



Агроекологія, радіологія, меліорація

УДК 631.62.631.8

© 2020

ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРОТКОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІН НА ОСУШУВАНИХ ҐРУНТАХ ЗОНИ ПОЛІССЯ

А.О. Мельничук¹, О.І. Савчук², Г.М. Кочик³, В.В. Гуреля⁴

кандидати сільськогосподарських наук

^{1–3}Інститут сільського господарства Полісся НААН

Київське шосе, 131, м. Житомир, 10007, Україна

⁴Поліський національний університет

Старий бульвар, 7, м. Житомир, 10008, Україна

e-mail: ¹andriy_melnychuk@ukr.net, ^{2–4}grunt17isgp@gmail.com

ORCID: ¹0000-0002-7879-3691, ²0000-0002-6702-239X,

⁴0000-0001-8283-0152

Надійшла 7.05.2020

Мета. Здійснити агроекономічне та екологічне оцінювання короткоротаційних сівозмін із різними часткою кукурудзи на зерно та агрохімічним забезпеченням на осушуваному дерново-підзолистому ґрунті. **Методи.** Польовий, статистичний, лабораторний. **Результати.** Продуктивність короткоротаційних сівозмін залежала від їх насичення зерновою кукурудзою, урожайність зерна якої у середньому за 2016–2019 рр. за рекомендованої ($N_{60}P_{60}K_{60}$) та підвищеної норм мінеральних добрив ($N_{90}P_{90}K_{90}$) на фоні підстилкового гною або побічної продукції попередників була на рівні 6,04–7,66 т/га. Найбільший вихід зернових одиниць з 1 га сівозмінної площі отримано в 3-пільній сівозміні з 66,6% кукурудзи — від 3,14 т на контролі до 6,05 т — за підвищеної норми мінеральних добрив ($N_{62}P_{86}K_{90}$). Продуктивність 3- і 4-пільної сівозмін з одним полем кукурудзи (33 і 25% відповідно) була близькою: від 2,43–2,57 на контролі до 4,23–4,52 т зернових одиниць за підвищеної норми добрив ($N_{62}P_{86}K_{90}$). **Висновки.** Заорювання усієї побічної продукції у сівозмінах сприяло бездефіцитному балансу гумусу на рівні 20–90 кг/га. Чотирипільна та трипільна сівозміни з часткою кукурудзи 25 і 66% у варіантах з унесенням добрив забезпечують просте відтворення гумусу (20–220 кг). Поєднання $N_{42}P_{57}K_{60}$ та $N_{62}P_{86}K_{90}$ на фоні побічної продукції у всіх сівозмінах сприяло формуванню розширеного відтворення гумусу (310–630 кг). Бездефіцитний баланс азоту в усіх сівозмінах склався лише за внесення $N_{42}P_{57}K_{60}$ на фоні 10 т підстилкового гною на 1 га сівозмінної площі. Позитивний баланс фосфору та калію забезпечується за умови внесення мінеральних добрив.

Ключові слова: структура посівних площ, ринкові культури, кукурудза, удобрення, родючість ґрунту.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202007-09>

У зоні Полісся через незадовільну роботу осушуваних меліоративних систем в агроландшафтах переважають дерново-підзолисті оглеєні ґрунти. Аналіз наявної структури посівних площ показав, що в сільгосп підприємствах зернові культури займають близько 50%, технічні — 40, кормові — до 10%. Перевага надається інтенсивному рослинницькому спрямуванню вирощування кількох комерційно привабливих культур (кукурудзи, сої, соняшнику, ріпаку), культивування яких стала можливою через зміни погодно-кліматичних умов [1, 2].

Донині сівозмінний принцип залишається основоположною концепцією у землеробстві. Сівозміни довгої ротації виправдали себе за тваринницько-льонарської спеціалізації виробництва, оскільки забезпечували повну маневреність щодо розміщення культур залежно від ґрунтового-ландшафтних чинників, повніше використовували біокліматичний потенціал місцевості, а також сприяли поліпшенню й охороні родючості ґрунтів за невисоких витрат ресурсів [3]. В умовах реформування сільськогосподарського виробництва відбувається процес переходу на короткоротаційні сівозміни здебільшого з вузькою спеціалізацією на вирощування зернових і олійних культур [4, 5].

Сучасний рівень ведення землеробства в ринкових умовах потребує такого розміщення культур у сівозмінах, яке б сприяло підвищенню їх продуктивності, стабілізації родючості ґрунту, задовольняло потреби ринку, не порушувало екологію навколишнього середовища [6].

Для вирішення питання дефіциту азоту в дерново-підзолистих ґрунтах слід максимально насичувати сівозміни бобовими культурами, використовуючи їх побічну продукцію як органічні добрива. Нині соя — одна з основних зернобобових культур, яка є джерелом виробництва рослинного білка [7].

Кукурудза на зерно на Поліссі стала головною фуражною та енергетичною культурою з високим потенціалом урожайності. Розширення її площі в сівозмінах дає можливість збільшити виробництво зерна без істотного зниження урожайності інших зернових культур [8].

Економічно приваблива культура на Поліссі — озимий ріпак, але вирощування

його є ризикованим через вимерзання посівів, тому великі масиви ріпаку в структурі посівних площ є недоцільними [9].

Мета досліджень — здійснити агроенімічне та екологічне оцінювання короткоротаційних сівозмін із різними часткою кукурудзи на зерно та агрохімічним забезпеченням на осушуваному дерново-підзолистому ґрунті.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили в Інституті сільського господарства Полісся НААН на осушуваному гончарним дренажем дерново-підзолистому супіщаному ґрунті з одностороннім регулюванням водно-повітряного режиму, який характеризується низьким умістом гумусу — 1,27% і середніми показниками вмісту поживних речовин: загального азоту — 0,063%, рухомого фосфору — 84, обмінного калію — 101 мг/кг ґрунту, рН_{сол} — 5,0, гідролітична кислотність — 2,25 мгекв./100 г ґрунту.

Схема досліду розгорнута на 10-ти полях, містить 3 сівозміни — дві 3- і одну 4-пільну з часткою кукурудзи відповідно 33,3; 66,6 і 25% (табл. 1). Площа посівної ділянки — 48, облікової — 28 м². Повторність — 3-разова. Основний спосіб обробітку ґрунту — оранка.

Система удобрення: контроль (без добрив); побічна продукція; рекомендована норма добрив на 1 га сівозмінної площі (N₄₂P₅₇K₆₀ + 10 т гною); альтернативна (N₄₂P₅₇K₆₀ + побічна продукція); підвищена в 1,5 рази (N₆₂P₈₆K₉₀ + побічна продукція). Під культури застосовували такі норми добрив: озимі (жито і тритикале) та кукурудза — N₆₀P₆₀K₆₀, N₉₀P₉₀K₉₀; озимий ріпак — N₆₀P₆₀K₈₀, N₉₀P₉₀K₁₂₀; пелюшко-овес — P₄₅K₆₀, P₇₀K₉₀; люпин — P₄₅K₄₅, P₇₀K₇₀; соя — P₆₀K₆₀, P₉₀K₉₀; соняшник — N₆₀P₆₀K₉₀, N₉₀P₉₀K₁₃₅, N₉₀P₉₀K₁₃₅.

У рослинних зразках уміст сухої речовини визначали термостатно-ваговим методом; у ґрунтових зразках: гумус — за Тюрнімом (ДСТУ 4289:2004); рН ґрунту — методом прямої потенціометрії із використанням іон-селективних електродів за методикою ЦІНАО (ГОСТ 26483-85); легкогідролізований азот — за методом Корнфільда; фосфор і калій — за Кірсановим (ДСТУ 4405-2005); гідролітичну кислотність — (ГОСТ 26212-91); суму вбирних основ — за Каппеном

(ГОСТ 27821-88). Узагальнення матеріалів та аналіз результатів досліджень проводили за Доспеховим і програмою STATISTICA.

Результати досліджень. Однією із важливих умов, які забезпечують отримання стабільних урожаїв на осушених ґрунтах, є оптимальне забезпечення їх ґрунтовою вологою упродовж періоду вегетації.

Спостереження, проведені впродовж 2016–2019 рр. за динамікою вологозапасів у ґрунті, свідчать про зростання дефіциту вологи вже до початку літа. Якщо на початок весняно-польових робіт запаси вологи в метровому шарі ґрунту становили 150–180 мм, то на кінець червня вони знижувалися до 60–80 мм. Зменшення кількості опадів на фоні високої температури повітря призвело до зниження рівня ґрунтових вод до 2,5–3 м.

ґрунтово-повітряна посуха негативно впливала на ріст, розвиток і формування урожайності традиційних поліських культур, зокрема зернобобових — пелюшки з вівсом і люпину. Неприятливими погодні умови були також і для сої. Урожайність цих культур на удобрених фонах становила 1,4–2,2 т/га.

Озимі зернові культури менше реагували на літню посуху, завдяки достатнім весняним вологозапасам вони встигали сформувати високу врожайність зерна. Жито і тритикале розміщували в сівозмінах після зернобобових попередників, побічна продукція яких як органічні добрива сприяла отриманню приросту зерна на 12,9–15,9% порівняно з контрольним варіантом (без унесення добрив). Найвищу врожайність озимих зернових відзначено на підвищеному фоні ($N_{62}P_{86}K_{90}$ на 1 га сівозмінної площі), за якого в середньому за роки досліджень вихід зерна становив 4,06–4,23 т/га.

Найменше реагувала на дефіцит вологи кукурудза (сорт Гарант). Упродовж 3-х років урожайність зерна становила від 3,55 т/га на контролі (без добрив) до 8,48 т/га — на фоні побічної продукції попередника з унесенням підвищеної норми мінеральних добрив. Винятком був 2018 р., коли ґрунтово-повітряна посуха перед викиданням волоті негативно вплинула на розвиток генеративних органів, що призвело до зниження зернової продуктивності

на 25–38%. За внесення 30–40 т/га гною із $N_{60}P_{60}K_{60}$ урожайність кукурудзи підвищилася на 11,8–18,0% порівняно з унесенням побічної продукції + $N_{60}P_{60}K_{60}$. Підвищена норма добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ разом із соломою та рекомендована — $N_{60}P_{60}K_{60}$ на фоні гною за впливом на врожайність кукурудзи були рівноцінними (приріст — у межах найменшої істотної різниці). Слід зазначити, що кукурудза після сої у 1-му полі (трипілка II) мала найбільший вихід зерна: від 3,78 т/га у контрольному варіанті (природна родючість) до 7,66 т/га — на фоні загальноприйнятої системи удобрення ($N_{60}P_{60}K_{60}$ + 30 т/га гною) (див. табл. 1).

Із 4-х років досліджень ріпаку озимого не було в сівозміні в 2017 р. Восени 2016 р. сівбу провели в оптимальні строки, але через тривалу посуху сходи з'явилися наприкінці жовтня, рослини не змогли сформувати достатню вегетативну масу й товщину кореневої шийки, тому посіви не витримали перезимівлю, і поле було пересіяне редькою олійною. Упродовж 3-х років посіви ріпаку задовільно перезимовували, урожайність становила в середньому 1,41–1,92 т/га насіння.

Особливості формування структури посівних площ, яка в подальшому реалізується у сівозмінах, залежать від зовнішньої і внутрішньоекономічних факторів. Перший зумовлюється попитом виробництва культур на ринку — її реалізаційною ціною, другий — наявністю інших галузей у господарстві, скажімо тваринництва. Слід зазначити, що продуктивність сівозміни залежить від продуктивності кожної культури і її частки в структурі посівних площ.

Результати отриманих досліджень свідчать про те, що загальна продуктивність сівозмін залежала від частки кукурудзи, як найурожайнішої культури, що й вплинуло на загальний вихід продукції. Найбільший вихід зернових одиниць з 1 га сівозмінної площі отримано у 3-пільній сівозміні із 66,6% кукурудзи — від 3,14 т на контролі (без добрив) до 6,05 т — за підвищеної норми ($N_{62}P_{86}K_{90}$) мінеральних добрив. У біологічному варіанті (побічна продукція) отримано 3,78 т зернових одиниць, що на 20,4% більше, ніж у контрольному варіанті (без добрив). За внесення рекомендованої норми $N_{60}P_{60}K_{60}$ під культуру на фоні 10 т гною (на

1. Продуктивність культур і сівозмін залежно від структури посівної площі та системи удобрення (середнє за 2016–2019 рр.), т/га

Сіво-зміна	Культура сівозміни	Система удобрення (на 1 га сівозмінної площі)					НІР ₀₅ , т/га
		контроль	побічна продукція	ґній 10 т + N ₄₂ P ₅₇ K ₆₀	побічна продукція + N ₄₂ P ₅₇ K ₆₀	побічна продукція + N ₆₂ P ₈₆ K ₉₀	
I	Пелюшко-овес	1,61	1,74	2,03	2,04	2,20	0,24
	Тритикале озиме	2,32	2,69	3,72	3,71	4,23	0,30
	Кукурудза	3,36	4,03	7,23	6,14	7,12	0,58
	Збір зернових одиниць, т/га сівозмінної площі	2,43	2,82	4,32	3,96	4,52	–
II	Соя	1,18	1,25	1,42	1,44	1,64	0,16
	Кукурудза	3,74	4,51	7,47	6,58	7,66	0,62
	Кукурудза	3,56	4,33	6,98	6,24	7,22	0,57
	Збір зернових одиниць, т/га сівозмінної площі	3,14	3,78	5,76	5,23	6,05	–
III	Люпин	1,09	1,15	1,26	1,36	1,42	0,18
	Ріпак озимий	1,41	1,53	1,69	1,64	1,92	0,17
	Жито озиме	2,47	2,79	3,75	3,69	4,06	0,29
	Кукурудза	3,46	4,13	7,13	6,04	7,02	0,62
	Збір зернових одиниць, т/га сівозмінної площі	2,57	2,9	4,0	3,73	4,23	–

1 га ріллі) продуктивність сівозміни зростає на 10% порівняно з унесеними в ґрунт нормою N₆₀P₆₀K₆₀ і побічної продукції.

Продуктивність 3- і 4-пільних сівозмін з одним полем кукурудзи (33 і 25% відповідно) була близькою: від 2,43 і 2,57 т на контролі до 4,52 і 4,23 т зернових одиниць на підвищеному фоні.

Аналіз продуктивності сівозмін показав пріоритетність кукурудзи як найбільш урожайної зернової культури на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся.

Формування урожайності сільськогосподарських культур відбувається за рахунок використання таких факторів, як світло, тепло, волога та мінеральні речовини, які є основними елементами живлення. Ресурси всіх зазначених факторів є відновлювальними, і лише елементи живлення, які входять до складу основної продукції, відчужуються разом із нею. Тому одним із завдань наших досліджень було

вивчення складових агрохімічного забезпечення щодо збереження родючості ґрунту за використання мінеральних добрив і залучення до кругообігу біологічного азоту бобових культур та побічної продукції.

Баланс гумусу в сівозміні залежить від структури культури і питомої її частки в цій структурі. За логікою розрахунків, чим більшу врожайність формує культура, тим більшою є маса побічної продукції, відповідно більше формується органічної речовини в ґрунті. За результатами досліджень [10, 11] встановлено, що позитивний баланс гумусу має бути на рівні 300–800 кг/га. Такий приріст забезпечує розширене відтворення і підвищення родючості ґрунту.

Визначення балансу гумусу показало, що в усіх сівозмінах на неудобреному фоні відбувається різке зниження родючості ґрунту: втрати гумусу становлять 520–830 кг/га у рік (рисунок). Заорювання побічної продукції в усіх сівозмінах сприяло бездефіцитному

балансу гумусу на рівні 20–90 кг/га. За єднання 10 т гною та рекомендованої норми $N_{42}P_{57}K_{60}$ мінеральних добрив (на 1 га сівозмінної площі) у II і III сівозмінах відбувається просте відтворення гумусу на рівні 50–60 кг, істотний приріст гумусу (220 кг/га) у цьому варіанті відзначено в I сівозміні (пелюшка — тритикале — кукурудза).

Заміна підстилкового гною альтернативними джерелами місцевої органічної речовини (побічною продукцією зернових, зернобобових та олійних культур) з унесенням на 1 га сівозмінної площі $N_{42}P_{57}K_{60}$ сприяла активнішому накопиченню гумусу в ґрунті — 310–480 кг/га. Підвищена норма $N_{62}P_{86}K_{90}$ збільшувала вихід біомаси та надходження органічних рослинних залишків у ґрунт, відповідно щорічне накопичення гумусу зросло до 440–630 кг, що забезпечило розширене відтворення гумусу в ґрунті.

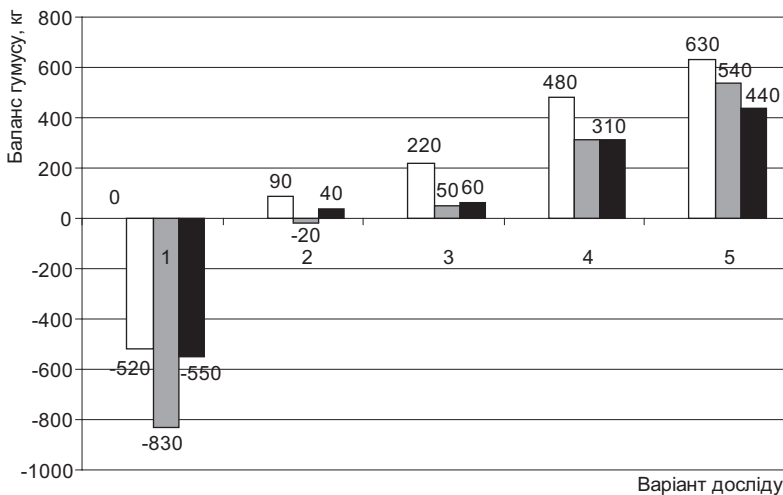
Порівнюючи сівозміни за їх впливом на відтворення гумусу, встановлено, що в 3-пільній сівозміні (пелюшко-овес — тритикале — кукурудза) найбільше синтезується побічної органічної речовини в усіх варіантах удобрення.

Другою складовою родючості ґрунту є оцінка впливу сівозмінного фактора і системи удобрення на баланс найважливіших

елементів живлення — азоту, фосфору і калію. Кількість поживних речовин, що виноситься з урожаєм, характеризує його господарський винос, який у всіх випадках менший за біологічний. Це тому, що частина поживних речовин, які містяться у коренево-післяживних залишках, при визначенні господарського виносу не враховується, оскільки залишається у ґрунті в складі зазначеної органічної маси.

Нами проведено розрахунки виключно господарського балансу азоту, тобто балансу в системі рослина — добриво з урахуванням коефіцієнтів азотофіксації бобових культур і не враховуючи зміни вмісту загального азоту в ґрунті, який визначається у тривалому циклі спостережень.

Крім відчуження з урожаєм, враховували газоподібні втрати азоту з мінеральних та органічних добрив, вимивання за межі профілю ґрунту низхідними токами води. До прибуткової частини зараховували надходження з органічними та мінеральними добривами, біологічний азот, який фіксується бобовими культурами з атмосфери, та надходження з опадами і насінням. У результаті майже в усіх варіантах склався від'ємний баланс азоту: на контролі (без добрив) він становив 20–82 кг (табл. 2). У варіантах із



Баланс гумусу в короткоротаційних сівозмінах за різних систем удобрення, кг на 1 га сівозмінної площі): сівозміни — □ — I; ■ — II; ■ — III; 1 — без добрив; 2 — побічна продукція; 3 — підстилковий гній 10 т + $N_{42}P_{57}K_{60}$; 4 — побічна продукція + $N_{42}P_{57}K_{60}$; 5 — побічна продукція + $N_{62}P_{86}K_{90}$

2. Баланс поживних речовин у короткоротаційних сівозмінах за різних систем удобрення, кг/га сівозмінної площі

Сіво- зміна	Варіант удобрення (на 1 га сівозмінної площі)				
	без добрив	побічна продукція	$N_{42}P_{57}K_{60}$ + ґній, 10 т	$N_{42}P_{57}K_{60}$ + побічна продукція	$N_{62}P_{86}K_{90}$ + побічна продукція
<i>Баланс азоту</i>					
I	-50	-13	10	-14	0
II	-75	-39	4	-29	-25
III	-50	-23	16	-10	0
<i>Баланс фосфору</i>					
I	-20	-15	51	33	58
II	-27	-27	47	27	31
III	-20	-18	53	32	57
<i>Баланс калію</i>					
I	-53	-1	95	46	74
II	-82	-20	80	32	58
III	-66	-12	88	37	67

побічною продукцією дефіцит удвоє менший. Позитивний баланс відзначено за внесення $N_{42}P_{57}K_{60}$ на фоні 10 т гною — щорічний надлишок становить 4–27 кг на 1 га ріллі за інтенсивності балансу 103–122%, що близько до нормативних показників.

Згідно з літературним джерелом [12] для створення активно-позитивного балансу елементів живлення та істотного підвищення родючості легких ґрунтів Полісся потрібно повертати в ґрунт щодо сумарних витрат 105–110% азоту, 200–260 — фосфору, 120–150% — калію.

Надходження азоту із соломою на фоні рекомендованої норми NPK не компенсувало його виносу з урожаєм основної продукції. Підвищена в 1,5 раза норма мінеральних добрив у поєднанні із соломою забезпечила бездефіцитний баланс під культурами, крім сівозміни II (з 66% кукурудзи), в якій склався щорічний дефіцит азоту на рівні 25 кг.

На контролі дефіцит фосфору і калію становить 20–27 і 53–82 кг відповідно. Застосування побічної продукції повністю не компенсувало їх винос з урожаєм. На всіх мінеральних фонах відзначено позитивний баланс цих елементів.

Винос фосфору і калію з урожаєм повністю компенсується мінеральними добривами, гною і побічною продукцією. За цих умов інтенсивність балансу фосфору становить 195–254%, що в межах установленого нормативу.

Щодо балансу калію, то в I і III сівозмінах у варіанті з використанням підстилкового гною надходження перевищує його витрати відповідно на 95 і 88 кг на 1 га сівозмінної площі. Підвищений показник інтенсивності (понад 190%) свідчить про незбалансованість цього елемента з азотом і фосфором. Тому в подальших дослідженнях слід переглянути дозу калію щодо його зниження за умов застосування традиційних органічних добрив.

Висновки

Установлено, що загальна продуктивність сівозмін залежала від частки кукурудзи, як найурожайнішої зернової культури. У середньому за 2016–2019 рр. найбільший вихід зернових одиниць з 1 га сівозмінної площі

отримано в 3-пільній сівозміні з 66,6% кукурудзи — від 3,14 т на контролі до 6,05 т — за використання $N_{62}P_{86}K_{90}$. Продуктивність 3- та 4-пільної сівозмін із часткою кукурудзи 33,3 і 25% за виходом зернових

одиниць була близькою за показниками.

Сівозміна з часткою кукурудзи та тритикале по 33,3% забезпечила розширене відтворення гумусу. Чотири- і тріпільна сівозміни з часткою кукурудзи 25 і 33,3% у варіантах з унесенням добрив формують просте відтворення гумусу (20–220 кг).

Поєднання $N_{42}P_{57}K_{60}$ та $N_{62}P_{86}K_{90}$ на фоні побічної продукції в усіх сівозмінах сприяло формуванню розширеного відтворення гумусу (310–630 кг). Позитивний баланс азоту в усіх сівозмінах склався лише за внесення 10 т підстилкового гною на 1 га сівозмінної площі.

Melnychuk A.¹, Savchuk O.², Kochyk G.³, Gurelya V.⁴
^{1–3}Polissia Institute of Agriculture of NAAS, 131 Kyivske shose, Zhytomyr, 10007, Ukraine, ²Polissia National University, 7 Staryi Bulvar, Zhytomyr, 10008, Ukraine; e-mail: ¹andriy_melnychuk@ukr.net, ^{2–4}grunt17isgp@gmail.com; ORCID: ¹0000-0002-7879-3691, ²0000-0002-6702-239X, ⁴0000-0001-8283-0152

The productivity of short crop rotations on drained soils in the area of Polissia

Goal. To implement agroeconomic and environmental assessment of short crop rotations with different proportions of corn and agrochemical provision on drained sod-podzolic soil. **Methods.** Field, statistical, laboratory. **Results.** The productivity of short crop rotations depended on their saturation with corn for grain, which grain yield on average over 2016–2019 at the recommended ($N_{60}P_{60}K_{60}$) and high doses of mineral fertilizers ($N_{90}P_{90}K_{90}$) on the background of litter manure or by-product precursors was at the level of 6.04–7.66 t/ha. The highest yield of grain units per 1 ha of the sowed area was cropped in 3-fields crop rotation (with

66.6% of corn) — from 3.14 t in the control to 6.05 t — at increased doses of mineral fertilizers ($N_{62}P_{86}K_{90}$). The productivity of 3- and 4-fields crop rotations with one field of corn (33 and 25%, respectively) were close: from 2.43–2.57 in the control to 4.23–4.52 t of grain points at the increased dose of fertilizer ($N_{62}P_{86}K_{90}$). **Conclusions.** Plowing all of the by-products in crop rotations contributed to a deficit-free balance of humus at the level of 20–90 kg/ha. 4- and 3-fields crop rotation with a share of corn 25 and 66% in the variants with fertilizers provides a simple reproduction of humus (20–220 kg). The combination of $N_{42}P_{57}K_{60}$ and $N_{62}P_{86}K_{90}$ on the background of by-product in all crop rotations contributed to the formation of extended reproduction of humus (310–630 kg). Deficient nitrogen balance in all the rotations developed only at entering $N_{42}P_{57}K_{60}$ on the background of 10 t of litter manure per 1 ha of sowed area. The positive balance of phosphorus and potassium is provided by entering mineral fertilizers.

Key words: cropping pattern, market crops, corn, fertilizer, soil fertility.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202007-09>

Бібліографія

1. Савчук О.І., Мельничук А.О., Буднік І.П., Кудрик А.П. Стан та використання осушених земель Житомирського Полісся в умовах змін клімату. *Агропромислове виробництво Полісся*: зб. наук. пр. Житомир, 2017. № 10. С. 12–16.
2. NZCC (New Zealand Climate Change Office). Coastal Hazards and Climate Change. A Guidance Manual for Local Government in New Zealand. 2017. P. 4–5.
3. Єщенко В.О. Роль сівозмін у сучасному землеробстві. *Землеробство: міжвід. темат. наук. зб.* 2015. Вип. 1. С. 23–27.
4. Камінський В.Ф., Гадзало Я.М., Сайко В.Ф., Корнійчук М.С. Землеробство ХХІ століття — проблеми та шляхи вирішення. Київ: ВП «Едельвейс», 2015. С. 55–57.
5. Brus Arnold H. Concepts in Crop Rotations. *Agricultural Science Edited by Godwin Aflakpui*. Section 2. Chapter 3. April, 2012. P. 25–48.
6. Niggli U. Biologischer Landbaudie Ökonomie und Ökologische Alternative. *Natur und Mensch*. 1995. № 1. P. 5–8.
7. Камінський В.Ф. Сівозміна як основа стало-го землекористування та продовольчої безпеки України. *Зб. наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2015. Вип. 2. С. 3–15.
8. Артеменко С. Кукурудза в короткоротаційній сівозміні. *Пропозиція*. 2017. № 1. С. 82–87.
9. Рудик Р.І., Дідківський М.П., Герасимчук В.І. та ін. Перезимівля ріпаку на практиці. *Агрономія сьогодні*. 2015. С. 5–6.
10. Лыков А.М. К методике расчетного определения гумусового баланса почвы в интенсивном земледелии. *Известия ТСХА*. 1979. № 6. С. 24–28.
11. Зозуля А.К., Дудченко І.В., Котвицький В.Б. та ін. Рекомендації по визначенню балансу гумусу та поживних речовин в господарствах Волинської області. Луцьк, 1986. 48 с.
12. Методика біоенергетичної оцінки систем землеробства і агротехнологій. Київ, 2000. 48 с.