

ВІДГУК

на докторську дисертацію Цента Леоніда Васильовича на тему «Агроекологічні основи відтворення родючості чорнозему типового та підвищення продуктивності агроценозів Правобережного Лісостепу України»

поданої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.01 – «Загальне землеробство»

Дана тема є актуальною на сьогодні, оскільки зростання хімічного навантаження у технології вирощування сільськогосподарських культур і зниження застосування органічних добрив, зменшення кількості бобових культур у сівозміні негативно впливає на родючість ґрунту, як засіб виробництва що знижує продуктивність якості сільськогосподарських культур. Тому, відтворення родючості чорноземних ґрунтів шляхом використання компостів, як альтернатива органічним добривам у поєднанні з науково-обґрунтованими системами удобрення, енергозберігаючими способами обробітку ґрунту, які направлені на оптимізацію його агрофізичного стану сприяють збереженню родючості чорнозему типового глибокого і підвищенню урожайності сільськогосподарських культур.

Результати, отримані на основі проведених досліджень, дають змогу розробити науково обґрунтовану систему на основі біологізації і екологізації удобрення та диференціації системи обробітку ґрунту і на основі зменшення полицевих обробітків можуть бути широко застосовані в умовах Правобережного Лісостепу України.

Дисертація складається з анотацій, вступу, 9 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 479 сторінок. Робота містить 82 таблиці та 14 рисунків. Список використаних джерел налічує 639 найменувань, у тому числі 33 латиницею

Методи дослідження. Для виявлення достовірної різниці між варіантами досліду, який ґрунтується на принципах єдиної логічної відміни, доцільності точності результатів, основним методом дослідження став польовий. Із ним пов'язувалися теоретичні й практичні дослідження і на його базі розроблялися рекомендації щодо впровадження найефективніших систем обробітку ґрунту та

удобрення у сільськогосподарське виробництво. Для визначення агрохімічних, біологічних властивостей ґрунту, якості урожаю застосовувався лабораторний метод, для статистичної оцінки – дисперсійний та кореляційний методи аналізу.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше в Правобережному Лісостепу України на чорноземах типових глибоких в короткоротаційній польовій сівозміні розроблено заходи управління продуктивністю вирощуваних культур; доведено можливість розширеного відтворення родючості ґрунту за органо-мінеральної системи удобрення. Обґрунтовано ресурсне наповнення органо-мінеральної й органічної систем удобрення для досягнення біокліматичного потенціалу родючості та продуктивності ріллі; встановлено основні нормативні показники агрохімічних, біологічних, водно-фізичних властивостей чорнозему типового в десятипільній польовій сівозміні під впливом органо-мінеральної системи удобрення та полицево-безполицевого основного обробітку ґрунту; розроблено методичний підхід з управління показниками родючості ґрунту за зберігаючого землеробства; удосконалено вплив системи основного обробітку ґрунту і удобрення на динаміку чисельності мікроорганізмів, вміст елементів живлення і гумусу в польових сівозмінах різної ротації; агротехнічні заходи з підвищення економічної ефективності польових сівозмін за рахунок зниження енергоємності обробітку ґрунту, ефективного використання водного режиму та елементів живлення; набули подальшого розвитку наукові положення з управління гумусового, агрофізичного, біологічного, агрохімічного та фізико-хімічного стану ґрунту за зберігаючого землеробства; методичні підходи до проведення комплексної економічної, енергетичної та екологічної оцінки основних параметрів польових сівозмін, систем основного обробітку ґрунту й удобрення за зберігаючого землеробства.

Практичне значення одержаних результатів. Результати досліджень дали змогу рекомендувати господарствам Лісостепу України раціональну полицево-безполицеву систему обробітку ґрунту в сівозміні, яка передбачає науково обґрунтоване чергування полицевого обробітку з різними видами безполицевого на фоні органо-мінеральної системи удобрення зі спільним

використанням компосту та побічної продукції. Результати досліджень щодо оцінки продуктивності сівозміни, родючості ґрунту, наукові положення, висновки і пропозиції увійшли до наукових рекомендацій Міністерства аграрної політики та продовольства України. Рекомендації впроваджено у господарствах різних форм власності у Лісостепу України, вони мають перспективи для використання на території країни в цілому. Окремі положення дисертації використовуються для підготовки фахівців в аграрних навчальних закладах III–IV рівнів акредитації. Наукові розробки автора впроваджено у господарствах колективної та приватної форм власності на землю Київської області: органо-мінеральна система удобрення на площі 56872 га, з річним економічним ефектом 5122 грн/га та система полицево-безполицевого обробітку ґрунту на площі 54263 га з річним економічним ефектом 3154 грн/га.

Особистий внесок здобувача. Наукові положення, що виносяться на захист, отримано автором у процесі багаторічної науково-дослідної роботи. Основні результати – ідеї, закономірності, експериментальні дані, моделі, висновки та рекомендації виробництву отримано особисто здобувачем. Деякі експериментальні дані одержано спільно зі співробітниками кафедри землеробства та гербології Національного університету біоресурсів і природокористування України. З наукових праць, опублікованих у співавторстві, у роботі використано лише ті ідеї та положення, що є результатом особистої роботи здобувача.

Основний зміст роботи

Залежність родючості ґрунту від особливостей удобрення та його обробітку (огляд літератури).

Широко аналізуються історичні аспекти розвитку систем обробітку ґрунту. Зміна родючості ґрунту від систем його обробітку. Вплив застосування органічних та мінеральних добрив на формування родючості чорноземних ґрунтів.

Умови та методика проведення досліджень

Дослідження виконано в стаціонарному польовому досліді у Навчально-науково-інноваційному центрі агротехнологій ТОВ «Агрофірма Колос» с. Пустоварівка, Сквирського району, Київської області упродовж 2011-2018 рр.

Широко і змістовно приведена методика досліджень з характеристикою місця проведення досліджень, погодних умов.

У методиці викладені схеми дослідів, які розкривають суть досліджень. Приведені посилання на методи досліджень згідно ДСТУ.

Результати експериментальних досліджень:

Динаміка органічної речовини чорноземного ґрунту під впливом обробітку та добрив

Формування родючості чорноземних ґрунтів залежить як від системи удобрення сівозмін, так і обробітку ґрунту.

В даному розділі автор широко аналізує залежність вмісту гумусу від цілого ряду факторів, а саме від надходження органічної речовини з корневих залишків та післяжнивних решток і системи удобрення з використанням мінеральних добрив і компостів.

Приведені дослідження по впливу систем обробітку ґрунту на розподіл коренів у посівах люцерни, пшениці озимої, цукрових буряків. Встановлено, що найбільший вміст коренів спостерігається у посівах люцерни і пшениці озимої у шарі 5-15 см – 18,1 і 20,0 ц/га, за проведення мілкого безполицевого обробітку ґрунту.

В цілому, по сівозміні маса корневих і післяжнивних решток сільськогосподарських культур за поєднання полицевого і безполицевого обробітку ґрунту була у шарі 0 – 30 см найбільшою – 7,7 т/га на фоні застосування 4,5 т/га компостів і $N_{80}P_{96}K_{108}$.

Важливим чинником, який сприяє зростанню органічної маси, є використання соломи, зернових культур, гички цукрових буряків, стебел соняшнику. Значним резервом, який поповнює вміст органічної речовини у проведених дослідженнях, являється використання редьки олійної, як сидерату.

Дослідженнями встановлено, що при використанні 4,5 т/га компосту і $N_{80}P_{96}K_{108}$ при проведенні полицево-безполицевого обробітку ґрунту було

одержано 4,0 т/га сухої маси редьки олійної, а загальний вихід сухої речовини досягав 3,1 т/га, тоді як за мілкового обробітку ґрунту – 3,0 і 2,8 т/га.

У дисертаційній роботі широко аналізується вміст гумусу, його запаси і системи обробітку ґрунту.

Дисертант наголошує, що у короткоротаційній сівозміні за використання безполицевого обробітку ґрунту найбільший вміст гумусу у шарі 0-15 см і 0-40 см спостерігається на фоні використання компосту та $N_{80}P_{96}K_{108}$, де дані показники становили 4,32 і 3,78 %, що досить істотно перевищувало полицевий і мілкий безполицевий обробіток ґрунту.

У 10-пільній сівозміні при застосуванні компосту у дозі 4,5 т/га спостерігалась тенденція зростання вмісту гумусу у шарі 0-30 см до 3,71 % за полицево-безполицевого обробітку, за мілкового різноглибинного 3,91 %, що перевищувало вихідні показники на 0,02 і 0,09 %. За поєднання 4,5 т/га гною + $N_{40}P_{48}K_{54}$ вміст гумусу мав достовірне зростання за всіх систем обробітку ґрунту і найбільше його відтворення (до 4,06 %) було відмічено за мілкового різноглибинного обробітку.

Проведені дослідження по вмісту гумусу під цукровими буряками. Дослідженнями встановлено, що за використання 4,5 т/га компосту + $N_{45}P_{48}K_{54}$ в орному шарі спостерігалось його зростання на початок і на кінець вегетації цукрових буряків, але найбільше його підвищення було відмічено за мілкового різноглибинного обробітку.

Аналізуючи баланс гумусу у 10-пільній сівозміні дисертант приходить до висновку, що найпозитивніший баланс гумусу за 2011-2017 рр був на рівні 0,16 т/га за використання органо-мінеральної системи удобрення, тоді як за мінеральної – лише 0,04 т/га. Це пов'язано з кореневими рештками сільськогосподарських культур.

Приведені аналізи чорнозему типового на вміст гумінових речовин і фульворечовин у ґрунтовому профілі. Дослідження стверджують, що серед обробітків ґрунту найбільше виділявся полицево-безполицевий, де у шарі 0-10 і 10-20 см на фоні застосування 4,5 т/га компосту + $N_{40}P_{48}K_{54}$, співвідношення

ГР/ФР становило 1,89 і 1,92, а за диференційованого обробітку – 1,78 і 1,79, за мілкого безполицевого – 1,83 і 1,83.

Приведено аналіз системи удобрення та обробітку на запас енергії в гумусі чорнозему типового. Дослідженнями встановлено, що найбільші запаси енергії у гумусі спостерігаються у шарі 10-20 см, на фоні застосування 4,5 т/га компосту + $N_{40}P_{48}K_{54}$ кількість енергії становила 849 млн ккал/га, тоді як від застосування 4,5 т/га компосту – 800 млн ккал/га, без застосування добрив – 773 млн ккал/га.

Показана зміна вмісту рухомих гумусових речовин у посівах люцерни і цукрових буряків, де дані показники у шарі 0-10 см досягали 176-137 мг/100 грамів ґрунту, що вказує на високу ефективність багаторічних трав.

У посівах цукрових буряків за збільшення дози застосування добрив зростає і вміст гумусових речовин. Найбільше це простежується у шарі 0-10 см, де при застосуванні 4,5 т/га компосту + $N_{40}P_{48}K_{54}$ кількість рухомих гумусових речовин становила за використання полицево-безполицевого обробітку ґрунту 204 мг/100 грамів ґрунту, за мілкого безполицевого – 222 мг/100 грамів ґрунту, водорозчинного гумусу – 38,7 і 40,5 мг/100 грамів ґрунту.

Біологічна активність чорнозему типового глибокого

Проведена оцінка мікробного ценозу чорнозему типового глибокого, який на 71-91 % представлений бактеріями, 8-27 % становлять актиноміцети, при цьому самі мало чисельні в ньому – гриби. Останніх нараховується всього 0,1-0,5 % від загальної чисельності мікроорганізмів за органо-мінеральної системи удобрення і проведення мілкого безполицевого обробітку ґрунту, їх чисельність у шарі 0-10 см становила $7,67 \cdot 10^3$.

На дихання ґрунту позитивно впливали як органічні, так і мінеральні добрива. Від їх внесення продукування CO_2 ґрунтом підвищилось на 14-25 % за диференційованого і на 18-30 % за полицево-безполицевого обробітку, на 17-40 % за мілкого безполицевого обробітку ґрунту. Отже, добрива значніше, ніж обробіток, змінюють інтенсивність дихання ґрунту.

Істотний вплив на інтенсивність нітрифікації справило спільне внесення органічних (4,5 т компосту на 1 га сівозмінної площі) і мінеральних (142 кг на

1 га сівозмінної площі) добрив, де цей показник збільшився на 40-52 % порівняно з контролем. Застосування мінеральних добрив до 294 кг на 1 га сівозмінної площі не підвищувало нітрифікаційну здатність, а спричинило часткову інгібуючу дію, за полицево-безполицевого обробітку ґрунту у шарі 0-10 см становила 21,1 мг/кг ґрунту, за мінеральної системи – 18,1 мг/кг ґрунту.

Встановлено, що асиміляція CO_2 мікрофлорою залежить від системи обробітку ґрунту. У шарі 0-10 см найбільша інтенсивність CO_2 спостерігається за поєднання полицево-безполицевого обробітку ґрунту, де кількість CO_2 становила 6218 імп/г сухого ґрунту.

Автор широко аналізує включення ^{14}C із $\text{NaH}^{14}\text{CO}_3$ у різні фракції органічної речовини.

Аналізується целюозна активність ґрунту. Дослідженнями встановлено, що в усі строки визначення підвищена целюлозолітична активність у 0-10 см шарі відзначена за безполицевого обробітку. У шарах 10-20 і 20-30 см перевагу мав варіант диференційованого обробітку. У цілому в 0-30 см шарі незалежно від системи обробітку ґрунту розкладалося 23-25 % лляної тканини.

Приведений аналіз ферментативної активності чорнозему типового залежно від системи удобрення і обробітку ґрунту. Встановлено, що активність протеази за орґано-мінеральної системи удобрення посилюється на 13-25 %, уреази – 9-27, фосфатази – 11-31 порівняно з варіантом без застосування добрив. При застосуванні полицево-безполицевого обробітку ґрунту зростає активність усіх ферментів порівняно з контролем, що позитивно впливає на родючість ґрунту.

Поживний режим чорнозему типового

Широко аналізується формування поживного режиму чорнозему типового, робиться акцент на азотний, фосфатний і калійний режим ґрунту.

В посівах озимої пшениці найбільший вміст легкогідролізованого азоту спостерігається за орґано-мінеральної системи удобрення. За застосування полицево-безполицевого обробітку ґрунту його кількість у шарі 0-10 см вона становила 55,4 і 57,2 мг/кг ґрунту, мінерального азоту – 23,3 і 23,5 мг/кг ґрунту, тоді як без застосування добрив – 52,4 і 21,3 мг/кг ґрунту.

Співвідношення між амонійним і нітратним азотом не мало суттєвої різниці між способами обробітку ґрунту. За органічної системи удобрення спостерігалось збільшення співвідношення за диференційованого обробітку – 1,25. Максимальний вміст амонійного азоту спостерігали на період відновлення вегетації пшениці озимої.

У посівах кукурудзи на зерно найбільший вміст амонійного азоту був у шарі 0-25 см, де за використання мінеральної системи живлення і проведення мілкого без полицевого з одночасним щільюванням та полицевого обробітку ґрунту – 12,86 і 11,76 мг/кг ґрунту, пшениці озимої – 9,6 і 8,06 мг/кг, ячменю – 7,42 і 6,53, що мало явні переваги порівняно з органічною системою удобрення. Це обумовлено меншою іммобілізацією азоту ґрунтовою мікрофлорою. Така ж закономірність була відмічена і по вмісту NO_3 . У посівах кукурудзи за полицевого і мілкого безполицевого обробітку ґрунту із одночасним щільюванням кількість NO_3 у шарі 0-25 см становила 11,7 і 12,6 мг/кг ґрунту за мінеральної системи живлення, а за органічної системи живлення – 7,4 і 8,1 мг/кг ґрунту.

Формування фосфатного фонду чорноземних ґрунтів залежить від систем удобрення.

Проведені дослідження стверджують, що за застосування мінеральної системи удобрення спостерігалось найбільше зростання вмісту рухомого фосфору у посівах пшениці озимої, кукурудзи на зерно, ячменю. За проведення безполицевого і мілкого обробітку ґрунту у шарі 0-5, 5-15 см спостерігається найбільший вміст рухомих фосфатів.

Так, у посівах ячменю у шарі 0-5, 5-15 см вміст рухомого фосфору становив 56,0 і 51,5 мг/кг ґрунту за застосування безполицевого обробітку, тоді як за оранки – 43,8; 40,0 мг/кг ґрунту.

Система обробітку ґрунту має вагомий вплив на перерозподіл рухомого фосфору у ґрунті. У посівах пшениці озимої за застосування полицево-безполицевого обробітку ґрунту на орґано-мінеральному і мінеральному фоні живлення у підорному шарі ґрунту 30-50 см спостерігалось 101 і 105 мг/кг ґрунту, тоді як за диференційованого – 96 мг/кг ґрунту.

Застосування добрив впливає на вміст обмінного калію, а система удобрення – на перерозподіл його в ґрунті. Мінеральна система удобрення, яка застосовувалась під озиму пшеницю, кукурудзу на зерно, ячмінь сприяла більшому підвищенню вмісту обмінного калію у ґрунті.

У посівах пшениці озимої, кукурудзи на зерно, ячменю у шарі 0-25 см кількість обмінного калію за використання мінеральної системи удобрення і проведення полицевого обробітку ґрунту досягала 151, 138 і 146 мг/кг ґрунту, тоді як за органічної системи удобрення 94, 108 і 96 мг/кг ґрунту.

Дослідженнями встановлено, що за використання безполицевого обробітку ґрунту обмінний калій більше концентрується у верхніх шарах. Особливо це спостерігається на мінеральному фоні живлення. У посівах ячменю на мінеральному фоні живлення і за проведення безполицевого обробітку ґрунту у шарі 0-5 і 5-10 см спостерігалось 212 і 160 мг/кг ґрунту обмінного калію, тоді як за полицевого обробітку ґрунту – 157 і 134 мг/кг ґрунту.

За застосування полицево-безполицевого способу обробітку ґрунту не спостерігається збільшення обмінного калію у підорному шарі ґрунту.

В даному підрозділі приводиться баланс елементів живлення за мінеральною, органо-мінеральною і органічною системою удобрення. Встановлено, що найбільша інтенсивність балансу поживних речовин спостерігається за використання органо-мінеральної системи удобрення: азоту – 62, фосфору – 125, калію – 83 %.

Для більш повної оцінки системи удобрення сільськогосподарських культур у 10-пільній сівоzmіні приведений енергетичний баланс поживних речовин. За органо-мінеральної системи живлення він становив: азоту – 60, фосфору – 28,8, калію – 95 %. В цілому NPK – 33,6 %.

Агрофізичні властивості та водний режим ґрунту

Оцінка системи обробітку ґрунту за агрофізичними властивостями має важливе значення у формуванні родючості ґрунту.

Дослідження по впливу способів обробітку ґрунту і удобрення на структурно-агрегатний стан чорнозему типового за вирощування озимої

пшениці вказують на те, що найвищий коефіцієнт структурності ґрунту спостерігається на фоні застосування органо-мінеральної системи удобрення і проведення полицево-безполцевого обробітку ґрунту. У шарі 0-10 і 10-20 см коефіцієнт структурності становив 2,5 і 2,6, за мілкового безполцевого обробітку ґрунту – 2,2 і 1,7, що обумовлено зростанням глибистих агрегатів > 10 мм. За застосування лише мінеральної системи живлення і проведення полицево-безполцевого обробітку ґрунту коефіцієнт структурності у шарах 0-10 і 10-20 см був нижчим від поєднання полицево-безполцевого обробітку ґрунту і становив 2,3 і 2,4.

Така ж закономірність спостерігалась у посівах буряків цукрових, де найбільший коефіцієнт структурності у шарі 0-10 і 10-20 см спостерігався за застосування органо-мінеральної системи живлення і проведення полицево-безполцевого обробітку ґрунту і становив 2,3 і 2,4. За мілкового безполцевого обробітку ґрунту на органо-мінеральному фоні живлення він знизився до 1,7 і 1,8. Важливим фактором, який оцінює структуру ґрунту є водотривкість ґрунтових агрегатів.

Дослідження, проведені у посівах цукрових буряків за різних систем удобрення і обробітку ґрунту, вказують на те, що за використання мілкового безполцевого обробітку ґрунту вміст водотривких агрегатів у шарі 0,-20см була найбільшою – 56,6 %, тоді як на мінеральному фоні живлення – 55,1 %, а без використання добрив – 50,2 %.

У дисертаційній роботі приведені дослідження по оцінці щільності ґрунту залежно від способів обробітку ґрунту. У посівах цукрових буряків на початок вегетації за використання органо-мінеральної системи удобрення та проведення полицево-безполцевого обробітку ґрунту у шарі 0-10 см щільність становила $1,14 \text{ г/см}^3$, на період їх збирання – $1,16 \text{ г/см}^3$, за мілкового обробітку – $1,16 - 1,18 \text{ г/см}^3$, але у шарі 20-30 см щільність підвищилась до $1,27$ і $1,31 \text{ г/см}^3$ проти $1,21$ і $1,28 \text{ г/см}^3$ за поєднання полицево-безполцевого обробітку ґрунту. У варіантах з мінеральною системою живлення щільність ґрунту була вищою за всіх систем обробітку ґрунту.

У посівах пшениці озимої щільність ґрунту на початок вегетації у шарі 0-10 см, за використання полицево-безполицевого обробітку ґрунту на фоні органо-мінерального живлення – до $1,16 \text{ г/см}^3$, на мінеральному фоні живлення – до $1,19 \text{ г/см}^3$, тоді як на кінець вегетації – $1,20$ і $1,21 \text{ г/см}^3$.

Застосування мілкого безполицевого обробітку ґрунту за всіх систем удобрення найбільше ущільнювало шар 20-30 см, де даний показник становив на початок вегетації пшениці озимої від $1,24$ до $1,26 \text{ г/см}^3$, а на кінець – $1,29$ - $1,28 \text{ г/см}^3$.

На початок вегетації пшениці озимої шпаруватість ґрунту становила: у варіанті з органо-мінеральною і мінеральною системою удобрення і проведення полицевої-безполицевого обробітку ґрунту – $52,8$ - $52,0 \%$, – тоді як, без добрив – $52,8 \%$. Не встановлено особливої різниці по шпаруватості ґрунту у посівах цукрових буряків.

У дисертаційній роботі показано вплив системи обробітку ґрунту на твердість ґрунту у посівах люцерни, пшениці озимої і кукурудзи на зерно за полицевого і мілкого обробітку ґрунту.

Результати досліджень у посівах люцерни вказують на те, що твердість ґрунту збільшується від верхніх шарів до нижніх як за мілкого, так і безполицевого обробітку ґрунту.

В дисертаційній роботі аналізується водопроникність ґрунту залежно від способів обробітку. Дослідження стверджують, що водопроникність ґрунту на початок відростання люцерни була найвищою за мілкого безполицевого обробітку ґрунту з одночасним щільюванням, де на третю годину було відмічено $47,6 \text{ мм/хв.}$, перед посівом кукурудзи – $80,6$, ячменю – $56,9 \text{ мм/хв.}$ У посівах пшениці озимої перевага була за полицевим обробітком ґрунту, де спостерігалось $59,1 \text{ мм/хв.}$, а на період відновлення вегетації – $67,7 \text{ мм/хв.}$

Проведено аналіз водонакопичення у шарі 0-100 см, який свідчить, що у період входження у зиму і після снігорозтавання у посівах ячменю, люцерни, пшениці озимої перевага була за використанням полицево-безполицевого обробітку ґрунту.

У посівах цукрових буряків на початок їх вегетації за використання органічної системи удобрення перевага була за диференційованим і мілким обробітком ґрунту, де запаси вологи становили у шарі 0–30 см 49,6 і 48,0 мм, за органо-мінеральної системи живлення – 56,1 і 49,0 мм, тоді як без добрив – 45,2 і 42,4 мм. Запаси доступної вологи у шарі 0–100 см на початок вегетації пшениці озимої мали переваги за використання органо-мінеральної і мінеральної системи удобрення на фоні мілкого безполицевого обробітку ґрунту, що становило 133 і 139 мм, тоді як без удобрення – 107 мм. За використання диференційованого обробітку ґрунту запаси доступної вологи знизились за всіх систем удобрення.

На початок вегетації цукрових буряків найбільші запаси продуктивної вологи у шарі 0–100 см формувались на мінеральному фоні живлення за використання диференційованого і полицево-безполицевого обробітку ґрунту – 179 і 175 мм, тоді як без застосування добрив – 155 і 157 мм. На період збирання цукрових буряків запаси вологи знизились за всіх систем удобрення і обробітку ґрунту, але на фонах удобрення перевага була за мілким безполицевим обробітком ґрунту.

Проведений аналіз використання вологи у посівах пшениці озимої і цукрових буряків. Дослідження стверджують, що найефективніше використання вологи пшеницею озимою спостерігалось в середньому по системі удобрення за органічної і органо-мінеральної системи удобрення – 487 і 458 м³/г сухої речовини. За і використання полицево-безполицевого обробітку ґрунту – 503 і до диференційованого 566 м³/г сухої речовини.

Урожайність та якість сільськогосподарських культур

В даному розділі наведена урожайність сільськогосподарських культур залежно від системи удобрення і обробітку ґрунту. Це дає можливість показати ефективність системи ведення сівозмін, які зорієнтовані на біологізацію і енергозбереження в системі обробітку ґрунту. При порівнянні ланок сівозмін і системи удобрення спостерігається висока ефективність бобових культур у сівозміні по впливу на урожай озимої пшениці. За її вирощування у ланці з люцерною і соєю на неудобреному варіанті урожайність озимої пшениці за

проведення полицево-безполіцевого обробітку ґрунту вища на 0,5 і 0,2 т/га порівняно з кукурудзою на силос, що вказує на ефективність біологічного азоту по впливу на продуктивність цієї культури. Найвищі врожаї озимої пшениці, цукрових буряків, кукурудзи на силос, соняшнику спостерігається при застосуванні органо-мінеральної системи удобрення з застосуванням полицево-безполіцевого обробітку ґрунту. Відповідно до цього урожай озимої пшениці у ланці з люцерною становив 6,8 т/га, з соєю – 6,4, з кукурудзою – 6,0 т/га, що майже у два рази перевищувало неудобрений фон на 2,0 і 1,6 та 1,7 т/га – органічний фон удобрення.

Урожайний потенціал цукрових буряків найповніше розкривається за органо-мінеральної і мінеральної системи удобрення, де при застосуванні полицево-безполіцевого обробітку ґрунту було одержано 67,0 і 70,0 т/га коренеплодів і зниження за мілкого безполіцевого обробітку ґрунту на 1,4 і 1,5 т/га, урожай кукурудзи на силос за використання полицево-безполіцевого обробітку ґрунту на органо-мінеральному фоні удобрення становив 60 і 63 т/га, за мілкого безполіцевого обробітку ґрунту – 54,0 і 58,0 т/га. У посівах соняшнику найефективнішою була органо-мінеральна і мінеральна система живлення за застосування полицево-безполіцевого обробітку ґрунту. Його урожай становив 3,3 і 3,5 т/га.

У короткоротаційній сівозміні за використання органічної системи удобрення по впливу на урожай сільськогосподарських культур перевага була за полицево-безполіцевим обробітком ґрунту, де урожай люцерни, кукурудзи на зерно, ячменю перевищував безполіцевий обробіток ґрунту на 0,6; 2,6 і 0,3 т/га.

Використання мілкого обробітку ґрунту знижувало урожай люцерни на 0,6, кукурудзи на зерно – 1,3 т/га відповідно до оранки.

На мінеральному фоні живлення за використання мілкого безполіцевого обробітку ґрунту урожай люцерни знизився проти полицевої оранки на 0,7, кукурудзи на зерно – на 2,7 т/га. За безполіцевого обробітку ґрунту урожай пшениці озимої знизився на 0,4 т/га, кукурудзи на зерно – 4,6 т/га порівняно з полицевим обробітком.

У дослідженнях відзначено тісний кореляційний зв'язок між урожаєм пшениці озимої і вмістом у ґрунті нітратного, амонійного азоту, рухомого фосфору і обмінного калію.

Характеризуючи продуктивність 10-пільної сівозміни слід відмітити, що за проведення полицево-безполіцевого обробітку ґрунту на фоні застосування органо-мінеральної системи живлення продуктивність сівозміни становила 9,2 т/га, за диференційованого обробітку ґрунту – 9,1 т/га к.о., тоді як за використання мілкого безполіцевого обробітку спостерігається істотне зниження на 1,0 т/га порівняно за використання полицево-безполіцевого обробітку ґрунту.

За використання органічної системи удобрення продуктивність сівозміни була на 3,0 т/га к.о. менша порівняно з органо-мінеральною системою удобрення з використанням полицево-безполіцевого обробітку ґрунту. Мінеральна система удобрення, яка застосовувалась у сівозміні, мала перевагу перед органо-мінеральною за всіх способів обробітку ґрунту.

В дисертаційній роботі широко аналізується якість пшениці озимої і цукрових буряків залежно від системи удобрення і обробітку ґрунту.

Найвища якість озимої пшениці спостерігалась на фоні полицево-безполіцевого обробітку ґрунту, де вміст клейковини становив 28,3 %, білку – 14,3, за мінеральної системи живлення – 30,0 і 14,6 %. За органічної системи удобрення – 25,4 і 13,2 %, що вказувало на недостатнє азотне живлення озимої пшениці.

Найвища якість цукрових буряків спостерігається на фоні органічної системи удобрення, де за використання полицево-безполіцевого обробітку ґрунту цукристість коренеплодів досягала 18,6 %, тоді як за органо-мінеральної – 17,7 % і значному зниженню цукристості до 16,8 % – за мінеральної системи удобрення.

В цілому зниження цукристості коренеплодів обумовлено надлишком азотного живлення за застосування лише мінеральних добрив.

Встановлено кореляційну залежність урожайності пшениці озимої, кукурудзи на зерно та ячменю від елементів мінерального живлення.

Встановлено між урожайністю ячменю тісний кореляційний зв'язок з вмістом у ґрунті азоту нітратного ($r=0,95\pm 0/19$), азоту амонійного ($r=0,96\pm 0/14$), фосфору рухомого ($r=0,92\pm 0/19$) та обмінного калію ($r=0,95\pm 0/16$).

Теоретичне обґрунтування та основи органо-мінеральної системи удобрення

В даному розділі автор обґрунтовує ефективність органо-мінеральної системи удобрення і показує ефективність компостів як органічного добрива. Детально даються стадії та фактори компостування, формування мікробіологічного стану компостів залежно від строків компостування. Результати досліджень підтверджені патентами (Спосіб виробництва органо-дефекатних добрив: патент 106027 України. № и 201510718; заявлено 03.11.2015. опубліковано 11.04.2016. Бюл.№7.6с.; Біоорганомінеральне добриво «Біофос»: патент 116179 України. № а 201700624; заявлено 23.01.2017; опубліковано 26.12.2017. Бюл.№24. 6с.).

Енергетична та економічна ефективність

В дисертаційній роботі широко аналізується структура витрат при вирощуванні сільськогосподарських культур за різних систем удобрення. Встановлено, що найбільше витрат у 10-пільній сівозміні спостерігається за застосування органо-мінеральної системи удобрення – 176,6 ГДж/га, тоді як за органічної – 121,4 ГДж, мінеральної – 151,0 ГДж/га.

Приведено аналіз економічної ефективності вирощування культур у 10-пільній сівозміні, умовно чистий дохід і рентабельність.

Проведені дисертантом дослідження стверджують, що зростання умовно чистого доходу залежить від системи удобрення сівозміни, яка впливає на урожайність сільськогосподарських культур. За використання органо-мінеральної системи удобрення у сівозміні і проведення полицево-безполицевого обробітку ґрунту умовно чистий дохід становив 14343 грн/га з рентабельністю виробництва 103,9 %. За використання мінеральної системи живлення – 15347 грн/га і 108,4 % рентабельності.

У чотирипільній ґрунтозахисній сівозміні найбільший умовно чистий дохід був відмічений за проведення полицевої оранки з застосуванням

органічної системи удобрення – 15267 грн/га з рентабельністю виробництва 109,5 %. За застосування мінеральної системи удобрення – 7355 грн/га, рентабельність виробництва – 61,8 %.

За мінеральної системи удобрення енергоємність врожаю культур у ґрунтозахисній 4-пільній сівозміні порівняно з органічною системою удобрення в середньому підвищувалася на 15,5 ГДж/га. Приріст енергоємності врожаю на 1 ГДж енерговитрат на внесення мінеральних добрив у середньому по сівозміні становив 2,2 ГДж. При цьому коефіцієнт енергетичної ефективності за мінеральної системи удобрення порівняно з органічною підвищився на 0,9.

Результати досліджень широко обґрунтовані у висновках дисертації. Автор наголошує, що зміни у вмісті поживних речовин за застосування полицево-безполицевого обробітку відзначають у верхній частині ґрунтового профілю – в оброблюваному шарі виявляються у вигляді диференціації останнього за елементами живлення. Диференційований обробіток сприяє підвищенню вмісту рухомих поживних речовин у нижній частині орного шару, полицево-безполицевий – у верхній. Серед основних причин диференціації розрізняють: спеціальну заробку добрив і рослинних залишків; кращий розвиток кореневої системи рослин; біогенну акумуляцію поживних речовин; зростання життєдіяльності мікроорганізмів і представників ґрунтової фауни.

Системи основного обробітку ґрунту суттєво впливають на формування різних за розміром агрегатів ґрунту. Так, найбільше агрономічно-цінних агрегатів міститься за варіанта полицево-безполицевого обробітку ґрунту – 71,3 %. Вміст структурної фракції розміром менше 0,25 мм на цьому варіанті зменшився до 9,3 %. За диференційованого обробітку ґрунту на структурну фракцію розміром понад 10 мм припадає 15,4 і 20,7 % на фоні органо-мінеральної та мінеральної систем удобрення, відповідно. За мілкового безполицевого обробітку структурна фракція розміром більше 10 мм у шарі 0-10 см становить 20,0-24,0 %.

За органо-мінеральної системи удобрення зменшується щільність ґрунту у верхньому і глибших шарах ґрунту порівняно з мінеральною. Варіант мінеральної системи удобрення призводив до збільшення щільності ґрунту у

верхньому 0-10 см шарі на 2,5 % та у шарі 10-20 см – на 3,3 % порівняно з варіантом без застосування добрив.

За мілкого безполицевого обробітку відбувалося істотне підвищення щільності ґрунту (в середньому на $0,02-0,04 \text{ г/см}^3$) порівняно з контролем.

Полицевий обробіток ґрунту не змінює діапазону твердості чорнозему типовому. Систематичне застосування мілкого безполицевого обробітку із щільюванням викликає збільшення твердості в нижній частині орного шару. Відмінності за твердістю найбільшою мірою виражені восени, відразу після проведення основного обробітку, тоді як у весняно-літній період вони згладжуються і, як правило, не досягають критичних значень для вирощування культур.

Застосування органічної системи удобрення призвело до істотного зниження продуктивності культур чотирьохрічної сівозміни. За органічної системи удобрення продуктивність сівозміни становила 7,4 т/га к. од., за мінеральної – 10,2 т/га к. од. На варіанті за полицевого обробітку продуктивність була на рівні 9,8 т/га к. од., за безполицевого обробітку із одночасним щільюванням – 8,8 т/га к. од. Безполицевий обробіток зумовив зниження продуктивності сівозміни на 1,1 т/га порівняно з мілким безполицевим обробітком з одночасним щільюванням.

За умов застосування органо-мінеральної системи удобрення енергоємність культур десятирічної сівозміни становила 176,6 ГДж/га, що менше на 16,9 % від мінеральної системи удобрення. За застосування органічної системи удобрення відбулося скорочення енерговитрат до 121,4 ГДж/га, що на 31 % менше, ніж за органо-мінеральної системи. За ефективністю енерговитрат найраціональнішою виявилася органо-мінеральна система удобрення ($K_{ee}=6,9$), за мінеральною ($K_{ee}=6,1$). Найбільш енергетично ефективними визначено варіанти полицево-безполицевого ($K_{ee}=7,0$) та диференційованого ($K_{ee}=6,8$) обробітків, тоді як енергетично менш ефективним виявився мілкий безполицевий ($K_{ee}=6,5$), що зумовлено нижчою врожайністю культур сівозміни на цьому варіанті.

За мінеральної системи удобрення енергоємність врожаю чотириріпільної сівозміни порівняно з органічною підвищувалася на 15,5 ГДж/га. Коефіцієнт енергетичної ефективності за основного обробітку ґрунту в сівозміні становив: на полицевому – 3,6, безполицевому – 3,6 і мілкому безполицевому з одночасним щілюванням – 3,7.

На основі проведених досліджень для виробництва у Правобережному Лісостепу України на чорноземах типових малогумусних для забезпечення продуктивності ріллі на рівні 10 т/га кормових одиниць, збереження та відтворення родючості ґрунту рекомендується:

- запроваджувати польові зерно-просапні сівозміни з часткою зернових культур – 50 %, просапних – 30 %, кормових – 20 %;

- вносити 9 т/га сівозмінної площі (в сухій речовині) органічних добрив: 4,5 т/га гноєкомпостів (по 15 т/га у трьох полях сівозміни – буряки цукрові, соняшник, кукурудза на зерно), 3,5 т/га побічної продукції рослинництва (солома злакових культур, стебла кукурудзи та соняшнику) і 1,0 т/га сидератів (у двох полях після пшениці озимої – 6,8 т/га і ячменю ярого – 3,2 т/га);

- застосовувати систему полицево-безполицевого основного обробітку ґрунту в сівозміні, що передбачає проведення за ротацією сівозміни глибокої оранки під буряки цукрові і соняшник, мілкого безполицевого під пшеницю озиму після сої і кукурудзи на силос, різноглибинного чизельного розпушування під решту культур;

- використовувати у короткоротаційних сівозмінах мілкий безполицевий обробіток із щілюванням на глибину 35-40 см, що поліпшує водно-фізичні властивості та поживний режим ґрунту.

Основні положення дисертаційної роботи викладені у 45 наукових працях, з яких 7 монографій та 1 навчальний посібник, 8 статей у наукових фахових виданнях України, 13 статей у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, стаття у науковому виданні іншої держави, 2 статті у наукових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, 6 патентів України на корисну

модель, 4 науково-методичних праці та рекомендацій виробництву, 3 тези наукових доповідей.

В той же час є ряд зауважень:

1. В огляді літератури слід було вказати на перші дослідження з використання компостів, які були проведені в Україні доктором с.-г. наук, професором І. Колошею і рядом інших вчених, слід було виділити вплив системи обробітку ґрунту на урожайність сільськогосподарських культур в залежності від кліматичних факторів.

2. Зробити висновки після кожного підрозділу в огляді літератури.

3. У методиці подати причину зниження атмосферних опадів у роки досліджень, як випадковість або особливість кліматичних змін.

4. Розділ 3, підрозділ 3.4. Груповий склад гумусу у таблиці 3.11 і 3.12 характеризувати у перерахунку на гумус.

Запаси енергії у гумусі - табл.3.13. Доцільно було б окрім енергії гумусу показати ще й енергію ґрунту з урахуванням азоту, фосфору і калію.

Висновки розширити.

В текстів розділу5 вказати групи бактерій, які сприяють нітрифікації та амоніфікації, оскільки від цього залежать процеси мінералізації та іммобілізації азоту ґрунтовою мікрофлорою, а також втрати азоту у молекулярній формі.

Ферментативну активність ґрунту доцільно було б показати у динаміці у посівах соняшника залежно від способів обробітку ґрунту.

Розділ 5. Азотний режим ґрунту під сільськогосподарськими культурами доцільно було б характеризувати по вмісту мінерального азоту. В тексті вказати, в який період вегетації культур відбувалась оцінка нітратного, амонійного режиму ґрунту.

Міграція рухомого фосфору і обмінного калію більше залежала від застосування орґано-мінеральної системи удобрення у сівозміні і може спостерігатись лише за полицевого обробітку ґрунту, який проводиться на достатню глибину.

При характеристиці балансу елементів живлення доцільно було б вказати, який найбільш агроекологічнообґрунтований баланс для даної ґрунтової

провінції і за рахунок чого його можна оптимізувати. Висновки по розділу необхідно було розширити.

Розділ 6. Таблиці 6.1 і 6.2 – вказати в тексті, в який період вегетації озимої пшениці, цукрових буряків відбирався ґрунт для оцінки його структури і водостійкості ґрунтових агрегатів.

У табл.6.3, характеризуючи щільність орного шару ґрунту, його шпаруватість залежно від систем удобрення і обробітку ґрунту, необхідно було б показати підорний шар, адже система обробітку призводить до ущільнення нижніх шарів і утворення підшви, що негативно впливає на ріст рослин.

Запаси доступної вологи у шарі 0-100 см під пшеницею озимою і цукровими буряками доцільно було б показати по шарах 0-30, 30-50, 50-100 см. Саме за диференційованого і мілкового обробітку ґрунту спостерігається зниження вмісту вологи у шарі 50-100 см.

Розділ 9. Коефіцієнт енергетичної ефективності в цілому по сівозміні залежить від способів обробітку ґрунту і системи удобрення і становить 5,7 – 7,3, тоді як уряді досліджень він не перевищував 3,5 – 4,5.

Беручи до уваги одержані результати по економічній оцінці системи удобрення і обробітку ґрунту у 10-пільній плодозмінній сівозміні потрібно було б звернути увагу на використання органічної системи удобрення, рентабельність якої може досягати 48,4 %, що є цілком ефективно для ведення землеробства.

Однак, вказані зауваження не зменшують актуальності проведених досліджень в дисертації Цента Л. В. на тему «**Агроекологічні основи відтворення родючості чорнозему типового та підвищення продуктивності агроценозів Правобережного Лісостепу України**». Результати дисертаційної роботи мають новизну і носять фундаментальний характер можуть бути використані при поглибленні вивчення систем землеробства, а також для підготовки фахівців в системі сільського господарства. І мають широкі перспективи для впровадження у виробництво, що сприятиме збереженню та відтворенню родючості чорноземних ґрунтів, підвищенню продуктивності сільськогосподарських культур і стійкості агроecosистем.

Вважаю, що дисертаційна робота Центиля Леоніда Васильовича на тему «Агроекологічні основи відтворення родючості чорнозему типового та підвищення продуктивності агроценозів Правобережного Лісостепу України» поданої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.01 – «Загальне землеробство» цілком відповідає вимогам п. 10 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року №67, а її автор **Центило Леонід Васильович** заслуговує на присудження наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.01 – «Загальне землеробство»

Зав. лабораторії
агроекомоніторингу і проблем землеробства

Інституту біоенергетичних культур

і цукрових буряків НААН

доктор с.-г. наук, професор

підпис Цвея Я. П. засвідчую

вчений секретар

Інституту біоенергетичних

культур і цукрових буряків НААН



Я. П. Цвей

О. А. Зінченко