

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального землеробства,
к.б.н., професор
_____ Микола Мостіпан
«__» _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:
**Вплив прийомів біологізації та способів основного
обробітку на родючість чорнозему типового**

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ 22М-2
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201«Агрономія»
_____ Демидчик В.Г.
«__» _____ 2023 р.

Керівник, ст. викладач, к.с.-г.н.
_____ Микола Ковальов
«__» _____ 2023 р.

Рецензент
_____ Тетяна Стельмах
«__» _____ 2023 р.

Центральноукраїнський національний технічний університет
 Агротехнічний факультет
 Кафедра загального землеробства
 Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
 Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство
 Спеціальність: 201-Агрономія
 Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загального
 землеробства

_____ Микола Мостіпан
 “ ____ ” _____ 2023 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Демидчик Вікторії Геннадіївни

1. Тема роботи Вплив прийомів біологізації та способів основного обробітку на родючість чорнозему типового

2. Керівник роботи Ковальов М.М, кандидат сільськогосподарських наук, ст.. викладач

затверджений наказом ЦНТУ “ 04 ” вересня 2023 року № 60 - 13

3. Строк подання роботи до захисту 17 грудня 2023 року

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Метою випускної кваліфікаційної роботи – встановити ступінь та характер зміни загального вмісту гумусу при різних прийомах біологізації та обробітку ґрунту в сівозмінах з бінарними посівами, виявити кращі економічно обґрунтовані варіанти, що забезпечують високу продуктивність культур сівозмін при збереженні потенційної та ефективної родючості ґрунту.

Завдання:

- виявити вплив прийомів біологізації, способів основного обробітку ґрунту на врожайність культур сівозмін;
- визначити ефективність таких прийомів біологізації, як використання на удобрення соломи ячменю та пожнивного сидерату (фацелія піжмолиста),

багаторічних бобових трав (у сидеральних та зайнятих парах), способів основного обробітку ґрунту на показники родючості чорнозему типового, а саме на вміст: лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору, обмінного калію, гумусу, детриту в орному шарі ґрунту під культурами сівозмін;

- визначити темпи розкладання рослинних залишків культур у чистому вигляді, суміші та у сівозмінах з бінарними посівами;

- дати економічну оцінку впливу прийомів біологізації та основного обробітку ґрунту на вміст гумусу в орному шарі ґрунту культур сівозмін.

5.Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування результатів досліджень	Малаховська В.А., викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ П/П	Строк виконання етапів роботи	Назва етапів кваліфікаційної роботи
Перший	15.11.2023 року	Розділ 1.Огляд літератури, Розділ 5 Охорона праці та довкілля
Другий	22.11.2023 року	Розділ 2. Місце та умови проведення досліджень
Третій	14.12.2023 року	Розділ 3. Спеціальна частина
Четвертий	20.12.2023 року	Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень
П'ятий	25.12.2023 року	Висновки, список літератури, вступ.

Дата видачі завдання

« 17 » вересня 2023 р.

Підпис керівника

_____ Микола Ковальов

Завдання прийнято до виконання

« 17 » вересня 2023 р.

Підпис здобувача

_____ Демидчик В.Г.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	6
РОЗДІЛ 1 ВПЛИВ ПРИЙОМІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ І СПОСІБІВ ОБРОБКИ ЧОРНОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ НА ВМІСТ ГУМУСА, ЛАБІЛЬНИХ ФОРМ ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ І ВРОЖАЙНІСТЬ КУЛЬТУР (огляд літератури)	10
РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО» ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	18
2.1. Організаційно-економічні умови ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО»	18
2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси та погодні умови ТОВ «ЄЛІСАВЕТ- АГРО»	20
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ПРИЙОМІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ ТА СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ НА БІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОДЮЧОСТІ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО	25
3.1. Методика проведення досліджень	25
3.2. Агротехнічні умови досліджу	28
3.3. Вплив сівозміни на швидкість розкладання рослинних решток Вміст в орному шарі ґрунту доступних форм азоту, фосфору і калію	30
3.4. в залежності від прийомів біологізації та способів основного обробітку ґрунту	36
3.5. Вплив прийомів біологізації та способів основного обробітку на біологічні показники родючості чорнозему типового	39
3.6. Врожайність культур сівозмін при використанні різних прийом біологізації та способів основного обробітку ґрунту	50
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУР ПРИ ВИКОРИСТАННІ РІЗНИХ ПРИЙОМ БІОЛОГІЗАЦІЇ ТА СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	54
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИКОНАННІ РОБІТ З ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	59
5.1. Загальні питання організації охорони праці у ТОВ «ЄЛІСАВЕТ- АГРО»	59

5.2.	Охорона праці при виконанні робіт з основного обробітку ґрунту	59
5.3.	Охорона навколишнього середовища при виконанні робіт з основного обробітку ґрунту	60
	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	63
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	67
	ДОДАТКИ	74

ВСТУП

Актуальність теми. Одне з основних завдань сучасного сільського господарства – збільшення виробництва продуктів харчування на основі науково обґрунтованих систем землеробства для підвищення родючості ґрунтів. Однак останніми роками через брак фінансових коштів виробникам не вдається підвищувати врожайність культур сівозмін традиційними методами. В умовах, що склалися, не дотримується основний закон землеробства – закон повернення, згідно з яким усі речовини, відчужені з урожаєм сільськогосподарських культур, мають бути з перевищенням повернені в ґрунт, що призводить до посилення процесів мінералізації гумусу – основи ґрунтової родючості. Це особливо сильно проявляється у тих господарствах, де структура посівних площ перенасичена чистими парами, кукурудзою та соняшником. Вирішення цієї наукової проблеми, що має важливе практичне значення, є актуальним нині. Для зниження процесів деградації чорноземів необхідно шукати найдешевші джерела поповнення ґрунту органічною речовиною. Ними можуть бути бінарні посіви культур з багаторічними бобовими травами, використання соломи зернових культур на добриво, сидерації в пару та пожнивно, а також їх поєднання з іншими факторами інтенсифікації.

Вивченню режиму біологічних та агрохімічних показників органічної речовини та гумусу, динаміки процесів, що протікають у орному шарі ґрунту під бінарними посівами культур у різних сівозмінах, присвячено кваліфікаційну роботу.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дане дослідження є логічним продовженням низки теоретичних і прикладних досліджень кафедри загального землеробства з питань вирощування польових культур з урахуванням природно-кліматичних умов Степу України і проводилося відповідно до Програми наукової діяльності Центральноукраїнського національного технічного університету (м. Кропивницький): 01149U002814 «Застосування нетрадиційних органічних добрив та ЕМ-препаратів під овочеві культури в умовах північної частини степової зони України».

Мета і завдання дослідження – встановити ступінь та характер зміни загального вмісту гумусу при різних прийомах біологізації та обробітку ґрунту в сівозмінах з бінарними посівами, виявити кращі економічно обґрунтовані варіанти, що забезпечують високу продуктивність культур сівозмін при збереженні потенційної та ефективної родючості ґрунту.

У роботі вирішувалися такі завдання:

- 1) виявити вплив прийомів біологізації, способів основного обробітку ґрунту на врожайність культур сівозмін;
- 2) визначити ефективність таких прийомів біологізації, як використання на удобрення соломи ячменю та пожнивного сидерату (фацелія піжмолиста), багаторічних бобових трав (у сидеральних та зайнятих парах), способів основного обробітку ґрунту на показники родючості чорнозему типового, а саме на вміст: лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору, обмінного калію, гумусу, детриту в орному шарі ґрунту під культурами сівозмін;
- 3) визначити темпи розкладання рослинних залишків культур у чистому вигляді, суміші та у сівозмінах з бінарними посівами;
- 4) дати економічну оцінку впливу прийомів біологізації та основного обробітку ґрунту на вміст гумусу в орному шарі ґрунту культур сівозмін;
- 5) рекомендувати виробництву в зоні недостатнього зволоження впровадження та освоєння сівозмін з бінарними посівами культур та способами основного обробітку ґрунту.

Об'єкт дослідження. Об'єкти досліджень – гумус, способи основного обробітку, чорнозем типовий.

Предмет дослідження – ефективність прийомів біологізації ґрунтового покриву сівозміни на тлі різних способів обробітку ґрунту. При отриманні та обробці польових даних використовувалися аналітичний, експериментальний, статистичний, енергетичний та економічний методи досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів. Основні наукові результати, що визначають новизну дослідження, полягають у наступному:

1) у зоні недостатнього зволоження теоретично та практично обґрунтовано обробіток у бінарних посівах соняшника з фацелією піжмолистою, озимої пшениці з фацелією піжмолистою, що дозволяє підвищити вихід продукції у сівозмін на 21-30 % при рівні рентабельності 349-375 %;

2) доведено необхідність використання у сівозмін з бінарними посівами оранки на глибину 20-22 см під соняшник, а під інші культури – дискового обробітку на глибину 10-12 та 12-14 см, що забезпечують підвищення на 45-59 % вмісту детриту при рівномірному їх розподілі в орному шарі ґрунту;

3) отримані експериментальні дані щодо швидкості розкладання рослинних залишків досліджуваних культур у чистому вигляді, сумішей біомаси та в сівозмін, що дозволяють збільшувати темпи їх мінералізації в суміші на 5-28 % та на 12-16 % у сівозмін з бінарними посівами;

4) рекомендовано сільськогосподарському виробництву в зоні Степу України впровадження сівозмін з бінарними посівами культур: сидеральної, що забезпечує бездефіцитний баланс гумусу, та зерно-трав'яно-просапної, що достовірно підвищує на 0,3 % вміст загального гумусу на тлі відвального обробітку на глибину 20-22 на 0,4% при безвідвальному розпушуванні на ту саму глибину.

Практичне значення отриманих результатів. Для умов Степу України запропоновано коротко ротацийні схеми сівозмін, що дозволяють обробляти в бінарних посівах озиму пшеницю з фацелією піжмолистою, соняшник з люцерною посівною.

Отримані результати розширюють знання про вплив багаторічних трав, в тому числі й бобових, а також основний обробіток ґрунту на загальний вміст гумусу, що дозволить при їх раціональному застосуванні зберегти потенційну родючість чорнозему типового, підвищити продуктивність сівозмін.

Доведено позитивний вплив спільного посіву соняшнику з люцерною, озимої пшениці з фацелією піжмолистою на біологічні властивості ґрунту за рахунок регулювання швидкості розкладання рослинних залишків культур, що вирощуються в цих варіантах.

Наукові результати про темпи розкладання рослинних решток у сівоzmінах з бінарними посівами доцільно використовувати при коригуванні доз добрив на запланований урожай.

Особистий внесок здобувача в наукові дослідження Випускна кваліфікаційна робота є завершеним науковим дослідженням. Автором особисто проведено польові дослідження, теоретично обґрунтовано отриману інформацію, узагальнено її в наукових публікаціях, самостійно розроблено висновки, представлено рекомендації виробництву та апробовано їх у виробничих умовах. Наукові положення, розробки, результати, висновки і рекомендації, що подані до захисту, отримані автором самостійно. В наукових працях, виконаних у співавторстві, авторство здобувача складає 60-72 %. Права співавторів не порушено.

Апробація результатів роботи. Основні положення випускної кваліфікаційної роботи доповідалися на міжнародній конференції: XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки», м. Кропивницький, ЦНТУ, 8-10 листопада 2023 року.

Публікації. Результати проведених досліджень в даній магістерській роботі опубліковані у вигляді тез доповідей: М. Ковальов, В. Демидчик Швидкість розкладання рослинних залишків польових культур сівоzmін в умовах Степу України. Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки». (м. Кропивницький, 8-10 листопада 2023 р), Кропивницький: ЦНТУ. 2023. С.364-366 [1]

РОЗДІЛ 1 ВПЛИВ ПРИЙОМІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ І СПОСІБІВ ОБРОБКИ ЧОРНОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ НА ВМІСТ ҐУМУСА, ЛАБІЛЬНИХ ФОРМ ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ І ВРОЖАЙНІСТЬ КУЛЬТУР (огляд літератури)

Інтенсивне використання чорноземних ґрунтів у сільському господарстві призводить до втрати їх родючості [2]. Дані, отримані «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського», підтверджують це [3]. Порівняння дослідних даних щодо вмісту гумусу, визначеного ще 1883 р. В.В. Докучаєвим, з даними 1960-1980 років, отриманими іншими дослідниками на цій же території, показує, що кількість гумусу зменшувалася в 1,5 рази (порівняно з вихідним значенням). На більшості орних земель зони Степу України вміст гумусу варіює від 3-4 до 5-6 %. Відзначено зростання територій, вміст гумусу у ґрунтах яких знаходиться на рівні 2-4% і навіть нижче – 0,5-2,0%.

Експериментальні дані багатьох авторів показують, що за останні 25-30 років відбулися основні втрати гумусу на 30-50 % [4]. Це викликано тим, що в цей час були розорані легкі супіщані та піщані ґрунти на схилах.

Про значне зниження запасів гумусу у ґрунтах Степу України свідчать дані, отримані співробітниками інституту «Охорони ґрунтів України». Щорічні втрати гумусу в чорноземі за останні 20 років становили 0,6 т/га [5]. Нині середньорічні втрати гумусу, за експериментальними даними [6], становлять 0,7-0,9 т/га. Цьому питанню приділяли та продовжують приділяти велику увагу багато дослідників як в Україні [7], так і за кордоном [8]. Істотний внесок у вивчення органічної речовини було зроблено у дослідженнях, за результатами яких було розроблено різні рекомендації [9]. Одні автори пропонують неодмінно підвищувати вміст гумусу [10], інші - вказують на необхідність покращувати його якісний склад [11] за підтримки вмісту гумусу на оптимальному рівні [12]. Що стосується оптимального вмісту гумусу в ґрунті, то ці аспекти нині ще недостатньо вивчені, тому вимагають подальшої розробки.

Однією з актуальних проблем сучасного землеробства є збереження та підтримання бездефіцитного балансу запасів органічної речовини у ґрунтах.

Багато дослідників, які вивчають цю проблему, називають основні причини зниження вмісту гумусу в чорноземах:

- 1) зменшення надходження в орний шар ґрунту свіжої органічної речовини;
- 2) внесення високих доз мінеральних добрив, особливо азотних, що збільшують швидкість розкладання свіжої органічної речовини у господарствах, що мають високий рівень інтенсифікації землеробства;
- 3) збільшення площі чистих парів та просапних культур без використання добрив через високі ціни в господарствах, що мають низький рівень інтенсифікації землеробства, що призводить до підвищення швидкості мінералізації гумусу чорноземних ґрунтів;
- 4) збільшення втрат гумусу внаслідок ерозії та дефляції ґрунтів за рахунок розорювання земель на схилах [13].

При цьому необхідно зазначити, що якщо за кількістю причин зменшення вмісту гумусу в чорноземах у дослідників розбіжностей немає, то на запитання, які причини мають на ці процеси більший вплив, а які менші, думки вчених розходяться. Основною причиною зменшення вмісту гумусу в чорноземних ґрунтах багато дослідників вважають скорочення надходження у ґрунт свіжої органічної речовини [14]. Інші автори вважають, що основна причина полягає в тому, що збільшилася швидкість мінералізації гумусу [15].

Наявність різних думок про характер та ступінь змін вмісту гумусу показує, що це питання недостатньо опрацьоване для Степу України, ґрунтово-кліматичні умови якого значно відрізняються від інших місць проведення досліджень, тому потрібне подальше вивчення різних аспектів зазначеної проблеми.

На збільшення втрат гумусу впливає основний обробіток ґрунту. За даними [16], відвальна оранка протягом 12 років під культури сівозміни знижувала вміст гумусу в шарі 0-30 см на 0,19 %, а застосування мінімальних обробітків ґрунту сприяло його підвищенню на 0,25 %.

Накопичення гумусу при мінімальному обробітку ґрунту відзначали у своїх дослідженнях [17] вважаючи, що це пов'язано зі зниженням темпів розкладання рослинних залишків, соломи та гною порівняно із оранкою.

Про позитивний вплив безвідвальних прийомів основного обробітку ґрунту на накопичення гумусу свідчать досліді, проведені в різних ґрунтово-кліматичних умовах [18].

У дослідіах не спостерігалася суттєвої різниці у зміні вмісту гумусу за різних способів обробки чорнозему типового в умовах Степу України [19].

Також є свідчення того, що значні втрати гумусу при щорічному поверхневому обробітку ґрунту, пов'язані з тим, що процеси розкладання органічної речовини в неглибокому орному шарі протікають інтенсивніше [20].

Протилежної точки зору дотримується інші дослідники, які вважають, що органічні залишки, які розкладаються на поверхні ґрунту, більшою мірою мінералізуються в порівнянні з рослинними залишками, що розкладаються в нижніх шарах орного шару, куди вони потрапляють при відвальному обробітку [21].

З іншого боку, доведено, що найбільш істотне зниження вмісту гумусу за безвідвального обробітку має місце в шарах 20-30 см і 30-40 см, оскільки через розміщення у верхньому шарі ґрунту (0-10 см) добрив, рослинних залишків, кореневої системи рослин відбувається зменшення органічної речовини у глибших шарах ґрунту. Поверхневий розподіл добрив та рослинних залишків за безвідвального обробітку не сприяє підвищенню вмісту гумусу в ґрунті, а, навпаки, призводить до збільшення нераціональних втрат порівняно з відвальним обробітком на глибину 20-22 см [22].

З аналізу літературних даних можна дійти невтішного висновку, що немає єдиної думки серед вчених щодо впливу способів обробітку ґрунту збільшення чи зменшення вмісту гумусу в ґрунтах, тому потрібно додаткове вивчення цього питання.

При підвищенні родючості чорноземів важливо забезпечити бездефіцитний баланс органічної речовини за рахунок використання різних прийомів. Основною умовою підвищення родючості чорноземів різних типів є оптимізація режиму органічної речовини. При переході до адаптивно-ландшафтних систем землеробства значення цього фактору посилюється [23].

Необхідно проводити дослідження спрямовані на вивчення надходження негуміфікованих рослинних залишків при вирощуванні сільськогосподарських культур та режиму органічної речовини.

Головними джерелами надходження в ґрунт органічної речовини, за даними вчених [24], є культури сівозмін, які залишають після себе велику кількість пожнивно-коренових залишків.

Опубліковано дані, що свідчать про те, що обробіток польових культур сівозмін без добрив зменшує масу органічної речовини ґрунтів [25].

В даний час для підвищення врожаю сільськогосподарських культур використовують мінеральні добрива, різні прийоми обробки ґрунту, пестициди, зрошення тощо.

У науковій літературі мало відомостей про зниження вмісту гумусу в чорноземах під час використання одних мінеральних добрив [26]. Лише деякі дослідники показують, що у дослідях зниження вмісту гумусу було при внесенні складного мінерального добрива з низькими дозами азоту [27].

Вплив органо-мінеральної системи удобрення на процеси накопичення та розкладання загального гумусу в чорноземах оцінюється по-різному. Одні вчені показують, що такі добрива не повністю запобігають втратам гумусу, але стримують їх щодо невдобреного варіанту [28]; інші вважають, що добрива сприяють збереженню вмісту гумусу на початковому рівні [29]; за даними третіх, внесення добрив сприяє накопиченню гумусу [30].

Для забезпечення збалансованого кругообігу речовин, біологізації землеробства нетоварна частина врожаю культур повинна використовуватися на корм худобі та підстилці, а потім повертатися на поля у вигляді гною. Якщо це не відбувається, частина органічної речовини виключається з кругообігу, тому нетоварну частину врожаю необхідно використовувати (особливо на віддалених від господарства полях) на добриво. Внесення соломи збільшує вміст гумусу в ґрунті порівняно з варіантами без соломи [31]. Це узгоджується з результатами досліджень, отриманих у багатofакторних стаціонарних дослідях вченими ІСГС НААН України [32], а також інших авторів [33].

Результати окремих досліджень доводять, що спалювання соломи прискорює втрати гумусу в 1,5 рази (в середньому за рік орний шар ґрунту втрачає 0,4 т/га), тому спалювання стерні та соломи є неприпустимим [34].

Неможливо забезпечити бездефіцитний баланс органічної речовини у сівозмінах, якщо в них немає багаторічних трав, лише за рахунок внесення мінеральних добрив (без використання органічних). До аналогічного висновку у своїх дослідженнях дійшли багато авторів наукових публікацій [25].

Позитивна роль багаторічних трав у підвищенні родючості ґрунту загальновідома [26], але при цьому не до кінця опрацьовано питання щодо регулювання балансу гумусу в сівозмінах з бінарними посівами культур на тлі різних способів основного обробітку ґрунту під ці культури. У Степу України бінарними посівами займалися співробітники відділу землеробства вченими ІСГС НААН України [27]. У їхніх дослідках, проведених у 1990-1991 рр., відпрацьовувалася технологія вирощування бінарних посівів пшениці озимої з бобовими травами на вилуженому чорноземі. Наукова новизна такої агротехнології полягає у заміні азоту, що надходить з мінеральних добрив, на біологічний, який виробляють бульбочкові бактерії, розташовані на коренях рослин люцерни посівною. Результати досліджень показали, що бінарні посіви цих культур на 10-40 % ефективніше засвоювали усі поживні речовини. Це також дозволяло підвищити врожай зерна пшениці озимої, збільшити надходження негуміфікованих рослинних решток і знизити втрати гумусу. Надалі ці дослідження продовжили інші вчені [28], які довели, що за допомогою бінарних посівів можна ефективніше використовувати посівні площі та мати бездефіцитний баланс гумусу у сівозмінах.

Освоєння технології бінарних посівів соняшника та озимої пшениці з багаторічними бобовими травами дозволило обґрунтувати, що в таких посівах можна забезпечити бездефіцитний баланс гумусу в сівозмінах в умовах Степу України [29].

В останні десятиліття багато господарств впроваджують на своїй території еколого-ландшафтні системи землеробства, які ґрунтуються на підвищенні ролі

біологічних факторів в інтенсифікації землеробства, при цьому передбачається широке використання прийомів біологізації при відтворенні родючості ґрунтів.

В еколого-ландшафтних системах землеробства одним із прийомів біологізації є сидерати, що вирощуються в пару та пожнивно. Сидерат – це посіви культур, біомасу яких використовують як органічне добриво [30]. Основною умовою при підборі сидеральної культури є облік ґрунтово-кліматичних та економічних умов конкретного господарства.

Важливою особливістю використання зеленого добрива полягає в тому, що воно вирощується на полі конкретного господарства та порівняно з використанням гною знижує витрати на транспортування та внесення. При цьому необхідно вирішити питання, де і коли розмістити сидерати на тому чи іншому полі сівозміни. Результати досліджень вчених показують, що це можна зробити, якщо замінити частину площі чистої пари на сидеральну [31]. Можна також у сприятливих ґрунтово-кліматичних умовах обробляти сидеральні культури у проміжних або ущільнених посівах. Важливо при цьому зберегти заплановану структуру посівних площ під основними сільськогосподарськими культурами. Результати досліджень про вплив сидератів на новоутворення гумусу неоднозначні: одні автори показують підвищення вмісту гумусу при заорюванні сидератів [32]; інші доводять протилежне, зазначаючи, що сидерати прискорюють процес мінералізації запасів гумусу і, як наслідок, зменшують його вміст [33]; треті вважають, щоб виявити вплив сидеральних культур на вміст гумусу, необхідний триваліший період досліджень [34]. Незважаючи на виявлений позитивний вплив зеленого добрива на родючість ґрунту, у науковій літературі наводяться дуже суперечливі думки, тому цей аспект проблеми потребує подальшого вивчення.

Таким чином, аналіз наукової літератури про роль та використання сидератів в Україні та інших країнах показав, що вони є дешевим додатковим джерелом збагачення ґрунту органічною речовиною.

В даний час багато господарств не займаються скотарством і не вносять гній, тому не мають можливості вирішити проблему створення бездефіцитного

балансу гумусу орних ґрунтів, а тим більше його розширеного відтворення. При використанні сидератів підвищується врожайність основних та подальших культур сівозміни, вдається отримувати екологічно безпечну продукцію, не завдаючи при цьому шкоди навколишньому середовищу [35].

Для наукового прогнозу динаміки гумусу необхідно знати не тільки кількість органічної речовини, що надходить у ґрунт і як вона розподіляється по всьому орному шару, а й фактори, що впливають на інтенсивність його трансформації. Маса рослинних залишків, що надходять у орний шар ґрунту, залежить від набору культур сівозміни та добрив, що вносяться. За даними багатьох вчених, одні й ті ж сільськогосподарські культури залишають після збирання різну кількість пожнивно-коренових залишків при використанні різних добрив [36]. З культур, що вирощуються в Степу України, озимі та багаторічні трави залишають найбільше негуміфікованих рослинних решток [37].

Гідротермічні умови впливають на кількість кореневої маси, що надходить у орний шар ґрунту. Зазначено, що в сухі за гідротермічними умовами роки польові культури утворюють потужнішу кореневу систему, ніж у нормальні за теплом і вологою роки [38].

Збільшення кількості опадів не стимулює розвиток кореневої системи. У регулюванні маси рослинних решток від культур сівозміни важливу роль відіграють добрива. Багато дослідників відзначають позитивний вплив всіх видів добрив на накопичення негуміфікованої органічної речовини [39].

Швидкість розкладання рослинних залишків, а також темпи мінералізації гумусу збільшуються або зменшуються залежно від складу культур сівозміни. Якщо структурі посівних площ сівозміни велику площу займає чистий пар і просапні культури, це збільшує темпи мінералізації органічної речовини. Посіви багаторічних трав та тривале їх використання не тільки призупиняють, а й частково компенсують втрати гумусу [40]. Багато дослідників пов'язують це з тим, що багаторічні бобові трави накопичують велику масу рослинних залишків з вузьким співвідношенням вуглецю до азоту, розкладання якої сприяє вивільненню елементів живлення в ґрунт і сприяє накопиченню гумусу.

В останні роки у науковій літературі з'являються суперечливі думки щодо зв'язку врожайності культур із вмістом гумусу. Одні вчені показують, що в їх дослідках був тісний кореляційний зв'язок урожаю культур із вмістом гумусу [41], інші вказують на його відсутність [42].

Тісний позитивний кореляційний зв'язок урожаю оброблюваних культур із запасами гумусу в ґрунті відзначався в умовах екстенсивного землеробства, коли гумус ґрунтів є єдиним і основним джерелом елементів живлення для сприятливого росту та розвитку рослин.

Найменший вплив гумус ґрунтів при інтенсифікації землеробства при внесенні високих доз мінеральних та органічних добрив. У цьому випадку врожайність культур сівозмін лімітується іншими факторами, а залежність урожаю сільськогосподарських культур від маси гумусу в орному шарі ґрунту слабшає.

Аналіз гумусного стану чорнозему показав, що його кількісні та якісні зміни були пов'язані з характером сільськогосподарського використання ґрунту. Порівняння втрат гумусу ріллі та поряд розташованих цілих ділянок показало, що вони склали відповідно 21,6 і 11,9 % у орному та підорному шарах, водорозчинної фракції – 53,4 та 22,0%, рухомого гумусу – 60,0 та 73,6% [43].

Таким чином, сільськогосподарське використання ґрунту викликало найбільше зниження вмісту рухомої (лабільної) фракції органічної речовини [44].

Не менш важливим лабільним компонентом гумусу, за даними багатьох дослідників [45], є водорозчинний гумус. Встановлено, що водорозчинні гумусові речовини впливають на формування кореневої системи рослин і, як наслідок, на надходження поживних речовин до рослин [46].

У наукових публікаціях мало даних щодо вмісту лабільних форм гумусу при внесенні різних видів добрив. Часто опубліковані відомості суперечать одна одній.

РОЗДІЛ 2 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ УМОВИ ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО»

2.1. Організаційно-економічні умови ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО»

Згідно з агрогрунтовим районуванням земельного фонду, територія господарства розташована в природно-сільськогосподарській зоні північного-українського степу [47]. Вирощування польових культур здебільшого визначається сукупністю ґрунтово-кліматичних умов. Для забезпечення високих урожаїв особливо важливими є тривалість теплового періоду та забезпеченість теплом, фотосинтетично доступною радіацією (ФАР), а також наявність природної вологи в регіоні. Основними факторами, що визначають рівень урожайності всіх сільськогосподарських культур, є ресурси вологи, світла і тепла.

Компанія ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО» спеціалізується на вирощуванні польових культур, плодових і ягідних. У власності компанії перебуває 419 га землі, в тому числі 372,5 га ріллі, 17 га плодо-овочевих сівозмін, 5 га сидеральних парів, 15 га багаторічних насаджень (садів), 20 га сіножатей, 2 га пасовищ, 4 га господарських споруд, 0,5 га теплиць та парників. Сільськогосподарські угіддя розділені на чотири відділення. Структура угідь наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Структура земельних угідь ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО»

Назва угідь	Площа, га	%
Рілля:	392,5	93,7
Польова Сівозміна	375,5	89,6
Плодоовочева Сівозміна	17,0	4,1
Багаторічні Насадження	15,0	3,6
Тепличний комплекс	0,5	0,1
Перелogi	5,0	1,2
Пасовища	2,0	0,4
Інші землі	4,0	1,0
Всього угідь	419,0	100

Поля сівозміни проєктуються компактними для зручності механічного обробітку і, за можливості, однаковими за розмірами на ґрунтах з подібними агротехнічними характеристиками та умовами зволоження. Довгі сторони полів розташовуються з урахуванням хвилястості та перетину з напрямком сухих вітрів.

Загальний напрямок розвитку господарства-вирощування зернових, зернобобових та олійних культур; оптова торгівля хімічними продуктами, автоперевезення та інша професійна, наукова і технічна діяльність ;оптова торгівля зерном, тютюновою сировиною, насінням і кормами; надання інших інформаційних послуг; прокат легкових і пасажирських автомобілів та інші види діяльності. До них належать. Усі ґрунтообробні знаряддя та сільськогосподарські машини перебувають у спеціалізованих тракторних бригадах, кількість яких наведено в табл. 2.2.

Крім сільськогосподарської техніки, господарство має у власності вантажний і спеціалізований автотранспорт, а для очищення зерна після обмолоту використовує мобільні зерно-мийні машини ОВС-25іОВП-20А.

Таким чином, організаційно-економічні умови в господарстві відносно сприятливі для вирощування основних сільськогосподарських культур.

Таблиця 2.2

Склад сільськогосподарської техніки ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО»

Марка машини	Кількість, шт.	Марка машини	Кількість, шт.
Трактори-всього	6	Сівалки-всього	2
в т.ч. колісні:	6	УПС-8	1
Борона БДМ 4×4	2	СЗУ-3,6	1
Борона БЗСТ-1,0	2	ґрунтообробні знаряддя	2
Комбайни-всього	1	в т.ч.:	1
Акрос 530	1	культиватор КПС-5у	1
Обприскувачі-всього	1	культиватор КРН-5,6	1
в т.ч. ОПШ-15	1		

Економічна ефективність вирощування перспективних сортів сільськогосподарських культур у господарстві характеризується врожайністю, виробничими витратами на 1 га посівів, умовно-чистим доходом, собівартістю вирощеного врожаю та рівнем рентабельності (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Показники економічної ефективності вирощування сільськогосподарських культур у ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО» (середнє за 2022-2023 рр.)

Виробничі витрати на 1 га, тис. грн.	Умовно-чистий дохід на 1 га, тис. грн.	Собівартість 1 ц вирощеної продукції, тис. грн.	Рівень рентабельності, %
6,2	33,48	2,48	540,0

У середньому за 2022-2023рр при посіві соняшника в зерно-паро-просапній сівозміні після ячменю без пожнивного посіву на варіанті з застосуванням оранки вартість основної продукції була 39,68 тис. грн./га, виробничі витрати становили 6,2 тис. грн./га, собівартість продукції – 2,48 тис. грн. / т, умовно чистий прибуток - 33,48 тис. грн., Рівень рентабельності – 540 %.

Загалом по господарству найрентабельнішими культурами були перспективні зональні сорти та гібриди соняшнику, озимої пшениці та ярого ячменю. Таким чином, рослинництво ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО» впродовж останніх п'яти років було досить прибутковим, проте рівень очікуваного чистого прибутку та рентабельності не забезпечував достатнього оборотного капіталу для розширення земельних площ підприємства.

2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси та погодні умови ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО»

Господарство знаходиться в південно-східній частині північного Степу України. Рівень забезпеченості теплом у цій зоні вищий за середній або високий, за природною вологозабезпеченістю характеризується як напівзасушлива (ГТК=0,83-0,89). Найбільш поширеним типом ґрунтів є типові чорноземи. У літній період часто відзначаються суховії та посухи, які обумовлюють великі невиробничі втрати вологи рослинами та ґрунтом. За температурними умовами літо буває помірно спекотним. Сума температур вище + 10 °С становить близько 3500 °С. Без морозний період у середньому триває приблизно 190-200 діб [48].

Клімат зони помірно-континентальний. Середня температура січня (найхолоднішого місяця) на півночі – $10,9^{\circ}\text{C}$, на півдні – $8,2^{\circ}\text{C}$, а липня (найтеплішого місяця) – відповідно $+19,6$ та $21,8^{\circ}\text{C}$.

Тривалість вегетаційного періоду варіює від 180 до 190 днів, а сума активних температур - від 2440°C на півночі до 2930°C на півдні. Більше половини опадів випадає у теплий період року.

Місце проведення досліджень відноситься до степової зони, для якої характерна континентальність, недостатня кількість опадів з періодично повторюваними посухами. В цілому агрокліматичні ресурси зони цілком сприятливі для росту та розвитку більшості сільськогосподарських культур [35].

За період досліджень (2022-2023 роки) агрокліматичні фактори склалися неоднаково (див. рис. 2.1 та 2.2, дод. А1-А3).

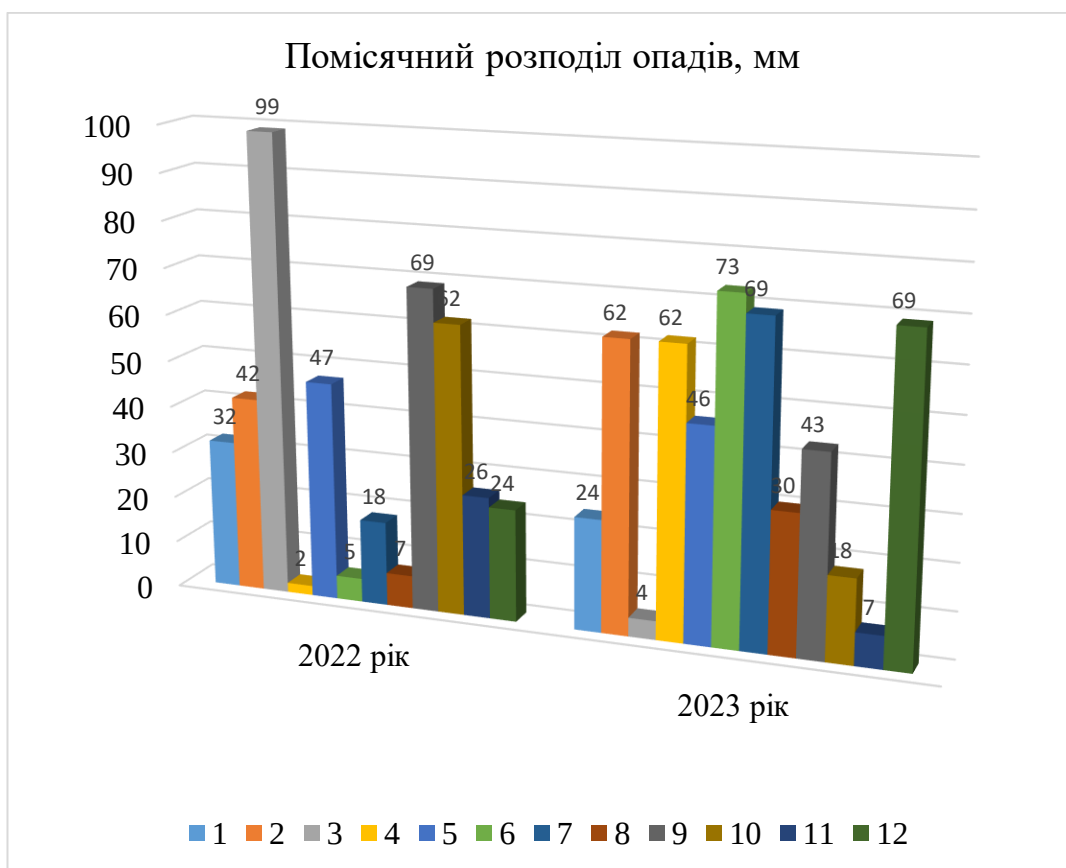


Рис 2.1 Розподіл середньо місячної кількості опадів за роки досліджень Січень, лютий, березень 2022 року характеризувалися зниженням температури повітря від середньо багаторічної норми відповідно на $2,7$; $12,0$; $0,8^{\circ}\text{C}$, а кількість

опадів у січні – нижче на 5 мм, але у лютому та березні їх випало більше відповідно на 11 та 66 мм.

У квітні спостерігалось підвищення температури на $14,0^{\circ}\text{C}$ порівняно із середньо багаторічною нормою, а опадів, що випали, було нижче на 36 мм. У травні відзначалося підвищення суми опадів на 3 мм і температури на $7,0^{\circ}\text{C}$. У червні відзначали зниження суми опадів на 69 мм та температури на $4,0^{\circ}\text{C}$. У липні та серпні тривало зниження температури відповідно на $14,6^{\circ}\text{C}$ та $1,2^{\circ}\text{C}$ та суми опадів на 44 та 45 мм від норми. У вересні кількість опадів перевищила середньо- багаторічну норму на 12 мм при незначному збільшенні температури на $0,6^{\circ}\text{C}$.

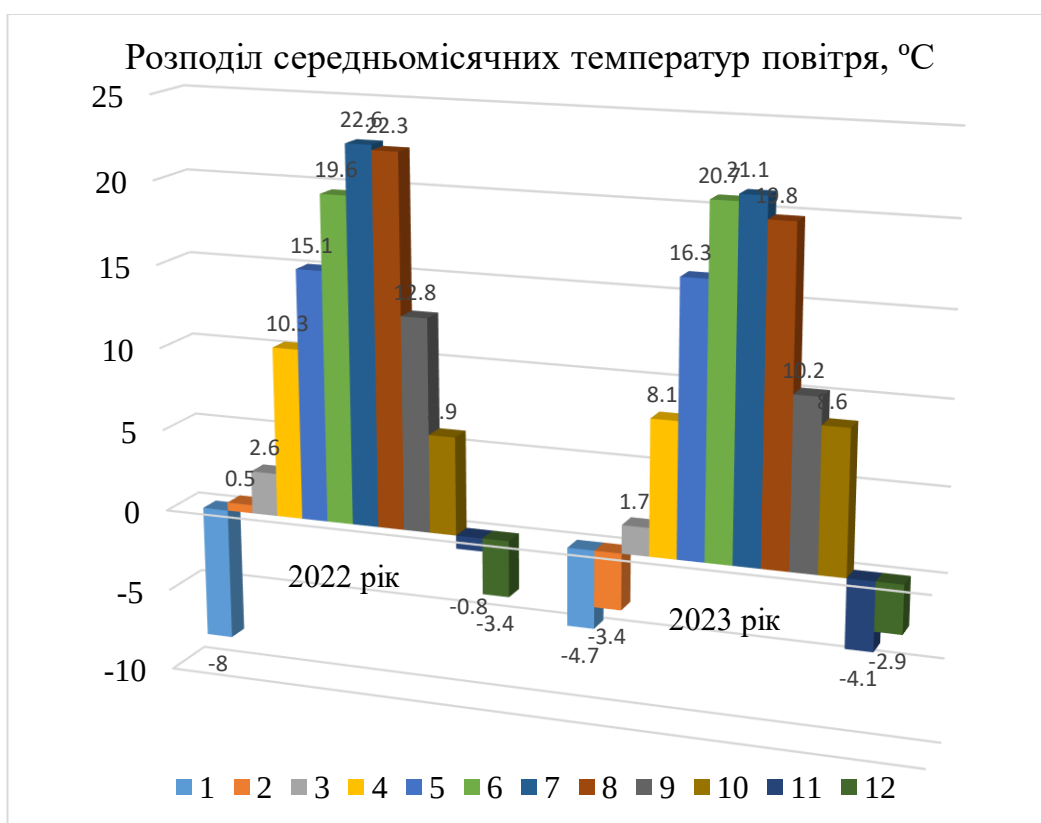


Рис 2.2 Розподіл середньо місячної температури повітря за роки досліджень

Жовтень 2022 року характеризувався зниженням температури на $1,0^{\circ}\text{C}$ та опадів – на 32 мм. У листопаді, грудні температура була вищою за середньо-багаторічну відповідно на $-0,4$ і $1,6^{\circ}\text{C}$. Сума опадів у листопаді була меншою на 40 мм, а у грудні – вищою на 22 мм середньорічної норми.

У січні, лютому, березні 2023 року температура повітря була вищою від середньорічної норми відповідно на 1,4, 2,1 та 0,7°C, кількість опадів – нижче на 13 та 29 мм у січні та березні, у лютому – більше на 29 мм.

Квітень, травень характеризувалися підвищенням температури на 0,8 та 7,0°C, та опадів – на 24 мм та 2 мм порівняно із середньо багаторічною нормою.

У червні випало на 1 мм менше опадів, а температура була вищою на 2,2°C порівняно із середньо багаторічною нормою.

У липні та серпні було відзначено перевищення температури на 0,6 та 1,6°C та зниження суми опадів на 7 та 22 мм. У вересні кількість опадів була меншою за середньо багаторічну норму на 14 мм при зниженні температури порівняно з середньо багаторічними даними на 2,6°C.

Жовтень 2023 року характеризувався температурою +5,1°C (середньо-багаторічна – 6,9°C). За норми опадів 50 мм їх випало лише 20 мм, або 40 %. У листопаді середньо багаторічна температура становила +2,4°C, відхилення від норми – +2,8°C. Опадів у листопаді випало 99 мм. У грудні фактично було відзначено 0°C. Відхилення від норми становило 5,0 ° C (середньо багаторічна - 5,0 ° C). Опадів у грудні випало 67 мм, або 152% (норма суми опадів цього місяця – 44 мм).

Січень 2023 року характеризувався температурою -8,0°C при середньо – багаторічній нормі -6,1°C, відхилення від норми склало -1,9°C. Кількість опадів, що випали, склала 88 мм, або 237% (норма суми опадів цього місяця – 37 мм).

У лютому, березні цього року температура повітря перевищувала середньо-багаторічну норму відповідно на 6,0 і 1,6°C, кількість опадів – на 9 мм та на 34 мм. У квітні та травні спостерігалось підвищення температури: у ці місяці вона перевищила норму на 2,0 та 0,3°C. Опадів у квітні випало більше середньо багаторічної норми на 130 мм, а в травні менше – на 29 мм.

У червні температура перевищувала середньо багаторічний рівень на 1,1°C, опадів випало менше норми на 29 мм.

У липні та серпні відзначено підвищення температури на 2,1 та 3,1°C. У липні зниження суми опадів у липні склало 23 мм, у серпні було підвищення на 2 мм.

У вересні опадів випало на 3 мм вище за середньо багаторічний рівень при температурі, що дорівнює середньо багаторічним даним.

За характеристики умов зволоження території у наукових дослідженнях використовується гідротермічний коефіцієнт. Цей показник розраховується для характеристики умов зволоження, які були у роки проведення досліджень (див. рис. 2.3).

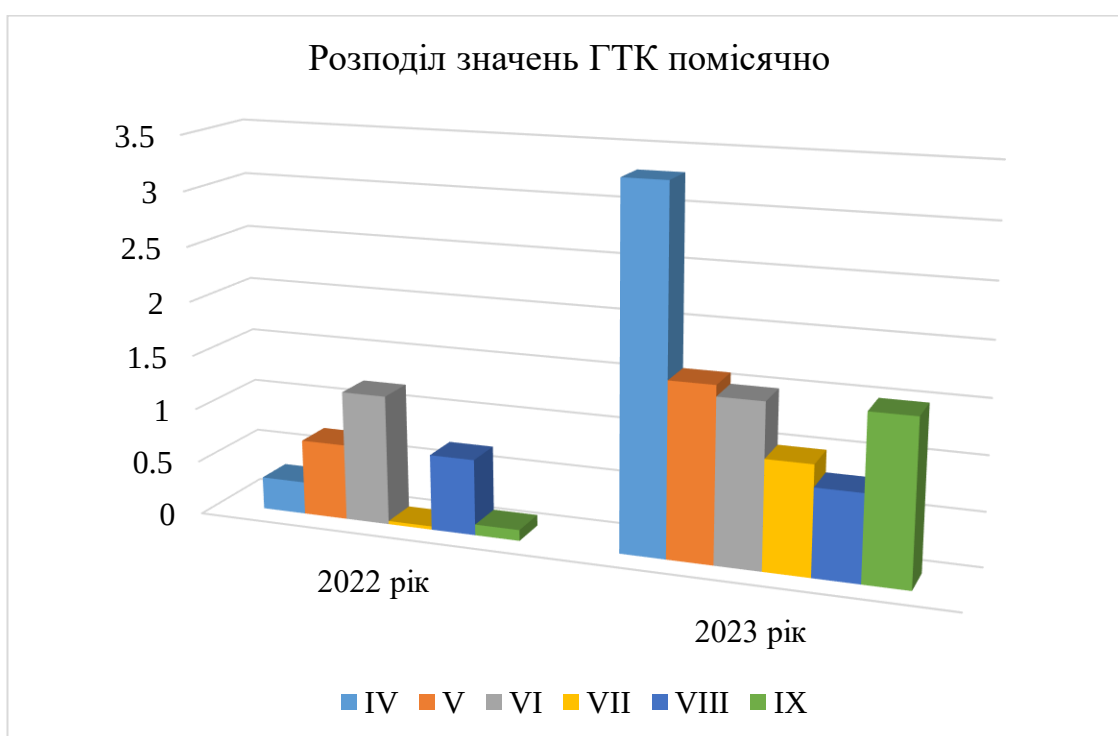


Рис 2.3 Розподіл ГТК за роки досліджень

За величиною гідротермічного коефіцієнта роки розподіляються на 4 класи: понад 1,6 – надмірно зволожені; від 1,6 до 1,3 – вологі; від 1,3 до 1,0 – недостатньо зволожені; менше 1,0 – посушливі [48].

Помісячний розподіл гідротермічного коефіцієнта показав, що дослідження проводилися у два недостатньо вологих періоди вегетації. За гідротермічних умов вегетаційні періоди 2022 рік характеризувався як посушливий, а 2023 року – як помірно вологий. Усе це впливало формування режиму лабільних форм гумусу і врожайність культур ланок сівозмін.

РОЗДІЛ 3 ВПЛИВ ПРИЙОМІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ ТА СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ НА БІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОДЮЧОСТІ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО

Швидкість розкладання рослинних залишків польових культур сівозмін в умовах Степу України вивчається близько 50 років, ця проблема була предметом досліджень цілого ряду авторів [8, 10, 19], але багато питань залишаються не до кінця опрацьованими. Досі мало даних про вплив гідротермічних умов на темпи розкладання біомаси, а наявні відомості в опублікованих джерелах часто суперечать один одному. Немає поки що точної відповіді на питання, як довго і за яких умов розкладаються в орному шарі ґрунті пожнивні залишки кожної конкретної культури, особливо в сівозміні. Мало даних про вплив швидкості розкладання та спрямованості процесу трансформації рослинних залишків на родючість ґрунту, а саме на новоутворення та накопичення гумусу.

Наявність суперечливих даних щодо обговорюваного питання, на нашу думку, пов'язана з тим, що вивчення темпів розкладання рослинних решток проводилося авторами різними методами. Близькі результати досліджень швидкостей розкладанням пожнивних залишків отримані під час проведення досліджень у лабораторних умовах. У цьому випадку більша частина факторів, що впливає на темпи розкладання рослинних решток, перебувала в оптимальних параметрах. Результати досліджень, отримані в лабораторних умовах, характеризують потенційну можливість розкладання рослинних решток культур [50]. При регулюванні родючості ґрунту важливу роль відіграють після збиральні рослинні рештки культур, цінність яких визначається не лише їх кількістю, а й темпами розкладання біомаси, що впливає на надходження в орний шар ґрунту поживних речовин і, як наслідок, на формування врожаю культур сівозмін [34, 38].

3.1. Методика проведення досліджень.

Дослідження проведено у 2022-2023 роках у стаціонарному досліді, закладеному в ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО» Кропивницького району Кіровоградської

області. Поля стаціонарного дослідів розташовані на рівній ділянці з нахилом до 1°. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий середньо гумусний легкоглинистий із вмістом гумусу в орному шарі ґрунту 5,5-5,6 %. Сума обмінних основ – 34,1, вміст рухомого фосфору (за Чіриковим) – 11,3, обмінного калію (за Чіриковим) – 18,4, лужногідролізованого азоту – 6,29 мг/100 г ґрунту [50-55].

В модельному досліді вивчалися питання: 1) після збиральних рослинних залишків культур у чистому вигляді: ячменю, фацелії піжмолистої, озимої пшениці, люцерни 1-го року життя, люцерни 2-го року життя, люцерни 3-го року життя, буркуну 1-го року життя, буркуну 2-го року життя, соняшнику; 2) сумішей після збиральних рослинних залишків культур: ячменю з фацелією піжмолистою, озимої пшениці з люцерною 3-го року життя, соняшника з буркуном 1-го року життя, соняшника з люцерною 1-го року життя; 3) темпи деструкції рослинних залишків цих же культур при щорічному додаванні до них рослинних залишків згідно зі схемою сівозмін: пар (чорний, сидеральний, зайнятий) – озима пшениця – ячмінь – соняшник.

Схема дослідів:

1. Солома ячменю (С_я)
2. Солома озимої пшениці (С_{оз})
3. Люцерна 1-го року життя (Л₁)
4. Люцерна 2-го року життя (Л₂)
5. Люцерна 3-го року життя (Л₃)
6. Буркун 1-го року життя (Б₁)
7. Буркун 2-го року життя (Б₂)
8. Фацелія піжмолиста (ФП)
9. Соняшник (С)
10. С_я + ФП
11. С_{оз} + Л₃
12. С + Л₁
13. С + Б₁

У капронові сітчасті мішечки розміром 15×30 см поміщали 0,6 кг абсолютно сухого ґрунту, який попередньо просіювали через сито з діаметром отворів 3 мм, і 15 г абсолютно сухих залишків після жнив досліджуваних культур або їх сумішей. Співвідношення соломи (ячменю, озимої пшениці) та пожнивного сидерату брали виходячи із співвідношення врожаю основної та побічної продукції цих культур – 3:1. Подрібнення рослинних залишків проводили вручну, довжина відрізків 5-7 см, тобто імітували комбайн з подрібнювачем. Усі зразки закладалися відразу в орний шар ґрунту 0-30 см. Повторність досліду триразова. Ґрунт ділянки протягом вегетаційного періоду підтримували у чистому від бур'янів стані. Відмивання зразків проводилося через рік методом декантації, водою відокремлювали рослинні залишки від ґрунту, зливаючи через сито з діаметром отворів 0,25 мм. Відмиту масу рослинних залишків висушували в термостаті (температура не більше 70°C) до абсолютно сухого стану, а потім зважували.

Дослідження на всіх варіантах проводили відповідно до загальноприйнятої методики польового досліду [56]. Аналіз ґрунту та рослин також проводився за загальноприйнятими методиками. Проби ґрунту відбирали по шарах 0-10, 10-20 і 20-30 см у наступні фази:

- 1) озима пшениця – відростання, колосіння, збирання;
- 2) ячмінь – посів, колосіння, збирання;
- 3) соняшник – посів, початок цвітіння, збирання;
- 4) пари – відростання багаторічних трав, початок цвітіння трав перед посівом озимої пшениці.

Зміст загального, водорозчинного, рухомого (гідролізованого 0,1 N лугом) гумусу у ґрунті визначали методом І.В. Тюріна, окислення – методом Б.А. Нікітіна; вміст детриту – за методикою Н.Ф. Ганжари, вуглецю в детриті – по Анстету; вміст загального азоту – методом К.Е. Гінзбург, лужногідролізованого азоту – за Корнфілдом, рухомого фосфору (P_2O_5) та обмінного калію (K_2O) – за Чіриковим [50].

Збирання культур сівозмін проводили комбайном «Сампо». Урожай з облікових ділянок перераховували на 100% чистоту та стандартну вологість.

Розрахунок енергетичної та економічної ефективності проводили за загальноприйнятими методиками [57].

Результати досліджень опрацьовували методами дисперсійного та кореляційного аналізів з використанням типових програм.

3.2. Агротехнічні умови дослідів.

У дослідженнях культури розмішалися в сівозміні з наступним чергуванням: пар—озима пшениця — ячмінь — соняшник. Технологія вирощування культур була загальноприйнятою для степової зони Кіровоградської області, за винятком досліджуваних прийомів біологізації.

У сівозміні обробляли такі культури та їх сорти:

- 1) соняшник був представлений кондитерським сортом Лускунчик;
- 2) озима пшениця — сортом Одеська 267;
- 3) ячмінь — сортом Сталкер [58].

У бінарних посівах соняшнику використовували бобові трави — люцерну посівну та буркун жовтий, а у посівах озимої пшениці — фацелію піжмолисту.

Ці багаторічні трави мають потужну глибоко проникаючу кореневу систему [38], тому мають високу посухостійкість. Для посіву використовували сорт люцерни посівної Багіра, сорт буркуну жовтого — Степовий. Фацелія піжмолиста як пожнивний сидерат здатна за короткий період вегетації формувати добрий урожай надземної та кореневої біомаси [43]. Для посіву використовували сорт фацелії піжмолистої.

Після збирання ярого ячменю проводилися підрізання та загортання у верхній шар ґрунту стерні та подрібненої соломи дисковою бороною БДМ 4×4 на глибину 10-12 см. Після цього одразу ж проводили посів фацелії піжмолистої на глибину 3-4 см, норма висіву — 20 кг/га.

У період цвітіння проводили дискування бороною БДМ 4×4 на глибину 10-12 см. Через два-три тижні, при масовій появі бур'янів, виконували основний

обробіток ґрунту під наступну культуру сівозміни. Навесні при фізичній стиглості ґрунту проводили ранньовесняне боронування ґрунту для закриття вологи боронами БЗСТ-1,0. Перед посівом ґрунт культивували на глибину 5-6 см культиватором КПС-5У.

Посів соняшника проводили сівалкою УПС-8. Норма висіву 50 тис. прим. схожого насіння на 1 га, ширина міжрядь - 70 см. Посів бінарного компонента проводили в один ряд з насінням соняшника цією ж сівалкою, використовуючи для цього спеціальні висівні диски. При цьому якщо глибина посіву соняшникового насіння була 5-6 см, то насіння бобових трав - 2-3 см. Норма висіву буркуну жовтого - 2 кг/га, люцерни синій - 7 кг/га. За період вегетації соняшнику та бінарних компонентів проводили одну міжрядну обробку культиватором КРН-5,6 зі стрілчастими лапами та бритвами та одне підгортання культиватором КРН-5,6 з підгортачами.

Після збирання соняшнику жодних агротехнічних операцій не виконували, тому його стебла та біомаса багаторічних бобових трав залишалися в полі до наступної весни.

Навесні та влітку поле чистого пару обробляли дисковими боронами БДМ 4×4 у два сліди з подальшою культивацією у міру відростання бур'янів. Усього доводилося виконувати шість культивацій. У зайнятому та сидеральному парях проводили лише одну міжрядну обробку культиватором КРН-5,6. У фазу початку цвітіння біомасу буркуну закладали в ґрунт дисковими боронами БДМ 4×4 на глибину 6-8 см. Протягом вегетації на цьому варіанті проводили ще два дискування на цю ж глибину.

Перед посівом озимої пшениці на варіантах з чистим та сидеральним паром ґрунт обробляли суцільним культиватором КПС-5У на глибину 3-4 см. Посів проводили впоперек обробки ґрунту сівалкою СЗУ-3,6 з нормою висіву 2,8 ц/га.

Після збирання озимої пшениці поле відразу ж дискували на глибину 10-12 см. У міру відростання бур'янів через 2-3 тижні проводили повторне дискування на глибину 12-14 см. Навесні після передпосівної культивації на глибину 4-5 см сіяли ячмінь, використовуючи сівалку СЗУ-3,6. Норма висіву – 2,5 ц/га. Після

збирання ячменю поле відразу ж дискували на глибину 5-6 см, а потім висівали пожнивний сидерат, використовуючи для цього насіння фацелії піжмолистої.

Збирання зернових та соняшнику проводили комбайном «Сампо», вирізаючи облікові ділянки з культур сівозміни.

Облік урожайності культур сівозмін проводили вручну, забираючи окремо кожну облікову ділянку. Після цього робили перерахунок на 100 % чистоту та стандартну вологість.

3.3. Вплив сівозміни на швидкість розкладання рослинних решток.

Результати нашого дослідження показують, що рослинні залишки оброблюваних культур (солома і біомаса сидератів), що надійшли в ґрунт після збирання, зазнали процесу розкладання. Темпи розкладання залежали від виду залишків.

У чистому вигляді (див. табл. 3.1) у перший рік найінтенсивніше розкладалися пожнивні залишки фацелії піжмолистої (82 %), повільніше – соняшнику (45 %), ячменю (26 %) та озимої пшениці (25 %).

Темпи розкладання рослинних залишків багаторічних бобових трав (люцерни та буркуну) залежали від року їх життя і розкладалися на 59,4-66,0 %, буркуну на 58,9-60,0 %. При цьому варто зазначити, що чим старші були багаторічні трави, тим вони повільніше розкладалися.

Швидкість деструкції біомаси пожнивних рослинних залишків протягом другого року залежала від ступеня їх розкладання в перший рік. Якщо у перший рік вона була високою, то на другий рік знижувалася. Так, за другий рік маса залишків зменшилася: фацелії піжмолистої – на 8,1 %, ячменю – на 52,8 %, озимої пшениці – на 46,9 %, соняшнику – на 54,8 %, люцерни синьої та буркуну – відповідно на 20,7-22,4 % та 18,9-20,3 % залежно від року життя.

За третій рік розкладалося від 6,0 до 17,0 % пожнивних залишків, що пов'язано з нестачею субстрату для розкладання. За цей час практично повністю розклалася біомаса фацелії піжмолистої, люцерни синьої 1-го року життя,

буркуну 1-го року життя, а залишки ячменю, озимої пшениці та соняшника розклалися лише на 83,8-89,6 %.

Таблиця 3.1

Швидкість розкладання рослинних решток сільськогосподарських культур (середнє за 2021-2023 роки)

Вид решток (культура, суміш культур)	За період дослідження розклалося від початкового стану, %			
	1 рік	2 рік	3 рік	4 роки
Один вид рослинних решток				
1. Солома ячменю (С _я)	26,0	78,8	83,8	94,2
2. Солома озимої пшениці (С _{оз})	25,0	71,9	86,5	98,1
3. Люцерна 1-го року життя (Л ₁)	66,0	88,4	97,9	98,5
4. Люцерна 2-го року життя (Л ₂)	62,4	83,1	92,7	96,8
5. Люцерна 3-го року життя (Л ₃)	59,4	80,1	93,0	94,6
6. Буркун 1-го року життя (Б ₁)	60,0	80,3	96,0	97,3
7. Буркун 2-го року життя (Б ₂)	58,9	77,8	92,5	95,8
8. Фацелія піжмолиста (ФП)	82,0	91,1	97,1	98,6
9. Соняшник (С)	45,1	72,5	89,6	92,7
Суміш рослинних решток				
10. С _я + ФП	38,0	79,8	97,7	98,1
11. С _{оз} + Л ₃	53,5	76,8	92,1	97,5
12. С + Л ₁	49,0	82,7	94,6	96,8
13. С + Б ₁	47,3	76,2	91,5	95,3
НІР ₀₅	1,39	1,94	1,41	1,85

На четвертий рік проведення дослідів біомаса культур розкладалася від 92 до 98 %. За цей час практично повністю розклалася біомаса фацелії піжмолистої, люцерни синьої 1-го року життя, буркуну 1-го року життя, соломи ячменю, озимої пшениці та соняшника. Загалом протягом року розкладалося від 0,5 % до 2,3 % біомаси. Таким чином, результати досліджень мікро ділянкового польового дослідів показали, що досліджувані культури за темпами розкладання їх рослинних залишків розташовуються в наступному порядку:

- 1) люцерна 1-го року життя (98,5%);
- 2) фацелія піжмолиста (98,1%);
- 3) буркун 1-го року життя (97,3%);

- 4) люцерна 2-го року життя (96,8%);
- 5) буркун 2-го року життя (95,8%);
- 6) люцерна 3-го року життя (94,6%);
- 7) соняшник (92,7%), солома ячменю (94,2%).

При вирощуванні сільськогосподарських культур у орний шар ґрунту надходять рослинні залишки кількох культур, тому їхня інтенсивність розкладання буде іншою.

Проведеними дослідженнями встановлено, що швидкість розкладання суміші рослинних залишків культур була вищою, ніж темпи розкладання залишків культур у чистому вигляді та залежала від складу суміші рослинних залишків (див. табл. 3.1).

У перший рік найбільш інтенсивно розкладалися пожнивні залишки соломи озимої пшениці та люцерни 3-го року життя – 53,5 %, повільніше – соняшнику та люцерни 1-го року життя – 49,0; соняшнику та буркуну 1-го року життя – 47,3 %; соломи ячменю та фацелії піжмолистої – 38,0 %.

Швидкість розкладання суміші пожнивних залишків протягом другого року, так само як і залишків у чистому вигляді, залежала від ступеня їх розкладання в попередній період. Якщо вона була високою в перший рік, то другого року вона різко знижувалася. Інтенсивніше розкладалися пожнивні залишки суміші соломи ячменю з фацелією піжмолистою – 40,0 %, соняшнику з люцерною 1-го року життя – 33,7 %, повільніше – соломи озимої пшениці з люцерною 3-го року життя – 23,3 %, соняшнику з буркуном 1-го року життя – 28,9 %.

На третій рік інтенсивність розкладання біомаси післязбиральних залишків суміші культур сповільнилася і була наступною: солома ячменю з фацелією піжмолистою – 17,9 %, солома озимої пшениці з люцерною 3-го року життя – 15,3 %, соняшник із буркуном 1-го року життя – 15,3 %, соняшник із люцерною 1-го року життя – 11,9 %.

На четвертий рік інтенсивність розкладання пожнивних залишків суміші культур зерно-паро-просапної сівозміни сповільнилася і була наступною: солома ячменю з фацелією піжмолистою – 0,4 %, солома озимої пшениці з люцерною 3-

го року життя – 5,4 %, соняшник з буркуном 2-го року життя – 2,2 %, соняшник із люцерною 1-го року життя – 3,8 %. Таким чином, швидкість розкладання суміші рослинних залишків досліджуваних культур за чотири роки знижувалася в наступному порядку:

- 1) солома ячменю із фацелією піжмолистою - 98,1 %;
- 2) солома озимої пшениці із люцерною 3-го року життя - 97,5 %;
- 3) соняшник із люцерною 1-го року життя - 96,8 %;
- 4) соняшник із буркуном 1-го року життя - 95,3 %.

Для складання схем сівозмін, планування системи удобрення необхідно знати, як розкладатимуться рослинні залишки в порядку чергування культур за схемою сівозміни, коли щороку надходять рослинні залишки різних культур і вносяться добрива. Для цього було закладено модельний польовий досвід, у якому моделювали схеми сівозмін: пар (чистий, зайнятий, сидеральний) – озима пшениця – ячмінь – соняшник.

Дослідження показали, що швидкість розкладання сумішей рослинних залишків при імітації сівозмін залежала від оброблюваних культур та прийомів біологізації (див. рис. 3.1).

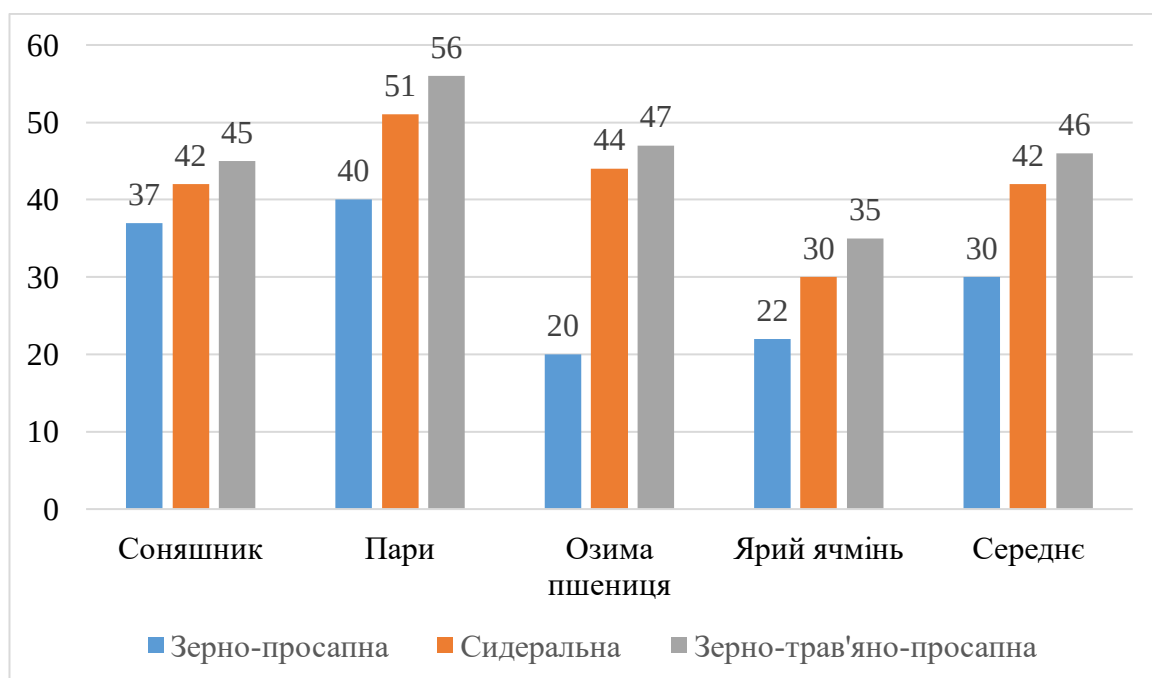


Рис. 3.1 – Швидкість розкладання рослинних залишків культур сівозмін, %

Рослинні рештки соняшнику за рік розклалися на 37 % від вихідної кількості. У бінарному посіві цієї культури з люцерною 1-го року життя темпи розкладання залишків збільшувалися на 5 %, з буркуном 1-го року життя – на 9 %, що, на нашу думку, пов'язано з надходженням свіжих збагачених азотом залишків багаторічних бобових трав. Саме їх надходження збільшує темпи розкладання.

Швидкість розкладання суміші залишків протягом другого року залежала від ступеня їх розкладання у попередній період, подальшої культури сівозміни та прийому біологізації.

У чистому парі швидкість розкладання рослинних залишків збільшилася до 40 % з допомогою розпушування верхнього орного шару.

Розкладання біомаси культур сидеральних парів у Степу України характеризується тим, що їхня надземна біомаса містить багато вологи від 75 до 80 %, а це особливо важливо влітку при її дефіциті. Зелена біомаса сидератів містить менше, ніж дозрілі, готові до збирання рослини речовин – лігніну, целюлози та більше середньо- та легкодоступних мікроорганізмам моно- та дицукрів, білків. Терміни заорювання сидератів настають у період, коли в ґрунті ще є хороші запаси доступної вологи осінньо-зимових опадів [35].

У орний шар зайнятої люцерною синьою та буркуном жовтим пари надходили рослинні залишки, збагачені азотом, тому швидкість розкладання збільшувалася відповідно до 51 % та 56 %.

На третій рік інтенсивність розкладання сумішей залишків культур сівозміни була різною. При додаванні соломи озимої пшениці в зерно-паро-просапну сівозміну темпи розкладання знижувалися до 20 %, а при її змішуванні із залишками багаторічних бобових трав зростали: з люцерною синьою – до 44 %, з буркуном – до 47 %.

На четвертий рік інтенсивність розкладання залишків сумішей культур сівозмін була різною. При додаванні соломи ячменю в зерно-паро-просапну сівозміну темпи розкладання знижувалися до 22 %. При її змішуванні із залишками пожнивного сидерату (фацелія піжмолиста) зростали: з люцерною синьою – до 30 %, з буркуном жовтим – до 35 %.

За чотири роки досліджень у зерно-паро-просапній сівозміні розклалося 48,7 % біомаси рослинних залишків, що надійшла. У сидеральній та у зерно-трав'яно-просапній сівозміні з бінарними посівами темпи розкладання збільшилися відповідно на 16,4% та 20,5%.

Таким чином, результати досліджень у модельних польових дослідах з вивчення темпів розкладання рослинних залишків доводять доцільність заміни чистого пару на сидеральний (буркун жовтий) або зайнятий (люцерна синя), використання бінарних посівів соняшника з люцерною синьою або буркуном, озимої пшениці з люцерною, а також посів пожнивного сидерату відразу ж після збирання ячменю, використовуючи для цієї мети фацелію піжмолисту.

Результати нашого дослідження, отримані в дослідах на чорноземі типовому, узгоджуються з висновками багатьох вчених [25, 36], до яких вони дійшли в результаті дослідів на чорноземі звичайному.

За інтенсивного землеробства управління родючістю ґрунту є найважливішою умовою реалізації адаптивного потенціалу врожайності культур агроєкосистеми. Використання чорноземних ґрунтів у сучасних умовах зумовлює розширення застосування біологічних прийомів відтворення родючості.

На думку багатьох авторів, у регулюванні родючості ґрунту та створення оптимального рівня ефективної родючості в умовах Степу України поряд з традиційними прийомами найважливішу роль відіграють сидерати, які можуть використовуватися як по пару, так і поживно [27].

На сьогодні дуже перспективним прийомом біологізації землеробства та регулювання родючості ґрунту є використання бінарних посівів. Застосування сидеральних та багаторічних бобових трав дозволяє мобілізувати фосфатний та калійний фонди ґрунту в орному та підорних горизонтах, залучати елементи живлення до біологічного кругообігу та активізувати продукційний процес [18].

Механічний обробіток чорноземних ґрунтів є найпотужнішим фактором мобілізації їх родючості та регулювання режиму поживних речовин. Багаторічні

дослідження та дискусії про переваги різних способів обробітку призводять до неоднозначних висновків, оскільки вони проводились у різних умовах.

У сучасному землеробстві зі зростанням інтенсифікації використання ґрунтів важливо найбільше підвищувати біологізацію сівозмін і надходження до ґрунту органічної речовини. При цьому при застосуванні різних способів обробітку ґрунту створюються особливі умови перетворення рослинних залишків та створення ефективної родючості за рахунок їх мінералізації.

3.4. Вміст в орному шарі ґрунту доступних форм азоту, фосфору і калію в залежності від прийомів біологізації та способів основного обробітку ґрунту.

У складі фракції лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) знаходяться азотовмісні органічні сполуки (аміноцукри, моноамінокислоти, амідни та ін.), а також мінеральні форми азоту – нітратний та аміачний. Дана фракція азоту є резервом азотного живлення рослин протягом вегетації. Її величина знаходиться в динамічній рівновазі з процесами розкладання рослинних залишків в ґрунті.

Результати досліджень щодо вмісту лужногідролізованого азоту за сівозмінами показали, що його кількість у орному шарі ґрунту зерно-паро-просапної сівозміни становила 15,7 мг/100 г на тлі оранки та 15,0 мг/100г на тлі плоскорізного розпушування (див. табл. 3.2).

Вміст лужногідролізованого азоту в сидеральній сівозміні на тлі відвальної та безвідвальної обробки був на рівні зерно-паро-просапної сівозміни.

У зерно-трав'яно-просапній сівозміні достовірно підвищувалася кількість лужногідролізованого азоту порівняно з зерно-паро-просапною: на 0,8 мг/100 г на тлі оранки та на 16 % на тлі плоскорізного розпушування. Порівняно з сидеральною сівозміною збільшення на цих же фонах було відповідно на 4 %. Різниця вміст лужногідролізованого азоту під культурами сівозмін по шарах ґрунту. При оранці цей елемент живлення рівномірно розподілявся по всьому орному шару, а при безвідвальному розпушуванні його кількість у шарах 0-10 та 10-20 см була більшою, ніж у шарі ґрунту 20-30 см.

Таким чином, вміст лужногідролізованого азоту в орному шарі ґрунту протягом вегетаційного періоду достовірно підвищувався тільки в зерно-трав'яно-просапній сівозміні.

Результати досліджень вмісту рухомого фосфору показали, що його кількість у орному шарі ґрунту зерно-паро-просапної сівозміни становила 7,7 мг/100 г на тлі оранки та 7,3 мг/100 г на тлі плоскорізного розпушування.

Таблиця 3.2

Вміст поживних речовин у орному шарі ґрунту сівозмін в залежності від різних прийомів біологізації та способів основної обробітку ґрунту (середнє за 2022-2023 роки), мг/100 г

Вид сівозміни	Культири сівозміни				Середнє	
	Пар	Озима пшениця	Ячмінь	Соняшник	мг/кг	%
Лужногідролізований азот						
Зерно-паро-просапна	<u>17,4</u>	<u>14,6</u>	<u>13,4</u>	<u>17,6</u>	<u>15,7</u>	<u>10,0</u>
	16,6	14,2	13,5	15,8	15,0	8,5
Сидеральна	<u>17,5</u>	<u>14,4</u>	<u>14,3</u>	<u>16,9</u>	<u>15,8</u>	<u>10,1</u>
	16,3	14,4	13,9	15,9	15,1	9,5
Зерно-трав'яно-просапна	<u>17,3</u>	<u>16,2</u>	<u>15,0</u>	<u>17,4</u>	<u>16,5</u>	<u>10,5</u>
	15,7	16,7	14,2	15,8	15,6	9,9
Рухомий фосфор						
Зерно-паро-просапна	<u>11,4</u>	<u>5,5</u>	<u>6,0</u>	<u>8,0</u>	<u>7,7</u>	<u>10,0</u>
	10,8	5,1	5,4	7,9	7,3	9,5
Сидеральна	<u>12,6</u>	<u>6,8</u>	<u>6,6</u>	<u>9,3</u>	<u>8,4</u>	<u>10,9</u>
	12,2	5,9	6,1	8,9	8,3	10,8
Зерно-трав'яно-просапна	<u>14,0</u>	<u>7,3</u>	<u>7,0</u>	<u>8,5</u>	<u>9,2</u>	<u>11,9</u>
	13,5	6,2	5,7	8,1	8,4	10,9
Обмінний калій						
Зерно-паро-просапна	<u>17,7</u>	<u>9,6</u>	<u>14,5</u>	<u>14,7</u>	<u>14,1</u>	<u>10,0</u>
	16,9	8,9	13,7	13,8	13,3	9,4
Сидеральна	<u>18,8</u>	<u>10,9</u>	<u>15,0</u>	<u>15,0</u>	<u>14,7</u>	<u>10,6</u>
	18,6	10,0	14,3	13,9	14,2	10,1
Зерно-трав'яно-просапна	<u>22,3</u>	<u>13,3</u>	<u>14,4</u>	<u>16,2</u>	<u>16,6</u>	<u>11,8</u>
	20,1	11,2	13,6	14,5	14,9	10,6

*Примітка: над рисою – оранка на глибину 20-22 см; під рисою – безвідвальне розпушування на глибину 20-22 см

Збільшення вмісту рухомого фосфору було відзначено у сидеральній сівозміні на 9 % на тлі оранки та на 8 % на тлі плоскорізного розпушування.

У зерно-трав'яно-просапній сівозміні достовірно підвищувалася кількість рухомого фосфору порівняно із зерно-паро-просапною: на тлі оранки – на 19 % та на тлі плоскорізного розпушування – на 9 %. Підвищення вмісту цього елемента живлення порівняно з сидеральною сівозміною на цих фонах було відповідно на 10 та 1 %.

Вміст рухомого фосфору під культурами сівозмін розрізнявся за шарами ґрунту. Якщо на тлі оранки цей елемент рівномірно розподілявся по всьому орному шару, то при безвідвальному розпушуванні його маса в шарах ґрунту 0-10 і 10-20 см була більшою, ніж у шарі 20-30 см.

Таким чином, найбільший вміст рухомого фосфору в орному шарі ґрунту протягом усього вегетаційного періоду було відзначено у зерно-трав'яно-просапній сівозміні як на тлі оранки, так і на тлі плоскорізного розпушування.

Результати досліджень щодо вмісту обмінного калію в цілому за всіма видами сівозмін показали, що його кількість у орному шарі ґрунту зерно-паро-просапної сівозміни становила на тлі оранки 14,1 мг/100 г та 13,3 мг/100 г на тлі плоскорізного розпушування. Збільшення кількості обмінного калію в сидеральній сівозміні відмічено на 6 % на тлі оранки, що було на рівні контролю на тлі безвідвального розпушування.

У зерно-трав'яно-просапній сівозміні достовірно підвищувалася кількість обмінного калію: на 18 % на тлі оранки і на 6 % на тлі плоскорізного розпушування порівняно із зерно-паро-просапною, а порівняно із сидеральною сівозміною – відповідно на 12 і 5 %.

Спостерігалися відмінності щодо вмісту обмінного калію під культурами сівозмін за шарами ґрунту. При відвальному обробітку він рівномірно розподілявся по всьому орному шару, а при безвідвальному розпушуванні вміст цього елемента в шарах ґрунту 0-10 і 10-20 см було більше в 1,2-1,5 рази, ніж у шарі 20-30 см.

Таким чином, більший вміст обмінного калію в орному шарі ґрунту протягом усього вегетаційного періоду був у зерно-трав'яно-просапній сівозміні як на тлі оранки, так і плоскорізного розпушування.

3.5. Вплив прийомів біологізації та способів основного обробітку на біологічні показники родючості чорнозему типового.

Зниження родючості ґрунтів у результаті їх сільськогосподарського використання в останнє десятиліття проявляється на чорноземах, де велику питому вагу у структурі посівних площ займають чиста пара та просапні культури [9].

Показником впливу оброблюваних культур, різних прийомів біологізації та способів основного обробітку ґрунту на його родючість слугує вміст гумусу. Дослідження показали, що порівняно з початковим вмістом гумусу перед закладенням досліду відзначаються достовірні зміни за шарами ґрунту та варіантами досліду (див. табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Вміст загального гумусу в орному шарі ґрунту сівозмін при використанні різних прийомів біологізації та способів основного обробітку ґрунту

Вид сівозміни	Вміст гумусу, %			
	2020 рік (початковий)	2022 рік	2023 рік	У % від початкового
Зерно-паро-просапна	$\frac{5,5}{5,6}$	$\frac{5,4}{5,5}$	$\frac{5,2}{5,4}$	$\frac{91}{96}$
Сидеральна	$\frac{5,6}{5,6}$	$\frac{5,6}{5,7}$	$\frac{5,7}{5,8}$	$\frac{102}{104}$
Зерно-трав'яно-просапна	$\frac{5,5}{5,5}$	$\frac{5,6}{5,7}$	$\frac{5,8}{5,9}$	$\frac{106}{107}$
НІР ₀₅	0,06	0,10	0,10	

Примітка: над рисою – оранка на глибину 20-22 см; під рисою – безвідвальне розпушування на глибину 20-22 см

У зерно-паро-просапній сівозміні у орному шарі ґрунту вміст гумусу достовірно зменшився порівняно з вихідним показником: на фоні оранки – на 0,3 %, на фоні безвідвального розпушування – на 0, 2%.

При заміні чистої пари на сидеральну пару з буркуном жовтим і при використанні пожнивного сидерату після збирання ячменю, бінарного посіву соняшника з буркуном жовтим 1-го року життя в орний шар ґрунту збільшувалося надходження рослинних залишків, розкладання яких сприяло ,

тому його баланс у сидеральній сівозміні був бездефіцитним як на тлі відвального, так і безвідвального обробітку ґрунту.

У зерно-трав'яно-просапній сівозміні при заміні сидеральної пари на зайнятий люцерною 2-го року життя, введенні в сівозміну бінарних посівів соняшника з люцерною 1-го року життя та озимої пшениці з люцерною 3-го року життя, використанні пожнивного сидерату після збирання шар чорнозему типового свіжої органічної речовини, розкладання якої достовірно підвищувало вміст гумусу на 0,3 % на фоні оранки і на 0,4 % на фоні плоскорізного розпушування. Аналіз результатів досліджень за 2022–2023 роки. показав (див. табл. 3.4), що загальна кількість гумусу в зерно-паро-просапній сівозміні змен-

Таблиця 3.4

Вміст загального гумусу по шарах ґрунту в різних сівозмінах при використанні прийомів біологізації та способів основного обробітку ґрунту, %

Вид сівозміни	Шар ґрунту, см	Вміст гумусу, %		
		2022 рік	2023 рік	По відношенню до 2022 р., ±
Зерно-паро-просапна	0-10	<u>5,4</u> 5,5	<u>5,1</u> 5,6	<u>-0,3</u> +0,1
	10-20	<u>5,5</u> 5,6	<u>5,3</u> 5,6	<u>-0,2</u> 0
	20-30	<u>5,3</u> 5,4	<u>5,2</u> 5,2	<u>-0,1</u> -0,2
Сидеральна	0-10	<u>5,5</u> 5,7	<u>5,7</u> 5,9	<u>+0,2</u> +0,2
	10-20	<u>5,7</u> 5,8	<u>5,8</u> 5,9	<u>+0,1</u> +0,1
	20-30	<u>5,6</u> 5,6	<u>5,6</u> 5,6	<u>0</u> 0
Зерно-трав'яно-просапна	0-10	<u>5,6</u> 5,8	<u>5,8</u> 6,0	<u>+0,2</u> +0,2
	10-20	<u>5,7</u> 5,8	<u>5,9</u> 6,0	<u>+0,2</u> +0,2
	20-30	<u>5,5</u> 5,5	<u>5,7</u> 5,7	<u>+0,2</u> +0,2
НІР ₀₅		0,14	0,13	

*Примітка: над рискою – оранка на глибину 20-22 см; під рискою – безвідвальне розпушування на глибину 20-22 см.

шувалася рівномірно по всіх шарах ґрунту на фоні оранки, а на фоні плоскорізного розпушування за рахунок підорного шару ґрунту 20-30 см, що пояснюється особливостями надходження та розподілу рослинних залишків за шарами ґрунту. У сидеральній сівозміні збільшення маси гумусу було відзначено в шарах ґрунту 0-10 і 10-20 см на тлі оранки та безвідвального розпушування. Це пов'язано з тим, що щорічно більше рослинних залишків надходило у верхні шари ґрунту, в яких складалися найкращі умови для утворення гумусу.

У зерно-трав'яно-просапній сівозміні гумус рівномірно розподілявся по всьому орному шару як на тлі оранки, так і на тлі розпушування безвідвального. Це, на нашу думку, пов'язане з більш рівномірним надходженням та розподілом по шарах ґрунту рослинних решток, особливо багаторічних бобових трав у бінарних посівах соняшнику та озимої пшениці.

Таким чином, результати досліджень показали, що в зерно-трав'яно-просапній сівозміні з бінарними посівами культур вміст гумусу достовірно підвищувався на 0,3 % на тлі оранки на глибину 20-22 см і на 0,4 % на тлі безвідвального плоскорізного розпушування. Незалежно від способу основного обробітку ґрунту відзначався рівномірний розподіл гумусу по всьому орному шару.

Дослідження низки вчених показують, що неминучі втрати гумусу при сільськогосподарському використанні потенційно родючих чорноземних ґрунтів. За даними багатьох авторів [30, 42], відновити родючість чорноземів до рівня вмісту гумусу як у цілих ґрунтах практично неможливо. Це багато в чому пов'язано з нестачею органічних добрив та високими цінами на мінеральні добрива, а також з великими витратами при їх внесенні на поля [28].

Аналіз наукової літератури показує, що насамперед відбувається втрата лабільних форм гумусу, а це призводить до втрати джерел стійких власне гумусових речовин, при цьому відбувається порушення сезонної динаміки процесів накопичення та мінералізації гумусу. Лабільні форми органічної речовини є з'єднувальною ланкою з речовинами, які впливають на загальний вміст гумусу, визначають ефективну родючість ґрунтів [35]. Складовою частиною

лабільної органічної речовини ґрунту є детрит, який, за даними багатьох вчених [30, 42], легко мінералізується та слугує для рослин джерелом живлення, енергетичного матеріалу, фізіологічно активних речовин. Тому для збереження та підвищення вмісту основної частини гумусу чорноземів необхідно регулярно підвищувати вміст лабільних форм органічних речовин [30].

В даний час по цілій низці сільськогосподарських культур, що вирощуються в Степу України, мало даних про вміст детриту в орному шарі ґрунту та його хімічному складі. Недостатньо даних за масою детриту під бінарними посівами культур з багаторічними бобовими травами, які почали обробляти в Степу України. Це пов'язано з впливом різноманітності ґрунтово-кліматичних умов, різним рівнем використання у господарствах агротехнологій вирощування культур, термінів відбору зразків, різною методикою визначення детриту. З'являється нова техніка, впроваджуються передові технології вирощування культур, і це питання стає дедалі актуальнішим.

Наявність суперечливих даних результатів експериментів багатьох вчених щодо кількості накопичення детриту, його хімічного складу під сільськогосподарськими культурами, його впливу на загальний вміст гумусу, врожайність культур сівозмін вимагала подальшого вивчення та уточнення цих аспектів для умов Степу України. У зв'язку з цим у проведеному дослідженні було вивчено питання накопичення та хімічний склад детриту під культурами різних сівозмін при використанні різних прийомів біологізації та способів основного обробітку ґрунту.

Результати досліджень щодо визначення вмісту детриту в стаціонарному досвіді під оброблюваними культурами сівозмін показали зміну його маси під досліджуваними культурами в різні періоди вегетації, за способами основного обробітку, прийомами біологізації, за шарами ґрунту (див. табл. 3.5 та 3.6).

У середньому за роки досліджень у орному шарі ґрунту чистого пару (контроль) вміст детриту становив 0,120 % на тлі оранки, а на тлі безвідвального розпушування було на 14 % менше. За період парування до сівби озимої пшениці

Таблиця 3.5

Вміст детриту в орному шарі (0-30 см) під культурами сівозмін в залежності від різних прийомів біологізації та способів основного обробітку ґрунту, %

Варіанти дослідів (А)	Вміст детриту в роки досліджень за фазами вегетації рослин, %					
	2022 рік			2023 рік		
	1	2	Середнє	1	2	Середнє
1	2	3	4	5	6	7
Попередники озимих (1 – відновлення вегетації, 2 – перед посівом озимих)						
Пар чистий (контроль)	0,13*	0,09	0,11	0,14	0,10	0,12
	0,12	0,10	0,11	0,11	0,09	0,10
Сидеральний пар (буркун)	0,22	0,26	0,24	0,28	0,32	0,30
	0,23	0,29	0,26	0,21	0,27	0,24
Занятий пар з люцерною синьою	0,25	0,29	0,27	0,26	0,36	0,31
	0,28	0,32	0,30	0,20	0,28	0,24
Озима пшениця (1 – весняне відновлення вегетації, 2 – збір)						
Пар чистий (контроль)	0,14	0,20	0,17	0,15	0,11	0,13
	0,12	0,18	0,15	0,12	0,10	0,11
Сидеральний пар (буркун)	0,22	0,28	0,25	0,26	0,34	0,30
	0,26	0,32	0,29	0,22	0,26	0,24

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5	6	7
Занятий пар з люцерною синьою	0,26	0,32	0,29	0,24	0,38	0,31
	0,28	0,36	0,32	0,22	0,30	0,26
Ячмінь (1 – посів, 2 – збір)						
Озима пшениця (чистий пар – контроль)	0,16	0,20	0,18	0,22	0,28	0,25
	0,13	0,17	0,15	0,16	0,22	0,19
Озима пшениця (сидеральний пар)	0,25	0,29	0,27	0,26	0,34	0,30
	0,28	0,30	0,29	0,21	0,29	0,25
Бінарний посів озимої пшениці с люцерною	0,22	0,26	0,24	0,28	0,34	0,31
	0,28	0,30	0,29	0,22	0,26	0,24
Соняшник (1 – посів, 2 – збір)						
Одновидовий посів (контроль)	0,18	0,10	0,14	0,22	0,16	0,19
	0,20	0,14	0,17	0,18	0,14	0,16
Бінарний посів з буркуном жовтим	0,18	0,22	0,20	0,26	0,30	0,28
	0,16	0,26	0,21	0,20	0,26	0,23
Бінарний посів З люцерною синьою	0,20	0,24	0,22	0,28	0,34	0,31
	0,22	0,28	0,25	0,22	0,28	0,25

*Примітка: над рисою – оранка на глибину 20-22 см; під рисою - безвідвальне розпушування на глибину 20-22 см

Таблиця 3.6

Вміст детриту в орному шарі (0-30 см) під культурами сівозмін, %

Варіанти досліду	Вміст детриту в середньому за 2022-2023 роки, %			
	1	2	Середнє	По відношенню до контролю, %
1	2	3	4	5
Попередники озимих (1 – відновлення вегетації, 2 – перед посівом озимих)				
Пар чистий (контроль)	<u>0,140</u>	<u>0,100</u>	<u>0,120</u>	<u>100</u>
	0,117	0,090	0,103	86
Сидеральний пар (буркун)	<u>0,250</u>	<u>0,290</u>	<u>0,270</u>	<u>225</u>
	0,223	0,270	0,247	206
Занятий пар з люцерною синьою	<u>0,263</u>	<u>0,326</u>	<u>0,295</u>	<u>246</u>
	0,246	0,300	0,272	227
Озима пшениця (1 – весняне відновлення вегетації, 2 – збір)				
Пар чистий (контроль)	<u>0,147</u>	<u>0,180</u>	<u>0,164</u>	<u>100</u>
	0,117	0,150	0,134	82
Сидеральний пар (буркун)	<u>0,243</u>	<u>0,290</u>	<u>0,267</u>	<u>163</u>
	0,223	0,290	0,256	156
Занятий пар з люцерною синьою	<u>0,277</u>	<u>0,360</u>	<u>0,319</u>	<u>195</u>
	0,253	0,320	0,287	175

Продовження таблиці 3.6

1	2	3	4	5
Ячмінь (1 – посів, 2 – збір)				
Озима пшениця (чистий пар – контроль)	<u>0,193</u>	<u>0,247</u>	<u>0,220</u>	<u>100</u>
	0,147	0,193	0,170	77
Озима пшениця (сидеральний пар)	<u>0,243</u>	<u>0,290</u>	<u>0,267</u>	<u>121</u>
	0,250	0,290	0,270	123
Бінарний посів озимої пшениці с люцерною	<u>0,253</u>	<u>0,313</u>	<u>0,283</u>	<u>129</u>
	0,237	0,290	0,264	120
Соняшник (1 – посів, 2 – збір)				
Одновидовий посів (контроль)	<u>0,200</u>	<u>0,133</u>	<u>0,166</u>	<u>100</u>
	0,203	0,150	0,177	107
Бінарний посів з буркуном жовтим	<u>0,220</u>	<u>0,260</u>	<u>0,240</u>	<u>145</u>
	0,180	0,253	0,217	131
Бінарний посів З люцерною синьою	<u>0,240</u>	<u>0,287</u>	<u>0,264</u>	<u>159</u>
	0,213	0,273	0,243	146

*Примітка: над рискою – оранка на глибину 20-22 см; під рискою - безвідвальне розпушування на глибину 20-22 см

в орному шарі ґрунту контрольних ділянок було відзначено достовірне зменшення вмісту детриту на 66,5-73,9 %.

Хороший ефект дає заміна чистого пару на сидеральний та зайнятий. У цих парах маса детриту за той же період достовірно збільшувалася: на тлі оранки – у 2,25 рази, а на тлі плоскорізного розпушування – у 2,06 рази. При заміні чистого пару на зайнятий люцерною 2-го року життя нами відмічено достовірне збільшення детриту: на тлі оранки – на 246 %, на тлі плоскорізного розпушування – на 227 %.

Розглядаючи вміст детриту та його динаміку на варіантах з різними видами пару, можна відзначити, що він рівномірно розподілявся по всьому орному шару на тлі оранки, а на тлі плоскорізного розпушування його маса в шарах 0-10 і 10-20 см був більшою, ніж у шарі 20-30 см. Свіжа біомаса, що надійшла в ґрунт, після посіву сидерату і прибирання зайнятої пари трансформувалася, при цьому частина до кінцевих продуктів – води та вуглекислого газу, а з іншої частини утворювалися лабільні органічні сполуки. Тому в сидеральній та зерно-трав'яно-просапній сівозмінах у орному шарі ґрунту підвищувався вміст детриту до посіву озимої пшениці (див. табл. 3.5 та 3.6).

Дослідження показали, що у шарі ґрунту 0-30 см під озимою пшеницею маса детриту була 0,164 % на фоні оранки, а на фоні безвідвального розпушування – на 18 % менше.

За період вегетації від посіву до збору озимої пшениці на варіантах її одновидового (контрольного) посіву в орному шарі ґрунту відмічено достовірне підвищення вмісту детриту на 13 %.

При посіві озимої пшениці по сидеральному пару буркуну жовтого кількість детриту збільшувалася на 19 % на тлі оранки та на 16 % на тлі плоскорізного розпушування. У спільному посіві озимої пшениці з люцерною синьою 3-го року життя маса детриту збільшувалася на 26,5 % на тлі оранки та на 30,0 % на тлі плоскорізного розпушування.

Розглядаючи загалом період вегетації озимої пшениці, можна зазначити, що в орному шарі ґрунту спостерігалось достовірне збільшення вмісту детриту

на 66,5-73,9 %. Хороший ефект дає заміна чистого пари на сидеральний та зайнятий, де маса детриту збільшувалася відповідно на 220 та 206 %.

За період від посіву до збирання пшениці озимої найбільше підвищення вмісту детриту в орному шарі ґрунту відзначено на варіантах бінарного посіву. Це підвищення варіювало від 44 до 55 %.

На розподіл детриту та його динаміку протягом усього періоду вегетації озимої пшениці впливали прийоми основного обробітку ґрунту. Оранка забезпечувала більш рівномірний розподіл детриту по всьому орному шару, а при плоскорізному розпушуванні його кількість була більша в шарах 0-10 і 10-20 см.

Після збирання озимої пшениці залишається велика кількість рослинних решток. Ці залишки розкладаються, тому під ячменем (наступною культурою сівозміни) нами було відмічено підвищення вмісту детриту в орному шарі ґрунту на 20-29 % (див. табл. 3.5 та 3.6).

Встановлено достовірне збільшення вмісту детриту на 66,5-73,9 % у разі одновидового посіву ячменю в орному шарі ґрунту від посіву до збирання. Заміна чистого пару на сидеральний та зайнятий збільшувала кількість детриту відповідно на 21-23 % та на 20-29 %.

При сівбі ячменю в сидеральній сівозміні маса детриту збільшувалася на 18,2 % на тлі оранки і на 40,5 % на тлі плоскорізного розпушування. При посіві ячменю в зерно-трав'яно-просапній сівозміні вміст детриту збільшувався на 18,2 % на тлі оранки та на 40,5 % на тлі плоскорізного розпушування. У сівозмінах з бінарними посівами культур маса детриту в орному шарі ґрунту за період посіву – збирання ячменю збільшувалося від 44 до 55 % у всі роки досліджень.

Розглядаючи вміст детриту та його динаміку по шарах ґрунту під ячменем, можна відзначити, що цей елемент рівномірно розподілявся по всьому орному шару ґрунту на тлі оранки. На тлі безвідвального розпушування його маса в шарах 0-10 і 10-20 см була більшою, ніж у шарі 20-30 см. Вміст та динаміка детриту в орному шарі ґрунту під соняшником (див. табл. 3.5 та 3.6) залежала від прийомів біологізації та способів основного обробітку, періоду вегетації, шару ґрунту.

У зерно-паро-просапній сівозміні від посіву до збирання соняшнику в орному шарі ґрунту відзначалося достовірне зменшення вмісту детриту на 66,5-73,9 %. У сидеральній та зерно-трав'яно-просапній сівозмінах на варіантах вирощування соняшнику маса детриту за цей період достовірно збільшувалася на 31-59 %. Це пов'язано, на нашу думку, з темпами надходження та розкладання рослинних решток під цією культурою, а також з технологією вирощування.

У бінарному посіві соняшнику з буркуном 1-го року життя на тлі оранки вміст детриту збільшувався на 45 % і на 31 % на тлі плоскорізного розпушування, а в бінарному посіві з люцерною синій 1-го року життя – відповідно на 59 і 46 % .

У бінарному посіві соняшнику з люцерною синьою 1-го року життя вміст детриту збільшувався на тлі оранки на 59 % та на 46 % при плоскорізному розпушуванні, у бінарному посіві з буркуном – зменшувався відповідно на 14 та 15 %.

На розподіл детриту та його динаміку протягом усього періоду вегетації соняшнику впливали прийоми основного обробітку ґрунту. Оранка сприяла рівномірному його розподілу по всьому орному шару ґрунту, а при плоскорізному розпушуванні його кількість була більша в шарах 0-10 і 10-20 см. Результати досліджень щодо вмісту детриту в цілому по сівозмінах показали, що його маса в зерно-паро-просапній сівозміні на фоні оранки була 0,167 %, а на фоні безвідвального розпушування достовірно зменшувалась до 0,148% (див. рис. 3.2 та 3.3).

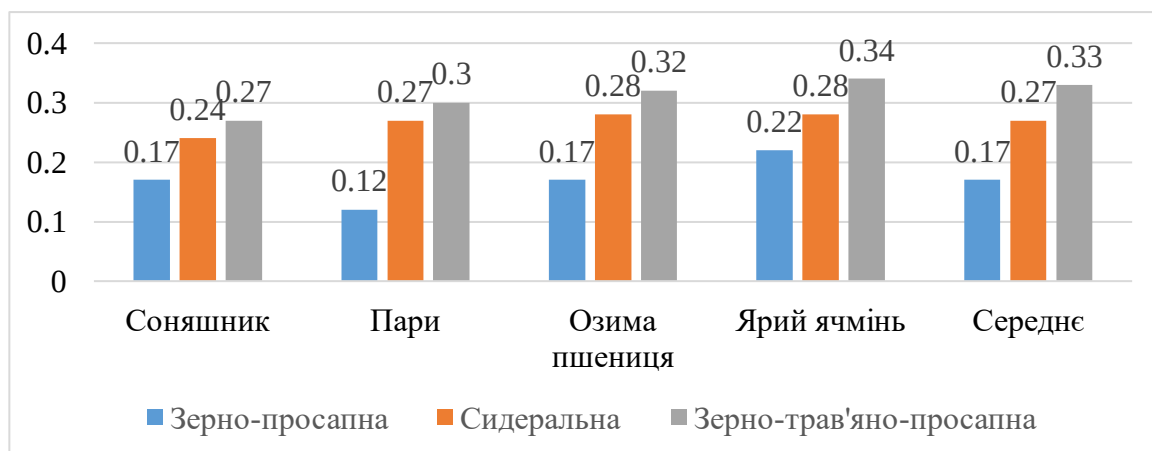


Рис. 3.2 Маса детриту в орному шарі ґрунту під культурами сівозмін при оранці, % (середнє за 2022-2023 роки)

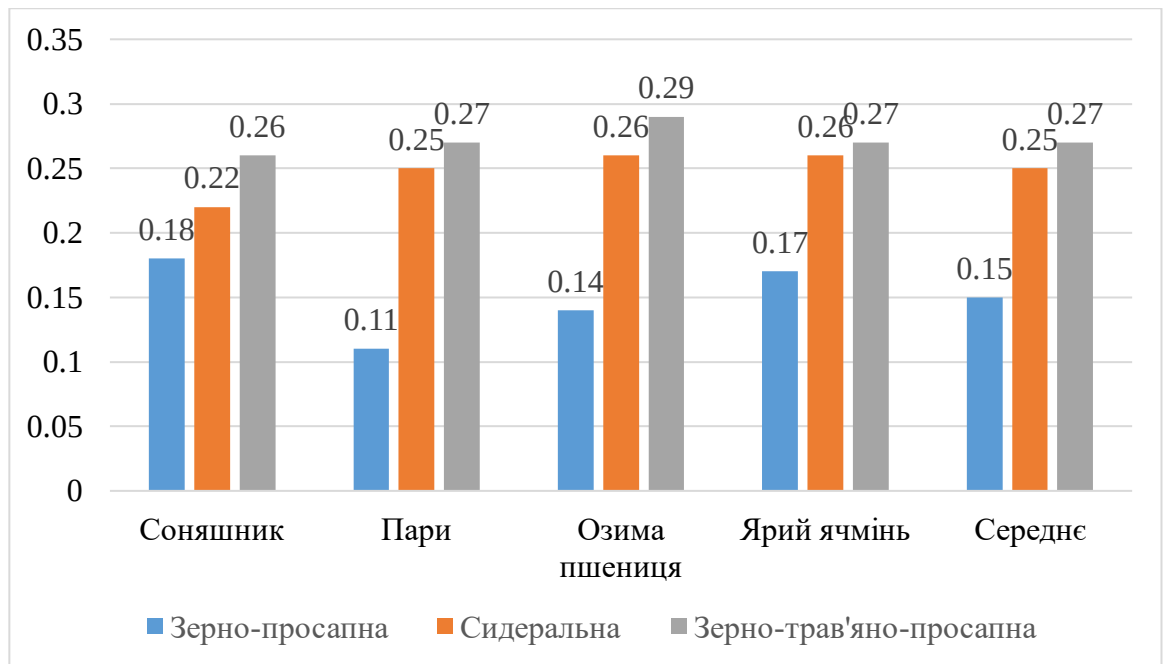


Рис. 3.3 Маса детриту в орному шарі ґрунту під культурами сівозмін при безвідвальному розпушенні, % (середнє за 2022-2023 роки)

У сидеральній сівозміні маса детриту достовірно збільшувалася порівняно із зерно-паро-просапною сівозміною: на фоні оранки – у 1,60 рази, на фоні безвідвального розпушування – у 1,48 рази.

У зерно-трав'яно-просапній сівозміні вміст детриту достовірно збільшувався порівняно із зерно-паро-просапною сівозміною: на тлі оранки – у 1,95 рази, на тлі безвідвального розпушування – у 1,65 рази, а порівняно із сидеральною сівозміною – відповідно на 35 та 17 %

Вміст детриту під культурами сівозмін різнився за шарами ґрунту. При відвальному основному обробітку ґрунту маса детриту рівномірно розподілялася по всьому орному шару. При безвідвальному розпушуванні у верхніх шарах ґрунту 0-10 і 10-20 см маса детриту була в 1,5-2,0 рази більша, ніж у шарі ґрунту 20-30 см.

3.6. Врожайність культур сівозмін при використанні різних прийом біологізації та способів основного обробітку ґрунту.

В опублікованій науковій літературі останніх років наводяться різні думки дослідників про вплив прийомів біологізації на врожайність сільськогосподарських культур, що виробляються: дані одних учених

підтверджують позитивний вплив прийомів біологізації (заміна чистого пару на сидеральний, зайнятий, використання бінарних посівів), в той же час як інші стверджують про протилежне [10, 21].

Проведеними дослідженнями визначено, що потенційна родючість чорнозему типового забезпечувала наступні значення продуктивності культур (в середньому за 2022-2023 роки) зерно-просапної сівозміни на тлі оранки та на тлі безвідвального розпушування: озима пшениця – відповідно 3,80 та 3,51 т/га, ячмінь – 2,79 та 2,61 т/га, сояшник – 2,48 та 2,36 т/га (див. табл. 3.7).

У сидеральній сівозміні врожайність озимої пшениці знижувалася на 0,20 т/га на тлі оранки, тоді як показники врожайності ячменю та сояшнику на цьому ж фоні підвищувалися відповідно на 0,15 і 0,14 т/га. Заміна оранки на безвідвальне розпушування у цій сівозміні знижувала врожай зерна озимої пшениці на 0,16 т/га та підвищувала врожай ячменю та сояшнику відповідно на 0,15 та 0,09 т/га. У зерно-трав'яно-просапній сівозміні врожай зерна озимої пшениці знижувався порівняно із зерно-паро-просапною сівозміною на 0,17 т/га на тлі оранки, при цьому показники врожайності ячменю та сояшнику на цьому ж фоні підвищувалися на 0,60 та 0,30 т/га; на тлі безвідвального розпушування урожайність озимої пшениці знижувалася на 0,12 т/га, а ячменю та сояшнику – підвищувалася відповідно на 0,54 та 0,22 т/га. Це пов'язано з тим, що люцерна, розвиваючись у одному рядку з сояшником, сприяє раціональнішій витраті у ґрунті доступної вологи [33].

При аналізі продуктивності сівозмін необхідно правильно підібрати критерій оцінки. Оцінку сівозмін з бінарними посівами доцільно проводити за допомогою переведення отриманої продукції від культур до кормових одиниць (коефіцієнти переведення: озима пшениця – 1,08, ячмінь – 1,18, сояшник – 1,68, багаторічні бобові трави на зелений корм – 0,2).

Проведені нами дослідження показали, що зерно-паро-просапна сівозміна забезпечила вихід 11,56 т/га к. о. на тлі оранки і 10,84 т/га к. о. на тлі безвідвального розпушування.

Таблиця 3.7

Урожайність культур сівозмін в залежності від різних прийомів біологізації та способів основного обробітку ґрунту

Вид сівозміни	Схема сівозміни	Врожайність культур за роками, т/га		Середнє по культурам		По сівозміні, т/га к.о. всього	По відношенню до контролю, %
		2022 рік	2023 рік	т/га	т/га к.о.		
Зерно-паро-просапна	Чистий пар	-	-	-	-	<u>11,56</u> 10,84	<u>100</u> 94
	Озима пшениця	<u>3,51</u> 3,12	<u>4,25</u> 4,00	<u>3,80</u> 3,51	<u>4,10</u> 3,80		
	Ячмінь	<u>3,28</u> 3,02	<u>2,05</u> 1,95	<u>2,79</u> 2,61	<u>3,29</u> 3,08		
	Соняшник	<u>2,53</u> 2,49	<u>2,29</u> 2,33	<u>2,48</u> 2,36	<u>4,17</u> 3,96		
Сидеральна	Сидеральний пар	<u>9,85</u> 9,66	<u>8,65</u> 8,24	<u>8,88</u> 8,45	<u>1,78</u> 1,69	<u>13,52</u> 12,69	<u>117</u> 110
	Озима пшениця	<u>3,23</u> 3,00	<u>3,85</u> 3,54	<u>3,60</u> 3,35	<u>3,89</u> 3,62		
	Ячмінь	<u>3,34</u> 3,12	<u>2,27</u> 2,08	<u>2,94</u> 2,76	<u>3,45</u> 3,26		
	Соняшник	<u>2,58</u> 2,61	<u>2,53</u> 2,44	<u>2,62</u> 2,45	<u>4,40</u> 4,12		
Зерно-трав'яно-просапна	Занятий пар	<u>13,10</u> 12,40	<u>11,77</u> 11,05	<u>12,40</u> 11,60	<u>2,48</u> 2,32	<u>15,07</u> 14,03	<u>130</u> 121
	Озима пшениця	<u>3,10</u> 2,91	<u>3,90</u> 3,55	<u>3,63</u> 3,39	<u>3,92</u> 3,66		
	Ячмінь	<u>3,42</u> 3,21	<u>3,45</u> 3,15	<u>3,39</u> 3,15	<u>4,00</u> 3,72		
	Соняшник	<u>2,88</u> 2,75	<u>2,64</u> 2,54	<u>2,78</u> 2,58	<u>4,67</u> 4,33		
НІР ₀₅	Озима пшениця	0,08	0,31				
	Ячмінь	0,14	0,13				
	Соняшник	0,12	0,13				

*Примітка: над рисою – оранка на глибину 20-22 см; під рисою – безвідвальне розпушування на глибину 20-22 см

Сидеральна сівозміна забезпечила вихід 13,52 т/га к.о. на тлі оранки та 12,69 т/га к. е. на тлі безвідвального розпушування, що перевищувало показники зерно-паро-просапної сівозміни на 17 % на тлі оранки та на 10 % на тлі безвідвального розпушування.

Зерно-трав'яно-просапна сівозміна забезпечувала вихід продукції 15,07 т/га к.о. на тлі оранки і 14,03 т/га к.о. на тлі безвідвального розпушування. Підвищення врожаю на цих же фонах склало відповідно 30 та 21 % порівняно із зерно-паро-просапною та 13 та 11% порівняно з сидеральною сівозмінами.

Таким чином, зерно-трав'яно-просапна сівозміна (люцерна 2-го року життя – бінарний посів озимої пшениці з люцерною 3-го року життя – ячмінь + фацелія піжмолиста пожнивно – бінарний посів соняшника з люцерною 1-го року життя) забезпечувала найбільший вихід із зерно-паро-просапною та сидеральною сівозмінами.

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУР ПРИ ВИКОРИСТАННІ РІЗНИХ ПРИЙОМ БІОЛОГІЗАЦІЇ ТА СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

При плануванні технології обробітку сільськогосподарських культур, що включає використання добрив, засобів захисту рослин тощо, необхідно здійснити розрахунок економічної ефективності. Основна мета розрахунку економічної ефективності полягає в тому, щоб визначити, як за допомогою наявних у підприємства ресурсів отримувати продукцію з низькою собівартістю при високому рівні рентабельності [59].

Результати розрахунків показали різну економічну ефективність варіантів стаціонарного досвіду під парами (чистий, зайнятий, сидеральний), озимою пшеницею, ячменем, соняшником залежно від культур, що вирощуються, та виду сівозмін (див. табл. 4.1).

При посіві пшениці озимої після чистої пари вартість основної продукції на варіанті застосування оранки була 38,0 тис. грн./га, виробничі витрати становили 10,2 тис. грн./га, собівартість продукції – 2,68 тис. грн./т, умовно чистий дохід – 27,8 тис. грн., рівень рентабельності – 272,5 %.

Посів озимої пшениці після чистого пару на варіанті застосування плоскорізного обробітку ґрунту знижував вартість основної продукції на 3,0 тис. грн./га та виробничі витрати на 0,4 тис. грн./га. У цьому собі- вартість продукції підвищувалася на 0,9 тис. грн./т. Умовно чистий дохід був нижчим на 2,6 тис. грн., Рівень рентабельності - на 15,4 %.

Посів озимої пшениці після сидерального пару буркуну жовтого на варіанті застосування оранки знижував вартість основної продукції на 2,0 тис. грн./га, виробничі витрати – на 1,0 тис. грн./га, собівартість продукції – на 0, 13 тис. грн./т. При цьому умовно чистий дохід та рівень рентабельності були такими ж, як і у варіанту з використанням плоскорізного обробітку ґрунту.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність обробітку культур сівозмін в залежності від різних прийомів біологізації та способів основного обробітку ґрунту (середнє за 2022-2023 роки)

Вид сівозміни	Схема сівозміни	Показники					
		Врожайність, т/га	Вартість основної продукції тис. грн./га	Виробничі затрати, тис. грн./га	Собівартість продукції, тис. грн./т	Умовно чистий прибуток, тис. грн.	Рівень рентабельності, %
Зерно-паро-просапна	Чистий пар (контроль)	-	-	-	-	-	-
	Озима пшениця	<u>3,80</u> 3,51	<u>38,0</u> 35,0	<u>10,2</u> 9,8	<u>2,68</u> 2,79	<u>27,80</u> 25,20	<u>272,5</u> 257,1
	Ячмінь	<u>2,79</u> 2,61	<u>25,1</u> 23,49	<u>9,7</u> 9,6	<u>2,79</u> 2,61	<u>15,40</u> 13,89	<u>158,7</u> 144,6
	Соняшник	<u>2,48</u> 2,36	<u>2,48</u> 2,36	<u>6,2</u> 6,0	<u>2,48</u> 2,36	<u>33,48</u> 31,76	<u>540</u> 529
Всього за сівозміною		<u>3,02</u> 2,83	<u>35,27</u> 33,03	<u>8,7</u> 8,5	<u>2,88</u> 3,00	<u>26,57</u> 24,53	<u>305</u> 288
Сидеральна	Сидеральний пар	-	-	-	-	-	-
	Озима пшениця	<u>3,60</u> 3,35	<u>36,0</u> 33,5	<u>9,2</u> 9,0	<u>2,55</u> 2,68	<u>27,80</u> 25,20	<u>272,5</u> 257,1
	Ячмінь	<u>2,94</u> 2,76	<u>26,5</u> 24,84	<u>9,7</u> 9,6	<u>2,79</u> 2,61	<u>15,40</u> 13,89	<u>158,7</u> 144,6
	Соняшник	<u>2,62</u> 2,45	<u>41,92</u> 39,20	<u>6,2</u> 6,0	<u>2,48</u> 2,36	<u>33,48</u> 31,76	<u>540</u> 529
Всього за сівозміною		<u>3,05</u> 2,85	<u>35,27</u> 33,03	<u>8,36</u> 8,20	<u>2,74</u> 2,87	<u>26,91</u> 24,83	<u>321</u> 303
Зерно-трав'яно-просапна	Занятий пар	-	-	-	-	-	-
	Озима пшениця	<u>3,80</u> 3,51	<u>36,3</u> 33,9	<u>9,1</u> 9,0	<u>2,86</u> 2,92	<u>27,80</u> 25,20	<u>272,5</u> 257,1
	Ячмінь	<u>2,79</u> 2,61	<u>30,51</u> 28,35	<u>8,8</u> 8,7	<u>3,04</u> 3,21	<u>15,40</u> 13,89	<u>158,7</u> 144,6
	Соняшник	<u>2,48</u> 2,36	<u>44,48</u> 41,27	<u>6,2</u> 6,1	<u>2,27</u> 2,40	<u>33,48</u> 31,76	<u>540</u> 529
Всього за сівозміною		<u>3,02</u> 2,83	<u>38,16</u> 35,48	<u>8,03</u> 7,9	<u>2,45</u> 2,6	<u>30,13</u> 27,58	<u>375</u> 349

Примітка: над рисою – оранка на глибину 20-22 см; під рисою – безвідвальне розпушування на 20-22 см.

Посів озимої пшениці по сидеральному пару буркуну жовтого на варіанті застосування плоскорізного обробітку ґрунту знижував вартість основної продукції на 1,5 тис. грн./га, виробничі витрати – на 0,8 тис. грн./га, собівартість продукції – на 0,11 тис. грн./т. При цьому умовно чистий дохід та рівень рентабельності були такими ж, як і у варіанта використання плоскорізного обробітку ґрунту.

Посів пшениці озимої по зайнятій парі знижував вартість основної продукції на варіанті застосування оранки на 1,7 тис. грн./га, виробничі витрати – на 1,1 тис. грн./га. Собівартість продукції на цьому варіанті підвищувалася на 0,18 тис. грн./т, за тих же умовно чистого доходу та рівня рентабельності.

Посів пшениці озимої по зайнятому пару на варіанті застосування плоскорізного обробітку ґрунту знижував вартість основної продукції на 1,1 тис. грн./га, виробничі витрати - на 0,8 тис. грн./га. Собівартість продукції підвищилася на 0,19 тис. грн./т, за тих самих умов, що й чистий прибуток та рівень рентабельності.

Таким чином, розрахунок економічної ефективності показав, що озиму пшеницю можна обробляти після чистого, зайнятого та сидерального пару, оскільки рівень рентабельності виробництва продукції та чистий дохід на цих варіантах практично однакові.

При посіві ячменю в зерно-паро-просапній сівозміні вартість основної продукції на варіанті застосування оранки була 25,1 тис. грн./га, виробничі витрати становили 9,7 тис. грн./га, собівартість продукції – 2,79 тис. грн. /т, умовно чистий дохід – 15,4 тис. грн./га, рівень рентабельності – 158,7 %. При посіві ячменю після зерно-парової ланки (чистий пар–озима пшениця) на варіанті з застосуванням плоскорізного обробітку ґрунту вартість основної продукції знижувалася на 1,61 тис. грн./га, виробничі витрати – на 0,1 тис. грн./га, собівартість продукції - на 0,1 тис. грн. / т. Умовно чистий прибуток був нижчий на 1,51 тис. грн., а рівень рентабельності – на 14,1 %.

Посів ячменю в сидеральній сівозміні на варіанті застосування оранки підвищував вартість основної продукції на 1,4 тис. грн./га при тих же виробничих

витратах та собівартості продукції, умовно чистого доходу та рівні рентабельності. Заміна чистого пару на сидеральний у варіанті застосування плоскорізного обробітку ґрунту підвищувала вартість основної продукції на 1,66 тис. грн./га, знижуючи виробничі витрати на 0,1 тис. грн./га, собівартість продукції – на 0,18 тис. грн./т, за тих самих умовно чистий прибуток та рівень рентабельності.

Посів ячменю в зерно-трав'яно-просапній сівозміні при заміні чистого пару на зайнятий у варіанті з застосуванням оранки збільшував вартість основної продукції на 5,41 тис. грн./га. Виробничі витрати зменшувалися на 1,1 тис. грн./га, собівартість продукції підвищувалася на 0,25 тис. грн./т, за тих же умовно чистого доходу та рівня рентабельності.

Таким чином, розрахунок економічної ефективності показав, що ячмінь краще обробляти після зайнятого пару, оскільки на цьому варіанті можна отримати найвищу врожайність цієї культури.

При посіві соняшника в зерно-паро-просапній сівозміні після ячменю без пожнивного посіву на варіанті з застосуванням оранки вартість основної продукції була 39,68 тис. грн./га, виробничі витрати становили 6,2 тис. грн./га, собівартість продукції – 2,48 тис. грн. / т, умовно чистий прибуток - 33,48 тис. грн., Рівень рентабельності – 540 %.

При посіві соняшнику після ячменю без пожнивного посіву на варіанті застосування плоскорізного обробітку ґрунту вартість основної продукції знижувалася на 1,92 тис. грн./га, виробничі витрати – на 0,2 тис. грн./га, собівартість продукції – на 0,12 тис. грн./т, умовно чистий прибуток – на 1,72 тис. грн., рівень рентабельності – на 11 %.

Посів соняшнику в сидеральному сівозміні на варіанті застосування оранки підвищувало вартість основної продукції на 2,24 тис. грн./га при тих же виробничих витратах та собівартості продукції, умовно чистому доходу, рівні рентабельності. Посів соняшника в сидеральній сівозміні на варіанті застосування плоскорізного обробітку ґрунту знижував вартість основної продукції на 2,72 тис. грн./га, виробничі витрати – на 0,1 тис. грн./га, собівартість

продукції – на 0,1, тис. грн./т, умовно чистий прибуток – на 1,72 тис. грн., рівень рентабельності – на 11 % порівняно з варіантом при застосуванні оранки.

Таким чином, розрахунок економічної ефективності показав, що соняшник краще обробляти у зерно-трав'яно-просапній сівозміні.

Високі показники (в середньому) економічної ефективності вирощування культур контрольної зерно-паро-просапної сівозміни були отримані за рахунок високої рентабельності (305-288 %) обробітку культур, яка обумовлювалася високою ціною реалізації одержаної продукції: соняшник – 16 тис. грн. за 1 тонну; озима пшениця – 10 тис. грн. за 1 тонну; ячмінь - 9 тис. грн. за тонну.

Розрахунок економічної ефективності прийомів біологізації та способів основного обробітку ґрунту при вирощуванні культур у різних сівозмінах показав (див. табл. 4.1), що найвищий рівень рентабельності був на варіантах зерно-трав'яно-просапної сівозміни на тлі оранки на глибину 20-22 см – 375 %. На тлі плоскорізного розпушування на глибину 20-22 см рівень рентабельності був 349 %, що було вищим, ніж у зерно-паро-просапній сівозміні на цих же фонах обробки відповідно на 70 і 61 %.

У сидеральній сівозміні, як показали економічні розрахунки, що найвищий рівень рентабельності був на тлі оранки на глибину 20-22 см – 321 %, на тлі плоскорізного розпушування на глибину 20-22 см – 303 %, що перевищувало рівень рентабельності зерно-паро-просапної сівозміни на цих же фонах обробки відповідно на 16 % та 15 %.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИКОНАННІ РОБІТ З ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

5.1. Загальні питання організації охорони праці у ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО»

Під час вирощування сільськогосподарської продукції існує ризик впливу таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів пов'язаних з виконанням основних операцій з основного обробітку ґрунту. Контроль і відповідальність за організацію та стан роботи з охорони праці на об'єктах рослинництва покладається на головного агронома і головного механізатора (власника). Під час роботи з ґрунтообробними машинами мають місце такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори як [60]:

- 1) рухомі агрегати й машини;
- 2) рухомі частини машини: причіпні (шарнірні) пристрої, робочі органи, пружини, механізми передачі руху, колеса тощо.
- 3) робочі рідини в гідросистемах;
- 4) незакриті отвори, колодязі, дощувальні машини тощо;
- 5) підвищена концентрація пилу в повітрі та мінеральних добрив у робочій зоні;
- 6) несприятливі погодні умови; тощо.

Хімічні речовини, що можуть потрапити в організм працівника через органи дихання, шлунково-кишковий тракт або слизові оболонки під час внесення мінеральних добрив чи засобів захисту рослин. Джерелами є пари хімічних речовин на складах, де відбувається обробка хімікатів, а також лабораторні дослідження з використанням хімічних речовин через недотримання правил охорони праці та правильного використання хімікатів. Нервово-психічне перенапруження внаслідок ручної або монотонної праці.

5.2. Охорона праці при виконанні робіт з основного обробітку ґрунту.

Для забезпечення дотримання вимог охорони праці на підприємстві необхідно забезпечити документацією окремі структурні підрозділи, функціональні служби та персонал.

Здійснюється постійний моніторинг технічного забезпечення, обладнання, інструменту, конструкцій і стану будівель з метою контролю дотримання нормативного законодавства з охорони праці та правил поведження з небезпечним устаткуванням [61].

Контролювати вплив небезпечних і шкідливих виробничих факторів на здоров'я працівників і забезпечувати їх необхідними індивідуальними та колективними заходами захисту. Надавати всі пільги і компенсації працівникам, зайнятим на роботах з важкими і шкідливими умовами праці. Проводити регулярні медичні огляди працівників і стежити за станом їхнього здоров'я на робочому місці.

При виконанні робіт, пов'язаних із впливом різних агресивних хімічних речовин (наприклад, мінеральних добрив, засобів захисту рослин), працівники повинні бути забезпечені спецодягом з матеріалів, що захищають їх від впливу таких речовин [62].

Під час виконання робіт з вирощування польових культур працівники підприємства зобов'язані дотримуватися санітарно-гігієнічних норм і вимог особистої гігієни: приступати до роботи тільки в засобах індивідуального захисту; утримувати робоче місце в чистоті та справному стані протягом зміни; мити забруднені частини тіла після роботи. Працівники, зайняті приготуванням бакових сумішей для внесення добрив під польові культури та застосування засобів захисту рослин, повинні мати спеціальне взуття, одяг та інші засоби індивідуального захисту відповідно до встановлених галузевих стандартів [63].

5.3. Охорона навколишнього середовища при виконанні робіт з основного обробітку ґрунту.

У процесі вирощування польових культур працівникам рекомендується розумно використовувати природні ресурси та дотримуватися норм, що чинять шкідливий вплив на навколишнє середовище, відповідно до вимог українського природоохоронного законодавства [64].

У ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО» реалізуються такі природоохоронні заходи як:

1) стандарти якості екологічної безпеки на підприємстві розроблені відповідно до основних положень міжнародних стандартів з управління якістю довкілля серії ISO14000;

2) взаємодіють з департаментом екології та природних ресурсів, Міністерством охорони здоров'я, прокуратурою та державними організаціями з питань охорони довкілля;

3) отримують необхідні дозволи (дозволи на виконання робіт, дозволи на викиди шкідливих речовин, кадастри викидів від стаціонарних джерел, кадастри промислових і побутових відходів, паспорти та облікові картки на різні види відходів)

4) контролювати кількість і склад забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу, рівні енерговиділень (шум, вібрація, тепло, електромагнітне випромінювання) і вести їх постійний облік. Забезпечити дотримання гігієнічних і санітарних норм щодо цих впливів;

5) використовувати джерела органічних викидів (за потреби з газоочисним обладнанням), що гарантують прийнятний рівень впливу на довкілля;

6) вносити плату за забруднення довкілля;

7) обліковувати, збирати та безпечно зберігати промислові відходи у спеціально відведених та обладнаних місцях;

8) визначення складу та характеру відходів, що утворюються, ступеня їх небезпеки для довкілля та здоров'я людини;

9) запобігання потрапляння відходів у навколишнє природне середовище

9) організувати передачу промислових відходів іншим підприємствам на основі договорів (заходів), що мінімізують скидання неочищених зворотних вод у навколишнє середовище.

Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих чинників, що можуть виникнути під час обробітку польових культур, та вивчення цієї технології у виробничих умовах дали змогу виявити найбільш небажані чинники та розробити заходи щодо зниження впливу на працівник і в навколишнє середовище.

Розроблені заходи покращують умови праці, запобігають можливому впливу на працівників небезпечних і шкідливих виробничих чинників та істотно знижують антропогенне навантаження на навколишнє середовище.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На підставі результатів досліджень, проведених у 2022–2023 роках та модельних польових дослідів на чорноземі типовому в Степу України можна зробити такі висновки.

1. У перший рік найбільш інтенсивно розкладалися пожнивні залишки фацелії піжмолистої (82,0 %), повільніше – соняшнику (45,1 %), ячменю (26,0 %) та озимої пшениці (25,0 %). Темпи розкладання біомаси багаторічних бобових трав залежали від року життя і склали 59,4-66,0 % у люцерни та у буркуну 58,9-60,0 %. Чим старші посіви багаторічних трав, тим повільніше розкладалися їхні рослинні рештки.

Досліджувані культури в чистому вигляді за темпами розкладання їх рослинних залишків за роки досліджень розташовуються в наступному порядку: люцерна 1-го року життя (98,5 %), фацелія піжмолиста (98,1 %), буркун 1-го року життя (97,3 %), люцерна 2-го року життя (96,8 %), буркун 2-го року життя (95,8 %), люцерна 3-го року життя (94,6 %), соняшник (92,7 %), солома ячменю (94,2 %).

2. У перший рік найбільш інтенсивно розкладалися суміші пожнивних залишків соломи озимої пшениці та люцерни 3-го року життя (53,5 %), повільніше – соняшнику та люцерни 1-го року життя (49,0 %), соняшнику та буркуну 1-го року життя (47,3 %), соломи ячменю та фацелії піжмолистої (38,0 %).

Темпи розкладання суміші рослинних залишків культур за чотири роки знижувалися в наступному порядку спадання: солома ячменю з фацелією піжмолистою (98,1 %), солома озимої пшениці з люцерною 3-го року життя (97,5 %), соняшник з люцерною 2-го року життя (96,8 %), соняшник із буркуном 1-го року життя (95,3 %).

3. На швидкість розкладання біомаси в орному шарі ґрунту впливали культури сівозмін. При щорічному надходженні до ґрунту рослинних залишків у порядку чергування у зерно-паро-просапній сівозміні розклалося 30 % біомаси,

що надійшла. Швидкість розкладання маси рослинних залишків збільшувалася в сидеральній сівозміні на 12 % і в зерно-трав'яно-просапній – на 16 %.

4. Відвальний спосіб обробітку порівняно з безвідвальним розпушуванням забезпечував збільшення новоутворення лужногідролізованого азоту та рухомого фосфору.

Незначними були зміни в динаміці рухомого калію та його вмісту в орному шарі за варіантами дослідів, культурами сівозмін.

У зерно-трав'яно-просапній сівозміні містилося більше поживних речовин, ніж у зерно-паро-просапній та сидеральній.

У зерно-трав'яно-просапній сівозміні поживні речовини рівномірніше розподілялися по всьому орному шару ґрунту на тлі оранки, а при безвідвальному розпушуванні їх було більше в шарах ґрунту 0-10 і 10-20 см.

5. За дві ротації зерно-паро-просапної сівозміни з орного шару ґрунту було достовірно втрачено 0,3 % загального гумусу на тлі відвальної оранки на глибину 20-22 см, а при безвідвальному розпушуванні – 0,2 %.

У сидеральній сівозміні за цей період забезпечувався бездефіцитний баланс гумусу як на тлі оранки, так і розпушування.

У зерно-трав'яно-просапній сівозміні вміст гумусу достовірно підвищувався на 0,3 % на тлі відвальної оранки на глибину 20-22 см, а на тлі безвідвального розпушування – на 0,4 %. У цій сівозміні гумус рівномірно розподілявся по всьому орному шару на всіх фонах обробки ґрунту. У зерно-паро-просапній і сидеральній сівозміні його кількість була більшою в шарах ґрунту 0-10 і 10-20 см.

6. Вміст детриту протягом вегетаційного періоду залежало від гідротермічних умов року, комплексу прийомів біологізації, способів основного обробітку ґрунту.

Бінарні посіви соняшнику та озимої пшениці з люцерною синьою, заміна чистого пару на сидеральний та зайнятий підвищували вміст детриту в орному шарі ґрунту під культурами сівозмін на 45-59 %.

При відвальному основному обробітку ґрунту маса детриту рівномірно розподілялася по всьому орному шару, а при безвідвальному розпушуванні його вміст у верхніх шарах ґрунту 0-10 і 10-20 см було в 1,5-2,0 рази більше, ніж у шарі ґрунту 20- 30 см.

7. Потенційна родючість чорнозему типового забезпечувала в зерно-паро-просапній сівозміні врожайність 11,56 т/га к.о. на тлі оранки і 10,84 т/га к.о. при розпушуванні. У зерно-трав'яно-просапній сівозміні на тлі оранки та безвідвального розпушування вихід продукції підвищувався порівняно з сидеральним відповідно на 13 та 11 %, а порівняно із зерно-паро-просапною – на 30 та 21 %.

8. Показники рівня рентабельності на тлі оранки та безвідвального розпушування відповідно нижче: у зерно-паро-просапній сівозміні – на 72 та 61 %, у сидеральній – на 54 та 46 %.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для підвищення родючості чорнозему типового в умовах Степу України рекомендується вводити коротко ротаційні сидеральні та зерно-трав'яно-просапні сівозміни з бінарними посівами культур, що забезпечують високий рівень біологізації та продуктивності. Можливі такі варіанти.

Перший варіант:

- 1) буркун 2-го року життя на сидерат;
- 2) озима пшениця;
- 3) ячмінь + пожнивний сидерат (фацелія піжмолиста);
- 4) бінарний посів $\frac{1}{2}$ соняшника та $\frac{1}{2}$ кукурудзи з буркуном 1-го року життя.

Другий варіант:

- 1) зайнятий пар (люцерна синя 2-го року життя);
- 2) бінарний посів озимої пшениці з люцерною синьою 3-го року життя;
- 3) ячмінь + пожнивний сидерат (фацелія піжмолиста);
- 4) бінарний посів $\frac{1}{2}$ соняшника та $\frac{1}{2}$ кукурудзи з люцерною синьою 1-го року життя.

2. У сівозмінах з бінарними посівами найбільш раціональним способом основного обробітку ґрунту, що забезпечує рівномірний розподіл загального гумусу та поживних речовин за шарами ґрунту, є оранка під соняшник на глибину 20-22 см. Під інші культури сівозмін необхідно проводити дискову обробку на глибину 10-12 і 12-14 см.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ковальов М., Демидчик В. Швидкість розкладання рослинних залишків польових культур сівозмін в умовах Степу України. Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки». (м. Кропивницький, 8-10 листопада 2023 р), Кропивницький: ЦНТУ. 2023. С.364-366
2. Berner A. Neuer Langzeitversucht uber Bodenbearbeitung, Dungung undPreparate / A. Berner, R. Frei, P. Muder // Bioaktuel. 2006. № 5. pp. 4-6.
3. Krawutschke M. Einfluss differenzierter Bodenbearbeitung auf Gehalt und Dynamik der organischen Bodensubstanz in Ackerboden sowie deren Bedeutungr fur die Humusbilanzierung: Masterarbeit cand. M. Sc. agr. / Krawutschke M. Giessen, 2007. P. 78.
4. Oberlander H.E. Humus und organische Dungung im intensiver Ackerbau / Der Forderungsdienst. 1977. V. 25. N 11. pp. 327-330.
5. Schieder E. Ergebnisse eines 15 jarigen Dauerdunfsversuches mit Stroh und Stallmeistl / E. Schieder, W. Breuig // Archir-Acker und Pflanzenbau und Bodenkunde. 1978. Bd.22. N 10. pp. 658-687.
6. Schmalfluss K. Mineraldungung und organische Bodensubstanz / K. Schmalfluss // Archir-Acker und Pflanzenbau und Bodenkunde. 1960. Bd.90. N 1-2. – S. 50-58.
7. Schmalruss K. Feldverguche mit Strohdungung / K. Schmalfass, G. Kolbe. – Deutch-Landwirtsch, 1959. N 10. 343 s.
8. Sollins P. Net nitrogen mineralization from light and heavy-fraction for- est soil organic matter / P. Sollins, G. Spycher, C.A. Classman // Soil Biol. Biochem. 1984. Vol. 16. pp. 31-37.
9. Volker U. Mehrjahriger Einfluss von Bearbeitungs-, Dungungs- und Fruchtfolgemaassnamen auf die Humusdunamik / U. Volker, U.G. Muller, W. Heisig // Archiv-Acker und Pflanzenbau und Bodenkunde. 1980. Bd 24. N 2. pp. 107-114

10. Zezukov N.I. The Content of Labile Organik Matter in the Arable Chernozems of the Central Chernozem Zone / N.I. Zezukov, A.V. Dedov // Eurasian Soil Science, 1995. N 9 (27). P. 23-29
11. Мащенко Ю. В. Економічна ефективність вирощування гречки залежно від застосування мікробного препарату за різних систем удобрення / Ю. В. Мащенко, М. М. Мудріченко // Вісник Степу : Науковий збірник. – Вип. 132. Кіровоград : КОД, 2016. С. 49–51.
12. Каталог завершених наукових розробок / Семеняка І.М., Гайденко О.М., Іщенко В.А., Мащенко Ю.В. – Кіровоград : Кіровоградська ДСГДС НААН, 2016. 60 с.
13. Тараріко Ю.О. Вплив агротехнологічних і агрометеорологічних факторів на продуктивність агроecosystem. Вісник аграрної науки. 2008. № 5. С. 64-67.
14. Модель оптимізації структури аграрного виробництва з використанням електронних технологічних карт для ДП ДГ “Ставидлянське” КДСГДС НААН” / Кіровоградська ДСГДС НААН. 2016. 44 с.
15. Експериментальна ґрунтова мікробіологія / Волкогон В.В. та ін. Київ: Аграрна наука, 2010. 464 с
16. Гайденко О. М. Науково-обґрунтовані системи обробітку в умовах ризикованого землеробства. зб. Матер. Міжнар. Наук.-практ. конф. «Інноваційні технології збалансованого природокористування в агропромисловому виробництві» (27 жовтня 2016 року, м. Ніжин / За наук. Ред. В. С. Лукача [та ін.]. Ніжин, 2016. С. 51–58.
17. Ігор Семеняка, Юрій Мащенко, Олег Гайденко. Сівозміна та удобрення – елементи доброго врожаю озимини // Газета підприємців АПК “Агробізнес сьогодні”. жовтень’ 2017. № 19 (362). – С. 42–45.
18. Юрій Мащенко, Олег Гайденко, Максим Мудріченко. Як впливає удобрення на урожайність соняшнику? // Газета підприємців АПК “Агробізнес сьогодні”. травень’ 2017. № 9 (352). С. 36–41.
19. Ігор Семеняка, Юрій Мащенко, Олег Гайденко, Максим

Мудріченко. Підбір попередників і систем удобрення озимих зернових // Газета підприємців АПК “Агробізнес сьогодні”. липень’ 2017. № 14 (357). С. 67–70.

20. Сайко В.Ф., Малієнко А.М. Системи обробітку ґрунту в Україні. - К.: ВД «Екмо», 2007. 44 с.

21. Мащенко Ю. В. Вплив систем удобрення та мікробних препаратів на урожайність та економічну ефективність соняшнику в умовах північного Степу України / Ю.В. Мащенко, М. М. Мудріченко // Матеріали XIII Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів “Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку”. Вісник Степу : наук. зб. Кропивницький : 2017. Вип. 14. С. 73–77.

22. Дем’янюк О.С., Шерстобоева О.В., Демидов О.А. Біологічна активність чорнозему типового залежно від виду органічного субстрату органо-мінеральної системи удобрення. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. 2016. № 2 (1). С. 17–25

23. Мащенко Ю. Ефективність вирощування соняшнику залежно від систем удобрення та мікробного препарату / Ю. Мащенко, О. Гайденко, М. Мудріченко // тези Всеукр. наук.-практ. конф. “Проблеми збалансованого ведення землеробства в сучасних господарсько-економічних умовах”. Рівне, 2017. С. 82–85.

24. Криворучко І. М. Особливості догляду за посівами озимих та вирощування ранніх ярих сільськогосподарських культур на Кіровоградщині в умовах 2017 року / Криворучко І.М., Семеняка І.М., Іщенко В.А. та ін. Кропивницький : Кіровоградська ДСГДС НААН, 2017. 40 с.

25. Панфілова А.В., Гамаюнова В.В. Вплив Біодеструктора стерні на поживний режим ґрунту. Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія. 2019. № 23. 01. С. 229–233.

26. Криворучко І. М. Особливості збирання та зберігання врожаю ранніх зернових і технічних культур в умовах 2017 року / І. М. Криворучко, І. М. Семеняка, В.А. Іщенко та ін. / науково-практичні рекомендації. Кропивницький: Кіровоградська ДСГДС НААН. 2017. 44 с.

27. Зубець М.В. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. Київ : Аграрна наука, 2004. 884 с.
28. Демидов О.А., Дем'янюк О.С. Вплив агроекологічних чинників на вміст мікробної біомаси у ґрунті. Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки. 2017. № 97. С. 39–4
29. Криворучко І. М. Особливості проведення обробітку ґрунту та сівби озимих зернових під урожай 2018 року / Криворучко І.М., Семеняка І.М. та ін. Кропивницький: Кіровоградська ДСГДС НААН, 2017. 56 с.
30. Деструкція соломи – невід’ємна складова біологізації землеробства / Колісник Н.М. та ін. Посібник українського хлібороба. 2017. Т. 1. С. 279–280.
31. Семеняка І. М. Науково-методичне обґрунтування конкурентоспроможного і прибуткового розвитку сільськогосподарського виробництва в фермерському господарстві “Степ” Новоукраїнського району Кіровоградської області : науково-практичні рекомендації / І. М. Семеняка, В. А. Іщенко, Ю. В. Мащенко, О. М. Гайденко, Н. Л. Умрихін, Ю. В. Кернасюк // Кіровоградська ДСГДС НААН. Кіровоград, 2017. 40 с.
32. Saprotrophic soil fungi to improve phosphorus solubilisation and release: In vitro abilities of several species / Ceci A. et al. Ambio. 2018; Vol.47 (Suppl 1), pp. 30– 40.
33. Іутинська Г.О. Ґрунтова мікробіологія: навч. посіб. К.: Арістей, 2006. 284 с.
34. Мащенко Ю. В. Удосконалена технологія вирощування гречки в умовах Північного Степу України / Ю. В. Мащенко, І. М. Семеняка. К.: Аграр. наука, 2018. 184 с.
35. Основний обробіток ґрунту під польові культури/ Ткаліч І.Д. та ін. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. 2011. №1. С. 15–20.
36. Умрихін Н. Стійкість рослин пшениці озимої до умов перезимівлі: як формується? [Електронний ресурс] / Н. Умрихін, Ю. Мащенко, О. Гайденко // GrowHow.in.ua [Як вирощувати] : агрономічний бізнес-журнал. Режим доступу: <http://www.growhow.in.ua/stijkist-roslyn-pshenytsi-ozymoyi-do-umov-perezymivli->

yak-formuyetsya/

37. Умрихін Н. Етапи підживлення озимих зернових азотними добривами під час вегетації [Електронний ресурс] / Н. Умрихін, Ю. Мащенко, О. Гайденко // GrowHow.in.ua [Як вирощувати]: агрономічний бізнес-журнал. Режим доступу: <http://www.growhow.in.ua/etapy-pidzhyvlennya-ozymyh-zernovyh-azotnymy-dobryvamy-pid-chas-vegetatsiyi/>

38. Юрій Мащенко, Олег Гайденко, Сергій Мащенко. Сівба гречки. Основні акценти // Газета підприємців АПК “Агробізнес сьогодні”. квітень 2018. № 7 (374). С. 76–78.

39. Вологозабезпеченість та урожайність польових культур за різних систем обробітку ґрунту в сівозміні/ Горобець А.Г. та ін. Бюл. Ін-ту сіл. госп-ва степ. Зони. НААН. Дніпропетровськ, 2011. № 1. С. 20–25.

40. Мащенко Ю. В. Урожайність та економічна ефективність вирощування соняшнику залежно від систем удобрення та мікробних препаратів в умовах Північного Степу України / Ю. В. Мащенко, О. М. Гайденко // 36. матер. Міжнар. наук.-практ. конф. “Аграрна наука та освіта в ХХІ столітті: проблеми, перспективи та інновації” (17-18 травня 2018 р., м. Ніжин) / За наук. ред. В. С. Лукача [та ін.]. Ніжин, 2018. С. 226–234.

41. Гирка А.Д., Тарасенко О.А., Кротінов І.В. Особливості ростових процесів рослин озимої пшениці в осінній період вегетації залежно від строків сівби. Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. 2009. № 36. С. 20-24.

42. Особливості догляду за посівами озимих та вирощування ранніх ярих сільськогосподарських культур на Кіровоградщині в умовах 2018 року / Криворучко І. М., Семеняка І. М., Іщенко В. А. та ін. // науково-практичні рекомендації. Кропивницький : Кіровоградська ДСГДС НААН, 2018. 44 с.

43. Семеняка І. М. Технологічні карти для науково-методичного обґрунтування комплексу заходів із раціонального забезпечення вирощування сільськогосподарських культур на земельній ділянці, для Іванівського НВО “Загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів – дошкільний навчальний заклад” Новоукраїнської районної ради філія Диминського НВК с. Димине,

Новоукраїнського району : науково-практичні рекомендації / І. М. Семеняка, В. А. Іщенко, Ю. В. Мащенко, О. М. Гайденко, Н. Л. Умрихін, Ю. В. Кернасюк // Кіровоградська ДСГДС НААН. Кропивницький, 2018. 10 с.

44. Бойко П.І., Коваленко Н.П. Алелопатична властивість і екологічний стан ґрунту та посівів у сівозмінах: Матеріали міжнар. наук. конф. Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка. К. 2006. С. 34–38.

45. Носко Б. С. Особливості антропогенної еволюції поживного режиму чорноземів. Вісн. ХНАУ. 2008. № 1. С. 79–84.

46. Шикула М. К. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. К.: Оранта, 1998. 680 с.

47. Ґрунтознавство: навчальний посібник. Львів: "Новий Світ - 2000", 2020. 372 с.

48. Метеорологія і кліматологія Підручник /Під редакцією д.ф.-м.н., професора Степаненка С.М. Одеса, 2008. 533 с.

49. Механічний обробіток ґрунту: історія, теорія, практика: навч. посіб. / Примак І.Д. та ін. Вінниця: ТОВ«ТВОРИ» 2, 2019. 425 с.

50. ДСТУ 7863:2015. Якість ґрунту. Визначення легкогідролізованого азоту методом Корнфільда. Київ. ДП УкрНДНЦ, 2016. 5 с.

51. ДСТУ 4362:2004. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунту. Київ. Держспоживстандарт України, 2005. 20 с.

52. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Метод визначення органічної речовини.. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 15 с. (Національний стандарт України).

53. ДСТУ 7537:2014. Якість ґрунту. Визначення гідролітичної кислотності.. Київ. Держспоживстандарт України, 2014. 6 с. (Національний стандарт України).

54. ДСТУ 4115:2002. Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Кірсанова в модифікації ННЦ ІАКиїв. Держспоживстандарт України, 2006. 18 с. (Національний стандарт України).

55. ДСТУ ISO 10390:2007. Якість ґрунту. Визначення рН (ISO

10390:2005, IDT). Київ. Держспоживстандарт України, 2012. IV, 4 с. (Національний стандарт України).

56. Основи наукових досліджень : навчальний посібник [для студентів фізичних спеціальностей / А. В. Дегтярьов, М. Г. Кокодій, В. О. Маслов. Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. 80 с. ISBN 978-966-285-243-1

57. Витрати та ефективність виробництва продукції в сільськогосподарських підприємствах (моніторинг) / [Шпичак О.М., Воскобійник Ю.П., Шпикуляк О.Г. та ін.]; за ред. Ю.П. Воскобійника. К.: ННЦ ІАЕ, 2013. 440 с.

58. КАТАЛОГ СОРТІВ ТА ГІБРИДІВ. ДУ Інститут зернових культур НААН України Автори: В. Ю. Черчель, Б. В. Дзюбецький, М. Я. Кирпа, А. Д. Гирка, Ю. М. Прядко, Н. А. Боденко, О. Є. Клімова, А. В. Алдошин, О. В. Яланський, В. П. Солодушко, А. В. Черенков, М. С. Шевченко, О. Ф. Стасів, І. О. Кулик, А. С. Бондаренко, О. О. Кулініч, К. Ф. Кандаурова, Т. П. Черенкова, Н. А. Ляшенко, Ю. В. Безсусідня, О. П. Олізько, О. В. Абельмасов, О. Л. Гайдаш, І. О. Кобос, І. В. Костиця, Л. Г. Максимова, О. В. Бондаренко, М. М. Таганцова, Т. Г. Купріченкова. Дніпро. 2021, 131 с.

59. Нормативно-методичний довідник по обґрунтуванню виробничих затрат в зерновому господарстві Степу України / А. В. Черенков та ін.; за ред. А. В. Черенкова, В. С. Рибки. Дніпро: ДУ Ін-т зерн. культур НААН України, 2017. 243 с.

60. Целінський В.П. Охорона праці в рослинництві. К.: Урожай, 1991. 84 с.

61. Лобас Л.Т., Литвинчук Г.Р. Аспекти проблем виробничого травматизму трактористів-машиністів сільськогосподарського виробництва /Методичні рекомендації. К, 1999, 28 с.

62. Державний реєстр міжгалузевих і галузевих нормативних актів про охорону праці. К., 1995. 222 с.

63. Луценков В.Л. і інші. Виробнича санітарія. К.: Урожай, 1996. 320 с.

64. Прищепа А. М., Лико С. М., Портухай О. І. Системний аналіз якості навколишнього середовища : підручник. Київ: Кондор-Видавництво, 2016. 496 с.

ДОДАТКИ

Таблиця 1

Місяці	Температура повітря, °С			Сума опадів, мм	Відносна вологість повітря, %	Сумарне випаровування з поверхні, мм
	середня	max	min			
Січень	–12	4,2	–41,4	22	84	4
Лютий	–11,4	4,3	–37,0	21	81	4
березень	–5,7	15,6	–29,1	20	81	9
квітень	5,3	26,6	–19,4	24	68	49
Травень	14,3	32,5	–4,8	37	54	133
Червень	18,9	38,7	–1,6	50	56	168
Липень	21,5	40,7	6,5	45	55	209
Серпень	19,5	38,2	4,8	38	57	173
Вересень	13,2	36,0	–1,5	37	63	95
Жовтень	5,5	28,3	–13,4	34	71	47
Листопад	–2,4	20,0	–30,2	35	83	11
Грудень	–9,0	7,7	–36,5	28	85	3
Середнє	4,8	40,7	–41,4	391	70	905

Метеорологічні умови вегетативного періоду соняшнику 2022 року

Місяць	Декада	Температура повітря, °С			Кількість опадів, мм			Відносна вологість повітря, %	
		Факт.	Норма	t	Факт.	Норма	% от норм.	Клим.	Факт.
квітень	1	5,3	2,5	2,8	9,8	9	109	73	80
	2	16,3	6,7	9,6	0,0	10	0	65	59
	3	19,0	10,5	8,5	7,2	10	72	58	51
Середнє за місяць		13,6	6,6	7,0	17,0	29	59	-	-
травень	1	17,9	12,7	5,2	1,0	14	7	53	43
	2	21,4	15,8	5,6	0,0	14	0	51	39
	3	18,8	16,3	2,5	9,0	15	33	52	53
Середнє за місяць		19,3	15,0	4,3	10,0	43	14	-	-
червень	1	20,6	17,7	2,9	12,6	15	84	52	53
	2	25,5	19,7	5,8	22,1	15	147	55	53
	3	22,9	20,8	2,1	12,0	15	80	54	50
Середнє за місяць		23,0	19,4	3,6	46,7	45	104	-	-
липень	1	23,3	21,0	2,3	6,7	17	39	56	56
	2	25,4	21,7	3,7	18,6	17	109	56	46
	3	23,2	21,4	1,8	1,9	17	11	55	50
Середнє за місяць		23,9	21,4	2,5	27,2	51	53	-	-
серпень	1	27,0	21,4	5,6	2,9	15	19	57	49
	2	22,4	19,8	2,6	20,0	15	133	59	61
	3	17,8	18,6	0,8	71,9	14	514	57	67
Середнє за місяць		22,2	19,9	2,3	94,8	44	215	-	-
Всього за вегетацію					195,7	212	92,3	56,9	54

Метеорологічні умови 2023 року (м. Кропивницький)

Місяць	Декада	Температура повітря, °С		Кількість опадів, мм		Відносна вологість повітря, %	
		Факт.	Норма	t			Факт.
квітень	1	7,6	2,5	12,1	9	73	68
	2	9,3	6,7	0,0	10	65	47
	3	12,1	10,5	18,7	10	58	58
Середнє за місяць			6,6	30,8	29		58
травень	1	16,9	12,7	10,6	14	53	48
	2	21,9	15,8	1,2	14	51	39
	3	20,1	16,3	32,2	15	52	59
Середнє за місяць			15,0	44,0	43		49
червень	1	19,3	17,7	3,7	15	52	54
	2	21,5	19,7	42,4	15	55	56
	3	21,9	20,8	94,9	15	54	66
Середнє за місяць			19,4	141,0	45		57
липень	1	23,2	21,0	1,3	17	56	50
	2	22,1	21,7	4,9	17	56	56
	3	19,0	21,4	31,0	17	55	69
Середнє за місяць			21,4	37,2	51		59
серпень	1	21,1	21,4	8,8	15	57	65
	2	23,6	19,8	0,0	15	59	54
	3	19,8	18,6	2,3	14	57	52
Середнє за місяць			19,9	11,1	44		57
Всього за вегетацію				264,1	212		56