

Національна академія аграрних наук України  
Національний науковий центр  
«Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського»

**МАРТИНЕНКО ВІКТОР МИХАЙЛОВИЧ**

УДК 631.582.8:559:361.48

**ВПЛИВ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ І ОБРОБІТКУ  
ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО НА ЙОГО РОДЮЧІСТЬ ТА  
ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРОТКОРОТАЦІЙНОЇ СІВОЗМІНИ**

06.01.04 – агрохімія

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата  
сільськогосподарських наук

Харків – 2017

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Інституті сільського господарства Північного Сходу Національної академії аграрних наук України; Сумській філії державної установи «Інститут охорони ґрунтів України» Міністерства аграрної політики та продовольства України; Національному науковому центрі «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського» Національної академії аграрних наук України

**Науковий керівник** доктор сільськогосподарських наук, професор **Фатєєв Анатолій Іванович**, Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського», завідувач відділу охорони ґрунтів

**Офіційні опоненти:**

доктор сільськогосподарських наук, професор **Господаренко Григорій Миколайович**, Уманський національний університет садівництва, професор кафедри агрохімії і ґрунтознавства

кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник **Глущенко Леонід Данилович**, Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція імені М. І. Вавилова Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН, старший науковий співробітник відділу кормовиробництва та інтегрованого захисту рослин

Захист відбудеться «23» листопада 2017 р. о 10 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.354.01 у Національному науковому центрі «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» за адресою: вул. Чайковська, 4, м. Харків, 61024

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» за адресою: вул. Чайковська, 4, м. Харків, 61024

Автореферат розісланий «12» жовтня 2017 р.

Учений секретар  
спеціалізованої вченої ради

В. В. Шимель

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Потужним засобом підвищення врожайності сільськогосподарських культур є мінеральні та органічні добрива. Але, враховуючи різке зменшення використання органічних добрив, важливим стає питання пошуку інших джерел органічних речовин, як альтернативи гною. Для вирішення цієї проблеми можливе використання сидеральних культур і нетоварної частини врожаю сільськогосподарських культур. При цьому важливе місце у поповненні органічної речовини ґрунту, за даними досліджень, проведених І. В. Тюриним і О. О. Бацулою, належить глибині розміщення їх у ґрунті.

Значний внесок у розроблення та удосконалення систем удобрення та обробітку ґрунту в польовій сівозміні зробили вітчизняні вчені: А. Я. Бука, Є. М. Лебедь, В. В. Медведєв, О. М. Малієнко, Б. С. Носко, А. С. Заришняк, В. Ф. Сайко, Г. М. Господаренко, В. В. Гамаюнова, В. І. Лопушняк та ін. Їхні дослідження сприяли впровадженню у виробництво низки науково-обґрунтованих систем удобрення та обробітку ґрунту, що дозволяли відтворювати родючість ґрунту та отримувати високі врожаї сільськогосподарських культур. Нині важливого значення набуває також вирішення питань щодо запровадження систем землеробства на орендних землях і у фермерських господарствах, в яких зазвичай переважає вузька спеціалізація на порівняно невеликих площах і в короткоротаційних сівозмінах.

В умовах зростання вартості мінеральних добрив, паливо-мастильних матеріалів та інших енерговитрат постає питання необхідності їх зменшення в технологіях вирощування сільськогосподарських культур. За таких умов раціональне ведення землеробства можливе за рахунок підвищення ефективності удобрення, складовою частиною якої є біологічні сівозміни та системи обробітку ґрунту.

Проте, вплив сидератів і нетоварної частини врожаю сільськогосподарських культур та невеликих доз мінеральних добрив у короткоротаційній польовій сівозміні на врожайність товарної продукції культур, баланс гумусу та поживних елементів за полицевого і поверхневого обробітку ґрунту вивчено недостатньо.

У зв'язку з цим, актуальним є питання розроблення та удосконалення систем застосування добрив у короткоротаційній сівозміні із залученням сидератів і нетоварної частини врожаю та невеликих доз мінеральних добрив за полицевого і поверхневого обробітку ґрунту. На вирішення цього завдання і були спрямовані проведені дослідження за темою дисертації.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Науково-дослідна робота за темою дисертації виконувалась відповідно до тематичних планів Сумського інституту агропромислового виробництва УААН (нині – Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН), Сумського обласного державного проектно-технологічного центру охорони родючості ґрунтів і якості продукції (нині – Сумська філія ДУ «Інститут охорони ґрунтів України») у рамках НТП УААН «Родючість, охорона і екологія ґрунтів» (2006–2010 рр.), завдання 01.03.02-52 «Визначити ефективні джерела органічних, органо-мінеральних і альтернативних добрив для поновлення органічної речовини у ґрунтах з метою відтворення гумусу та підвищення продуктивності сільськогосподарських культур»

(№ ДР 0106U005769) та ПНД НААН 01 «Родючість, охорона і раціональне використання ґрунтів» (2011–2015 рр.), завдання 01.00.05.02.П «Розробити нормативи оптимального вмісту мікроелементів у ґрунтах з урахуванням вимог основних сільськогосподарських культур» (№ ДР 0111U002963).

**Мета і задачі дослідження.** Мета дослідження – встановити вплив органічної і мінеральної систем удобрення за полицевої і поверхневої систем обробітку ґрунту на елементи родючості чорнозему типового та продуктивність сільськогосподарських культур короткоротаційної польової сівозміни на чорноземі типовому в умовах північно-східного регіону Лівобережного Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети вирішувались наступні завдання:

- визначити вплив систем удобрення сільськогосподарських культур і обробітку ґрунту на агрохімічні та фізико-хімічні показники чорнозему типового;
- встановити залежність балансу гумусу, азоту, фосфору і калію в ґрунті залежно від систем удобрення сільськогосподарських культур і обробітку ґрунту;
- виявити найбільш ефективне поєднання систем удобрення сільськогосподарських культур та обробітку ґрунту в короткоротаційній сівозміні;
- розрахувати агрохімічну, економічну та енергетичну ефективність органічної і мінеральної систем удобрення за різних систем обробітку ґрунту.

*Об'єкт дослідження* – процеси, які впливають на зміну реакції ґрунтового розчину, вміст поживних елементів і баланс гумусу за органічної та мінеральної систем удобрення у поєднанні із полицевим і поверхневим обробітком ґрунту.

*Предмет дослідження* – поживний режим, агрохімічні та фізико-хімічні показники чорнозему типового, продуктивність польових культур у короткоротаційній сівозміні та ефективність застосування різних систем удобрення та обробітку ґрунту.

**Методи дослідження.** Для вирішення поставлених завдань використано методи: польовий – для встановлення впливу систем удобрення й обробітку ґрунту на агрохімічні та фізико-хімічні показники чорнозему типового, а також на продуктивність сільськогосподарських культур короткоротаційної сівозміни; лабораторний – для визначення агрохімічних і фізико-хімічних показників ґрунту; балансовий – для розрахунку балансу гумусу та поживних елементів у сівозміні; математично-статистичний – для дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізів результатів дослідження; розрахунково-порівняльний – для оцінювання агрохімічної, економічної та енергетичної ефективності застосування різних систем удобрення та обробітку ґрунту.

#### **Наукова новизна одержаних результатів.**

Для умов північно-східного регіону Лівобережного Лісостепу України на чорноземі типовому вперше:

- обґрунтовано перспективність використання сидеральної культури і нетоварної частини урожаю сільськогосподарських культур як альтернативи гною;
- визначено вплив органічної системи застосування добрив, що включає сидеральну культуру, солону пшениці озимої і гичку буряку цукрового в короткоротаційній сівозміні на баланс гумусу в чорноземі типовому;
- встановлено позитивну дію полицевої системи обробітку ґрунту на процес гуміфікації сидерату, соломи пшениці озимої і гички буряку цукрового та поповнення запасів органічної речовини у ґрунті.

Дістали подальшого розвитку питання:

- визначення ефективності застосування невеликих доз мінеральних добрив у поєднанні з поверхневою системою обробітку ґрунту;
- обґрунтування агрохімічної, економічної та енергетичної ефективності органічної і мінеральної систем удобрення в поєднанні із полицевим і поверхневим обробітком ґрунту.

**Практичне значення одержаних результатів.** На основі отриманих результатів досліджень для підвищення врожайності культур короткоротаційної зерно-бурякової сівозміни виробництву рекомендовано використання ресурсозберезувальних систем удобрення із застосуванням сидератів і нетоварної частини продукції рослинництва, мінімальних доз мінеральних добрив за оптимальних систем обробітку ґрунту.

Запропоновані в роботі практичні підходи впроваджено у виробництво ФГ «Шляхова» Чутівського району Полтавської області на площі 685 га (довідка від 24.02.2017 р.), в САП «Родючість» (ТОВ) Сумського району Сумської області на площі 650 га (акт від 19.01.2017 р.) та на виробничих посівах у ВСК «Зоря» Роменського району Сумської області на площі 730 га (акт від 07.02.2017 р.).

**Особистий внесок здобувача** полягає у формуванні мети та завдань дослідження, опрацюванні літературних джерел за темою дисертаційної роботи, плануванні та проведенні польових дослідів і спостережень, відбиранні зразків ґрунту та рослин і проведенні аналітичних робіт, узагальненні експериментальних даних та їх статистичній обробці. Основні положення, висновки та рекомендації виробництву сформульовано автором особисто.

Публікації за темою дисертації підготовлено самостійно та у співавторстві. Зі спільних наукових публікацій у дисертаційній роботі автором використано тільки власні ідеї та отримані результати наукових досліджень.

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати та положення дисертаційного дослідження доповідались та обговорювались на Всеукраїнській науково-практичній конференції «Підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції в північно-східному регіоні України» (Суми, 20–21 лютого 2014 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Охорона ґрунтів та підвищення їх родючості» (Одеса, 6–17 вересня 2015 р.), Міжнародній науковій конференції «Охорона ґрунтів та підвищення їх родючості» (Яноші, 27–29 липня 2016 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасний стан родючості чорноземних ґрунтів і шляхи підвищення продуктивності сільськогосподарських культур» (Дніпро, 25 листопада 2016 р.).

**Публікації.** За результатами досліджень опубліковано 9 наукових праць, з них 4 – у фахових виданнях, 1 – в міжнародному виданні, 4 – у матеріалах конференцій.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел, який включає 250 найменувань та додатків. Роботу викладено на 187 сторінках комп'ютерного набору (з них 112 сторінок основного тексту). Робота містить 65 таблиць, з яких 32 винесено в додатки, та 2 рисунки.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

### РОДЮЧИСТЬ ЧОРНОЗЕМІВ І ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ТА ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ (огляд літератури)

В огляді літератури розглянуто вплив різних систем удобрення на показники родючості чорноземів, показано особливості мінерального живлення та ефективність удобрення польових культур, вплив глибини обробітку ґрунту на ефективність добрив і розкрито значення систем удобрення у формуванні балансу елементів живлення та гумусу в ґрунті.

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

У розділі подано характеристику природно-кліматичних умов регіону, їх особливості та стан у період проведення дослідження, вказано об'єкти та методики, що використовувались.

Експериментальну частину дослідження проводили у стаціонарному польовому досліді лабораторії землеробства Сумського інституту агропромислового виробництва УААН (нині – Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН). Дослід закладено у 2005 році. Дослідження проводились у чотиріпільній зернобуряковій короткоротаційній сівозміні з наступним чергуванням культур: ячмінь ярий + еспарцет – еспарцет – пшениця озима – буряк цукровий (табл. 1).

Таблиця 1

Схема чергування та удобрення культур у сівозміні

Система удобрення	Спосіб удобрення	Культура сівозміни			
		Ячмінь ярий + еспарцет	Еспарцет	Пшениця озима	Буряк цукровий
Без добрив (контроль)	Основне	–	–	–	–
	Припосівне	–	–	–	–
	Підживлення	–	–	–	–
Органічна	Основне	Гичка буряку	–	Сидерат (еспарцет)	Солома пшениці + N <sub>10</sub> /т соломи
	Припосівне	–	–	–	–
	Підживлення	–	–	–	–
Мінеральна	Основне	–	–	–	–
	Припосівне	N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub>	–	N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub>	N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub>
	Підживлення	N <sub>30</sub>	–	N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>

За контроль був прийнятий варіант досліду, де добрива не застосовуються. Другий варіант – це органічна система удобрення, яка передбачає застосування сидератів (сидеральний еспарцетовий пар під пшеницю озиму) і заорювання нетоварної частини продукції рослинництва (солома пшениці озимої під буряк цукровий та гичка буряку цукрового під ячмінь ярий з підсівом еспарцету).

Третій варіант досліду – мінеральна система удобрення із застосуванням невеликих доз мінеральних добрив (припосівне внесення під пшеницю озиму, буряк цукровий та ячмінь ярий з підсівом еспарцету в дозі  $N_{15}P_{15}K_{15}$ , а також підживлення пшениці озимої та ячменю ярого в дозі  $N_{30}$  та буряку цукрового в два строки по  $N_{30}$ ).

Відповідно до схеми у досліді застосовували аміачну селітру та нітроамофоску 17–17–17.

Різні системи удобрення культур сівозміни вивчалися за двох систем обробітку ґрунту:

- 1) полицева (різноглибинна оранка на глибину 20–22 та 25–27 см);
- 2) поверхнева (поверхневий обробіток дисковими знаряддями на глибину 6–8 см).

Площа посівної ділянки 100 м<sup>2</sup>, облікової – 50 м<sup>2</sup>, повторність досліду – триразова, спосіб розміщення варіантів і повторень – систематичний.

Агротехнологія вирощування сільськогосподарських культур загальноприйнята для регіону проведення дослідження – північно-східного Лівобережного Лісостепу України.

Відбирання та підготовка зразків ґрунту до аналізу проводились згідно з ДСТУ 4287:2007 і ДСТУ ISO 11464:2007.

Агрохімічні та фізико-хімічні аналізи зразків ґрунту проводили за такими методиками: рН сольове (обмінна кислотність) та рН водне (активна кислотність) визначали згідно з ДСТУ ISO 10390:2007; гідролітичну кислотність ґрунту – за методом Каппена згідно з ГОСТ 26212-91; суму ввібраних основ – за методом Каппена–Гільковица згідно з ГОСТ 27821-88; ступінь насичення ґрунту основами – математично-розрахунковим методом; загальний вміст гумусу – за методом Тюрина в модифікації Симакова згідно з ДСТУ 4289:2004; лужногідролізований азот – за методом Корнфілда; рухомі сполуки фосфору та калію – за методом Чирикова згідно з ДСТУ 4115-2002; рухомі сполуки мікроелементів визначали в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 згідно з ДСТУ 4770.1:2007 – ДСТУ 4770.3:2007, ДСТУ 4770.6:2007, ДСТУ 4770.9:2007.

Збирання врожаю зернових культур проводили суцільним поділяночним методом прямим комбайнуванням, нетоварної частини врожаю – методом пробного снопа з наступним визначенням співвідношення зерна до соломи. Збирання врожаю буряку цукрового проводили вручну після механізованого підкопування рослин з наступним доочищенням та зважуванням коренеплодів і гички.

У рослинних зразках визначали вміст загального азоту, фосфору і калію згідно з МВВ 31–497058–019-2005. На основі отриманих результатів розраховували господарське винесення елементів живлення з ґрунту, їх витрати на формування одиниці врожаю.

Баланс гумусу та поживних елементів у польовій сівозміні розраховували балансовим методом.

Аналізування проводили у лабораторії аналітичного забезпечення ґрунтово-агрохімічних досліджень Сумського обласного державного проектно-технологічного центру охорони родючості ґрунтів і якості продукції (свідоцтво про атестацію № А07-295).

Енергетичну ефективність визначали за методикою О. К. Медведовського та

П. І. Іваненка.

Економічну ефективність застосування добрив розраховували за загальноприйнятими методиками з урахуванням витрат за технологічними картами та реалізаційних цін IV кварталу 2015 р.

Опрацювання та узагальнення результатів досліджень проводили за методикою Б. О. Доспехова з використанням методів математичної статистики за допомогою програм Statistica 6,0, Microsoft Excel та спеціальної програми для обробки багатofакторних дослідів, розробленої О. О. Єгоршиним і М. В. Лісовим.

### **ЗМІНА АГРОХІМІЧНИХ І ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ҐРУНТУ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ЙОГО УДОБРЕННЯ ТА ОБРОБІТКУ**

Проведені дослідження показали, що чорнозем типовий досліджу має оптимальний для цього підтипу ґрунту вміст гумусу – біля 4,5 % (табл. 2).

*Таблиця 2*

#### **Динаміка вмісту гумусу в ґрунті за різних систем удобрення та обробітку**

Система удобрення	Шар ґрунту, см	Культури сівозміни			
		Ячмінь ярий + еспарцет	Еспарцет	Пшениця озима	Буряк цукровий
		вміст гумусу, %			
<b>полицева система обробітку</b>					
Без добрив (контроль)	0–10	4,62	4,56	4,46	4,41
	10–20	4,41	4,47	4,41	4,39
	20–30	4,17	4,27	4,23	4,24
Органічна	0–10	4,60	4,56	4,66	4,60
	10–20	4,43	4,68	4,60	4,51
	20–30	4,21	4,52	4,41	4,38
Мінеральна	0–10	4,58	4,50	4,52	4,50
	10–20	4,39	4,36	4,40	4,33
	20–30	4,15	4,15	4,12	4,17
<b>поверхнева система обробітку</b>					
Без добрив (контроль)	0–10	4,68	4,52	4,56	4,49
	10–20	4,31	4,24	4,24	4,19
	20–30	4,26	4,09	4,00	4,01
Органічна	0–10	4,64	4,56	4,64	4,59
	10–20	4,45	4,53	4,44	4,39
	20–30	4,28	4,35	4,24	4,21
Мінеральна	0–10	4,59	4,48	4,58	4,51
	10–20	4,52	4,43	4,44	4,22
	20–30	4,26	4,05	4,08	4,11

**Примітка.** НІР<sub>05</sub>: для шару ґрунту 0–10 см – 0,22 %; 10–20 см – 0,18 %; 20–30 см – 0,20 %.



Значних змін вмісту гумусу в ґрунті за ротацію 4-пільної сівозміни під впливом систем удобрення та обробітку не встановлено. Відмічено незначні тенденції змін лише під різними культурами сівозміни. Це пояснюється як видом сільськогосподарських культур, технологією їх вирощування, а також кількістю та якістю органічних решток, що залишаються на полі після збирання врожаю.

Щодо систем удобрення, то за внесення лише органічних добрив у кінці ротації сівозміни – під буряком цукровим спостерігалась тенденція збереження вмісту гумусу на більш високому рівні, порівняно з ділянками без добрив і з внесенням лише мінеральних добрив. Але ці зміни були в межах помилки досліду.

Відомо, що за різних систем обробітку ґрунту відбувається диференціація орного шару його за гумусованістю. Дослідження показали, що проведення поверхневого обробітку ґрунту під усі культури 4-пільної сівозміни істотно не змінило вміст гумусу в шарі 0–30 см. Щодо впливу культур сівозміни, то найбільш позитивно впливає на цей показник сидеральний пар, а також залишення на добриво нетоварної продукції – соломи зернових і гички буряку цукрового. За вирощування буряку цукрового як просапної культури встановлено суттєве зниження вмісту гумусу в ґрунті, особливо на ділянках без добрив, за полицевої та поверхневої системами його обробітку.

З практичного погляду важливим показником є трансформація органічних решток на утворення одиниці гумусу. Як показали дослідження, системи удобрення та обробітку ґрунту в польовій сівозміні мали певний вплив на запас гумусу в ньому (табл. 3).

Таблиця 3

**Зміна запасів гумусу в шарі ґрунту 0–30 см за ротацію сівозміни  
за різних систем удобрення та обробітку ґрунту**

У тоннах на гектар

Система удобрення	Запас гумусу	Зміна, +/-
полицева система обробітку		
Без добрив (контроль)	163	- 2
Органічна	169	+ 4
Мінеральна	162	- 3
поверхнева система обробітку		
Без добрив (контроль)	159	- 6
Органічна	165	0
Мінеральна	161	- 4

Як видно з даних табл. 3, лише за органічної системи удобрення та полицевого обробітку ґрунту спостерігається збільшення запасів гумусу, а за поверхневої системи обробітку ґрунту його гумусованість залишається стабільною. За мінеральної системи удобрення та на ділянках без добрив спостерігається тенденція до зменшення запасів гумусу в ґрунті щорічно на 0,5–1,5 т/га.

Переваги полицевої системи обробітку ґрунту над поверхневою за цим показником можна пояснити консервацією органічних решток у глибших шарах ґрунту за рахунок зменшення доступу повітря та мікробіологічної активності. При залишенні їх на поверхні поля вони швидше розкладаються й не впливають істотно на гумусовий стан ґрунту.

Дослідженнями встановлено, що залежно від шару ґрунту, удобрення та системи обробітку активна кислотність була в межах  $pH_{\text{вод}}$  5,9–6,9. Виявлено підкислення ґрунтового середовища за мінеральної системи удобрення за обох систем обробітку ґрунту, проте за поверхневої системи обробітку це більше проявляється у шарі ґрунту 0–10 см. Більшу диференціацію шару ґрунту 0–30 см за активною кислотністю можна пояснити більшим надходженням органічних решток у верхній шар ґрунту, де вони відносно швидко розкладаються. При цьому утворюється органічні кислоти, які істотно, на нашу думку, впливають на активну кислотність ґрунту.

Показник обмінної кислотності змінювався в незначних межах – від  $pH_{\text{сол}}$  4,8 до 5,4, тобто реакція була слабокислою. В усіх варіантах дослідів відмічено тенденцію до підкислення ґрунту. Особливо це проявляється за внесення мінеральних добрив, навіть і невисоких їх доз. За поверхневої системи обробітку ґрунту відмічено більше його підкислення у шарі 0–10 см.

Поряд зі зміною активної та обмінної кислотності відмічено тенденцію зміни гідролітичної кислотності ґрунту. Залежно від варіанту дослідів і шару ґрунту ці зміни були в межах 2,51–4,12 мг-екв/100 г.

Зміни суми увібраних основ у ґрунті дослідів були несуттєві. Це можна пояснити як високими буферними властивостями чорнозему типового, так і невисокими дозами внесення мінеральних добрив.

Встановлено, що вміст лужногідролізованого азоту становив 104–120 мг/кг, тобто був низьким. Найбільше його зниження в ґрунті спостерігається після вирощування буряку цукрового, тоді як після еспарцету відмічено тенденцію до підвищення його вмісту. В динаміці по культурах сівозміни спостерігається зниження його вмісту на ділянках без застосування добрив. Вищий вміст лужногідролізованого азоту (114 мг/кг) спостерігався за органічної системи удобрення. Несуттєвий вплив систем обробітку ґрунту на цей показник пояснюється малим терміном проведення дослідів.

У період проведення польового дослідів вміст рухомих сполук фосфору в шарі 0–30 см чорнозему типового становив 112–142 мг/кг. Це свідчить, що відповідно до прийнятої градації рослини мали підвищений ступінь забезпеченості цим елементом. При цьому в динаміці під культурами сівозміни відмічена тенденція зниження вмісту рухомих фосфатів у всіх досліджуваних шарах ґрунту. Найбільше його зниження виявлено під буряком цукровим і пшеницею озимою, що можна пояснити більшим вилученням фосфору врожайми цих культур порівняно з іншими культурами сівозміни. За полицевої системи обробітку ґрунту шари ґрунту 0–10; 10–20 і 20–30 см майже вирівняні за вмістом рухомих фосфатів, тоді як за поверхневої системи обробітку відбувається поступова диференціація орного шару.

Впродовж періоду проведення дослідів вміст рухомих сполук калію в ґрунті змінювався від 70 до 115 мг/кг. Згідно прийнятої градації це забезпечувало середню і підвищену ступінь забезпеченості рослин цим елементом живлення. В динаміці під культурами польової сівозміни у всіх варіантах дослідів виявлено зниження вмісту рухомих сполук калію за рахунок вилучення його з урожайми і вирощуванням у кінці ротації сівозміни калієфільної культури – буряку цукрового.

Встановлено, що вміст рухомих сполук мангану за полицевого обробітку за мінеральної системи удобрення, був дещо вищим за органічну, а цинку і міді, навпаки. У шарі ґрунту 0–10 см збільшення вмісту цинку і міді достовірне, але, в цілому, забезпеченість чорнозему типового цинком і міддю відповідає низькому рівню, а мангану – середньому рівню відповідно для культур низького та високого виносу.

### **УРОЖАЙНІСТЬ КУЛЬТУР СІВОЗМІНИ ТА ЇЇ ПРОДУКТИВНІСТЬ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ І ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ**

Дослідженнями встановлено, що за рахунок внесення добрив і різних способів обробітку спостерігається покращення властивостей і показників ґрунту, що, в свою чергу, позначилось на підвищенні врожайності культур та продуктивності сівозміни.

Аналіз одержаних урожайних даних показує, що систематичне застосування добрив упродовж ротації сівозміни, правильне чергування культур поліпшують умови росту та розвитку рослин, що впливає на рівень урожаю. Найчутливішими до застосування добрив у сівозміні були ячмінь ярий, пшениця озима і буряк цукровий. Еспарцет, навпаки, істотно не реагував на удобрення через зрідження посівів внаслідок затінення рослин удобреною покривною культурою. Дані врожайності культур за ротацію сівозміни свідчать про високу природну родючість чорнозему типового (табл. 4).

*Таблиця 4*

#### **Урожайність окремих культур і продуктивність сівозміни за різних систем удобрення та обробітку ґрунту (середнє за 4 роки)**

Система удобрення	Урожайність, ц/га				Сумарна продуктивність сівозміни, к. од.
	Ячмінь ярий	Еспарцет	Пшениця озима	Буряк цукровий	
<b>Полицева система обробітку</b>					
Без добрив (контроль)	33,8	236	54,4	466	60,6
Органічна	41,1	244	61,3	495	51,5
Мінеральна	40,4	245	57,3	494	64,9
<b>Поверхнева система обробітку</b>					
Без добрив (контроль)	33,6	200	43,0	343	49,1
Органічна	39,2	221	48,5	358	34,6
Мінеральна	42,4	217	52,0	360	55,8

Застосування добрив сприяло підвищенню врожайності ячменю ярого на 17–26 % залежно від системи удобрення та способу обробітку ґрунту. При цьому слід зазначити, що його реакція на добрива була більшою за поверхневої системи обробітку ґрунту в сівозміні. За цієї системи також краще себе проявляла мінеральна система удобрення порівняно з органічною – в середньому за чотири роки приріст урожайності становив 3,2 ц/га, або 8 %. За полицевої системи обробітку ґрунту різниця між системами удобрення була несуттєвою.

Дещо інші результати було отримано за врожайністю зеленої маси еспарцету. За полицевої та поверхневої систем обробітку ґрунту приріст урожаю від застосування добрив був у межах помилки досліду, але за поверхневої системи урожайність була нижча на 23–36 ц/га залежно від системи удобрення. При цьому застосування добрив сприяло підвищенню на 9–10 % (за врожайності на контролі без добрив в середньому за 4 роки 200 ц/га).

Вищий урожай пшениці озимої отримано за полицевої системи обробітку ґрунту. Навіть на ділянках без внесення добрив приріст його становив 11,9 ц/га або 28 % порівняно з поверхневою системою обробітку. За органічної і мінеральної системи удобрення прирости становили відповідно 26 і 11 %. Слід також зазначити, що за полицевої системи обробітку ґрунту більш ефективною була органічна система удобрення – приріст урожайності пшениці озимої в середньому за чотири роки становив 3,8 ц/га або 7 %. За поверхневої системи обробітку ґрунту, навпаки, більш ефективною є мінеральна система удобрення – приріст урожайності зерна становив 3,5 ц/га або 7 %.

Застосування добрив, незалежно від системи удобрення, сприяло підвищенню врожайності коренеплодів буряку цукрового на 15–29 ц/га залежно від системи обробітку ґрунту. Слід також зазначити, що полицева система обробітку ґрунту за обох систем удобрення в сівозміні забезпечила формування вищого врожаю коренеплодів буряку цукрового. Навіть на ділянках без добрив його приріст у середньому за чотири роки досягав 123 ц/га або 36 %.

Отже, ступінь впливу добрив на врожай культур польової сівозміні досить мінлива і залежить від багатьох чинників. Важливим з них, як встановлено в результаті досліджень, є система обробітку ґрунту завдяки істотному впливу на формування поживного режиму ґрунту. Важливим чинником формування врожаю є також погодні умови. Так, на ділянках без добрив за полицевої системи обробітку ґрунту за роки досліджень урожайність ячменю ярого змінювалась від 20,5 до 50,9 ц/га, зеленої маси еспарцету – від 125 до 365 ц/га, пшениці озимої – від 28,4 до 68,9 ц/га, коренеплодів буряку цукрового – від 442 до 515 ц/га. При цьому слід зазначити, що застосування добрив сприяло зменшенню залежності урожайності культур від погодних умов і різниця між урожайними даними по роках досліджень була не такою суттєвою. Це ще раз свідчить про те, що поліпшення живлення рослин нівелює негативний вплив погодних умов на формування врожаю.

Отримані впродовж чотирьох років, тобто за ротацію сівозміні, дані показують високу ефективність систематичного застосування органічних і мінеральних добрив за рахунок поліпшення умов росту та розвитку рослин. Вони також свідчать про високу природну й ефективну родючість чорнозему типового середньосуглинкового. Зокрема, на ділянках без застосування добрив середньорічна продуктивність сівозміні підвищувалась з 49,1 до 60,6 ц к. од/га відповідно за поверхневої і полицевої системами обробітку ґрунту, тобто за переходу на поверхневу систему обробітку ґрунту в польовій сівозміні за першу ротацію її продуктивність знизилась на 18 %.

Застосування мінеральних добрив сприяло підвищенню продуктивності польової сівозміні. У варіанті досліду з органічною системою удобрення незалежно від системи обробітку ґрунту продуктивність сівозміні знижувалася.

Це пояснюється тим, що зелена маса еспарцету заорювалась і її кількість не враховували у продуктивність сівозміни, а за виходом кормових одиниць його врожайність наближається до пшениці озимої. Проте, слід зазначити, що за полицевого обробітку ґрунту органічна система удобрення мала деякі переваги перед варіантом без добрив з поверхневою системою обробітку ґрунту.

За мінеральної системи удобрення продуктивність сівозміни підвищилась за полицевої та поверхневої систем обробітку ґрунту відповідно на 7 і 14 %.

Найвища продуктивність сівозміни була за мінеральної системи удобрення за полицевої системи обробітку ґрунту – 64,9 ц к. од/га, що на 15,8 ц к. од/га або на 32 % більше порівняно з варіантами без добрив за поверхневої системи обробітку ґрунту. Цей варіант досліду забезпечив приріст продуктивності сівозміни на 6 % порівняно з варіантом з поверхневою системою обробітку ґрунту (55,8 ц к. од/га).

Культури польової сівозміни мали різну продуктивність у перерахунку товарної продукції на кормові одиниці. За цим показником їх можна розмістити у такий спадаючий ряд: буряк цукровий, пшениця озима, еспарцет, ячмінь ярий. Це, відповідно, змінювало і їх вплив на формування продуктивності сівозміни в цілому.

Зокрема, найбільший вплив на формування продуктивності сівозміни має буряк цукровий. Частка його впливу залежно від варіанту досліду становить 30,7–36,5 %, а за органічної системи удобрення, де товарну продукцію одержували лише з трьох полів – 41,7–45,7 %. За полицевої системи обробітку ґрунту застосування мінеральних добрив сприяло збільшенню частки впливу ячменю ярого на продуктивність сівозміни з 14,1 до 15,7 % за рахунок зменшення участі інших культур сівозміни.

Поверхнева система обробітку ґрунту змінює частку участі кожної культури у формуванні продуктивності сівозміни. Так, у сівозміні без застосування мінеральних добрив на 3,0 % зростала участь ячменю ярого (з 14,1 до 17,1 %), що відбувалось за рахунок зниження участі буряку цукрового. Це ж стосується й органічної системи удобрення. За мінеральної системи удобрення ці закономірності проявлялися більш чітко. Зокрема, частка участі ячменю ярого зростала до 19,2 %, а буряку цукрового знижувалася до 30,7 %, за полицевої системи обробітку ґрунту - відповідно до 14,1 і 36,5 %.

Отже, застосування різних систем удобрення та обробітку ґрунту істотно впливає на врожайність культур і продуктивність сівозміни, яка змінюється в досить широких межах – від 40,9 до 64,9 ц к. од/га за рік.

### **ВИНЕСЕННЯ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ ВРОЖАЯМИ КУЛЬТУР І ФОРМУВАННЯ ЇХ БАЛАНСУ ТА БАЛАНСУ ГУМУСУ В ҐРУНТІ**

Дослідження показали, що за винесенням азоту культури сівозміни можна розмістити в такій спадаючій послідовності: буряк цукровий, пшениця озима, еспарцет, ячмінь ярий. Залишення на полі соломи злакових культур і гички буряку цукрового в якості добрив є значним резервом повернення азоту в ґрунт.

Визначено, що культури польової сівозміни виносять фосфору з ґрунту значно менше, ніж азоту. Найбільший господарський винос фосфору буряком цукровим та пшеницею озимою, він становив відповідно 33,9–64,7 і 31,1–49,6 кг/га  $P_2O_5$  залежно від варіанту досліду.

З усіх культур польової сівозміни найбільше калію – 179,8–312,9 кг/га  $K_2O$  залежно від варіанту досліду винесено буряком цукровим, а найменше (44,9–61,6 кг/га  $K_2O$ ) – ячменем ярим.

Баланс азоту за ротацію сівозміни на ділянках без добрив і за мінеральної системи удобрення був від'ємним за всіх систем обробітку ґрунту, тоді як за органічної системи удобрення – додатним. Показник інтенсивності балансу азоту змінювався залежно від варіанту досліду від 10 до 154 %.

За всіх систем удобрення залежно від варіанту досліду баланс фосфору був від'ємний і становив (–46,5) – (–132,9) кг/га  $P_2O_5$ . При цьому слід зазначити, що за органічної системи удобрення з добривами у ґрунт повертається 50 % фосфору вилученого з урожаєм культур сівозміни. Інтенсивність балансу фосфору за цієї системи удобрення складає 50 %, тоді як за мінеральної системи удобрення – 25–31 % залежно від системи обробітку ґрунту.

Розрахунки показали, що за ротацію сівозміни, з сидератами, соломою пшениці озимої і гичкою буряку цукрового в ґрунт надходить значна частина калію ( $K_2O$ ) – 256,3–336,9 кг/га, що дозволило забезпечити додатний баланс калію до 122,8–169,5 кг/га за ротацію сівозміни, тоді як за мінеральної системи удобрення він був від'ємний (–371,6) – (–478,3) кг/га, не дивлячись на внесення його з мінеральними добривами у нормі 45 кг/га.

Середньорічний баланс гумусу в чорноземі типовому при цьому змінювався від (–0,10) до 1,44 т/га (табл. 5).

Таблиця 5

**Середньорічний баланс гумусу в ґрунті (2007–2010 рр.)  
за різних систем його удобрення та обробітку**

У тоннах на гектар

Система удобрення	Втрати гумусу від мінералізації	Утворення гумусу			Баланс гумусу (+, –)
		Всього	в т. ч. за рахунок		
			рослинних решток	органічних добрив	
<b>Полицева система обробітку</b>					
Без добрив (контроль)	1,03	1,09	1,09	–	0,06
Органічна	1,07	2,53	1,21	1,32	1,44
Мінеральна	1,10	1,18	1,18	–	0,08
<b>Поверхнева система обробітку</b>					
Без добрив (контроль)	1,02	0,92	0,92	–	-0,10
Органічна	1,06	2,27	1,03	1,24	1,21
Мінеральна	1,04	1,08	1,08	–	0,04

Найбільш дефіцитний баланс гумусу в ґрунті складався на ділянках без внесення добрив за поверхневої системи його обробітку (–0,10) т/га·рік. Такий незначний від'ємний показник можна пояснити структурою сівозміни. Це ж стосується й інших варіантів досліду.

Необхідно також зазначити, що на баланс гумусу в ґрунті польової сівозміни система його обробітку істотно не впливає. Деяко нижчі показники балансу за поверхневої системи обробітку ґрунту отримані за рахунок більш низьких урожаїв культур.

Органічна система удобрення забезпечувала додатний баланс гумусу – 1,21–1,44 т/(га·рік) залежно від системи обробітку ґрунту. Це пояснюється тим, що з сидератами та з післязбиральними рештками пшениці озимої і гички буряку цукрового в ґрунт надходить велика кількість органічних речовин (29,3 т/га еспарцету, 8 т/га соломи пшениці озимої та майже 4 т/га гички буряку цукрового).

Розрахунки показали, що баланс гумусу також залежить від культури сівозміни, від цього ж істотно залежить і його мінералізація, яка змінювалася в межах від 0,52 до 2,00 т/га. Найвища мінералізація гумусу відбувалась під посівами буряку цукрового за мінеральної системи удобрення та полицевого обробітку ґрунту.

Баланс гумусу в ґрунті залежав як від культури сівозміни, так і залишеної на полі на добрива маси нетоварної частини врожаю. При цьому найнижче його значення встановлено під посівами буряку цукрового у варіантах досліду без добрив і за мінеральної системи удобрення (–1,45) – (–1,60) т/га.

Встановлено, що пшениця озима забезпечила найвищий додатний баланс гумусу і за умови залишення соломи на добриво він становив 2,85–2,86 т/га залежно від системи обробітку ґрунту. На другому місці за цим показником був сидеральний пар – 1,71–1,93 т/га. Залишення на полі гички буряку цукрового за органічної системи удобрення забезпечило додатний баланс гумусу, який становив 0,15 т/га за поверхневої і 0,89 т/га за полицевої системи обробітку ґрунту.

Отже, коли в польовій сівозміні органічні добрива не застосовуються, але за умови, що всі післязбиральні залишки культур залишаються на полі, може досягатися додатний баланс гумусу в ґрунті.

### **ОЦІНЮВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СІВОЗМІНИ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ТА ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ**

Агрохімічну ефективність систем удобрення за різних систем обробітку чорнозему типового визначали за величиною приростів середньорічної врожайності культур сівозміни та показником окупності одиниці мінеральних або органічних добрив приростом продукції. Встановлено, що впровадження мінеральної системи удобрення в польовій сівозміні забезпечило збільшення середньорічної продуктивності культур сівозміни за полицевої та поверхневої систем обробітку ґрунту відповідно на 4,3 і 6,7 ц к. од/га або відповідно на 7 і 14 % порівняно з варіантами без застосування добрив.

Окупність 1 кг д. р. мінеральних добрив за полицевої і поверхневої систем обробітку ґрунту відповідно становила 11 і 22 кг к. од., а їх витрати на формування 1 ц приросту врожаю – відповідно 9,1 і 4,6 кг д. р.

Щодо органічної системи удобрення, то за першу ротацію сівозміни відмічено зниження середньорічної продуктивності польової сівозміни за полицевої і поверхневої систем обробітку ґрунту відповідно на 9,1 і 8,2 ц к. од/га, або на 15 і 17 % порівняно з варіантами без внесення добрив на цих фонах.

Це пояснюється тим, що на одному з 4-х полів не одержано товарної продукції, бо зелена маса еспарцету заорюється в ґрунт як сидерат.

На нашу думку, в наступних ротаціях сівозміни регулярно заорювання в ґрунт сидерату краще проявить свою дію і забезпечить одержання достовірних середньорічних приростів урожаю сільськогосподарських культур.

Для розрахунку економічної ефективності застосування різних систем удобрення за різних систем обробітку ґрунту вартість валової продукції та добрив визначали за закупівельними і оптово-роздрібними цінами у IV кварталі 2015 року.

Вартість мінеральних добрив становила: азотних – 25 грн/кг д. р., фосфорних – 26 грн/кг д. р., калійних – 16 грн/кг д. р. Собівартість 1 т гною за розрахунками становила 272 грн. Вартість 1 т зерна пшениці озимої та ячменю ярого відповідно становила 3500 і 3400 грн, 1 т сіна еспарцету – 1500 грн, а 1 т буряків – 600 грн.

Проведені розрахунки показали, що економічна ефективність систем застосування добрив істотно залежала від систем обробітку ґрунту в сівозміні.

За полицевої системи обробітку ґрунту ефективнішою була органічна система удобрення, а за поверхневої – мінеральна, не дивлячись на те, що вартість приросту врожаю була вища за мінеральної системи удобрення. Проте витрати на застосування добрив за мінеральної системи удобрення складали 1723,9–1736,7 грн/га, а за органічної лише 373,5–507,1 грн/га. Застосування мінеральних добрив за такого паритету цін було збитковим – (–42,7) і (–207,5) грн/га відповідно за мінеральної системи удобрення і полицевої обробітку ґрунту та органічної системи удобрення і поверхневої обробітку ґрунту.

Рівень рентабельності застосування добрив був найвищим за мінеральної і органічної систем удобрення відповідно за полицевої і поверхневої систем обробітку ґрунту – 15,2 і 25,2 %.

Найвищий рівень збитковості застосування добрив за умовно чистим прибутком (–61,0 %) був за органічної системи удобрення за поверхневої системи обробітку ґрунту в польовій сівозміні. Це можна пояснити тим, що сидерат, гичка буряку цукрового і солома пшениці озимої зароблялись у шар ґрунту 0–10 см і інтенсивніше мінералізувались порівняно з умовами, що створюються за полицевої системи обробітку ґрунту. Проте з часом, на нашу думку, надходження і мінералізація органічної маси будуть зрівноважені.

Встановлено, що низька енергетична ефективність застосування добрив у досліді пояснюється низькими приростами врожайності сільськогосподарських культур.

Значний вплив на показник енергетичної ефективності добрив мають енерговитрати на їх виробництво. Навіть за органічної системи удобрення, коли азотні добрива вносились лише з розрахунку 10 кг д. р. на 1 т соломи, що заорюється в ґрунт у вигляді добрива, енергетичні витрати є досить значними.

За продуктивністю сівозміни, умовно чистим прибутком і енергетичною ефективністю варіанти досліді досить різнилися. Проте за комплексним показником ефективності найкращою була мінеральна система удобрення за поверхневої системи обробітку ґрунту. За органічної системи удобрення краще проявляла себе полицева оранка в сівозміні.



## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі викладено теоретичне узагальнення і нове вирішення питання щодо підвищення ефективності застосування добрив у короткоротаційній польовій сівозміні на чорноземі типовому в умовах північно-східного регіону Лівобережного Лісостепу України введенням елементів біологізації із залученням сидератів і нетоварної частини урожаю та невеликих доз мінеральних добрив за різних систем обробітку ґрунту. На підставі аналізу отриманих результатів зроблено висновки:

1. Встановлено, що органічна система удобрення в сівозміні в поєднанні із полицевою системою обробітку ґрунту створюють оптимальні умови для гумусонакопичення в орному шарі чорнозему типового та бездефіцитного балансу гумусу. На тлі мінеральної системи удобрення за полицевої і поверхневої систем обробітку запаси гумусу зменшились порівняно з вихідними значеннями.

2. Виявлено, що за органічної системи удобрення за полицевої та поверхневої систем обробітку ґрунту спостерігається зменшення його обмінної і гідролітичної кислотності, підвищення суми увібраних основ і ємності вбирання.

3. Визначено, що вміст лужногідролізованого азоту по завершенню ротації сівозміни під впливом систем удобрення і обробітку ґрунту змінився неістотно, що свідчить про значний внесок азотної складової систем удобрення у формування врожаю культур сівозміни.

4. Визначено, що за вмістом рухомих сполук фосфору суттєвих змін між системами удобрення і обробітку ґрунту не спостерігається, але під впливом поверхневого обробітку простежується тенденція до диференціації рухомих фосфатів у шарі ґрунту 0–30 см. Рівномірніше вони розподіляються у цьому шарі за полицевого обробітку ґрунту.

5. Визначено, що за вмістом у ґрунті рухомих сполук калію спостерігається його суттєве зменшення в шарі 0–10 см від початку ротації до її завершення за полицевої системи обробітку ґрунту в усіх варіантах дослідження та у варіанті без добрив за поверхневої системи обробітку.

6. Забезпеченість чорнозему типового цинком і міддю відповідає низькому рівню, а мангану – середньому рівню для сільськогосподарських культур відповідно низького та високого їх виносу врожаєм.

7. Встановлено, що за поверхневої системи обробітку ґрунту із використанням на добрива сидератів та нетоварної частини урожаю сільськогосподарських культур упродовж усіх років проведення дослідження формувалася значно нижчий урожай, ніж за полицевої.

8. Доведено, що сумарна продуктивність польової сівозміни у кормових одиницях за використання органічної системи удобрення, за рахунок заорювання зеленої маси еспарцету, на 53,0 ц/га нижча від мінеральної за полицевого обробітку ґрунту і на 59,7 ц/га – за поверхневого, хоча економічна ефективність її за полицевої системи обробітку значно вища – 76,9 грн/га умовно чистий прибуток, при – 42,7 грн/га збитків за мінеральної та рівень рентабельності відповідно (+ 15,2) % і (– 2,5) %. За поверхневої системи обробітку ґрунту умовно чистий прибуток і рентабельність за мінеральної системи удобрення були значно вищими за полицевої системи обробітку та становили відповідно (– 435) грн/га і 25,2 %.

9. Використання зеленої маси еспарцету і нетоварної частини урожаю пшениці озимої та буряка цукрового за рівнем вартості відтвореного гумусу (56470 грн/га за сівозміну) підтверджує перспективність застосування цих складових урожаю в сівозміні як альтернативи гною за полицевої системи обробітку ґрунту.

### РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Фермерським господарствам за обмежених фінансових можливостей на придбання мінеральних добрив та за відсутності гною на чорноземі типовому середньосуглинковому Лівобережного Лісостепу України з низьким умістом лужногідролізованого азоту за методом Корнфілда, високим умістом рухомих сполук фосфору і середнім умістом калію за методом Чирикова, рекомендується застосовувати:

– органічну систему удобрення, яка передбачає застосування сидератів (сидеральний еспарцетовий пар під пшеницю озиму) і заорювання нетоварної частини продукції рослинництва (солома пшениці озимої під буряк цукровий та гичка буряку під ячмінь ярий з підсівом еспарцету);

– мінеральну систему удобрення із застосуванням невеликих доз мінеральних добрив (припосівне внесення під пшеницю озиму, буряк цукровий та ячмінь ярий з підсівом еспарцету в дозі  $N_{15}P_{15}K_{15}$ , а також підживлення пшениці озимої в дозі  $N_{30}$  та буряку цукрового в два строки по  $N_{30}$ ).

За органічної системи удобрення, що передбачає відновлення вмісту гумусу в ґрунті (за рахунок еспарцетового пару, соломи пшениці озимої + 10 кг/т азоту мінеральних добрив і гички), порівняно з мінеральною, середньорічна продуктивність культур знижується на 1,34–2,12 т/га к. од. При цьому обидві системи удобрення ефективніші за полицевої системи обробітку ґрунту в польовій сівозміні.

Запропоновані системи удобрення не усувають дефіцит основних елементів живлення, тому повинні впроваджуватися на термін 8–12 років з періодичним контролем основних агрохімічних показників.

### СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

*Наукові праці, в яких опубліковано основні результати дисертації*

1. Мартиненко В. М. Вплив системи удобрення та способів основного обробітку ґрунту на врожайність культур у сівозміні // Вісник СНАУ. Серія: Агронія і біологія. – 2011. – Вип. 11 (22). – С. 56–60.

2. Мартиненко В. М. Вплив системи удобрення та способів основного обробітку ґрунту на агрохімічні властивості чорнозему типового / В. М. Мартиненко, Н. К. Сенченко, М. Г. Собко // Вісник СНАУ. Серія: Агронія і біологія. – 2014. – Вип. 3 (27). – С. 55–61 (*Проведення польових і лабораторних досліджень, узагальнення результатів, написання статті*).

3. Фатєєв А. І. Продуктивність культур сівозміни і винос елементів живлення за різних систем удобрення та обробітку ґрунту / А. І. Фатєєв, В. М. Мартиненко, М. Г. Собко // Вісник аграрної науки. – 2016. – № 3. – С. 11–14 (*Проведення польових і лабораторних досліджень, узагальнення результатів, участь у написанні статті*).

4. Мартиненко В. М. Економічна ефективність систем застосування добрив в сівозміні за різних систем обробітку ґрунту // Вісник аграрної науки. – 2016. – № 4. – С. 76–78.

5. Влияние систем удобрения и обработки почвы в короткоротационном севообороте на питательный режим чернозема типичного / А. И. Фатеев, Я. В. Бородин, В. М. Мартыненко, Н. Г. Собко // Почвоведение и агрохимия. – Минск, 2015. – Вып. 2 (55). – С. 86–92 (*Проведення польових і лабораторних досліджень, узагальнення матеріалів, участь у написанні статті*).

*Наукові праці, які засвічують апробацію матеріалів дисертації*

6. Мартиненко В. М. Ефективність систем удобрення в короткоротаційній сівозміні // Охорона ґрунтів та підвищення їх родючості : зб. наук. праць за матер. міжнар. наук. конф. (м. Одеса, 16-17 вересня 2015 р.). – К., 2015. – С. 104–105.

7. Мартиненко В. М. Урожайність культур у короткоротаційній сівозміні за використання для удобрення побічної продукції / В. М. Мартиненко // Підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції в північно-східному регіоні України: матеріали всеукр. наук.-практ. конф. (м. Суми, 20-21 лютого 2014 р.). – Суми: Мрія-1, 2016. – С. 50–51.

8. Мартиненко В. М. Баланс гумусу в короткоротаційній сівозміні на чорноземному ґрунті // Охорона ґрунтів та підвищення їх родючості : зб. наук. праць за матер. міжнар. наук. конф. (с. Яноші, Закарпатська обл., 27-29 липня 2016 р.). – К., 2016. – С. 39–41.

9. Фатеев А. И. Баланс элементов живления за різних систем удобрення та обробітку ґрунту в короткоротаційній сівозміні / А. И. Фатеев, В. М. Мартиненко // Сучасний стан родючості чорноземних ґрунтів і шляхи підвищення продуктивності сільськогосподарських культур: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Дніпро, 25 листопада 2016 р.). – Дніпро: Ідея, 2016. – С. 78–80 (*Проведення польових і лабораторних досліджень, узагальнення матеріалів, написання статті*).

## АНОТАЦІЯ

**Мартиненко В. М. Вплив систем удобрення і обробітку чорнозему типового на його родючість та продуктивність короткоротаційної сівозміни.** – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.04 – агрохімія. – Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського», Харків, 2017.

Дисертаційну роботу присвячено вивченню впливу різних систем удобрення та основного обробітку ґрунту на вміст і запаси гумусу в ґрунті, кислотність, поживний режим, формування врожайності культур та продуктивності сівозміни, винесення основних елементів живлення врожайми культур на чорноземі типовому в умовах північно-східного регіону Лівобережного Лісостепу України.

Вилучення нетоварної частини врожаю призводить до формування від'ємного балансу гумусу.

У кінці ротації 4-пільної сівозміни відбулося підкислення ґрунтового розчину до  $\text{pH}_{\text{сол}} 5,1$ .

У 4-пільній польовій сівозміні з вилученням з поля нетоварної частини врожаю в ґрунті створюється різко дефіцитний баланс поживних речовин, тоді як за органічної системи удобрення (сидеральний пар і залишення на добриво соломи пшениці озимої і гички буряку цукрового) він складається додатним.

Встановлено, що в умовах Лівобережного Лісостепу України на чорноземі типовому за низького вмісту лужногідролізованого азоту, високого вмісту фосфору та середнього вмісту калію за поверхневої системи обробітку ґрунту рекомендується застосовувати органічну систему удобрення, яка передбачає застосування сидератів (сидеральний еспарцетовий пар під пшеницю озиму) і заорювання нетоварної частини продукції рослинництва (солома пшениці озимої під буряк цукровий та гичка буряку під ячмінь ярий з підсівом еспарцету), а за полицевого обробітку ґрунту – мінеральну систему удобрення із застосуванням помірних доз мінеральних добрив (припосівне внесення під пшеницю озиму, буряк цукровий та ячмінь ярий з підсівом еспарцету в дозі  $N_{15}P_{15}K_{15}$ , а також підживлення пшениці озимої та ячменю ярого в дозі  $N_{30}$  та буряку цукрового в два строки по  $N_{30}$ ).

**Ключові слова:** чорнозем типовий, системи удобрення культур, системи обробітку ґрунту, поживний режим ґрунту, баланс поживних речовин, короткоротаційна сівозміна, продуктивність, ефективність.

## АННОТАЦІЯ

**Мартынєнко В.М. Влияние систем удобрения и обработки чернозёма типичного на его плодородие и продуктивность короткоротационного севооборота.** – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.04 – агрохимия. – Национальный научный центр «Институт почвоведения и агрохимии имени А. Н. Соколовского», Харьков, 2017.

В диссертационной работе представлены результаты исследований влияния систем удобрения (органическая и минеральная) и систем обработки почвы (отвальная вспашка и поверхностная обработка почвы на 6–8 см дисковой бороной) на изменение содержания в чернозёме типичном гумуса, щелочногидролизуемого азота, подвижных форм фосфора и калия, урожайности культур короткоротационного севооборота, баланса гумуса, выноса и баланса азота, фосфора и калия.

Органическая система включала сидеральный пар (эспарцет), использование соломы озимой пшеницы с внесением компенсационной дозы азота  $N_{10}$  / 1 т соломы и ботвы сахарной свеклы. Минеральная система включала рядковое внесение  $N_{15}P_{15}K_{15}$  под ячмень яровой, пшеницу озимую и сахарную свеклу, а также  $N_{30}$  – в подкормку пшеницы озимой и  $N_{60}$  – в подкормку свеклы сахарной.

Установлено, что сочетание органической системы удобрений с вспашкой способствовало оптимизации условий для гумусонакопления. В частности, за ротацию четырехпольного севооборота в пахотном слое запасы гумуса повысились на 4 т/га. На фоне минеральной системы удобрения отмечено снижение запасов гумуса на 3–4 т/га.

Содержание в почве щелочногидролизуемого азота, подвижных форм фосфора и калия практически не изменилось. Не отмечено также изменений в содержании в чернозёме типичном и подвижных форм микроэлементов.

Доказано, что сочетание отвальной вспашки и использование на удобрение сидерата, соломы пшеницы озимой и ботвы свеклы сахарной способствует большему повышению урожайности по сравнению с поверхностной: ячменя – на 1,9 ц/га, пшеницы – на 5,5–12,8 ц/га и корнеплодов свеклы - на 34–38 ц/га. Однако суммарная продуктивность севооборота с использованием эспарцета на удобрения и его заделкой в почву ниже при органической системе удобрения.

Содержание азота в основной и нетоварной части урожая изучаемых культур зависит как от системы удобрения, так и способа обработки почвы. В частности, в зерне ячменя и пшеницы озимой содержание азота более высокое на фоне минеральной системы удобрений, что составило соответственно 1,42–1,49 % и 2,10–2,11 %, а в корнеплодах свеклы - при органической системе 0,82 – 0,89 % на сухое вещество.

Содержание фосфора ( $P_2O_5$ ) было более высокое также в зерне ячменя ярового и пшеницы озимой и составило соответственно 0,68–0,87 % и 0,71–0,83 %, а калия ( $K_2O$ ) – в корнеплодах сахарной свеклы 0,72–0,91 % на сухое вещество.

Выявлено, что в нетоварной части урожая выращиваемых культур наиболее высокое содержания азота,  $P_2O_5$  и  $K_2O$  в ботве сахарной свеклы и составило соответственно 2,09–2,40; 0,39–0,49 и 3,31–3,36 %. В зеленой массе эспарцета содержание азота,  $P_2O_5$  и  $K_2O$  соответственно 1,54–2,11; 0,50–0,52 и 1,20–1,23 % в пересчете на сухое вещество.

В сидеральном пару происходит накопление 86,6–93,7 кг/га азота, 22,1–24,4 кг/га  $P_2O_5$  и 54,4 – 59,0 кг/га  $K_2O$ . На фоне минеральной системы удобрения в почву возвращается с удобрениями 30–43 % выносимого с урожаем азота, а на фоне органической системы – 128–129 %. Баланс фосфора отрицательный как при органической, так и при минеральной системах удобрения (-46,5) – (-132,9) кг/га  $P_2O_5$ , а баланс калия при органической системе положительный – (+122,8) и (+169) кг/га  $K_2O$ .

Установлено, что из культур севооборота более высокий положительный баланс гумуса обеспечивала солома пшеницы озимой – 2,85–2,86 т/га и сидеральный пар – 1,71–1,93 т/га.

Доказано, что при отвальной вспашке более эффективной является органическая система удобрения, а при поверхностной обработке – минеральная. Однако затраты на применение удобрений при минеральной системе составляют 1723,9–1736,7 грн/га, убыток 42,7 грн/га, уровень рентабельности – (-2,5) %, а при органической системе затраты составляют 373,5–507,1 грн/га, уровень рентабельности (+15,2) %.

**Ключевые слова:** чернозём типичный, системы удобрения культур, системы обработки почвы, питательный режим почвы, баланс питательных веществ, короткоротационный севооборот, продуктивность, эффективность.

## SUMMARY

**Martynenko V.M. Influence of fertilizer systems and tillage of chernozem typical on its fertility and productivity of short crop rotation.** – Manuscript.

Thesis for candidate's of agricultural sciences degree on speciality 06.01.04 – agrochemistry. – National Scientific Center “Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O. N. Sokolovsky”, Kharkiv, 2017.

The thesis is devoted to the study of the effect of various fertilizer systems and basic soil tillage on the content and reserves of humus in the soil, acidity, nutrient regime, crop yields and productivity of crop rotation, removal of basic nutrition elements by crop yields and formation of their balance and humus on the chernozem typical of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine .

The removal of the non-commodity part of the crop leads to the formation of a negative balance of humus.

At the end of rotation of the 4-field crop rotation, the soil solution was acidified to a pH of 5,1.

In a 4-field crop rotation, when the non-commodity part of the crop is removed from the field, a sharply deficient balance of nutrients is created in the soil, while the organic fertilizer system (syderal steam and leftover straw of winter wheat and sugar beet tops) is positive.

It was defined that in the conditions of the Left-bank Forest-steppe of Ukraine in chernozem typical by low nitrogen content of alkaline hydrolysable compounds, high phosphorus content and average potassium content for the surface soil treatment system, an organic fertilizer system should be used, which presupposes the use of siderates (sisparly sapwood for winter wheat) and non-commodity part of the crop production (straw of winter wheat for sugar beet and sugar beet tops for barley fry with sifting of sainfoin), and with the mineral fertilizer system with the use of moderate doses of mineral fertilizers (sowing of winter wheat, sugar beet and barley with the sowing of sainfoin in a dose of  $N_{15}P_{15}K_{15}$  as well as top-dressing of winter and barley wheat in a dose of  $N_{30}$  and sugar beets in two terms according to  $N_{30}$ ).

**Key words:** chernozem typical, crop fertilization systems, soil tillage systems, nutrient regime of the soil, balance of nutrients, short crop rotation, productivity, efficiency.