

УДК 631.86:[633:631.153.3:631.582]

## ЗНАЧЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ У СИСТЕМІ УДОБРЕННЯ КУЛЬТУР ПОЛЬОВОЇ СІВОЗМІНИ

**Г. Господаренко, д. с.-г. н.**

*ORCID ID: 0000-0002-6495-2647*

**О. Черно, к. с.-г. н.**

*ORCID ID: 0000-0001-5021-9340*

**А. Чередник, аспірант**

*ORCID ID: 0000-0001-5728-1665*

*Уманський національний університет садівництва*

<https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.184>

### **Господаренко Г., Черно О., Чередник А. Значення органічних добрив у системі удобрення культур польової сівозміни**

Описано дослідження ефективності застосування напівперепрілого гною великої рогатої худоби під культури польової сівозміни. Показано ефективність органічних добрив за різних доз внесення, як окремо, так і в поєднанні з мінеральними добривами. Встановлено, що культури польової сівозміни по-різному реагували на дози добрив, системи удобрення та попередники. Врожайність пшениці озимої більше залежала від попередників й доз добрив, ніж від систем удобрення. Незалежно від попередників на ділянках, де добрив не вносили, вона була на 1,38–1,93 т/га нижчою, ніж на удобрених варіантах. За середніх та високих доз добрив органічна система удобрення дещо поступалася іншим системам удобрення, а за низьких – прирости врожаю були майже однаковими. Для пшениці озимої гіршим попередником виявилася кукурудза на силос, урожайність якої була нижчою на 1,00–1,38 (попередник конюшина) та на 1,21–1,23 т/га (попередник горох). Застосування добрив у сівозміні сприяло підвищенню врожайності гороху на 0,56–1,10 т/га. Для кукурудзи та ячменю ярого кращою виявилася органо-мінеральна система удобрення, де приріст до контролю залежно від доз добрив становив відповідно 34–71 % та 47–57 %. Аналогічну закономірність спостерігали і в кукурудзи на силос.

Встановлено, що врожайність буряку цукрового залежала від передпопередника, доз добрив і систем удобрення. Органо-мінеральна система забезпечила вищий приріст врожайності коренеплодів і за її третього рівня становила 53,3 т/га. Залежно від ланки сівозміни й доз добрив приріст коренеплодів становив: з конюшиною – 11,4–19,8 т/га, кукурудзою на силос – 10,2–20,1 т/га.

Встановлено, що найвищу продуктивність сівозміни (6,80–7,22 т з. од./га) забезпечувала органо-мінеральна система удобрення зі середньорічним внесенням 9–13,5 т/га гною у поєднанні з мінеральними добривами, що в сумі становить  $N_{90-135}P_{90-135}P_{90-135}$  на 1 га сівозмінної площі.

**Ключові слова:** польова сівозміна, органічні добрива, мінеральні добрива, чорнозем опідзолений, врожайність культур.

### **Hospodarenko H., Cherny O., Cherednyk A. The value of organic fertilizers in the system of extraction of poly culture in field crop rotation**

The article is devoted to the study of the efficiency of application of semi-perforated cattle manure under field crop rotation cultures. Efficiency of organic fertilizers is shown for different doses, both individually and in combination with mineral fertilizers. It has been established that cultures of field crop rotation reacted in different ways on fertilizer doses, fertilizing systems and precursors. The yield of winter wheat was more dependent on predecessors and fertilizer doses than fertilizing systems. Regardless of predecessors in areas where fertilizers were not introduced, it was 1,38–1,93 t/h lower than in fertilized areas. For medium and high doses of fertilizers, the organic fertilizing system was slightly inferior to other fertilizing systems, and for low fertilizer doses yields were almost identical. For winter wheat, the worst predecessor was corn on silage, whose yield was lower by 1,00–1,38 (predecessor clover) and by 1,21–1,23 t/h (predecessor peas). Application of fertilizers in crop rotation contributed to the increase in the yield of peas at 0,56–1,10 t/h. Organic mineral fertilizing system was found to be better for corn and spring barley, where the increase in control depending on fertilizer doses was 34–71 % and 47–57 %, accordingly. A similar pattern was observed in corn silage.

It was established that the yield of sugar beetroot depended on the predecessor, fertilizer doses and fertilizing systems. Organic mineral system provided a higher growth rate of root crop yields and, at its third level, amounted to 53,3 t/h. Depending on the level of crop rotation and fertilizer doses, the growth of root crops was: with clover – 11,4–19,8 t/h, corn on silage – 10,2–20,1 t/h.

It was established that the highest productivity of crop rotation (6,80–7,22 tons of units/h) provided by organic mineral fertilizing system with an average annual application of 9–13,5 t/h manure in combination with mineral fertilizers, which in total  $N_{90-135}P_{90-135}P_{90-135}$  per 1 hectare of crop rotational area.

**Key words:** field crop rotation, organic fertilizers, mineral fertilizers, chernozem podzolized, crop yields.

**Постановка проблеми.** Зростання цін на продовольство у світі, привабливість аграрного сектору для інвестицій сприяли збільшенню обсягів виробництва сільськогосподарської продукції в Україні. Це стало можливим завдяки інтенсифікації аграрного виробництва та переведенню сільського господарства на промислову основу [3; 10; 16]. Ще зовсім недавно за невисоких цін на мінеральні добрива популярнішою була мінеральна система удобрення. Проте з підвищенням рівня застосування агрохімікатів на тлі низького рівня використання органічних добрив зростає небезпека забруднення навколишнього природного середовища та погіршення якості вирощеної продукції [1; 17; 21]. За відмови від застосування мінеральних добрив не вдається одержувати врожаї високої якості. Це також може призвести до погіршення родючості ґрунту та від'ємного балансу елементів живлення. Основними напрямками зменшення хімічного навантаження на чорноземі і забезпечення землеробського закону повернення елементів живлення та органічних сполук є застосування елементів біологічного землеробства. Встановлено [11; 15], що застосування екологічної й біологічної систем землеробства, за яких передбачено використання органічних добрив і нетоварної частини урожаю, сприяє підвищенню показників родючості ґрунту й створенню оптимальних умов для росту і розвитку рослин.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На думку деяких учених [13], застосування лише органічних добрив не гарантує одержання високої продуктивності сівозміни та поліпшення якості продукції порівняно з продукцією, одержаною за мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення культур. Встановлено, що на дерново-підзолистому ґрунті застосування органічної системи удобрення сприяло підвищенню збору кормових одиниць з 1 га в 1,7 раза, а органо-мінеральної – удвічі. При цьому окупність 1 кг НРК за органо-мінеральної системи удобрення становила 6,3 кг к. од., за органічної – лише 4,3 кг к. од. Оптимізація мінерального живлення сільськогосподарських культур сприяла одержанню продукції високої якості [18].

Вітчизняний і зарубіжний досвід свідчить, що зниження техногенного навантаження на ґрунт та посилення складових біологізації мають як прямий, так і пролонгований вплив на агроценози, стабілізують їхню продуктивність, зберігають родючість і буферні властивості ґрунту [2; 9; 12; 13]. При цьому існує досить високий коефіцієнт кореляції урожайності з родючістю ґрунту ( $R = 0,6-0,7$  залежно від культури) [14].

Інтегральним індикатором родючості ґрунту є врожайність, яка може бути виражена в натуральній величині, зернових або енергетичних еквівалентах [4]. У підвищенні врожайності сільськогосподарських культур у всіх регіонах України велике значення мають органо-мінеральні та органічні добрива, передусім гній. Сумісне застосування органічних і мінеральних добрив сприяє оптимізації живлення рослин, підвищує продуктивність агроценозів від нижчих доз мінеральних добрив [20].

Науково обґрунтована система удобрення культур у сівозміні є основним чинником підвищення їхньої продуктивності, ефективним засобом розширеного відновлення родючості ґрунту. Воно дає змогу знизити собівартість рослинницької продукції на 10–15 % і підвищити ефективність застосування добрив на 25–30 % [19]. Оцінити ефективність різних систем удобрення можна тільки в умовах їхнього тривалого застосування в сівозміні.

**Постановка завдання.** Встановити вплив тривалого застосування органічних і мінеральних добрив як окремо, так і поєднано в польовій сівозміні на врожайність культур і продуктивність польової сівозміни на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України – це завдання нашого дослідження.

**Методика досліджень.** Вплив видів добрив та їхнього співвідношення вивчали в тривалому (з 1965 р.) стаціонарному досліді кафедри агрохімії і ґрунтознавства Уманського НУС (внесений до реєстру стаціонарних польових дослідів України за номером атестата – 88). Основою тривалого досліді є 10-пільна польова сівозміна: ячмінь ярий + конюшина лучна, конюшина лучна, пшениця озима, буряк цукровий, кукурудза, горох, пшениця озима, кукурудза на силос, пшениця озима, буряк цукровий. У сівозміні застосовані мінеральна, з внесенням на 1 га площі  $N_{45}P_{45}K_{45}$  та  $N_{90}P_{90}K_{90}$ , органічна (Гній 9 т; 18 т) та органо-мінеральна (Гній 4,5 т +  $N_{22}P_{34}K_{18}$ ; Гній 9 т +  $N_{45}P_{68}K_{36}$ ) системи удобрення. Для закладання досліді використовували напівперепрілий гній великої рогатої худоби на солом'яній підстилці та мінеральні добрива: аміачна селітра, суперфосфат гранульований і калій хлористий. Усі системи удобрення вирівняні за кількістю внесеного з добривами азоту, а мінеральна та органо-мінеральна – ще й за кількістю фосфору та калію. Перед закладанням досліді ґрунт мав такі агрохімічні показники: вміст гумусу (за методом Тюріна) – 3,3 %;  $pH_{KCl}$  – 6,2; гідролітична кислотність – 2,5 смоль/кг; ступінь насиченості

основами – 95 %; азоту легкогідролізованих сполук (за методом Тюріна–Конової) – 48 мг/кг, рухомих сполук фосфору та калію (за методом Чирикова) – відповідно 122 і 135 мг/кг.

Програмою досліджень передбачено визначення рівня врожайності всіх культур із врахуванням їхнього розміщення в польовій сівозміні. Облік урожаю основної продукції сільськогосподарських культур проводили суцільним поділянковим методом, статистичну обробку даних – методом дисперсійного аналізу з використанням програми «Agrostat», MS Office Excel. Для визначення достовірності досліду отримані результати врожайності культур піддавали статистичному опрацюванню.

Погодні умови в роки проведення досліджень були сприятливі для росту й розвитку сільськогосподарських культур, але окремі періоди різнилися за кількістю опадів і температурним режимом. Рівень вологозабезпечення був нижчим від середньобогаторічного показника (633 мм). За сільськогосподарський рік (вересень–серпень) проведення дослідів сума опадів становила 610 мм (2014–2015), 546 мм (2015–2016), 530 мм (2016–2017). Температура повітря в період вегетації

(квітень–серпень) за роки досліджень мала незначні відхилення від середньобогаторічної (7,4 °С).

**Виклад основного матеріалу.** В агро-екосистемах повинні діяти механізми, які забезпечують підвищення або відновлення родючості ґрунтів і вирішення проблем екологічної стійкості щодо здатності впродовж усього часу експлуатації зберігати біопродуктивність за високої якості вирощеної продукції.

Біопродуктивність серед усіх параметрів агроценозу – найбільш мінливий та інтегральний показник життєдіяльності культур сівозміни, в якому акумулюються генетичний потенціал рослин, родючість ґрунту, погодні умови та ефективність землеробства. Дослідженнями встановлено, що переваги, які складаються за рахунок тривалого застосування добрив – поліпшення властивостей і режимів ґрунту, сприяють підвищенню продуктивності сівозміни [7].

Продуктивність культур, які вирощували у польовій сівозміні, значною мірою визначалася їхніми біологічними особливостями, попередниками і передпопередниками, але найбільший вплив має внесення різних доз і видів добрив (див. табл.).

Таблиця 1

**Врожайність культур польової сівозміни залежно від доз добрив і систем удобрення (2015–2017 рр.), т/га**

Варіант досліду (насиченість 1 га площі сівозміни)	Культура сівозміни									
	Конюшина (сіно)	Пшениця озима	Бурак цукровий	Кукурудза	Горох	Пшениця озима	Кукурудза на силос	Пшениця озима	Бурак цукровий	Ячмінь ярий
Без добрив (контроль)	3,26	4,53	33,5	4,65	2,06	4,44	25,9	3,81	31,7	3,76
N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	3,48	5,89	43,5	5,92	2,50	5,97	36,4	4,76	41,2	4,66
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	3,46	6,48	48,2	6,93	2,81	6,48	44,0	5,35	46,4	5,30
N <sub>135</sub> P <sub>135</sub> K <sub>135</sub>	2,92	6,85	51,9	7,60	3,00	6,65	48,4	5,43	50,0	5,63
Гній 9 т	3,77	5,72	40,9	6,12	2,50	5,93	35,6	4,72	39,0	4,48
Гній 13,5 т	3,72	6,38	44,6	6,68	2,69	6,40	39,8	5,19	42,9	4,76
Гній 18 т	3,40	6,70	47,0	7,11	2,83	6,52	42,9	5,34	46,2	5,16
Гній 4,5 т + N <sub>22,5</sub> P <sub>33,7</sub> K <sub>18</sub>	3,73	5,86	44,9	6,25	2,57	6,06	37,3	5,15	41,9	4,79
Гній 9 т + N <sub>45</sub> P <sub>67,5</sub> K <sub>36</sub>	3,46	6,52	49,9	7,35	2,95	6,60	45,0	5,29	48,3	5,52
Гній 13,5 т + N <sub>67,5</sub> P <sub>101,2</sub> K <sub>54</sub>	3,31	6,82	53,3	7,96	3,16	6,67	49,5	5,44	51,8	5,92

Різниця у рівнях мінерального живлення та попередники впливали на формування врожаю пшениці озимої. Середня врожайність останньої в досліді за її розміщення після конюшини становила 6,18 т/га, після гороху – 6,16, після кукурудзи на силос – 5,05 т/га. За всіх попередників на ділянках, де добрив не вносили, вона була на 1,38–1,93 т/га нижчою, ніж на удобрених. Стосовно систем удобрення, то за всіх доз добрив органічна система удобрення дещо поступалася іншим системам.

У варіантах із внесенням добрив пшениця озима, що розміщувалася після конюшини, забезпечувала суттєві прирости врожаю. У контрольному варіанті, де добрив не вносили, вона становила 4,53 т/га. У середньому за 2015–2017 рр. прирости від одинарних доз добрив за органічної, мінеральної та органо-мінеральної систем були майже однаковими і перевищували контроль на 26–30 %.

За органо-мінеральної системи удобрення з внесенням подвійної і потрійної доз добрив урожайність у середньому за три роки досліджень була вищою на 44–51 % порівняно з контролем і була найвищою порівняно з органічною системою удобрення, але перед мінеральною системою перевага незначна. Проте слід вказати, що в сівозміні з органічною системою удобрення, де під пшеницю озиму добрива не вносять, а гній – за три роки до сівби цієї культури, врожайність лише частково знижувалася (на 3–4 %) порівняно з варіантами мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення. Аналогічну закономірність спостерігали і тоді, коли попередниками пшениці був горох і кукурудза на силос. Після всіх попередників урожайність за органічної системи удобрення була дещо нижчою порівняно з іншими системами удобрення, які застосовували у сівозміні.

Як зазначено, зі збільшенням насиченості сівозміни мінеральними добривами урожайність пшениці озимої збільшувалася. Проте за високих доз добрив приріст урожаю у відношенні до подвійних доз був неістотним. Це, на нашу думку, можна пояснити тим, що на високоудобрених фонах формується велика вегетативна маса, а через утримання жаркої з дефіцитом опадів погоди в окремі роки спостерігали посилення повітряно-ґрунтової посухи, рослини випадали, створювалися несприятливі умови для формування повноцінного врожаю. На тлі застосування добрив у польовій сівозміні гіршим попередником для пшениці озимої виявилася кукурудза на силос. Порівняно з горохом і конюшиною урожайність

відповідно була нижчою залежно від попередників та доз добрив відповідно на 1,00–1,38 і на 1,21–1,23 т/га.

Кукурудза добре реагувала як на дози, так і системи удобрення. У контрольному варіанті врожайність становила 4,65 т/га, а за мінеральної системи удобрення збільшувалася на 27–63 %, органічної – 32–53, органо-мінеральної – 34–71 % залежно від доз добрив. Оптимальним для кукурудзи виявився третій рівень органо-мінеральної системи удобрення, де в середньому за рік вносили  $N_{135}P_{135}K_{135}$ . За цих доз добрив формувалися врожаї на рівні 7,96 т/га. Значні прирости врожаю були одержані також у варіанті досліді зі середньорічним внесенням 18 т/га гною.

Під ячмінь ярий кращими виявилися варіанти другого й третього рівня органо-мінеральної системи, що сприяло підвищенню його врожайності порівняно з варіантом без добрив на 47–57 %. У роки досліджень одержано суттєві прирости врожаю за внесення високих доз добрив порівняно з подвійними.

Удобрення ячменю ярого істотно впливало на виживання та продуктивність підпокровної конюшини. Це можна пояснити посиленням випадання рослин під його покривом із покращанням живлення і підкисленням ґрунту під впливом тривалого застосування мінеральних добрив. Найбільше знижували врожайність конюшини азотні добрива. Конюшина з усіх культур сівозміни найменше реагувала на удобрення. Найвища врожайність сіна конюшини була за одинарного рівня органічної та органо-мінеральної систем удобрення – відповідно 3,77 та 3,73 т/га. Вирощування цієї культури тривалий час на неудобрених ділянках знижувало її врожайність на 13 %.

Вважають, що горох формує високі врожаї за достатнього азотного живлення, яке забезпечується за рахунок природної родючості ґрунту, симбіотичної азотфіксації та застосування мінерального азоту добрив. Водночас є досить багато суперечливих даних щодо впливу азотних добрив на продуктивність вказаної культури [5].

Встановлено, що чорнозем опідзолений має високу природну і потенціальну родючість щодо культури гороху. У середньому в досліді його врожайність становила 2,70 т/га. Застосування добрив у сівозміні сприяло підвищенню врожайності гороху на 0,56–1,10 т/га. Приріст від внесених у сівозміні високих доз добрив залежно від систем удобрення становив 0,14–0,23 т/га.

Буряк цукровий як технічна культура за своїми біологічними особливостями є однією з

найбільш реагуючих на добрива рослиною [8]. Тому оптимальне й раціональне застосування добрив набуває все більшої актуальності за сучасних технологій його вирощування. Багатьма дослідженнями доведено перевагу органо-мінеральної системи удобрення, яка забезпечує оптимальні умови росту рослин і вищу продуктивність культури [1; 13; 17]. Гній поліпшує повітряний, тепловий і біологічні режими ґрунту. Органічні речовини гною підвищують ємність поглинання, буферність ґрунту, ферментативну активність мікрофлори. Режим живлення при цьому має природніший характер, відкидаючи надмірні концентрації мінеральних сполук.

Вплив удобрення на врожайність буряку цукрового за роки досліджень значно залежала від попередника, доз добрив і систем удобрення. Гній в еквівалентних дозах практично однаково впливав на врожайність буряку цукрового порівняно з мінеральними добривами. Водночас органо-мінеральна система забезпечила вищий приріст врожайності коренеплодів порівняно з дією лише гною або мінеральних добрив, які вносили в еквівалентних нормах діючої речовини. Із підвищенням доз елементів живлення врожайність збільшувалася і за третього рівня органо-мінеральної системи удобрення була найвищою – 53,3 т/га. Приріст урожайності за рахунок добрив залежно від ланки сівозміни становив: з конюшиною – 11,4–19,8 т/га, кукурудзою на силос – 10,2–20,1 т/га, тобто на 32–59 % він був вищим, ніж на ділянках без добрив. Високі прирости врожаю буряку цукрового спостерігали у варіантах з органічною і мінеральною системами удобрення, але все-таки вони були дещо нижчими, ніж у варіантах досліду з органо-мінеральною системою.

В умовах Лісостепу одним зі шляхів використання зерна на кормові цілі є вирощування кукурудзи на силос із качанами молочно-воскової стиглості зерна, який за поживністю вважають одним із кращих. На чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу продуктивність

культури значною мірою зумовлена рівнем забезпеченості рослин азотом добрив і його доступністю в ґрунті. Кукурудза досить ефективно реагувала на добрива [6].

У середньому в досліді на варіантах, де вносили добрива, врожайність становила 42,1 т/га, без удобрення – 25,9 т/га. Врожайність зеленої маси за рахунок добрив зростала на 9,7–23,6 т/га. При цьому особливої переваги серед систем удобрення в досліді не виявлено. Проте за внесення високих доз добрив за мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення спостерігали тенденцію до збільшення продуктивності. Для кукурудзи на силос найефективнішим виявився третій рівень органо-мінеральної системи удобрення, що можна пояснити кращим забезпеченням рослин поряд з азотом та іншими елементами живлення. За органічної системи удобрення урожайність кукурудзи на силос порівняно з іншими системами була дещо нижчою, але перевищувала контроль на 7,3–14,5 т/га. Стосовно інших систем удобрення, то вона збільшувалася за мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення відповідно на 30–58 % й 32–63 %, що свідчить про дещо кращу реакцію кукурудзи на силос на внесення мінеральних добрив, ніж гною.

Ріст сумарної продуктивності сівозміни упродовж усього періоду досліджень відбувався за одночасного підвищення врожайності переважної більшості культур як після застосування добрив, так і без них. Це пов'язано з поступовим наростанням ефективності післядії добрив у сівозміні, періодичним введенням нових, продуктивніших сортів і гібридів, дотриманням чергування культур за принципом правильної сівозміни упродовж тривалого часу, постійним поліпшенням технології вирощування культур, високою природною родючістю чорнозему опідзоленого. Одержані дані показують високу ефективність систематичного застосування добрив для поліпшення умов росту й розвитку рослин та формування врожаю (див. рис. ).

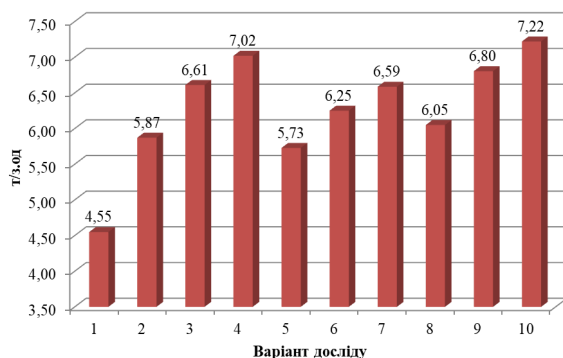


Рис. Вплив різних доз добрив і систем удобрення на продуктивність польової сівозміни (2015–2017 рр.), т з. од./га: 1 – без добрив (контроль); 2 –  $N_{45}P_{45}K_{45}$ ; 3 –  $N_{90}P_{90}K_{90}$ ; 4 –  $N_{135}P_{135}K_{135}$ ; 5 – Гній 9 т; 6 – Гній 13,5 т; 7 – Гній 18 т; 8 – Гній 4,5 т +  $N_{22,5}P_{33,7}K_{18}$ ; 9 – Гній 9 т +  $N_{45}P_{67,5}K_{36}$ ; 10 – Гній 13,5 т +  $N_{67,5}P_{101,2}K_{54}$ .

Добрива, які вносили у досліді тривалий час, зумовили створення різних рівнів родючості ґрунту, що позитивно, але неоднаково впливало на продуктивність культур польової сівозміни. Продуктивність сівозміни підвищувалася лише до певного рівня насичення добривами. Це дає змогу припускати, що основним шляхом подальшого росту продуктивності культур після досягнення цього рівня є підвищення ефективності добрив за рахунок оптимізації їхніх форм, строків і способів внесення.

У середньому за роки досліджень на ділянках, де добрив не вносили, продуктивність польової сівозміни була найменшою і становила 4,55 т з. од./га. Зі збільшенням доз добрив вона підвищувалася за мінеральної системи удобрення на 29–54 %, органічної – 26–44 та органо-мінеральної – на 33–59 %.

Отже, найвищу продуктивність сівозміни забезпечує поєднання органічних добрив із мінеральними. Органічна система удобрення (за еквівалентного внесення азоту) дещо поступається мінеральній, що вказує на необхідність додаткового її доповнення на чорноземі опідзоленому передусім фосфорними добривами.

**Висновки.** Встановлено, що на продуктивність культур польової сівозміни більше впливали дози добрив, ніж системи удобрення. Вони підвищували продуктивність сівозміни у роки проведення досліджень в 1,2–2,7 рази залежно від рівня і системи їхнього застосування. Найвищу продуктивність сівозміни (6,80–7,22 т з. од./га) забезпечувала органо-мінеральна система удобрення зі середньорічним внесенням 9–13,5 т/га гною і мінеральних добрив, що становить  $N_{90-135}P_{90-135}K_{90-135}$  на 1 га сівозмінної площі. Найчутливішими до удобрення є кукурудза на силос, кукурудза, буряк цукровий, врожайність яких підвищилася відповідно на 91; 71 та 61 %.

#### Бібліографічний список

1. Балаєв А. Д., Тонха О. Л. Відновлення родючості чорноземів Лісостепу в сучасному землеробстві. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія*. 2014. Вип. 195(1). С. 14–19.
2. Беляк В. Б. Биологизация сельскохозяйственного производства (теория и практика). Пенза: ОАО Издательско-полиграфический комплекс «Пензенская правда», 2008. 320 с.
3. Булигін С. Ю. Якість земель як основа контролю землекористування. *Агроєкологічний журнал*. 2015. № 1. С. 36–46.
4. Волынкин В.И., Копылов А.Н., Волынкина О.В. Влияние минеральных удобрений на урожайность культур и агрохимические свойства выщелоченного чернозёма. *Плодородие*. 2014. №6. С. 14–16.
5. Господаренко Г. М., Невлад В. І., Прокопчук І. В., Прокопчук С. В. Симбіотична азотфіксація та врожай. Умань, 2017. 324 с.
6. Господаренко Г. Н. Оптимизация азотного питания кукурузы на силос. *Кукуруза и сорго*. 1997. № 3. С. 6–8.
7. Господаренко Г. М., Черно О. Д. Зміна показників родючості чорнозему опідзоленого за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні. *Агрохімічні та агроєкологічні проблеми підвищення родючості ґрунтів і використання добрив*: матеріали Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф., присвяченої 150-річчю від дня народження академіка Д. М. Прянишникова та Міжнародному Дню агрохіміка, 8–10 червня, 2015. Львів, 2015. С. 68–75.
8. Господаренко Г. М., Черно О. Д., Сухомуд О. Г. До питання оптимального вмісту рухомих форм фосфору і калію в чорноземі опідзоленому для культур польової сівозміни. *Фактори родючості ґрунту та їх ефективність*: зб. наук. пр. Уманської СГА. Умань, 1998. С. 94–98.
9. Дерпш Р. Опыт Южной Америки. *Ресурсосберегающее земледелие*. 2008. № 1. С. 6–9.
10. Есаулко А. Н., Петрова Л. Н., Агеев В. В. Повышение эффективности применения удобрений на основе оптимизации систем удобрения в севооборотах Центрального Предкавказья (к 40-летию стационара СтГАУ). *Плодородие*. 2017. № 1. С. 8–10.
11. Еськов А. И., Тарасов С. И., Тамонова Н. А. Результаты многолетних исследований эффективности последствиея бесподстилочного навоза. *Плодородие*. 2010. № 1. С. 10–11.
12. Лопушняк В. І. Агрохімічні та агроєкологічні аспекти систем удобрення в Західному Лісостепу України: монографія. Львів: Ліга-Прес, 2015. 218 с.
13. Мерзлая Г. Е., Еськов А. И., Тарасов С. И. Действие и последствие систем удобрения с использованием навоза. *Плодородие*. 2011. № 3. С. 16–19.
14. Сычѳв В. Г., Лунѳв М. И., Павлихина А. В. Современное состояние и динамика плодородия пахотных почв России. *Плодородие*. 2012. № 4. С. 5–7.
15. Танчик С. П., Сальніков С. М. Вплив систем землеробства на динаміку показників родючості ґрунту агрофітоценозу буряків цукрових. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 3. С. 46–49.
16. Тимчук І. С. Негативний вплив мінеральних добрив на агроєкосистему і його мінімізація методом капсулювання добрив. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. 2012. Т. 14, №2 (3). С. 116–123.

17. Туктаров Б. И, Тарасенко П. В., Уваров А. В. Повышение плодородия чернозема выщелоченного в лесостепной зоне при биологизации земледелия *Плодородие*. 2012. № 1. С. 37–39.
18. Фурманець М. Г. Дія систем удобрення та попередників на врожай і якість пшениці озимої. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агронія і біологія»*. 2012. Вип. 9 (24). С. 37–39.
19. Хатков К. Х., Хаткова М. Х. Продуктивность озимой пшеницы при различных дозах органо-минеральных удобрений. *Новые технологии*. 2016. № 1. С. 137–141.
20. Ходжаева Н. А., Шустикова Е. П. Влияние различных систем удобрений на продуктивность зернопарового севооборота на каштановой почве. *Достижения науки и техники АПК*. 2012. № 7. С. 23–25.
21. Jarchow M. E., Liebman M. Nitrogen fertilization increases diversity and productivity of prairie communities used for bioenergy. *GCB Bioenergy*. 2013. Vol. 5. P. 281–289.

*Стаття надійшла 15.04.2019.*