

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 ЗАСТОСУВАННЯ СІРЧАНОГО ДОБРИВА У
СІВОЗМІНІ В ТОВАРИСТВІ З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
«АГРО КМР» ПАВЛОГРАДСЬКОГО РАЙОНУ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач _____ Костянтин ЛЯЩЕНКО

Керівник кваліфікаційної роботи:
к. с.-г. н., доцент _____ Олександр ГАВРІЮШЕНКО

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 МИЦІК

«___» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу другого (магістерського)
рівня вищої освіти
Ляценку Костянтину Олександровичу

- 1. Тема роботи:** Ефективність застосування сірчаного добрива у сівозміні в товаристві з обмеженою відповідальністю «АГРО КМР» Павлоградського району Дніпропетровської області
- 2. Термін подачі студентом завершеної роботи на кафедру**
_____.
- 3. Вихідні дані для роботи:**
 - с.-г. підприємство: товариство з обмеженою відповідальністю «АГРО КМР» Павлоградського району Дніпропетровської області
 - - сільськогосподарська культура – вико-вівсяна сумішка.
- 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):**
 - ✓ Визначити надходження сірки до ґрунту з атмосферними опадами для умов регіону; розрахувати баланс сірки в сівозміні з різними видами парів;
 - ✓ Вивчити вплив хімічного фактора на трансформацію доступної сірки у ґрунті; виявити вплив сірковмісного добрива на врожайність зеленої маси вико-вівсяної суміші;
 - ✓ Дати економічну оцінку ефективності використання сірковмісних добрив при вирощуванні вівсяної суміші.

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

- уміст рухомої сірки в ґрунті;
- вплив компостування на уміст рухомої сірки в ґрунті;
- баланс сірки за ротацію сівозміни;
- уміст рухомої сірки у ґрунті наприкінці ротації⁴
- продуктивність зеленої маси віко-вівсяної суміші⁴
- уміст та збір сирого протеїну зеленої маси віко-вівсяної суміші.

6. Дата видачі завдання: _____

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Олександр ГАВРЮШЕНКО

Завдання прийняв до виконання _____ Костянтин ЛЯЦЕНКО

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Огляд літератури	27.10.2022 р.	<i>виконано</i>
2	Умови проведення досліджень	21.12.2022 р.	<i>виконано</i>
3	Експериментальна частина	15.09.2023 р.	<i>виконано</i>
4	Економіка. Охорона праці в господарстві	20.10.2023 р.	<i>виконано</i>
5	Оформлення роботи, висновки та пропозиції виробництву	01.12.2023 р.	<i>виконано</i>

Здобувач _____ Костянтин ЛЯЦЕНКО

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Олександр ГАВРЮШЕНКО

ЗМІСТ

Реферат.....	4
Вступ.....	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1. Вміст сірки у ґрунті	13
1.2. Продуктивність фітоценозів в залежності від застосування сірки	18
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	23
2.1. Природно-організаційна характеристика господарства	23
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	30
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	35
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ...	59
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	61
Висновки і пропозиції виробництву.....	64
Список використаної літератури.....	65
Додатки.....	68

Реферат

Тема кваліфікаційної роботи: Ефективність застосування сірчаного добрива у сівозміні в товаристві з обмеженою відповідальністю «АГРО КМР» Павлоградського району Дніпропетровської області

Мета роботи – вивчення балансу сірки у сівозміні господарства та виявлення оптимальних доз сірковмісного добрива, що буде забезпечувати збільшення врожайності та підвищення якості сільськогосподарських культур в умовах чорноземів звичайних.

Вперше на чорноземному ґрунті господарства проведено комплексні дослідження з вивчення ефективності застосування сірковмісних мінеральних добрив. Виявлено, що застосування сірчаних добрив сприяє збільшенню врожайності та підвищенню якості зеленої маси віко-вівсяної суміші та поліпшує мінеральне живлення для наступної культури – пшениці озимої. Встановлено вплив видів сівозміни на величину балансу сірки. Для умов регіону уточнено дані щодо надходження сірки з атмосферними опадами та коефіцієнти використання сірки із сірковмісних добрив.

Отримано нові дані щодо впливу хімічного фактора на вміст доступної сірки у ґрунті та використання сірки як сірчаного добрива. Отримані результати досліджень є науковою базою для застосування сірковмісних добрив при вирощуванні сільськогосподарських культур, що забезпечують одержання високих урожаїв гарної якості та збереження родючості ґрунту в умовах регіону. Використання сірковмісних добрив забезпечує підвищення врожайності зеленої маси вівсяної суміші відповідно на 8,75 – 14,53 %, зниження собівартості та підвищення рентабельності виробництва в цілому.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 6 розділів, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 69 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 14 таблиць та 15 малюнків.

Ключові слова: баланс сірки, сірковмісне добриво, сидерат.

Вступ

Актуальність теми дослідження. Сірка є одним із найважливіших елементів живлення рослин, хоча на теперішній час на це мало звертають увагу. А таке відношення не є конструктивним та вірним. Вона (сірка) входить до складу амінокислот, білків та інших органічних сполук. У складі незамінних амінокислот сірка входить у клейковину та білок зерна. Сірка бере участь у білковому та ліпідному обміні, процесах дихання та фотосинтезу, активує синтез хлорофілів. Недостатнє надходження сірки в рослини протягом вегетації спричиняє зниження врожаю та якості продукції. Тому при розробці системи добрива для окремих сільськогосподарських культур необхідно враховувати умови живлення рослин.

Дія сірчаних добрив на врожайність та якість сільськогосподарських культур залежить від вмісту сірки у ґрунті, біологічних особливостей культури, погодних умов та інших факторів. Основним джерелом надходження сполук сірки до рослин є ґрунт. На вміст сірки у ґрунтах можуть впливати атмосферні опади, застосування сірковмісних пестицидів, мінеральних та органічних добрив. В результаті антропогенного впливу надходження сірки в ґрунт останніми роками суттєво знизилося. Найбільший дефіцит сірки спостерігається на ґрунтах з низьким вмістом гумусу.

Дослідженнями встановлено, що найбільша кількість сірки знаходиться у ґрунтах багатих гумусом: у чорноземах, темно-сірих лісових ґрунтах, а найменша – у дерново-підзолистих та світло-сірих лісових ґрунтах. Зміст валової сірки у ґрунтах країни залежно від вмісту гумусу та механічного складу коливається в широких межах. Найменша кількість сірки міститься в орному шарі дерново-підзолистих піщаних та супіщаних та світло-сірих лісових ґрунтах. Збільшення вмісту гумусу у ґрунті та обтяження його механічного складу призводить до збільшення валового вмісту сірки.

Ґрунти регіону мають низьку забезпеченість доступною для рослин мінеральною сіркою, а тим більше рухливою.

Для науково-обґрунтованого застосування сірчаних добрив необхідно знати забезпеченість рослин доступною сіркою, винесення її з урожаєм, надходження у ґрунт із різних джерел, а також чуйність сільськогосподарських культур на їх внесення. Вивчення даних питань є важливим науковим та практичним завданням. Досліджень щодо вивчення ефективності сірчаних добрив на чорноземних ґрунтах проведено вкрай мало, а в регіоні останні 35 років вони взагалі не проводились. Результати досліджень щодо вивчення ефективності використання сірковмісних добрив представлені в даній роботі. Мета роботи – вивчення балансу сірки у сівозміні господарства та виявлення оптимальних доз сірковмісного добрива, що буде забезпечувати збільшення врожайності та підвищення якості сільськогосподарських культур в умовах чорноземів звичайних мало та середньогумусних.

Вперше на чорноземному ґрунті господарства проведено комплексні дослідження з вивчення ефективності застосування сірковмісних мінеральних добрив. Виявлено, що застосування сірковмісних добрив сприяє збільшенню врожайності та підвищенню якості зеленої маси віко-вівсяної суміші. Встановлено вплив видів сівозміни на величину балансу сірки. Для умов регіону уточнено дані щодо надходження сірки з атмосферними опадами та коефіцієнти використання сірки із сірковмісних добрив.

Отримано нові дані щодо впливу фотохімічного фактора на вміст доступної сірки у ґрунті та використання сірки як сірчаного добрива.

Теоретична та практична значущість роботи. Отримані результати досліджень є науковою базою для застосування сірковмісних добрив при вирощуванні сільськогосподарських культур, що забезпечують одержання високих урожаїв гарної якості та збереження родючості ґрунту в умовах регіону. Використання сірковмісних добрив забезпечує підвищення врожайності зеленої маси вівсяної суміші відповідно на 8,75 – 14,5 %, зниження собівартості та підвищення рентабельності виробництва.

Представлений механізм фото-мікробіологічного утворення рухомої сірки з гумусових речовин доводить динаміку вмісту доступної сірки в ґрунті. Отримані дані щодо мікробіологічного окислення елементарної сірки в ґрунті дозволяють використовувати її як ефективне сірчане добриво.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Сірка, як хімічний елемент, охарактеризована вперше 1789 р. А.Л. Лавуазьє. Він включив її до списку неметалічних простих тіл. На початку ХІХ ст. в повному обсязі хіміки визнавали сірку як самостійний хімічний елемент. Лише 1809 р. Гей-Люссак розсіяв всі сумніви і точно встановив її існування. Вітчизняна назва елемента сягає своїм корінням до санскритського слова сиру (світло-жовтий) [7-12].

Хімічно чиста сірка - крихка кристалічна речовина жовтого кольору, добре розчинна в сірковуглецю, бензолі, аніліну; у воді вона не розчиняється. Сірка погано проводить теплоту та електрику. Вона утворює молекули з парною кількістю атомів: S_2 , S_4 , S_6 , S_8 . За звичайних умов стійка молекула S_8 , що має структуру корони. З таких молекул, пов'язаних силами Ван-Дер-Ваальса, побудовано дві алотропні кристалічні модифікації сірки: ромбічна лимонно-жовта α -форма та моноклінна медово-жовта β -форма. Ромбічна сірка існує у стійкому стані до температури $95,5\text{ }^\circ\text{C}$; вище цієї температури – моноклінна сірка. Таким чином, температура $95,5\text{ }^\circ\text{C}$ є точкою перетворення моноклінної сірки на ромбічну. Отже, ці форми сірки є поліморфними енантіотропними формами. Наявність сірки у складі рослин було встановлено ще 1859 року К. Лібіхом. Її значення як елемента, необхідного рослинам, стало очевидним після розробки Саксом й Кнопом в 1861 методу вирощування рослин на сольових розчинах. Сірка входить до дев'яти макроелементів, що необхідні живлення рослин [15-19].

Сірка є обов'язковою складовою амінокислот, разом з якими вона бере участь в утворенні білків. Вміст цих амінокислот у зерні кукурудзи та в гліадині пшениці становить відповідно 2,46; 0,92 та 2,32; 2,32 % від сухої маси. Вона бере участь в утворенні високоенергетичних фосфатних зв'язків та стимулює біосинтез білкових форм фосфору.

Сірка в рослину надходить через коріння у формі іона SO_4 , а також поглинається листям у вигляді SO_2 з атмосфери. Причому за рахунок атмосфери може задовольнятися більше половини потреб рослин у цьому елементі. Сірка покращує використання рослинами основних елементів живлення. Є тісна залежність вмісту сірки та азоту у рослинах. Дефіцит сірки у живильному середовищі гальмує відновлення та асиміляцію азоту рослинами [4-10].

За фізіологічним значенням у житті рослин серед елементів мінерального живлення сірка посідає третє місце після азоту та фосфору. Найважливіші функції сірки в білках – участь SH – груп та S–S – зв'язків у стабілізації тривимірної структури білків та утворення зв'язків із коферментами та простетичними групами. До складу білка входить сірка. Вона міститься в амінокислотах – цистині, цистеїні та метіоніні. Крім того, сірка входить до складу деяких рослинних олій – гірчичного, часникового та інших, до складу вітамінів – тіаміну та біотину, а також – до складу деяких антибіотиків, зокрема пеніциліну. Сірка входить до складу коензиму А, який відіграє важливу роль у процесах окислення [16-21].

Сірка бере участь у численних реакціях обміну (аеробна фаза дихання, синтез жирів та ін.). У складі коензиму А (CoA-SH) сірка бере участь у освіті макроергічного зв'язку з ацильними групами кислот. Ацетилкоензим А ($\text{CH}_3\text{CO-S-CoA}$) грає роль у метаболізмі вуглеводів, жирних кислот, амінокислот. Сульфгідрильні угруповання (SH) і дисульфідні зв'язки (S–S) відіграють велику роль, забезпечуючи взаємодію між ферментами та їх простетичними групами, а також беручи участь у створенні певної конфігурації білкових молекул. Так, SH – групи пов'язують білок із такими коферментами, як ФАД. Часто з допомогою дисульфідних зв'язків зберігається тривимірна структура білка, отже, його активність. Сполуки сірки беруть участь у підтримці рівня окисно-відновного потенціалу клітини [1].

Своєрідний смак і запах деяких рослин сімейства хрестоцвітих пов'язано з тим, що до складу часникових та гірчичних олій, що є в цих рослинах, міститься сірка. Не можна не відзначити, що сполуки сірки, такі як S-аденозилметіонін, беруть участь в утворенні поліамінів, зокрема спермеду. Згідно з сучасними уявленнями, поліаміни відіграють велику та різнобічну роль у життєдіяльності організмів [2-6].

При вивченні живлення рослин сіркою виникає питання необхідності знання у кожному даному випадку стану метаболізму сірки. Це може бути корисним при виборі відповідних доз сірчаних добрив. Відмінна риса вищих рослин полягає у здатності використовувати сірку та сульфату в біосинтетичних цілях. Тому у рослин сульфат є головним джерелом живлення сіркою, займає провідне становище і багато в чому залежить від накопичення його в ґрунтах. Регулюючи сірчане живлення рослин, можна вплинути на кількісні та якісні параметри сільськогосподарської продукції [8-11].

У технологіях вирощування картоплі сірка відіграє позитивну роль як для врожаю, так і його якості. Дефіцит сірки у ґрунтах є однією з причин виродження бульб картоплі. У Білорусі збільшення врожаю бульб від внесення 60-110 кг/га сірки (у формі елементарної сірки, гіпсу і фосфогіпсу) на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах досягають 12,5 – 25,4 ц/га при збільшенні крохмалистості на 0,51-1,05 % (контрольні показники за фоном НРК – 221 ц/га та 17,6 %). При цьому сірковмісні добрива сприяють кращому надходженню рослини не тільки сірки, але також N, P, K, Ca і Mg. Аналогічні дані отримані в Латвії та в Україні. За відповідними даними, вміст сірки (у перерахунку на SO₃) у рослинах виражається такими величинами (% на повітряно-суху речовину): у зерні озимої пшениці – 0,022, гороху – 0,084, у бульбах картоплі – 0,061, у соломі пшениці – 0,116, гороху – 0,275, бадиллі картоплі – 0,138 [13].

Відомо, що кукурудза відрізняється не меншою, ніж бобові культури та зернові злаки, чуйністю на внесення сірки. Дефіцит сірки проявляється у

більшості випадків на легких ґрунтах з низьким вмістом органічної речовини та при застосуванні високих доз азоту та фосфору.

У вегетаційних дослідях, проведених на супіщаному ґрунті, під впливом внесення сірки на тлі NPK урожай надземної біомаси кукурудзи підвищувався на 51 %. За даними польових дослідів, збільшення врожаю біомаси цієї культури під дією сірковмісного добрива становили: на дерново-підзолистому ґрунті – 32,2 %, на світло-сірому опідзоленому – 19,7 %, на темно-сірому опідзоленому – 8,8 %. Разом з тим, при вирощуванні кукурудзи на мулуватому важкосуглинному ґрунті з внесенням $N_{100}P_{75}K_{100}$ формувалася однакова продуктивність зерна, як із застосуванням сірки, так і без її застосування, що склала відповідно 121,2 та 121,9 ц/га. Слід зазначити, що у літературі є лише нечисленні дані щодо зміни вмісту сірки у рослинах кукурудзи залежно та умовами мінерального живлення. У надземній біомасі цієї культури воно може змінюватись у межах 0,067 – 0,318 % [14-16].

Встановлено, що при вирощуванні кукурудзи у вегетаційних дослідях на сірому лісовому малогумусному ґрунті, який попередньо тривалий час удобрюється мінеральними добривами і практично не містить рухомої сірки у витяжці 10 мл $CaCl_2$, ця культура відчуває потребу в добриві, що містить сірку. Визначальною умовою досягнення високої ефективності сірковмісного добрива є забезпечення оптимальної збалансованості сірчаного живлення рослин із споживанням фосфору та азоту. Виявлено високий негативний зв'язок продуктивності кукурудзи з величиною співвідношення вмісту в тканинах рослин фосфор: сірка та середня – із співвідношенням азот: сірка. Багато вчених, стверджують, що сірка є одним із необхідних елементів живлення озимої пшениці. Вона бере активну участь у білковому та ліпідному обмінах, процесах дихання та фотосинтезу, активує синтез хлорофілів [20].

Сірка у складі незамінних амінокислот входить у клейковинні білки зерна пшениці. В результаті антропогенного впливу надходження в ґрунт сірки в останні роки істотно знизилася, при цьому винесення цього елемента

з урожаєм сільськогосподарських культур постійно збільшується. Вміст рухомих сульфатів у чорноземах вилужених невелика і становить близько 2,88 мг/кг ґрунту[18-21].

Недостатнє надходження сірки в рослини протягом вегетації може спричиняти зниження врожаю та якості зерна. У рослинах пшениці сірка реутилізується слабо, тому в період наливу зернівки нерідко потребує екзогенного сульфату.

В умовах Степового регіону в польовому досліді вивчали вплив дії некореневої підгодівлі сірої на зернову продуктивність та якість зерна пшениці озимої. Було встановлено, що вплив сірки на продукційний процес залежить від часу її застосування та відбувається опосередковано через взаємодію з іншими факторами. Найбільший вплив спостерігалось при її внесенні у фазу формування зерна. Оскільки сільськогосподарські культури виносять із урожаєм частину сірки із ґрунту, її необхідно заповнювати. Це дуже важливо для зернових культур, тому що сірка необхідна для метаболічних процесів у рослині та при нестачі сірки в ярій пшениці скорочується розмір пулу білків – переносників електронів типу ферредоксину, що гальмує відновлення та асиміляцію азоту рослинами [23].

Підвищення доз азотних добрив при обробітку ярої пшениці призводить до збільшення врожайності, але при цьому знижується вміст білка, клейковини та її якості. Щоб підвищити якість зерна, у період його наливу часто проводять некореневе підживлення посівів розчином сечовини. Позитивний ефект підживлення сечовиною викликаний не стільки підвищенням вмісту азоту в рослині, скільки активацією відтоку асимілятів із вегетативних органів у репродуктивні. Якщо при цьому якість не підвищується, то вегетативні органи не містять необхідних продуктів синтезу або елементів живлення [22-24].

Дослідженнями, зазначено, що одним із таких елементів може бути сірка. Вихід білка та інших господарсько важливих речовин у рослинництві обумовлений рівнями врожаїв сільськогосподарських культур та вмістом їх у

продукції. Зміна цих показників не в кращу сторону в умовах вітчизняного землеробства по більшості культур, особливо зернобобових та зернових культур, вчені нерідко пов'язують це з витратами при застосуванні високих доз мінеральних добрив та ростовими розведеннями, але значно менше – з відсутністю застосування необхідного асортименту добрив, в тому числі і сірковміщуючих [25-27].

Відповідно до досліджень, величина продуктивності сільськогосподарських культур при використанні сірковмісних добрив обумовлюється не лише особливостями перетворення сірки в ґрунті та балансу її прибуткових та видаткових статей, а й значною мірою з вимогами рослин до родючості ґрунтів та умов багатоеlementного еволюційно обумовленого мінерального живлення зумовленими біологічними особливостями культур.

У дослідженнях класика Прянишнікова було виявлено, що сірка стоїть в одному ряду з такими елементами як азот, фосфор та калій. Проте до останніх цього елемента приділялося менше уваги, ніж іншим. Це зумовлювалося тим, що в умовах інтенсифікації землеробства споживання сірки рослинами компенсувалося надходженням її в ґрунт з атмосферними опадами і простими добривами, що містять сірку (сульфат амонію, суперфосфат та ін.). Таким чином, рослини, як і всі живі організми, не можуть нормально функціонувати без сірки. Сірка бере участь у життєво важливих процесах, що відбуваються у рослинному організмі [24].

1.1. Вміст сірки у ґрунті

Вміст сірки у ґрунті є суттєвою ознакою ґрунтової родючості. Основна частина сірки входить до складу органічної речовини (70-98%). У верхніх горизонтах незасолених ґрунтів вміст сірки коливається від 0,013–0,025 % до 0,25–0,46 %. Найменша концентрація та запаси сірки властиві малогумусним піщаним та супіщаним ґрунтам, найбільша – торф'янистим ґрунтам та

торфовищам. Частка мінеральних сполук сірки наростає: 1) зі зменшенням запасів гумусу; 2) підвищення мінералізованості ґрунтово-ґрунтових вод; 3) накопиченням у ґрунтах карбонатів та гіпсу. Резервна форма сірки в гумусових горизонтах входить до складу органічних сполук, а в мінеральних - до складу сульфідів [5-7].

На сьогоднішній день проблема дефіциту доступної для рослин сірки набула широкого резонансу. У дослідженнях наших вчених-агрохіміків в області близько 45 % площ оброблюваних земель мають низький вміст мінеральної сірки. У Поліссі близько 68 % орних ґрунтів слід віднести до категорії низько забезпечених (менше 4 мг/кг) і лише 23 % – до середньо- та добре забезпечених по сірці. Велика різниця у вмісті різних форм сірки (висока – валова і низька – рухома) пояснюється тим, що основна частина сірки знаходиться у сульфідній формі, яка дуже стійка до факторів вивітрювання в зоні гіпергенезу і недоступна як джерело живлення для рослин. Уміст сірки становить 0,092 % у літосфері та 0,083 % у ґрунтах. Однак є й інші відомості про вміст цього елемента у ґрунтах: 0,15 % SO_3 або 0,046 % сірки.

Середній вміст її в земній корі за Кларком становить 0,064 %. У ґрунтах сірка зустрічається у двох формах: мінеральній та органічній. Айдинян відносив сірку до мінеральної форми, яка витягується 0,2 н розчином соляної кислоти у вигляді слабкорозчинних і легкорозчинних форм. Бергсет визначав органічну сірку по різниці між валовою та сумою легкорозчинних та адсорбованих сульфатів. У гумусово-аккумулятивних горизонтах сірка, пов'язана з розподілом валової сірки за профілем ґрунтів різних типів та мають свої особливості, і знаходиться в тісному зв'язку зі зміною вмісту гумусу та розподілом фракцій механічних елементів [8-10].

Зі зменшенням кількості гумусу вниз за профілем до ґрунтоутворювальної породи зменшується і вміст сірки.

У ґрунтоутворюючих породах вміст сірки залишається більш менш постійним, хоча ця сталість може бути порушена появою гіпсоносних шарів і скупчень інших солей, що містять сірку.

Чорноземи та торф'яно-лугові ґрунти характеризуються високим вмістом валової сірки, а дерново-підзолисті менш багаті на цей елемент. Особливо мало сірки в ґрунтах піщаного та супіщаного гранулометричного складу, а також у ґрунтах, що зазнали змиву [8].

У вилужених і типових чорноземах цього регіону із вмістом гумусу 4,47–6,67 % кількість сірки становить 45–78 мг/100г ґрунту. У орних горизонтах чорноземів Степу 97–98 % від валового вмісту сірки посідає частку недоступної рослин резервної сірки. Кількість мінеральної та рухомої сірки становить відповідно 1,104–1,822 а 0,432–0,802 мг/100 г. Униз за профілем вміст цих форм сірки дещо збільшується і досягає максимуму у ґрунтоутворюючих породах. Дещо менший вміст валової сірки в карбонатних чорноземах півдня. При кількості гумусу, що дорівнює 3,2–4,3 %, вміст сірки в них становить всього 41–51 мг/100 г ґрунту, а в ґрунтоутворюючій породі воно залишається відносно постійним і коливається в межах 12–22 мг/100 г.

Недоступна для рослин сірка становить 96 % від загальної. До материнських пород її зміст зменшується. За даними досліджень, в чорноземах Донецької області в орному шарі валової сірки міститься 155 мг/100 г. Це було з її техногенним накопиченням. Органічна сірка становила 85-90% загальної сірки. Вміст сульфатної сірки змінювалося від 1,23 до 6,33 мг/100 г ґрунту. У чорноземах Харківської області вміст сірки становить валовий 41,5–41,8, органічний 36,3–36,9 та сульфатний 4,24–5,22 мг/100 г ґрунту. Низький вміст валової сірки зазначено у каштанових ґрунтах Херсонської області [12-15].

У орному шарі світло-каштанових і каштанових ґрунтів кількість його становила 26,24–32,62 мг/100 г, а темно-каштанових – 34,74 – 37,64 мг/100 г.

На частку органічної форми елемента припадало 82–86 % його валового умісту. Кількість сульфатів тут сягала 5,43 мг/100 г ґрунту. Вниз за профілем цих ґрунтів вміст сірки зменшується за винятком світло-каштанових, солончакових ґрунтів та солонців, у яких вміст елемента наростає вниз за профілем.

На відміну від інших типів ґрунтів сірі лісові ґрунти відрізняються низьким вмістом валової сірки. У ґрунтоутворюючій породі їх кількість всього 5,1–8,1 мг/100 г. Кількість органічної сірки з глибиною зменшується, проте гумус ілювіальних горизонтів насичений сіркою більше, ніж верхні горизонти.

Кількість мінеральної сірки коливається від 1,05 до 1,62 мг/100 г, вниз по профілю її кількість збільшується. Вміст легкорозчинної сірки у верхніх горизонтах становить 0,555 – 0,668 мг/100 г. Орний шар дерново-підзолистих ґрунтів містить валової сірки приблизно стільки ж, скільки у сірих лісових ґрунтах. Їхня кількість коливається від 17,4 до 27,2 мг/100 г ґрунту [23-26].

Максимальний вміст валової сірки відзначається у перегнійному та ілювіальному горизонтах. Кількість резервної сірки в орному шарі становить 85,5 – 95,4 % від валового вмісту, зменшується в горизонті A_2 та збільшується в ілювіальному горизонті. Кількість мінеральної та легкодоступної рослинам сірки у цих ґрунтах невелика і збільшується вниз за профілем. Близькі результати за змістом форм сірки в лісових лісостепових та степових ґрунтах отримані ґрунтознавцями Полісся. Як зазначено у роботах вчених, що максимальна кількість валової сірки у ґрунтах спостерігається у гумусово-акумулятивному горизонті. Якщо ж у ґрунті відбувається перерозподіл мінеральних колоїдів – вимивання полуторних оксидів, то спостерігається другий максимум вмісту сірки в ілювіальних горизонтах. Кількість мінеральної сірки у ґрунтах, за винятком засоленних, відносно невелика. Основна частина сполук цього елемента представлена недоступними рослинам резервними формами. Сірка гумусових речовин

досліджена слабо і в кожному окремому типі ґрунтів потребує подальшого дослідження.

Канадські вчені, досліджуючи гумусово-акумулятивні горизонти бурих, сірих лісових ґрунтів та чорноземів, дійшли висновку, що форми сірки можуть бути індикатором природи фракцій органічної речовини ґрунту, але вони не є аналогом азоту у формуванні та трансформуванні гумусу. Австралійські та англійські вчені встановили, що органічна сірка має тісний корелятивний зв'язок із вмістом вуглецю та азоту. Співвідношення C : N : S у середньому дорівнює 142 : 12 : 15 і мало змінюється в окремих видів ґрунтів [25].

В органічній речовині ґрунтів співвідношення азоту і сірки вужче, ніж потрібно рослинам, 8,22 – 10,34, а рослинних білках воно становить 14,4 – 17,3, тобто органічна речовина ґрунтів у порівнянні з хімічним складом рослин збагачена сіркою. Якщо ці елементи вивільняються при мінералізації органічної речовини в тій же пропорції, в якій вони знаходяться в ньому, то в ґрунті створюється надлишок мінеральної сірки в порівнянні з мінеральним азотом щодо потреби рослин. При внесенні невеликих доз азоту цього надлишку виявляється достатньо збалансованого живлення рослин. Але коли вносять великі дози азоту, і відношення N:S перевищує 16, дефіцит сірки, що виникає, який називають відносним, може бути причиною як недобору врожаю, так і зниження якості зерна [20-21].

Дослідження родючості ґрунтів показують недостатній вміст сульфатної сірки у ґрунтах сільськогосподарських угідь практично всіх регіонів та негативну її динаміку. Отже, нестача сірки в агроценозах може бути одним із суттєвих факторів, що обмежує продуктивність сільськогосподарських культур. Баланс сірки в землеробстві складається за рахунок надходження з атмосферними опадами та добривами, втратами внаслідок вилуговування та винесення її з урожаєм сільськогосподарських культур. Позитивний баланс сірки досягається застосуванням сірковмісних добрив [5].

За тривалого вивчення вміст сірки в підзолистому ґрунті, винос її рослинами за різних систем застосування добрив та оцінювала зв'язки між параметрами кругообігу елемента та продуктивністю. Було виявлено, що перехід на безбаласні добрива спричинив дефіцит сірки в агроценозах на підзолистих ґрунтах. Застосування сірковмісних добрив дозволило ліквідувати нестачу сірки для сільськогосподарських культур, підвищити продуктивність та покращити якість рослинної продукції [4-6].

Так, рекомендоване застосування сірковмісних добрив, насамперед при вирощуванні вимогливих до сірки культур (картопля та бобові трави) та включення сірки до складу комплексних мінеральних добрив. Різний вплив мінеральних добрив на баланс сірки у сівозмінах з різними видами пар в умовах дерново-підзолистих ґрунтів. Дослідженнями встановлено, що баланс сірки у сівозмінах був негативним.

1.2. Продуктивність фітоценозів в залежності від застосування сірки

При застосуванні розрахункових доз добрив зі зростанням урожайності збільшувався винос сірки, що призводило до дефіциту. Багатьма дослідженнями встановлено суттєві зміни амінокислотного складу білків зерна пшениці при внесенні сірки. Так у польових дослідах Організації наукових та промислових досліджень Співдружності Націй, проведених в Австралії, вирощували пшеницю 5-ти сортів за різної забезпеченості сіркою: 0,103–0,133 % (низька) та 0,225–0,256 % (достатнє). У цих умовах дефіцит сірки у ґрунтах зумовив збільшення співвідношення N:S у зерні до 20–23 та значне підвищення концентрації аспарагінової кислоти та аргініну, а вміст інших найважливіших амінокислот знижувався, особливо метіоніну та цистину (більш ніж у два рази). Зменшення вмісту сірки в зерні призводило до зміни якісного складу гліадинів, які є одним із найважливіших

компонентів клейковини. При цьому значно зменшувалась частка гліадинів з низькою рухливістю та збільшилася їх частка з високою рухливістю.

Аналогічні дані отримані за ярою пшеницею сорту Клейбер на дослідній станції Ротамстедської (Великобританія). Максимальні врожаї зерна та збирання сирого протеїну відзначені при співвідношенні N:S у зерні близько 16. Зерно з низьким вмістом сірки характеризувалося співвідношенням N:S більше 17. Кількість треоніну, лейцину та ізолейцину в такому зерні було значно менше, а аспарагіну більше, ніж у зерна з нормальною концентрацією сірки. При високому рівні азотного та низькому рівні сірчаного живлення вміст метіоніну та цистину в зерні був меншим у 2,2 рази.

Встановлено, що вміст сірки в зерні впливає на борошномельні та хлібопекарські якості пшениці. З борошна з низьким вмістом сірки виходить тісто з меншим розтягуванням, хліб меншого об'єму, м'якіш з грубішою структурою [15].

Інститутом хліба в Австралії проведено детальні дослідження впливу різних концентрацій азоту та сірки на фізичні властивості тіста та технологічні властивості пшениці.

При внесенні різних норм азоту (0–110 кг/га N) та сірковмісних добрив (0–10 кг/га S) показано, що між вмістом сірки в зерні та часом утворення тіста, розтягуванням тіста, об'ємом хліба та розпливчастістю хліба (відношення пружності до розтяжності) є позитивний кореляційний зв'язок ($r > 0,76$ при $P < 0,0016$).

Поліпшення хлібопекарських властивостей озимої пшениці під впливом внесення сірки у складі різних добрив також спостерігалось у дослідженнях, які у Канаді (провінції Альберта і Саскачеван) й у ФРН. Так у досліджах канадських вчених об'єм хліба збільшувався з 591 до 717 мл, підвищувалася його оцінка у балах за кольором та пористістю. У дослідженнях на чорноземах України під впливом сірчаних добрив урожай пшениці збільшувався на 4,3 ц/га, а кількість білка у зерні зростала на 1,96 %.

При цьому відзначається збільшення кількості глютенінів та гліадинів, а вміст клейковини підвищується на 3,2–5,3 %. Аналогічні дані отримані на південних чорноземах із сортами озимої м'якої пшениці Кавказ та Одеська 51 та твердої – Ледкомелан 170 у дослідях Одеської дослідної станції та на вилужених чорноземах Драбівської дослідної станції.

Дослідженнями встановлено, що рівень вмісту сірки в зерні впливає на борошномельні та хлібопекарські якості пшениці: з борошна з низьким вмістом сірки виходить тісто з меншим розтягуванням, хліб меншого об'єму, а м'якуш з грубішою структурою. Поліпшення хлібопекарських якостей зерна пшениці озимої під впливом внесення сірки також встановлено в Канаді.

На збільшення врожайності озимої пшениці від застосування сірки зазначив О.С. Самотоєнко. Надбавка від внесення сірки склала 11,55–15,44 % та встановлено позитивний вплив сірки на вміст клейковини. Деякі вчені відзначали збільшення зеленої маси, зерна кукурудзи, коренеплоду буряків, бульб картоплі на 10–20 %, а часом – і на 30,4 %. Дія сірчаних добрив, позитивно позначається на якість врожаю цих культур [1-3].

Так, у зерні та зеленій масі кукурудзи підвищується вміст протеїну, жиру, триптофану, валіну, треоніну, гістидину.

Під впливом сірки інтенсифікується синтез вуглеводів: у корінні буряків збільшується вміст цукру. Експериментами в Латвії на дерново-підзолистих ґрунтах показано, що заміна в традиційних технологіях внесення під картоплю аміачної селітри на сульфат амонію, а хлор - на сірчаноокислий доводило вміст крохмалю в бульбах до 16,73 % замість 16,26 % - добрив, що містять сірки. Було виявлено, що в умовах дерново-підзолистого ґрунту застосування сірковмісних добрив забезпечувало збільшення врожайності зеленої маси віко-вівсяної суміші. Найбільша врожайність була отримана при застосуванні сірковмісних добрив у дозі 30 кг/га сірки. Максимальна врожайність віко-вівсяної суміші була отримана з дозою сірки 20-30 кг/га.

Встановлено, що добрива, що містять сірку, сприяють більш інтенсивному надходженню азоту, фосфору, калію, кальцію, магнію, сірки та

ряду мікроелементів у рослинах кукурудзи, цукрових буряків, картоплі, ріпаку. Відзначено сприятливий вплив сірчаних добрив на зростання та розвиток зернобобових культур.

Фундаментальні дослідження агрохіміків, ґрунтознавців та фізіологів останніх років значно розширили наші уявлення про багатofункціональну роль сірки в житті рослин та дозволяють з найбільшою переконливістю визначити, що систематичне та науково обґрунтоване застосування сірковмісних добрив – це неминуча реальність сучасного високопродуктивного сільського господарства.

Застосування сірковмісних добрив сприяє: підвищенню врожаю та поліпшенню якості рослинної продукції, збільшення доступності рослин фосфору, кальцію, марганцю; збільшує ефективність традиційних (NPK) добрив. Доведено, що у своїй специфічній дії на рослини сірка не може замінюватися жодним іншим елементом, навіть спорідненим з нею селеном, який лише включається до органічних структур, але не виконує фізіологічні функції останньої. Необхідність цього елемента для життєдіяльності рослин доведена ще 1859 року Лібіхом. Проте застосуванню сірковмісних добрив приділялася (особливо нашій країні) недостатню увагу, тому вважалося, що потреба в сірці повністю задовольняється рахунок надходження її з атмосфери та присутності цього елемента в інших видах добрив як домішки – «баласту».

В останні роки внаслідок переходу промисловості на випуск висококонцентрованих добрив, що не містять сірку, і зниження її надходження в атмосферу з газоподібними викидами різних підприємств її цільове застосування у вигляді спеціальних агрохімікатів стало абсолютно необхідним. Сірка має велике значення в малому біологічному та великому геологічному колообігах речовин Землі. Зміст та закономірності розподілу цього елемента вивчені далеко не у всіх ґрунтах. Найбільш розвинені в аграрному відношенні країни (США, Великобританія, Франція, Японія) налагодили випуск складних і комплексних добрив, збалансованих не тільки

НРК, а й включають сірку, кальцій, магній та інші, життєво важливі для живлення рослин елементи.

Нині найінтенсивніше ведуться дослідження у цьому напрямі вченими КНР, Індії, Ірану, Канади, Німеччини. Загалом, можна зробити висновок, що спостереження, виконані вітчизняними та зарубіжними вченими показують, що внесення у ґрунт сірки сприяє наростанню маси різних сільськогосподарських культур, збільшує у листі вміст каротину та хлорофілу, підвищує інтенсивність фотосинтезу та, зрештою, зумовлює зростання продуктивності та підвищення якості сільськогосподарських рослин.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Природно-організаційна характеристика господарства

Територія регіону витягнута в широтному напрямку: відстань від крайньої західної до крайньої східної точки становить 375 км, крайньої північної до крайньої південної – 150 км. Регіон розташований у східній частині Східноєвропейської рівнини, в середній течії Дніпра, Самари, Вовчої, тощо переважно на лівому березі. Найбільш високі ділянки розташовані на північному сході господарства. Звідси йде зниження поверхні до долини річки Вовча. Уздовж неї тягнеться широкою смугою центральна низина з безліччю озер, боліт і річок. Над долинами р. Самара та р. Вовча крутим уступом височить правобережжя з глибокими ярами та балками.

Клімат району дослідження має легко виражений помірно-континентальний характер. Зима не зовсім тривала та холодна, літо тривале, порівняно спекотне та досить вологе. У кліматичному відношенні територія району не однорідна: узбережжя Дніпра дещо тепліше, ніж лівобережжя. Середня річна температура повітря змінюється від 2,15-2,38 °С у східній половині та до 3,37 °С на південному заході. За теплом та вологозабезпеченістю, умовами перезимівлі та іншими елементами територію господарства поділяють на три агрокліматичні райони.

Умови агрокліматичного району – теплі. Сума активних температур вище 10 °С становить 2850 - 2900 °С. Середня температура січня – 12,0 – 13,3 °С, середня температура липня +28,1 °С. Перехід температури навесні через 0°С – 4–5 квітня, через +5°С – 21–23 квітня, через – 10°С 9–10 травня, через +15°С – 2–6 червня. Перехід температури повітря восени через +10°С – 25–27 вересня, через +5°С – 16–18 жовтня та через 0°С 27–29 листопада. Сума температур вище 0 °С 2900-3500.

Тривалість періоду із температурою вище 0 °С – 201–208, вегетаційного – 162–176 днів. Період із температурою вище 10 °С триває 125-139 дні, з температурою вище 15 °С триває 98 - 106 днів.

Абсолютний мінімум температури повітря – 17–18 °С, абсолютний максимум 38,8 °С. Середня дата припинення заморозків у повітрі – 18–21 травня, пізні весняні заморозки бувають 17 червня, середня дата перших осінніх заморозків 27 серпня. Середня сума опадів протягом року становить 361–425 мм, а квітень-вересень – 230–236 мм. Метеорологічні умови в роки проведення дослідів в основному були типовими для зони, але відрізнялися за сумою опадів, що випали, і середньодобовій температурі повітря протягом вегетаційного періоду.

Агрометеорологічні умови у 2022 році були несприятливими для вирощування сільськогосподарських культур. Весна була рання, сніг зійшов до кінця березня. У квітні погода була суха та помірно тепла. Це дозволило проведення весняних польових робіт у ранні терміни. Різке підвищення температури повітря наприкінці квітня і на початку травня призводило до підвищення температури в орному шарі ґрунту та швидкого випаровування вологи.

Наприкінці травня та на початку червня пройшли короткочасні дощі, і температура почала відповідати середнім багаторічним даним. У липні температура повітря склала 22,5 °С, що вище за середню багаторічну температуру на 6,2 °С. Кількість опадів, що випали за липень, склало 6 мм, що склало 7,46 % від норми. Серпень був теплим та вологим. У квітні 2023 р. спостерігалася нестійка за температурним режимом погода з опадами у першій та другій декадах. 3 квітня відбувся стійкий перехід середньодобової температури через 0 °С у бік позитивних значень. У середньому за квітень температура повітря опинилась у межах середніх багаторічних значень. Опади спостерігалися у вигляді мокрого снігу та дощу.

В кінці третьої декади на ділянках відзначалося поновлення вегетації озимого жита. Це на тиждень пізніше за середні багаторічні терміни. У травні спостерігалася переважно тепла погода із недобором опадів.

У середньому за травень температура повітря виявилася на 2,88 °С вище за середні багаторічні значення.

Дощі у травні спостерігалися рідко. Тільки в III декаді випало 23 % норми, що протягом місяця становило 58 % опадів. У червні спостерігалася нестійка за температурним режимом погода зі зливами та грозами. У середньому за червень температура повітря виявилася на 0,6 °С вище за середні багаторічні значення.

Дощі у червні мали характер короткочасних злив, були різними за інтенсивністю, часто супроводжувалися грозами. Загалом опадів випало 22 % норми. Липень характеризувався теплою наприкінці місяця аномально-спекотною погодою. У середньому за липень температура повітря виявилася на 4,5 °С вище за середні багаторічні значення. Дощі у липні були зливовими, різними за інтенсивністю. У першій декаді випало 24 % норм опадів. Це спровокувало вилягання озимих на ділянках із тривалим застосуванням мінеральних добрив. У другій та третій декадах опадів було в межах норми. У середньому протягом місяця випало 12,2 % місячної норми. У серпні була переважно суха погода, з температурою повітря в середньому на 2,4 °С вище за середні багаторічні значення.

Опадів за останні дві декади практично не було. У сумі за місяць їх випало лише 10,4 % норми. Загалом агрометеорологічні умови вегетаційного періоду 2023 року були дуже сприятливими для обробітку. У першій декаді травня дощі, що спостерігалися в окремі дні, ускладнювали проведення польових робіт. І польові роботи почалися пізніше за середні багаторічні терміни. Середня за декаду температура ґрунту на глибині 10 см становила 11–14 °С. Зволоження ґрунту було сприятливим. Запас вологи орного шару ґрунту становив 38,6 – 43,4 мм. За декаду середня температура повітря

становила $14,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ з вище середніх багаторічних значень і відносна вологість повітря становила $65,88\%$.

У червні спостерігалася нестійка за температурним режимом погода зі зливами, грозами у II та III декадах місяця. Липень характеризувався теплою на початку місяця аномально спекотною погодою.

Дощі у липні були зливовими, різними інтенсивністю, але локальними. У серпні погода була переважно сухою. Загалом агрометеорологічні умови вегетаційного періоду 2023 року були близькими до задовільних, що забезпечило отримання високого врожаю культур. У 2023 році у травні спостерігалася нестійка за температурним режимом погода з короткочасними дощами.

Максимальна температура повітря становила в основному $15\text{--}20\text{ }^{\circ}\text{C}$, в окремі дні вище $9\text{--}14\text{ }^{\circ}\text{C}$ не була. У спекотні дні 15, 16, 25, 29 травня температура підвищувалася до $24\text{--}30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Температура повітря вночі коливалася від $+1\text{...}+7\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+9\text{...}+16\text{ }^{\circ}\text{C}$, найбільш теплі ночі становила $14\text{--}19\text{ }^{\circ}\text{C}$. Заморозки у повітрі інтенсивністю $-1\text{...}-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ спостерігалися місцями у східних районах 3, 8, 22 травня. У травостої заморозки відзначалися 19–20 травня, 22–23 травня у східних районах інтенсивністю $-2\text{...}-4\text{ }^{\circ}\text{C}$. У середньому температура повітря за травень виявилася на $2,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ вище за середні багаторічні значення. Дощі були зливовими, короткочасними, розподілялися територією нерівномірно, окремі дні супроводжувалися грозами. Зі суттєвими опадами (1 мм і більше) було 7–10 днів.

Кількість опадів, що випали за липень, склало 22 мм, що склало 49 % від норми. У червні спостерігалася переважно тепла, часом спекотна погода з короткочасними дощами та грозами. Максимальна температура повітря вдень підвищувалася до $24\text{--}29\text{ }^{\circ}\text{C}$, 17 червня та в період 23–28 червня до $30\text{--}33\text{ }^{\circ}\text{C}$. В окремі дні першої та другої декад вона становила $19\text{--}24\text{ }^{\circ}\text{C}$, у найхолодніший день 5 червня не перевищувала $12\text{--}15\text{ }^{\circ}\text{C}$. У першій половині червня температура повітря вночі коливалася від $5\text{--}10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $11\text{--}15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Теплими ночі були у другій половині місяця, у середньому $15\text{--}20\text{ }^{\circ}\text{C}$. У

середньому за місяць температура повітря виявилася на 2,5–3,2 °С вищою від середніх багаторічних значень. Дощі у червні мали характер короткочасних злив, були різними за інтенсивністю, супроводжувалися грозами. У сумі протягом місяця випало 60–72 % норми опадів.

У липні спостерігалася нестійка за температурним режимом, переважно тепла погода з короткочасними опадами. Максимальна температура повітря становила 24–29 °С, протягом 2–5 днів підвищувалася до 30–32 °С, кілька днів, переважно у третій декаді, не перевищувала 18–23 °С. Вночі температура повітря коливалася в межах 10–16 °С, сім ночей у східних районах знижувалася до 4–9 °С. У середньому протягом місяця температура повітря виявилася на 1,1 °С вище середніх багаторічних значень. Дощі у липні мали характер короткочасних злив, часто супроводжувалися грозами. У сумі протягом місяця випало 10,0–16,5 % норми. У серпні переважала тепла погода із короткочасними дощами.

У більшу частину місяця температура повітря вдень становила 22–27 °С, у найспекотніші дні підвищувалася до 28–31 °С. Помірно холодна погода спостерігалася наприкінці місяця: денна температура повітря не перевищувала 15–19 °С. Мінімальна температура повітря була в межах 10–15 °С, окремі ночі становила 17–20 °С. У період помірно холодної погоди температура повітря вночі знижувалася до 5–10 °С. У середньому за місяць температура повітря виявилася на 1–2 °С вищою від середніх багаторічних значень. Опади були короткочасними, окремими днями зливами.

У квітні 2022 р. спостерігалася нестійка за температурним режимом погода. У періоди помірно холодної погоди температура повітря вдень не перевищувала 1–6 °С, у холодні ночі вона знижувалася до -9... -17 °С. Найтепліше було у третій декаді квітня. У середньому за квітень температура повітря виявилася близько, місцями на 1 °С нижчою від середніх багаторічних значень. Опади були невеликі. Випадали вони як у вигляді дощу, під час холодної погоди так і мокрому снігу.

Травень характеризувався теплою, часом аномально-спекотною погодою з короткочасними похолоданнями. Аномально-спекотна погода спостерігалася у другій та третій декадах травня, середньодобова температура повітря перевищувала норму на 7–11 °С. Максимальна температура повітря зростала до 26–31 °С.

В решту днів місяця температура повітря вдень становила 15–20 °С, в окремі дні 8,5–14,7 °С. У середньому температура повітря за травень виявилася на 3,6 °С вищою від середніх багаторічних значень. Більшість травня було сухо.

Більшість червня спостерігалася помірно холодна погода з короткочасними дощами. У середньому протягом місяця температура повітря опинилася у межах середніх багаторічних значень. Дощі у червні мали характер короткочасних злив, були різними за інтенсивністю, супроводжувалися грозами, місцями з градом, розподілялися територією країни нерівномірно. Липень характеризувався нестійкою за температурним режимом погодою із недобором опадів. У середньому протягом місяця температура повітря виявилася не більше середніх багаторічних значень, як й у травні місяці. Більшість місяця було сухо. Дощі були невеликими, в окремі дні відзначалися зливи та грози, які розподілялися по території республіки нерівномірно.

Серпень характеризувався теплою, окремими днями спекотною погодою з частими опадами. У середньому за серпень температура повітря виявилася на 2,6 °С вище за середні багаторічні значення. Опади спостерігалися більшу частину місяця, розподілялися територією нерівномірно, носили переважно зливовий характер.

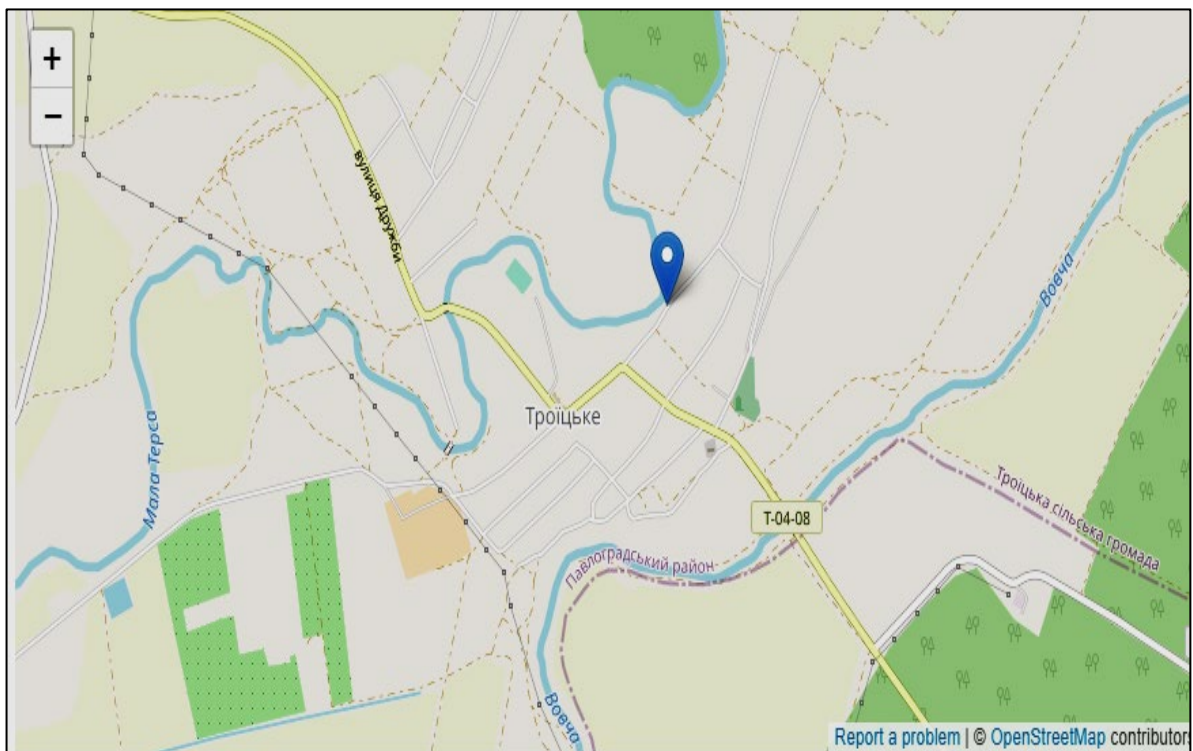
Більшу частину серпня спостерігалася спекотна, часом аномально-спекотна погода з недобором опадів. Мінімальна температура повітря в більшості районів у холодну ніч знижувалася до 0–4,2 °С. Середня температура повітря за серпень виявилася на 6,85 °С вищою за середню

багаторічну. Дощі у серпні мали локальний характер, розподілялися територією країни нерівномірно, були різними за інтенсивністю.

Загалом агрометеорологічні умови вегетаційного періоду 2022 – 2023 років. були дуже сприятливими для вирощування сільськогосподарських культур.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили методами польового досліду та лабораторних досліджень аналізів. Польові досліди було закладено на полі господарства ТОВ «Агро КМР» Павлоградського району Дніпропетровської області. Лабораторні дослідження проводили в агрохімічній лабораторії ТОВ «Стандарт Агро».



Мал. 1. Картограма локації господарства

У польовому досліді вивчали баланс сірки в сівозміні з різними сільськогосподарськими культурами, які вирощувалися з 2021 року. Об'єктами досліджень були: озимий ріпак, озима пшениця, кукурудза зерно, соняшник, віко-вівсяна сумішка на зелений корм. Дослідження проводили з використанням двофакторного польового досліду, складеного за принципом повного факторіального експерименту. У поданій роботі наводяться дані за першу ротацію сівозміни 2022 – 2023 років (озимий ріпак, - озима пшениця, -

кукурудза зерно, - соняшник, - віко-вівсяна сумішка на зелений корм – пшениця озима).

У польовому досліді вивчали баланс сірки в сівозміні господарства з різними видами парів, закладених ще у 2021-2023 році.

Схема нашого досліді 1А:

1. А1В1;
2. А1В2;
3. А2В1;
4. А2В2;
5. А3В1;
6. А3В2.

Фактор А – вид сівозміни: А1 – із зайнятим паром; А2 – з чорним паром; А3 – з сидеральним паром. У зайнятому і сидеральному пару просліджували віко-вівсяну сумішку. Зелена маса сидерату становила від 12,78 до 15,15 т/га, із вмістом азоту 1,92 %, фосфору 0,88 % та калію 2,27 % (на суху речовину).

Чинник В – мінеральні добрива: В1 – без добрив; В2 – розрахункові дози добрив на 4 т/га зерна озимої пшениці ($N_{15}P_{15}K_{15}$). У досліді застосовували мінеральні добрива, що не містять сірки (33,4 % N), хлористий калій (60 % K_2O), нітроамофоску ($N_{15}P_{15}K_{15}$). Добрива вносили згідно зі схемою досліді вручну під весняний обробіток ґрунту.

Загальна площа ділянки – 80 м² (8 м × 10 м), облікова – 65 м². Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений чорноземом середньосуглинистим малогумусним на карбонатному покривному середньому суглинку. Агрохімічні показники ґрунту під час закладення досліді були такі: вміст гумусу – 3,87 – 4,21 %; рН_{сол.} - 7,22; рухомої сірки – 5,24 мг/кг ґрунту, легкогідролізованого азоту – 108,34 мг/кг ґрунту, рухомих форм фосфору 158,6 та калію – 126,8 мг/кг ґрунту.

Ефективність застосування елементарної сірки на врожайність та якість віко-вівсяної суміші вивчали у польовому досліді, який було закладено у

2023 році на полі у триразовій повторності із систематичним розміщенням ділянок. Об'єктом вивчення була віка яра сорту Білоцерківська 70 та овес ярий сорту Регбі. У поданій роботі наводяться дані за 2022 та 2023 роки.

Схема дослідів А2:

1. $N_0P_0K_{15}$ (фон);
2. Фон + S_{10} сульфат амонію $(NH_4)_2SO_4$
3. Фон + S_{20} сульфат амонію $(NH_4)_2SO_4$
4. Фон + S_{30} сульфат амонію $(NH_4)_2SO_4$

Загальна площа ділянки – 90 м² (6 м × 15 м), облікова – 50 м². Мінеральні добрива вносили у вигляді хлористого калію (60% K_2O) та сульфат амонію $(NH_4)_2SO_4$. Добрива вносили згідно зі схемою дослідів вручну перед посівом та з розрахунковою дозою на 15 т/га зеленої маси ($N_0P_0K_{15}$).

Збирання врожаю проводили у фазу цвітіння віки суцільним методом. Агротехніка обробітку дослідних культур – зональна, із застосуванням набору машин і знарядь, типових для сільськогосподарських підприємств.

Польові та мікропольові дослідів супроводжувалися фенологічними спостереженнями за зростанням та розвитком рослин згідно з методикою Державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Перед закладанням дослідів проводили агрохімічне обстеження орного шару ґрунту дослідних ділянок. Показники родючості ґрунту визначали методами, рекомендованими для агрохімічного обстеження та паспортизації земель.

У період вегетації та перед збиранням врожаю з кожного варіанту у трьох повтореннях відбирали зразки рослин для визначення наростання біомаси та її хімічного складу, а також елементів структури врожаю та показників якості основної та побічної продукції. Визначали загальний азот фотоколориметричним методом з використанням реактиву Несслера, фосфор – фотоколориметричним методом з аскорбіновою кислотою, калій – на полум'яному фотометрі. Для визначення площі листової поверхні застосовували метод висікання. Вміст хлорофілу у листі рослин – за

допомогою фотоелектроколориметра (ФЕК). Вміст сірки в рослинах та атмосферних опадів визначали турбідиметричним методом.

Для розрахунку балансу сірки використовували довідкові дані щодо вмісту сірки в насінні та її вимивання з ґрунту.

Винесення основних елементів живлення (N, P₂O₅, K₂O та S) з урожаєм визначали розрахунковим методом зі збору основної та побічної продукції з урахуванням вмісту в них основних елементів живлення. Повторність аналітичних визначень – 3-кратна. Статистичну обробку результатів досліджень проводили методом дисперсійного аналізу, із застосуванням пакета програм прикладної статистики.

Ґрунтовий покрив регіону складається з великої кількості видів ґрунтів, найбільш поширеними та складовими основний фон ґрунтового покриву (85 % ріллі) є чорноземні різного механічного складу. За даними вчених, частка середньосуглинистих малогумусних ґрунтів складає 48,8 %. Морфологічний опис ґрунтового розрізу. Розріз закладено у південній частині дослідного поля, у середній частині пологого схилу південно-східної експозиції.

Глибина розрізу 200 см: 0-29 см / 29 - орний (A) горизонт; світло-сірий, середньосуглинистий, пилювато-грудкуватий, вологий, ущільнений, рясно пронизаний корінням трав, новоутворень не відмічено, перехід до горизонту A₂B ясний. A₂B / 29-43 см - перехідний - елювіально-ілювіальний горизонт; світло-бурого строкатого забарвлення з білястою присипкою гіпсу, середньосуглинистий, горіхувато-плитчастий, шаруватий у скупченнях гіпсу, свіжий, щільний, коренів значно менше, новоутворення – присипка гіпсу за межами структурних окремоностей, перехід до горизонту B₁ поступовий.

B 1 / 43-65 см - елювіальний горизонт (B); сірувато-бурий, важкосуглинистий, дрібно-горіхуватий, по краях присипка гіпсу, свіжий, щільний, коренів менше, новоутворення – присипка гіпсу за межами структурних окремоностей, Fe-Mn конкреції, перехід поступовий.

В 2 / 65-106 см – 41 - Ілювіальний шар (В); бурий, важкосуглинистий, горіхуватий, присипки гіпсу по граням менше, ніж у горизонті В1, вологий, дуже щільний, поодинокі корені, перехід поступовий.

Ілювіальний шар; бурий, середньосуглинистий, горіхувато-призматичний, вологий, пористий, коріння немає, перехід поступовий. 164-200 см – 36 - Материнська ґрунтоутворююча (С) порода; жовтуватий, безструктурний покривний легкий карбонатний суглинок, сіро-коричневий, щільний.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Основним джерелом сірки для рослин є ґрунт. Сірка у ґрунтах представлена як органічними, так і неорганічними сполуками. Неорганічна сірка у ґрунті представлена сульфатами ґрунтового розчину, адсорбованими сульфатами та сіркою мінералів. За даними деяких вчених, найбільш доступна рослинами сульфатна форма становить 9,25 – 23,8 % від загального вмісту сірки. Органічну сірку можна розділити на відновлену сірку ефірів сірчаної кислоти. Близько 75 - 88 % сірки у ґрунті міститься в органічній речовині і лише 15–12 % у вигляді мінеральних сполук сульфатів Ca, K, Mg та Na. При розкладанні органічних залишків рослин та тварин може утворюватися сірководень. Він так само утворюється при відновленні сірчаної, та сірнистої кислот. Цей процес відбувається як під впливом бактерій, так і при дії водню. Сірководень отруйний для рослин, але при його окисненні утворюються солі сірчаної та інших кислот, які досить добре використовуються рослинами. Залежно від генези ґрунтів, їх гранулометричного складу і вміст гумусу кількість сірки коливається в широких межах. При цьому 79,5 – 97,8 % сірки знаходиться у недоступній для рослин формі.

Встановлено, що напрям трансформацій сполук сірки регулюється переважно факторами довкілля. Її органічні сполуки можуть бути зруйновані та мінералізовані. У певних умовах відновлені неорганічні сполуки сірки піддаються окисленню мікроорганізмами, а окислення, навпаки, можуть бути відновлені до сірководню. Реакція окислення відновлених сполук сірки протікають у ґрунтах досить швидко при доступі атмосферного повітря. Сульфіди та елементарна сірка поступово окислюються навіть киснем повітря. Проф. Кауричев своїми дослідженнями наголошував, що стійкі неорганічні сполуки сірки у ґрунтах представлені в аеробних умовах сульфатами, в анаеробних – сульфідами.

У засолених ґрунтах при посиленому окисному режимі практично вся неорганічна сірка знаходиться у вигляді сульфатів. Частина сульфат-іонів може бути пов'язана з гумусовими речовинами ґрунту.

В органічній речовині безгіпсових та незасолених ґрунтів зосереджена значна частина сірки, у верхніх орних горизонтах до 75–93 % сірки представлено органічними сполуками. Головне значення серед них мають сульфгідрильні групи амінокислот та білків, досить багато сірки у агрогумусових кислотах (від 0,131–0,315 до 0,824–1,062 %). Крім сульфгідрильних груп, ймовірно присутність тioenфірів.

У більшості випадків фотохімічна деструкція високомолекулярних сполук супроводжується процесами гідролізу та окислення за рахунок вологи та кисню повітря, активованими сонячною енергією, що надає реакції дуже складний характер. При цьому інтенсивність і глибина процесів, що протікають, залежать від довжини світлової хвилі, інтенсивності опромінення, наявності інгібіторів або ініціаторів, а також від природи полімеру.

Сірка, подібно кругообігу азоту, проходить цикл окислення в ґрунті та відновлення в рослині. Обидва елементи утримуються в органічних сполуках ковалентними зв'язками з вуглецем. Вони недоступні рослинам в елементній формі, а засвоюються ними лише на стадії найвищого окислення (SO_2^{-4} , NO^{-3}). Гіпс ангідрит є основними сульфатами, а пірит і сфалерит – основними сульфідами ґрунту. У засолених ґрунтах присутні сульфати. Сірка стає доступною для рослин тільки в результаті переходу її в розчинні форми під впливом мікробіологічних та хімічних процесів. У мінералізації органічної речовини приймають такі бактерії як безбарвні, окислюючи його до елементарної сірки та сульфатів.

В анаеробних умовах роль у перетворенні органічної сірки до сірководню належить зеленим та пурпуровим сіркобактеріям. Було встановлено, що під впливом фотохімічного фактора у ґрунті збільшується

кількість мінерального та легкогідролізованого азоту, рухомих органічних речовин та лабільних гумусових речовин.

Таким чином, трансформація форм сірки у ґрунті є складним та недостатньо вивченим процесом. Для вивчення механізму утворення доступної сірки у ґрунті були проведені лабораторні експерименти. Вивчали вплив фотохімічного фактора на вміст у ґрунті доступної сірки. Об'єктом дослідження служив чорноземний середньосуглинистий малогумусний ґрунт. Експеримент проводили зі штучним опроміненням із використанням лабораторної установки. Для опромінення використовували ртутну лампу ДРЛ 200 та бактерицидну лампу 30-БЛ. Контролем служив ґрунт, який не проходив опромінення та компостування. Вміст сірки у ґрунті до закладання досліду було 2,38 мг/кг (табл. 1). Час експозиції опромінення та компостування становив 336 годин.

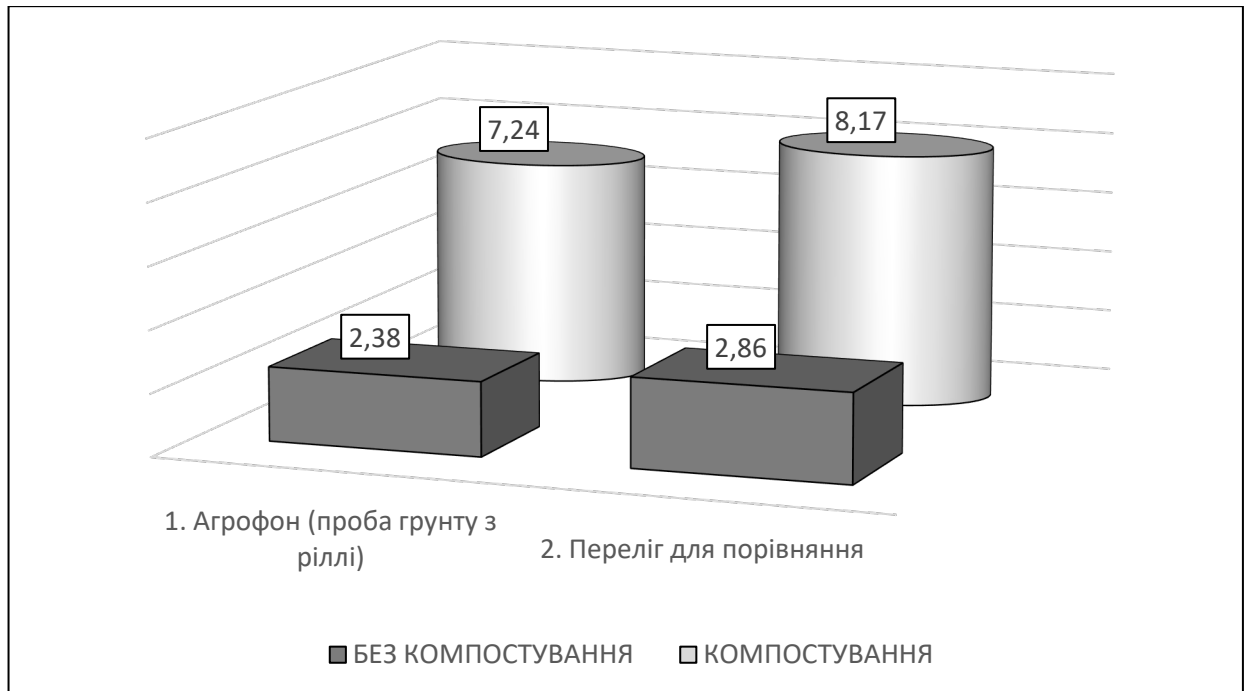
Таблиця 1

Уміст рухомої сірки в ґрунті, мг/кг

ФАКТОР	БЕЗ КОМПОСТУВАННЯ	КОМПОСТУВАННЯ
1. Агрофон (проба ґрунту з ріллі)	2,38±0,51	7,24±0,44
2. Переліг для порівняння	2,86±0,35	8,17±0,27

Проведені дослідження показали, що вміст рухомої сірки в ґрунті, що не зазнала компостування, під впливом опромінення збільшився на 0,48 мг/кг і становив 2,86 мг/кг. У процесі компостування вміст сірки у ґрунті зростало і становило 7,24 мг/кг. При компостуванні ґрунту, взятого із перелігу, вміст сірки збільшився на 4,16 мг/кг і становить 8,17 мг/кг.

Таким чином, механізм поповнення вмісту сірки у ґрунті можна подати наступним чином. У першому етапі з допомогою сонячного світла під впливом хімічних реакцій відбувається деструкція гумусових речовин ґрунту. З другого краю етапі з допомогою мікробіологічних процесів йде окислення сірки до сульфатів.



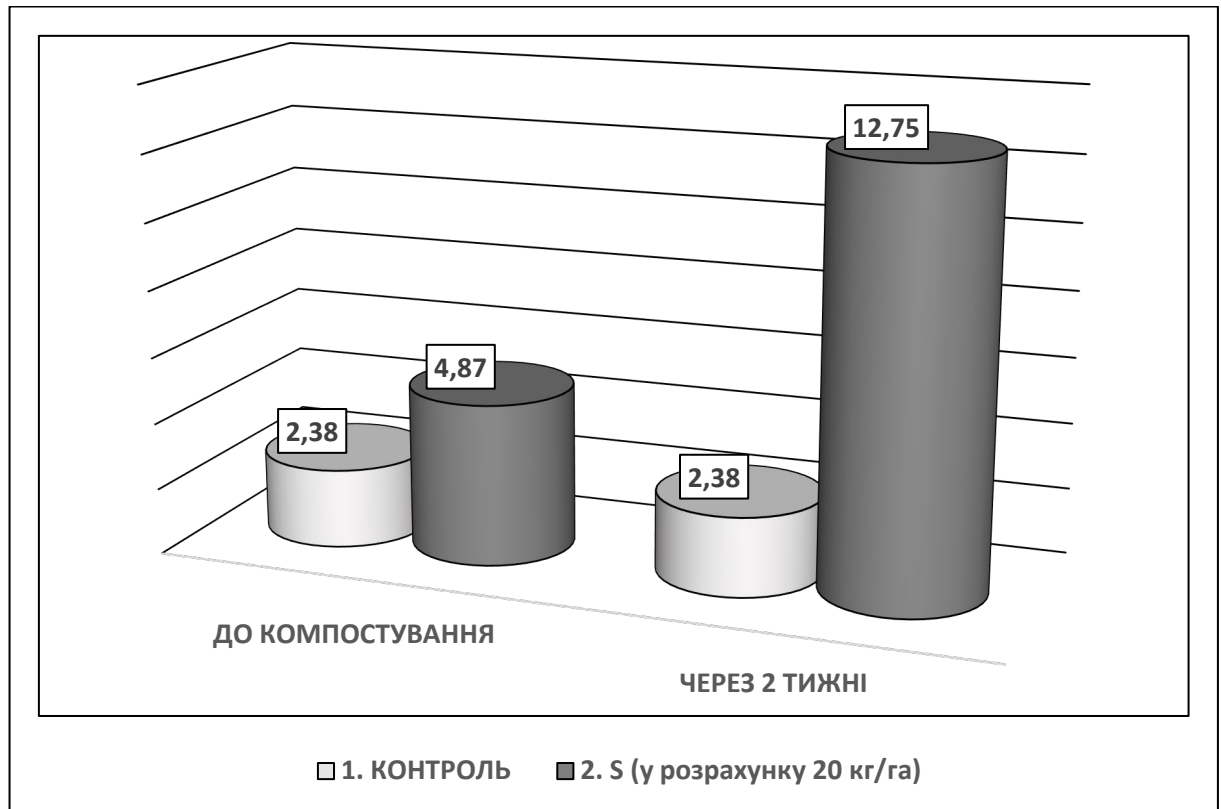
Мал.2. Уміст рухомої сірки в ґрунті, мг/кг

Таким чином, механізм поповнення вмісту сірки в ґрунті можна подати таким чином. У першому етапі з допомогою сонячного світла під впливом фотохімічних реакцій відбувається деструкція гумусових речовин ґрунту. На другому етапі за рахунок мікробіологічних процесів йде окиснення сірки до сульфатів.

Таблиця 2

Вплив компостування на уміст рухомої сірки в ґрунті, мг/кг

Варіант	ДО КОМПОСТУВАННЯ	ЧЕРЕЗ 2 ТИЖНІ
1. КОНТРОЛЬ	2,38±0,35	4,87±1,06
2. S (у розрахунку 10 кг/га)	2,38±0,42	12,75±0,73



Мал. 3. Вплив компостування на уміст рухомої сірки в ґрунті, мг/кг

Для вивчення здатності ґрунту до окислення внесеної елементарної сірки до сульфатної, тобто засвоюваної рослинами, провели наступний експеримент. Для дослідження було використано аналогічний ґрунт із вмістом сірки 2,38 мг/кг. Дослід проводився в колбах на 500 мл, маса ґрунту становила 200-250 г. Тривалість компостування становила два тижні. Аналізи показали, що через два тижні компостування вміст сірки у ґрунті контрольного варіанту зріс до 5,60 мг/кг, а із застосуванням елементарної сірки до 17,95 мг/кг (табл. 9). Отже, збільшення вмісту сірки за рахунок внесення сірки склало 12,30 мг/кг або 36,9 кг/га.

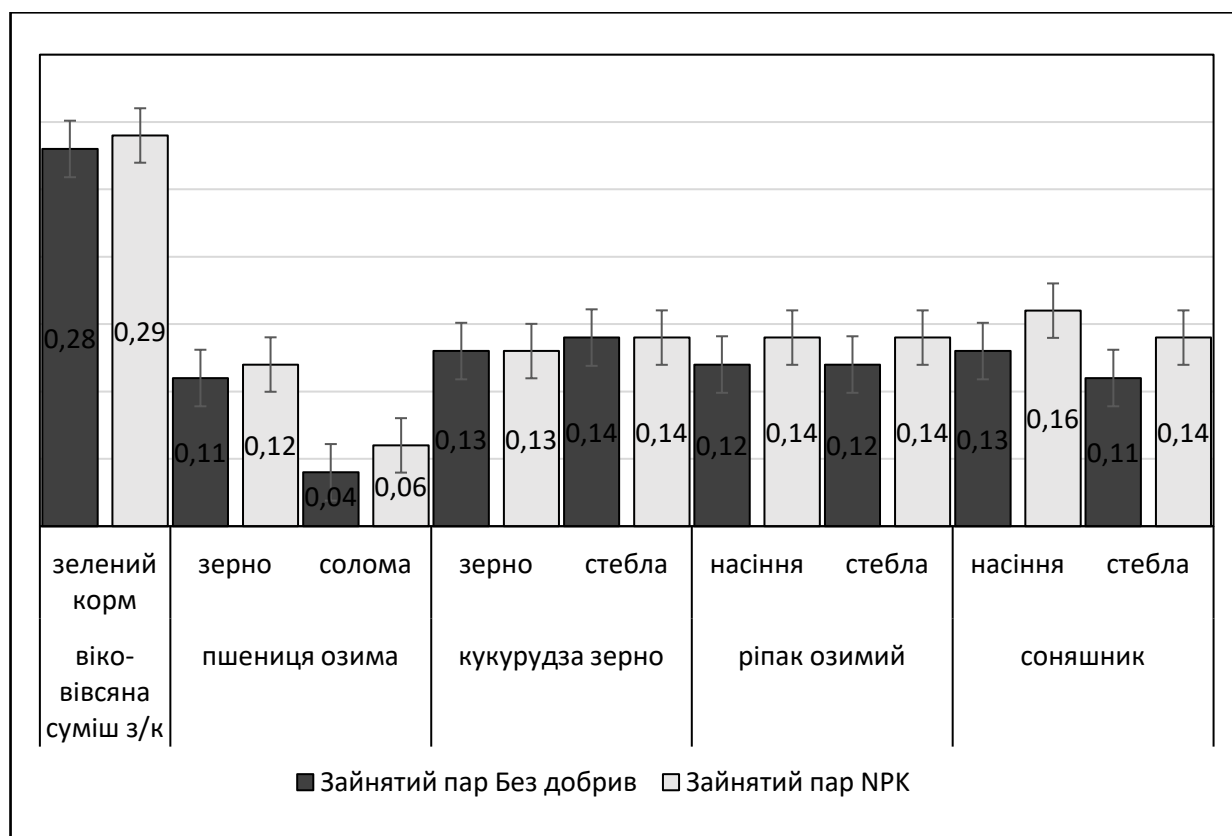
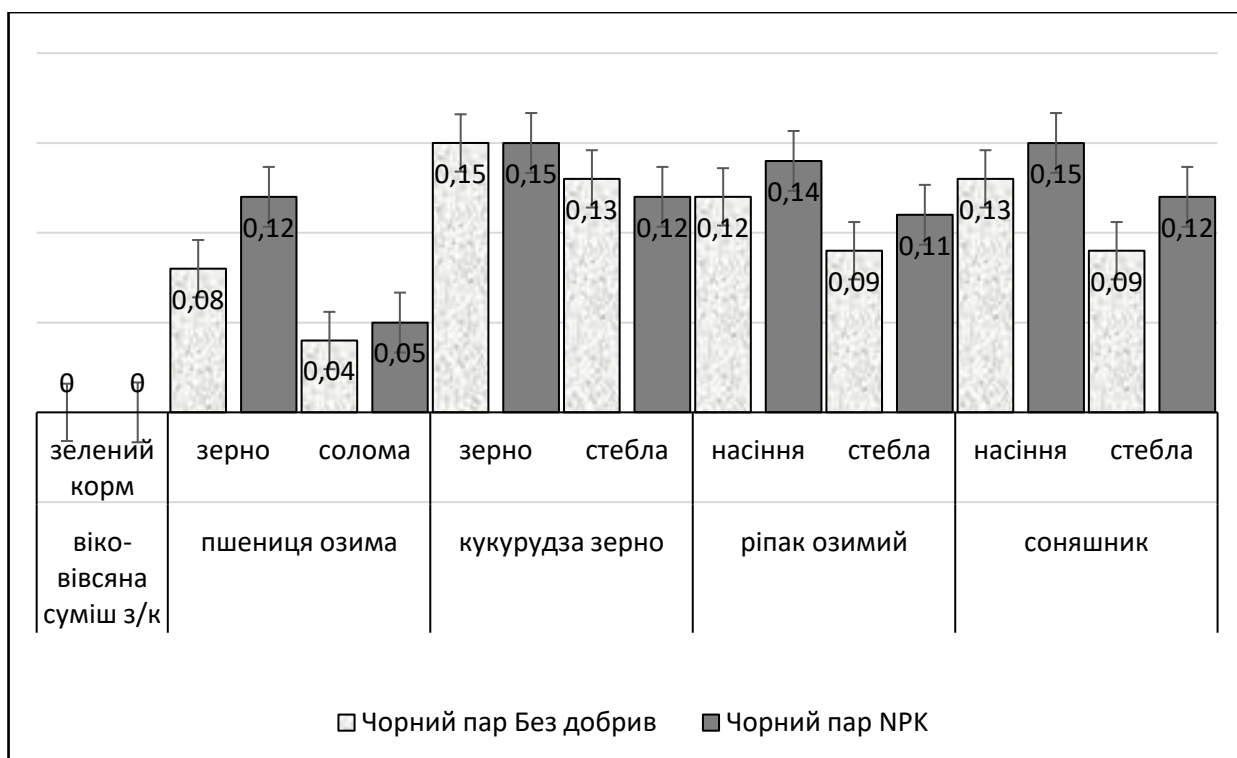
Отже, протягом двох тижнів 61,3 % елементарної сірки перейшло у доступну для рослин форму. Отже, елементарна сірка може бути ефективним сірчанним добривом.

Зі зростанням урожайності сільськогосподарських культур зростає і винесення поживних речовин урожаєм, у тому числі сірки. Недостатнє надходження сірки в рослини протягом вегетації спричиняє зниження врожаю та якості зерна. В останні роки різко знизилася застосування органічних добрив та сірковмісних мінеральних добрив. Ця обставина призводить до загострення дефіциту сірки у землеробстві та створює певні труднощі у забезпеченні зростання урожайності сільськогосподарських культур. Тому при розробці системи добрива окремих сільськогосподарських культур та в сівозміні необхідно враховувати кількісні показники вмісту та балансу сірки. Проведені дослідження показали, що ефективність мінеральних добрив та урожайності культур, що вивчаються, значною мірою залежали від виду сівозміни (табл.3).

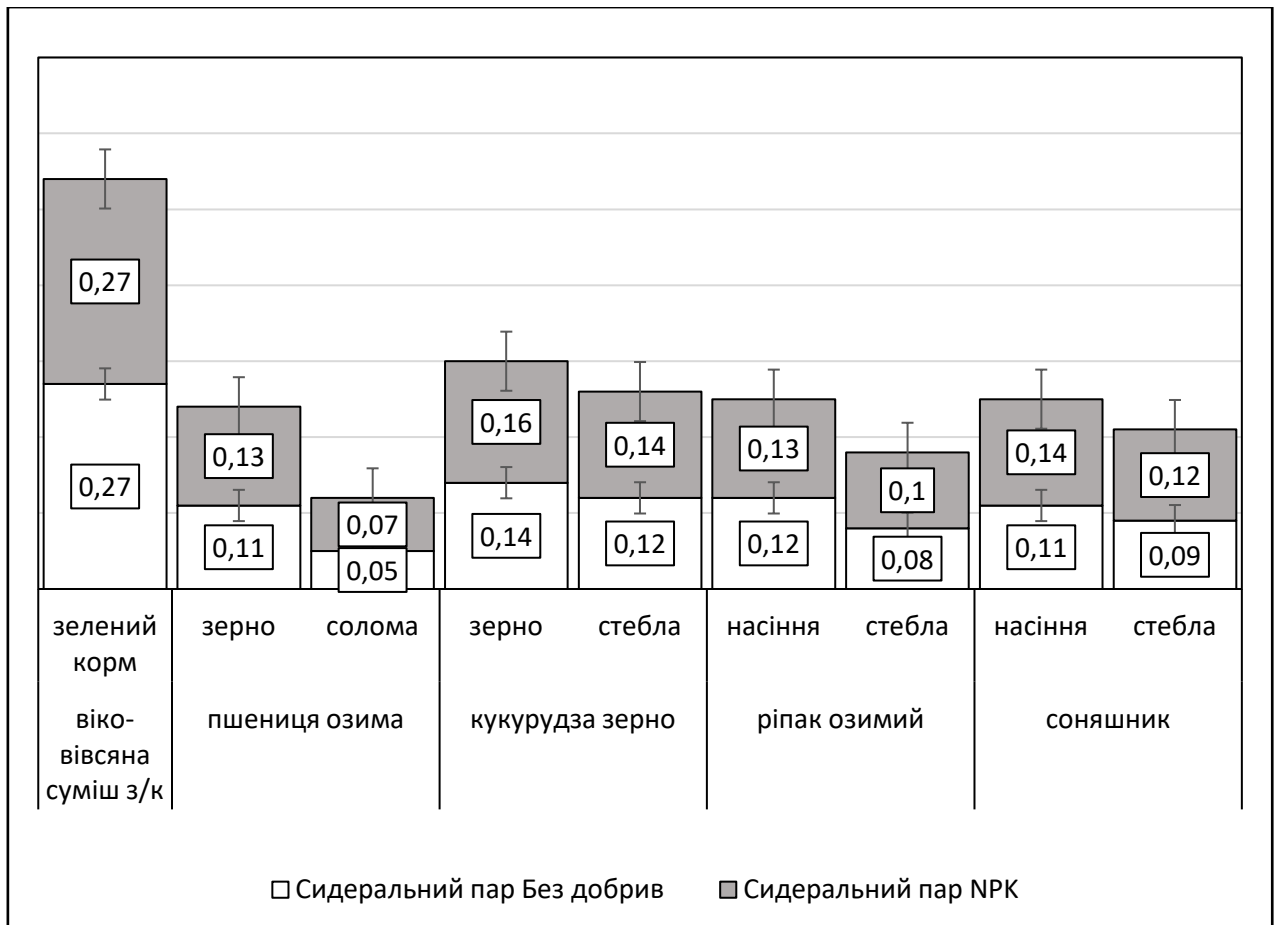
Таблиця 3

Уміст сірки у рослинах, % на суху речовину

Фактор:		Об'єкти вивчення:								
А вид сівозміни	В добрив а	віко- вівсян а суміш з/к	пшениця озима		кукурудза зерно		ріпак озимий		соняшник	
		зелений корм	зерно	солома	зерно	стебла	насіння	стебла	насіння	стебла
Чорний пар	Без добрив	-	0,07 3	0,04 7	0,15 2	0,13 3	0,12 2	0,09 2	0,13 1	0,09 4
	НРК	-	0,12 8	0,05 3	0,15 4	0,12 4	0,14 4	0,11 4	0,15 2	0,13 2
Зайнятий пар	Без добрив	0,282	0,11 5	0,04 5	0,13 6	0,14 8	0,12 5	0,12 3	0,13 3	0,11 2
	НРК	0,291	0,12 7	0,06 6	0,13 8	0,14 6	0,14 6	0,14 7	0,16 4	0,14 5
Сидеральни й пар	Без добрив	0,273	0,11 3	0,05 4	0,14 4	0,12 5	0,12 7	0,08 6	0,11 5	0,09 4
	НРК	0,276	0,13 2	0,07 2	0,16 3	0,14 2	0,13 8	0,10 4	0,14 3	0,12 2



Мал. 4-5. Уміст сірки у рослинах, % на суху речовину



Мал. 6. Уміст сірки у рослинах, % на суху речовину

Проведення хімічного аналізу зміст сірки у рослинах сівозміни показало, що її зміст більшою мірою залежало від виду рослин. Найбільший вміст сірки було в сухій масі віко-вівсяній суміші і становило 0,332 % (табл. 4). Вміст сірки в зерні жита озимого змінювалося від 0,095 до 0,116%. У соломі озимого жита, вирощеного без застосування добрив у всіх сівозмінах, вміст сірки був однаковий і становив 0,054 %. На фоні мінеральних добрив вміст сірки в соломі озимого жита в сівозміні з зайнятою та чистою парою збільшився до 0,062 %, а в сівозміні з сидеральною парою до 0,074 %. Вміст сірки у зерні ячменю змінювалося від 0,136 до 0,158 %, а соломі від 0,125 до 0,165 %.

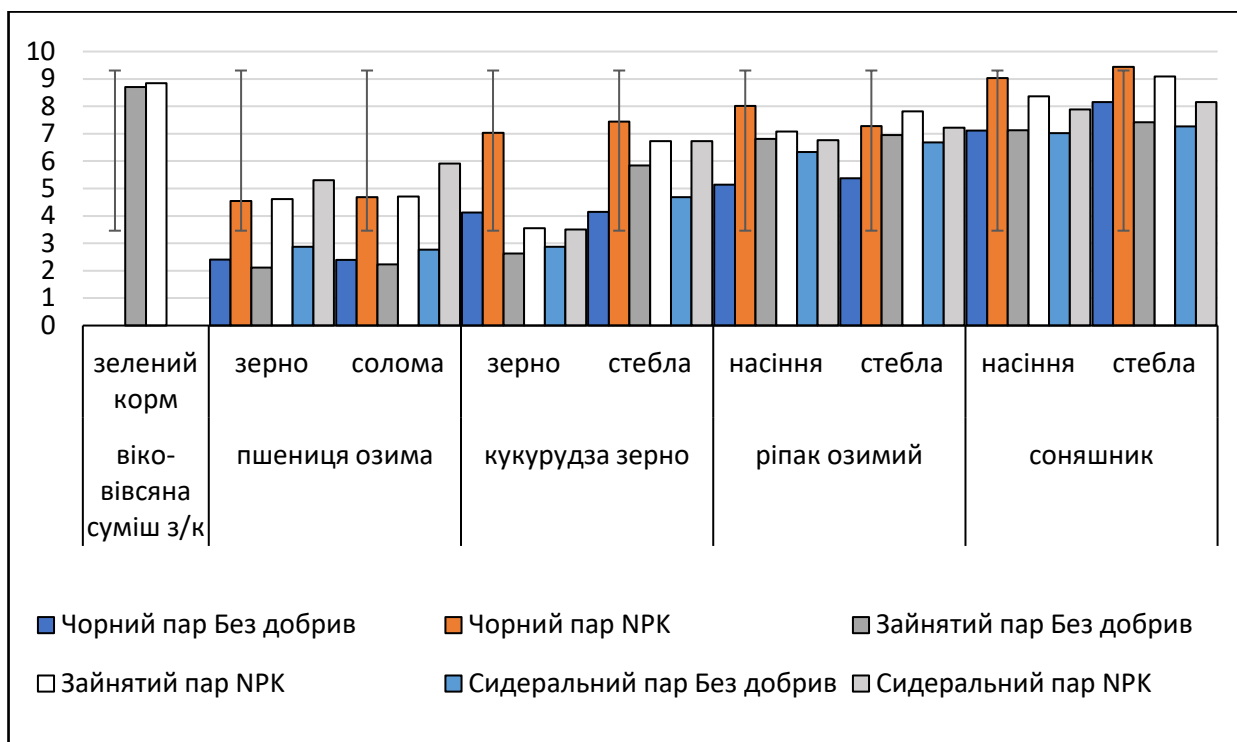
Таблиця 4

Виніс сірки, кг/га

Фактор:		Об'єкти вивчення:								
А вид сівозміни	В добрив а	віко- вівсян а суміш з/к	пшениця озима		кукурудза зерно		ріпак озимий		соняшник	
		зелений корм	зерно	солома	зерно	стебла	насіння	стебла	насіння	стебла
Чорний пар	Без добрив	-	2,41 0	2,39 0	4,12 0	4,15 0	5,10 4	5,37 0	7,10 2	8,10 5
	НРК	-	4,55 0	4,68 0	7,03 0	7,44 0	8,01 0	7,28 0	9,03 0	9,44 0
Зайнятий пар	Без добрив	8,731	2,12 0	2,23 0	2,63 0	5,84 0	6,81 0	6,95 0	7,13 0	7,40 2
	НРК	8,855	4,62 0	4,71 0	3,55 0	6,73 0	7,08 0	7,82 0	8,36 0	9,00 9
Сидеральни й пар	Без добрив	-	2,87 0	2,77 0	2,87 0	4,68 0	6,33 0	6,68 0	7,02 0	7,27 0
	НРК	-	5,31 0	5,91 0	3,51 0	6,70 3	6,76 0	7,20 2	7,89 0	8,10 5

Соломою пшениці виносилася сірки більше, ніж зерном. Це було зумовлено її більшою врожайністю. При вирощуванні пшениці на не удобреному ґрунті винос сірки соломою становив 4,37–5,19 кг/га, а при застосуванні мінеральних добрив – 6,18–7,46 кг/га. У сівозміні із зайнятою парою винос сірки соломою збільшився на 0,943 кг/га, із чистою парою на 2,3 кг/га та з сидеральною парою на 2,136 кг/га.

У розрахунку балансу сірки в сівозмінах з різними видами парів у прибутковій частині враховували надходження сірки з атмосферними опадами та насінням, а у видатковій – винос поживних речовин з урожаєм та вилуговуванням (табл. 4). При обліку надходження сірки з атмосферними опадами використані дані отримані нами, які відрізнялися від раніше рекомендованих.



Мал. 7. Виніс сірки, кг/га

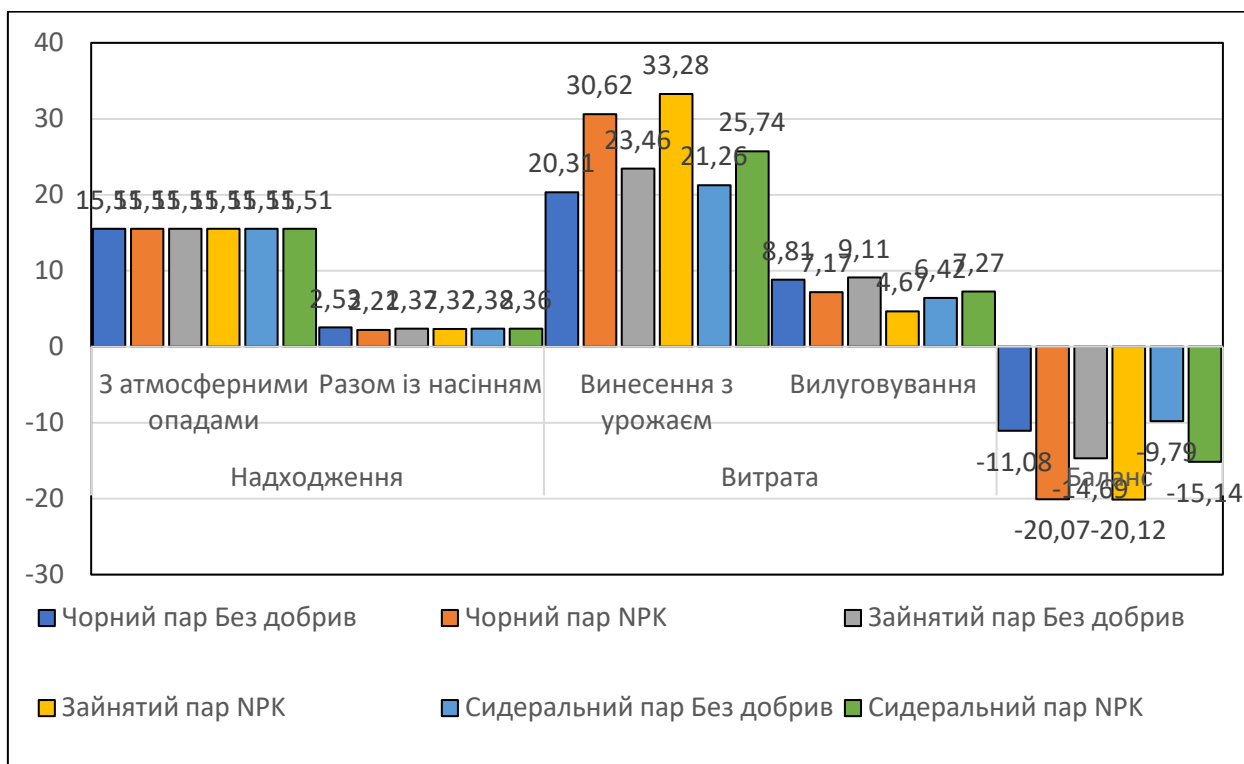
За даними агрохімічної лабораторії «Стандарт Агро» в умовах господарства в опадах холодного періоду сірки містилося 2,46 мг/л або 3,42 кг/га, а теплого періоду відповідно 1,51 мг/л та 5,32 кг/га. Загалом за рік кількість сірки, що надходила з опадами, становила 8,74 кг/га.

У дослідженнях, проведених нами у 2021–2023 роках. Вміст сірки в опадах було значно нижчим. В опадах холодного періоду вміст сірки знизився до 1,25 мг/л або 2,54 кг/га, а теплого періоду до 1,00 мг/л або 4,23 кг/га. Усього в середньому за 4 роки випадало з атмосферними опадами 6,77 кг/га сірки, що на 22,8 % більше, ніж дані, отримані 35 років тому. Збільшення вмісту сірки в опадах можна пояснити загалом погіршенням екологічної ситуації в атмосфері за рахунок використання у промислових, видобувних, переробних підприємствах та мілітарних діях.

Таблиця 5

Баланс сірки за ротацію сівозміни, кг/га

Фактор:		Надходження		Витрата		Баланс
А вид сівозміни	В добрива	З атмосферними опадками	Разом із насінням	Винесення з урожаєм	Вилуговування	
Чорний пар	Без добрив	15,51	2,53	20,31	8,81	-11,08
	НРК	15,51	2,21	30,62	7,17	-20,07
Зайнятий пар	Без добрив	15,51	2,37	23,46	9,11	-14,69
	НРК	15,51	2,32	33,28	4,67	-20,12
Сидеральний пар	Без добрив	15,51	2,38	21,26	6,42	-9,79
	НРК	15,51	2,36	25,74	7,27	-15,14



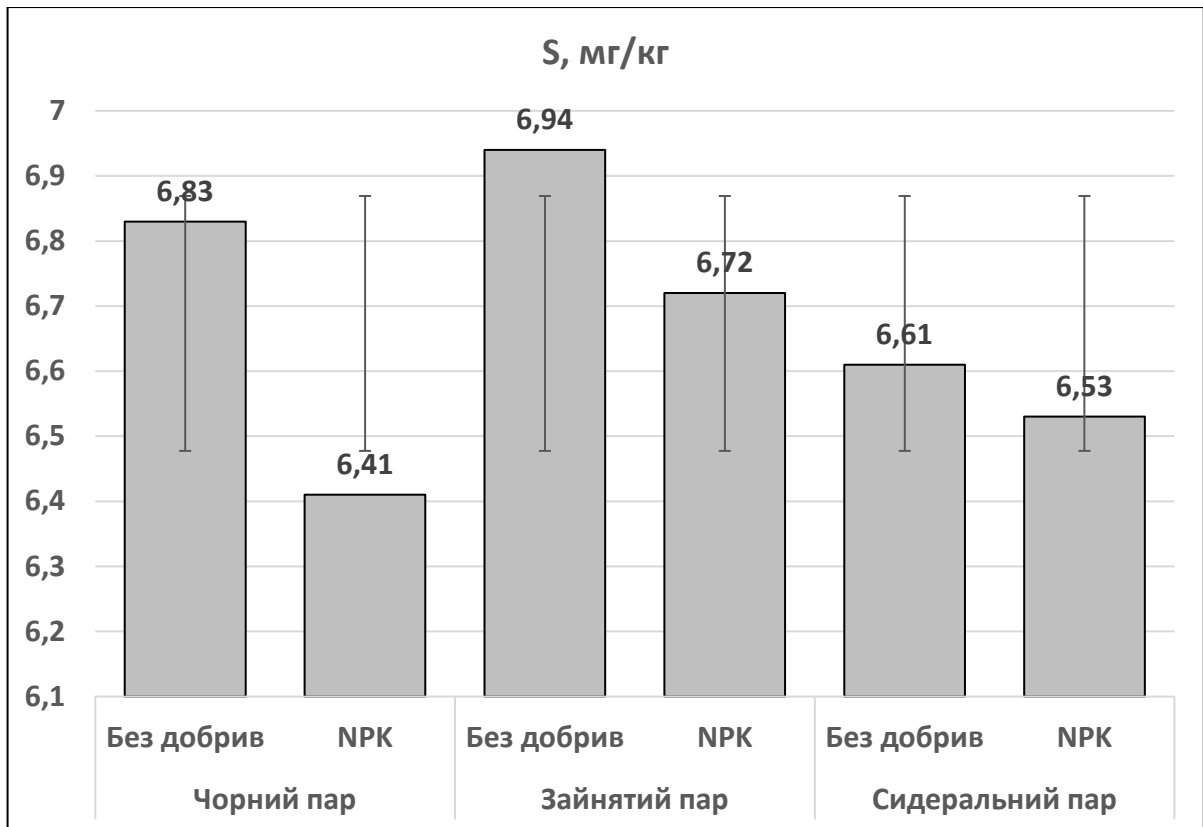
Мал. 8. Баланс сірки за ротацію сівозміни, кг/га

Розрахунок балансу сірки за ротацію сівозміни показав, що вона була негативною. На не удобрених фонах він становив від -4,9 кг/га у сівозміні з чистою парою до -12,3 кг/га у сівозміні із зайнятою парою. При застосуванні розрахункових доз добрив зі зростанням урожайності збільшувався винос сірки, що призводило до її дефіциту. При цьому баланс сірки в сівозміні з сидеральною парою становив -14,5 кг/га, з чистою парою - -15,2 кг/га, а із зайнятою парою - -21,5 кг/га. Проведення агрохімічного аналізу ґрунту в кінці ротації сівозмін після збирання ячменю виявило, що вміст сірки змінювався від 6,70 до 7,50 мг/кг.

Таблиця 6

Уміст рухомої сірки у ґрунті
наприкінці ротації, мг/кг (0-20 см)

Фактор:		S, мг/кг
А вид сівозміни	В добрива	
Чорний пар	Без добрив	6,83±0,88
	НРК	6,41±0,71
Зайнятий пар	Без добрив	6,94±0,84
	НРК	6,72±0,92
Сидеральний пар	Без добрив	6,61±0,87
	НРК	6,53±0,68



Мал. 9. Уміст рухомої сірки у ґрунті наприкінці ротації, мг/кг (0-20 см)

У ґрунті сівозміни з чистою парою вміст сірки становив 6,83 мг/кг, із зайнятою парою – 6,94 мг/кг, а з сидеральною парою – 6,61 мг/кг. При застосуванні мінеральних добрив із зростанням урожайності збільшувалося споживання сірки, що призвело до зниження її вмісту у ґрунті.

У ґрунті сівозміни з чистою парою вміст сірки зменшився на 0,38 мг/кг, із зайнятою парою на 0,22 мг/кг та сидеральною парою на 0,13 мг/кг ґрунту. Таким чином, максимальна кількість рухомої сірки 6,94 мг/кг була в невдобреному ґрунті сівозміни із зайнятою парою. Найменша кількість рухомої сірки 6,41 мг/кг ґрунту була у ґрунті сівозміни з чорним паром на фоні застосування мінеральних добрив. Це можна пояснити підвищенням урожайності сільськогосподарських культур.

Вплив сірчаного добрива на врожайність та якість вівсяної суміші. Ефективність внесення елементарної сірки на врожайність та якість вико-вівсяної суміші вивчали в польовому досліді. Результати проведених досліджень свідчать, що продуктивність вівсяної суміші залежала від погодних умов та факторів, що вивчаються.

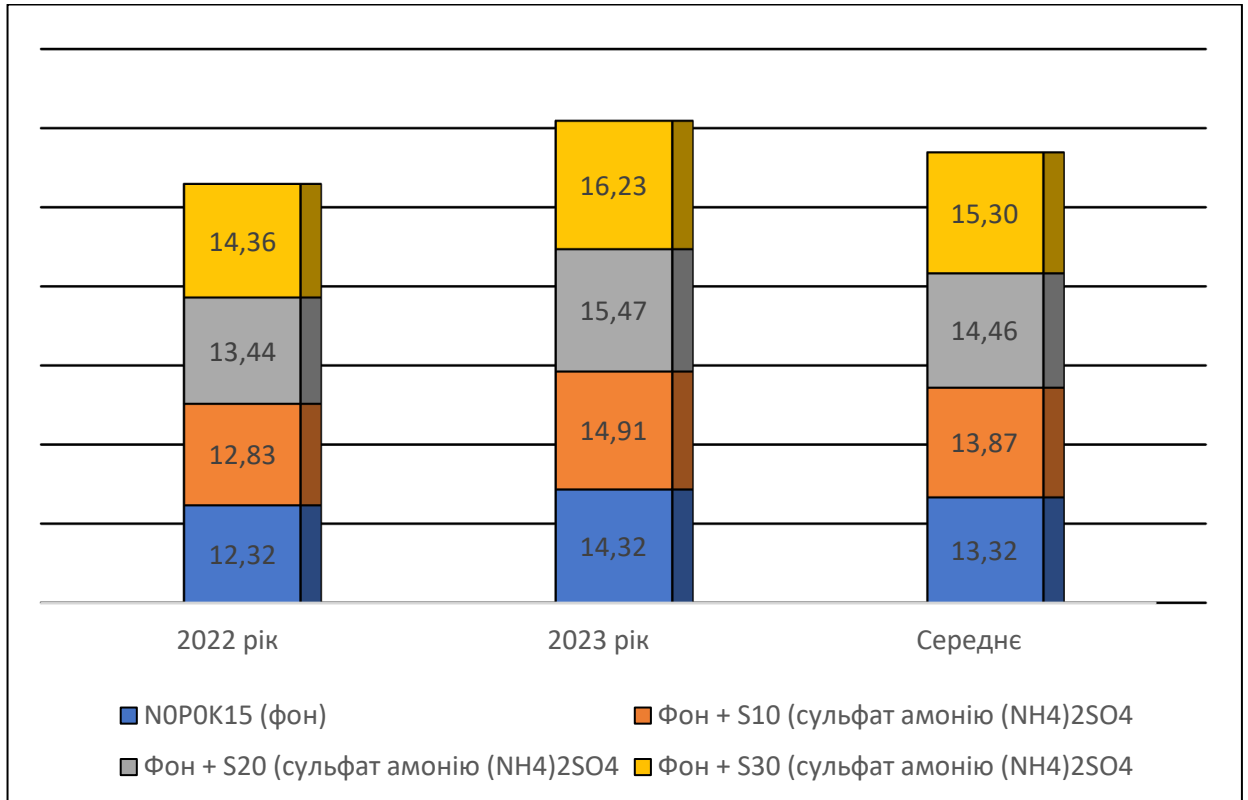
Облік врожаю зеленої маси вико-вівсяної суміші показав, що застосування сірчаного добрива забезпечило отримання достовірного збільшення врожайності зеленої маси. Ефективність внесення елементарної сірки на врожайність та якість вико-вівсяної суміші вивчали в польовому досліді. Результати проведених досліджень свідчать, що продуктивність вівсяної суміші залежала від погодних умов та факторів, що вивчаються (табл. 7-8).

Облік врожаю зеленої маси вико-вівсяної суміші показав, що застосування сірчаного добрива забезпечило отримання достовірного збільшення врожайності зеленої маси.

Таблиця 7

Продуктивність зеленої маси вико-вівсяної суміші, т/га

№ з/п	Варіант:	2022 рік	2023 рік	Середнє
1	N ₀ P ₀ K ₁₅ (фон)	12,32	14,32	13,32
2	Фон + S ₁₀ (сульфат амонію (NH ₄) ₂ SO ₄)	12,83	14,91	13,87
3	Фон + S ₂₀ (сульфат амонію (NH ₄) ₂ SO ₄)	13,44	15,47	14,46
4	Фон + S ₃₀ (сульфат амонію (NH ₄) ₂ SO ₄)	14,36	16,23	15,30



Мал. 10. Продуктивність зеленої маси віко-вівсяної суміші, т/га

Проведені дослідження показали, що 2022 та 2023 роки були сприятливими для зростання та розвитку віко-вівсяної суміші. Урожайність зеленої маси у 2022 році за варіантами досвіду склала від 18,3 до 20,1 т/га, а у 2023 році – від 18,6 до 22,6 т/га. Як у 2022, так і у 2023 роках мінімальну врожайність було отримано на контрольному варіанті. Застосування сірчаного добрива забезпечило збільшення врожайності зеленої маси вівсяної суміші. Проте їхня ефективність залежала від застосовуваної дози.

Результати досліджень 2022 року показали, що при внесенні елементарної сірки найбільше збільшення врожаю дало внесення сірчаного добрива з дозою сірки 20 і 30 кг/га. Врожайність зеленої маси віко-вівсяної суміші підвищилася на 1,3–1,8 т/га та становила 19,6–20,1 т/га. А з дозою сірки 10 кг/га достовірних даних щодо врожайності зеленої маси віко-вівсяної суміші не отримано.

У 2023 році ефективність сірчаного добрива відрізнялася від 2022 року. На варіантах із внесенням елементарної сірки було виявлено підвищення врожайності зеленої маси віко-вівсяної суміші. При внесенні елементарної сірки збільшення врожаю зеленої маси віко-вівсяної суміші склали 3,62 т/га при дозі сірки 10 кг/га і 4,02 т/га при дозі сірки 30 кг/га.

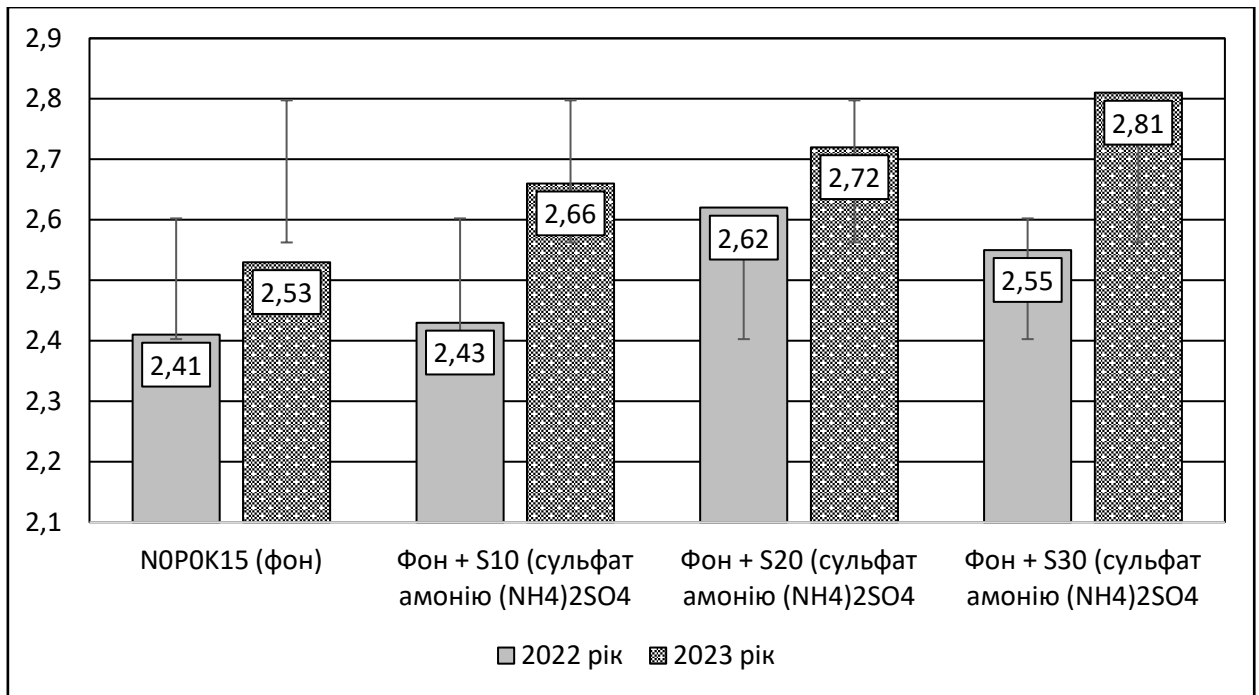
У середньому за два роки досліджень виявлено, що застосування сірчаного добрива забезпечило збільшення врожайності зеленої маси вівсяної суміші. Проте їхня ефективність залежала від застосовуваної дози. Мінімальна врожайність зеленої маси була отримана на контрольному варіанті та становила 18,5 т/га. При внесенні елементарної сірки збільшення урожаю зеленої маси віко-вівсяної суміші склала 2,42 т/га при дозі сірки 10 кг/га і 2,82 т/га при дозі сірки 30 кг/га. А з дозою сірки 10 кг/га достовірного збільшення за врожайністю зеленої маси віко-вівсяної суміші не спостерігалось. Таким чином, оптимальним було внесення сірки у дозі 10 кг/га.

З таблиці 8 видно, що 2022 та 2023 рр. внесення сірчаного добрива впливало на вміст азоту в зеленій масі віко-вівсяної суміші.

Таблиця 8

Вміст азоту, % на суху речовину

№ з/п	Варіант:	Фаза розгалуження вікі			Фаза цвітіння вікі		
		2022 рік	2023 рік	Середнє	2022 рік	2023 рік	Середнє
1	N ₀ P ₀ K ₁₅ (фон)	2,413	2,573	2,437	2,017	2,158	2,163
2	Фон + S ₁₀ (сульфат амонію (NH ₄) ₂ SO ₄)	2,435	2,626	2,565	1,921	2,266	2,049
3	Фон + S ₂₀ (сульфат амонію (NH ₄) ₂ SO ₄)	2,626	2,742	2,677	1,928	2,271	2,106
4	Фон + S ₃₀ (сульфат амонію (NH ₄) ₂ SO ₄)	2,557	2,861	2,638	2,032	2,139	2,131



Мал. 11. Вміст азоту, % на суху речовину

Так у 2022 році, у фазі розгалуження віки, на варіантах із дозою сірки 10 кг/га вміст азоту в зеленій масі становив – 2,631 %, а при дозі сірки 20 кг/га – 2,741 %, а при дозі сірки 30 кг/га азоту містилося 2,657%. У 2023 році у фазі розгалуження віки отримано аналогічний результат. Так у випадках з дозою сірки 10 кг/га вміст азоту становило – 2,732 %, при дозі сірки 20 кг/га – 2,769 %, а за дозі сірки 30 кг/га азоту містилося 2,852 %. У середньому протягом двох років у фазі розгалуження віки зі збільшенням дози сірки спостерігалось збільшення вмісту азоту з 2,634 до 2,744 %.

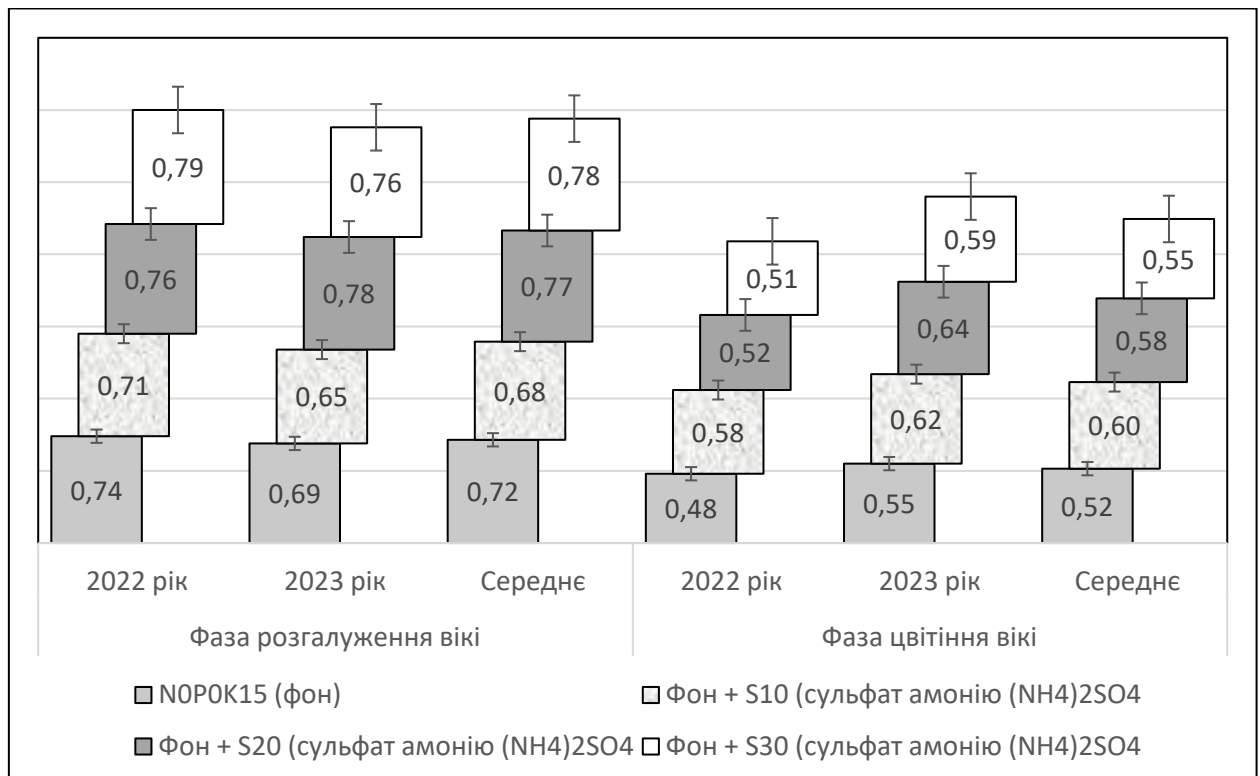
Проведені аналізи зразків взятих у фазі цвітіння віки показали незначні зміни у вмісті азоту в зеленій масі віко-вівсяної суміші. Так, у 2022 році, на варіантах з дозою сірки 10 кг/га вміст азоту в зеленій масі становив – 1,839 %, при дозі сірки 20 кг/га – 2,00 %, при дозі сірки 30 кг/га азоту містилося 2,01%. У 2023 році на варіантах із дозою сірки 10 кг/га вміст азоту в зеленій масі становив – 2,31 %, і при дозі сірки 20 кг/га – 2,257 %, та при дозі сірки 30 кг/га азоту містилося 2,256%.

Внесення сірчаного добрива не сприяло зміні вмісту фосфору в рослинах (табл. 9).

Таблиця 9

Уміст фосфору, % на суху наважку ґрунту

№ з/П	Варіант:	Фаза розгалуження вікі			Фаза цвітіння вікі		
		2022 рік	2023 рік	Середнє	2022 рік	2023 рік	Середнє
1	N ₀ P ₀ K ₁₅ (фон)	0,734	0,639	0,762	0,458	0,515	0,52
2	Фон + S ₁₀ (сульфат амонію (NH ₄) ₂ SO ₄)	0,731	0,635	0,686	0,548	0,612	0,620
3	Фон + S ₂₀ (сульфат амонію (NH ₄) ₂ SO ₄)	0,756	0,738	0,737	0,522	0,654	0,538
4	Фон + S ₃₀ (сульфат амонію (NH ₄) ₂ SO ₄)	0,769	0,776	0,738	0,521	0,579	0,545



Мал. 12. Уміст фосфору, % на суху наважку ґрунту

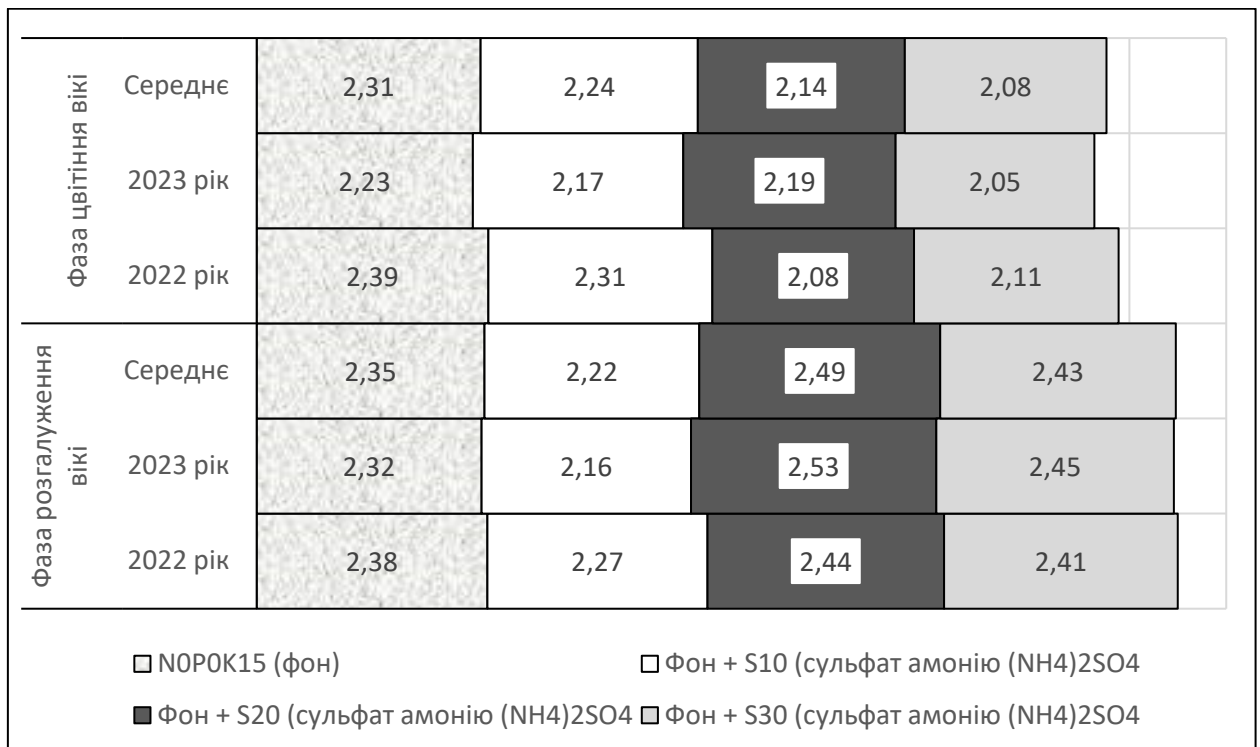
У середньому протягом двох років у фазі цвітіння вікі зі збільшенням дози сірки вмісту азоту знижувалося з 2,193 до 2,153 %, що можна пояснити збільшенням врожайності зеленої маси.

Так, у фазі розгалуження вікі в середньому за два роки при дозі сірки 10 кг/га фосфору в рослинах містилося 0,735 %, а при дозах сірки 20 і 30 кг/га – 0,756 %.

Таблиця 10

Уміст калію, % на суху наважку

№ з/п	Варіант:	Фаза розгалуження вікі			Фаза цвітіння вікі		
		2022 рік	2023 рік	Середнє	2022 рік	2023 рік	Середнє
1	N ₀ P ₀ K ₁₅ (фон)	2,328	2,342	2,355	2,329	2,263	2,351
2	Фон + S ₁₀ (сульфат амонію (NH ₄) ₂ SO ₄)	2,227	2,126	2,242	2,331	2,137	2,264
3	Фон + S ₂₀ (сульфат амонію (NH ₄) ₂ SO ₄)	2,434	2,533	2,419	2,058	2,139	2,124
4	Фон + S ₃₀ (сульфат амонію (NH ₄) ₂ SO ₄)	2,451	2,445	2,423	2,181	2,075	2,058



Мал. 13. Уміст калію, % на суху наважку

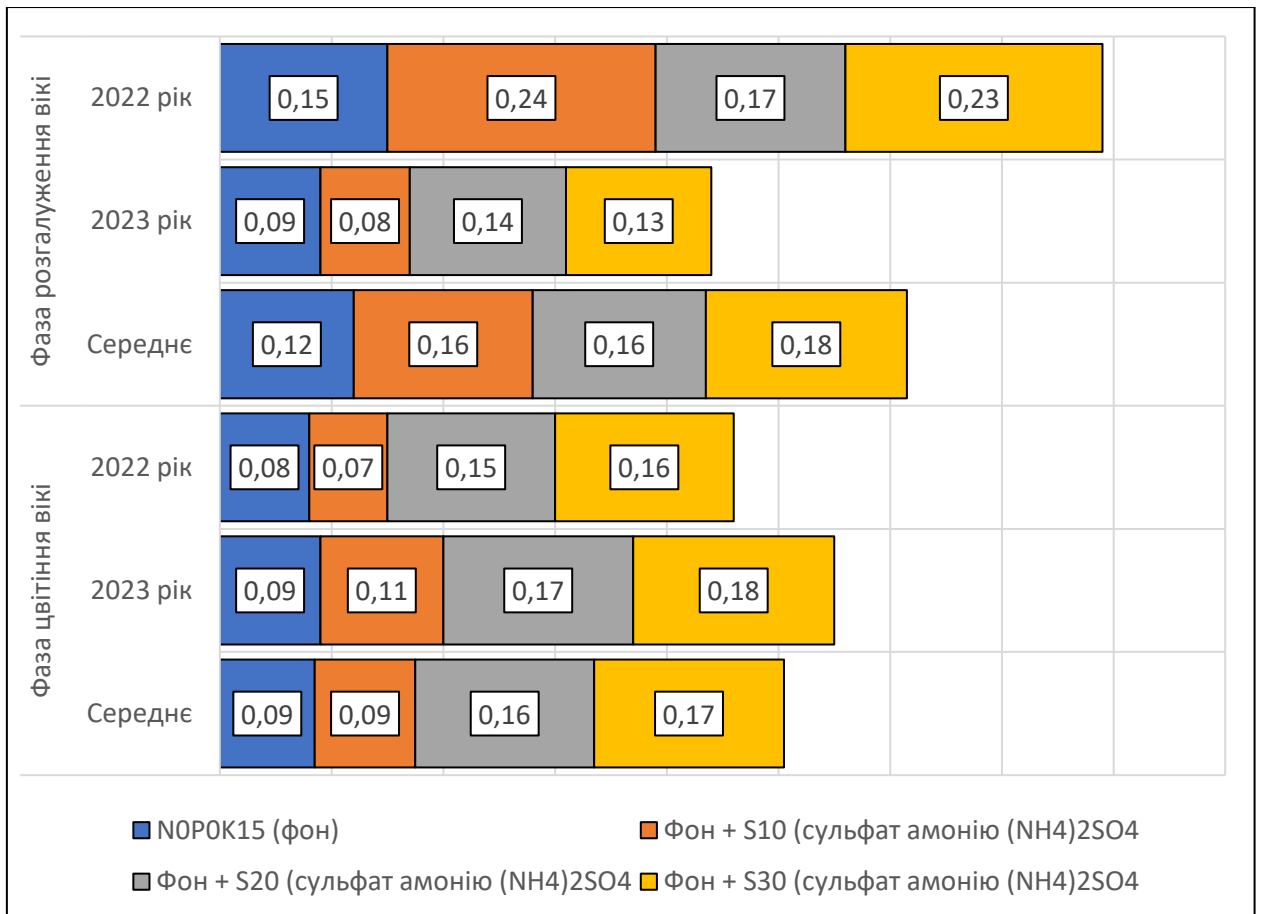
У фазі цвітіння вікі в середньому за два роки при дозі сірки 10 кг/га фосфору в рослинах містилося 0,673 %, при сірці 20 – 0,643 % і при дозі сірки 30 кг/га – 0,755 %. Застосування сірчаного добрива впливало вміст калію в зеленій масі суміші (мал.). У середньому за два роки досліджень у фазі розгалуження вікі при дозі сірки 10 кг/га вміст калію зріс з 2,242 до 2,441 %. При збільшенні дози сірки до 30 кг/га подальшого підвищення концентрації калію не відбулося, його вміст становив 2,335%.

Проведені дослідження показали, що з використанням елементарної сірки збільшувався вміст сірки у рослинах. У початковий період вегетації у фазу розгалуження вікі вміст сірки в рослинах було значно вищим у порівнянні з фазою цвітіння.

Таблиця 11

Уміст сірки, % на суху наважку

№ з/п	Варіант:	Фаза розгалуження вікі			Фаза цвітіння вікі		
		2022 рік	2023 рік	Середнє	2022 рік	2023 рік	Середнє
1	N ₀ P ₀ K ₁₅ (фон)	0,153	0,093	0,122	0,084	0,093	0,095
2	Фон + S ₁₀ (сульфат амонію (NH ₄) ₂ SO ₄)	0,242	0,086	0,163	0,075	0,115	0,094
3	Фон + S ₂₀ (сульфат амонію (NH ₄) ₂ SO ₄)	0,173	0,145	0,163	0,154	0,173	0,161
4	Фон + S ₃₀ (сульфат амонію (NH ₄) ₂ SO ₄)	0,234	0,132	0,182	0,166	0,185	0,137



Мал. 14. Уміст сірки, % на суху наважку

Зі збільшенням дози внесення сірки її вміст у рослинах зростало. У середньому за два роки досліджень у фазу розгалуження вікі вміст сірки в рослинах становило на контрольному варіанті 0,15%. При внесенні 10 та 10 кг/га сірки воно зросло до 0,147 %, а при дозі сірки 30 кг/га – до 0,203 %. До фази цвітіння вікі вміст сірки у рослинах знизився. На контрольному варіанті воно становило 0,124%, а при внесенні 10, 20 та 30 кг/га сірки – відповідно 0,131, 0,146 та 0,158%. Застосування сірчаного добрива покращувало умови азотного живлення рослин і мало впливало на умови фосфорного та калійного живлення.

Проведені аналізи зразків взятих у фазі цвітіння вікі показали незначні зміни у вмісті сирого протеїну у зеленій масі (табл. 11). Так, у 2022 році на варіантах з дозою сірки 10 кг/га вміст сирого протеїну в зеленій масі становив – 11,841 %, при дозі сірки 10 кг/га – 12,540 %, а при дозі сірки 30 кг/га сирого протеїну містилося 12,536%. У 2023 році на варіантах з дозою

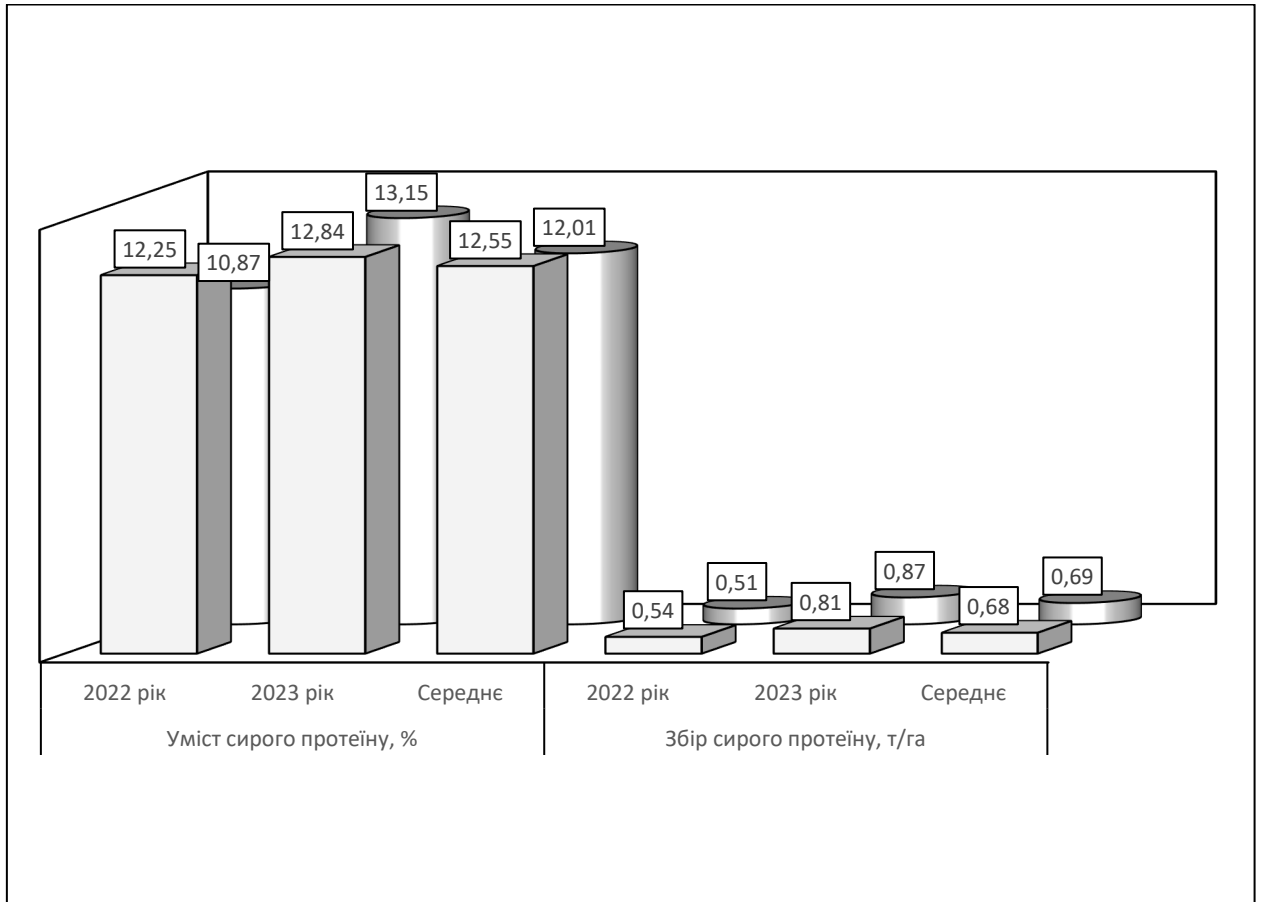
сірки 10 кг/га вміст сирого протеїну в зеленій масі становив – 14,42 %, та при дозі сірки 10 кг/га – 14,17 %, а при дозі сірки 30 кг/га сирого протеїну утримувалося 14,11%.

У середньому протягом двох років зі збільшенням дози сірки вміст сирого протеїну знижувалося з 13,70 до 13,33 %.

Таблиця 12

Уміст та збір сирого протеїну зеленої маси віко-вівсяної суміші

№ з/п	Варіант:	Уміст сирого протеїну, %			Збір сирого протеїну, т/га		
		2022 рік	2023 рік	Середнє	2022 рік	2023 рік	Середнє
1	N ₀ P ₀ K ₁₅ (фон)	12,25	12,84	12,55	0,54	0,81	0,68
2	Фон + S ₁₀ (сульфат амонію (NH ₄) ₂ SO ₄)	10,87	13,15	12,01	0,51	0,87	0,69
3	Фон + S ₂₀ (сульфат амонію (NH ₄) ₂ SO ₄)	11,66	13,51	12,59	0,52	0,95	0,74
4	Фон + S ₃₀ (сульфат амонію (NH ₄) ₂ SO ₄)	11,48	12,73	12,11	0,55	0,92	0,74



Мал. 15. Уміст та збір сирого протеїну зеленої маси віко-вівсяної суміші

Збільшення врожайності впливало вихід сирого протеїну з 1 гектара. Так, у 2022 році на варіантах з дозою сірки 10 кг/га збір сирого протеїну із зеленою масою становив – 0,62 т/га, при дозі сірки 10 кг/га – 0,63 т/га, а при дозі сірки 30 кг/га – 0,66 т/га. У 2023 році на варіантах з дозою сірки 10 кг/га збирання сирого протеїну із зеленою масою становило – 0,99 т/га, при дозі сірки 10 кг/га – 1,06, а при дозі сірки 30 кг/га – 1,10 т/га. У середньому за два роки зі збільшенням дози сірки збирання сирого протеїну збільшилося з 0,76 до 0,89 т/га.

Винесення поживних елементів урожаєм вівсяної суміші. Винесення елементів живлення урожаєм віко-вівсяної суміші в роки досліджень залежало від їх вмісту в рослинах та врожайності зеленої маси. При поліпшенні умов живлення, винесення урожаєм азоту, фосфору, калію та

сірки зросло (табл. 13). На контрольному варіанті винос азоту становив 122,0 кг/га, але в варіантах з дозою внесення сірки 10, 20 і 30 кг/га винос азоту збільшився відповідно до 128,9, 135,2 і 141,5 кг/га.

Таблиця 13

Внесення елементів живлення врожаєм
віко-вівсяної суміші, кг/га (середнє за два роки)

№ з/п	Варіант	Азот	Фосфор	Калій	Сірка
1	N ₀ P ₀ K ₁₅ (фон)	115,2	31,2	118,1	4,81
2	Фон + S ₁₀ (сульфат амонію (NH ₄) ₂ SO ₄)	118,3	38,4	120,3	5,33
3	Фон + S ₂₀ (сульфат амонію (NH ₄) ₂ SO ₄)	124,8	38,5	126,4	9,21
4	Фон + S ₃₀ (сульфат амонію (NH ₄) ₂ SO ₄)	132,3	38,8	132,5	10,05

Внесення елементарної сірки впливало на винос фосфору із ґрунту з урожаєм. Так у середньому за два роки дослідження на контрольному варіанті винос фосфору становив 33,4 кг/га, а на варіантах із внесенням сірки 10, 20 і 30 кг/га – відповідно 40,2, 39,7 та 39,6 кг/га. У середньому за два роки внесення калію збільшувалося з 121,2 до 132,5 кг/га, що пояснюється збільшенням урожайності зеленої маси.

Проведені дослідження показали, що внесення елементарної сірки впливало на винос сірки врожаєм вівсяної суміші. На контрольному варіанті винос сірки становив 4,81 кг/га, але в варіантах із дозою внесення сірки 10, 20 і 30 кг/га – відповідно 5,33 , і 9,21 та 10,05 кг/га.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва - основа сучасного економічного розвитку. Перспективність будь-якої системи агротехнічних заходів залежить від економічної ефективності, тобто від витрат коштів та праці на обробіток польової культури, її собівартості. Це багато в чому визначає правильний вибір тієї чи іншої системи у кожному конкретному випадку з урахуванням місцевих ґрунтово-кліматичних умов та вимог культур. Економічна ефективність характеризується зіставленням виходу продукції з розмірами матеріально-грошових витрат, необхідні отримання цієї продукції. Чим більше виробляється продукції з одиниці земельної площі і що менше витрат за одиницю продукції, то ефективніше використовується земля.

Для визначення економічної ефективності виробництва картоплі необхідно знати врожайність з 1 га, загальні витрати на 1 га, собівартість одиниці виробленої продукції, чистий дохід і рентабельність виробництва. Економічна ефективність всього сільськогосподарського виробництва, а також рослинництва визначається рентабельністю.

Таблиця 14

Економічна ефективність використання сірчаного добрива при вирощуванні вико-вівсяної суміші (середня за 2022 та 2023 рр.)

№ з/п	Показники	Варіанти:			
		N ₀ P ₀ K ₁₅ (фон)	Фон + S ₁₀ (сульфат амонію (NH ₄) ₂ SO ₄)	Фон + S ₂₀ (сульфат амонію (NH ₄) ₂ SO ₄)	Фон + S ₃₀ (сульфат амонію (NH ₄) ₂ SO ₄)
1	Сер. врожайність, т/га	12,78	13,25	14,37	15,18
2	Сер. ціна 1 т, грн.*	2650	2650	2650	2650
3	Вартість валової продукції, грн.	33867,0	35112,5	38080,5	40227,0
4	Виробничі витрати на 1 га, грн.	18200	18900	19300	20100
5	Чистий прибуток на 1 га, грн.	15667,0	16212,5	18780,5	20127,0
6	Собівартість 1 т продукції, грн.	1424,1	1426,42	1343,08	1324,11
7	Рівень рентабельності, %	86,08	85,78	97,31	100,13
* Примітка. Співвідношення при сівбі (70:30) – вартість вико-вівсяної суміші здійснена через перерахунок доступності основних (NPK) біофільних елементів при розкладанні сидератного міксу.					

Встановлено, що за результатами дослідів виділяється варіант із внесенням сульфату амонію S₃₀ із врожайністю – 15,15 т/га при 100,13 % рентабельності, але за цієї позиції були і вищі загальні виробничі витрати – 20100 грн. Слід відмітити варіант 3 з нормою внесення S₂₀ – рівень рентабельності становив 97,31 % за менших виробничих витрат.

Таким чином, у проведених нами дослідженнях доведено економічну ефективність застосування сірковмісних добрив при вирощуванні вико-вівсяної суміші.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Роботодавці при веденні землеробства повинні бути повністю поінформовані про підвищені ризики для БЖД, з якими стикаються молоді працівники сільського господарства. Вони повинні переконатися, що молоді працівники навчаються безпечним процедурам роботи та продемонструють свою здатність безпечно виконувати завдання до того, як їх призначатимуть для цього. Молоді працівники повинні перебувати під ретельним наглядом і негайно виправляти будь-які небезпечні методи роботи.

Роботодавці повинні забезпечити, щоб діти молодше віку легального працевлаштування не були зайняті в сільському господарстві незалежно від того, супроводжуються вони батьками чи ні. У жодному разі роботодавці не повинні дозволяти працівникам віком до 18 років виконувати небезпечну роботу, якщо не застосовуються всі наведені нижче умови: (а) молодим працівникам дозволяється виконувати таку роботу відповідно до національних законів і правил або за рішенням компетентного органу; (б) вік працівників не менше 16 років; (с) працівники пройшли спеціальну інструктаж або професійну підготовку, яка надає їм компетентності безпечно виконувати таку роботу, або вони зараз проходять таке навчання; (д) їхні можливості для виконання завдань належним чином оцінені; і брати участь у застосуванні та перегляді заходів з БЖД і, відповідно до національного законодавства та практики, обирати представників БЖД та представників у комітетах БЖД.

Працівники повинні бути зобов'язані співпрацювати з роботодавцем, щоб досягти виконання обов'язків і відповідальності, покладених на роботодавця відповідно до цього кодексу. Працівники повинні негайно повідомляти своєму безпосередньому керівнику або представнику з охорони праці про будь-які незвичайні умови на робочому місці або впливають на

установки та обладнання, яке, на їхню думку, може становити небезпеку чи ризик для їхньої безпеки чи здоров'я чи здоров'я інших людей, і з яким вони не можуть ефективно впоратися самотійно. Коли працівники або їхні представники помічають недотримання будь-якою особою правил безпеки та гігієни праці чи кодексів практики, вони повинні негайно вжити заходів для виправлення.

Якщо така дія не принесла успіху, проблему слід негайно передати керівництву вищого рівня. Працівники повинні мати обов'язок відповідно до їхньої підготовки та інструкцій і засобів, наданих їхніми роботодавцями, щоб: (а) дотримуватися встановлених заходів з БЖД; (б) вживати всіх заходів, щоб усунути або контролювати небезпеки чи ризики для себе та інших, що виникають під час сільськогосподарського виробництва, у тому числі шляхом належного догляду та використання захисного одягу, придатного як для жінок, так і для чоловіків, засобів та обладнання, наданих у їх розпорядження для того щоб співпрацювати з роботодавцем та іншими працівниками, щоб забезпечити дотримання обов'язків і відповідальності, покладених на роботодавця та працівників.

Працівники повинні брати участь у програмах та навчаннях, які надаються роботодавцем або вимагаються компетентним органом, і повинні поводитися відповідно до їхнього навчання. Працівники та їхні представники повинні переглянути інструкції та програми навчання та за необхідності надати рекомендації. Розклади навчання повинні враховувати працівників із сімейними обов'язками

Працівники повинні мати право: доводити до відома своїх представників, роботодавця або компетентного органу небезпеки або ризики для безпеки та здоров'я, що виникають у сільськогосподарському виробництві; повідомляти компетентний орган, якщо вони вважають, що вжиті заходи та засоби, використані роботодавцем, є неадекватними для цілей забезпечення безпечного та здорового робочого середовища; уникати

небезпеки, якщо вони мають розумні підстави вважати, що існує неминучий і серйозний ризик для їх безпеки та здоров'я та інших людей.

Такі працівники повинні негайно повідомити свого керівника та/або представника з охорони праці; разі стану безпеки чи здоров'я, який піддає їх підвищеному ризику заподіяння шкоди, вимагати переведення на альтернативну роботу, яка не наражає їх на цей підвищений ризик, якщо така робота доступна та якщо відповідні працівники мають відповідну кваліфікацію або можуть навчитись такій альтернативної роботи.

Слід докласти всіх зусиль, щоб задовольнити таке прохання без втрати прибутку відповідно до національного законодавства та практики; та отримати належне медичне лікування та компенсацію за травми та професійні захворювання, спричинені сільськогосподарським виробництвом.

Працівники, які уникають небезпеки повинні бути захищені від невинуватих наслідків відповідно до національних умов і практики. Працівники, які користуються своїми правами, повинні бути захищені від дискримінації та/або помсти, для чого має бути передбачене національне законодавство та практика. Працівники та обрані ними представники з БЖД повинні отримати належну освіту та підготовку, а також, у разі необхідності, перепідготовку з найефективніших доступних методів мінімізації ризиків для БЖД, зокрема в тих сферах, які зазначені в землеробстві загалом.

Постачальники та імпортери сільськогосподарської продукції повинні забезпечити, наскільки вони можуть це зробити, щоб така продукція відповідала вищезазначеним вимогам, зокрема, щоб вона супроводжувалася відповідною інформацією та інструкціями. Роботодавці, які закупають сільськогосподарську продукцію, повинні переконатися, наскільки вони можуть це зробити, що така продукція відповідає вищезазначеним вимогам, зокрема, що вони супроводжуються відповідними інструкціями та інформацією. Роботодавці також повинні консультиватися зі своїми працівниками та їхніми представниками з таких питань, якщо це доречно.

Висновки і пропозиції виробництву

Експерименти довели, що чітке поєднання зайнятого пару (віко-вівсяна суміш) із мінеральною дотацією сірчаного удобрення позитивно впливає на увесь агрохімічний баланс сівозміни господарства.

На чорноземних ґрунтах господарства для підвищення врожайності, поліпшення якості й продуктивності сільськогосподарських культур в сівозміні рекомендуємо застосовувати добрива, що містять сірку, а саме, під віко-вівсяну суміш – достатньо норми 10 кг/га.

Таким чином, на прикладі нашої кваліфікаційної роботи, ми хотіли привернути увагу стосовно особливостей умісту та динаміки в ґрунтах сірчаного біофільного елемента, тому що, інтенсивне вирощування культурних рослин передбачає масштабний виніс поживних речовин з ґрунту врожаєм. Отже, детальний аналіз довів, що це питання є й досі украй необхідним.

Список використаної літератури

1. Авдонін М.С. Наукові засади застосування добрив / М.С. Авдонін. - К: Колос, 1979. - 319 с.
2. Агєєв В.В. Проблеми сірки у сучасному землеробстві / В.В. Агєєв, О.Ю. Лобанкова, Л.В. Сіра // Збірник статей за матеріалами Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 95-річчю кафедри агрономічної хімії Мінського ДАУ - 2018. - С. 177-211.
3. Агрокліматичні ресурси Дніпропетровської області. Дн.: Гідромет., 1989. - 125 с.
4. Анспок П.І. Вплив гіпсу та елементарної сірки на врожай польових культур у Латвійській республіці / П.І. Анспок // Хімія в сільському господарстві. - 1973. - № 5. - С. 27-30.
5. Анспок П.І. Вплив сірковмісних добрив на врожай та якість сільськогосподарських культур залежно від ґрунтових умов / П.І. Анспок, А.Д. Клуша // Поліпшення родючості ґрунту. - Рига, 1973. - С. 148-161.
6. Братовченко С.К. Додаткові добрива підвищення врожаю та його якості в умовах дернових ґрунтів Полісся: автореф. дис. канд. с. - г. наук: / Братовченко С.К. - Київ, 1982. - 20 с.
7. Буганова О.М. Вплив сірки на морфологічну та анатомічну будову, фізіологічні та біохімічні показники рослин ріпаку / О.М. Буганова, В.І. Бєляєва, А.К. Тулуніна, В.Г. Топчаєва // Агрохімія. - 1989. - №18. - С. 121-135.
8. Вальников І.І. Вплив сірки та гіпсу на агрохімічні властивості дерново-підзолистих ґрунтів Полісся / І.І. Вальников, В.І. Мещанов, С.Ш. Цурієв // Агрохімія. - 1973. - № 8. - С. 83-86.

9. Гаврилова Л.М. Вивчення механізму транслокації в рибосомах / Л. Н. Гаврилова, О.С. Спіркін // Молекулярна біологія. - 1978. - № 4. - С. 311-319.
10. Гайсін І.А. Макро та мікродобрива в інтенсивному землеробстві / І.А. Гайсин. - Харків, 1989. - 128 с.
11. Гілязов М.Ю. Дія сірковмісних добрив на врожайність деяких сільськогосподарських культур в умовах сірого лісового ґрунту / М.Ю. Гілязов, Ф.Ш. Фасхутдінов, І.Р. Сулейманов // Фундаментальні та прикладні дослідження в АПК на сучасному етапі розвитку хімії: Матеріали та Міжнародної Інтернет-конференції. - Астана: 2009. - С. 25-38.
12. Горюнов С.В. Про роль сірковмісного полінуклеотидного комплексу в розподілі клітин хлорели / С.В. Горюнов, М.А. Пушева, Л.М. Герасименко // Доповіді АН Казахстан. - 1977. - № 4. - С. 961-968.
13. Ісайчев В.О. Фотосинтетичний потенціал рослин озимої пшениці під впливом регуляторів росту та мінеральних добрив за умов Придніпров'я / В.А. Ісайчев, Н.М. Андреев, А.Г. Ліпатова // Збірник статей: 3 кн. XII Міжнародна науково-практична конференція. -Астана ДАУ, 2018. - С. 127-129.
14. Кардиналовська Р.І. Вплив сірки на врожай та якість культур / Р.І. Кардиналовська, О.В. Лазурський// Агрохімія. - 1977. - № 10. - С. 10-18.
15. Кардиналовська Р.І. Реакція сільськогосподарських культур на поліпшення сірчаного живлення / Р.І. Кардиналовська // Хімія у сільському господарстві. - 1984. - № 3. - С. 21-36.
16. Кауріч І.С. Окисно-відновні процеси та їх роль у генезі та родючості ґрунтів / І.С. Кауріч, Д.С. - К.: Ранок, 1990. - 254 с.
17. Предко І.Г. Про вплив сірки на врожай та якість зерна озимої пшениці на потужному малогумусному чорноземі Лівобережного Лісостепу / І.Г. Предко І.С. Шаповал // Сірчане живлення та продуктивність рослин. - Київ, 1986. - С. 32-44.

18. Прижукова В.Г. Методичні вказівки щодо визначення сірки в рослинах та кормах рослинного походження / В.Г. Прижукова, А.А. Шаймухаметова, М.В. Трюхова. - М.: «Білформагротех», 2007. - 46 с.
19. Прянішніков Д.М. Вибрані твори. У 3-х томах / Д.М. Прянішников. - Видавництво: Колос, 1963. - Т. 1. - 766 с., Т. 2. - 707 с., Т. 3. - 640 с.
20. Самоєнко А.С. Вплив мікроелементів та сірки на врожайність та якість озимої пшениці в умовах типового та звичайного чорноземів Полтавської області: автореф. дис. ... канд. с. - г. наук: 06.01.04 / Самоєнко Андрій Сергійович. - Житомир, 2013. - 26 с.
21. Сірчане живлення та продуктивність рослин: збірник наукових праць. - Київ: Наук думка, 1993. - 234 с.
22. Слуцька, Л.Д. Сірка як добриво / Л.Д. Слуцька // Агрохімія. - 1978. - № 1. - С. 130-148.
23. Слюсарев В.М. Агроекологічні проблеми сірчаного живлення озимої пшениці, що вирощується різними технологіями на чорноземі вилуженому Північно-Західного Передкавказзя / В.М. Слюсарев // Праці Тбіліського ДАУ. - 2011. - № 7. - С. 73-76.
24. Хоменко О.Д. Сірчане живлення та продуктивність рослин / А.Д. Хоменко // Сірчане живлення та продуктивність рослин. – Київ, 1988. – С. 5-29.
25. Церлінг В.В. Вплив рівня сірчаного живлення на формування врожаю злакових, бобових та хрестоцвітих рослин / В.В. Церлінг, О.О. Єрофєєв // Агрохімія. - 1972. - №4. - С. 74-84.
26. Церлінг В.В. Діагностика забезпеченості сірої злакових, бобових та хрестоцвітих / В.В. Церлінг, А.А. Єрофєєв // Агрохімія. - 1973. - № 6. - С. 43-49.
27. Чернова Л.М. Діагностика та способи регуляції сірчаного живлення рослин / Л.М. Чернова, О.Д. Хоменко // Шляхи регуляції процесів та способів кореневого живлення рослини. - Київ, 1978. - С. 117-139.

Додатки

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

ЗАВДАННЯ. Врожайність вівсяної суміші, т/га, 2022 р.

Число факторів = 1. Число повторень = 3.

Число рівнів фактора <A> = 4.

1. ВИХІДНІ ДАНІ

ДИСПЕРСІЯ	СУМА КВАДРАТІВ	СТУПЕНІ СВОБОДИ	СЕРЕДНІЙ КВАДРАТ	КОЕФІЦ. ФІШЕРА	
				F- розрах.	F-таб
ЗАГАЛЬНА	7.2310	9	0.6911	-	-
ВАРІАНТІВ	5.0228	4	1.9713	4.83	3.68
ПОВТОРЕНЬ	0.2147	2	0.1121	0.28	4.83
ПОМИЛКИ	1.8752	4	0.3118	-	-

2. ОЦІНКА ІСТОТНОСТІ. (Рендоміз. ПОВТОРЕННЯ).

ОЦІНКА ІСТОТНОСТІ	SX	SD	НСР	НСР, %
Відмінностей	0.293	0.481	1.183	5.814

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

ЗАВДАННЯ. Врожайність вівсяної суміші, т/га, 2023 р.

Число факторів = 1. Число повторень = 3.

Число рівнів фактора <A> = 4.

1. ВИХІДНІ ДАНІ

ДИСПЕРСІЯ	СУМА КВАДРАТІВ	СТУПЕНІ СВОБОДИ	СЕРЕДНІЙ КВАДРАТ	КОЕФІЦ. ФІШЕРА	
				F- розрах.	F-таб
ЗАГАЛЬНА	27.2000	10	2.8701	-	-
ВАРІАНТІВ	24.5000	4	8.7500	17.05	3.66
ПОВТОРЕНЬ	0.2800	2	0.1300	0.22	4.08
ПОМИЛКИ	2.1200	5	0.4807	-	-

2. ОЦІНКА ІСТОТНОСТІ. (Рендоміз. ПОВТОРЕННЯ).

ОЦІНКА ІСТОТНОСТІ	SX	SD	НСР	НСР, %
Відмінностей	0.383	0.591	1.365	6.514