксувальних бактерій внесених при вирощуванні бобових, злакових та овочевих культур здатні забезпечувати рослини азотом, що по ефективності є рівнозначним 20-50 кг/га діючої речовини мінеральних добрив, а препарати фосформобілізувальних бактерій сприяють перетворенню важкорозчинних фосфатів ґрунту в легкокорозчинні, доступні рослинам форми [2].

Науці відомо 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 [3].

Здатністю перетворювати фосфоровмісні сполуки як мінеральні, так і органічні з вивільненням рухомих форм фосфору в оточуюче середовище володіє більшість мікроорганізмів. До них відносяться гриби й актиноміцети, спороутворюючі бактерії, представники неспорозносних бактерій родів *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Corinebacterium*, *Alcaligenes*, які поєднують у собі здатність трансформувати фосфор із важкодоступних джерел як мінерального, так і органічного походження і підсилювати транспортування та засвоєння поживних сполук рослиною за рахунок збільшення поглинаючої поверхні кореневої системи [4].

Результати наукових досліджень свідчать, 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 підвищення їх родючості [5].

Висока ефективність застосування біопрепаратів на основі вільноживучої бактерії *Azotobacter chroococcum* на пшениці ярій підтверджується роботами Є.В.

Кандиби і В.І. Лазарева, які встановили, що використання препарату для обробки насіння пшениці сприяло підвищенню врожайності на 4,5 ц/га (14,4% до контролю) [6].

Результати досліджень по вивченню ефективності мікробіологічного препарату Агат–25К на основі бактерії *Pseudomonas aureofaciens*, показали, що його застосування забезпечує підвищення врожаю зернових культур навіть на ділянках з низькими нормами внесення азотних і фосфорних добрив. При різних дозах азоту на фоні $P_{90}K_{90}$ максимальний врожай пшениці озимої Миронівська 61 при обробці насіння препаратом одержано при внесенні N_{45} [7].

Аналогічні результати отримано в дослідженнях з ячменем ярим сорту Роланд на фоні $N_{60}K_{60}$ та вівсом Буг на фоні $N_{50}K_{70}$, щодо впливу бактерій *Pseudomonas aureofaciens* на врожай ячменю ярого, при різних рівнях фосфорного живлення. Так, у дослідному варіанті при внесенні P_{40} на фоні $N_{50}K_{60}$ результат був аналогічним, як і при – P_{60} (контроль). Максимальний врожай зерна вівса на фоні $N_{60}K_{70}$ одержано у варіанті при внесенні P_{25} , тоді як на контрольному доза фосфорних добрив становила P_{50} . В загальному обробка зернових культур біопрепаратом Агат–25К забезпечує прирости врожаю залежно від культур від 1,5 до 12,9 ц/га зерна, при одночасній економії азотних і фосфорних добрив в межах 15–20 відсотків [8].

Проведені дослідження ефективності використання препарату Філазаніт МЦ (*Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megatherium*) показали, що використання його при вирощуванні картоплі забезпечує підвищення врожайності на 166,1–178,2 ц/га та вітаміну С на 1,1 мг%, в порівнянні з контролем [9].

Дослідження ефективності використання фосформобілізувальго препарату Бактофосфін (*Bacillus mucilageN-NOsus*) та азотфіксувальго Азотовіт (*Azotobacter chroococcum*) були проведені В.Р. Габдуллінім в Республіці Марі Єл. Одержані результати свідчать, що обприскування ґрунту цими препаратами забезпечило достовірні прирости врожаю в 1,5–2,1 ц/га та на 1,2–1,7% підвищувало вміст клейковини в зерні. Встановлено, що цей захід дозволяє в 2–2,5 рази знизити ураженість пшениці ярої кореневими гнилями, в результаті активізації сапротрофної мікрофлори, що підвищує загальну супресивну здатність ґрунту. Крім того, дослідженнями, проведеними на кафедрі захисту

рослин і селекції Казанського ДАУ встановлено, що використання бакових сумішей біодобрив (Азотовіт, Бактофосфін – 0,5 л/т) та стимуляторів росту (Гумі – 1 л/т) сприяє не лише підвищенню врожайності пшениці ярої (на 13,6–19,7 %), але і якості зерна (приріст вмісту сирової клітковини в зерні – 1,5–2,5%) [6].

Висока ефективність застосування Поліміксобактерину (*Paenibacillus Polymyxa* KB) та Альбобактерин (*Achromobacter album*) в посівах люпину жовтого, льону-довгунця, пшениці озимої, ячменю та цукрового буряку. Проведені дослідження вказують на те, що їх застосування збільшує урожайність коренеплодів буряку цукрового з 47 до 53 т/га та вихід цукру – з 7,8 до 9,2 т/га; підвищує врожайність насіння льону-довгунця на 1,3 ц/га (контроль – 5,5 ц/га), соломки - до 10,0 ц/га (контроль – 61,3 ц/га). Урожай зерна люпину жовтого при застосуванні мікробних препаратів зростає на 8,6 ц/га, або на 48,8%, (контроль – 17,6 ц/га), зеленої маси - на 71 ц/га, або на 19,9%, з підвищенням вмісту зольних елементів. При цьому збільшувався вміст протеїну на 3,06%, жиру – на 0,42%. Їх застосування сприяє підвищенню врожайності зернових культур на 8–21% та водночас збільшенню вмісту протеїну в зерні до 3% [152].

Підтверджена ефективність використання мікробіологічних препаратів на радіоактивно забруднених землях. Дослідженнями впродовж 1996–2001 років встановлено, що застосування біопрепарату Клепс (*Klebsiella oxytoca* ВН-13), при обробці насіння перед посівом, сприяло не лише зниженню ураженості хворобами зернових і зернобобових культур, гречки та кукурудзи, але і зменшенню переходу у вирощену продукцію радіоцезію в 2,5–3,2, стронцію в 1,5-2,0 рази [176].

Результати проведених досліджень М.Д. Кучмою (фондові матеріали інституту агроєкології і природокористування НААН України) показали, що внесення мікробіологічного препарату ЕМ-А (*Lactococcus lactis* 47, *Lactobacillus casei* 21, *Phodopseudomonas palustris* 108) в дозі 100 мл/м², в дерново-підзолистий ґрунт, сприяє зменшенню накопичення радіонуклідів у зеленій масі трав на 23%, в коренях – 20%, а в дозі 20мл/м² - зменшення забруднення кореневої системи на 15%. Відомо, що коефіцієнти накопичення радіоцезію кореневою системою в середньому в 5-6 разів вищі, ніж для надземної фітомаси, а внесення препарату забезпечує зниження надходження радіоцезію становило 20-40%.

Отже, використання мікробіологічних препаратів – один з перспективних напрямків ведення сільського господарства, що забезпечує зростання врожайності сільськогосподарських культур, зниженню ураження їх хворобами, покращення якості продукції та зниження переходу радіонуклідів із ґрунту в рослину.

2 МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Методика проведення досліджень

Виконання намічених завдань вирішували шляхом постановки польових досліджень та лабораторних визначень. Польові досліді по вивченню ефективності мікробіологічного препарату при вирощуванні вівса проводились на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті в умовах радіоактивного забруднення Маневицького району.

Дослідження проводили за нижче наведеними схемами.

1. Без добрив (контроль)
2. Азотер + N₄₅
3. Азотер + N₄₅P₃₀K₃₀
4. Гній – 10 т/га + Азотер
5. Ферментоване добриво – 5 т/га + Азотер.

Культури вирощування – овес сорт «Абель». Повторність дослідів – триразова. Розміщення варіантів – систематичне. Площа посівної ділянки – 21 м², облікової – 10 м². Агротехніка вирощування культур загальноприйнята для зони Західного Полісся України.

Мікробіологічний препарат використовували шляхом передпосівної обробки ґрунту із наступним загортанням, норма витрати препарату становила 10 л/га. Одночасно в досліді вивчалась система удобрення з внесенням мікробіологічного препарату на фоні ферментованого добрива, традиційного органічного добрива, мінеральних туків, та сумісно з азотними добривами.

Досліджуване органічне добриво виготовлене шляхом ферментації торфу та курячого посліду. Склад мікробіологічного препарату Азотер наступний : Azotobacter Croococum – $1,54 \cdot 10^{10}$ КУО в см³), Azospirillum Braziliense – $2,08 \cdot 10^9$

КУО в см³, *Bacterium Megatherium* – $1,58 \cdot 10^8$ КУО в см³, а також гетероауксин, гібереліни, вітаміни групи В.

Відбір зразків здійснювали до закладки польових досліджень (грунт – з шарів 0-20 та 20-40 см, ДСТУ ISO 11464) та після збору врожаю (рослин та ґрунту).

Аналітичні визначення проводились за загальноприйнятими методиками:

1) у ґрунті:

– вміст гумусу – за методом І. В. Тюріна, згідно з ДСТУ 4289;

– вміст аміачного і нітратного азоту, згідно з ДСТУ 4729;

– рН ґрунтового розчину, згідно з ДСТУ ISO 10390;

– вміст рухомих сполук фосфору і калію за методом Кірсанова в модифікації ННЦ ІГА, згідно з ДСТУ 4405;

– – вміст радіонуклідів у ґрунтах і сільськогосподарській продукції – спектрометричним методом згідно з ДСТУ 3743-98;

Достовірність одержаних результатів обчислювали за використання комп'ютерної програми «Alfa».

Розрахунок коефіцієнта переходу (КП) радіонуклідів з ґрунту у вирощену продукцію проводився за формулою (2.1):

$$, (2.1)$$

де: КП – коефіцієнт переходу; П – вміст радіонуклідів у продукції, Бк/кг; Г – щільність забруднення ґрунту, кБк/м²

2.2 Умови проведення досліджень

Урожайність кожної культури формується під впливом багатьох чинників – насіння, добрива, строки сівби та ін. Однак у періоди, коли спостерігається значна

кількість погодних аномалій, саме погодним умовам належить вирішальна роль у формуванні врожаю, а погодну складову врожаю неможливо мінімізувати технологіями.

Саме тому для оцінки можливостей вирощування різноманітних культур у Волинській області практичне значення має вивчення умов вологозабезпечення і кількості наявного тепла. Так, географічне положення області забезпечує достатню кількість останнього для вирощування майже всіх зернових і багатьох технічних культур помірного пояса. Сума температур вище +10 °С дорівнює 2400-2500°С.

Серед рівнинних територій України Волинська область, поряд з Рівненською, належить до найбільш зволжених. Середня річна сума опадів тут часто перевищує 600 мм, створюючи достатнє, а в окремі роки навіть надмірне зволоження, тому не знає згубних посух. Проте в окремих місцях на Поліссі іноді можливі ґрунтові посухи на піщаних ґрунтах, які погано затримують вологу.

За даними Маневицької метеорологічної станції (район проведення польових досліджень) погодні умови 2012-2013 років відрізнялися від середніх багаторічних показників, у бік підвищення температури повітря та тривалих періодів без опадів (2012 р. та 2013 р.). Це звичайно мало відповідний вплив на врожайність зернових культур та ефективність агрономічних заходів (таблиця 2.1.1-2.1.2).

Таблиця 2.1 – Температурний режим за період досліджень

Місяць	Декада	Температура повітря, °С		
		2012 р.	2013 р.	сер. багаторіч.
Січень	I-III	-3,3	-4,5	-3,9
Лютий	I-III	-8,9	-0,6	-3,5
Березень	I-III	3,4	-2,3	1,2
Квітень	I-III	9,0	8,1	7,7
Травень	I	16,7	16,1	14,3
	II	13,7	18,6	
	III	17,2	14,9	

Червень	I	14,5	17,7	16,2
	II	19,2	19,2	
	III	18,6	20,0	
Липень	I	25,1	19,9	17,8
	II	18,4	18,0	
	III	21,4	19,1	
Серпень	I	21,7	22,4	17,3
	II	16,6	19,6	
	III	18,7	16,3	
Вересень	I-III	15,6	12,6	12,9

У 2012 році середньомісячні температури повітря були вищими за середньобагаторічні на 1,2-3,8 °С досягаючи максимуму в липні (21,6 °С). Умови вологозабезпечення липня-серпня 2012 року були однаковими із попереднім, проте нерівномірність їх розподілу за декадами та надмірна, у 2,4 раза в порівнянні із середньобагаторічними.

На відміну від попередніх років досліджень погодні умови 2013 року були досить складними. Незважаючи на значні запаси вологи сформовані атмосферними опадами січня-травня (395,3 мм) спостерігалась гостра їх нестача в період від II декади червня до I декади липня, протягом якого випало лише 10,2 мм, в той час як температура повітря складала в середньому +19,7 °С. Також низьке вологозабезпечення відмічено у серпні місяці – 16,6 мм, проти середньо багаторічного показника – 41 мм.

Таблиця 2.2 – Характеристика умови вологозабезпеченості протягом 2011-2013 рр.

Місяці	Декади	Опади, мм			
		2011 р.	2012 р.	2013 р.	сер. багаторіч.
Січень	I-III	35,6	69,5	91,1	45
Лютий	I-III	27,0	30,9	43,1	33

Березень	I-III	12,8	27,9	84,7	36
Квітень	I-III	48,0	67,7	48,5	42
Травень	I	23,1	16,3	21,0	69
	II	7,1	21,3	28,0	
	III	44,0	0,8	78,9	
Червень	I	22,5	37,0	21,5	74
	II	11,0	65,4	1,4	
	III	35,7	72,0	8,8	
Липень	I	29,4	0,0	0,0	95
	II	30,0	42,1	29,3	
	III	40,1	1,0	41,2	
Серпень	I	61,3	8,0	0,6	41
	II	9,0	97,5	6,1	
	III	8,0	48,9	9,9	
Вересень	I-III	21,8	87,9	152	65

Таким чином, досліджувані кліматичні чинники були нестабільними, постійноколивалися і змінювалися у часі, а тому і по-різному здійснювали вплив на біопродуктивність ґрунту.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Вплив систем удобрення за використання мікробіологічного препарату Азотер на врожай зерна вівса

Овес відомий як кормова і продовольча культура. На харчові цілі у світі використовується 16-17 % валового збору зерна, зокрема в таких країнах як Данія, Великобританія, Німеччина використання вівса для задоволення потреб людини складає 20 %, в Росії – 9-12 %, в Україні приблизно – 5-6 % .

Результати проведених досліджень показують (табл. 3.1), що використання біопрепарату Азотер сумісно з мінеральними, органічними або ферментованими добривами забезпечує достовірні прирости зерна вівса на рівні 16 та 45 %, в порівнянні з контролем (2,39 т/га).

Таблиця 3.1 – Вплив добрив на врожайність зерна вівса, середні дані за 2012-2013 роки

Варіанти досліджу	Врожай, т/га	Приріст до контролю	
		т/га	%
Без добрив (контроль)	2,39	-	-
Азотер + N ₄₅	2,76	0,37	16
Азотер + N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀	3,39	1,00	42
Гній – 10 т/га + Азотер	3,01	0,63	26
ФОД – 5 т/га + Азотер	3,15	0,76	32
P, %	2,22		
НР ₀₅ , т/га	0,22		

Примітка. ФОД – ферментоване органічне добриво

Дані про врожайність зерна вівса на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті свідчать про те, що найвищий приріст урожаю проти контролю був на варіанті, де з розрахунку на 1 га площі вносили мінеральні добрива (N₄₅P₃₀K₃₀) в

комплексі з біопрепаратом (Азотер), що забезпечило підвищення врожаю на 1,00 т/га.

Використання 5 тон ферментованого добрива у поєднанні з мікробіологічним препаратом, забезпечило підвищення врожайності на 0,76 т/га, а внесення 10 т/га гною і біопрепарату Азотер – на 0,63 т/га. На варіанті, де на 1 га вносили азотне мінеральне добриво (N₄₅) в комплексі з біопрепаратом – прибавка врожаю становила 0,37 т/га.

3.2 Вплив систем удобрення за використання біопрепарату Азотер на коефіцієнти переходу радіонуклідів з ґрунту у зерно вівса

В проведених дослідженнях добрива та препарат в значній мірі впливали на вміст радіонуклідів у зерні вівса. На різних варіантах досліду в залежності від виду і норм внесення добрив спостерігалось накопичення радіонуклідів цезію – 137 в межах 6,7–14,8 Бк/кг (табл. 3.8).

Таблиця 3.2 – Вплив добрив на вміст радіонуклідів Cs-137 у зерні вівса, середні дані за 2012-2013 роки

Варіанти досліду	Щільність забруднення ґрунту, кБк/кг	Вміст Cs-137 в зерні вівса, Бк/кг	К.З.	КП
Без добрив (контроль)	47,1	14,2	-	0,30
Азотер + N ₄₅		14,8	-	0,31
Азотер + N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀		13,6	0,6	0,29
Гній – 10 т/га + Азотер		10,8	3,4	0,23
ФОД – 5 т/га + Азотер		6,7	7,5	0,14

Примітка. ФОД – ферментоване органічне добриво

На контрольному варіанті забруднення зерна вівса Cs-137 становило 14,2 Бк/кг. Найменший показник вмісту радіонуклідів (6,7 Бк/кг) був зафіксований

на варіанті, де застосували біопрепарат Азотер в поєднанні з 5 т/га органічного ферментованого добрива.

Накопичення радіонуклідів у зерні вівса на варіантах із внесенням мінеральних добрив $N_{45}P_{30}K_{30}$ + Азотер та 10 т/га гною + Азотер становило 13,6–10,8 Бк/кг, а зі застосуванням N_{45} + Азотер – 14,8 Бк/кг.

Слід відмітити, що в усіх варіантах досліджу вміст цезію-137 не перевищував, ДР-2006 (допустимий рівень радіоцезію у зерні вівса становить 50 Бк/кг).

Найбільшу ефективність щодо блокування радіонуклідів (у 2,1 рази), забезпечує застосування 5 т/га ферментованого добрива в поєднанні з біопрепаратом, при коефіцієнті переходу радіонуклідів 0,14. За внесення 10 т/га традиційного органічного добрива разом із Азотер, перехід зменшився в 1,3 рази, де коефіцієнт переходу становив 0,23 одиниці відповідно.

Застосування мінеральних добрив N_{45} та $N_{45}P_{30}K_{100}$ в комплексі з мікробіологічним препаратом сприяло накопиченню радіонуклідів та підвищенню коефіцієнту переходу до 0,31 та 0,29 в порівнянні з контролем.

3.3 Вплив систем удобрення за використання біопрепарату Азотер на агрохімічні показники ґрунту за вирощування зерна вівса

Відомо, що провідна роль серед різноманітних агрозаходів, які спрямовані на підвищення родючості ґрунту належить добривам. Вони забезпечують необхідний режим живлення та сприятливі умови рослинам для отримання високих і стабільних врожаїв сільськогосподарських культур.

Одержані результати досліджень 2012-2013 року, щодо впливу ферментованого органічного та традиційного органічного добрив, мінеральних туків в комплексі з мікробіологічним препаратом на поживний режим дерново-слабопідзолистого ґрунту стверджують, що на всіх варіантах їх застосування спостерігалось зростання вмісту основних елементів живлення (табл. 3.9).

Аналіз результатів польових досліджень свідчить, що використання мікробіологічного препарату сприяє збільшенню накопиченню нітратного (NO_3^-) та аміачного (NH_4^+) азоту у ґрунті.

Так, внесення препарату Азотер забезпечило зростання вмісту нітратного (NO_3) азоту на 5,2–8,0 мг/кг і аміачного (NH_4) – на 2,6–4,6 мг/кг при вирощуванні вівса в порівнянні з контролем, де їх вміст відповідно становили 28,4 та 16,3 мг/кг ґрунту.

Таблиця 3.3 – Вплив добрив на агрохімічні показники ґрунту за вирощування зерна вівса, середні дані за 2012-2013 роки

Варіанти досліджу	рН (KCl)	Гумус %	Вміст елементів живлення, мг/кг			
			N- NO_3	N- NH_4	P_2O_5	K_2O
Без добрив (контроль)	5,5	1,6	28,4	16,3	78,0	69,7
Азотер + N_{45}	5,4	1,7	33,6	20,4	82,0	69,8
Азотер + $\text{N}_{45}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$	5,5	1,7	34,4	20,3	85,6	77,0
Гній – 10 т/га + Азотер	6,2	1,8	35,9	20,9	82,5	78,4
ФОД – 5 т/га + Азотер	6,4	1,8	36,4	18,9	92,7	76,4

Примітка. ФОД – ферментоване органічне добриво

Найвищий показник 36,4 мг/кг накопичення нітратного азоту спостерігався на варіанті ФОД – 5 т/га + Азотер, а N- NH_4 на варіанті – Гній – 10 т/га + Азотер і становив 35,9 мг/кг.

Зростання кількості рухомих сполук фосфору в ґрунті від внесення продуктів ферментації пояснюється значним вмістом його у добривах, впливом самих добрив на зростанням чисельності фосфатрозчинних мікроорганізмів. Так, дослідженнями проведеними В.А. Гаврилюком та Т.П. Дідковською встановлено, що внесення ферментованих добрив при вирощуванні вівса на зелену масу сприяє зростанню чисельності мікроорганізмів, які розчиняють органічні фосфати на 0,7 та мінеральні фосфати – 2,2 млн. КУО/1 г абсолютно сухого ґрунту.

Результати досліджень щодо впливу мікробіологічного препарату, за різних систем удобрення, на фосфатний режим ґрунту свідчать про позитивний їх вплив – підвищення вмісту рухомих сполук фосфору. Застосування систем удобрення вівса за використання Азотер забезпечило зростання рухомих форм фосфору (P_2O_5) на 4,0–14,7 мг/кг, в порівнянні з контролем (78,0 мг/кг ґрунту).

Найефективнішими були варіанти використання біопрепарату з мінеральними ($N_{45}P_{30}K_{30}$) та ферментованим добривом 5 т/га, де вміст сполук фосфору становив 85,6 та 92,7 мг/кг. Внесення 10 т/га гною або N_{45} в комплексі з біопрепаратом забезпечило накопичення рухомого фосфору на 4,5 мг/кг та 4,0 мг/кг відповідно.

Важливість забезпечення ґрунту калієм значно зростає із моменту забруднення сільськогосподарських угідь радіонуклідами, внаслідок аварії на ЧАЕС (1986 р), так як він достатньо суттєво знижує надходження цезію-137 в продукцію.

Проведені дослідження свідчать, про зростання вмісту обмінного калію в ґрунті за використання біопрепарату в комплексі з мінеральними або традиційними органічними чи ферментованим добривами на 7,3 мг/кг; 8,7 мг/кг та 6,6 мг/кг відповідно. В той час, як приріст K_2O на варіанті з застосуванням N_{45} майже не змінився і становив 69,8 мг/кг, проти контролю (69,7 мг/кг).

Гумусонакопичення – один з найважливіших біосферних процесів, що має важливе значення. Гумус визначає основні властивості ґрунтів, тому вивченню питань його стабілізації та накопичення приділяється значна увага вчених. Зокрема, Носко Б. С. із співавторами проаналізовано гумусний стан ґрунтів України та шляхи його поліпшення, відмічено, що органічні речовини ґрунту, включаючи і гумус, слід оцінювати як незамінний засіб поліпшення його фізичного стану, а не тільки як джерело живлення рослин.

Результати наукової роботи вказують на те, що за роки досліджень за вирощування вівса внесення ФОД – 5 т/га або гною – 10 т/га в комплексі з мікробіологічним препаратом забезпечило приріст вмісту гумусу на 0,2 %, а за

використання мінеральних добрив (N_{45} або $N_{45}P_{30}K_{30}$) – 0,1 % в порівнянні з контролем, де його вміст відповідно становив 1,6 %.

Проведені дослідження впливу систем удобрення за вирощування вівса відмічено, що реакція ґрунтового розчину по різному впливає на варіантах досліду. Так, внесення Азотер сумісно з традиційним добривом (гноєм) та продуктом ферментації (ФОД) призвело до зміни, в порівнянні з контролем (5,5), показника рН у бік нейтралізації на 0,7–0,9, а в комплексі з мінеральними реакція не змінилася навіть підкислилась на 0,1 одиниці за використання азотного добрива (N_{45}), тобто відбулось підвищення кислотності ґрунтового розчину.

Узагальнюючи результати досліджень протягом 2012-2013 рр. по впливу різних систем удобрення за використання біопрепарату в комплексі з різними видами добрив на агрохімічні показники ґрунту можна зробити висновок, що вони практично не поступаються одна одній і тому є перспективними для використання при вирощуванні сільськогосподарських культур.

3.4 Екологічна ефективність використання добрив та мікробіологічних препаратів

Попередню оцінку технологій вирощування сільськогосподарських культур, а саме її екологічну експертизу, доцільно проводити на стадії розробки та апробації перед широким впровадженням у виробництво. Це забезпечить уникнення негативного впливу на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людей а також дозволить встановити ступінь екологічної небезпеки технологій, які пропонуються сільськогосподарським виробникам.

Наші обрахунки по екологічній оцінці технологій вирощування культур виконувались відповідно до методики Н.А. Макаренко, розробленої в інституті «Агроєкології» [34]. За даною методикою, технологію оцінюють за кожним показником:

I клас – незадовільний стан (відхилення від оптимуму в сторону погіршення перевищує 25 %);

II клас – задовільний стан (відхилення від оптимуму в сторону погіршення понад 10%, але не перевищує 25 %);

III клас – нормальний стан (відхилення від оптимуму в сторону погіршення не перевищує 10 %);

IV клас – оптимальний стан (відхилення від оптимуму в сторону погіршення не спостерігається).

Екологічна оцінка за комплексом показників проводиться за наступним рівнянням:

(2)

n_n – показник, згідно якого проводиться оцінка, бал;

n – кількість показників, за якими проводиться оцінка.

Згідно результатів розрахунків пропонується наступна градація технологій за досконалістю:

I < 1,5 бали – технологія не досконала і не може бути рекомендована виробництву;

II 1,5-2,4 бали – технологія перед впровадженням у виробництво потребує істотного доопрацювання;

III 2,5-2,9 бали – потребують вдосконалення окремі технологічні операції;

IV 3,0 бали – технологія досконала і може бути рекомендована виробництву.

Виходячи з вище наведеної методики, для обрахунків за оптимальні показники був взятий контроль даного дослідження. Розрахунки екологічної ефективності при застосуванні біопрепарату з різними видами добрив показують не однакову екологічну оцінку технології вирощування зерна вівса

З проведеної оцінки технологій взявши за еталонний варіант – контроль, встановлено, що всі запропоновані системи удобрення можуть бути запропоновані

виробництву, крім варіанту з застосуванням половинної норми внесення мінерального добрива (N₄₅) в комплексі з біопрепаратом – окремі операції якого потребують удосконалення.

Таблиця 3.4 – Екологічна оцінка технології вирощування зерна вівса за комплексом показників

Варіанти дослідів	рН	Вміст, мг/кг			Гумус, %	Врожай, т/га	Вміст радіонуклідів, Бк/кг	ЕО
		N-NH ₄ ⁺	P ₂ O ₅	K ₂ O				
Біопрепарат Azoter + N ₄₅	<u>5,4</u>	<u>54,0</u>	<u>82,0</u>	<u>69,8</u>	<u>1,7</u>	<u>2,76</u>	<u>14,8</u>	2,7
	2	3	3	3	3	3	2	
N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀ + Біопрепарат Azoter	<u>5,5</u>	<u>54,7</u>	<u>85,6</u>	<u>77,0</u>	<u>1,7</u>	<u>3,39</u>	<u>13,6</u>	3,0
	3	3	3	3	3	3	3	
Гній – 10 т/га + Біопрепарат Azoter	<u>6,2</u>	<u>56,8</u>	<u>82,5</u>	<u>78,4</u>	<u>1,8</u>	<u>3,01</u>	<u>10,8</u>	3,0
	3	3	3	3	3	3	3	
ФОД – 5 т/га + Біопрепарат Azoter	<u>6,4</u>	<u>55,3</u>	<u>92,7</u>	<u>76,4</u>	<u>1,8</u>	<u>3,15</u>	<u>6,7</u>	3,0
	3	3	3	3	3	3	3	

Примітка. Над ризикою - показник, згідно якого проводиться оцінка; під ризикою – бал, якому відповідає показник.

ВИСНОВКИ

В науковій роботі наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення питання застосування мікробіологічного препарату Азотер в комплексі з різними видами добрив (ферментовані, традиційні органічні добрива, мінеральні) на дерново-слабопідзолистих ґрунтах Західного Полісся України, що забезпечує зниження коефіцієнтів переходу радіонуклідів у зерно вівса, зростання врожайності та підвищення родючості ґрунту.

1 Запропоновані системи удобрення забезпечують підвищення врожайності зерна вівса на 16–42 %;

2. За заснування біопрепарату Азотер з різними видами добрив сприяє зростанню вмісту у ґрунті нітратного та аміачного азоту відповідно на 5,2-8,0 мг/кг та 2,6-4,1 мг/кг, рухомих сполук фосфору та калію на 4,0-14,7 мг/кг та 0,1-7,3 мг/кг ґрунту;

3. Азотер сумісно з іншими добривами знижують вміст радіонуклідів у 0,6-7,5 рази.

4. Встановлено екологічну доцільність застосування біопрепарату Азотер та органічного добрива у системах удобрення вівса – Біопрепарат Азотер + $N_{45}P_{30}K_{30}$ та Біопрепарат Азотер + ФОД – 5 т/га.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Волкогон В.В. Мікробні препарати в землеробстві як елемент сучасної стратегії підвищення родючості ґрунтів / В.В. Волкогон // Посібник українського хлібороба. – Харків: Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН, 2008. – С. 116–117.
2. Рисечко Е.М. Управління родючості ґрунтів у біологічному землеробстві / Е.М. Рисечко, М.М. Петрук // Матеріали науково-методичної конференції: Сталій розвиток агроекологічних систем в умовах обмеженого ресурсного забезпечення. – К.: Нова ера, 1998. – С.120-121.
3. Кисіль В.І. Техногенні проблеми агросфери як детермінант екологізації землеробства // Агрохімічні аспекти екологізації землеробства / В.І. Кисіль - Харків: Вид. «13 типографія», 2005. – С. 5–22.
4. Христенко С.І. Фосфор у ґрунті і мікробіологічні процеси його перетворення / С.І.Христенко, О.І. Маклюк // Матеріали науково-практичної конференції: «Фосфор і калій у землеробстві. Проблеми мікробіологічної мобілізації». – Чернігів – Харків, 2004. – С. 171–177.
5. Грицаєнко З.М. Вплив мікробіологічних препаратів на фізіолого-біохімічні процеси і продуктивність зернових та зерново-бобових культур / З.М. Грицаєнко, В.П. Притуляк, Л.Я. Корнійчук // Зб. наук. пр. Уманського ДАУ. – Київ, 2008. – С. 267–280.
6. Хузина Э.Я. Оптимизация применения бактериальных удобрений на яровой пшенице /Э.Я. Хузина, И.Х. Габдрахманов // Агрoхимический весник. – 2008. – №5. – С.16–17.
7. Котович Т.Н. Биопрепарат Агат-25К на защите урожая / Т.Н. Котович, А.И. Немкович, Л.А. Ушкевич // Ахова раслін: Двухмесячный научно-производственный журнал. – 2001. – №1. – С. 41–42.
8. Коломієць В.О. Агат-25К – Біологічний препарат нового покоління / В.О. Коломієць, М.Й. Шевчук // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2002. – Кн. 4. – С. 72–78.

9. Шевчук М.Й. Мікроорганізми та їх роль у постачанні поживних речовин рослинам // Агрохімія: навчальний посібник / [М.Й. Шевчук, С.І. Веремесенко]. – Луцьк: ПП Іванюк В.П., 2009. – Ч.2. – С. 506–530.

10. Токмакова Л. Мікробні препарати на основі фосфатмобілізуючих мікроорганізмів у землеробстві / Л. Токмакова // Пропозиція. – 2006. – № 9. – С. 68–70.

11. Шевчук М.Й. Мікроорганізми та їх роль у постачанні поживних речовин рослинам // Агрохімія: навчальний посібник / [М.Й. Шевчук, С.І. Веремесенко]. – Луцьк: ПП Іванюк В.П., 2009. – Ч.2. – С. 506–530.