

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Спеціальність 201 – «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри загального
землеробства та ґрунтознавства
к. с.-г. н., доц. Олександр Мицик

« ____ » _____ 20__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМПЛЕКСНОГО УДОБРЕННЯ АГРОЦЕНОЗІВ
ПРОСА В УМОВАХ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
«ІВАНКОВО» КАМ'ЯНСЬКОГО РАЙОНУ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач: _____ Іван СВІТЛИК

Керівник кваліфікаційної роботи:
к. с.-г. н., доц. _____ Олександр ГАВРЮШЕНКО

м. Дніпро – 2023

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Агрономічний факультет
Кафедра загального землеробства та ґрунтознавства
Спеціальність 201 – «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри загального
землеробства та ґрунтознавства
к. с.-г. н., доц. Олександр Мицик

« ___ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу другого (магістерського)
рівня вищої освіти
Світлику Івану Михайловичу

- 1. Тема роботи:** Ефективність комплексного удобрення агроценозів проса в умовах фермерського господарства «Іванково» Кам'янського району Дніпропетровської області
- 2. Термін подачі студентом завершеної роботи на кафедру**
_____.
- 3. Вихідні дані для роботи:**
 - с.-г. підприємство: фермерське господарство «Іванково» Кам'янського району Дніпропетровської області
 - сільськогосподарська культура – просо посівне.
- 4. Уміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):**
 - встановити вплив решток соломи, біопрепарату Дестерн та їх поєднань на властивості чорнозему звичайного (щільність ґрунту, вміст продуктивної вологи, агрохімічні показники);
 - визначити баланс елементів живлення у чорноземі звичайному при використанні залишків соломи й біопрепарату при вирощуванні проса;
 - дати екологічну та економічну оцінку технології обробітку проса з використанням соломи, біопрепарату Дестерн.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

- агробіологічні особливості ґрунту;
- уміст доступних азотистих сполук у ґрунті (при сівбі та збиранні);
- уміст доступних сполук фосфору у ґрунті
- вплив системи удобрення на врожайність проса, т/га

6. Дата видачі завдання: _____

Керівник к. с.-г. н., доц. Олександр ГАВРЮШЕНКО
(посада, П.І.Б., підпис)

Завдання прийняв до виконання МГА-22 Іван СВІТЛИК
(група, П.І.Б., підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Огляд літератури	19.09.2022–16.10.2022	<i>виконано</i>
2	Умови проведення досліджень	02.11.2022–09.12.2022	<i>виконано</i>
3	Експериментальна частина	10.01.2023–17.10.2023	<i>виконано</i>
4	Економіка. Охорона праці в господарстві	04.11.2023–14.11.2023	<i>виконано</i>
5	Оформлення роботи, висновки та пропозиції виробництву	15.11.2023–03.12.2023	<i>виконано</i>

Здобувач вищої освіти МГА-22 Іван СВІТЛИК
(група, П.І.Б., підпис)

Керівник к. с.-г. н., доц. Олександр ГАВРЮШЕНКО
(посада, П.І.Б., підпис)

ЗМІСТ

Реферат.....	4
Вступ.....	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1. Солома у системі удобрення культурних рослин	8
1.2. Особливості застосування біопрепаратів	11
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	19
2.1. Організаційно-ландшафтна характеристика господарства	19
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	25
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	28
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ...	52
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	55
Висновки і пропозиції виробництву.....	60
Список використаної літератури.....	61
Додатки.....	63

Реферат

Тема кваліфікаційної роботи: ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМПЛЕКСНОГО УДОБРЕННЯ АГРОЦЕНОЗІВ ПРОСА В УМОВАХ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА «ІВАНКОВО» КАМ'ЯНСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Мета досліджень: метою дослідження було вивчення ефективності застосування різноманітних систем удобрення проса з використанням соломи на чорноземі звичайному в умовах ФГ «Іванково».

Основні завдання роботи полягали у наступному:

- 1) встановити вплив решток соломи, біопрепарату Дестерн та їх поєднань на властивості чорнозему звичайного (щільність ґрунту, вміст продуктивної вологи, агрохімічні показники);
- 2) вивчити вплив соломи, біопрепарату та їх поєднань на формування агроценозів проса;
- 3) оцінити вплив залишків соломи, елементів живлення (у тому числі додаткової дози азоту) та біопрепарату Дестерн на формування врожайності та якості продукції проса;
- 4) визначити баланс елементів живлення у чорноземі звичайному при використанні залишків соломи й біопрепарату при вирощуванні проса;
- 5) дати екологічну та економічну оцінку технології обробітку проса з використанням соломи, біопрепарату Дестерн.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 6 розділів, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 65 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 7 таблиць та 12 малюнків та 1 схему.

Ключові слова: баланс елементів живлення, агроценози проса, біопрепарат Дестерн, фізико-агробіологічні властивості ґрунту.

Вступ

Просо за смаковими якостями та харчовими чеснотами займає одне з перших місць серед круп'яних культур і, не випадково, площі його агроценозів становлять у нашій країні 0,263 млн. га, зокрема Дніпропетровській області понад 1,85 тис. га і продовжують розширюватися, щоправда за певних обставин. Проте врожайність культури далека від своїх потенційних можливостей і в середньому не перевищує 2,412 т/га, у зв'язку з чим, її підвищення та отримання продукції високої якості в умовах родючості ґрунтів, що знижується, можливе тільки на основі застосування науково-обґрунтованої системи удобрення в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

При цьому особливої актуальності набуває вивчення ефективності застосування соломи в технології обробітку проса, яке добре відкликається на внесення органічних добрив. Солома на 87,82 % складається з органічної речовини, що є цінною для підвищення родючості ґрунту. Целюлоза, пентозами, геміцелюлоза та лігнін (до 75,87 %) є вуглецевим енергетичним матеріалом для ґрунтових мікроорганізмів. Крім того, тривале розкладання соломи у ґрунті не забруднює її високими концентраціями нітратного азоту, що доцільно з екологічної точки зору.

На відміну від інших органічних добрив, солома свою позитивну дію виявляє не відразу. Одним із способів прискорити розкладання її в ґрунті та збільшити вивільнення елементів живлення у доступній для рослин формі є використання спільно з соломою препаратів, що активізують діяльність ґрунтових мікроорганізмів. Однак будь-який перспективний напрямок вимагає наукового обґрунтування. У зв'язку з цим представлена кваліфікаційна робота присвячена вивченню впливу залишків соломи,

біопрепарату на родючість чорнозему звичайного та продуктивність проса в умовах степу .

Мета та завдання дослідження: метою дослідження було вивчення ефективності застосування різноманітних систем удобрення проса з використанням соломи на чорноземі звичайному в умовах ФГ «Іванково».

Завдання дослідження:

- встановити вплив решток соломи, біопрепарату Дестерн та їх поєднань на властивості чорнозему звичайного (щільність ґрунту, вміст продуктивної вологи, агрохімічні показники);
- вивчити вплив соломи, біопрепарату та їх поєднань на формування агроценозів проса;
- оцінити вплив залишків соломи, елементів живлення (у тому числі додаткової дози азоту) та біопрепарату Дестерн на формування врожайності та якості продукції проса;
- визначити баланс елементів живлення у чорноземі звичайному при використанні соломи, біопрепарату при вирощуванні проса;
- дати екологічну та економічну оцінку технології обробітку проса з використанням соломи, біопрепарату Дестерн.

Наукова новизна. Вперше в умовах степу Придніпров'я проведено комплексні дослідження щодо вивчення ефективності застосування соломи спільно з додатковою дозою азоту, біопрепаратом Дестерн та їх поєднань із мінеральними удобреннями у технології обробітку проса. Встановлено, що використання соломи спільно з азотною добавкою та біопрепаратом Дестерн сприяє активізації життєдіяльності ґрунтової мікрофлори та покращенню забезпеченості рослин елементами живлення. Внесення їх активно та позитивно відбивається на врожайності й якості зерна проса.

Економічно обґрунтовано ефективність їх застосування у технології вирощування проса.

Застосування соломи як удобрення, біопрепарату Дестерн та азотної добавки до соломи (у вигляді 10 кг/т соломи) сприяє покращенню агрофізичного стану ґрунту, його водного та поживного режимів.

При цьому вміст доступних форм елементів живлення на час посіву культури збільшувався: азоту до 12,56 мг/кг; фосфору до 30,31 мг/кг; калію до 51,28 мг/кг;

- при надходженні в ґрунт соломи, біопрепарату Дестерн на тлі цих удобрень відбувається інтенсивний приріст надземної біомаси проса, яка була вищою за контроль на 1,342 т/га,
- врожайність проса при використанні соломи спільно з біопрепаратом Дестерн та додатковим азотом (10 кг N на 1 т соломи озимої пшениці) склала 3,08 т/га, перевищивши контроль на 11,84 %.
- застосування соломи попередника, біопрепарату Дестерн в технології вирощування проса економічно ефективно.

Отримані результати досліджень дозволяють рекомендувати використання соломи зернових культур разом із біопрепаратом Дестерн у технології вирощування проса на чорноземі звичайному степової зони Дніпропетровщини. Застосування соломи у поєднанні з біопрепаратом сприяє збільшенню врожайності проса на 8,72 %, за більш низьких економічних витрат. Результати досліджень застосовуються у ФГ «Іванково» Кам'янського району на площі 32,0 га та рекомендовані для використання у господарствах Дніпропетровської області.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Солома у системі удобрення культурних рослин

У сучасних умовах розвиток сільського господарства неможливий без продуманої діяльності людини, яка дуже важлива в системі екологічних факторів, що забезпечують розвиток ґрунтової родючості та підвищення ефективності ґрунтів. У процесі використання ґрунтового покриву у сільськогосподарському виробництві відбувається порушення природного перебігу ґрунтоутворення, що супроводжується зниженням щорічного надходження маси рослинного опаду. Цей факт характеризує причини зменшення кількості та потужності родючого шару сільськогосподарських угідь.

Комплексне застосування соломи та повного мінерального удобрення збільшує вміст агрономічно цінної фракції агрегатів (до 72,42-77,79 %), а також водостійкість структури орного шару чорноземних ґрунтів, сприяючи покращенню його будови. Використання соломи в якості органічного удобрення сприяє зменшенню об'ємної маси та збільшенню кількості водоміцних агрегатів, коефіцієнту структурності, зниженню еродованої фракції ґрунту. Формування сприятливих фізичних властивостей орного шару зобов'язане соломі, що надає розпушуючу дію, покращуючи цим повітряний режим ґрунту [12-13].

Будучи органічною речовиною, побічна продукція у процесі розкладання виділяє тепло, покращуючи теплові властивості ґрунту; збагачує приземний шар повітря вуглекислим газом, що використовується рослиною в процесі фотосинтезу. Найбільш доцільно повертати солому безпосередньо в ґрунт як удобрення та енергетичний матеріал для розвитку процесів ґрунтоутворення.

Як встановлено багатьма дослідниками, 1 т соломи еквівалентна 3 т підстилкового гною та систематичне її використання на тлі мінімізації основного обробітку ґрунту спрямовано на стабілізацію вмісту гумусу в ґрунтах.

Іншим із визнаних прийомів поліпшення стану ґрунтів є використання в сівозмінах і як сидерати бобових трав. Займаючись питаннями переходу сільськогосподарських виробників від традиційної системи землеробства на біологічну основу, що включає не лише ослаблення антропогенного навантаження на агроєкосистему, а й забезпечує максимум умов для повноцінного використання її власного біопотенціалу, вчені говорять про те, що основним джерелом стабілізації вмісту гумусу в ґрунті є солома зернових культур, а джерелом розширеного відтворення – посіви багаторічних трав на вивідному полі сівозміни [4-6].

Залежно від кліматичних та ґрунтових умов біологічний вихід нетоварної частини врожаю зернових культур значно варіює залежно від виду, сорту та врожайності культури: від 1,02-1,54 до 5,53-6,81 т/га. Вихід соломи в середньому враховується за показниками врожаю зерна на відповідний коефіцієнт, який для озимого жита дорівнює 1,63-2,61; ярої пшениці та вівса - 1,36-1,58, ячменю - 1,28. На полях сільськогосподарських підприємств щорічно нагромаджується 350-420 тис. тонн соломи.

Встановлено, що хімічний склад соломи характерний високим вмістом безазотистих речовин, низьким – азоту та мінеральними елементами. У середньому сухій речовині соломи злакових культур міститься 0,52 % азоту, 0,25 – фосфору, 0,86 – калію і 35-41 % вуглецю. Є також кілька кальцію, магнію, сірки і мікроелементів (бор, мідь, молібден, цинк, кобальт). При вивченні впливу мінеральних добрив та вапнування на хімічний склад сільськогосподарських культур відзначають вплив добрив на варіанті NPK по 80 кг/га на концентрацію азоту в солоні пшениці зі збільшенням їхньої дози з 0,79 до 0,98 % та фосфору до 0,37 %, тоді як його зміст контрольному варіанті перебував лише на рівні 0,18 %.

Концентрація азоту в соломці льону-довгунця зростала з 0,58% до 0,68%, фосфору – з 0,18% до 0,26%. У соломі до 90 % маси становить клітковина, пронизана лігніном, який не розчинний навіть у міцних кислотах. Цінність соломи, як удобрення, обумовлена, перш за все, високим вмістом моно-і полісахаридів, декстрину, білків, лігніну, що піддається при надходженні в ґрунт мікробіологічної трансформації. При цьому органічні речовини соломи стають учасниками всіх етапів процесу гумифікації та є основою для формування різних гумусових речовин. Перспективи використання солом'яного субстрату при вирощуванні гливи звичайної в зимово-весняний період в умовах захищеного ґрунту були відзначені роботи, що використовує соломку пшеничну, ячмінну та горохову. Аналіз врожайності гливи звичайної визначив перспективність використання соломи горохової, що сприяє збільшенню загальної врожайності гриба I-ї хвилі плодоношення до 3,4 кг/м², а II-ї хвилі – до 1,1-1,2 кг/м².

Заорювання однієї тонни соломи у поєднанні з мінеральним азотом за своєю дією рівноцінна 3,5-4,0 т/га соломистого гною. У природних умовах більшість органічних речовин соломи мінералізується до кінцевих продуктів, зокрема до вуглекислого газу (CO₂) та води (H₂O). Встановлено, що лише 10-20 % побічної продукції перетворюється на гумус, що уповільнює процес його накопичення у ґрунті [14-19]. Рослинні залишки нетоварної частини врожаю мінералізуються та гуміфікуються безпосередньо за участю ґрунтової біоти. Ґрунтові мікроорганізми є головними агентами, що активно розщеплюють нерозчинну мінеральну частину ґрунту (мусковити, апатити, слюди, фосфорити та трифосфати), переводячи фосфор та калій у форму, легко засвоювану рослинами поблизу кореневої системи, що покращує мінеральний режим живлення.

При вивченні питань збереження родючості сільськогосподарських угідь важливу роль високої біологічної активності ґрунту. Найбільш інтенсивне розкладання лляної тканини автор відзначив у зернопаросидеральній сівозміні, при заорюванні сидератів та соломи [1-5].

Застосування соломи пшениці, обробленої різними способами, впливає на чисельність фізіологічних груп мікроорганізмів у ґрунтоподібному субстраті при вирощуванні культури редис. При мінералізації соломи пшениці фізико-хімічним способом було відзначено збільшення кількості бактерій, що засвоюють мінеральний азот та целлюлозоруйнівних бактерій. Одночасно зафіксували зменшення кількості амоніфікуючих, денітрифікуючих, фітопатогенних мікроорганізмів та бактерій-анаеробів у ґрунтоподібному субстраті порівняно з варіантами із застосуванням сухої пшеничної соломи без обробки та замоченої соломи, витриманої в термостаті при температурі 50 °С. Вчені також відзначають позитивний ефект від застосування мінералізованої пшеничної соломи у зв'язку із збільшенням маси коренеплодів редису. Спільне застосування соломи та мінеральних добрив сприяло збільшенню активності азотфіксації у ґрунті, що підтверджує сучасне уявлення про позитивний їх вплив (досліджуваних компонентів) на мікробіологічну активність орного шару [1-9].

1.2. Особливості застосування біопрепаратів

Застосування біологічного препарату Дестерн спільно з соломою сприяло збільшенню площі листя рослин ячменю в 1,15-1,31 рази щодо контролю, що позитивно позначилося на продуктивності культури, що обробляється. Вчені, використовуючи у своїх дослідженнях солому з біопрепаратом, відзначають позитивні тенденції розвитку процесів активізації ґрунтової мікрофлори, що сприяє переведенню макроелементів у прикореневій зоні у доступну для рослин форму, що покращує їх зростання на початкових та наступних етапах розвитку [3-16, 19].

Відзначено зміни у мікронаселенні ґрунту у зв'язку із збільшенням чисельності азотобактерів, амоніфікуючих бактерій, симбіотичних ґрунтових грибів, анаеробних азотфіксаторів та олігонітрофілів.

Особливий інтерес автори виявили до бактеріального удобрення Агрофіл, агробактерії якого здатні розчиняти важкодоступні для рослин мінеральні сполуки ґрунту (фосфати), виділяти ростстимулюючі речовини (природні аналоги ауксинів і гетероауксинів) і вітаміни, тим самим прискорюючи дозрівання врожаю, підвищуючи вміст . Застосування різних бактеріальних добрив є додатковим резервом живлення рослин азотом та фосфором [11].

Хімічний склад побічної продукції містить ряд похідних фенолу, які здійснюють токсичну дію на рослини, що проявляється у затримці зростання коренів, порушенні обміну речовин, хлорозі. У процесі розкладання соломи формується ряд органічних кислот, зокрема мурашина, оцтова, молочна, масляна, щавлева, бурштинова, валеріанова, що також негативно впливають на розвиток кореневої системи культур. На утворення шкідливих сполук впливають умови, у яких відбувається розкладання нетоварної частини врожаю [10-12].

В анаеробних умовах накопичується найбільша кількість речовин, що негативно впливають, в аеробних - токсичні сполуки розкладаються набагато швидше. Одним із важливих факторів ефективного використання біопрепаратів, зокрема «Дестерн», є прискорення процесу мінералізації соломи, без таких дискомфортних явищ, як неприємний гнильний запах тощо. Швидкість розкладання соломи зростає в 1,55-2,14 рази, порівняно з природним процесом компостування.

Ефективним також прийомом усунення фітотоксичності соломи є інокулювання соломи цим біопрепаратом, що сприяє регулюванню складу та чисельності мікробного комплексу, конструюванню ґрунтових фітомікробних систем у напрямку прискорення розкладання фітомаси, забезпеченні відтворення ґрунтової родючості, високої та стійкої продуктивності [16].

Використання гумату калію в дозі 1,35 л/га прискорює розкладання соломи та знижує накопичення токсичних речовин. В умовах області для скорочення втрат великої кількості вологи використовують солом'яну мульчу на полі, де вирощували яру пшеницю. Отримані результати підтвердили припущення, що препарат Дестерн знижує алелелопатичну дію соломи. При цьому мульча надавала позитивний вплив на збереження і виживання рослин культури, що вирощується, в порівнянні з варіантами без мульчі і без препарату: за дрібним розпушуванням - на 5,61 %, по нульовому фону - на 6,33%, а в порівнянні з варіантами з мульчі на 9,13 та 9,08 % відповідно.

Однак ряд дослідників, вивчаючи процеси деструкції соломи, дотримуються іншої думки, говорячи про фізіологічно активні речовини, що утворюються в малих концентраціях, здатних позитивно впливати на ріст і розвиток рослин. Низькомолекулярні вуглеводи, сформовані під час деструкції целюлози, є найвигіднішим в енергетичному плані субстратом для азотобактера [17-19].

Для забезпечення позитивного балансу гумусу у ґрунті необхідно регулярно вносити органічні добрива, які є основним джерелом поповнення запасів органічної речовини та елементів живлення. При низькому вихідному рівні родючості ґрунту процеси розкладання рослинних залишків, що надходять, спрямовані у бік гуміфікації.

Результати виробничого дослідження, щодо використання соломи на добриво на південному чорноземі показали, що при заорюванні соломи зернових колосових культур відбулося підвищення вмісту гумусу з 3,55 до 4,07 %. Поліпшуючи родючість ґрунту, було створено сприятливі умови для отримання врожаю зерна кукурудзи, збори якого перевищили контрольний варіант на 5,22 – 8,17 ц/га при різних способах обробітку культур (беззмінно і в сівозмінах різної спеціалізації), використання поживного сидерату спільно з соломою при тривалому використанні посилює процеси гумосонакопичення [20].

Позитивну роль при використанні соломи як удобрення в збагаченні дернового легкосуглинистого ґрунту елементами живлення та підвищенні вмісту гумусу, сприятлива дія нетоварної частини озимого жита у поєднанні з гноєм на зниження кількості важких металів на полях картоплі, льону, капусти з варіантами внесення мінеральних добрив. Вапнування ґрунту сприяло більшій ефективності мінеральних добрив, що вносяться на фоні соломи та одержання екологічно безазотної продукції

Таким чином, використання соломи зернових культур як органічного удобрення представляє широкий інтерес серед зарубіжних учених. Професійний підхід до впровадження нетоварної частини врожаю на добриво сприятиме зниженню інтенсивності мінералізації органічної речовини та змінюватиме спрямованість біохімічних процесів його трансформації у бік гумусонакопичення, що забезпечить підвищення ґрунтової родючості та ефективності ґрунтів. Одним із головних недоліків проса є те, що воно серед усіх оброблюваних культур сильніше пригнічується бур'янами і тому потребує підбору хороших попередників [9-10].

Рослина надає перевагу добре аерованим, структурним, з вмістом легко розчинних поживних речовин ділянкам ґрунтів. Ефективність обробітку проса в посушливих умовах Дніпровщини можна значно підвищити шляхом глибшої адаптації агроценозів до рельєфу та погодних умов, а також завдяки застосуванню різноманітного удобрення. В умовах області найбільш економічно вигідним є застосування соломи у комплексі з біопрепаратами, бо рівень застосування мінеральних добрив нажаль дуже фінансово витратний. Рівень рентабельності становив у сухі роки до 35,3 %, тоді як у вологі до 83,55 %. Надбавка врожаю проса у варіанті з соломою нижче, ніж при внесенні біопрепарату, але на 0,62-1,52 та 1,22-2,12 ц/га вище.

У процесі вегетації просо потребує різної кількості поживних речовин: до фази кушіння культура вживає мінімальну їх кількість, причому найбільше азоту, потім у спадному порядку калію і фосфору [21]. У період стеблювання, викидання мітлі та цвітіння рослина вживає найбільшу

кількість поживних речовин, крім фосфору, максимальне споживання якого приходить на налив зерна. Просо забезпечує найбільшу врожайність при внесенні добрив під попередні культури сівозміни. Винесення азоту, фосфору, калію з ґрунту рослинами проса залежить від фону живлення та рівня врожайності.

Найбільша величина виносу поживних речовин із ґрунту в короткострокових дослідях становила: азоту 70,83; фосфору 27,36; калію 103,31 кг на 1 га, у стаціонарному досліді: азоту 39,15; фосфору 19,22; калію 52,49 кг на 1 га. Азот є вирішальним чинником формування врожаю та основою добрив. Він входить до складу таких важливих органічних речовин, як білки, нуклеопротейди, хлорофіл, алкалоїди, фосфатиди.

Найважливішу роль обміну речовин у рослинних організмах грають нуклеїнові кислоти, які є носіями спадкової інформації. Азот входить до складу ферментів, що каталізують життєво важливі процеси, що відбуваються в рослинних організмах [15]

Умови азотного живлення мають великий вплив на ріст та розвиток рослин; особливо сильно позначається недолік азоту в розвитку листя, вміст хлорофілу і інтенсивність фотосинтезу, і навіть погіршується формування та розвитку репродуктивних органів, і налив зерна. Вміст азоту у ґрунтах залежить від вмісту органічної речовини. Як правило, чим вище вміст гумусу, тим більше в ґрунті кількість азоту N. При недостатньому азотному живленні утворюються фітоценози з недостатньою оптичною щільністю, що неповно поглинають світло, що приходить, а в ряді випадків і зі зниженою активністю фотосинтезу.

Недолік азотного живлення у фази «трубкування – викидання волоті» негативно позначається на подальшому зростанні проса, що проявляється у формуванні тонких і слабо гілкуючих стеблах, передчасно жовтіючих листках, що тягне за собою гальмування процесу утворення та розвитку репродуктивних органів, а також дозрівання зерна.

У фазу «налив» - «дозрівання зерна» знижується потреба проса в азоті. Підвищене забезпечення культури азотним живленням у період посилює розвиток вегетативної маси, що гальмує формування генеративних елементів і затримує дозрівання зерна. У початковий період розвитку просо особливо чутливе до нестачі фосфору. До 58,7 % його витрачається під час розростання вегетативної маси та формування мітли. Найбільше фосфору засвоюється в останній період вегетації, коли формується зерно і в ньому накопичується білок (протеїн), до складу якого входить фосфор. Таким чином, фосфорне живлення необхідне протягом усього розвитку культури.

Між дозами фосфорних добрив та вмістом доступного фосфору у ґрунті існує пряма пропорційна залежність. У цьому фосфорні удобрення, внесені разом із азотними, також підвищують концентрацію доступного фосфору у ґрунті [13-16]. У випадках без внесення добрив розподіл запасів фосфору по фазах вегетації було майже рівномірним, з незначною різницею 1,00-2 кг/га.

Калій належить до найважливіших у харчуванні рослин хімічних елементів. Винесення його з урожаєм завжди більше, ніж фосфору, а часто й азоту. Відзначається роль калію у підвищенні продуктивності культур та якості продукції, посиленні ефекту від інших засобів хімізації, покращенні фітосанітарного стану агроєкосистем, зниженні надходження радіонуклідів у рослини. При калійному голодуванні значною мірою уповільнюється зростання рослин, жовтіють, буріють і відмирають краї нижнього листя. Насамперед страждають старі листові пластини, які стають куполоподібними, хвилястими. При повноцінному та своєчасному калійному живленні просо легше переносить короткочасні посухи, у зв'язку з більш посиленою здатністю утримувати воду.

Калій сприяє збільшенню розмірів мітли, кількості зерен та підвищенню продуктивності. Найбільш позитивний результат до умов степу було отримано при внесенні калійних добрив у дозі 50 кг/га д.р., що забезпечило отримання зерна в кількості 1025 штук, його маси – 8,28 г та

формування великої кількості гілочок другого порядку – 86,81 штук. Збільшення дози до 65 кг/га д.р. сприяли зростанню тільки лінійних елементів архітекtonіки та розгалуженню мітли без збільшення числа та маси зерен. Добриво в дозі K_{30} на фоні N_{30} сприяє формуванню добре розгалуженої волоті проса (15,35 і 79,30 шт. гілочок I та II порядку), з досить великою кількістю зерен (987 шт.) та їх масою (7,43 г) та на 2,27 % збільшену масу 1000 зерен, що становить 7,42 г проти фону N_{30} .

Внесення органічних (гній) та органо-мінеральних (солома + азот) добрив дає невелику надбавку врожаю проса. При цьому надбавка врожаю проса у варіанті з соломою та азотним добривом була нижчою, ніж при внесенні мінеральних добрив, але на 1,48 і 2,15 ц/га вище, ніж від післядії 50 і 34 т гною відповідно. Найбільш економічно вигідним виявилось використання соломи у комплексі з мінеральними удобреннями на схилі чорноземах. Все більшої актуальності набуває використання екологічно безпечних мікробіологічних препаратів, одержуваних шляхом симбіотичної або асоціативної азотфіксації, що дозволяють зменшити собівартість продукції за одночасного збільшення врожайності за умови збереження родючості ґрунту та навколишнього середовища [10].

У закордонних дослідях, наприклад, тривалий час використовувалися бактеріальні препарати з асоціативними мікроорганізмами – такі як Азоризон3 та Азоризон5.

Серед бактеріальних препаратів найбільш ефективним у всі роки був препарат зі штамом азотфіксуючих мікроорганізмів Азоризон6. При обробці насіння цим препаратом урожайність проса підвищувалася в середньому за 2019-2021 рр. на 13,37 %. Дещо менший вплив на врожайність зробили бактерії штаму Азоризон.

Під впливом азоту, фосфору та калію значно змінювалася анатомічна будова листка: майже вдвічі збільшувалася палісадна паренхіма, що зумовлювало підвищення фотосинтетичної діяльності рослини. Таким чином,

по відношенню до ґрунтової родючості просо вимагає відносно великих запасів у ґрунті поживних речовин, що легко засвоюються рослинами.

При цьому застосування добрив призводить до покращення структури та щільності фітоценозів та активності фотосинтезуючого апарату, що визначає швидке зростання фотосинтетичної продуктивності та врожаю культури.

Аналіз літературних відомостей показав, що дослідження застосування соломи як органічного удобрення на посівах проса залишаються актуальними у зв'язку з маловивченістю питання, яке має важливе народно-господарське значення. В умовах нашої області питання використання соломи та біопрепаратів в якості удобрення проса та впровадження їх у виробництво практично не вивчені, що й визначило напрямок наших досліджень.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-ландшафтна характеристика господарства

Агрокліматична особливість умов господарства полягала у визначенні перших заморозків, які були зафіксовані 28 вересня, а середня дата останнього –12 травня. Тривалість періоду із стійким сніговим покривом 48 – 56 днів. Середня висота снігового покриву: у грудні – 10,2 – 11,7 см, у лютому – 4,8 – 9,5 см. Стійке промерзання ґрунту відзначається наприкінці першої – другої декади листопада, а повне розморожування – наприкінці другої та третьої декади квітня. Глибина промерзання ґрунту складає: середня – 91 – 94 см, найбільша – 138 – 144 см. Середньорічна кількість опадів становить диференційовано від 381 – 503 мм. Інтенсивність опадів місяцями теплого періоду вкрай нерівномірна. За період із температурами вище 10 °С опадів випадає менше 225 мм, у тому числі у травні та червні – 80 – 90 мм, але в окремі посушливі роки менше 30 мм. Гідротермічний коефіцієнт дорівнює 0,78. Великий вплив на формування врожаю сільськогосподарських культур надають тривалі бездошові періоди, відсутність вологи в ґрунті (ґрунтова посуха), а також атмосферна посуха, обумовлена нестачею вологи в атмосфері, які дуже інтенсивними бувають у два роки з п'яти, а середньої інтенсивності - практично щорічно. Число днів у квітні – серпні з суховіями середньої інтенсивності досягає 11,23, з інтенсивними – 2,83 та дуже інтенсивними – 0,53.

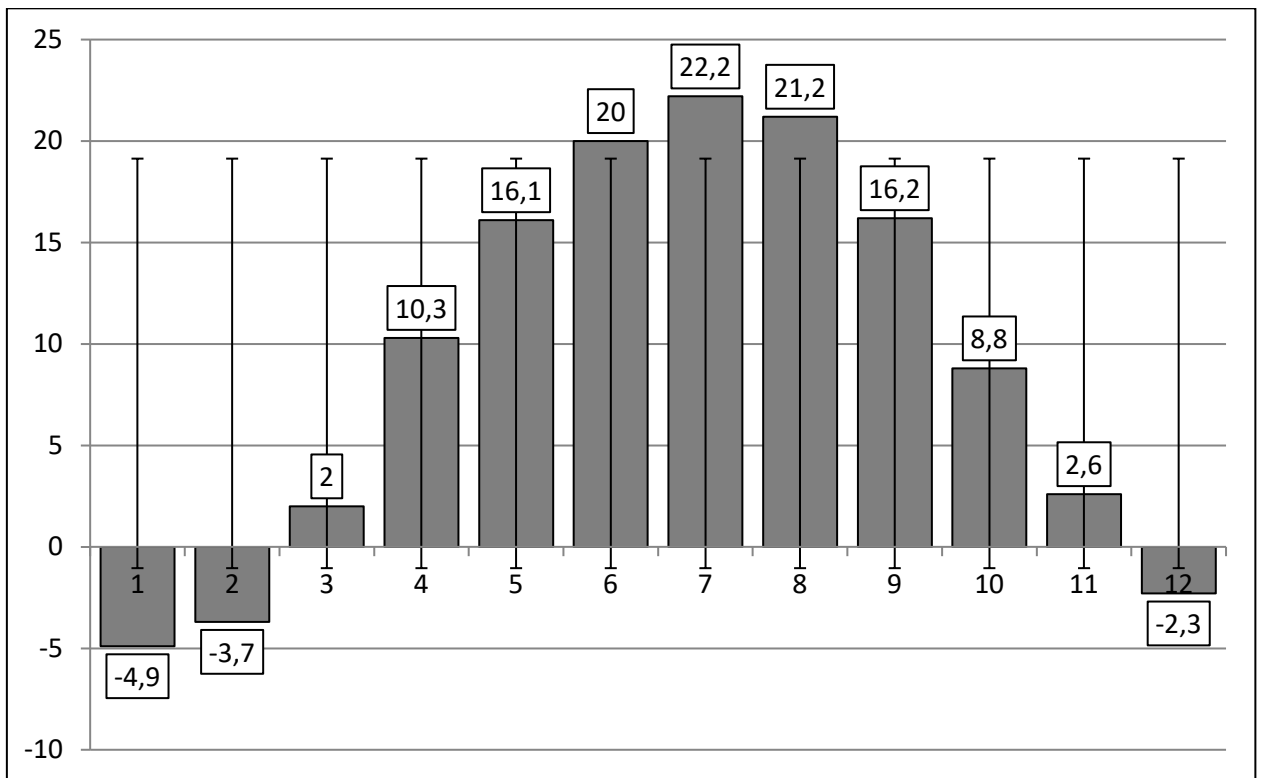
Збільшення та розвиток сільськогосподарських рослин, їх продуктивність знаходяться у прямій залежності від кількості опадів, що випали, їх розподілу за час вегетації агроценозів, температури повітря, терміну та швидкості прогрівання ґрунту, суми позитивних температур. При цьому вжиті заходи в залежності від метеорологічних умов можуть як дати

ефекту, а й в окремих випадках негативний впливом геть продуктивність вирощуємих культур. Негативний вплив на розвиток рослин надає повернення холодів після теплих періодів навесні. Температура може падати до $-4,2$ - $-5,1$ °C. Заморозки в основному закінчуються у другій декаді травня, але в окремі роки можливі й у першій декаді червня. Перший заморозок восени в середньому спостерігається у третій декаді вересня, але в окремі роки можливий у першій декаді вересня

Кліматичні умови цілком сприятливі для вирощування проса, оскільки необхідна йому сума ефективних температур становить $1950-2160^{\circ}$.

Вплив мікробіологічних препаратів на фізіологічні процеси і продуктивність проса, зрештою, також залежить від метеоумов, у яких вони застосовуються, оскільки діяльність мікроорганізмів тісно пов'язані з змінами, які у навколишньому середовищі. Проте ґрунт, будучи багатофазною, полідисперсною системою, створює навіть у екстремальних ситуаціях щодо нормальні умови для життєдіяльності як анаеробних, так і аеробних мікроорганізмів. Погодні умови за роки проведення польових дослідів відрізнялися за температурним режимом, кількістю атмосферних опадів, що випали, характером їх розподілу протягом вегетації культури. Оцінку кліматичних показників проведено на основі спостережень метеостанції.

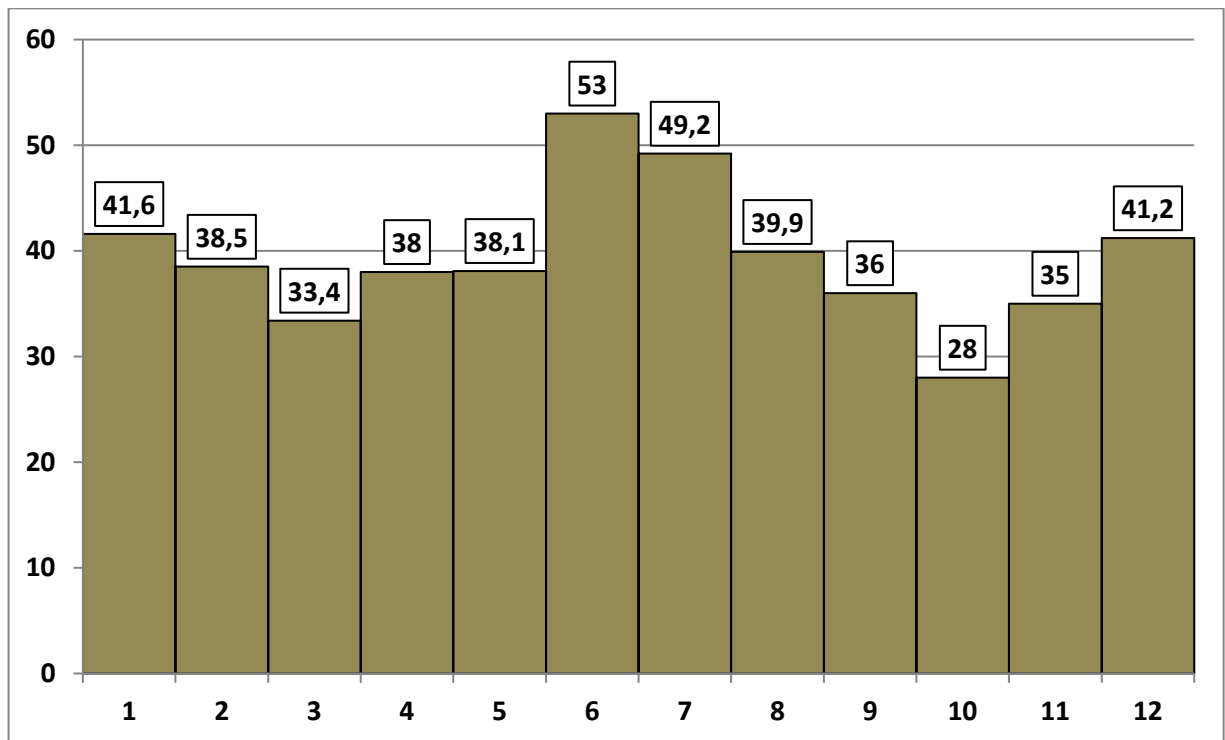
Вегетаційний період 2023 року характеризувався підвищеним температурним режимом та недостатньою кількістю опадів, зокрема у травні в період посіву випало 17 мм, що становить 42,5 % від багаторічного рівня. Середньомісячна температура травня перевищувала норму на $4,11$ °C. У фазу кушіння – трубкування кількість опадів склало 47 мм, що нижче за норму на 24,3 %. Період цвітіння видався посушливим, оскільки у липні випало 5 мм опадів, що у 94% нижче багаторічного рівня. Наприкінці вегетації відзначалося підвищення температури на $1,83$ °C та збільшення кількості опадів. Опадів за травень – серпень випало 112,3 мм.



Мал. 1. Особливості розподілу показників температури

З агрокліматичними умовами пов'язані умови зростання та розвитку сільськогосподарських культур, характер меліоративних та агротехнічних заходів. Клімат нашої локації степової зони помірно-континентальний, що виявляється у різких коливаннях температури та відносної вологості повітря, нерівномірному розподілі опадів протягом року, наявності виражених посушливо-сухових явищ.

Місцевості властива висока хмарність, яка переважає протягом 87 днів. За даними гідрометеорологічної служби середньорічна температура повітря становить $+12,33$ °C за середньої температури найтеплішого місяця (липень) $+18,36$ °C і найхолоднішого місяця (січень) $-14,3$ °C. Тривалість безморозного періоду становить 165 – 172 днів, період із середньодобовою температурою повітря $+10$ °C і більше – 122 дні. Сума середньодобових температур вище 10 °C становить 2460 - 2620 °C.



Мал. 2. Особливості кількості опадів

У фазу кушіння - трубкування кількість опадів склало 78 мм, що вище на 24% багаторічного рівня. У фазу трубкування – цвітіння величина опадів становила 58 мм, що від 12,8 % багаторічних даних. У фазу молочної стиглості кількість опадів, що надійшли, склало 23,5 мм. При цьому температура була вищою на 4,82 °С і становила 22,85 °С. Зазначені особливості агрокліматичних умов, безсумнівно, вплинули на швидкість розкладання соломи та ефективність біопрепарату, що використовується для прискорення цього процесу і, отже, на фізіологічні процеси та продуктивність проса.

Таким чином, контрастність метеорологічних умов за роки проведення досліджень дозволяє виявити різний вплив соломи та мінеральних добрив на агрофізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунту за різних погодних умов. Аналізуючи результати спостережень за погодними умовами, слід зазначити, що 2023 рік був сприятливим з погляду розкладання соломи.

Характеристика ґрунтового покриву. Наше аналізуєме поле, де проводилися дослідження, розташоване біля господарства. Основними ґрунтоутворюючими породами є давньоалювіальні карбонатні відкладення у вигляді різноманітних суглинистих покладів. Землекористування по рельєфу характеризується слабохвилястою рівниною з висотою над рівнем моря 35,2-45,4 м. Лінійні блюдцеподібні просадки є характерною рисою агроландшафту. Розчленованість ярами, балками слабка. Проте, різноманітність рельєфу місцевості потребує регулювання щодо сніготанення, водозатримання, відповідного напряму обробітку ґрунту, захисту ґрунтів від водної ерозії.

У ґрунтово-кліматичному відношенні дослідне поле відноситься до степової зони. Ґрунт дослідної ділянки - чорнозем звичайний середньосуглинистий. Морфологічна будова чорнозему виражається такими горизонтами:

A_{орн} – A₁ – A_B – B – B_C – C

- ❖ A_{орн} 0-31 см. Темно-сірий, комкуватий, середньосуглинистий, пухкий від зяблевої оранки, густо пронизаний корінням рослин, перехід різкий за лінією оранки, не закипає.
- ❖ A₁ 29-71 см. Темно-сірий, зернисто-грудкуватий, середньосуглинистий, ущільнений, перехід поступовий, закипає з 28 см.
- ❖ A_B 71-93 см. Жовтувато-брудно-сірий, горіхуватий, вологий, середньосуглинистий, ущільнений, .
- ❖ C 93-121 см. Сірувато-жовто-бурий, горіхувато-грудкуватий, з потіками гумусу, слабо зволожений, середньосуглинистий, ущільнений, слабке коріння, бурхливо закипає.
- ❖ B_C 121-160 см. Бурувато-жовтий, німічно-велико-грудкуватий, легкосуглинистий, гумусові язички та потеки, бурхливо закипає.
- ❖ C > 164 см. Світло-жовтий однорідний, безструктурний, слабо зволожений, легкосуглинистий, ущільнений, бурхливо закипає.

Агрохімічні показники орного шару ґрунту були такими: вміст гумусу на полі 4,28 % (на момент закладення дослідів), забезпеченість рухомим фосфором висока (176,65 мг/кг), калієм дуже висока (190,37 мг/кг), реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної та слабколужної (рН 6,83-6,92). Фізична стиглість ґрунту настає до 17 квітня (у середньому за роками). Ґрунтові води розташовуються на глибині 10,35–12,21 метрів, водоносний шар – на глибині 32,4–52,1 метрів, тому формування врожайності сільськогосподарських культур не піддається їх впливу.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Схема досліду та її обґрунтування. Роботу виконано на дослідному полі господарства. Вивчення впливу соломи окремо та в комплексі з біопрепаратом на властивості ґрунту, врожайність та якість зерна проса досліджувалося у 8-ми пільній зернопаропросапній сівозміні: пар зайнятий (злакові трави на сіно) – озима пшениця – **просо** – яра пшениця – ячмінь + підсів люцерни - озима пшениця - рижій ярий - соняшник. Схема трифакторного досліду включає 4 варіанта з використанням соломи та біопрепарату:

- 1. Без добрив - (контроль) (фактор А);**
- 2. Солома попередника (фактор В);**
- 3. Біопрепарат (фактор С);**
- 4. Солома + біопрепарат (ВС).**

Польовий досвід закладено у триразовій повторності, сівозміну освоєно у 2020 році. Посівна площа ділянки 100 м² (5x20), облікова – 80 м² (4x20), розташування ділянок рендомізоване. Як органічне добриво в ґрунт закладається солома попередніх культур сівозміни.

Технологія обробітку проса. Просо росте на різних ґрунтах, на чорноземах, каштанових, підзолистих, солонцюватих, солонцевих і лугоболотних ґрунтах. При хорошому зволоженні може давати високі врожаї і на солонцях. На підставі багаторічних експериментальних робіт просо вважається однією з найстійкіших до засолення зерновою культурою.

Кращі для обробітку проса ґрунту - добре аеровані, структурні, з вмістом поживних речовин, що легко розчиняються (чорноземні і каштанові ґрунти, не виснажені тривалим обробітком культур). Просо майже не реагує на реакцію ґрунту. Однак кращою ґрунтовим середовищем для проса є нейтральна - рН_{водн} 6,19-7,33 одиниць.

Ґрунтові умови впливають і темпи розвитку проса. На ґрунті, взятому з верхнього горизонту А, викидання волоті наступало 19 липня, а на ґрунті з горизонту В та карбонатного горизонту – 28 липня.

Об'єктом дослідження був сорт проса Богатирське (Оригінатор Інст-т ім. Юр'єва). Технологія його обробітку ґрунтувалася на загальноприйнятих в області агротехнічних прийомах. Основний обробіток ґрунту в досліді щорічно здійснювали в оптимальні терміни з 24 серпня до 18 вересня. Лушення стерні проводили агрегатом BELARUS-1221.2 + БДВ-3,0×4,0 на глибину 8-10 см; оранку плугом ПЛН-5,0-35,0 на глибину 22-25 см. У весняний період при настанні фізичної стиглості ґрунту здійснювали закриття вологи важкими зубними боровами БЗТС-1,00.

У всі роки досліджень попередником проса була озима пшениця. Солому подрібнювали за допомогою подрібнювача соломи, обладнаного на комбайні ФЕНДТ. Розрівнювання соломи по ділянках, як і видалення її з контрольного варіанту проводили вручну. Закладали солому в 2 прийоми: після збирання дискуванням БДМ-3,0×4,0 на 8-10 см, а потім у другій декаді вересня заорювали ПЛН-5,0-35,0 на 22-25 см. Солому обробляли біопрепаратом після подрібнення, одночасно проводили дискування.

Посів проса здійснювали в оптимальні терміни (третья декада травня) сівалкою СНП-16,0 рядовим способом, за культивацією. Норма висіву становила 3,22 млн. схожих насіння на 1 га, на глибину закладення 5,00-6,00 см. Посіви прикочували кільчасто-шпоровими котками ЗККШ-6,0А. Урожай збирали прямим комбайнуванням при досягненні повної стиглості. Облік урожаю проводили із площі облікової ділянки. Урожайність соломи розраховували з урахуванням співвідношення врожайності зерна до незернової частини врожаю, визначеної по сноповому аналізу.

Організація польових дослідів, проведення спостережень та лабораторних аналізів здійснювалися за загальноприйнятими методиками, викладеними у таких джерелах: Методика польового дослідів (Доспехов); Методика та методологія наукових досліджень: теорія та практика [14].

Програма досліджень включала такі обліки, спостереження та аналізи:

- ❖ фенологічні спостереження за методикою державного сортовипробування;
- ❖ густоту стояння агроценозів визначали у фазу трьох листків;
- ❖ ґрунтові зразки для агрохімічної характеристики відбирали буром Качинського в орному шарі кожного варіанта першої та третьої повторностей у п'яти точках по двох діагоналях ділянок.

ПРАВИЛА ВІДБОРУ ТА ПЕРЕСИЛКИ ПРОБ ҐРУНТУ

При відборі проб ґрунту для агрохімічного аналізу необхідно дотримуватися вимог ДСТУ 4287:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб.

ТАРА ТА ІНСТРУМЕНТИ. Ґрунтовий бур (або лопата), відро, поліетиленовий (при умові доставки проб в лабораторію до 3-х год. після відбору) або крафт-мішки згідно з ДСТУ 7796:2015 чи паперовий пакет (при умові доставки більше 3 годин, вологий ґрунт попередньо підсушити).

МЕТОДИКА ВІДБОРУ ПРОБ.
Глибина відбору зразків ґрунту залежить від обробітку ґрунту:
- оранка або культивування: орний шар від 0 до 20-30 см;
- No till: шар ґрунту від 0 до 10 см;

Поле розбивається на ділянки площею 10-20 га в залежності від сівозміни, рельєфу та строкатості ґрунту (рис. а). З однієї ділянки відбираються ґрунтовим буром 20 одиночних (точкових) проб масою 100-200 г. Точкові проби відбираються методом конверта, серпантина або по діагоналях ділянки (рис. а та б).

Заборонено відбирати точкові проби:

- ближче ніж 50 м від краю поля;
- на ділянках з різко відмінним від фону станом рослинності;
- раніше, ніж 2 місяці після внесення добрив/меліорантів.

ГОТУВАННЯ КІНЦЕВОЇ ПРОБИ. Вміст об'єднаної проби ретельно перемішується у сухому та чистому відрі, з якого відбирається кінцева проба. Маса кінцевої проби має бути 1 кг. З кінцевої проби мають бути видалені:

- рослинні рештки;
- каміння;
- ґрунтова фауна.

Схема 1. Правила відбору проб ґрунту (методика виконання робіт)

Економічну оцінку ефективності технології обробітку проса з використанням соломи окремо та спільно з мінеральними добривами та біопрепаратом визначалася за системою натуральних та вартісних показників з використанням нормативів та розцінок, прийнятих для виробничих умов.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Вплив систем удобрення на властивості чорнозему та стан агроценозів проса в господарстві. Щільність є найважливішим показником родючості ґрунту, від нього залежать шпаруватість та аерація, водний та повітряний режими, мікробіологічна активність ґрунту та темпи мінералізації негуміфікованих рослинних залишків.

Основною причиною зниження врожаїв сільськогосподарських культур при ущільненні ґрунту є погіршення умов формування потужної кореневої системи та активної її діяльності. Оптимальна величина щільності ґрунту залежить від мінералогічного складу, вологості, виду оброблюваних культур та вмісту органічної речовини. Для розвитку більшості культур показник коливається у досить вузьких межах: для суглинистих і глинистих ґрунтів – $1,023-1,334 \text{ г/см}^3$, легкосуглинистих – $1,142-1,432 \text{ г/см}^3$. При цьому встановлено, що збільшення або зменшення густини ґрунту від оптимального значення на $0,11-0,32 \text{ г/см}^3$ призводить до зниження врожаю на $18,85-37,56\%$.

Збільшення щільності вище за показник $1,289 \text{ г/см}^3$ викликає зниження врожайності сільськогосподарських культур. Щільність орного горизонту ґрунту в агроценозі протягом вегетаційного періоду суттєво збільшується. Відразу після проведення основного обробітку ґрунту він найменший, а до кінця вегетаційного періоду досягає максимального значення. Ущільнення ґрунту в орному горизонті протягом вегетаційного періоду пов'язано, перш за все, з його усадкою під дією власної маси, під впливом опадів та внаслідок роботи сільськогосподарських машин.

Збільшення щільності ґрунту та зниження при цьому її загальної порозності може призводити в умовах підвищеного зволоження кінця вегетаційного періоду до недостатньої аерації кореневмісного шару та розвитку анаеробних процесів, згубних для коренів та корисної ґрунтової

біоти. В результаті можливе зниження врожайності та погіршення якості зерна.

Використання рослинних залишків та соломи як органічних добрив сприяє поліпшенню агрегатного стану та оструктуреності ґрунту, зокрема на 89,75 % визначає величину щільності ґрунтів, на 95,2 % пористість, на 98,1 % водоміцність структури. В агроценозах проса відмічена позитивна роль від застосування соломи озимого жита, післядії гною та буркуну. Визначення щільності ґрунту перед посівом культури при внесенні біомеліорантів у вигляді гною та сидератів під наступні культури сівозміни показало різницю у 3,77 % порівняно з варіантом, де вони не вносилися. До збирання проса відмінності у щільності складання ґрунту, де використовувалася солома озимого жита та солома з післядією буркуну, склали 0,77 %, а соломою та післядією гною різниця збільшилася на 2,26 %. Після застосування соломи зменшується щільність ґрунту, збільшується його пористість, коефіцієнт структурності та кількість водоміцних агрегатів. У літературних джерелах вказується на позитивний вплив соломи озимих культур на покращення фізичних властивостей ґрунту.

Результати проведених досліджень показали, що щільність орного шару ґрунту залежала від систем добрив, які застосовуються під час обробітку проса (див. таблиця 1).

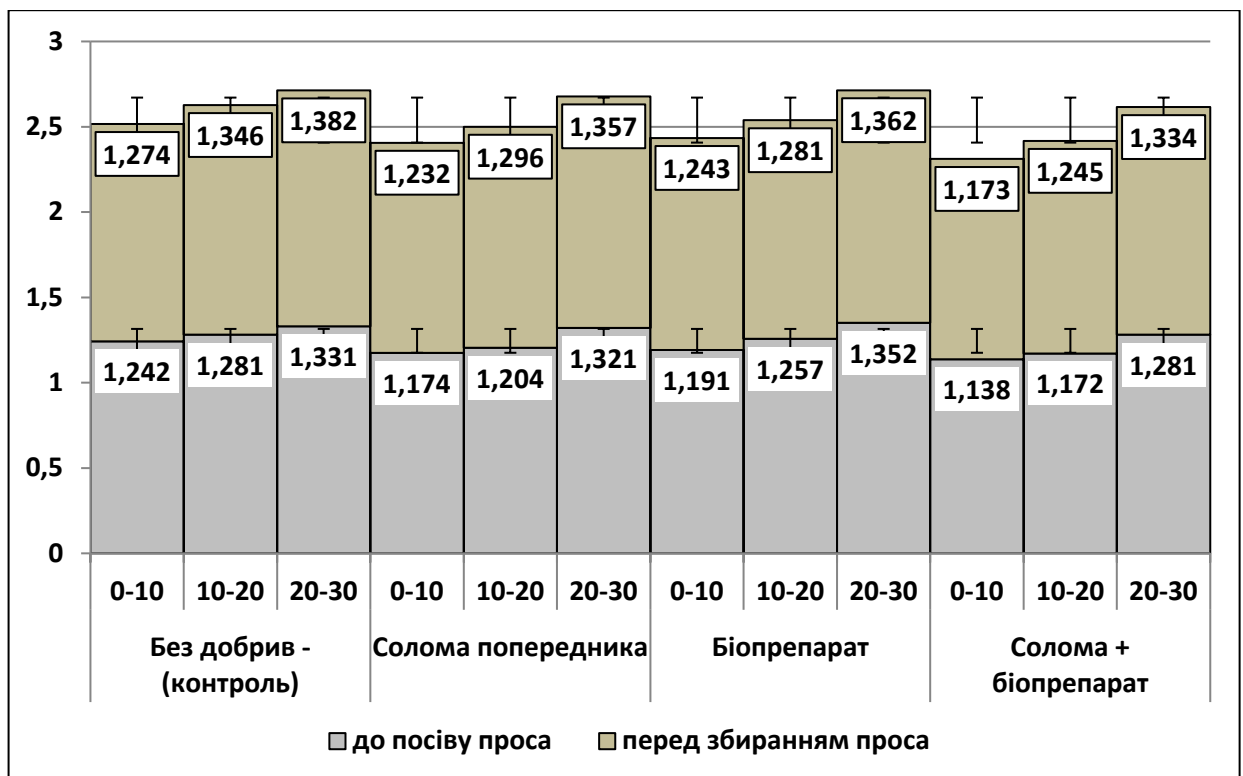
Таблиця 1

Щільність ґрунту під посівами проса
залежно від системи добрив, г/см³

№ з/п	*Варіант дослідження:	Шар ґрунту, см	Терміни визначення:	
			до посіву проса	перед збиранням проса
1	Без добрив - (контроль) (фактор А)	0-10	1,242±0,021	1,274±0,012
		10-20	1,281±0,013	1,346±0,011
		20-30	1,331±0,016	1,382±0,009
2	Солома попередника (фактор В)	0-10	1,174±0,012	1,232±0,011
		10-20	1,204±0,016	1,296±0,008
		20-30	1,321±0,018	1,357±0,012
3	Біопрепарат (фактор С)	0-10	1,191±0,019	1,243±0,013
		10-20	1,257±0,012	1,281±0,012
		20-30	1,352±0,013	1,362±0,014
4	Солома + біопрепарат (ВС)	0-10	1,138±0,014	1,173±0,015
		10-20	1,172±0,017	1,245±0,018
		20-30	1,281±0,013	1,334±0,012
*Примітка. 1. Без добрив - контроль (фактор А) 2. Солома попередника (фактор В) 3. Біопрепарат (фактор С) 4. Солома + біопрепарат (ВС)				

У разі із застосуванням соломи спостерігалось встановлення сприятливого інтервалу щільності ґрунту. Завдяки потужному розвитку мочкуватої кореневої системи, вторинного, додаткового коріння просо добре росло і розвивалося в діапазоні щільності складання орного шару ґрунту, що дорівнює 1,18-1,33 г/см³. У варіанті з використанням соломи щільність орного шару (0-30 см) перед посівом культури протягом 3 років знаходилась в межах 1,22 – 1,26 г/см³. При цьому на контролі вона в цей період була вищою і перебувала в інтервалі 1,27 – 1,30 г/см³, що підтверджує позитивний вплив соломи на розуцільнення ґрунту.

На варіантах спільного застосування соломи з азотним добривом та спільного внесення соломи з біопрепаратом відбулося зниження щільності ґрунту до 1,20 – 1,24 г/см³ та до 1,17 – 1,23 г/см³ відповідно. Зміна агрофізичного показника обумовлена кількістю внесеної сухої речовини, яку подрібнена солома містить до 82,88 %.



Мал. 3. Щільність ґрунту під посівами проса залежно від системи добрив, г/см³

Заробка в ґрунт соломи і біопрепаратом мало більшу розуцільнювальну дію і склало в досліджувані роки 1,143 – 1,173 г/см³, що пов'язано з роботою целюлозних мікроорганізмів, що здійснюють руйнування рослинних залишків. У процесі життєдіяльності ґрунтові мікроорганізми виділяють слиз, який сприяє оструктуруванню та зниженню ущільненості ґрунту. При цьому рослинні залишки забезпечують накопичення більшого обсягу вологи, скорочення ерозійних процесів та накопичення поживних речовин.

Використання біопрепарату на тлі мінеральних добрив протягом 3 років досліджень призводило до меншого зниження щільності до 1,201 – 1,222 г/см³, що говорить про відсутність у орному шарі необхідної кількості органічних речовин, що позитивно впливають на оструктурування ґрунту. У період збирання проса найбільш щільним виявився нижній шар ґрунту (20–30 см): на невдобреному фоні він варіював у межах 1,332 – 1,391 г/см³, на фоні соломи 1,322 – 1,363 г/см³, на варіанті спільного застосування соломи, додаткової дози азоту та препарату – 1,272 – 1,304 г/см³, на фоні мінеральних добрив – 1,312 – 1,391 г/см³, на варіанті спільного застосування NPK, соломи, додаткової дози азоту та препарату – 1,232 – 1,28 г/см³. До періоду збирання культури щільність ґрунту збільшилася щодо допосівного періоду, що пов'язано, перш за все, з його усадкою під дією власної маси, під впливом опадів та внаслідок роботи сільськогосподарських машин. Таким чином, з усіх експериментальних варіантів найбільш оптимальними по відношенню до контролю (1,334 г/см³), виявилися варіанти із застосуванням соломи у поєднанні з біопрепаратом та додатковою дозою азоту, а також на однойменному варіанті з використанням азотно-фосфорно-калійних добрив, де показники щільності орного шару склали 1,213 та 1,194 г/см³ відповідно. Особливості умісту продуктивної вологи. Волога в ґрунті є одним із основних факторів родючості. Для одержання високих урожаїв необхідно забезпечити життєву потребу рослин у воді.

У зв'язку з цим одним із основних завдань землеробства є створення водного режиму ґрунтів, що відповідає потребам сільськогосподарських культур.

Вода є джерелом життя культур, що забезпечує живлення та фізіологічні процеси в них. Постачання водою та поживними речовинами рослин відбувається через ґрунт. Волога, пересуваючись у ґрунті, переносить із собою багато розчинних та зважених речовин.

Для створення 1 г сухої речовини рослини витрачають від 185,00 до 1000,00 г води. Для вегетаційного періоду характерні величезні витрати ґрунтової вологи з кореневого шару на випаровування і транспірацію, які зазвичай не компенсуються опадами, що випадають.

Протягом літа запаси вологи поступово зменшуються, доходючи до мінімуму під ярими культурами у третій декаді липня. У посушливих регіонах найбільшого врожайного ефекту дають чорні пари, здатні накопичувати за рахунок опадів більшу кількість продуктивної вологи. Вологоємність ґрунту має велике значення у створенні оптимального водного режиму сільськогосподарських культур. Чим вище вологоємність ґрунту, тим більша кількість вологи може утримувати ґрунт, тим краще рослини забезпечуються вологою.

У період до кушіння просо обмежується мінімальною кількістю вологи. Для проростання його необхідно від 22,33 до 32,35 % води від ваги зерна, а пшениця вимагає 53,44 %, овес – 64,12 %, ячмінь – 50,38 %, кукурудза – 45,45%. Однак при недостатній вологості ґрунту в цей період слабкі сходи на первинних корінцях погано опираються посухі, частково відмирають, рослини дають низький врожай.

У степовій зоні одним із лімітуючих факторів у створенні врожаю сільськогосподарських культур є волога. З вмістом води у ґрунті пов'язані швидкість вивітрювання та ґрунтоутворення, інтенсивність прояву біологічних, хімічних та фізико-хімічних процесів. Ступінь зволоження дуже впливає на утворення структури, фізико-механічні властивості, визначає якість обробки ґрунту та витрати енергії на нього.

Результати проведених досліджень показали, що процеси вологого накопичення перебували у прямій залежності від застосування соломи, біопрепарату (таблиця 2).

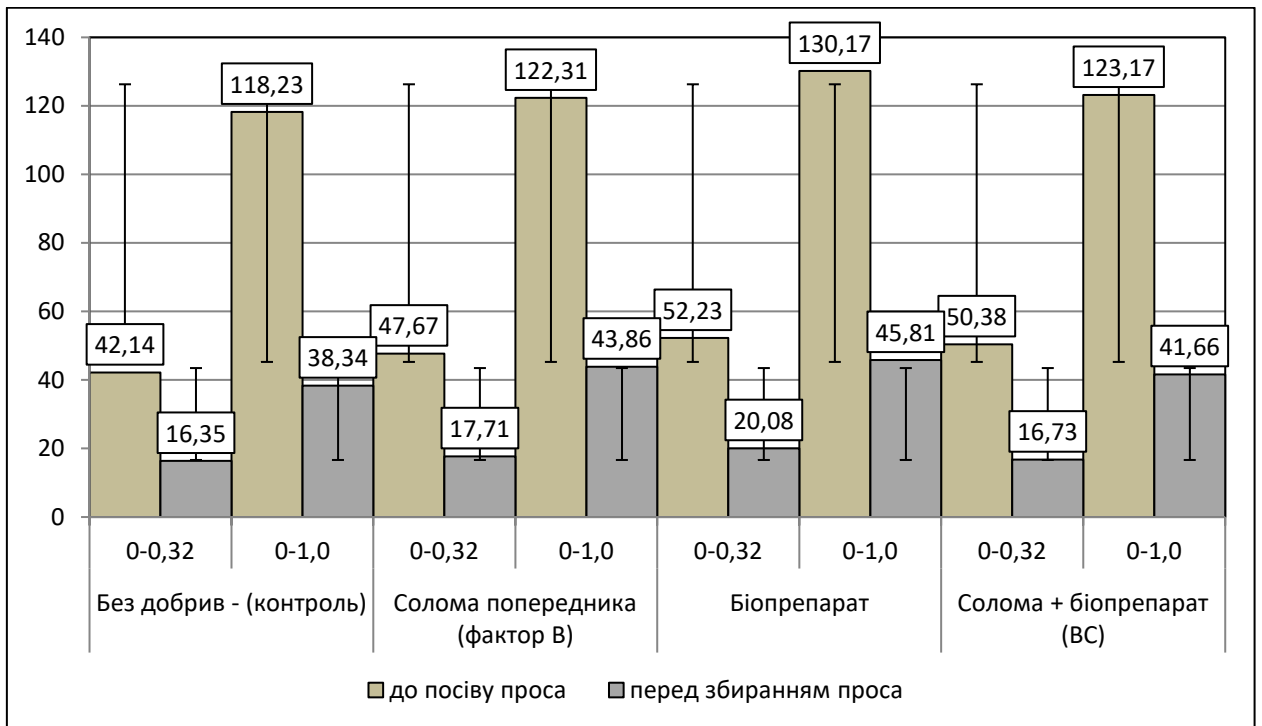
Таблиця 2

Особливості умісту продуктивної вологи
за різними варіантами дослідження, мм

№ з/п	*Варіант дослідження:	Шар ґрунту, м	Терміни визначення:	
			до посіву проса	перед збиранням проса
1	Без добрив - (контроль) (фактор А)	0-0,32	42,14±2,21	16,35±1,88
		0-1,0	118,23±6,13	38,34±2,08
2	Солома попередника (фактор В)	0-0,32	47,67±1,92	17,71±1,18
		0-1,0	122,31±10,24	43,86±3,89
3	Біопрепарат (фактор С)	0-0,32	52,23±3,42	20,08±2,78
		0-1,0	130,17±9,75	45,81±3,34
4	Солома + біопрепарат (ВС)	0-0,32	50,38±2,85	16,73±1,03
		0-1,0	123,17±10,02	41,66±2,11

*Примітка.
1. Без добрив - контроль (фактор А)
2. Солома попередника (фактор В)
3. Біопрепарат (фактор С)
4. Солома + біопрепарат (ВС)

При збереженні вологи в орному шарі сходи, що добре вкоренилися, досить стійко переносять атмосферну посуху і дуже швидко відновлюють зростання після перших дощів. У зв'язку з цим при обробітку проса особливого значення набувають агротехнічні прийоми накопичення та заощадження вологи в ґрунті.



Мал. 4. Особливості умісту продуктивної вологи за різними варіантами дослідження, мм

У наших дослідженнях запаси продуктивної вологи в метровому шарі перед посівом проса змінювалися від 118,23 мм на контролі до 130 мм на варіанті з використанням соломи разом із азотною добавкою та біопрепаратом Дестерн. У 2023 – від 122,31 мм до 138,17 мм на аналогічних варіантах. За роки досліджень запас вологи у ґрунті перед посівом виявився максимальним у 2023 році.

Удобрення, що вивчаються в досліді, надавали помітний вплив на запас продуктивної вологи в 0–32 см шарі ґрунту чорнозему звичайного. При використанні соломи відзначалося збільшення цього показника, зокрема, порівняно з контролем різниця за роками (2022, 2023 рр.) склала: на варіанті із застосуванням соломи – на 4,0 мм, 5,0 мм, при спільному застосуванні соломи з азотним добривом – на 8,0 мм, 12,0 мм; при спільному застосуванні соломи з біопрепаратом – на 11,0 мм, 12,6 мм.

Дані показники свідчать про позитивний вплив соломи, що сприяє підвищенню поглинальної здатності ґрунту, вологостійкості та поліпшенню її структури.

За роки досліджень до кінця вегетації проса застосування соломи сприяло більшому нагромадженню продуктивної вологи в шарі 0-32 см по відношенню до контролю (25,5-27,8 мм). Зокрема, запаси її підвищувалися у разі: з використанням соломи до 41-52 мм; соломи та азотної добавки до 44-55 мм; соломи та біопрепарату до 46-57 мм; соломи, N та Дестерн до 50-60 мм.

Застосування біопрепарату у поєднанні з органічним добривом сприяло більш ефективному розкладанню соломи, що позитивно позначилося на структурі та вологостійкості ґрунту. У середньому за 2022-2023 роки. до моменту збирання проса більша кількість вологи в шарі 0-30 см ґрунту збереглася на варіанті з використанням соломи в комплексі з азотною добавкою, препаратом Дестерн на тлі мінеральних добрив, що становило 23,88-31,94 мм.

Таким чином, закладення соломи в ґрунт забезпечувала раціональнішу витрату запасів доступної вологи і сприяла підвищенню водоутримуючої здатності орного шару. Вивчення впливу соломи на агрофізичні показники ґрунту під посівами ґрунту дозволяє зробити такі висновки:

- ✓ застосування соломи у поєднанні з біопрепаратом та додатковою дозою азоту, а також на однойменному варіанті призводило до розуцільнення ґрунту, де показники щільності орного шару в середньому за роки досліджень склали 1,221 та 1,251 г/см³ відповідно;
- ✓ солома, яка використовується як органічне удобрення, сприяла збільшенню вологозапасів у ґрунті орного шару на 3,551-4,718 мм, метрового на 2,323-4,124 мм.

Агрохімічні показники. Основними елементами живлення сільськогосподарських рослин є азот, фосфор та калій. Значна їх частина щорічно виноситься з ґрунту з урожаєм, тому для поповнення його

необхідними поживними елементами застосовують органічні та мінеральні добрива.

Світовий досвід сільськогосподарського виробництва показує, що є пряма залежність між рівнями застосування добрив та врожайністю зернових та інших сільськогосподарських культур. За допомогою мінеральних добрив можна регулювати процеси обміну речовин у рослинах, сприяти накопиченню в урожаї основних інгредієнтів – складових частин їжі людини та тварин: білків, вуглеводів, жирів, вітамінів.

Застосування мінеральних добрив призводить до зміни властивостей ґрунту, рухливості та доступності поживних речовин, а це, у свою чергу, викликає зміни у співвідношенні елементів живлення, в обміні речовин рослин та їх продуктивності. Останнє пов'язано не тільки з прямим збагаченням ґрунту елементами живлення, що вносяться з мінеральними добривами, але й складними хімічними, фізико-хімічними та біологічними процесами взаємодії, що відбуваються між ґрунтом, добривами, що вносяться, і оброблюваними сільськогосподарськими культурами.

Внесення органічних добрив сприяє покращенню гумусного стану, збільшує загальну чисельність мікроорганізмів у ґрунті, інтенсифікує напруженість мікробних процесів та покращує засвоєння необхідних поживних елементів. Маса рослинних залишків, що надходять у ґрунт, їх якісний склад – важливі фактори формування ґрунтової біоти, її ролі в біологічному окультуренні ґрунту.

Солом'яне добриво стимулює розвиток мікрофлори ґрунту, оскільки є легкодоступним джерелом вуглецю, необхідним для розвитку мікроорганізмів. Крім того, при розкладанні соломи утворюється велика кількість молодого активного гумусу.

Комплексна дія багаторічного застосування поживної сидерації, як у чистому вигляді, так і в поєднанні з соломою усуває негативний вплив зернової спеціалізації сівозміни на родючість ґрунту, підвищує врожайність зернових культур, збільшує загальну продуктивність спеціалізованої

сівозміни. Застосування органомінеральної системи удобрення забезпечує відтворення ґрунтової родючості та оптимальний режим живлення протягом усього періоду вегетації.

Таким чином, за інтенсивної технології обробітку проса система застосування добрив має передбачати, перш за все, повну забезпеченість культури основними елементами мінерального живлення для одержання планованого врожаю, а також створення оптимальних умов для найбільш ефективного використання поживних речовин із ґрунту та добрив.

Вміст мінерального азоту. Забезпеченість ґрунтів азотом перебуває у прямій залежності від наявності в них катіонів NH_4^+ та NO_3^- , що визначають характер азотного живлення, величину та якість урожаю. Оброблювані культури залежно від реакції середовища, наявності в ній супутніх катіонів, аніонів та зольних елементів (Mo, P, Ca, S, K, мікроелементів), концентрації в розчині кальцію, магнію, амонійних та нітратних солей, забезпеченості рослин вуглеводами можуть віддавати свої переваги як нітратному, так і аміачному азоту, або потребувати рівноцінного їх споживання.

Протягом 2022 – 2023 років, ми визначали вплив соломи, біопрепарату та мінеральних добрив на вміст нітратного та амонійного азоту у ґрунті, значення якого залежить не тільки від мікробіологічних процесів, а й погодних умов та вологості ґрунту. Відбір ґрунтових зразків проводився в наступні фази розвитку культури: посів, сходи, кушіння, викидання мітли, цвітіння, збирання проса.

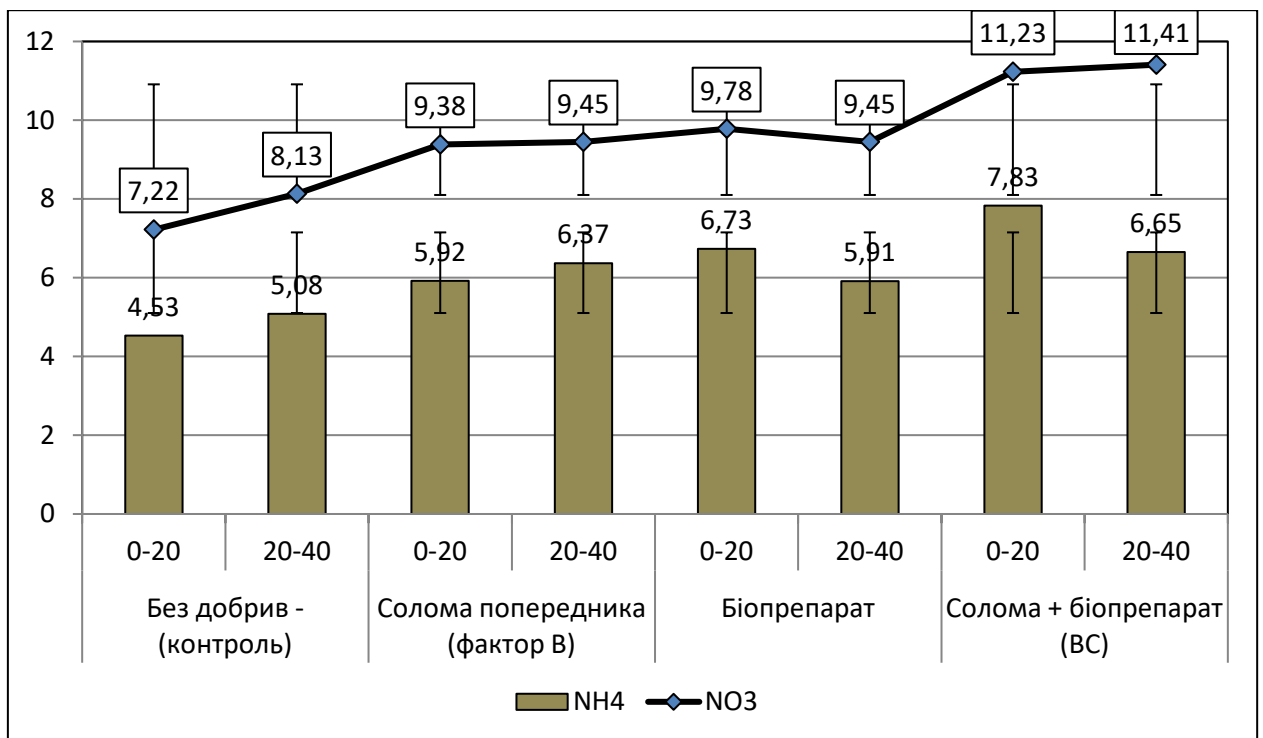
Аналіз отриманих даних показав, що вміст мінерального азоту у ґрунті у шарі 0-30 см за роки досліджень (2022-2023 рр.) перед посівом просу на контрольному варіанті становив 13,645 мг/кг. Надходження у ґрунт соломи забезпечило перевищення вмісту азоту над варіантом без добрив на 1,463 мг/кг.

При цьому на варіанті з використанням соломи як спільно з додатковою дозою азоту, так і із застосуванням препарату Дестерн, збільшення показника над контролем склало 3,922 та 3,825 мг/кг відповідно.

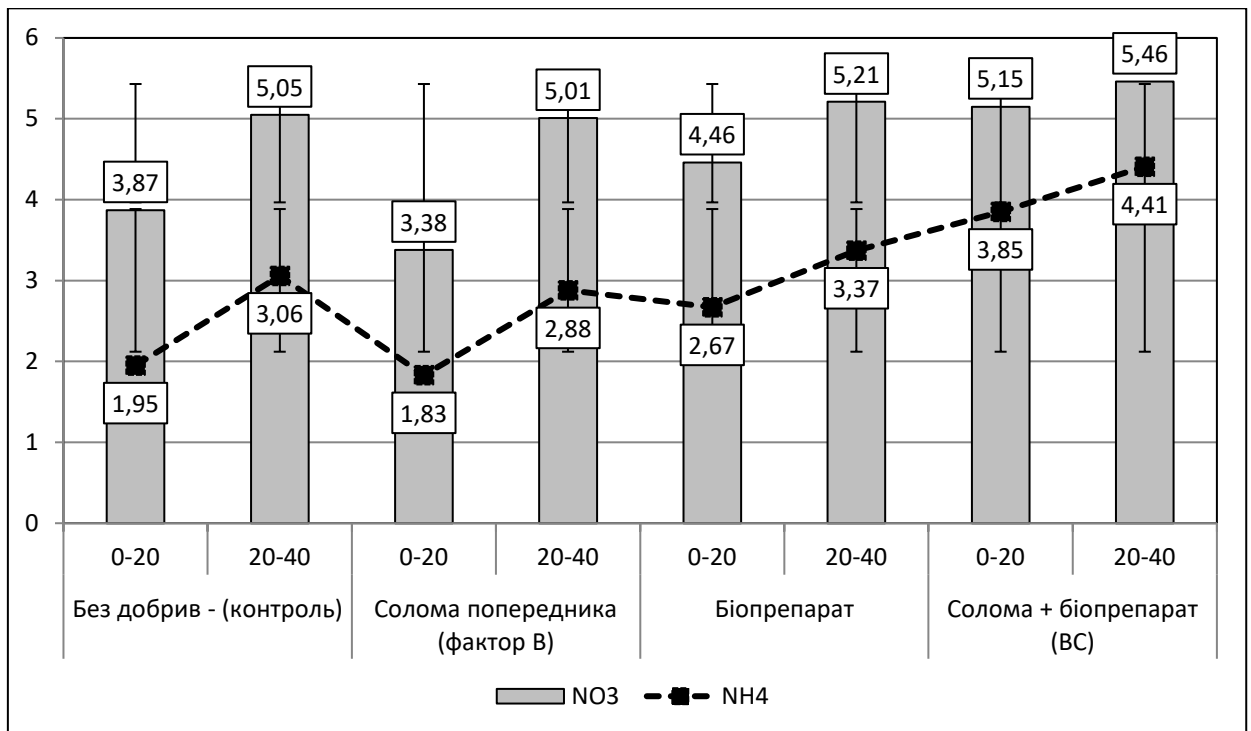
Більш помітні позитивні зміни відзначалися в поживному режимі ґрунтів при сумісному застосуванні соломи з додатковою дозою азоту та біопрепаратом Дестерн, де перевищення над контролем становило 5,5 мг/кг.

При обробці соломи бактеріальним препаратом відзначається підвищення ступеня розкладання соломи, внаслідок чого вивільняються поживні елементи, необхідні для повноцінного розвитку культури, що обробляється. Використання соломи сприятливо впливає на мобілізацію поживних елементів, що проявляється у збільшенні рівня азотних сполук.

Максимальні показники концентрації мінерального азоту перед посівом були відзначені на варіанті спільного застосування соломи з додатковою дозою азоту та біопрепаратом, що становило 28,0 мг/кг ґрунту. Ця закономірність простежувалася у всіх випадках на різних фазах розвитку проса.



Мал. 5. Уміст доступних азотистих сполук у ґрунті (при сівбі), мг/кг



Мал. 6. Уміст доступних азотистих сполук у ґрунті (при збиранні), мг/кг

В результаті наших спостережень за динамікою нітратного азоту в ґрунті встановлено, що внесення як органічних, бактеріальних добрив безпосередньо впливають на поліпшення азотного режиму ґрунту. Аналіз отриманих даних показав, що вміст нітратного азоту в ґрунті в шарі 0-32 см збільшується у всіх варіантах порівняно з контрольним варіантом і досягає максимального значення фази сходів, що пояснюється активізацією нітрифікації.

Надходження соломи з додатковою дозою азоту збільшувало концентрацію $N-NO_3$ у ґрунті на 2,95 мг/кг ґрунту. Солома у поєднанні з біопрепаратом Дестерн сприяло підвищенню його кількості на 2,42 мг/кг. Найбільш ефективним виявився варіант із застосуванням соломи пшениці у поєднанні з біопрепаратом, де перевищення досліджуваного показника склало 3,58 мг/кг ґрунту. Позитивна дія бактеріальних препаратів зумовлена покращенням азотного живлення рослин.

Таблиця 3

Уміст доступних азотистих сполук у ґрунті, мг/кг

№ з/п	*Варіант дослідження:	Шар ґрунту, см	Терміни визначення:						Середнє
			сівба		сходи		збирання		
			NO ₃	NH ₄	NO ₃	NH ₄	NO ₃	NH ₄	
1	Без добрив - (контроль) (фактор А)	0-20	7,22	4,53	9,72	5,71	3,87	1,95	5,50
		20-40	8,13	5,08	10,22	6,35	5,05	3,06	6,32
2	Солома попередника (фактор В)	0-20	9,38	5,92	9,56	4,88	3,38	1,83	5,83
		20-40	9,45	6,37	9,31	5,61	5,01	2,88	6,44
3	Біопрепарат (фактор С)	0-20	9,78	6,73	8,83	4,95	4,46	2,67	6,24
		20-40	9,45	5,91	9,28	5,46	5,21	3,37	6,45
4	Солома + біопрепарат (ВС)	0-20	11,23	7,83	7,32	5,26	5,15	3,85	6,77
		20-40	11,41	6,65	7,15	6,18	5,46	4,41	6,88
Середнє 0-40 см			9,51	6,13	8,92	5,55	4,70	3,00	6,30
*Примітка.									
1. Без добрив - контроль (фактор А)									
2. Солома попередника (фактор В)									
3. Біопрепарат (фактор С)									
4. Солома + біопрепарат (ВС)									

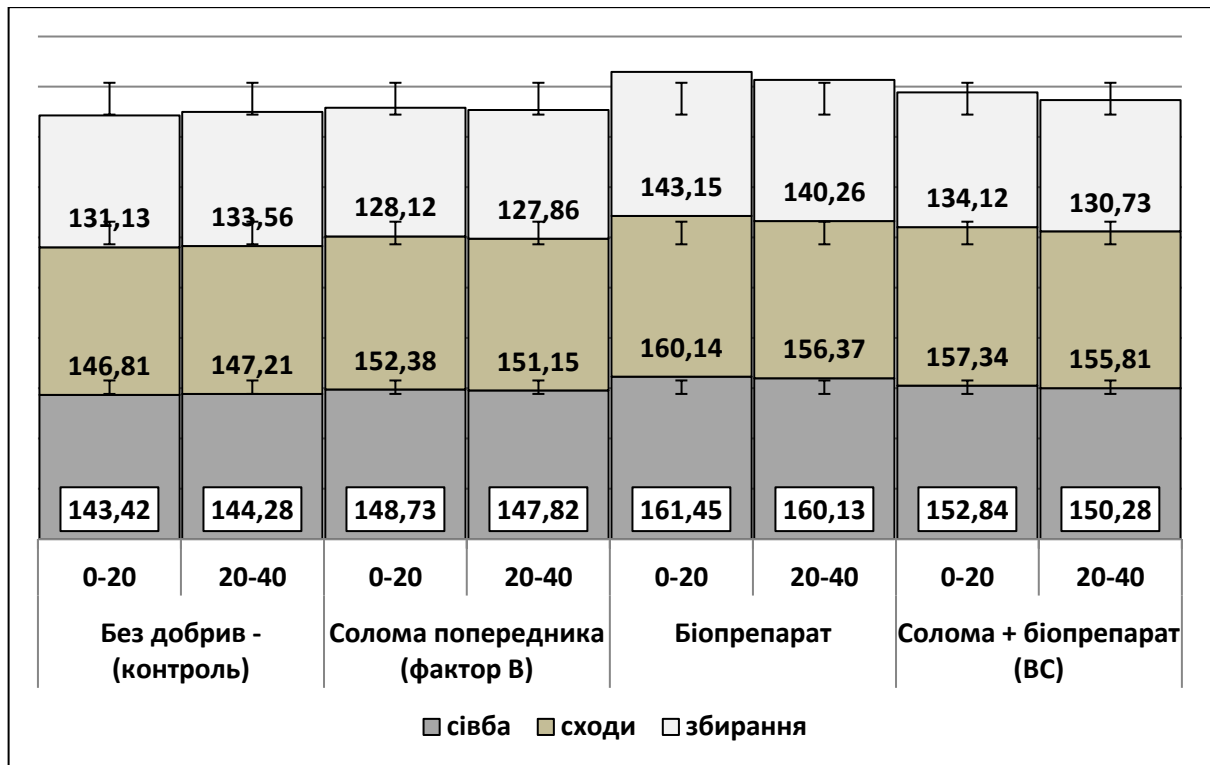
В результаті проведених досліджень встановлено, що в посівах проса максимальний вміст мінерального азоту у ґрунті за період вегетації культури показує на фазу сходів. Мінімальні показники відзначалися на контролі – 5,08 мг/кг ґрунту. При використанні соломи показник збільшився на 1,46 мг/кг ґрунту. Розглядаючи варіанти із закладенням соломи як з додатковою дозою азоту (19,87 мг/кг ґрунту), так і в поєднанні з біопрепаратом (16,04 мг/кг ґрунту), слід зазначити перевагу першого варіанту, де вміст мінерального азоту був вищим за контроль на 4,06 мг/кг ґрунту. Однак більш високий результат був досягнутий на варіанті з використанням соломи в комплексі з препаратом Дестерн, що становило 22,73 мг/кг ґрунту та перевищило контроль на 5,62 мг/кг ґрунту .

Вміст доступного фосфору у ґрунті. Фосфор є одним із основних елементів живлення рослин. Лібих називав його «ключем життя», а Прянишников відводив йому головну роль системі удобрення. Рівень вмісту засвоюваних рослинами фосфатів у ґрунтах визначає їхню родючість та ефективність застосування добрив. Потенційно доступні фосфати ґрунту включають агромінеральні, органічні, органомінеральні та хемосорбовані комплекси, здатні через сукупність взаємодій і процесів збагачувати ґрунтову систему фосфатами у формах, доступних рослинам.

Всі форми потенційно доступних фосфатів відрізняються один від одного за розчинністю та по відношенню до гідролітичного розпаду. Більшість із них є важкодоступними сполуками. В агрохімічній практиці найбільший інтерес представляє вивчення якісного складу активних мінеральних фосфатів, так як за їх співвідношенням можна судити про спрямованість процесів перетворення фосфору в ґрунтах та потенційну їх доступність рослинам.

Застосування соломи для удобрення підвищувало доступність фосфатів. При додаванні N у кількості 10 кг на 1 т соломи кількість доступного фосфору зростала на 5 мг/кг порівняно з контролем, на 3,55 мг/кг

– з соломою, що говорить про ефективніший вплив азотних добрив на підвищення концентрації доступного фосфору ґрунті.



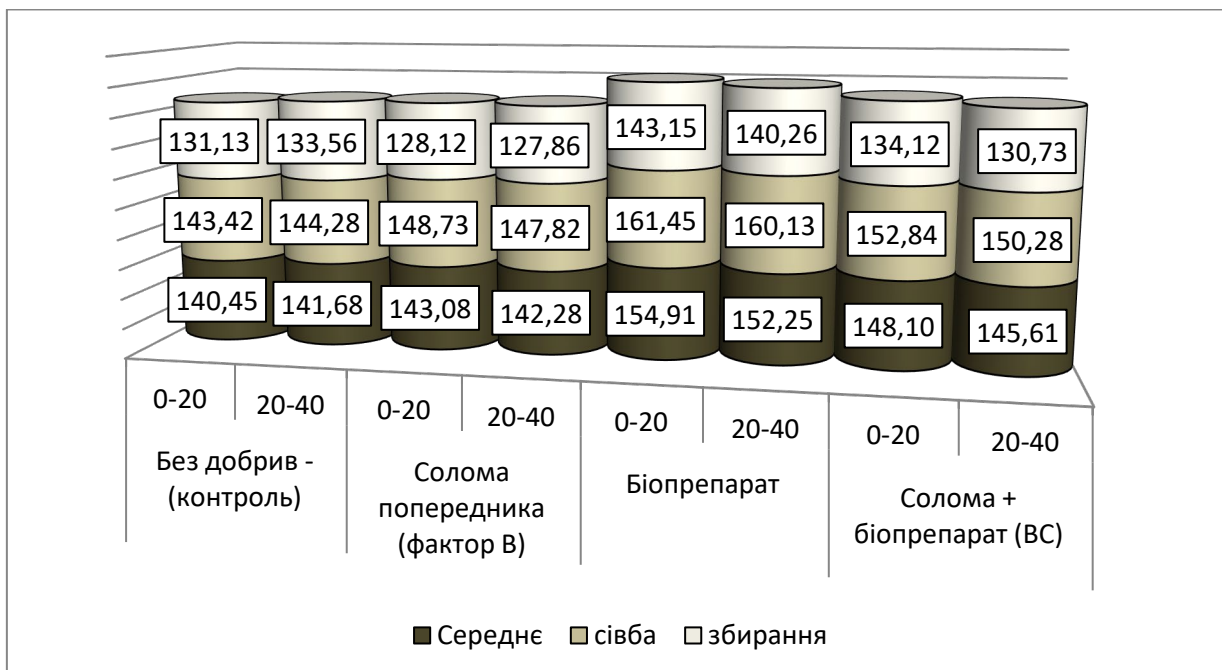
Мал. 7. Уміст доступних сполук фосфору у ґрунті, мг/кг

Сприятливим виявилось поєднання соломи та біопрепарату як окремо, так і в сукупності з азотною добавкою. Збільшення доступного фосфору в чорноземі типовому порівняно з контрольним варіантом становило 2,5 та 8,5 мг/кг відповідно. За даними деяких вчених застосування взагалі біопрепаратів у поєднанні з азотними підживленнями також сприяло поліпшенню мінерального живлення зернових культур та збільшення врожаю. Відзначається підвищення кількості фосфору в ґрунті при обробці соломи біопрепаратом.

Слід зазначити, що в чистому вигляді виявився найбільш сприятливим для забезпечення проса. Очевидно це пояснюється тим, що біопрепарат вносився в ґрунт у теплий період часу при добрій вологозабезпеченості орного шару (кінець серпня – початок вересня), тому всі мікробіологічні процеси змогли проявити себе повною мірою.

Таким чином, солома як азотна добавка і біопрепарат, що вносяться, сприяли підтримці високого рівня вмісту фосфору в орному шарі ґрунту. У середньому вміст фосфору в ґрунті до кінця вегетації проса був більшим порівняно з варіантом без застосування удобрення: на 9,761 мг/кг – при використанні соломи; на 7,335 мг/кг – при застосуванні мікробного деструктора.

Показники вмісту доступного у фазу збирання проса за варіантами з використанням соломи як окремо, так і спільно з біопрепаратом, а також спільно з азотною добавкою та Дестерн виявилися нижчими за контроль на 5,922 мг/кг, 1,655 мг/кг та 0,257 мг/кг відповідно. Протягом вегетаційного періоду відбувалося вивільнення фосфору з твердої фази ґрунту та його поглинання рослинами, що знижувало його концентрацію у ґрунтовому розчині. При цьому внесення соломи, очевидно, сприяло поліпшенню структури орного шару та утримання ґрунтової вологи, що вплинуло на накопичення в чорноземі фракції доступних фосфатів. також відзначають позитивний вплив зрошення збільшення доступних форм фосфору на чорноземах під злаковими культурами.



Мал. 8. Уміст доступних сполук фосфору у ґрунті, мг/кг

Таблиця 4

Уміст доступних сполук фосфору у ґрунті, мг/кг

№ з/п	*Варіант дослідження:	Шар ґрунту, см	Терміни визначення:			Середнє
			сівба	сходи	збирання	
1	Без добрив - (контроль) (фактор А)	0-20	143,42	146,81	131,13	140,45
		20-40	144,28	147,21	133,56	141,68
2	Солома попередника (фактор В)	0-20	148,73	152,38	128,12	143,08
		20-40	147,82	151,15	127,86	142,28
3	Біопрепарат (фактор С)	0-20	161,45	160,14	143,15	154,91
		20-40	160,13	156,37	140,26	152,25
4	Солома + біопрепарат (ВС)	0-20	152,84	157,34	134,12	148,10
		20-40	150,28	155,81	130,73	145,61
Середнє 0-40 см			151,12	153,40	133,62	146,05
*Примітка. 1. Без добрив - контроль (фактор А) 2. Солома попередника (фактор В) 3. Біопрепарат (фактор С) 4. Солома + біопрепарат (ВС)						

Таким чином, між урожаєм зерна проса та вмістом доступного фосфору у ґрунті відзначено тісний позитивний взаємозв'язок, що описується рівнянням регресії.

Дослідження щодо виявлення доступного фосфору в ґрунті дозволяє зробити такі висновки:

- на варіантах з використанням соломи простежувалася динаміка збільшення доступного фосфору порівняно з контролем на 1,63 мг/кг;

- солону на добриво доцільно використовувати з азотною добавкою, при цьому вміст доступного фосфору в орному шарі підвищується на 4,47 мг/кг;
- найбільш високий вміст доступних форм фосфору спостерігався на варіанті з використанням соломи й біопрепарату Дестерн і становив 153,23 мг/кг.

Уміст доступного калію. Калій, поряд з азотом та фосфором є важливим елементом мінерального живлення, зосереджений головним чином у клітинах культур. У рослинному організмі знаходиться переважно у вигляді іонів, що пухко пов'язані з протоплазмою.

Головна фізіологічна функція калію полягає у здатності підвищувати зволоженість протоплазми та збільшувати її водоутримуючу силу. Крім того, калій бере участь в активному транспорті асимілянтів до органів запасу та необхідний для засвоєння амонію. Іони калію підтримують осмотичний тиск та гідратацію колоїдів у клітинах, активують деякі ферменти. Метаболізм калію тісно пов'язаний із вуглеводним обміном, іони K^+ впливають на синтез білків, а клітини вибірково концентрують ці сполуки.

Калій підвищує активність амілази, сахарази та протеолітичних ферментів. Нестача його призводить до дезорганізації обміну речовин у рослинному організмі. При калійному голодуванні значною мірою уповільнюється зростання рослин, жовтіють, буріють і відмирають краї нижнього листя.

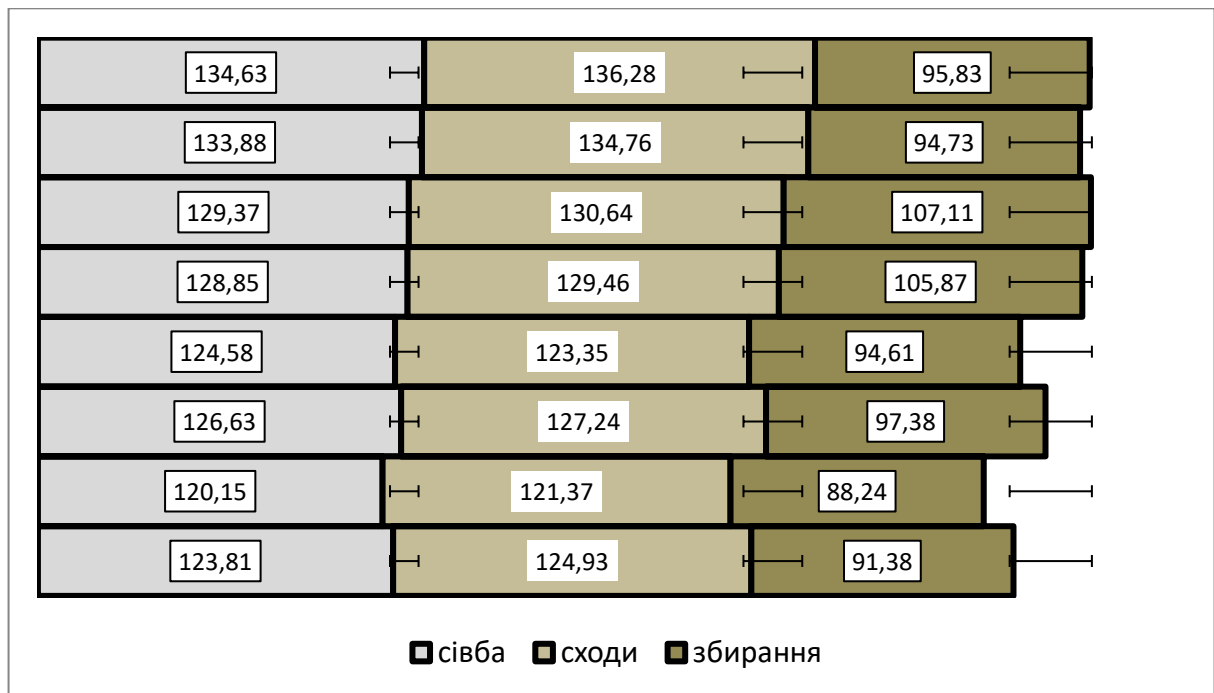
У першу чергу страждає старе листя, яке стає куполоподібним, хвилястим, з крайовим підпалом. Калій належить до найважливіших у живленні рослин хімічних елементів. Винесення його з урожаєм завжди більше, ніж фосфору, а часто й азоту. Калій легко вилугується з листя, що втрачає під час дощів до 45,57 % елемента, середній вміст у золі рослин становить 13,375 %. Калій може реутилізуватись, тобто може повторно використовуватись рослинами.

Таблиця 5

Уміст рухомих сполук обмінного калію у ґрунті, мг/кг

№ з/п	*Варіант дослідження:	Шар ґрунту, см	Терміни визначення:			Середнє
			сівба	сходи	збирання	
1	Без добрив - (контроль) (фактор А)	0-20	123,81	124,93	91,38	113,37
		20-40	120,15	121,37	88,24	109,92
2	Солома попередника (фактор В)	0-20	126,63	127,24	97,38	117,08
		20-40	124,58	123,35	94,61	114,18
3	Біопрепарат (фактор С)	0-20	128,85	129,46	105,87	121,39
		20-40	129,37	130,64	107,11	122,37
4	Солома + біопрепарат (ВС)	0-20	133,88	134,76	94,73	121,12
		20-40	134,63	136,28	95,83	122,25
Середнє 0-40 см			127,74	128,50	96,89	117,71
*Примітка. 1. Без добрив - контроль (фактор А) 2. Солома попередника (фактор В) 3. Біопрепарат (фактор С) 4. Солома + біопрепарат (ВС)						

В результаті обробки соломи біопрепаратом Дестерн підвищення доступного калію в ґрунті склало 9,73 мг/кг, що, мабуть, обумовлено мобілізацією K_2O з важкодоступних сполук ґрунтів за рахунок активізації життєдіяльності мікроорганізмів.



Мал. 9. Уміст доступних сполук калію у ґрунті, мг/кг

Дослідження з вивчення доступного калію в ґрунті дозволяють зробити такі висновки: – вміст рухомого калію в ґрунті всіх варіантів був високим і варіював у межах 88,24 – 136,28 мг/кг. Таким чином, відносна стабільність у вмісті обмінного калію у ґрунті протягом тривалого часу при щорічному виносі 22,55-35,86 кг/га вказує на високу мобілізаційну активність чорноземного ґрунту у відновленні його запасів за рахунок необмінних форм.

Внесення добрив є одним із найбільш ефективних способів підвищення врожайності та обов'язковим елементом технології вирощування сільськогосподарських культур. Одним із лімітуючих факторів при отриманні високих урожаїв зерна проса, безперечно, є задоволення потреб рослин в елементах живлення.

У формуванні ефективної родючості велику роль грають органічні добрива. Основним органічним добривом зазвичай вважається гній. Однак через сформовані обставини сільському господарстві це цінне добриво втратило домінуючу роль. Останнє пов'язано з концентрацією тварин на великих комплексах із застосуванням безпідстилкового утримання тварин, а також різким зниженням поголів'я худоби в останні десятиліття.

У сучасних сільськогосподарських підприємствах як основне органічне удобрення застосовують нетоварну частину врожаю. До складу соломи входять усі необхідні рослинам поживні речовини, які після мінералізації стають легкодоступними рослинам.

Мікроелементів у соломі більше, ніж у зерні. Осіннє загортання соломи дає позитивний ефект у вигляді підвищення фізіологічної активності та врожайності зернових культур навіть без додаткового мінерального живлення вже в перший рік.

В останні роки в літературі з'явилися численні відомості про застосування біопрепаратів, що сприяють підвищенню врожайності сільськогосподарських культур, що продукують фізіологічно активні речовини, що стимулюють зростання та розвиток рослин, пригнічують патогенну мікрофлору, що в кінцевому підсумку знижують захворюваність рослин, підвищує їх продуктивність та покращує якість продукції.

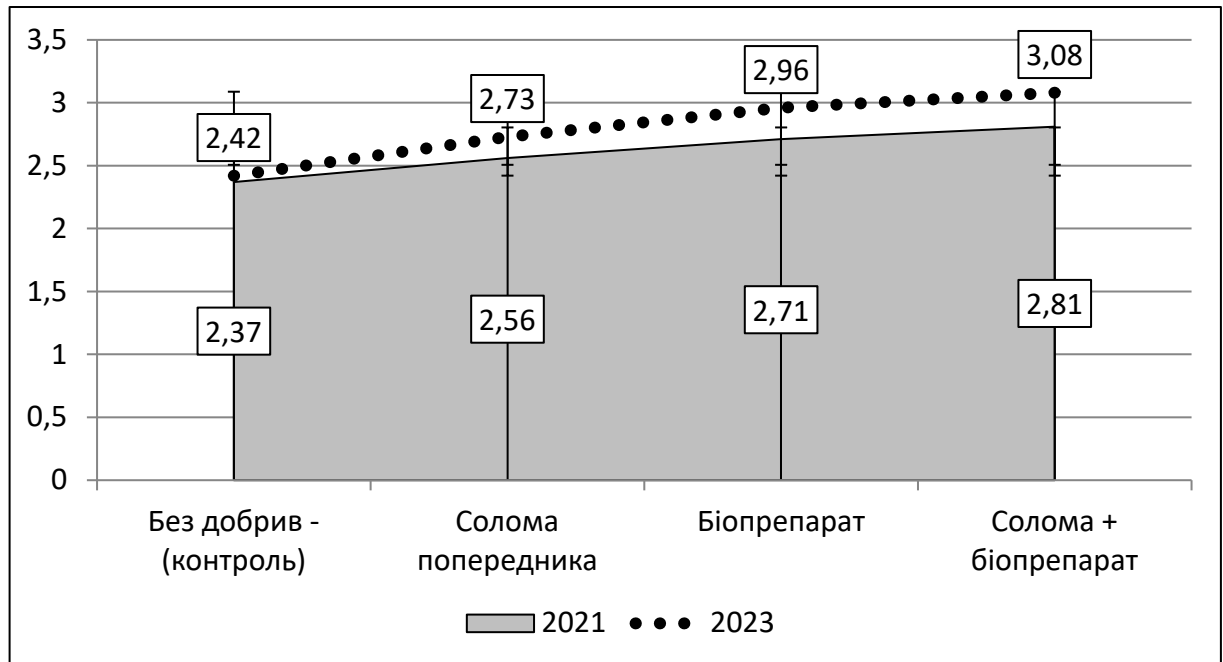
Таблиця 6

Вплив системи удобрення на врожайність проса, т/га

№ з/п	*Варіант дослідження:	Роки	
		2021	2023
1	Без добрив – (контроль) (фактор А)	2,37±0,12	2,42±0,13
2	Солома попередника (фактор В)	2,56±0,11	2,73±0,12
3	Біопрепарат Дестерн (фактор С)	2,71±0,09	2,96±0,09
4	Солома + біопрепарат (ВС)	2,81±0,08	3,08±0,09
Середнє		2,61±0,10	2,80±0,14

Ці відмінності обумовлені, насамперед, погодними умовами вегетаційних періодів. Так, хорошим випаданням опадів та сприятливим розподілом по декадах місяців відрізнявся 2021 рік і врожайність проса цього року варіювала від 2,37 т/га до 2,81 ц/га. При цьому найбільше збільшення врожайності відзначено при внесенні соломи з додатковою дозою азоту і

біопрепаратом (2,96 т/га). За природного живлення, врожайність культури була значно меншою і становила 2,37 т/га. Чутливість проса на внесення соломи в чистому вигляді по відношенню до контрольного варіанту виявилася на 0,07 т/га, що пов'язано з іммобілізацією азоту з ґрунту.



Мал. 10. Вплив системи удобрення на врожайність проса, т/га

Збільшення виробництва продукції рослинництва рахунок підвищення врожайності сільськогосподарських культур є важливим завданням сучасного землеробства, у вирішенні якої провідна роль належить удобренням. Удобрення є одним із найбільш ефективних та швидкодіючих факторів підвищення врожайності проса та якості його зерна.

Вони впливають на елементи продуктивності проса, вивчення яких дозволяє простежити частку їхньої участі у формуванні величини врожаю та встановити резерви його підвищення. Високопродуктивний посів характеризується оптимальною для кожної ґрунтово-кліматичної зони щільністю продуктивного стеблостою, гарним розвитком рослин та стійкістю до вилягання.

Застосування мінеральних добрив глибоко впливає на процеси трансформації ґрунтового азоту, перш за все на одночасно відбувається в

грунті синтез органічних сполук та їх розкладання. У звичайних умовах (без застосування добрив) мінералізація органічної речовини переважає процес іммобілізації, внаслідок чого в ґрунті створюється і постійно присутній певний запас мінерального азоту.

Внесення добрив змінює рівновагу між мінералізацією та іммобілізацією азоту у ґрунті. Як джерело органічної речовини, все більшого поширення набуває внесення соломи. Кількість органічного вуглецю у ґрунті можуть збільшувати лише рослинні залишки з невеликим вмістом азоту (менше 1,5 %). Більш багаті азотом рослини у ґрунті швидко мінералізуються до кінцевих продуктів розпаду.

До прибуткової частини включають такі джерела надходження поживних елементів: мінеральні та органічні удобрення, рослинні залишки, посівний матеріал, випадання з атмосфери, включаючи опади.

Поряд із удобреннями суттєвої складової прибуткової частини балансу та додатковим джерелом покращення азотного живлення рослин служить біологічний азот, фіксований симбіотичними та асоціативними мікроорганізмами в посівах сільськогосподарських культур.

У витратній частині враховують: винесення елементів урожаєм основної та побічної продукції, вимивання елемента в ґрунтові води та змив їх з поверхні, втрати внаслідок можливих ерозійних процесів, газоподібні втрати азоту при денітрифікації та хемоденітрифікації.

Слід зазначити, що позитивний баланс поживних елементів забезпечує розширене відтворення родючості ґрунту та сприяє підтримці валового вмісту азоту в орному шарі внаслідок посилення надходження до ризосфери рослин поживних елементів.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Стабілізації та підвищення економічної ефективності зернового виробництва сприяє подальша його інтенсифікація, один із головних факторів якої – удосконалення технології вирощування зернових культур. Велике значення на ефективність виробництва зерна має застосування інтенсивних технологій, що дають величезний ефект.

Актуальним напрямом підвищення продуктивності та стійкості агрофітоценозів є використання соломи та біологічного препарату на основі активних мікроорганізмів, що надають комплексну позитивну дію на рослини, такі, як фіксація атмосферного азоту, придушення розвитку фітопатогенних мікроорганізмів, стимуляція росту та розвитку рослин, підвищення стійкості до стресів.

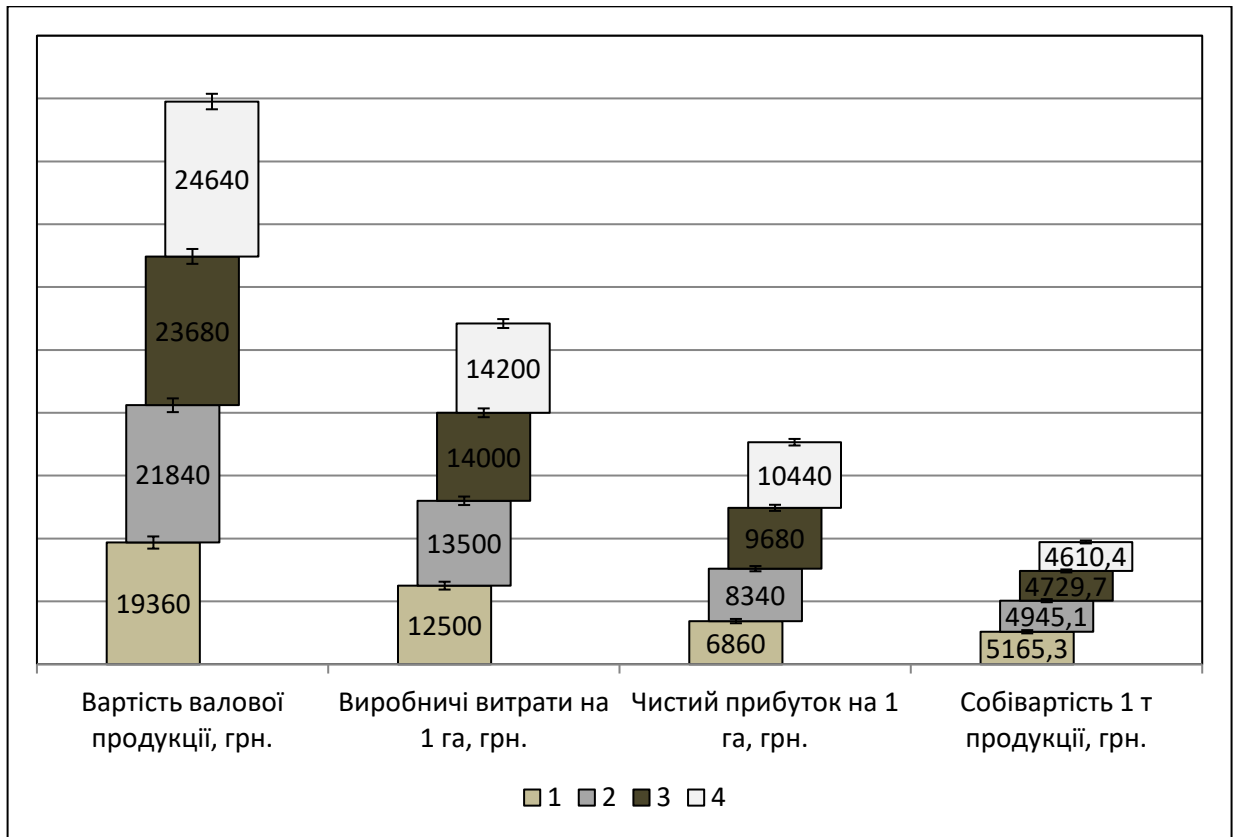
При економічному аналізі технології обробітку проса з використанням соломи, мінерального азоту та біопрепарату прямі витрати встановлювалися за цінами, прийнятими для виробничих умов 2023 р. Амортизація та витрати на поточний ремонт тракторів та сільськогосподарських машин розраховували за прийнятими нормативами. Вартість основної продукції визначалася відповідно до ціни реалізації, що склалася у 2023 р. Основні економічні показники обробітку проса залежно від застосування соломи та біопрепарату та їх поєднань представлені в таблиці 7.

Таблиця 7

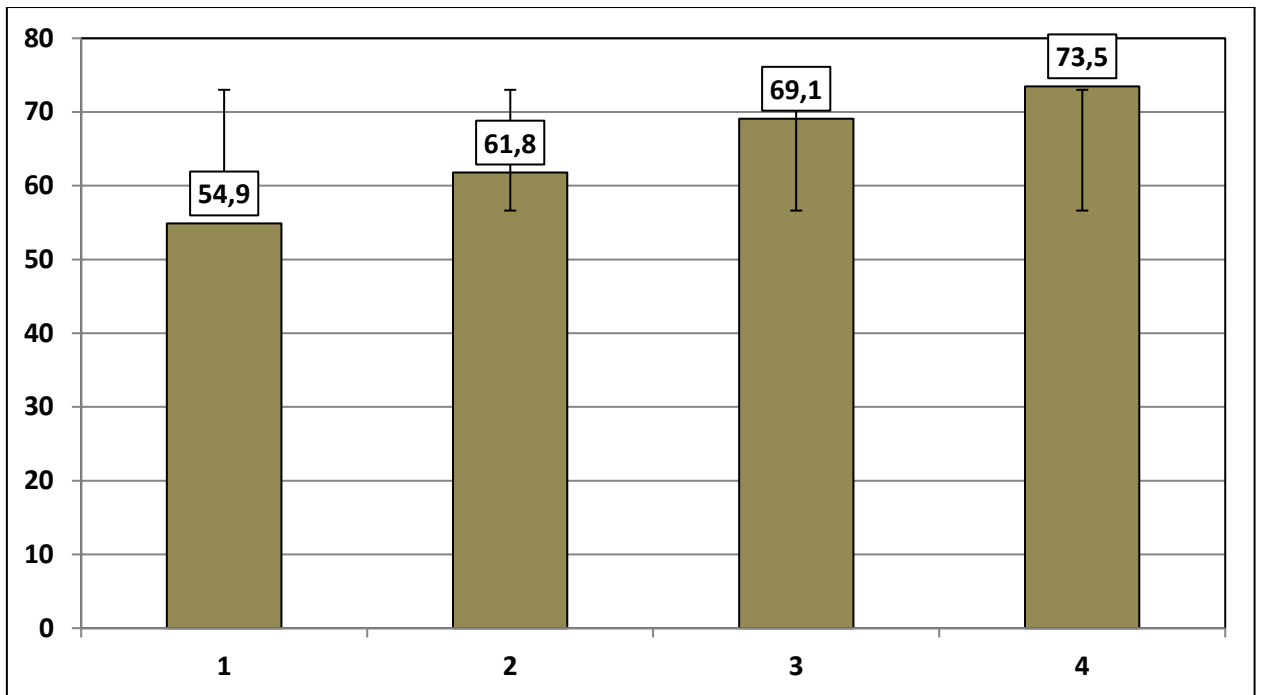
Агроекономічна характеристика вирощування проса за різних систем
удобрення в господарстві

№ з/п	Показники	*Варіанти удобрення:			
		1	2	3	4
1	Сер. врожайність, т/га	2,42	2,73	2,96	3,08
2	Сер. ціна 1 т, грн.	8000	8000	8000	8000
3	Вартість валової продукції, грн.	19360	21840	23680	24640
4	Виробничі витрати на 1 га, грн.	12500	13500	14000	14200
5	Чистий прибуток на 1 га, грн.	6860	8340	9680	10440
6	Собівартість 1 т продукції, грн.	5165,3	4945,1	4729,7	4610,4
7	Рівень рентабельності, %	54,9	61,8	69,1	73,5
<p>*Примітка.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Без добрив - контроль (фактор А) 2. Солома попередника (фактор В) 3. Біопрепарат (фактор С) 4. Солома + біопрепарат (ВС) 					

Таким чином, використання соломи спільно з біопрепаратом є економічно доцільним при вирощуванні сільськогосподарських культур. Слід зазначити, що використання соломи в комплексі з біопрепаратом призводить до помітного підвищення продуктивності проса, і вищого рівня рентабельності. Останнє дуже важливо в економічних умовах, що склалися в даний час ведення сільськогосподарського виробництва.



Мал. 11. Агроекономічна характеристика вирощування проса за різних систем удобрення в господарстві



Мал. 12. Рівень рентабельності, %

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Техніка безпеки початкового реагування повинна передбачати активацію системи реагування після виявлення інциденту в аграрній сфері. Ця система повинна містити встановлену цілодобову контактну відповідальну особу та її заступника, а також інструкції про те, кому телефонувати та яку важливу інформацію надавати. Розробники планів також повинні враховувати необхідність повідомлення.

Важливо зазначити, що різні типи інцидентів вимагають сповіщення різних сторін. Таким чином, слід включити відповідні, державні та місцеві вимоги до сповіщень. Процедури попередньої оцінки повинні надавати інформацію про оцінку проблеми, встановлення цілей і пріоритетів, реалізацію тактичного плану та мобілізацію ресурсів. Встановлюючи цілі та пріоритети реагування, об'єкти повинні проводити оцінку небезпеки, використовуючи такі ресурси, як безпеку матеріалів або керування інформаційною системою реагування на хімічні небезпеки. Якщо об'єкт вирішує надати детальну інформацію про аналіз небезпек у додатку реагування, то посилання на певні за стосунки у сфері охорони праці мають бути надані в цій частині основного плану. Пом'якшувальні дії повинні бути пристосовані до типу наявної небезпеки. Наприклад, стримування може бути застосовним до розливу нафти, але не матиме відношення до викиду газу. Утримувач плану заохочується до розробки перевірки блок-схеми та коротких описів дій, які необхідно вжити для контролю різних типів інцидентів.

У цьому плані з охорони праці має бути коротко розглянуто розробку механізму, який гарантує, що особа, відповідальна за пом'якшення наслідків інциденту, може, у координації з державним координатором на місці події, у разі необхідності, припинити реагування.

У разі розливів ПММ певні правила можуть набути чинності після оголошення надзвичайної ситуації. У плані завдань має бути описано, як відбудуватиметься впорядкована демобілізація ресурсів реагування. Крім того, також мають бути описані подальші дії, пов'язані з припиненням реагування, такі як розслідування аварії, критика реагування, перегляд плану та письмові подальші звіти.

У додатку має бути надано детальну інформацію для служб реагування щодо плану об'єкта та навколишнього середовища. Використання карт і креслень для швидкої довідки краще, ніж докладний письмовий опис. Вони повинні містити інформацію, яка має важливе значення для реагування, таку як розташування джерел викидів, аварійних запірних клапанів та обладнання для реагування, а також ідентифікувати найближчі екологічно та економічно чутливі ресурси та населення, наприклад, служби безпеки та місцеві комітети з планування надзвичайних ситуацій можуть надати інформацію про стан зусиль щодо виявлення таких ресурсів. Утримувачам плану може знадобитися надати додаткові відомості про чутливі зони поблизу закладу. Крім того, цей додаток має містити іншу інформацію про об'єкт, важливу для реагування, і повинен доповнювати, але не дублювати інформацію, що міститься у вступному розділі плану, який містить адміністративну інформацію на певному об'єкті.

Операції реагування визначаються типом інциденту; отже, цей розділ має містити обговорення конкретних оперативних процедур реагування на інцидент. Розробники плану повинні пристосувати процедури реагування до конкретних небезпек, які існують на об'єкті. Об'єкт з численними небезпеками, ймовірно, розробив серію процедур для вирішення нюансів, пов'язаних з кожним типом інциденту.

Оцінка небезпеки, включаючи ідентифікацію небезпеки об'єкта, аналіз вразливості та визначення пріоритетів потенційних ризиків. У цьому плані має бути представлена детальна оцінка всіх потенційних небезпек, присутніх на аграрному об'єкті, аналіз вразливих рецепторів, таких як люди,

навколишнє середовище та інші проблеми, пов'язані з об'єктом, і обговорення того, які ризики заслуговують на першочергову увагу під час інциденту. Охоплюючи дії, необхідні для реагування на ряд типів інцидентів, власники планів можуть бути готові до невеликих робочих викидів і великих катастрофічних викидів.

Важливою частиною цього процесу планування є перегляд змін об'єкта, які можуть вплинути на початкову оцінку небезпеки. Відмова від проведення офіційної перевірки та дозволу на такі зміни об'єкта може призвести до різноманітних надзвичайних ситуацій. Офіційна програма перевірки, яка встановлює письмові процедури для управління будь-якими змінами в об'єктах або обробці хімікатів, технологій чи обладнання, включаючи протипожежне обладнання, може значною мірою зменшити ймовірність виникнення небажаних небезпек, які можуть виникнути внаслідок змін на об'єктах. Захист у цьому розділі має бути представлено обговорення стратегій захисту вразливих рецепторів, визначені за допомогою аналізу небезпеки. Першочергову увагу слід приділяти мінімізації ризиків, визначених як пріоритетні. Діяльність, яку слід розглянути при розробці, включає захист популяції, використання диспергентів, спалювання на місці, біоремедіацію, захист водозабору, відновлення та реабілітацію дикої природи, природне відновлення, придушення випарування, а також моніторинг, відбір проб і моделювання.

Координація з опікунами природних ресурсів. У цьому розділі має бути розглянуто координацію з державними опікунами природних ресурсів. Виконуючи роль менеджерів і експертів у сфері природних ресурсів, куратори допомагають регіональному координатору на місці події в розробці або виборі заходів з видалення для захисту цих ресурсів. У цій ролі вони служать частиною організації реагування, яка працює на федерального координатора на місці події. Ключовою сферою, на яку слід звернути увагу, є взаємодія з персоналом реагування на об'єктах у захисті природних ресурсів.

Куратори природних ресурсів також відповідають за те, щоб діяти від імені громадськості, щоб подавати претензії та відшкодовувати збитки природним ресурсам, завдані розливом нафти або викидом небезпечних речовин. Процес оцінки шкоди природним ресурсам, якому дотримуються піклувальники природних ресурсів, зазвичай передбачає збір певних даних під час реагування на надзвичайні ситуації. норми передбачають, що процес може здійснюватися у співпраці з відповідальною стороною.

Процедури для установ, агрокомпаній для проведення подальшого розслідування причини аварії, включаючи координацію з державними та місцевими посадовими особами. Цей мобільний додаток також має містити облік інцидентів, які сталися на об'єкті, включаючи інформацію про причини, кількість викидів, ресурси, на які вплинуло, травми, дії реагування тощо. Цей додаток також має включати інформацію, яка може знадобитися для підтвердження того, що заклад відповідав юридичним вимогам щодо сповіщення щодо даного інциденту, наприклад підписаний протокол початкових повідомлень та завірені копії письмових звітів про подальші дії, поданих після відповіді.

Промисловий протипожежний захист та запобігання включають розпізнавання тих ситуацій, які можуть призвести до небажаної пожежі, оцінку потенціалу небажаної події та розробку заходів контролю, які можуть бути використані для усунення або зниження цих ризиків пожежі до прийняттого рівня. Як і у випадку з будь-якими заходами контролю безпеки, ці засоби керування можуть варіюватися від інженерних стратегій до адміністративних стратегій або комбінації обох. До протипожежного захисту та запобігання входить реагування на надзвичайні ситуації. Реагування на надзвичайні ситуації передбачає організацію, навчання та координацію кваліфікованих працівників щодо надзвичайних ситуацій, таких як пожежі, аварії чи інші катастрофи.

Важливо розрізняти попередження пожежі та захист від пожежі. Кожен термін є унікальним, і обов'язки спеціаліста з безпеки для кожного аспекту

відрізняються. Протипожежна профілактика - це усунення можливості виникнення пожежі. Щоб розпочатись, будь-яка ворожа пожежа вимагає початкового джерела тепла, початкового джерела палива та чогось, що об'єднує їх. Запобігання може відбутися шляхом успішної дії на джерело тепла, джерело палива або поведінку, яка об'єднує їх. Приклади програм, які можна запровадити на робочому місці для запобігання пожежам, включають програми прибирання та інспекції. Прибирання може усунути небажані джерела палива та джерела займання. Програми перевірки можуть ефективно ідентифікувати небезпеку займання та палива, а потім вживати відповідних заходів для їх усунення.

Пильність передбачає регулярний огляд робочого місця для виявлення пожежної небезпеки. Необхідні дії для виправлення небезпечних ситуацій шляхом прибирання сміття, встановлення ефективних систем зберігання та вентиляції для небезпечних матеріалів, які можуть спалахнути або розпалити пожежу, встановлення та впровадження правил роботи та політики технічного обслуговування, які запобігають виникненню небезпечних ситуацій, екранування та вентиляція джерел тепла, а також ремонт або заміна несправного обладнання чи електричних систем. Співпраця між роботодавцями та працівниками необхідна для забезпечення розуміння їхніх спільних інтересів у запобіганні пожежам і забезпечення максимальних зусиль усіх зацікавлених сторін для виявлення та усунення небезпек при пожежі.

Висновки і пропозиції виробництву

Використання соломи як удобрення сприяло створенню оптимального орного шару чорнозему під час вирощування проса. Розуцільнення орного горизонту до посіву проса відзначалося як на варіанті окремого застосування соломи озимої пшениці, де щільність склала $1,22 \text{ г/см}^3$ (на контролі $1,29 \text{ г/см}^3$), так і на варіанті спільного внесення соломи з біопрепаратом – $1,15 \text{ г/см}^3$. Аналогічна тенденція зберігалася до збирання проса: на контрольному варіанті щільність ґрунту склала $1,34 \text{ г/см}^3$, із внесенням соломи $1,27 \text{ г/см}^3$, із застосуванням соломи та біопрепаратом – $1,19 \text{ г/см}^3$. Збільшення запасів продуктивної вологи на $3,24 - 4,47 \text{ мм}$ у метровому шарі ґрунту під посівами проса відзначалося при внесенні соломи у чистому вигляді та на $7,25 - 13,16 \text{ мм}$ – спільно з біопрепаратом.

Застосування системи удобрення з використанням соломи сприяло збільшенню активності ґрунтових мікроорганізмів. Внесення соломи дозволило збільшити продуктивність зерна на $1,753 \%$ проти контролю. Більш висока ефективна активність мікроорганізмів спостерігалася на варіанті з внесенням соломи спільно з біопрепаратом Дестерн, де перевищення показників щодо контролю становило $4,12 \%$.

При вирощуванні проса на чорноземі в умовах степу з метою оптимізації системи удобрення та підвищення врожайності зерна сільськогосподарським товаровиробникам рекомендуємо використовувати солону попередньої зернової культури. Для прискорення розкладання та підвищення ефективності соломи як добрива доцільно застосовувати її спільно з біологічним препаратом Дестерн у дозі $1,75 \text{ л/га}$. Подрібнену одночасно з збиранням солону обробляти біопрепаратом разом із дискуванням на $8-10 \text{ см}$. Через $10 - 15$ днів провести оранку ґрунту на глибину $22 - 25 \text{ см}$.

Список використаної літератури

1. Агробіогеохімічний цикл фосфору / О.Л. Іванов [та ін]. - Мінськ.: Бел.акад. с.-г. наук. – 2014. – С. 82-118.
2. Агрохімія: підручник / Б.А. Ягодин [та ін]. - Агропромиздат, 1988. - 624 с.
3. Адін'єв, О.Д. Прийоми оптимізації фотосинтетичної діяльності посівів пшениці озимої в степовій зоні // Вісті Внау. – 2018. – Т.2. – № 1. – С. 24-37.
4. Адріанов, С.М. Оцінка методів визначення рухомих фосфатів у ґрунті / С.М. Адріанов // Родючість. – 2009. – № 2. – С. 14-18.
5. Барайщук, Г.В. Вплив біологічно активних препаратів на мікрофлору у ґрунті розплідників / Г.В. Барайщук, О.Ф. Хамова // Досягнення науки і техніки АПК. - 2013. - № 3. - С.18-21.
6. Безуглова, О.С. Гумінові препарати як стимулятори росту рослин та мікроорганізмів / О.С. Безуглова, Є.А. Полієнко // – 2019. – №4. - С. 11-14.
7. Белік, Н.Л. Густина посіву ріпаку ярого та запаси продуктивної вологи у ґрунті / Н.Л. Белік // Вісник ЛНАУ. – 2006. – Т.3. – № 2. – С. 144-152.
8. Білоголовцев, В.П. Вплив мінеральних добрив на хімічний склад врожаю проса при вирощуванні на світло-каштановому ґрунті / В.П. Білоголовців // Аграрний науковий журнал. – 2014. – № 1. – С. 11-16.
9. Бельченко, С.А. Фотосинтетична діяльність, структура посівів та врожаю проса залежно від густоти стояння та фону живлення / С.А. Бельченко, В.Ф. Мальцев, А.Є. // Вісник ПАА. - 2009. - № 4. - С. 11-15.
10. Беспалова, Н.С. Вплив забезпеченості ґрунту елементами мінерального живлення на врожай та якість проса / Н.С.Беспалова, М.А. Жабін // Агрохімічний вісник. - 2008. - № 2. - С. 26-29.
11. Вальков, В.Ф. Ґрунтова екологія сільськогосподарських рослин / В.Ф. Вальків. – Агропромиздат, 1989. – 202 с.

- 12.Варава, М.М. Вплив регуляторів росту рослин на фізіологічні показники та врожайність проса / М.М. Варава // Вісник ЖНАУ. - 2009. - № 4. - С. 103-113.
- 13.Варіювання вологості та щільності ґрунту в агроценозі пшениці / Бурлакова Л.М. [та ін] // Вісник державного аграрного університету. - 2004. - № 3. - С.38-44.
- 14.Вдовенко, С.А. Культивування проса на солом'яних субстратах при інтенсивному способі вирощування / С.А. Вдовенко // Вісті агроуніверситету. – 2015. – № 2. - С. 71-76.
- 15.Вплив біологічних препаратів на врожайність зерна проса / О.С. Корзун // Збірник наукових праць ЛНАУ. – 2013. – Т.1. – № 6. – С. 18-27.
- 16.Вплив прийомів біологізації землеробства на щільність ґрунту у зернотрав'яній сівоzmіні / Н.В. Беседін // Вісник сільськогосподарської академії. - 2014. - № 7. - С. 15-19.
- 17.Вплив післядії мінеральних добрив на врожайність проса у 5-пільному сівоzmіні в умовах Степу / В.І. Єлісєєв [та ін.] // Бюлетень наукового центру. - 2016. - 24 с.
- 18.Вплив систем удобрення на продуктивність сівоzmіни та зміна агрохімічних показників чорноземного легкосуглинистого ґрунту / Сіра Т.М. // Агрохімія. – 2012. – № 1. – С. 13-25.
- 19.Волошин, Є.І. Ресурси соломи на добриво / Є.І. Волошин // Вісник аграрного університету. – 2009. – № 2. – С. 88-93.
- 20.Вольтере, О.А. Запаси продуктивної вологи в посівах пшениці озимої / О.А. Вольтер // Землеробство. – 2009. – № 2. – С. 27-36.
- 21.Воронкова, Н.О. Агроекологічна оцінка впливу попередників на елементи родючості чорнозему та врожайність ярої м'якої пшениці / Н.О. Воронкова, О.Ф. Хамова // Вісник аграрного університету. - 2012. - № 3. - С. 21-28.

Додатки



А. Агроценози проса



Б. Просо до збирання



В. Удобрения соломою



Г. Збирання врожаю

Д. Біопрепарат Дестерн

Склад Деструктор Стерні "Дестерн"



Склад препарату

Bacillus circulens – 6 штаммов,
Trichoderma viride – 2 штамма,
Trichoderma harzianum – 4 штамма,
Trichoderma lignorum,
Bacillus megaterium.



Вміст

Загальна кількість спор і вегетативних клітин на кінець терміну придатності, не менше $1,5-2 \cdot 10^9$ КУО/мл

Переваги використання:

