

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 МИЦІК

« ___ » _____ 20__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**ДИНАМІКА ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ҐРУНТУ ПРИ
БІОЛОГІЗАЦІЇ ПОЛЬОВОЇ СІВОЗМІНИ В УМОВАХ ТОВАРИСТВА З
ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «СЕРПЕНЬ ПЛЮС»
ДНІПРОВСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач: _____ Антон СВИНАРЕНКО

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

м. Дніпро – 2023

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

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

« ___ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу другого (магістерського)
рівня вищої освіти
Свинаренку Антону Анатолійовичу

- 1. Тема роботи:** Динаміка фізико-хімічних характеристик ґрунту при біологізації польової сівозміни в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Серпень Плюс» Дніпровського району Дніпропетровської області
- 2. Термін подачі студентом завершеної роботи на кафедру**
_____.
- 3. Вихідні дані для роботи:**
 - с.-г. підприємство: товариство з обмеженою відповідальністю «Серпень Плюс» Дніпровського району Дніпропетровської області
 - сільськогосподарська культура – пшениця озима в сівозміні.
- 4. Уміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):**
 - ❖ вивчити динаміку водно-фізичних показників родючості ґрунту при біологізації польової сівозміни;
 - ❖ оцінити продуктивність азотфіксації зернобобових культур та багаторічних бобових трав як фактора біологізації залежно від систем обробітку ґрунту в сівозміні;
 - ❖ вивчити вплив деяких польових культур та сівозміни на мікробіологічну активність ґрунту та фітосанітарний стан агрофітоценозів;

- ❖ виявити потенціал польових культур й сівозміни у накопиченні біогенних ресурсів родючості ґрунту при біологізації землеробства;
- ❖ вивчити особливості формування врожаю пшениці озимої та продуктивності сівозміни при їх біологізації в умовах Степу;
- ❖ надати економічну оцінку ефективності біологізації сівозміни в умовах господарства Дніпровського району.

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

- Щільність чорнозему звичайного залежно від систем обробітку
- Структурно-агрегатний склад ґрунту залежно від систем обробітку
- Порівняльна оцінка коеф.структурності за дією попередника
- Твердість ґрунту залежно від систем обробітку ґрунту
- Накопичення біогенних елементів у фітомасі рослин
- Урожайність озимої пшениці в залежності від попередників

6. Дата видачі завдання: _____

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

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Огляд літератури	14.09.2022–16.10.2022	<i>виконано</i>
2	Умови проведення досліджень	02.11.2022–17.12.2022	<i>виконано</i>
3	Експериментальна частина	09.01.2023–19.10.2023	<i>виконано</i>
4	Економіка. Охорона праці в господарстві	02.11.2023–16.11.2023	<i>виконано</i>
5	Оформлення роботи, висновки та пропозиції виробництву	17.11.2023–04.12.2023	<i>виконано</i>

Здобувач вищої освіти МГА-22 Антон СВИНАРЕНКО
(група, П.І.Б., підпис)

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

УМІСТ

Реферат.....	4
Вступ.....	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	18
2.1. Організаційно-ландшафтна характеристика господарства	18
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	23
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	25
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ...	52
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	55
Висновки і пропозиції виробництву.....	60
Список використаної літератури.....	61
Додатки.....	64

Реферат

Тема кваліфікаційної роботи: Динаміка фізико-хімічних характеристик ґрунту при біологізації польової сівозміни в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Серпень Плюс» Дніпровського району Дніпропетровської області

Метою досліджень науково-практичне обґрунтування біологізації землеробства з метою підвищення стійкості та економічної ефективності виробництва рослинницької продукції та збереження родючості ґрунтів в умовах господарства степової зони.

Завдання досліджень в нашій кваліфікаційній роботі:

1. вивчити динаміку водно-фізичних показників родючості ґрунту при біологізації польової сівозміни;
2. оцінити продуктивність азотфіксації зернобобових культур та багаторічних бобових трав як фактора біологізації залежно від систем обробітку ґрунту в сівозміні;
3. вивчити вплив деяких польових культур та сівозміни на мікробіологічну активність ґрунту та фітосанітарний стан агрофітоценозів;
4. виявити потенціал польових культур й сівозміни у накопиченні біогенних ресурсів родючості ґрунту при біологізації землеробства;
5. вивчити особливості формування врожаю пшениці озимої та продуктивності сівозміни при їх біологізації в умовах Степу;
6. дати економічну та енергетичну оцінку ефективності біологізації сівозміни в умовах Дніпровського району.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 6 розділів, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 64 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 11 таблиць та 14 малюнків.

Ключові слова: прийоми біологізації, ефективність органомінеральних систем добрив, агрофітоценози.

Вступ

Актуальність теми. Степова зона має унікальні природно-економічні умови для сільськогосподарського виробництва, де історично склалася зерно-м'ясо-молочна спеціалізація сільського господарства, яка визначала структуру ефективного використання ріллі на основі принципів плодозміни. Проте в останні десятиліття у господарствах зони знизилася поголів'я худоби, скоротився об'єм внесення органічних добрив, змінилася структура посівних площ, на полях переважає зернова монокультура, що неминує веде до деградації ґрунтової родючості та зниження продуктивності ріллі. У землеробстві зони Придніпров'я у балансі енергетичних ресурсів агроландшафтних екосистем видаткова частина не компенсується прибутковою. На території Дніпропетровської області за останні 25 років істотно скоротилися ґрунти, що належать до категорії середньогумусованих, збільшилися площі малогумусованих та слабогумусованих ґрунтів (на 42,3 тис. га). При гострому дефіциті органічної речовини відбувається деградація чорноземних та інших ґрунтів зони, що спричиняє уповільнення зростання врожаїв, зниження якості продукції, її подорожчання.

В умовах дорожнечі техногенних ресурсів та екологічної напруженості для забезпечення сталого функціонування агроекосистем необхідні альтернативні підходи до розробки агротехнологій, що базуються на концепції біологізації землеробства, що продиктовано інтересами скорочення витрат матеріально-грошових засобів на виробництво продукції рослинництва та відтворення родючості ґрунту.

Актуальність біологізації землеробства полягає в тому, щоб надати йому енерго-ресурсозберігаючого та сталого характеру розвитку. Розробка та обґрунтування прийомів біологізації для підвищення продуктивності ріллі та відтворення родючості ґрунту є актуальними завданнями сучасного землеробства, у тому числі і в умовах степової зони Дніпровщини.

Мета досліджень: науково-практичне обґрунтування біологізації землеробства з метою підвищення стійкості та економічної ефективності виробництва рослинницької продукції та збереження родючості ґрунтів в умовах господарства степової зони.

Завдання досліджень в нашій кваліфікаційній роботі:

7. вивчити динаміку водно-фізичних показників родючості ґрунту при біологізації польової сівозміни;
8. оцінити продуктивність азотфіксації зернобобових культур та багаторічних бобових трав як фактора біологізації залежно від систем обробітку ґрунту в сівозміні;
9. вивчити вплив деяких польових культур та сівозміни на мікробіологічну активність ґрунту та фітосанітарний стан агрофітоценозів;
10. виявити потенціал польових культур й сівозміни у накопиченні біогенних ресурсів родючості ґрунту при біологізації землеробства;
11. вивчити особливості формування врожаю польових культур та продуктивності сівозміни при їх біологізації в умовах степу;
12. дати економічну та енергетичну оцінку ефективності біологізації сівозміни в умовах Дніпровського району.

Наукова новизна. У роботі наводяться результати комплексних досліджень біологізації сівозміни у системі ведення землеробства. Вперше визначено модель взаємозалежності водно-фізичних властивостей чорнозему звичайного (щільність, твердість та вологість) в умовах біологізації землеробства. Вперше розроблено моделі ланок та польових біологізованих сівозмін з оптимальним поєднанням чистих та зайнятих парів (бобові фітоценози), орієнтованих на високу продуктивність, економічну ефективність та відтворення родючості чорнозему звичайного.

Розширено та поглиблено знання, що дозволяють оптимізувати та розробляти нові моделі посівів зернових бобових та багаторічних трав як факторів біологізації, що володіють максимальною продуктивністю.

Вперше науково обґрунтовано та експериментально доведено ефективність систем основного обробітку ґрунту в біологізованій сівозміні з урахуванням її позитивного впливу на продуктивність польових культур та досягнення високої економічної та енергетичної ефективності.

Експериментально також доведено ефективність органомінеральних систем добрива з оптимальними дозами NPK, зорієнтованих на підвищення продуктивності ріллі, відтворення родючості ґрунту та окупність витрат при вирощуванні сільськогосподарських культур у біологізованих сівозмінах.

Теоретична та практична значимість. Дано теоретичне обґрунтування концепції біологізації землеробства на чорноземних ґрунтах, яке полягає у посиленні продукційних функцій польових культур на основі плодозміни; у накопиченні біогенних ресурсів для відтворення родючості ґрунту; залученні біологічного азоту бобових агрофітоценозів у біотичний кругообіг речовини та енергії; використання фітосанітарних та екологічних функцій польових культур та сівозмін.

Доведено, що практична реалізація біологізації землеробства можлива шляхом насичення польових сівозмін зерновими бобовими культурами, бобовими багаторічними травами, за допомогою органомінеральних систем добрив з використанням сидератів та соломи зернових та зернобобових культур як джерела біогенних ресурсів родючості ґрунту.

Встановлено, що освоєння біогенної інтенсифікації дозволяє оптимізувати водно-фізичні властивості, підвищує мікробіологічну активність ґрунту, забезпечує накопичення біогенних ресурсів родючості ґрунту для бездефіцитного балансу гумусу та елементів мінерального живлення. Біологізація польових сівозмін посилює їх фітосанітарні та екологічні функції за рахунок зниження засміченості посівів та зменшення поширення хвороб рослин зернових культур.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Комплексна біологізація землеробства в рамках сівозмін дозволяє підвищити врожайність, якість зерна зернових культур і загальну продуктивність сівозмін. Термін «біологізація» міцно увійшов у сучасне землеробство, проте найчастіше зустрічається змішання понять «біологічне землеробство» і «біологізація» необґрунтовано. Під біологізацією слід розуміти інтенсифікацію та максимальне використання біологічних факторів у системах землеробства. Біологічні системи землеробства - це найвища форма біологізації, яка передбачає вирішення питань задоволення рослин у факторах життя за рахунок біологічних факторів. Вони набагато складніші за інтенсивні системи і не мають нічого спільного з примітивним землеробством.

Поняття «біологізація» не слід також змішувати з екологізацією. Біологізація – один із напрямів екологізації землеробства. Під останнім розуміється максимальне використання агроекологічних чинників продуктивності сільськогосподарських культур.

При біологізації землеробства ключова роль належить сівозміні, яка дозволяє диверсифікувати виробництво, реалізуючи економічні причини чергування, при цьому відбувається збільшення різноманітності видів рослин, регулювання режиму органічної речовини ґрунтів, стабілізується фітосанітарна обстановка [5-6].

Гумус є одним із найважливіших показників ґрунтової родючості. Скорочення його запасів спричиняє зниження врожайності сільськогосподарських культур, виснаження, деградацію та руйнування ґрунтів. Високородючі ґрунти нині становлять 2,88% площі суші, середньородючі – 8,73%. Людство щорічно втрачає близько 6,24 млн. га біологічно продуктивних ґрунтів внаслідок деградації агроландшафтів.

Процес зниження родючості ґрунтів, погіршення стану земель, які використовуються або призначені для ведення сільського господарства, набуває фатального характеру. Винесення основних елементів живлення не компенсується мінеральними та органічними добривами, біологічним азотом. Екологічний каркас ґрунту руйнується за рахунок «вичавлювання» вже потенційно і навіть важко доступних форм фосфору. По суті ми проїдаємо хліб наших нащадків [8].

Проблему родючості ґрунту прийнято пов'язувати із вмістом органічної речовини, оскільки вона регулює найважливіші фізико-хімічні та біологічні властивості ґрунту, зберігає її енергетичний потенціал, є джерелом поживних елементів для рослин. У сучасній науці сформувалося чітке уявлення, що органічна речовина ґрунту та процеси його трансформації відіграють найважливішу роль у формуванні ґрунту та головної властивості – родючості, а його запаси розглядаються з погляду екологічної стійкості ґрунтів як компонента біосфери. Зниження родючості ґрунту стало головною причиною невідповідності потенційної та фактичної продуктивності сучасних сортів сільськогосподарських культур.

Рівень фактичної врожайності польових культур у виробничих умовах нашої країни, як правило, не перевищує 28,8 – 35,6 % від закладеного селекціонерами їхнього потенціалу. Зниження рівня родючості ґрунтів пов'язане з тим, що останніми роками в кілька разів зменшилось застосування мінеральних добрив, склався гострий дефіцит органічних добрив – їх застосування за цей час знизилося вчетверо й у середньому країною опустилося до 0,86 т умовного гною на 1 га ріллі. Зниження вмісту органічної речовини ґрунтів пов'язано насамперед з тим, що формування врожаю сільськогосподарських культур більшою мірою забезпечується за рахунок ґрунтової родючості з порушенням об'єктивного закону землеробства – повернення речовини та енергії у ґрунт [12].

Заміна природних фітоценозів агрофітоценозами – це найсильніше вплив на біосферу і насамперед її найважливіший елемент - ґрунт.

В агрофітоценозах знижується здатність системи ґрунт-рослина до самозабезпечення ґрунтоутворювального процесу та відтворення органічної речовини. При відчуженні більшої частини органічної речовини (урожаю) порушується хід ґрунтоутворювального процесу, тому зміна рослинності не може не позначитися на її функціях. Сівозміна повинна починатися з поля, в якому інтенсивно покращується ґрунтова родючість і закінчуватися невибагливими культурами. При такій структурі сівозмін ефективність використання ріллі буде вищою, при цьому простежується залежність - чим вище різниця в біології та їх технології вирощування культур, тим вище середотворчі функції сівозміни. Порушення цього принципу веде до зниження продуктивності ланок та сівозмін [18].

Враховуючи, що в агрофітоценозах основним джерелом органічної речовини ґрунту є рослинні залишки – стерневі, кореневі та побічна продукція, що отримується під час обробітку сільськогосподарських культур, існує можливість управління обсягом їх накопичення. Ступінь інтенсивності сівозмін, набір культур у них передбачає відтворення різних обсягів та різного біохімічного складу органічної речовини та неоднакові темпи утворення, та розміри відтворення гумусу – до ключового показника родючості ґрунту [9].

Багаторічні трави та трав'яні екосистеми в управлінні агроландшафтами традиційно використовують як один з найефективніших факторів ґрунтоутворення, ґрунтополіпшення та ґрунтозахисту. Вони виконують найважливіші продукційні, середоутворюючі та природоохоронні функції в агроландшафтах та надають значний вплив на екологічний стан території, сприяють збереженню та накопиченню органічної речовини у ґрунті. Для підвищення продуктивності ріллі та родючості ґрунтів в нашому господарстві необхідно впроваджувати у виробництво чотирипільну польову зернопаропропашну сидеральну біологізовану сівозміну із заорюванням у ґрунт сидеральної маси озимого жита, нетоварної частини польових культур.

Внаслідок застосування цієї сівозміни збільшується надходження органічної речовини та елементів живлення у ґрунт, активізується мікробіологічна діяльність, підвищується вміст поживних речовин, гумусу у ґрунті. Так, солома більше, ніж інші органічні добрива, містить органічні сполуки, причому дуже цінні підвищення родючості ґрунту: целюлозу, пентозани, геміцелюлозу і лігнін, які є вуглецевим енергетичним матеріалом для ґрунтових мікроорганізмів. Це основний будівельний матеріал для гумусу ґрунту. За вмістом органічної речовини 1 т соломи еквівалентна 3,52-4,52 т гною. До складу соломи входять усі необхідні рослинам поживні речовини, які після мінералізації доступні для рослин, а мікроелементів у соломі більше, ніж у зерні [10].

Величезний потенціал багатofакторності визначає, своєю чергою, і гнучкість біологічної адаптації, що в постійно змінюючих умовах довкілля має першорядне значення задля забезпечення сталого зростання величини та якості врожаю. Причому біологізація та екологізація інтенсифікаційних процесів передбачають практичне використання і таких властивостей біологічних систем, як самовідновлення, самовідтворення та середовище, характерних для природних фітоценозів. Практичний прояв зазначених механізмів знаходить не тільки використання плодозміни та біогенних ресурсів відтворення родючості [15].

З метою підвищення продуктивності ріллі та використання функцій середовищ велике значення має застосування багатокomпонентних посівів культур. Такі посіви краще використовують фактори довкілля, їх компоненти повніше вилучають воду з різних горизонтів ґрунту та елементи мінеральної їжі, оскільки мають кореневу систему, що відрізняється один від одного. Багаторічні трави у сумішах краще зимують, ефективніше поглинають сонячне світло, менше страждають від бур'янів, хвороб та шкідників, довше зберігаються та забезпечують більш стійкі врожаї за роками, травосуміші технологічні у заготівлі кормів, які краще збалансовані за основними поживними речовинами [7].

Бобово-злакові травосуміші завдяки регулюванню норми висіву та підбору компонентів дають заплановану кількість корму в полі без дорогого використання кормозмішувачів та кормоцехів. У порівнянні з чистими посівами вони, як правило, дають більш високі та стійкі врожаї, у бобових, висіяних у суміші зі злаковими, при збиранні менше губиться листя – поживна частина рослини. В результаті виходить найкращий за якістю корм.

Перевага бобово-злакових травосумішей проявляється в тому, що при зріджуванні бобових трав їх місце займають більш стійкі та багаторічні види злакових. Для підвищення родючості чорнозему звичайного, типового в умовах степу і всієї зони, виробництву рекомендується поряд із запровадженням короткоротаційних сидеральних та зернотрав'яних сівозмін використовувати бінарні посіви культур, що забезпечують високий рівень біологізації та продуктивності, а також використовувати солому зернових культур та сидерати на добриво [13].

У сівозмінах з бінарними посівами найбільше раціональним способом основного обробітку ґрунту, що забезпечує рівномірний розподіл загального гумусу його лабільних форм і поживних речовин за шарами ґрунту, є оранка під просапну культуру на глибину 22-24 см, під інші культури сівозмін необхідно проводити дискову обробку на глибину 10-12 і 12-14 см. Очевидно, що порушення принципу плодозміни веде до підвищення витрат і зниження їх окупності, засоби інтенсифікації стають все ефективнішими, що відображено в законі зменшення енерговіддачі та природокористування [1-6].

З огляду на дорожнечу застосування гною та мінеральних добрив відзначається скорочення масштабів їх застосування. В даний час основні функції регулювання режиму органічної речовини ґрунту і в цілому її родючості (водно-фізичних, агрохімічних, біологічних) відводиться науково-обґрунтованого чергування культур в сівозмінах.

При цьому регулювання режиму органічної речовини слід оптимізувати за рахунок біогенної інтенсифікації, насамперед, за рахунок органічної речовини, що створюється в агрофітоценозах [28].

Біогенна інтенсифікація потребує теоретичної та експериментальної перевірки у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Поряд з продуктивністю сівозмін необхідно враховувати їх біологічну продуктивність (накопичення біомаси та надходження біогенних ресурсів родючості ґрунту), економічну, еколого-економічну та енергетичну ефективність з метою створення оптимальної моделі ланок та сівозмін в цілому, що визначає актуальність досліджень з відтворення родючості ґрунтів агрокультур з урахуванням біологізації землеробства.

Продуктивність азотфіксації бобових рослин варіює в широких межах, що пояснюється змінами погодних умов, ґрунтовою різницею росту культур, рівнем агротехніки та біологічними особливостями. Для ефективного бобово-ризобіального симбіозу необхідний певний комплекс умов: оптимальна вологість ґрунту; достатня аерація; реакція середовища та температура ґрунту, що відповідає вимогам біології культури; специфічний вірулентний активний штам ризобій; достатній рівень макро- та мікроелементів [14].

За невідповідності будь-якого з факторів вимогам симбіотичних систем біологічна азотфіксація різко знижується або зовсім відсутня. Розміри залучення до біологічного кругообігу атмосферного азоту бобово-ризобіальним комплексом бульбочкових бактерій досягають 486 кг/га залежно від тривалості використання багаторічних бобових трав, ґрунтово-кліматичних умов, біологічних особливостей культур, агротехнічних прийомів, доз, видів та строків внесення органічних та мінеральних добрив.

У розпорядженні агрономічної науки і практики є кілька способів, за допомогою яких, при їх раціональному поєднанні, можливо задовільно вирішити проблему азотного балансу, до них належить включення в сівозміну бобових культур, що збагачують ґрунт азотом. Багато хто з дослідників вважають, що з меж обробітку бобових залежить ефективність сільського господарства загалом, оскільки вони істотно впливають на підвищення продуктивності рослинництва, збереження родючості ґрунту [4].

Багаторічні бобові трави та зернобобові культури є відомими культурами по виходу протеїну, обмінної енергії. При цьому вони відрізняються низькими витратами сукупної енергії на обробіток, що визначає їхню поширеність як кормових ресурсів. Білок зернобобових, на відміну від білка зернових культур, містить підвищену кількість (в 1,45 рази) 8 незамінних амінокислот (треонін, валін, ізолейцин, лейцин, фенілаланін, лізин, триптофан). Тільки зерно бобових є донором дефіцитної кислоти - лізину в комбікормах, оскільки його міститься в 1,53-2,43 рази більше, ніж у білку зернових культур. Зерно бобових культур служить джерелом повноцінних білкових добавок у комбікорми, оскільки жодна зернова культура не збалансована за протеїном і, особливо, лізину [11].

В останні роки відзначається зміна структури посівних площ у багатьох регіонах нашої країни, на полях переважає зернова монокультура, в окремих районах переважає соняшник, на цьому фоні відзначається низька частка зернових бобових культур та багаторічних трав, що веде до деградації родючості ґрунту. Ситуація вимагає негайного вирішення, про падіння родючості ґрунту свідчать коливання врожайності зернових та інших культур по регіонах, тенденцію підтверджують агрохімічні обстеження [17-18].

На цьому фоні питання підвищення агротехнічної ефективності зернових бобових культур та багаторічних трав у плані білкової продуктивності та мобілізації біологічного азоту потребують подальшого вивчення. Особливий інтерес представляє вивчення впливу бобових культур на продуктивність озимої та ярої пшениці. До того ж слабо вивчений люпин за продуктивністю та його використанням як попередника в сівознах зони Придніпров'я [16].

Аналіз літературних даних показує, що ресурси біологічного азоту визначають можливості збільшення зростання врожайності агрокультур, її стійкості та якості. Суперечливість інформації про розміри накопичення біологічного азоту, недостатня вивченість даного питання в умовах регіону викликає необхідність проведення досліджень щодо підвищення

продуктивності азотфіксації бобових культур та використання середотворчих функцій. Причому проблема має вирішуватися не ізольовано кожної культури, а сівозмінах. В умовах дорожнечі внесення азотних добрив та погіршення екологічної обстановки азотфіксація бобовими культурами повинна мати більш масштабне застосування на полях господарств регіону та країни як найважливіший фактор екологізації та біологізації сівозмін і землеробства в цілому [15-21].

При нестачі, а часом і повній відсутності необхідної кількості органічних та мінеральних добрив у багатьох господарствах продовжують використовувати польові сівозміни з насиченням їх зерновими культурами, що неминуче призводить до порушення енергетично-речового балансу, різкого погіршення фітосанітарного стану посівів та, як наслідок, до зниження величини та якості врожаю. Численні дослідження свідчать, що систематичне застосування органічних добрив сприяє відтворенню родючості ґрунту. При цьому обсяг органічної речовини, що надходить у ґрунт, має бути обґрунтований з урахуванням планованої продуктивності агрокультур, мінералізації органічної речовини [19].

Науковою основою обґрунтування системи добрива служить вивчення закономірностей впливу добрив на продуктивність культур у сівозміні, баланс органічної речовини та елементів мінерального живлення. Найбільш раціональною та ефективною системою добрив є органомінеральна, заснована на застосуванні гною. Гній є повним добривом, містить усі необхідні для живлення рослин елементи у збалансованому співвідношенні. Внесення гною стимулює мікробіологічні процеси у ґрунті та забезпечує утворення лабільної органічної речовини, яка зберігається у ґрунті досить тривалий час, але без поповнення воно швидко витрачається внаслідок мінералізації [21-26].

Хімічний склад соломи зернових культур характеризується високим вмістом безазотистих сполук (целюлози, геміцелюлози та лігніну) і, навпаки, досить низьким вмістом азоту та мінеральних солей, тому створюється

відносно широке співвідношення С до N. Окремими вченими встановлено, що при мульчуванні ґрунту соломною формується найкращий водний режим та спостерігається активна робота мікроорганізмів, що сприяє кращому забезпеченню сільськогосподарських культур основними елементами мінерального харчування, особливо азотом [27].

Водночас спалювання соломи призводить до зменшення запасів продуктивної вологи в орному шарі ґрунту. Внесення соломи в ґрунт як добрива стимулює життєдіяльність мікрофлори ґрунту, оскільки внесений матеріал є доступним джерелом вуглецю. Однак при порівняно великому споживанні азоту бактеріями, що целюлозу розкладають, може дуже швидко призупинитися розкладання соломи. Щоб розкладання тривало, необхідне додаткове джерело азоту [21-24].

Таким джерелом можуть служити запаси його в ґрунті або азотні добрива, що вносяться, які в ряді випадків можна замінити зеленими добривами або гною. Враховуючи проблеми сільськогосподарського виробництва, у землеробстві необхідне проведення біологічної реструктуризації за рахунок вдосконалення структури посівних площ та дотримання науково обґрунтованих сівозмін з оптимальними системами обробки та добрива ґрунту. Дослідження багатьох вчених вказують, що слід застосовувати комплексний підхід на основі біологізації. Так, для умов нечорноземної зони для відновлення органічної речовини рекомендується використовувати гній, солону, сидерати, конюшину лучну та рослинні залишки. Їх внесення та закладення поєднувати з невеликими та помірними дозами мінеральних добрив, що забезпечить розширене відтворення родючості дерново-підзолистого ґрунту та дозволить отримувати 2,42-3,25 т/га зернових культур 24,43-30,34 т/га картоплі та сіна. однорічних та багаторічних трав 4,23-6,71 т/га.

Таким чином, системи обробки ґрунту та добрива виступають основними факторами впливу на продукційний процес рослин та регулювання родючості ґрунту [22].

При плануванні структури посівних площ та сівозмін необхідно розробляти систему обробітку ґрунту з урахуванням біологічних особливостей агрокультур та систем добрива, що викликає необхідність вивчення даних питань у конкретних регіональних умовах. Перспективу мають органомінеральні системи добрива з гною, соломою, сидератами, з накопиченням рослинних решток польових культур та іншими факторами біологізації та екологізації землеробства, що відповідає сучасним концепціям відтворення родючості ґрунту [23-24].

Тим часом мало вивчена структура сівозмін, перспективна для отримання максимальної зернової продуктивності та виробництва кормів в умовах зони Придніпров'я. У зв'язку з цим необхідно уточнити видовий склад зернових, зернобобових культур та багаторічних трав, розробити найбільш ефективні системи обробки ґрунту та добрива, які відповідали б вимогам біологізації та екологізації землеробства (видового біологічного розмаїття, збереження та відтворення родючості ґрунту, дотримання речовинно-енергетичного балансу), і навіть принципам енерго-ресурсозбереження.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-ландшафтна характеристика господарства

Характеристика кліматичних умов. Район ділиться на умовні 4 ґрунтово-кліматичні підзони: північний степ, посушливий чорноземний степ, сухий степ і центральний степ. У ґрунтово-кліматичному відношенні Придніпров'я має низку особливостей, що визначають шляхи та рівні розвитку сільськогосподарського виробництва в цілому.

Характерною рисою природних умов Придніпров'я є його континентальність, виражена різкими температурними контрастами між зимою та літом, швидким переходом від зими до літа та іншими континентальними явищами. Іншою характерною особливістю є різко виражена нестійкість та динамічність, що зумовлює можливість несподіваних та глибоких аномалій усіх метеорологічних елементів – світла, тепла та опадів в окремі періоди.

Степова зона, де проводилися дослідження, розташована в басейні р. Дніпра. Наші дослідження проводились у центральній частині степовій зоні Придніпров'я (Дніпропетровська область), що говорить про їхню репрезентативність. Дніпропетровська область розташована у Середньому Придніпров'я, має помірно-континентальний клімат. Зволоження наближається до нормального, за винятком деяких ділянок південних районів

За умовами термічного режиму на території області можна виділити два агрокліматичні райони, які поділяються на ізотерму 2300 °: Агрокліматичний район I - помірно теплий (сума температур вище +10 ° менше 2480°), II - теплий (сума температур вище +10,5 °С більше 2550°). Середня тривалість періоду активної вегетації сільськогосподарських культур (понад 10 °С) становить 105-144 днів, а в окремі роки 115-173 днів.

За середніми багаторічними даними стійке промерзання ґрунту відзначається наприкінці першої – у другій декадах листопада, а повне розморожування – наприкінці другої та у третій декадах квітня. Середня глибина промерзання ґрунту за зиму коливається від 52,5 до 70,6 см. По ґрунтово-кліматичних зонах степ Середнього Придніпров'я виділяють дві зони. У першій зоні (західна частина Дніпропетровської з чорноземами та ґрунтами) опадів за рік випадає 388-425 мм, у період активних температур – 395 мм. Сума активних температур (вище 10,25 °С) становить 2170-2780, тривалість безморозного вегетаційного періодів - 125-152 днів. Показник зволоження гідротермічний коефіцієнт (ГТК) складає 0,77-1,15 од.

Ґрунтовий покрив та його агрохімічна характеристика. У степовій зоні Придніпров'я, куди входить Дніпропетровська область, ґрунтовий покрив неоднорідний. Вивчення ґрунтів регіону присвячені також роботи цілого ряду авторів, які відзначають значну строкатість чорноземних ґрунтів Придніпров'я за потужністю гумусового горизонту, вмістом та запасами органічної речовини, макро- та мікроелементів, водно-фізичними властивостями.

Ґрунтовий покрив зони Придніпров'я представлений чорноземними ґрунтами. Чорноземи у Придніпров'я поширені у двох ландшафтних зонах – степовій центральній та степовій. У північних районах зони Придніпров'я переважно поширені звичайні чорноземи суглинистого та рідше глинистого механічного складу. Дніпропетровська область розташована в перехідній смузі від зони поширення до зони чорноземів. В області оброблювані землі представлені переважно чорноземами. Чорноземи займають близько 95%, інші різновиду ґрунтів (лугові, заплавні, болотні та інші) зустрічаються невеликими масивами як окремих плям і їх частку припадає близько 5 % ріллі.

Серед чорноземів найбільше виробниче значення мають звичайні. Фізико-хімічні властивості чорноземів задовільні. Вміст гумусу в орному шарі 3,42-5,25%, загального азоту – 0,34-0,54%, фосфору валового – 0,18-0,24%. Чорноземні ґрунти являють собою потужні утворення на карбонатних верхньолесових відкладах із вмістом гумусу від 3,51 до 5,26%, загального азоту – 0,3-0,5% та фосфору валового – 0,16-0,210%.

Родючість чорноземних ґрунтів характеризується слаболужною реакцією, низьким вмістом азоту та фосфору, невеликою ємністю поглинання та невисоким ступенем насиченості основами. Місцями найбільшого поширення цих ґрунтів є західний та південно-західний райони області.

Основними ґрунтоутворюючими породами є лесові відкладення у вигляді різноманітних суглинистих нашарувань. Рельєф лівобережжя Дніпропетровської області є слабохвилястою рівниною, висота над рівнем моря 32-35 м. У ґрунтово-кліматичному відношенні це поле відноситься до степової зони. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний середньосуглинистий, що характеризується наступними морфологічними ознаками по горизонтах:

A_{орн} 0-30 см - темний, зернисто-пилуватий комкуватий, густо пронизаний корінням рослин, перехід поступовий, середній суглинок;

A 30-50 см - темно-сірий, зернисто-грудкуватий, однорідний по фарбуванню, перехід поступовий, середній суглинок;

B1 50-100 см - світло-бурий, зернисто-грудкуватий, зволожений, перехід поступовий, середній суглинок;

B2 100-135 см - жовтуватий, безструктурний, пухкий, перехід поступовий, легкий суглинок;

C більш ніж 135 см – жовтий, безструктурний, пухкий, вологий, перехід поступовий, легкий суглинок.

Хімічний аналіз ґрунту дослідних ділянок, проведений у різні роки, показав, що за вмістом гумусу він відноситься до гумусних - від 3,38 до 3,79%.

Реакція середовища в орному шарі ґрунту слабокисла - $pH_{\text{водн.}} - 5,87-6,87$, вміст рухомого фосфору підвищений – 105-150 мг/кг, обмінного калію – високий 137-200 мг/кг. Ступінь насиченості основами становить 96,4-97,8 %, сума поглинених основ 25,5-27,8 мг-екв./100 г ґрунту.

У 2023 році відновлення вегетації сільськогосподарських культур відбулося раніше за середньобогаторічні терміни. При цьому аномально висока температура у другій та третій декаді квітня (у квітні на 4,0 °С вище норми) сприяла швидкому настанню фізичної стиглості ґрунту. При зниженій кількості опадів та підвищеному температурному режимі ГТК травень-червень становив 0,62, друга половина вегетації була близька до середньомногорічних значень.

Розвиток озимих культур восени 2022 року відбувався за підвищеного температурного режиму. Відсутність снігу в грудні сприяла критичному для перезимівлі пшениці озимої зниження температури на глибині вузлів кушіння, що сприяло випаді рослин озимої пшениці, особливо по чистій парі. Вегетаційний період 2023 р. характеризувався підвищеним температурним режимом та відсутністю опадів, ГТК за травень-червень становив 0,778. Рясні рідкі зливи в липні та серпні на тлі високої температури створювали сприятливі умови для формування другого укусу багаторічних трав. Сума активних температур за травень – серпень накопичилася 2125 °С за норми 2200 °С. Опадів за квітень – серпень випало 241 мм. ГТК за травень – серпень становив 0,788 за норми 1,0. Різкі перепади температури повітря та опадів спостерігалися за вегетаційний період. Оподи у вигляді снігу та дощу у квітні випадали нерівномірно, особливо багато опадів випало у першій декаді – 30,3 мм. Середньодобова температура повітря у квітні склала 4,7 °С, що на 1,5 °С нижче за норму. Практично весь травень стояла аномально тепла та спекотна погода з великою амплітудою добової температури – від +3,5 до +20,3 °С. Суховії сильно висушують ґрунт.

Проростання насіння ярих культур та поява сходів відбувалося у несприятливих умовах.

У червні спостерігалася нестійка погода за температурним режимом із дощами різної інтенсивності. Липень відрізнявся перепадами температури повітря, спекотна погода спостерігалася у першій половині та в останній тиждень місяця, опадів було мало. Загалом за температурним режимом, розподілом опадів протягом вегетаційного періоду був відносно сприятливим. Велика кількість опадів у квітні випала на початку та наприкінці місяця. Травень та червень характеризувались високими температурами та відсутністю опадів, що призвело до явищ посухи. Червень вирізнявся найвищими температурами 27,7-33,4 °С. У липні випала найбільша кількість опадів – 115,55 мм (норма 35 мм). Фактична температура цього місяця становила 18,65 °С, відхилення від норми – 2,55 °С. Загалом за температурним режимом, розподілом опадів протягом вегетаційного періоду, особливо у критичні фази розвитку ярих зернових культур, був не дуже сприятливим.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

За основу дослідження проведеного в господарстві «Серпень Плюс» було взято комплексне відпрацювання по вивченню змін фізико-хімічних характеристик ґрунту за двофакторного дослідю:

- А. **перший фактор** це використання зернотрав'яної сівозміни з еспарцетом: сидеральний пар (гірчиця жовта) - озима пшениця – ярий ячмінь + еспарцет - еспарцет - еспарцет - озима пшениця.
- В. **другий фактор** – це застосування комбінованої системи обробітку ґрунту: 1. дворазове дискування БДВ – 7,0 на глибину 8-10 см + оранка на 20-22 см + передпосівна культивуація КПС-3,6 на 6-8 см; 2. дворазове дискування БДВ – 7,0 на глибину 10-12 см. Передпосівна культивуація КПС-3,6 на 6-8 см + оранка на 25-27 см.

Взагалі то, найбільш раціональною та ефективною системою добрива є органомінеральна, заснована на застосуванні гною, проте його внесення є дорогим заходом, тому обсяг застосування гною останніми роками у господарствах регіону обмежений. Це викликає необхідність пошуку альтернативних джерел органічних добрив у вигляді соломи, сидератів, обробітку культур, які забезпечують найбільший вихід біогенних ресурсів і здатних залучити симбіотичний азот у господарський кругообіг речовини та енергії.

Розмір ділянок 14x40 м, відповідно 560 м² посівної площі. Розміщення ділянок систематичне, методом змішування, повторність триразова, сівозміни розгорнуті у просторі та часі. Передбачалося вивчення вкладу польових культур та системи обробітку у накопичення маси пожнивно-кореневих залишків та впливу на режим органічної речовини, а також накопичення біогенних ресурсів родючості культурами у сівозмінних ротаціях. Вплив бобових фітоценозів у накопичення біологічного азоту. Агротехніка у дослідях – загальноприйнята для зони.

У дослідах проводилися такі обліки та спостереження: фенологічні спостереження та едафічні аналізи. Ґрунтові зразки відбирали навесні перед посівом і перед збиранням урожаю за шарами 0-10, 10-20, 20-30 см у триразовій повторності методом циліндрів. Структурно-агрегатний склад ґрунту. Визначався методом фракціонування ґрунту в повітряно-сухому стані (сухе просіювання). Опір (твердість) ґрунту. Визначалося приладом пенетрометром (твердоміром), що вимірює опір ґрунту або зусилля, необхідне проникнення зонда в ґрунт. Спостереження проводилися навесні (перед посівом) та після збирання. Вимірювання проводили пошарово по глибинах 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50 см рівномірно по діагоналі ділянки у триразовій повторності. Вологість ґрунту. Ґрунтові проби відбирали перед посівом озимої пшениці, навесні в період відростання озимої пшениці та багаторічних трав, навесні перед посівом ярих ранніх культур та перед збиранням урожаю (перший та другий укіс багаторічних трав) пошарово через 10 см на глибину 1,0 м.

На посівах культур облік засміченості проводився до обробки гербіцидами (кількісно-ваговий облік) та перед збиранням урожаю (перед укосом трав). Облік здійснювався усім досліджуваних культурах. Визначалася кількість, вид та маса бур'янів.

Загальна схема досліду на зміну едафічних властивостей чорнозему звичайного мала таку диспозицію (табл. 1):

А. сидеральний пар (гірчиця жовта) - озима пшениця – ярий ячмінь + еспарцет - еспарцет - еспарцет - озима пшениця			
А) озима пшениця після сидерату (гірчиця)		Б) озима пшениця після еспарцету	
В. застосування комбінованої системи обробітку ґрунту			
І. дворазове дискування БДВ – 7,0 на глибину 8-10 см + оранка на 20-22 см + передпосівна культивуація КПС-3,6 на 6-8 см	ІІ. дворазове дискування БДВ – 7,0 на глибину 10-12 см + оранка на 25-27 см + передпосівна культивуація КПС-3,6 на 6-8 см	І. дворазове дискування БДВ – 7,0 на глибину 8-10 см + оранка на 20-22 см + передпосівна культивуація КПС-3,6 на 6-8 см	ІІ. дворазове дискування БДВ – 7,0 на глибину 10-12 см + оранка на 25-27 см + передпосівна культивуація КПС-3,6 на 6-8 см

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Продуктивність сільськогосподарських культур визначається біотичними та абіотичними факторами, але в системі управління продукційним процесом стоять сучасні агротехнології, які за допомогою сівозмін, обробки ґрунту, добрив та підбору сортів дозволяють створювати оптимальні умови для рослин та знизити ризики дії негативних факторів. Відомо, що існують некеровані фактори, зокрема кількість опадів та їх розподіл за періодами року, температурний режим, приплив фотосинтетичної активної радіації, які характерні для конкретних умов проростання сільськогосподарських культур.

Абіотичні фактори, виражені в приході на поверхню сонячного світла, тепла та вологи, взаємодіючи, впливають на рослини, ґрунт та живі організми, що визначають екологічні умови зростання та розвитку сільськогосподарських культур. Реакція рослин на умови, що змінюються, виражається в тривалості вегетаційного періоду та архітектоніку посівів: висоту рослин, індекс листової поверхні рослин та ін. Знання тривалості вегетаційного періоду необхідне, насамперед всього, щоб мати уявлення про скоростиглість сорту з метою встановлення можливості обробітку його в тій чи іншій ґрунтово-кліматичній зоні, а також з метою використання для різних господарських потреб.

Детальне вивчення цих періодів у різних сортів у конкретних умовах представляє певний науковий та практичний інтерес. Тривалість вегетаційного періоду залежить від сортових особливостей та умов вирощування. Найбільший вплив на зміну вегетаційного періоду мають такі умови, як температура ґрунту та повітря та світло.

Агрофізичні властивості ґрунту у сівозмінах. Ґрунт виконує глобальні біосферні функції, насамперед, за рахунок унікальної властивості – родючості.

У процесі ґрунтоутворення Костичев на перше місце висував фізичні властивості ґрунту і особливо щільність додавання, з якою пов'язаний весь комплекс фізичних та водних явищ у ґрунті. На думку Савича із співавторами, фізичні властивості ґрунту – це матриця її родючості, на якій протікають усі фізико-хімічні процеси, розвиток корневих систем, поглинання поживних елементів.

Дослідження багатьох вчених підтверджують той факт, що залучення цілих земель у тривале сільськогосподарське використання призводить до погіршення агрофізичних властивостей ґрунту. Загострилася проблема переущільнення чорноземних ґрунтів, пов'язана з використанням важкої техніки та багаторазовими проходами мобільних знарядь по полю. Ущільнення призводить до зменшення великих пор, погіршення водо- та повітропроникності та помітного зниження врожайності.

Щільність ґрунту істотно впливає на зростання та розвиток рослин. Все це зумовлює необхідність вивчення агрофізичних властивостей ґрунту при сільськогосподарському використанні та ведення пошуку прийомів щодо їх оптимізації. На сучасному етапі розвитку сільськогосподарського виробництва інтерес до агрофізичних властивостей ґрунту обумовлений з одного боку, тим, що інтенсивні та високоінтенсивні системи землеробства вимагають створення сприятливих умов водно-повітряного режиму ґрунту, з іншого боку, освоєння високопродуктивної великовагової техніки та нові технологічні принципи обробітку ґрунту висувають високі вимоги до фізичних властивостей ґрунту.

Щільність ґрунту. Значення параметрів густини варіюють у широких межах, проте культурні рослини пред'являють до цього показника певні вимоги. У чорноземних ґрунтах із яскраво вираженою макроструктурою рівноважна щільність у орному шарі не перевищує 1,0-1,3 г/см³. Оптимальна щільність звичайного чорнозему для ярої пшениці та ячменю становить 0,9-1,2; гороху – 0,9-1,1 г/см³; кукурудзи – 0,9-1,1 г/см³; для озимої пшениці – 1,2 г/см³.

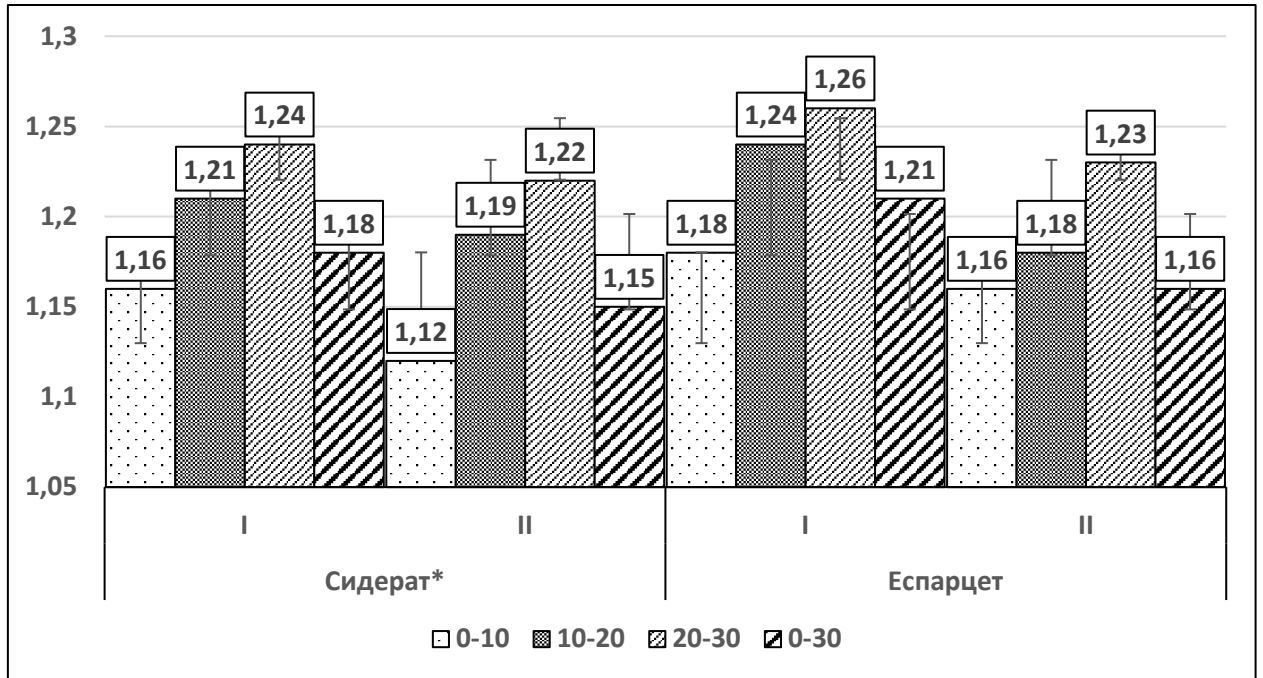
Знання оптимальних параметрів щільності дозволяє змоделювати прийоми створення умов для зростання і розвитку рослин. Безумовно, що ключовим прийомом оптимізації агрофізичних показників є обробіток ґрунту, а в довгостроковій перспективі та система біологізації за рахунок внесення органічних (гній, солома, поживно-кореневі залишки, сидерати) та мінеральних добрив та обробітку багаторічних трав. В результаті проведених досліджень нами встановлено, що щільність ґрунту орного шару різниться залежно від попередників, способів основного обробітку.

Таблиця 2

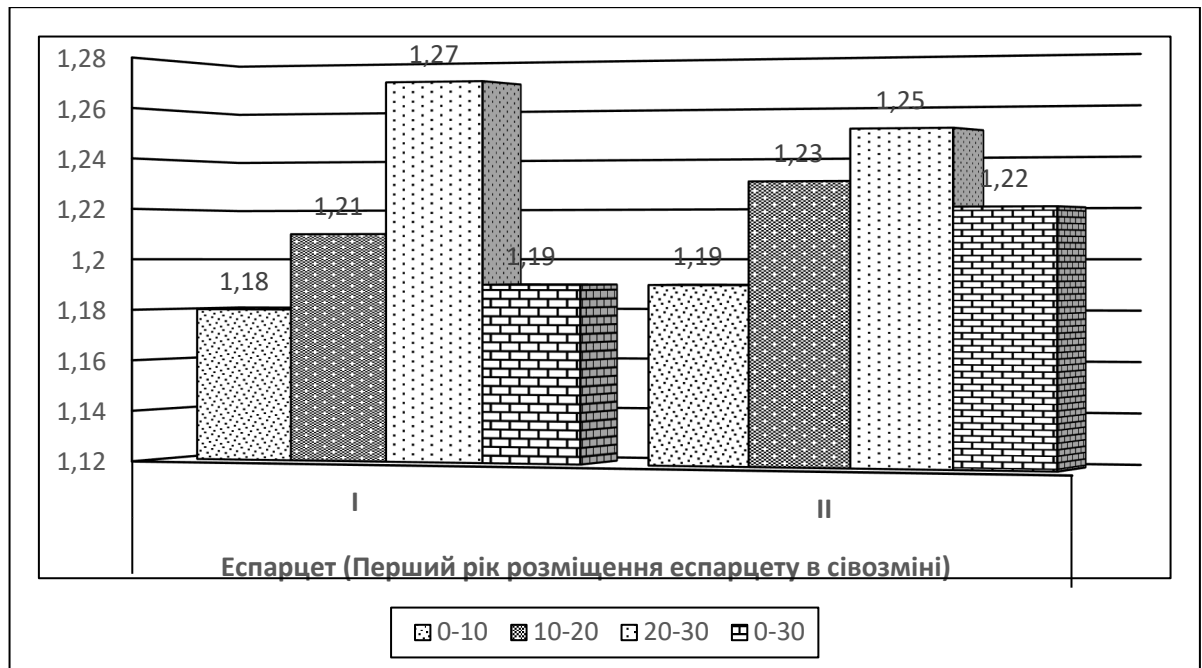
Щільність чорнозему звичайного залежно від систем обробітку ґрунту
в умовах господарства, г/см³

Попередник	Обробіток ґрунту	Щільність ґрунту по шарам				Середнє за дією попередника	Середнє за обробітком
		0-10	10-20	20-30	0-30		
Сидерат*	I	1,16	1,21	1,24	1,18	1,18	1,20
	II	1,12	1,19	1,22	1,15		1,17
Еспарцет	I	1,18	1,24	1,26	1,21	1,20	1,22
	II	1,16	1,18	1,23	1,16		1,18
Перший рік розміщення еспарцету в сівозміні							
Еспарцет	I	1,18	1,21	1,27	1,19	1,22	1,21
	II	1,19	1,23	1,25	1,22		1,22
Другий рік розміщення еспарцету в сівозміні							
Еспарцет	I	1,23	1,25	1,27	1,22	1,24	1,24
	II	1,22	1,24	1,28	1,23		1,24
Третій рік розміщення еспарцету в сівозміні							
Еспарцет	I	1,24	1,26	1,31	1,25	1,26	1,27
	II	1,23	1,26	1,27	1,24		1,25
I. дворазове дискування БДВ – 7,0 на глибину 8-10 см + оранка на 20-22 см + передпосівна культивуація КПС-3,6 на 6-8 см							
II. дворазове дискування БДВ – 7,0 на глибину 10-12 см + оранка на 25-27 см + передпосівна культивуація КПС-3,6 на 6-8 см							

Багаторічні трави, що вивчаються, в перший рік життя під покровом пшениці істотних відмінностей на щільність ґрунту не надавали, оскільки вони на ранніх етапах розвитку формують невисоку за масою кореневу систему.

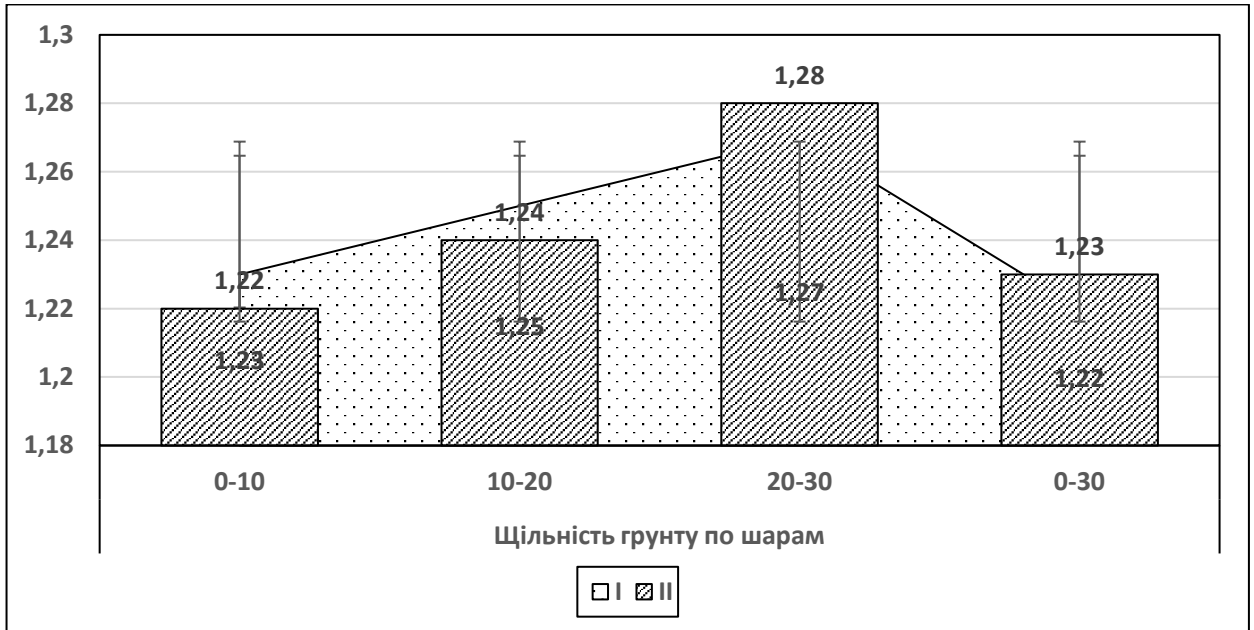


Мал. 1. Щільність чорнозему звичайного залежно від систем обробітку ґрунту в умовах господарства, г/см³

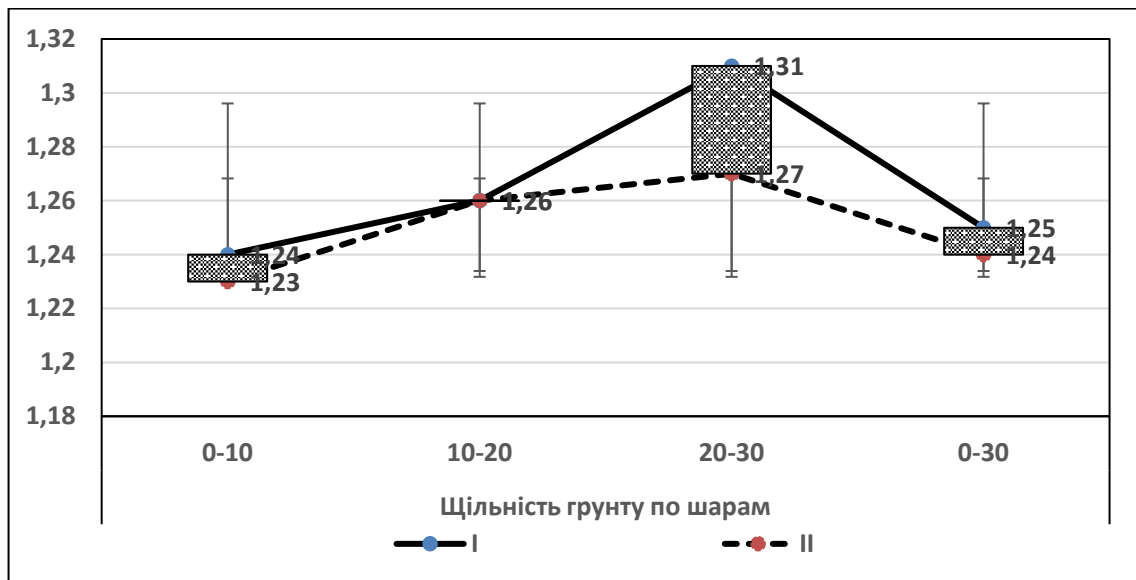


Мал. 2. Щільність ґрунту, г/см³

Як показують наші дослідження, залежно від обробітку різних багаторічних трав на різних системах добрив у сівозміні грунт набуває різної об'ємної маси. Помітне підвищення щільності ґрунту відзначалося під багаторічними травами другого року життя. Так, після третього укосу щільність ґрунту становила 1,28-1,31 г/см³ за комбінованою обробкою.



Мал. 3. Щільність ґрунту, г/см³ (другий рік розміщення еспарцету в сівозміні)



Мал. 4. Щільність ґрунту, г/см³ (третій рік розміщення еспарцету в сівозміні)

Це пояснюється тим, що ґрунт під багаторічними травами не оброблявся, а під дією біотичних та абіотичних факторів він набув високої об'ємної маси, однак до третього року життя під багаторічними травами

спостерігалось зниження його щільності, що ймовірно пов'язане з накопиченням великої кількості органічної речовини у вигляді пожнивно-корневих залишків. На нашу думку, це може бути обумовлено і збільшенням вмісту гумінових кислот у ґрунті під посівами бобових трав, покращенням структурно-агрегатного складу.

Під багаторічними травами третього року життя щільність ґрунту наблизилася до рівноважного значення під під еспарцетом – $1,28 \text{ г/см}^3$ та з тенденцією зниження по комбінованій обробці ґрунту. Тут простежується функція багаторічних трав у фітоценозах – розуцільнення орного горизонту. Еспарцет впливав на агрофізичні властивості, у тому числі на щільність ґрунту, насамперед за рахунок кореневої системи, його типу, будови, інтенсивності росту та розвитку, а також кількості мортмаси. Зниження щільності ґрунту під багаторічними травами починалося при біомасі кореневої системи не менше $6,5 \text{ т/га}$.

При накопиченні 1 тони пожнивно-корневих залишків відбувалося зниження щільності ґрунту на $0,0117 \text{ г/см}^3$. У полі сівозміни, після розорювання багаторічних трав, перед посівом пшениці щільність ґрунту в шарі 0-10 см була оптимальною для посіву - в межах $1,14-1,17 \text{ г/см}^3$ і не розрізнялася по системах обробки ґрунту. Однак у орному шарі (0-30 см) по обробці ґрунту його щільність була вищою і склала $1,18-1,27 \text{ г/см}^3$, тоді як по комбінованій обробці ґрунту – $1,14-1,19 \text{ г/см}^3$.

Оцінка щільності ґрунту в середньому за сівозміною показала, що найменша щільність ґрунту перед посівом культур (відновлення вегетації) складалася в сидеральному – $1,21 \text{ г/см}^3$, перед збиранням польових культур відповідно за сівозміною – $1,23 \text{ г/см}^3$. По комбінованому обробці ґрунту щільність мала нижчі значення на $0,03 \text{ г/см}^3$, найбільші відмінності відзначалися в горизонті ґрунту 20-30 см. Перевага у зниженні при комбінованій обробці ґрунту пояснюється комплексним впливом на показники його родючості. Насамперед, це пов'язано з глибшим механічним впливом на ґрунт протягом ротації сівозмін. Як показують наші дослідження,

у сівозмінах покращувався структурно-агрегатний склад ґрунту, його твердість та вологість, у результаті накопичувалося більше органічної речовини у вигляді пожнивно-кореневої мортмаси, ніж наприклад у гірчиці.

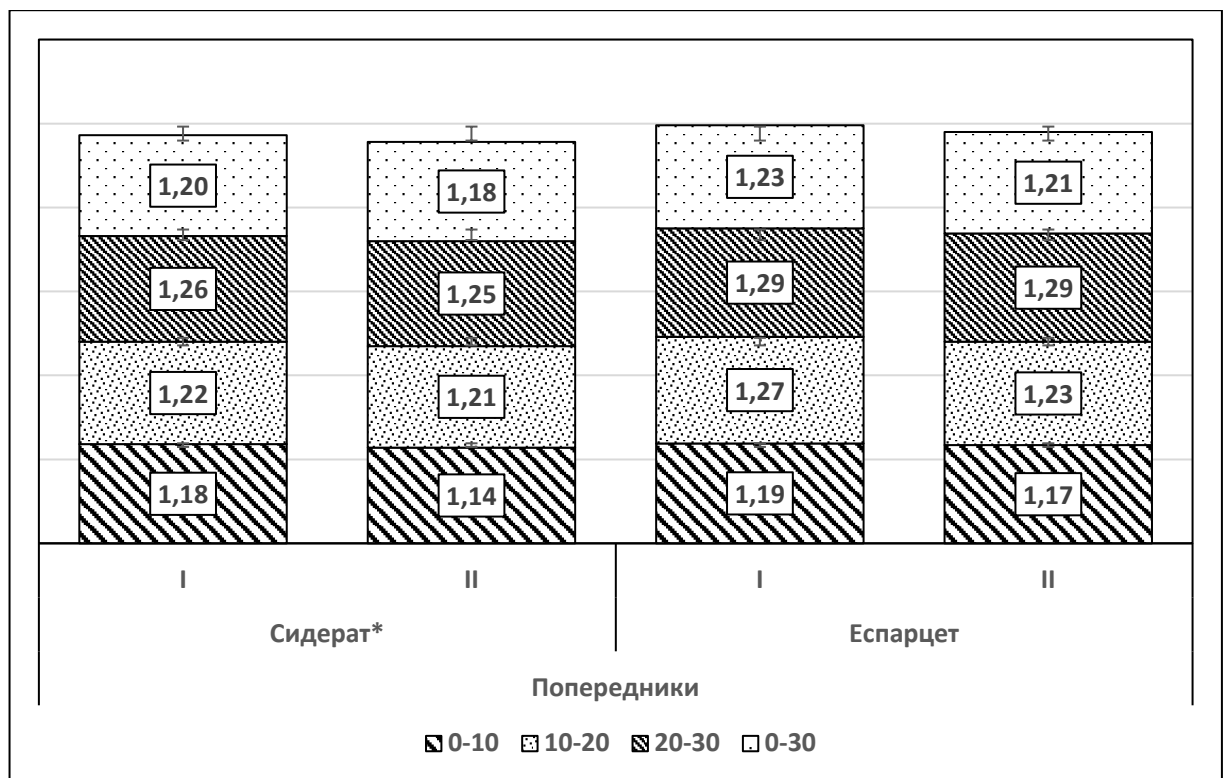
Таблиця 3

Щільність чорнозему звичайного залежно від систем обробітку ґрунту
в умовах господарства, г/см³
(наведені характеристики після збирання культур)

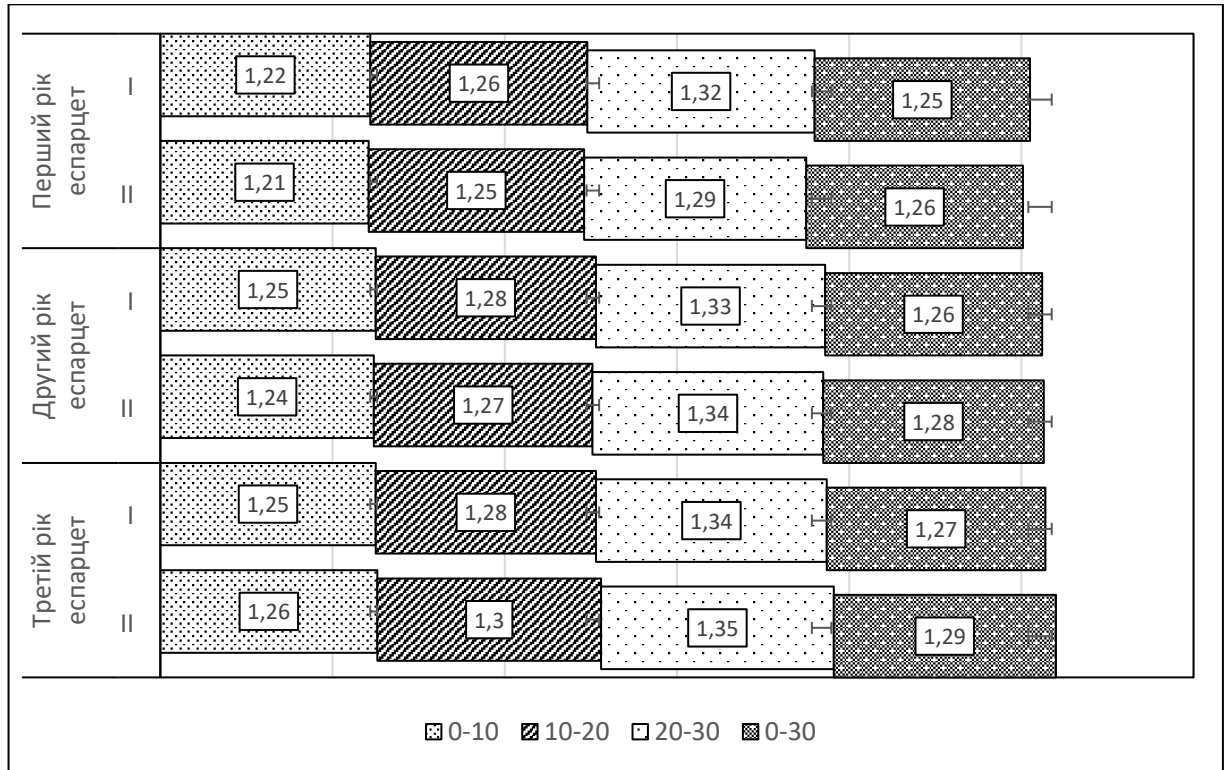
Попередник	Обробіток ґрунту	Щільність ґрунту по шарах				Середнє за дією попередника	Середнє за обробітком
		0-10	10-20	20-30	0-30		
Сидерат*	I	1,18	1,22	1,26	1,20	1,21	1,22
	II	1,14	1,21	1,25	1,18		1,20
Еспарцет	I	1,19	1,27	1,29	1,23	1,24	1,25
	II	1,17	1,23	1,29	1,21		1,23
Перший рік розміщення еспарцету в сівозміні							
Еспарцет	I	1,22	1,26	1,32	1,25	1,26	1,26
	II	1,21	1,25	1,29	1,26		1,25
Другий рік розміщення еспарцету в сівозміні							
Еспарцет	I	1,25	1,28	1,33	1,26	1,28	1,28
	II	1,24	1,27	1,34	1,28		1,28
Третій рік розміщення еспарцету в сівозміні							
Еспарцет	I	1,25	1,28	1,34	1,27	1,29	1,29
	II	1,26	1,30	1,35	1,29		1,30
I. дворазове дискування БДВ – 7,0 на глибину 8-10 см + оранка на 20-22 см + передпосівна культивування КПС-3,6 на 6-8 см							
II. дворазове дискування БДВ – 7,0 на глибину 10-12 см + оранка на 25-27 см + передпосівна культивування КПС-3,6 на 6-8 см							

Відмічено зниження щільності ґрунту від першої до другої ротації, що пояснюється комплексним впливом факторів біологізації – солома зернових культур, сидерати та накопичення маси поживно-коренових останків. По комбінованій обробці ґрунту щільність ґрунту була нижчою, що пояснюється великим накопиченням у ґрунті біомаси, що формується в агрофітоценозах – соломи та поживно-коренових залишків культур, що вивчаються.

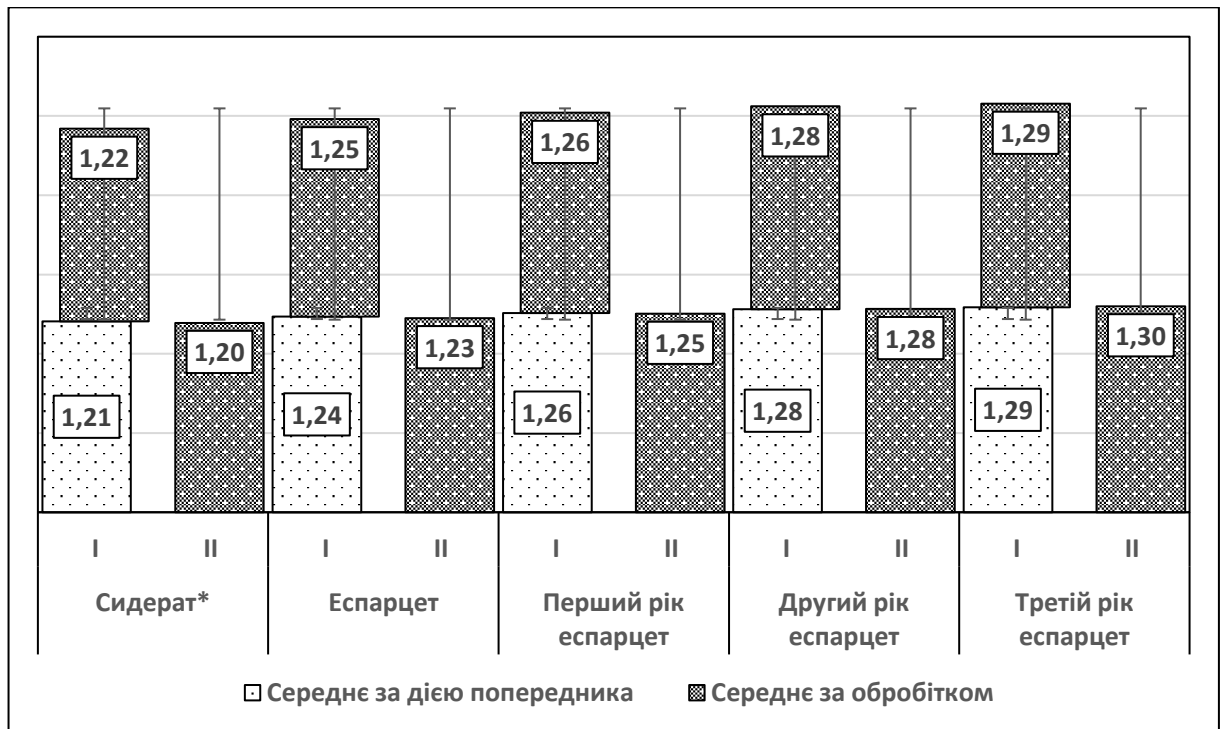
Таким чином, в біологізованій сівозміні щільність чорнозему змінювалася по культурах, що вивчаються, способам основного обробітку ґрунту. Біологізація сівозміни (внесення соломи, сидерату) визначала умови, за яких складалася оптимальна щільність чорнозему для сільськогосподарських культур, що доводить її динаміка від першої до другої ротації у бік зменшення. При комбінованій обробці ґрунту в зернотрав'яних сівозмінах щільність ґрунту була на рівні оптимальних значень для сільськогосподарських культур.



Мал. 5. Щільність чорнозему звичайного залежно від систем обробітку ґрунту в умовах господарства, г/см³ (після збирання культур)



Мал. 6. Щільність чорнозему звичайного залежно від систем обробітку ґрунту та року використання еспарцету в умовах господарства, г/см³ (після збирання культур)



Мал. 7. Щільність чорнозему звичайного залежно від систем обробітку ґрунту та року використання еспарцету в умовах господарства, г/см³ (після збирання культур)

Структурно-агрегатний склад ґрунту. Формування чорноземів відбувається в результаті дернового процесу, тобто під дією трав'янистої рослинності з утворенням водоміцної структури ґрунту. Структурно-агрегатний склад ґрунту визначається її генезою. Зміна структури ґрунту внаслідок розорювання цілинних ґрунтів під час обробітку сільськогосподарських культур призводить до трансформації едафічних характеристик в цілому. Тривала нераціональна оранка, особливо фізично нестиглого ґрунту, супроводжується руйнуванням структури, утворенням пилу та брил, зниженням вмісту водоміцних агрегатів.

У дослідженнях було підтверджено концепцію Вільямса про значення багаторічних трав у створенні структури ґрунтів дернового типу. Однак на чорноземах бобові травосуміші ніколи не розглядалися як підтримка їх фізичних властивостей в оптимальних параметрах. Для визначення нормативних показників потрібно уточнення даних структуроутворюючої здатності багаторічних трав в умовах інтенсифікації землеробства.

Гумусові речовини, утворені при розкладанні коренів люцерни, мають здатність до агрегування ґрунту, особливо ульмінові кислоти. Збільшення цінних структурних агрегатів у ґрунті під впливом багаторічних бобових трав та незначне покращення структурно-агрегатного складу під злаковими травами надають покращення властивостей ґрунтів.

Відомі вчені виділили три типи біологічного структуроутворення: кореневий, ризосферний та кишковий. Вони зазначають, що у кореновому типі структуроутворення розмір агрегатів визначається ходом коренів, при ризосферному типі структуроутворення зоною розподілу корневих волосків. У всіх наведених випадках першопричиною, що сприяє утворенню структури є мікробіологічна активність ґрунту, особливо тих, що активізують процеси синтезу поліфенолоксидази та гумусових кислот. У цьому полягає роль сівозміни як біологічного фактора впливу на ґрунт за допомогою зміни фітоценозів – сукцесії, зміною культур, що мають різне накопичення

органічної речовини та виключення одностороннього винесення хімічних елементів.

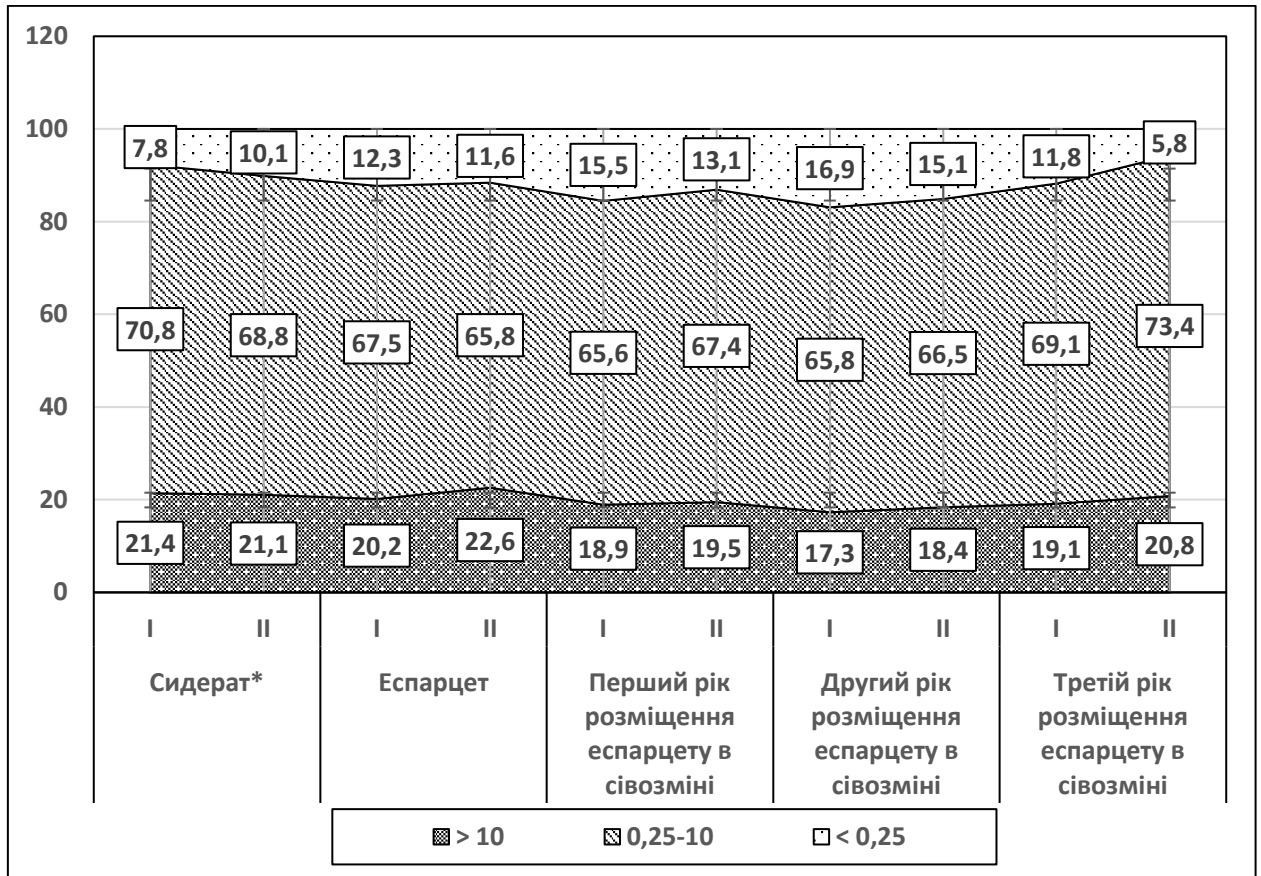
Зернопарова сівозміна відрізнялася меншим накопиченням органічної речовини в ґрунті, в чистому пару у весняний період відзначалося більш високий вміст глибинної структури ґрунту (20,2-22,6 %) і коефіцієнт структурності становив від 1,99 до 2,31.

Таблиця 4

Структурно-агрегатний склад ґрунту залежно від систем обробітку ґрунту в умовах господарства

Попередник	Обробіток ґрунту	Кількість агрегатів, %			Σ	Коеф. структурності за дією попередника	Коеф. структурності за обробітком
		> 10	0,25-10	< 0,25			
Сидерат*	I	21,4	70,8	7,8	100	2,311	2,425
	II	21,1	68,8	10,1	100		2,205
Еспарцет	I	20,2	67,5	12,3	100	1,999	2,077
	II	22,6	65,8	11,6	100		1,924
Перший рік розміщення еспарцету в сівозміні							
Еспарцет	I	18,9	65,6	15,5	100	1,985	1,907
	II	19,5	67,4	13,1	100		2,067
Другий рік розміщення еспарцету в сівозміні							
Еспарцет	I	17,3	65,8	16,9	100	1,954	1,924
	II	18,4	66,5	15,1	100		1,985
Третій рік розміщення еспарцету в сівозміні							
Еспарцет	I	19,1	69,1	11,8	100	2,478	2,236
	II	20,8	73,4	5,8	100		2,759
I. дворазове дискування БДВ – 7,0 на глибину 8-10 см + оранка на 20-22 см + передпосівна культивування КПС-3,6 на 6-8 см							
II. дворазове дискування БДВ – 7,0 на глибину 10-12 см + оранка на 25-27 см + передпосівна культивування КПС-3,6 на 6-8 см							

Після проведення кількох пошарово-поверхневих культивувацій глибинної структури ставало менше, проте зростає кількість пилюватої структури ($K_{стр} = 2,47$). Під наступними культурами сівозміни завдяки надходженню поживно-коренових залишків, соломи відзначалося поліпшення структурно-агрегатного складу ґрунту ($K_{стр}$ по полях від 1,95 до 2,31).



Мал. 8. Структурно-агрегатний склад ґрунту залежно від систем обробки ґрунту в умовах господарства

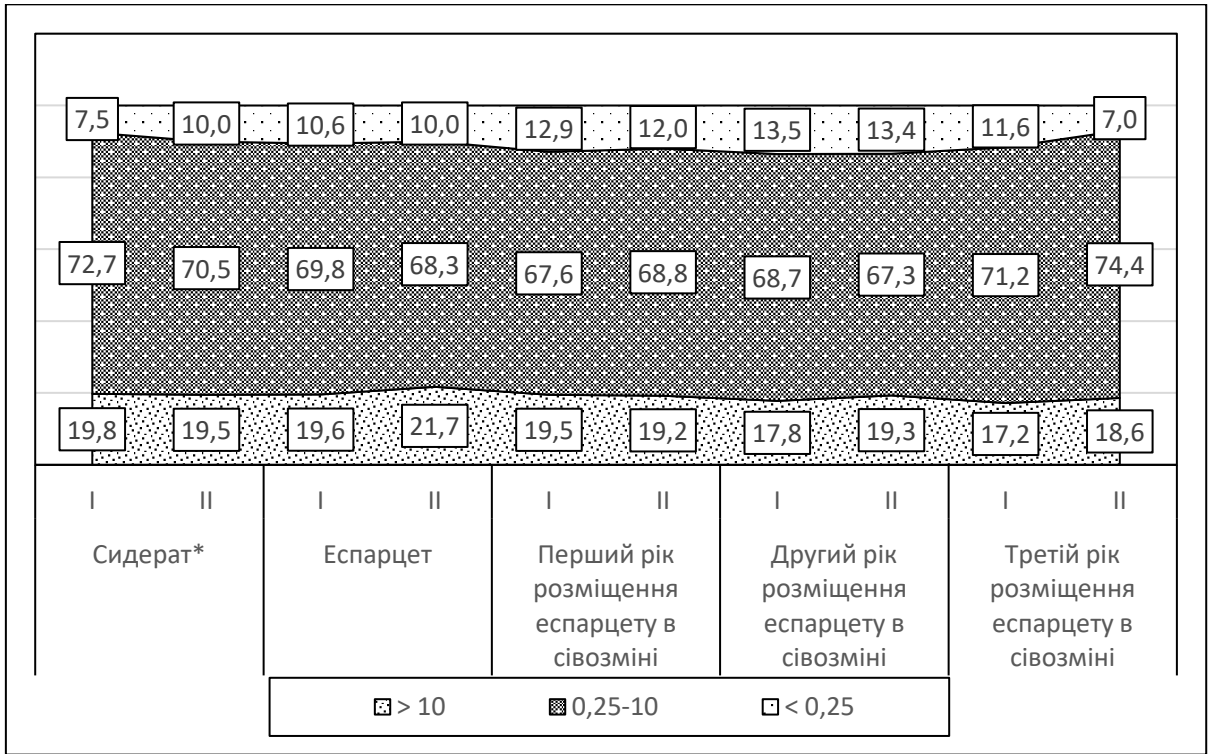
Під зернобобовими культурами, озимою пшеницею та ярою пшеницею з весни до збирання врожаю відбувалося оструктурування всього орного шару, при цьому відзначалося збільшення кількості цінних структурних агрегатів з глибиною (10-30 см) у порівнянні з верхнім шаром ґрунту (0-10 см). Багаторічні бобові трави внаслідок великої потреби їх у кальції розвивають свою кореневу мережу, головним чином, у нижніх шарах ґрунту, де є скупчення вапна. У верхніх же горизонтах бобові утворюють стрижневе коріння, що мало розгалужується. В результаті мінералізації коренових

залишків бобові рослини залишають у верхніх шарах ґрунту значну кількість солей кальцію, який і служить коагулятором. У посівах зазначалося підвищення агрономічно цінних агрегатів, їх у шарі 0 – 30 см зроста з 67,33-70,25 % (другий рік життя) до 74,48 % (третій рік життя). Помітне поліпшення структури ґрунту відзначалося у шарі 0 – 10 см, що пов'язане з накопиченням великої маси коренів, де розташовувалася основна частина (до 83,65%), які густо переплітали шари ґрунту та тим самим забезпечували оструктурування.

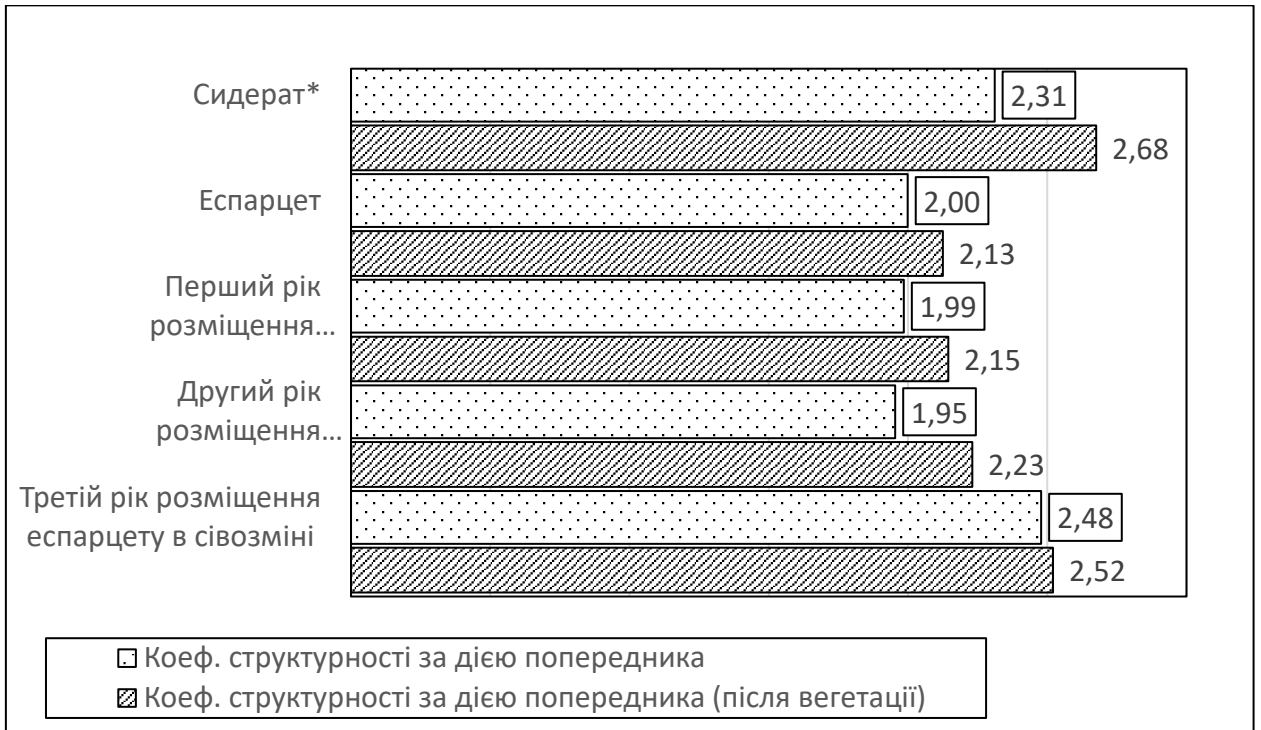
Таблиця 5

Структурно-агрегатний склад ґрунту залежно від систем обробітку ґрунту в умовах господарства (наведені характеристики після вегетації)

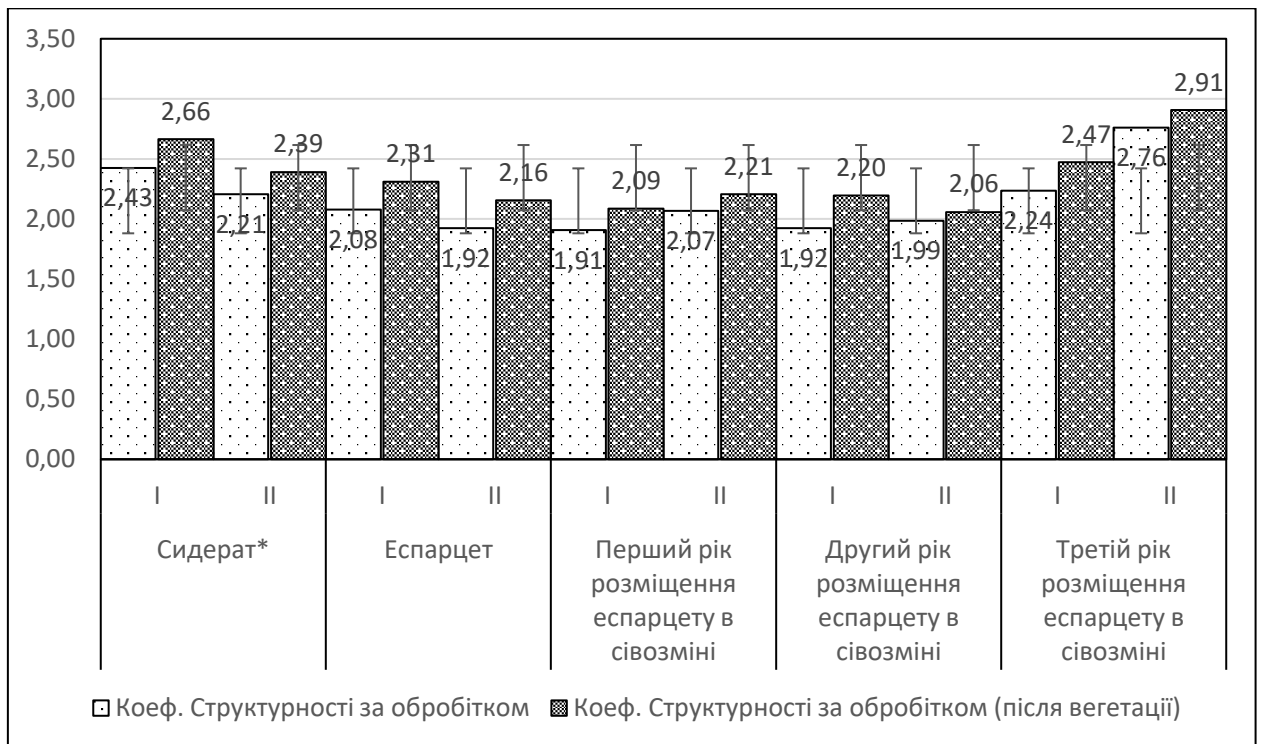
Попередник	Обробіток ґрунту	Кількість агрегатів, %			Σ	Коеф. структурності за дією попередника	Коеф. структурності за обробітком
		> 10	0,25-10	< 0,25			
Сидерат*	I	19,8	72,7	7,5	100	2,521	2,663
	II	19,5	70,5	10,0	100		2,390
Еспарцет	I	19,6	69,8	10,6	100	2,231	2,311
	II	21,7	68,3	10,0	100		2,155
Перший рік розміщення еспарцету в сівозміні							
Еспарцет	I	19,5	67,6	12,9	100	2,145	2,086
	II	19,2	68,8	12,0	100		2,205
Другий рік розміщення еспарцету в сівозміні							
Еспарцет	I	17,8	68,7	13,5	100	2,125	2,195
	II	19,3	67,3	13,4	100		2,058
Третій рік розміщення еспарцету в сівозміні							
Еспарцет	I	17,2	71,2	11,6	100	2,676	2,472
	II	18,6	74,4	7,0	100		2,906
I. дворазове дискування БДВ – 7,0 на глибину 8-10 см + оранка на 20-22 см + передпосівна культивування КПС-3,6 на 6-8 см							
II. дворазове дискування БДВ – 7,0 на глибину 10-12 см + оранка на 25-27 см + передпосівна культивування КПС-3,6 на 6-8 см							



Мал. 9. Структурно-агрегатний склад ґрунту залежно від систем обробки ґрунту в умовах господарства (наведені характеристики після вегетації)



Мал. 10. Порівняльна оцінка коеф.структурності за дією попередника до та після



Мал. 11. Порівняльна оцінка коеф.структурності за дією попередника до та після

Слід зазначити, що у сівозмінах з багаторічними бобовими травами (еспарцет) відзначалося поліпшення структури в нижніх шарах ґрунту, що пояснюється їх глибокопроникною кореневою системою.

Вплив основного обробітку ґрунту на його структурно-агрегатний склад визначався, насамперед, культурами і був різним у межах сівозміни. Обліки показали, що скорочення глибини обробітку ґрунту (мінімальна система) у зернопаровій сівозміні призводило до збереження рослинних залишків (соломи) у шарі ґрунту 0-10 см, де зазначалося поліпшення структури ґрунту. У зернотрав'яних сівозмінах системи обробітку ґрунту мали рівноцінний вплив на структурно-агрегатний склад ґрунту, що пояснюється сильним впливом накопиченої маси поживно-корневих залишків багаторічних трав, соломи зернових та зернобобових культур.

Можна відзначити, що структурно-агрегатний склад чорнозему значною мірою визначався рослинністю та надходженням органічної речовини. Система біологізації сівозмін дозволяє підтримувати і підвищувати вміст агрономічно цінних агрегатів у чорноземі, про що свідчить динаміка

його структури від першої до другої ротації сівозмін. Найбільші зміни були відзначені у зернопаровому сівозміні, де коефіцієнт структурності зріс з 1,91 до 2,92.

Отже, у сидеральній сівозміні з двома полями еспарцету відзначено помітний вплив сидерату, який покращував повітряний режим ґрунту, а також еспарцету, що має потужну глибокопроникну кореневу систему. Внесення сидерату в ґрунт підвищувало вміст агрономічно цінних агрегатів під озимою пшеницею.

Важлива роль формуванні структурно-агрегатного складу ґрунту належить багаторічним травам. У наших дослідженнях за роками користування багаторічних трав відбувалося накопичення органічної речовини, що призвело до збільшення вмісту агрономічно цінних агрегатів у орному шарі ґрунту, причому до другої ротації сівозміни тенденція посилювалася.

Твердість ґрунту. Серед агрофізичних властивостей ґрунту його твердість є важливим виробничим показником, за допомогою якого характеризують фізико-механічні властивості - опір ґрунту росту коренів або опір, який потрібно подолати ґрунтообробному робочому органу в процесі його обробітку.

Твердість ґрунту - незамінний показник для оцінювання умов проростання насіння та його розвитку на перших етапах онтогенезу, у тому числі оцінювання здатності кореневих волосків освоювати не лише між-, але й внутрішньоагрегатний простір. Показник твердості здатний оцінити як міцність грудки, а й якість складання, причому таку оцінку практично не можна отримати, використовуючи традиційний показник щільність складання. Він також зазначає, що показник твердості ґрунту можна буде широко використовувати у точному землеробстві. Встановлено, що якщо ґрунт не обробляється, то його твердість зростає, особливо це помітно у верхньому шарі ґрунту, але значення не перевищували критичного рівня – 19,8-24,7 кг/см².

Грунт стає твердим, що створює велике опір зростаючому коріння рослин, грунт важко пропускає вологу, у ній утруднений повітрообмін, відзначається недолік кисню і надлишок вуглекислоти і призводить до погіршення умов живлення та зниження врожайності оброблюваних культур.

Наші дослідження, проведені протягом двох ротацій сівозмін на чорноземі, показали, що коливання твердості ґрунту були значними залежно від агротехнічних прийомів і визначалися, перш за все, набором культур у сівозмінах, біологічними особливостями кореневої системи різних культур, обробкою ґрунту та об'ємом органічної речовини, що надходить у ґрунт. Привертає увагу діапазон показників твердості ґрунту, які змінювалися від значень порівняно не високих, у яких коріння рослин може розвиватися (трохи більше 21,2 кг/см²), до значень, явно вадких, утрудняють їх зростання і функціонування (не більше 29,8-39,2 кг/см²).

Таблиця 6

Твердість ґрунту залежно від систем обробітку ґрунту в умовах господарства, кг/см²

Попередник	Обробіток ґрунту	Твердість ґрунту по шарам				Середнє за дією попередника	Середнє за обробітком
		0-10	10-20	20-30	0-30		
Сидерат*	I	10,83	11,95	12,81	11,45	12,01	11,76
	II	10,92	12,37	13,16	12,61		12,27
Еспарцет	I	14,37	15,82	18,12	16,58	17,70	16,22
	II	18,24	19,37	21,06	18,05		19,18
I. дворазове дискування БДВ – 7,0 на глибину 8-10 см + оранка на 20-22 см + передпосівна культивування КПС-3,6 на 6-8 см							
II. дворазове дискування БДВ – 7,0 на глибину 10-12 см + оранка на 25-27 см + передпосівна культивування КПС-3,6 на 6-8 см							

Таблиця 7

Твердість ґрунту залежно від систем обробітку ґрунту та тривалості вирощування еспарцету в умовах господарства, кг/см²

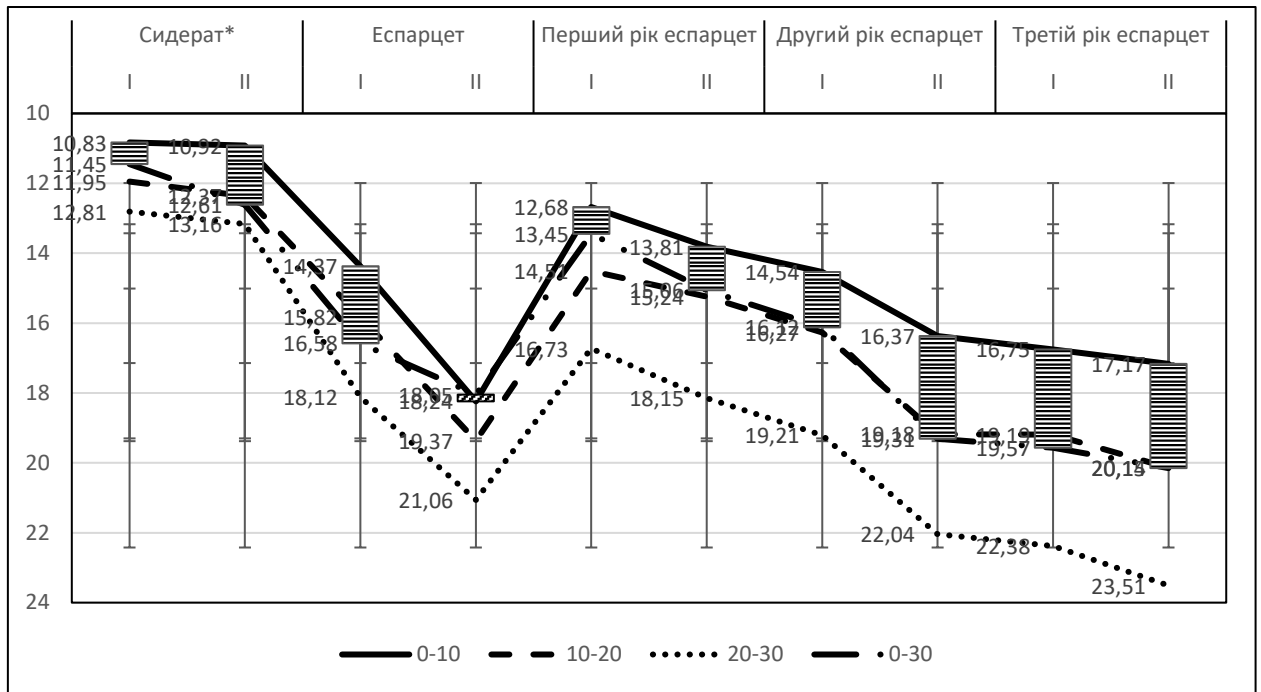
Перший рік розміщення еспарцету в сівозміні							
Еспарцет	I	12,68	14,51	16,73	13,45	14,95	14,34
	II	13,81	15,24	18,15	15,06		15,57
Другий рік розміщення еспарцету в сівозміні							
Еспарцет	I	14,54	16,27	19,21	16,12	17,88	16,54
	II	16,37	19,18	22,04	19,31		19,23
Третій рік розміщення еспарцету в сівозміні							
Еспарцет	I	16,75	19,19	22,38	19,57	19,86	19,47
	II	17,17	20,14	23,51	20,15		20,24
I. дворазове дискування БДВ – 7,0 на глибину 8-10 см + оранка на 20-22 см + передпосівна культивування КПС-3,6 на 6-8 см							
II. дворазове дискування БДВ – 7,0 на глибину 10-12 см + оранка на 25-27 см + передпосівна культивування КПС-3,6 на 6-8 см							

До другої ротації сівозмін закономірність динаміки твердості ґрунту зберігалася, але відзначалася тенденція до зменшення, що пояснюється вищими значеннями вологості ґрунту, поліпшенням структурно-агрегатного складу та накопиченням маси свіжої органічної речовини у ґрунті.

Високі значення твердості ґрунту під багаторічними травами пояснюються низькою вологістю ґрунту через її використання на формування великої вегетативної маси, що також характерне для озимої пшениці. Після обробки ґрунту після багаторічних трав протягом літньо-осіннього та весняного періодів вологість ґрунту в роки з достатньою вологозабезпеченістю відновлювалася, і показник твердості набував оптимальних значень для зернових культур.

Обробіток ґрунту – фактор, який найбільш суттєво впливає на зміну агрофізичних властивостей ґрунту. Оцінка систем основного обробітку

грунту показала, що він значно впливав на показник твердості. Так, по комбінованій обробці ґрунту в зернопаровій сівозміні в середньому за вегетацію вона склала 16,12 кг/см².



Мал. 12. Твердість ґрунту залежно від систем обробітку ґрунту та тривалості вирощування еспарцету в умовах господарства, кг/см²

У цій роботі зроблено спробу знайти зв'язок між щільністю складання і характеристиками міцності (деформацією, компресійними індексами і величинами зсувних зусиль). Отримані залежності оцінюються задовільним рівнем коефіцієнтів детермінації, тобто встановлений зв'язок. Встановлення зв'язку між твердістю та щільністю ґрунту дозволить з відносною легкістю отримувати дані агрофізичних показників родючості в польових умовах. Для цього необхідно створити адекватні моделі залежності твердості ґрунту та його щільності.

Динаміка вмісту продуктивної вологи у ґрунті. Формування ресурсів вологи визначається в кореновому шарі ґрунту, насамперед, кількістю атмосферних опадів, температурним режимом, швидкості фільтрації, водоутримуючої здатності ґрунту, його механічним складом та іншими факторами.

Істотний вплив при цьому мають самі рослини, які визначають мікроклімат, умови накопичення та режим використання вологи на продукційний процес. У наших експериментальних дослідах режим вологості ґрунту (надходження, непродуктивне випаровування та використання на продукцію) визначався, перш за все, факторами, що вивчаються - культурами (сівозміною) і способом основної обробкою ґрунту.

Таблиця 8

Динаміка вмісту продуктивної вологи залежно від попередників та обробітку ґрунту в шарі 0-100 см, мм

Попередник	Обробіток ґрунту	Запас продуктивної вологи у шарі 0-100 см, мм			Опади, мм	Опади до посіву пшениці озимої, мм	Запас продуктивної вологи перед посівом пшениці озимої в шарі 0...100 см
		Перед сівбою	Перед збиранням	Σ			
Сидерат*	I	135,12	48,82	183,94	130,35	122,34	119,13
	II	132,41	47,91	180,32	128,12	109,54	95,08
Еспарцет	I	131,68	49,94	181,62	132,08	111,12	100,34
	II	130,74	46,73	177,47	134,27	99,15	85,27
Перший рік розміщення еспарцету в сівозміні							
Еспарцет	I	161,34	58,13	219,47	123,74	110,37	92,35
	II	157,12	59,64	216,76	125,81	108,34	91,17
Другий рік розміщення еспарцету в сівозміні							
Еспарцет	I	162,48	61,12	223,6	111,34	101,12	88,02
	II	154,37	61,28	215,65	110,88	101,03	92,15
Третій рік розміщення еспарцету в сівозміні							
Еспарцет	I	148,13	57,75	205,88	111,73	91,32	75,88
	II	151,42	58,19	209,61	110,95	90,85	68,93
I. дворазове дискування БДВ – 7,0 на глибину 8-10 см + оранка на 20-22 см + передпосівна культивування КПС-3,6 на 6-8 см							
II. дворазове дискування БДВ – 7,0 на глибину 10-12 см + оранка на 25-27 см + передпосівна культивування КПС-3,6 на 6-8 см							

Фони органо-мінеральних добрив з використанням соломи та сидератів були рівноцінними по накопиченню вологи, хоча була тенденція підвищення вологості верхнього шару ґрунту на випадках з внесення соломи. Наші дослідження показали, що формування весняних вологозапасів ґрунту перед посівом парозаймаючих культур визначалося сівозміною, при цьому виявлено перевагу зернопарової сівозміни, де вміст продуктивної вологи в шарі 0-100 см становив 131,74 мм, що більше ніж перед посівом культур, що займають на 4,88 – 7,25 мм. У зернотрав'яних сівозмінах простежувалося післядія багаторічних трав, після дворічного використання яких, вологозапаси не відновлювалися повною мірою. Під парозаймаючими культурами вміст продуктивної вологи був на одному рівні незалежно від сівозміни.

Разом з тим різниця в запасах продуктивної вологи за роками була суттєвішою, ніж за один і той же рік за варіантами основного обробітку ґрунту. Вплив обробки ґрунту на весняні запаси вологи пояснюється, насамперед тим, що дрібна обробка ґрунту призводила до погіршення її фільтраційної здатності. Як показують спостереження, вплив системи основного обробітку ґрунту впливав і на водозабезпеченість рослин протягом вегетаційного періоду, яка визначалася, з одного боку, природним літнім зволоженням і, з іншого, витратою ґрунтової вологи.

У зайнятих парах, крім фізичного випаровування вологи, відбувалася її активна транспірація формування врожаю, тому витрата вологи був вищим, ніж у чистому парі. Протягом вегетації парозаймаючі культури використовували вологу з ґрунту та атмосферних опадів. однак на момент посіву озимих культур відзначається зростання вмісту продуктивної вологи за рахунок акумулювання опадів другої половини літа, що відзначалося як у першій, так і в другій ротації сівозмін. Але загалом на момент сівби озимої пшениці відзначалося зниження вологозапасів порівняно з весняним запасом. Таким чином, за період від посіву парозаймаючих культур до посіву пшениці озимої запаси вологи знижувалися. Динаміка продуктивної вологи за час

парування пояснюється витратою води на фізичне випаровування та транспірацію, за різними попередниками витрата вологи мала свої особливості. У чистому пару витрата вологи пов'язана з фізичним випаровуванням.

Внаслідок посиленої мінералізації гумусу зменшуються запаси органічної речовини, виснажується родючість ґрунтів, що призводить до наростання ризику його деградації. Через реальну деградацію чорноземних ґрунтів знижуються збори продукції рослинництва, погіршується її якість, зростає нестійкість урожайності за роками. Усе це викликає необхідність регулювання режиму органічної речовини ґрунту за сучасних умов розвитку землеробства.

З метою збереження ерозійнонебезпечних земель необхідно розробити сівозміни, щоб не тільки врегулювати стік води та запобігти змиву ґрунту, а й відновити родючість – забезпечити збільшення вмісту органічної речовини з мінімальними витратами та підвищити біогенність ґрунту. Виходячи з цього, є нагальна необхідність вести пошук шляхів оптимізації режиму органічної речовини за допомогою біологізації сівозмін у конкретних регіональних умовах. Оцінюючи значимість органічної речовини ґрунту в сучасному землеробстві, його роль для оброблюваних рослин і в глобальному сенсі в цілому в біосфері, відтворення ґрунтової родючості переслідує економічні, і насамперед екологічні завдання.

Науковою передумовою регулювання режиму органічної речовини ґрунту є закон повернення, який є окремим випадком фундаментального закону збереження речовини та енергії. Основним джерелом органічної речовини ґрунту, під природними фітоценозами, є залишки рослин, кількість яких залежить від типу рослинних формацій у ландшафтах.

Зміст та накопичення біогенних елементів у фітомасі. Причиною зниження родючості ґрунту, у тому числі вмісту органічної речовини, є порушення енергетичного балансу внаслідок відчуження біомаси культур та зсуву біохімічних процесів синтезу та розкладання органічних речовин у бік

більшої їх мінералізації через недосконалість та невідповідність природним умовам елементів системи землеробства та зниження об'єму. та мінеральних добрив. При цьому, що вища продуктивність землеробства, то більше потрібно витрат, вкладених у підтримку і відтворення родючості ґрунту. Без такого антропогенного регулювання різко знижується стійкість функціонування агроландшафтів та продуктивність сільськогосподарських культур.

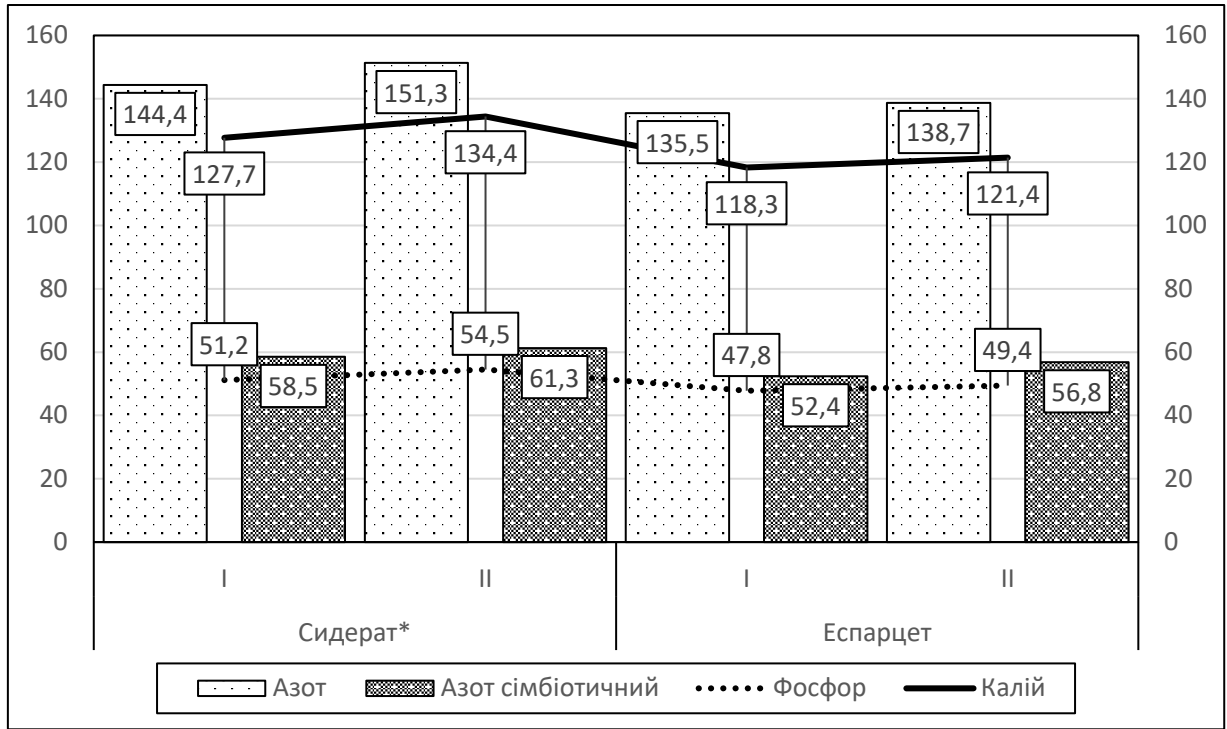
Таблиця 9

Баланс біогенних елементів у сівозмінах залежно
від систем обробітку ґрунту

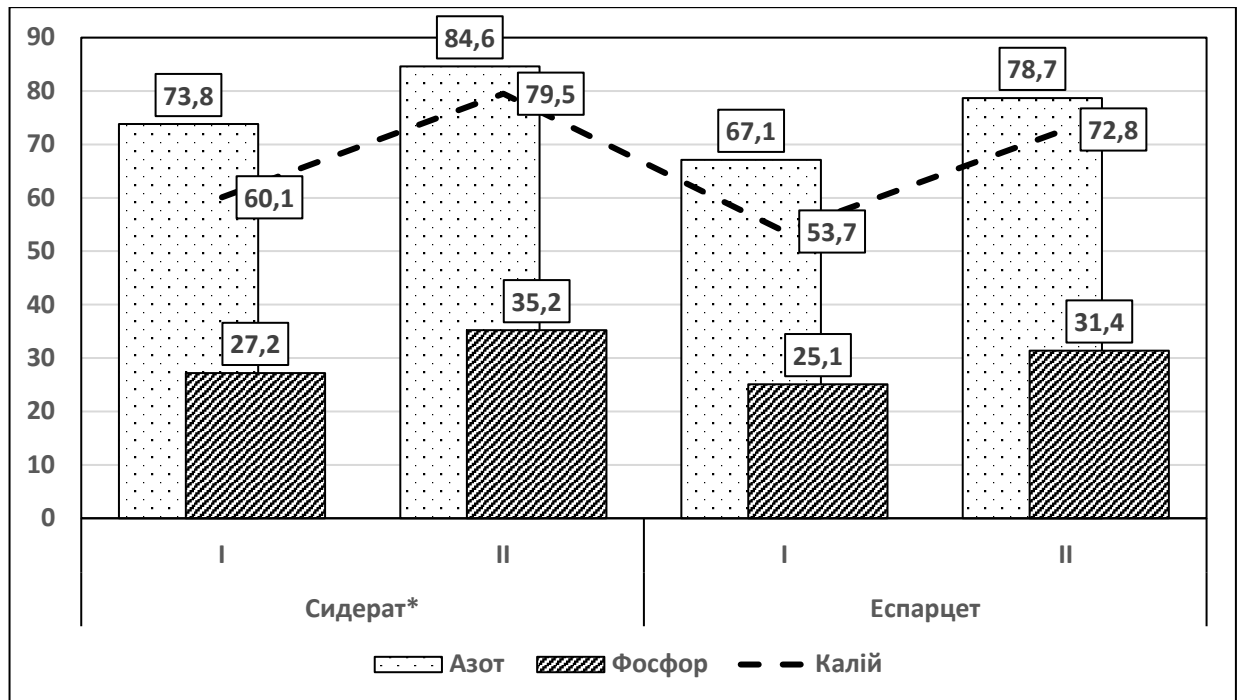
Попередник	Обробіток ґрунту	Накопичення біогенних елементів у фітомасі, кг/га				Повертається у ґрунт із соломою, сидератом, кг/га			Інтенсивність балансу, %		
		Азот	Азот сімбіотичний	Фосфор	Калій	Азот	Фосфор	Калій	Азот	Фосфор	Калій
Сидерат*	I	144,4	58,5	51,2	127,7	73,8	27,2	60,1	78,3	41,1	45,3
	II	151,3	61,3	54,5	134,4	84,6	35,2	79,5	90,4	42,2	60,8
Еспарцет	I	135,5	52,4	47,8	118,3	67,1	25,1	53,7	80,3	41,5	45,8
	II	138,7	56,8	49,4	121,4	78,7	31,4	72,8	91,4	43,6	59,6
I. дворазове дискування БДВ – 7,0 на глибину 8-10 см + оранка на 20-22 см + передпосівна культивування КПС-3,6 на 6-8 см											
II. дворазове дискування БДВ – 7,0 на глибину 10-12 см + оранка на 25-27 см + передпосівна культивування КПС-3,6 на 6-8 см											

В даний час застосування як органічних, так і мінеральних добрив не компенсує винесення елементів живлення та часто обмежується високою витратністю транспортування та внесення перших та дорожнечою – других. В останні роки розроблено концепції відтворення родючості ґрунту з

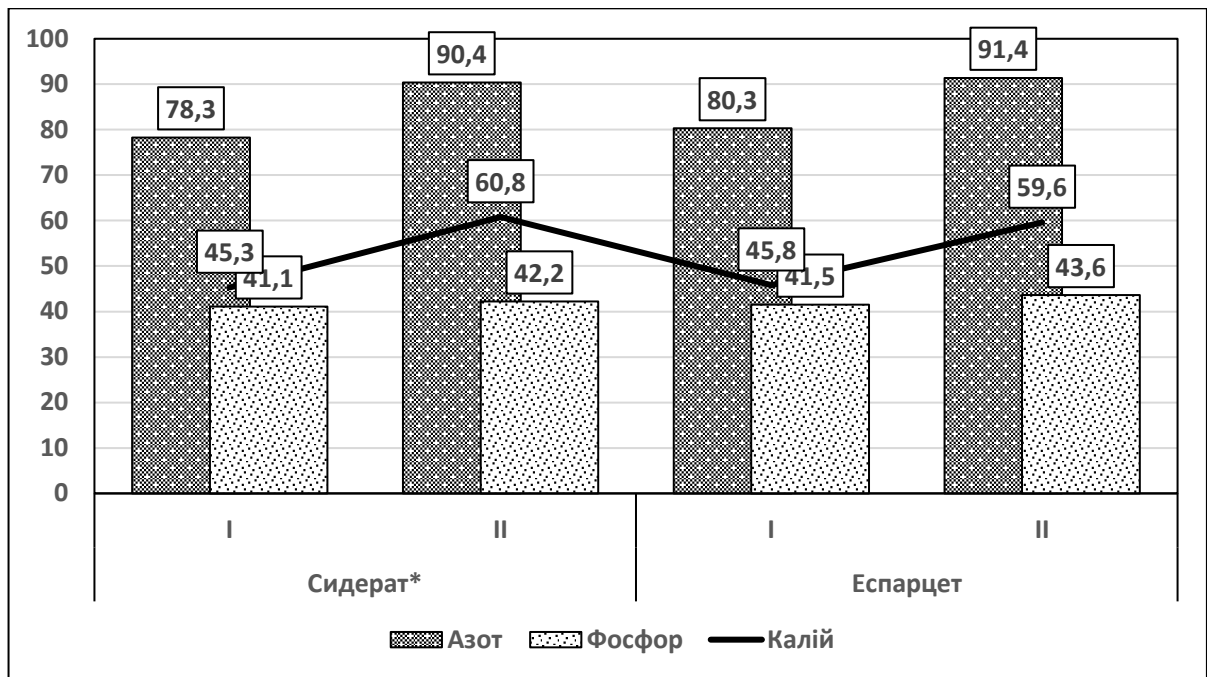
урахуванням зазначених проблем, які передбачають, насамперед, максимальне накопичення біогенних ресурсів родючості в агроценозах, що значною мірою визначається набором сільськогосподарських культур у сівозмінах.



Мал. 13. Накопичення біогенних елементів у фітомасі рослин, кг/га



Мал. 14. Повертається у ґрунт із соломою, сидератом, кг/га



Мал. 15. Інтенсивність балансу, %

Біологізація сівозмін (внесення гною, соломи, сидерату) визначала умови, за яких складалася оптимальна щільність, твердість та висока оструктуреність чорнозему. При комбінованій обробці ґрунту в сівозмінах щільність ґрунту та його твердість були оптимальними, за мінімальною обробкою ґрунту відзначалося підвищення щільності, особливо у зернотрав'яних сівозмінах. Система основного обробки ґрунту надавала рівноцінний вплив на структурно-агрегатний склад ґрунту.

Якість урожаю та продуктивність зернових бобових культур. У сільськогосподарському виробництві разом із вирішенням головної проблеми збільшення валових зборів зерна дедалі більше уваги приділяється підвищенню його якісних показників. Ключову роль підвищенні білкової продуктивності грають, передусім, генетичний код (вид рослини), сорт чи гібрид, умови проростання і агротехніка. У цьому заслуговує на увагу оцінка впливу агротехнічних прийомів на якість одержуваної продукції та продуктивність. Введення зернобобових культур у сівозміни є найважливішим прийомом біологізації, що пояснюється їхньою унікальною властивістю – симбіотичною фіксацією азоту повітря, завдяки чому бобові культури здатні накопичувати велику кількість білка.

Дефіцит рослинного білка призводить до перевитрати кормів на одиницю тваринницької продукції на 18,5-25,6%. Разом з тим, зернові бобові культури завдяки підвищеному вмісту білка в насінні є головним і практично незамінним джерелом для виробництва білкових добавок, тому найповніша реалізація їхнього продуктивного потенціалу є актуальним завданням.

Таблиця 10

Урожайність озимої пшениці в залежності від попередників, систем обробітку ґрунту у сівозміні, т/га (середні дані за 2022-2023 рр.)

Попередник	Обробіток ґрунту	Роки			Середнє за дією попередника	Середнє за обробітком
		2022	2023	Середнє		
Сидерат*	I	3,48	3,76	3,62	3,54	3,62
	II	3,25	3,68	3,47		3,47
Еспарцет	I	3,34	3,83	3,59	3,58	3,59
	II	3,42	3,71	3,57		3,57
I. дворазове дискування БДВ – 7,0 на глибину 8-10 см + оранка на 20-22 см + передпосівна культивування КПС-3,6 на 6-8 см						
II. дворазове дискування БДВ – 7,0 на глибину 10-12 см + оранка на 25-27 см + передпосівна культивування КПС-3,6 на 6-8 см						

Кращими попередниками для озимої пшениці за впливом на врожайність є чистий пар, який дозволяє очистити поле від бур'янів, накопичити та зберегти вологу, забезпечує отримання дружних сходів, гарний розвиток з осені. Разом з тим введення чистого пару носить агроекологічні наслідки (мінералізація органічної речовини ґрунту, схильність до ерозійних процесів тощо) і найчастіше призводить до зниження продуктивності сівозмін, що викликає необхідність пошуку парозаймаючих культур.

Узагальнюючи експериментальні дані з біологізації технології озимої пшениці, слід зазначити, що сучасна ринкова економіка орієнтує виробництво тієї продукції, що має попит на ринку. Однак така орієнтація у реальних умовах виробництва супроводжується дефіцитним балансом органічної речовини ґрунту та елементів мінерального живлення. Є небезпека уповільнення зростання врожайності, погіршення якості зерна, деградації родючості та серйозними екологічними витратами. Наші дослідження показують, що використання в якості попередників озимої пшениці зернових бобових культур та використання у ланках сівозмін соломи на добриво дозволяє при невисоких дозах мінеральних добрив отримувати 2,24-2,87 т/га високобілкового зерна бобових культур та якісного зерна озимої пшениці.

Попередники надавали неоднозначний вплив на родючість ґрунту, його поживний та водний режими, фізичні властивості. Це пояснюється відмінностями в хімічному складі рослинних залишків, що залишаються на полі, кількістю симбіотичного азоту бобових, що надходять у ґрунт, споживанням продуктивної вологи, а також впливом на фітосанітарний стан посівів (забур'яненість і кореневі гнилі); у період першої ротації сівозмін у ланках з паровими попередниками найбільший внесок у зміну врожайності належить обробітку ґрунту 78,6 %, внесок попередників 4,84 %, а фони органомінеральних систем добрив з гноєм та соломою у сівозмінах мали рівноцінний вплив.

У ланках із багаторічними травами найбільший внесок у зміну врожайності належить попередникам – 75,7 %, внесок обробітку ґрунту становив 13,5 %, а фони органомінеральних систем добрив мали рівноцінний вплив на продуктивність пшениці.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

У сучасних соціально - економічних умовах розвитку сільського господарства поряд із питаннями продуктивності агрокультур та відтворення родючості ґрунту необхідно вивчити економічну ефективність агротехнічних прийомів, що визначає перспективність їхнього практичного використання. Економічна ефективність агротехнологій визначається низкою умов: продуктивністю польових культур, виробничими витратами на одиницю площі, цінами реалізації та іншими технологічними та економічними факторами. Особливо важливо скоротити невідновні техногенні ресурси у виробництві продукції рослинництва (мінеральні добрива, пестициди та інші), вартість яких підпорядковується закону зростаючих витрат, що призводить до зростання собівартості продукції, знижує конкурентоспроможність агровиробництва. Економічна оцінка агротехнологій у біологізованих сівозмінах з різними прийомами основного обробітку ґрунту та рівнями живлення здійснювалась за технологічними картами, розрахованими за розцінками для виробничих умов нашого поля.

Незважаючи на те, що по комбінованій обробці ґрунту витрати були вищими, застосування різноглибинної обробки ґрунту призводило до зростання продуктивності польових культур, особливо бобових, що відбивалося на економічних показниках. Так, у зернотрав'яній сівозміні умовно чистий дохід зростав по комбінованій обробці ґрунту порівняно з мінімальною, це позначалося на собівартості та рівні рентабельності на користь диференційованої обробки ґрунту. Перевага комбінованої обробки ґрунту відзначалося у всіх сівозмінах, що вивчаються. Це підтверджує той факт, що біологізація сівозмін за рахунок створюваних в агрофітоценозі біогенних ресурсів (солома, сидерати) є маловитратною і економічно ефективною в порівнянні з внесенням додаткових джерел органічного речовин у вигляді гною.

Таблиця 11

Економічна ефективність вирощування пшениці озимої в господарстві за різних попередників та систем обробітку ґрунту (біологізації)

№ з/п	Показники	Сидерат*		Еспарцет*	
		I	II	I	II
1	Сер. врожайність, т/га	3,76	3,68	3,83	3,71
2	Сер. ціна 1 т, грн.	6500	6500	6500	6500
3	Вартість валової продукції, грн.	24440	23920	24895	24115
4	Виробничі витрати на 1 га, грн.	13000	14000	13000	14000
5	Чистий прибуток на 1 га, грн.	11440	9920	11895	10115
6	Собівартість 1 т продукції, грн.	3457,4	3804,3	3394,3	3773,6
7	Рівень рентабельності, %	88,0	70,9	91,5	72,3
Сидерат* - вирощування гірчиці білої					
Еспарцет* - вирощування пшениці озимої після еспарцету					
I. дворазове дискування БДВ – 7,0 на глибину 8-10 см + оранка на 20-22 см + передпосівна культивування КПС-3,6 на 6-8 см					
II. дворазове дискування БДВ – 7,0 на глибину 10-12 см + оранка на 25-27 см + передпосівна культивування КПС-3,6 на 6-8 см					

За тривалого сільськогосподарського використання та проведеного дослідження встановлено, що біологізація ведення землеробства в господарстві сприяє оптимізації едафічних властивостей ґрунту, крім того, визначено також підвищення рівня вирощування пшениці озимої від 3,68 т/га до 3,83 т/га за різними попередниками.

Так, використання сидерату (гірчиця біла) за комбінованою обробкою збільшувала рівень рентабельності до 88,0 % в порівнянні із комбінованим, але більш глибокою обробкою.

Аналогічна позиція стосувалася і обробки за попередника еспарцета (рівень рентабельності становив 91,5 %), звісно в умовах порушеної «аграрної» логістики вартість збіжжя не ринкова, але ж доцільність та актуальність підвищення родючості ґрунтів є в пріоритеті. Загалом, виробництву бажано запропонувати більш біологізовані системи ведення землеробства за попередників – як еспарцету, так і сидератів.

Вирішення проблем сталого виробництва продукції рослинництва та відтворення родючості чорноземних ґрунтів в умовах степу пов'язане з практичним освоєнням прийомів біологізації та екологізації землеробства. Доступними для практичного освоєння прийомами біологізації землеробства є сівозміни з однорічними та багаторічними бобовими фітоценозами для максимального залучення до землеробства ресурсів біологічного азоту; використання побічної продукції та сидератів як джерела органічної речовини ґрунту. Сукупна дія факторів біологізації дозволяє повніше реалізувати біокліматичний потенціал, підвищити економічну ефективність виробництва та відтворити родючість ґрунту.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Плани реагування на надзвичайні ситуації повинні включати положення про невідкладну медичну допомогу. Під час більшості надзвичайних ситуацій можна обґрунтовано очікувати травм і захворювань, які вимагають невідкладної медичної допомоги; час реагування є вирішальним фактором для мінімізації цих травм і захворювань. Планування реагування на надзвичайні ситуації розпочнеться з опитування місцевих медичних закладів щодо медичних можливостей і часу реагування; тоді будуть вжиті заходи для врегулювання надзвичайних ситуацій на основі можливостей закладів. Служби швидкої допомоги повинні заздалегідь ознайомитися з розташуванням закладу та маршрутами під'їзду.

Роботодавець в сільському господарстві повинен забезпечити готовність медичного персоналу для консультацій з питань охорони здоров'я рослин. Якщо очі або тіло будь-якої людини можуть піддаватися впливу шкідливих корозійних матеріалів, у робочій зоні повинні бути передбачені відповідні засоби для швидкого змочування або промивання очей і тіла для негайного використання в екстрених випадках. За відсутності лазарету, клініки або лікарні поблизу робочого місця, який використовується для лікування всіх постраждалих працівників, особа або особи повинні бути відповідним чином навчені надавати першу допомогу. Достатні засоби першої допомоги повинні бути легкодоступними.

У місцях, де можна очікувати нещасні випадки, що призведуть до задухи, сильної кровотечі або інших небезпечних для життя або постійних травм або захворювань, необхідний час реагування від трьох до чотирьох хвилин від моменту отримання травми до моменту надання першої допомоги. За інших обставин (тобто, коли травма, яка загрожує життю або назавжди втрачає працездатність, малоймовірна), більший час відповіді, наприклад, п'ятнадцять хвилин, прийнятний.

Іншим аспектом медичних послуг, пов'язаних із бригадами екстреної допомоги, є попередні медичні огляди та медичне спостереження. Зокрема, перед призначенням персоналу в ці групи роботодавець повинен переконатися, що працівники фізично здатні виконувати обов'язки, які можуть бути покладені на них.

1. Процедури аварійної евакуації, призначення маршрутів виходу та ідентифікація сигналізації

2. Процедури для працівників, які залишаються виконувати критичні операції на заводі або вимикати обладнання перед їх евакуацією

3. Порядок обліку всіх працівників після завершення екстреної евакуації

4. Аварійно-рятувальні та медичні обов'язки для тих працівників, які їх виконують

5. Переважні способи повідомлення про надзвичайні ситуації

Навчання з реагування на надзвичайні ситуації має бути завершено спочатку під час розробки плану та для всіх нових працівників. Підвищення кваліфікації та додаткове навчання слід проводити щонайменше раз на рік, а також коли впроваджується нове обладнання, матеріали чи процеси, коли процедури оновлюються чи переглядаються, або коли тренування чи фактична надзвичайна подія вказують на те, що необхідно повідомити про покращення працівників. Дуже важливою частиною навчання з реагування на надзвичайні ситуації є використання тренувань на випадок надзвичайних ситуацій, які також служать інструментом для вимірювання ефективності планування. Як правило, такі тренування слід проводити через довільні проміжки часу та принаймні один раз на рік. Добре продумана тренування дозволяє всім учасникам, у тому числі зовнішнім реагуючим агентствам, відпрацьовувати реагування, яким вони навчені. Запис деталей навчання, таких як час, коли прозвучала сигналізація, і відповіді співробітників і екстрених служб, допоможе керівництву закладу та громадським службам реагування оцінити ефективність як плану, так і навчання.

У будівлях або індустріальних парках з декількома робочими місцями плани на випадок надзвичайних ситуацій слід узгоджувати з іншими компаніями та працівниками офісу або індустріального парку.

У надзвичайних ситуаціях працівники можуть опинитися під впливом різноманітних небезпечних обставин, зокрема будь-якого з наступного:

- ✓ Небезпека вогню, диму та електричного струму Хімічні бризки або контакт з токсичними матеріалами
- ✓ Небезпека вибуху, наприклад частинки, що летять
- ✓ Невідомі атмосфери, які можуть мати недостатній рівень кисню або містити токсичні гази, пари та тумани.

Визначте безпечну зону, яка знаходиться подалі від потоку аварійного транспорту для всіх засобів масової інформації та засобів комунікації. Забезпечте безпеку у визначеній зоні ЗМІ та забороніть представникам ЗМІ доступ до зони надзвичайної ситуації. Визначте конкретного члена керівництва, який буде представником компанії, і не дозволяйте іншим працівникам спілкуватися зі ЗМІ. Обрана особа повинна мати досвід роботи з громадськістю та ЗМІ. За потреби надішліть медіа у відповідні зони, щоб отримати відеозапис. Надавати ЗМІ інформаційні пакети з інформацією про компанію. Попросіть юридичного консультанта перевірити всю інформацію перед її представленням ЗМІ та зведіть до мінімуму запитання від ЗМІ.

Надавати інформацію суспільству про вплив викиду на здоров'я та навколишнє середовище та відповідні заходи, які розглядаються.

Заохочувати громадян надавати інформацію про сайт та прилеглі до нього території та висловлювати будь-які занепокоєння щодо дій, що здійснюються. Включати коментарі та занепокоєння громадян у процес прийняття рішень на місці реагування на надзвичайні ситуації.

Ефективний план відновлення вашої організації після надзвичайної ситуації має бути частиною плану реагування на надзвичайні ситуації. Відновлення агробізнесу починається одразу після завершення екстреної фази інциденту. Протягом останніх п'ятнадцяти років фокус відновлення

бізнесу розширився, включивши відновлення всього бізнесу, включно з усіма технологіями, людьми та процесами, і призначене для забезпечення безперервності бізнесу після інциденту. Надзвичайна подія може призвести до втрати виробництва, невиписки рахунків-фактур, невиплати заробітної плати, неоплати постачальникам, пропуску або втрати замовлень і втрати довіри клієнтів. Таким чином, відсутність офіційного плану відновлення бізнесу піддає організацію набагато більшому ризику невідновлення і, як наслідок, припинення діяльності.

Були цілі книги та різноманітні комп'ютерні програми написані на планах відновлення бізнесу, і обидва можуть бути корисними при розробці плану відновлення бізнесу. Загалом у розробці плану відновлення є чотири основні кроки. Перший крок - визначити особу (осіб), відповідальну за розробку та впровадження плану відновлення бізнесу. Ця особа (особи) буде призначена для роботи з установами та організаціями, пов'язаними з діяльністю з відновлення бізнесу.

Другим кроком є завершення оцінки впливу на бізнес для визначення операційного та фінансового впливу непрацездатної бізнес-функції на здатність організації виконувати свої дії. критичні бізнес-процеси. Ця оцінка є основою для формулювання стратегії відновлення бізнесу організації, пов'язаної з відновленням операцій у необхідні часові рамки. Інформація про наслідки інциденту та його вплив на час простою підрозділу збирається шляхом опитування керівництва. Ця інформація аналізується, і для кожної функції розробляється аналіз бізнес-аналізу, операційного та фінансового впливу. Бізнес-аналіз визначає та описує критичні бізнес-функції та ресурси високого рівня, які підтримують ці функції, а також клієнтів, яких ці функції обслуговують.

Такий аналіз також може визначити відносну вартість важливих бізнес-процесів і допомогти керівництву визначити, яких заходів слід вжити, щоб уникнути простоїв. Аналіз операційного впливу визначає організаційні наслідки, пов'язані з втратою доступу або використання об'єкта або втратою

об'єкта разом. Він підкреслює, які функції можуть бути перервані через інцидент, і наслідки таких перерв для клієнтів. Аналіз фінансового впливу визначає економічні втрати, які можуть виникнути внаслідок інциденту та простою бізнес-одиниці. Результати цього аналізу можуть надати обґрунтування витрат на впровадження та підтримку конкретних стратегій аграрного відновлення.

Третій крок - розробка стратегії відновлення бізнесу, яка визначає конкретні ресурси, необхідні для виконання кожної критичної функції бізнес-одиниці, а потім встановлює рекомендовану стратегію відновлення цих ресурсів у разі простою. Ця стратегія забезпечить конкретні вказівки, за якими план буде реалізовуватися. Ці вказівки розроблено в консультаціях з керівниками бізнес-підрозділів шляхом визначення конкретних ресурсів, необхідних для повного або часткового функціонування різних бізнес-підрозділів. Потім ці ресурси організовуються в логічні категорії з однаковими потребами відновлення. Це також важливо для настанов щоб описати альтернативи відновлення для кожної категорії, зазначеної вище. Отримавши цю інформацію, можна вибрати підхід із кожного набору альтернатив, який найбільш ефективно відповідатиме безперервності та бюджетним вимогам організації.

Висновки і пропозиції виробництву

На підставі проведених комплексних досліджень системи біологізації землеробства на чорноземі звичайною степової зони для підвищення продуктивності, якості продукції рослинництва та відтворення родючості ґрунту в сучасних економічних умовах рекомендується:

1. Оптимізувати структуру посівних площ як чинника біологізації землеробства, а саме:
 - ✓ збільшити частку зайнятих та сидеральних парів не менше ніж до 45 % від площі посіву озимих зернових культур.
 - ✓ у зайнятих парах бажано розміщувати зернові бобові культури - горох, віку, люпин білий, люпин вузьколистий з горохом у двокомпонентних агрофітоценозах як джерела біологічного азоту та накопичення білку;
 - ✓ довести площу багаторічних бобових трав та бобово-злакових агрофітоценозів до 22 % як джерел біологічного азоту, біогенних ресурсів родючості ґрунту та кормових ресурсів для розвитку тваринництва.
2. При біологізації землеробства як джерело органічної речовини використовувати соломку зернових та зернобобових культур та інші біогенні ресурси, що посилять мікробіологічну активність, покращить режим органічної речовини та фізико-хімічні властивості ґрунту, підвищить продуктивність сівозміни.
3. Для посилення процесів біологізації землеробства застосовувати обробіток бобових багаторічних трав та зернових бобових у складних фітоценозах (бобово-злакові або бобові суміші).
4. При біологізації сівозмін рекомендується комбінована система основного обробітку ґрунту, що поєднує оранку на 20-22 см й безвідвальне розпушування на 20-22 см (під зернові бобові культури та зайнятий пар під сидерати) + мілкий обробіток на 10-12 см або 12-14 см (під озимі та ярі зернові культури).

Список використаної літератури

1. Абашев, В.Д. Сидерати в адаптивному землеробстві // В.Д. Абашев, Л.М. Козлова // Аграрна наука Євро-Північного Сходу. – 2009. – №5. – С. 168-178.
2. Авдєєнко, А.П. Біоенергетична ефективність ланок сівозміни із зайнятими та сидеральними парами в Полтавській області / А.П. Авдєєнко, Н.А // Успіхи сучасного природознавства. -2010. -№6. -С. 72-78.
3. Агроекологічна оцінка земель, проектування адаптивно-ландшафтних систем землеробства та агротехнологій. За редакцією проф. О.І. Кірюшина: «К.Русь», 2004. – 788 с.
4. Азаров, О.Ф. Вклад симбіотичного азоту бобових у родючість ґрунтів центрального Чорнозем'я / Б.Ф. Азаров [та ін] // Досягнення науки та техніки в АПК. -2009. -№ 8. -С. 5-10.
5. Акіменко, К.С. Основа ефективного використання природних ресурсів у сівозмінах / К.С. Акіменко // Землеробство. - 2019. - №3. - С. 21-28.
6. Калабушев, О.В. Вплив часу припинення осінньої вегетації та відновлення весняної вегетації на врожайність твердої пшениці озимої / О.В. Калабушев, А.С. Попов // Аграрний вісник. - 2018. - №12 (40) . – С. 5-11.
7. Олександрова, Л.М. Органічна речовина ґрунту та процеси та її трансформації / Л.М. Олександрова. - Мінськ.: Наука, 1985, - 284 с.
8. Алексєєв, Є.К. Зелене добриво УРСР / Є.К. Алексєєв - К.: Урожай, 1966. - 243 с.
9. Алтухов, О.І. Економічні проблеми інноваційного розвитку зернопродуктового комплексу / О.І. Алтухов // - Мінськ.: Видавництво БелВид., 2015. -474 с.

- 10.Амелін, А.К. До наукового обґрунтування селекції гороху на кормові цілі / А.К. Амелін // Кормовиробництво. 2008. № 3. С.20-26.
- 11.Бараєв, А.І. Основні положення ґрунтозахисної системи та її вплив на формування врожаю ярої пшениці // Ґрунтозахисне землеробство. Вибрані праці. - К., 1988. - С. 203-252.
- 12.Беленков, А.І. Прийоми біологізації в сівозмінах Степу / А.І. Беленков, А.В. Зеленєв, Б.О. Амантаєв // Землеробство. - 2015. - №2. С. 23-26.
- 13.Біляк, В.Б. Інтенсифікація кормовиробництва біологічними прийомами (теорія та практика) / В.Б. Біляк. – Алма Ата: вид-во АТІ, 1999. - 188 с.
- 14.Біляк, В.Б. Застосування сидерації у Казахстані / В.Б. Біляк – Алма Ата: РІО, 2009. – 125 с.
- 15.Берестецький, О.А. Біологічні основи родючості ґрунтів / О.А. Берестецький, Ю.М. Возняковська, // - К. Колос, 1989. - 286 с.
- 16.Біокліматичний потенціал України: теорія та практика / за ред. О. В. Гордєєва. Товариство наук. вид. К, 2012. – 402 с.
- 17.Біологізація землеробства Степової зони / Г.Р. Дорожко, В.М. Пенчуков, О.І. Власова // Вісник АПК. – 2014. – №3 (12). – С. 31-36.
- 18.Біологізація землеробства Південного Степу / В. Ф. Мальцев, А. І. Артюх [та ін] // Миколаїв, 2002. - 336 с.
- 19.Біологізація та адаптивна інтенсифікація землеробства в Центральному Чорнозем'ї / В.О. Шевченко [та ін.]. – ХДАУ, 2011. - 302 с.
- 20.Бондарєва, В.Ю. Твердість дерново-підзолистого ґрунту при різній обробці / В.Ю. Бондарєва // Вісник МДУ. Серія «Ґрунтознавство». – 1989. – №3. – С. 21-28.
- 21.Шорін, О.О. Ефективність різних технологій обробки ґрунтів в сівозміні / О.О. Шорін //Київ. - 2013. - №2 (52). – С. 21–29.
- 22.Вільямс, В.Р. Землеробство з основами ґрунтознавства / В.Р. Вільямс - К.: - Сільгоспгіз,1939. – 458 с.
- 23.Вільямс, В.Р. Наука про ґрунт та його роль у сільськогосподарському виробництві // Докл. ВАСГНІЛ. - 1940. - №22. - С. 5 - 7.

- 24.Вільямс, В.Р. Значення органічних речовин ґрунту: / В. Р Вільямс / /
Вибрані твори. - Мінськ.: - 1955. - С. 5 - 18.
- 25.Власова, О.І. Наукове обґрунтування прийомів збереження родючості
ґрунтів при обробітку пшениці озимої в умовах Центрального
Передкавказзя: дис...д-ра сільськогосподарських наук: 06.01.01 / О. І.
Власова. – Тбілісі, 2015. – 374 с.
- 26.Вплив агротехнологій на азотфіксуючу здатність бобових культур у
Південно-західній частині ЦЧЗ / Н.І. Костер, В.Д. Соловіченко, О.Г. //
Вісник Полтавської державної сільськогосподарської академії. – 2013.
№3. - С.65-70.
- 27.Вплив післядії систематичного застосування соломи на продуктивність
культур другої ротації сівозміни / І.М. Землян // Агрохімія. – 2018. С.
32-37.
- 28.Возняковська, О.М. Біологічна оцінка попередників озимої пшениці як
регуляторів ґрунтової родючості посушливої зони Степу / О.М.
Возняковська / Ґрунтознавство. -1999. - №2. - С. 72 - 76.

Додатки

А. Агроценози еспарцету



Б. Обробіток ґрунту в сівозміні

