

УДК 631.445.41:631.452:631.8

А.В Черенков, доктор сільськогосподарських наук

В.І. Чабан, кандидат сільськогосподарських наук

О.Ю. Подобед

ДУ ІНСТИТУТ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР НААН

## ТРАНСФОРМАЦІЯ ПОКАЗНИКІВ РОДЮЧОСТІ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ У СІВОЗМІНІ

*Досліджено трансформацію основних агрохімічних властивостей чорнозему типового за тривалого систематичного застосування органічних і мінеральних добрив у сівозміні з 100 % насиченням зерновими культурами. Встановлено, що високий рівень продуктивності ріллі при одночасному створенні умов для збереження і відтворення гумусного стану, показників забезпеченості основними елементами живлення, мікроелементного фонду та агроекологічного стану ґрунту досягається за їх застосування на рівні, який забезпечує компенсацію виносу азоту і калію не нижче 80 %, фосфору – 120-140 %.*

**Ключові слова:** чорнозем, родючість, баланс, елементи, продуктивність, сівозміна.

Степова зона України традиційно залишається регіоном інтенсивного землеробства й утримує пріоритет у виробництві сільськогосподарської продукції і, насамперед товарного зерна та вирощуванні технічних культур [1, 2, 3]. У цілому, він забезпечує майже 45 % валового збору зерна в країні.

Ґрунтовий та біокліматичний потенціал зони дозволяють успішно реалізовувати Національні програми по виробництву сільськогосподарської продукції [4]. Поряд з цим, ефективність землеробства значною мірою визначається якісним станом ґрунту та раціональним його використанням. Висока розораність сільськогосподарських угідь зони Степу (80%) та виснажливе їх використання за кон'юктурно-ринкових умов без врахування вимог екобалансу супроводжується зростанням деградаційних процесів, наслідком чого є прояв негативних кількісних і якісних змін агрохімічних властивостей чорноземів [5, 6]. Так, фактичний вміст гумусу в ґрунтах Степу становить 3,4 % при оптимумі – 4,3 %. Екстенсивне використання ґрунту позначилось і на показники ефективної родючості – простежується тенденція зниження середньозваженого вмісту та скорочення площ з підвищеною, високою, дуже високою забезпеченістю рухомими формами фосфору і калію [7, 8]. Для забезпечення екологічної рівноваги агроценозів, підтримки їх високої продукуючої здатності, сучасний рівень родючості ґрунтів потребує реалізації заходів щодо стабілізації та відтворення. Виходячи з вищезначеного мета досліджень – встановити вплив тривалого застосування добрив у сівозміні на агрохімічні властивості ґрунту, баланс елементів живлення та продуктивність сівозміни.

Дослідження проводили в стаціонарному досліді лабораторії родючості ґрунтів ДУ Інститут зернових культур НААН на Красноградській дослідній станції (Харківська обл.), яка розташована на межі зон Степу і Лісостепу. Дослід закладено в 1984 р. у п'ятипільній сівозміні з 100% насиченням зерновими культурами (горох, пшениця озима, кукурудза на зерно, кукурудза на зерно, ячмінь ярий). Входження досліді у сівозміну – одним полем. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки – чорнозем типовий важко-суглинковий на лесі з вмістом в орному шарі: гумусу

4,7-5,0 %, загального азоту 0,28-0,30 %, валового фосфору 0,13-0,14%, валового калію 2,1-2,2 %, рН<sub>вол.</sub> 6,7-7,0. Клімат помірно-континентальний, середньорічна сума атмосферних опадів становить 535 мм, температура повітря 7,4°C.

Схемою досліді передбачено 18 варіантів різного насичення сівозміни добривами, з яких для вивчення обрано: гній 6 т/га + N<sub>24</sub>P<sub>24</sub>K<sub>24</sub> (вар.2); N<sub>48</sub>P<sub>48</sub>K<sub>48</sub> (вар.3); гній 6 т/га + N<sub>48</sub>P<sub>48</sub>K<sub>48</sub> (вар.4); гній 12 т/га + N<sub>48</sub>P<sub>48</sub>K<sub>48</sub> (вар.5); гній 18 т/га + N<sub>48</sub>P<sub>48</sub>K<sub>48</sub> (вар.9); гній 6 т/га + N<sub>72</sub>P<sub>72</sub>K<sub>72</sub> (вар.14); гній 6 т/га + N<sub>96</sub>P<sub>96</sub>K<sub>96</sub> (вар.15); гній 12 т/га (вар.16), без добрив (вар.18). Мінеральні добрива (НАФК) вносили під всі культури, крім гороху, органічні (напівперепрілий гній) – тільки під кукурудзу на зерно. Технологія вирощування сільськогосподарських культур у досліді загальноприйнята для умов виробництва зони.

Проби ґрунту відбирали по закінченню третьої ротації сівозміни у заключних полях з орного (0-25 см) та підорного (25-40см) шарів ґрунту. У фазу повної стиглості відбирали рослинні проби.

Аналізування ґрунтових і рослинних проб виконували згідно з діючими ДСТУ та загальноприйнятими в агрохімічних дослідженнях методиками: вміст гумусу за методом І.В. Тюріна (ДСТУ 4289:2004), реакцію середовища (рН<sub>вол.</sub>) – потенціометричним методом (ДСТУ ISO 10390-2001), вміст рухомих сполук фосфору і калію за методом Чирикова (ДСТУ 4115-2002), вміст нітратного азоту у модифікації ННЦ «ІГА імені О.Н.Соколовського» (ДСТУ 4729-2007). У пробах зерна і побічної продукції визначали вміст азоту, фосфору та калію за методом визначення NPK у рослинних пробах в одній наважці (МВВ 31-497058-019-2005).

Визначення мікроелементів (Zn, Mn, Cu, Co, Ni, Pb, Cd) у ґрунті і рослинах здійснювали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі С-115М1, з атомізацією в повітряно-ацетиленовому полум'ї. Екстракцію валових форм МЕ із ґрунтових проб проводили за методом ЦІНАО (концентрована HNO<sub>3</sub>). Для рухомих форм МЕ використовували загальноприйнятий екстрагент ААБ рН 4,8 за методом М.К. Крупського і Г.М. Александрової (ДСТУ 4770.1:2007-ДСТУ 4770.9:2007). Мінералізацію рослинних проб проводили методом сухого озолення

з подальшою обробкою розчином азотної кислоти (ГОСТ 26657-85).

Експериментальні дані обробляли за допомогою прикладних програм математичної статистики в складі «Microsoft Excel 1998» та «Statistica 5.0».

Результати досліджень свідчать про трансформацію агрохімічних властивостей ґрунту за інтенсивного сільськогосподарського використання та антропогенного навантаження (табл. 1). Встановлено, що тривале застосування мінеральних добрив ( $N_{48}P_{48}K_{48}$ ) на чорноземі типовому приводить до підкислення ґрунтового розчину ( $pH_{\text{вод}}$  6,5 і 7,0) орного шару ґрунту. Включення в систему живлення ґною сприяло стабілізації даного показника.

Найважливішою характеристикою ґрунтової родючості є вміст гумусу. Отримані дані підтверджують головну роль ґною у відтворенні органічної речовини ґрунту (табл. 1). Насичення сівозміни ґноєм у межах 12 т/га сприяло підвищенню вмісту гумусу до 5,1 % при 4,7 % на контролі. Найбільші його значення (5,2 %) відмічені за насичення 12 і 18 т/га на фоні  $N_{48}P_{48}K_{48}$ . Мінеральна система удобрення та застосування туків на мінімально угноєному фоні (6 т/га) меншою мірою позначалась на гумусному стані чорнозему – зростання на 0,2-0,3 % в абсолютних одиницях відносно контролю.

Тривале застосування мінеральних і органічних добрив вплинуло і на поживний режим чорнозему, який тісно пов'язаний з рівнем їх навантаження на ріллі (табл. 1). Максимальне підвищення (на 30-50 %) вмісту азоту нітратів зафіксовано на варіантах з високими нормами добрив (ґній 6 т/га +  $N_{72-96}P_{72-96}K_{72-96}$  та ґній 12-18 т/га +  $N_{48}P_{48}K_{48}$ ). За оптимального поєднання ґною і мінеральних добрив кількість азоту нітратів підвищувалась на 13-20 %. Слід відмітити, що при застосуванні тільки мінеральних добрив ( $N_{48}P_{48}K_{48}$ ) вміст нітратів був на рівні неудобреного контролю (14,0 мг/кг). У підорному шарі мають місце практично ті ж залежності, але ступінь їх прояву менш помітна.

Систематичне внесення добрив суттєво позначилось на вмісті рухомих форм фосфору у ґрунті (табл. 1). При середній його забезпеченості (90 мг/кг) на неудобреному варіанті, по мінеральній ( $N_{48}P_{48}K_{48}$ ), органічній (ґній 12 т/га) та органо-мінеральній (ґній 6 т/га +  $N_{24}P_{24}K_{24}$ ) системам удобрення зафіксовано підвищений вміст  $P_2O_5$  (132-138 мг/кг, або на 47-53 %). Збільшення у системі удобрення мінеральної складової до  $N_{48-72}P_{48-72}K_{48-72}$  на фоні 6 т/га ґною та органічної до 12-18 т/га на фоні  $N_{48}P_{48}K_{48}$  сприяло зростанню рухомості фосфатів у 1,8-2,0 рази, до високого вмісту (162-182 мг/кг). Максимальне насичення сівозміни мінеральними добривами (ґній 6 т/га +  $N_{96}P_{96}K_{96}$ ) збільшувало вміст рухомих форм фосфору до дуже високого (222 мг/кг), або майже в 2,5 рази.

На удобрених варіантах зростала і рухомість калію (табл. 1). Його кількість підвищувалась від 135 до 180 мг/кг, або на 13-50 %, порівняно з контролем при збільшенні насичення ріллі мінеральними добривами на фоні 6 т/га ґною. Насичення сівозміни площі ґноєм (від 6 до 18 т/га) на фоні  $N_{48}P_{48}K_{48}$  в цілому сприяло збільшенню вмісту  $K_2O$  до 153-167 мг/кг. Внесення мінеральних добрив дозою  $N_{48}P_{48}K_{48}$  практично не впливало на його рухомість.

Систематичне застосування добрив у сівозміні позначалось і на мікроелементній (МЕ) фонд чорнозему. Середні показники валового вмісту МЕ у ґрунтах досліді знаходились у межах регіональних кларків та були значно нижче від ГДК. Встановлено, що їх кількість в орному шарі ґрунту за варіантами коливалася незначно, за виключенням Mn, відносно якого простежувалась стійка тенденція накопичення (на 10-13 %) на всіх удобрених ділянках, порівняно з контролем. Максимальний його вміст (344, 340 мг/кг) виявлено на варіантах з застосуванням тільки мінеральних добрив ( $N_{48}P_{48}K_{48}$ ), ґною (12 т/га), при 311 мг/кг на контролі.

Не виявлено суттєвого впливу тривалого використання добрив на вміст рухомих форм металів (Zn, Cu, Co, Ni, Pb, Cd). Тільки на варіантах посиленого

Таблиця 1

## Вплив добрив на фізико-хімічні і агрохімічні властивості чорнозему типового, (шар 0-25 см)

Варіант	$pH_{\text{вод}}$	Гумус, %	N-NO <sub>3</sub> , мг/кг	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	K <sub>2</sub> O, мг/кг
Без добрив	7,0	4,7	14,1	90	119
ґній 12 т/га	7,2	5,1	16,9	138	153
$N_{48}P_{48}K_{48}$	6,5	5,0	14,0	137	126
ґній 6 т/га + $N_{24}P_{24}K_{24}$	6,7	4,9	16,0	132	135
ґній 6 т/га + $N_{48}P_{48}K_{48}$	6,7	5,1	15,9	174	166
ґній 6 т/га + $N_{72}P_{72}K_{72}$	6,6	4,9	18,9	182	153
ґній 6 т/га + $N_{96}P_{96}K_{96}$	6,6	4,9	21,9	222	180
ґній 12 т/га + $N_{48}P_{48}K_{48}$	6,8	5,2	16,4	162	155
ґній 18 т/га + $N_{48}P_{48}K_{48}$	6,8	5,2	18,3	176	167
НП <sub>05</sub>	0,4	0,2	1,59	13,4	20,8

мінерального живлення на угноєному фоні (6 т/га гній + N<sub>72-96</sub>P<sub>72-96</sub>K<sub>72-96</sub>) проявлялася тенденція підвищення на 10-14 % рухомості Cd в обох шарах ґрунту порівняно з контролем (табл. 2).

У той же час, встановлено достовірний вплив фактору живлення на рухомість Mn: внесення зростаючих доз мінеральних добрив на фоні гною (6 т/га + N<sub>24-96</sub>P<sub>24-96</sub>K<sub>24-96</sub>) сприяло збільшенню в 1,3-1,6 рази вмісту його рухомих форм відносно контролю. Залежність кількості рухомого Mn, від внесення мінеральних добрив підтверджують варіанти окремого застосування гною і туків. Так, на фоні N<sub>48</sub>P<sub>48</sub>K<sub>48</sub> вміст елемента підвищувався до 29,9 мг/кг, тоді як при застосуванні 12 т/га органіки його кількість знаходилась практично на рівні контролю (21,9 мг/кг). Значення сполук Mn для стану ґрунтів значне, оскільки він не тільки життєво необхідний рослинам, але й контролює поведінку цілого ряду інших елементів живлення. В цілому, забезпеченість (за І.Г. Важениним) ґрунтового покриву досліді рухомими формами Mn, Co, для культур високого виносу, оцінювалась як середня, а для Zn, Cu – низька.

Для підтвердження встановлених закономірностей змін поживного режиму ґрунту були проведені

відповідні розрахунки. Баланс поживних речовин у землеробстві є одним з основних методів контролю за кругообігом елементів живлення і є підставою для розробки заходів планування обсягів виробництва сільськогосподарської продукції за умов збереження родючості ґрунтів.

Співставлення статей надходження та витрат основних елементів живлення за третю ротацію сівозміни свідчить, що на варіанті без застосування добрив їх баланс складався з значним дефіцитом. За показниками вмісту азоту він становив 61,8; фосфору – 24,8; калію – 69,6 кг/га. Рівень компенсації виносу був дуже низьким і складав, відповідно, 32, 5 і 10 % (табл. 3).

Застосування добрив суттєво покращувало баланс поживних речовин у сівозміні. Так, дефіцит балансу азоту при підвищенні його доз з 24 до 96 кг/га на фоні 6 т/га гною скорочувався до 31,2-7,9 кг/га при компенсації виносу 73, 84, 89 і 95 %, відповідно. Збільшення насичення сівозміни гноєм з 6 до 12 і 18 т/га на фоні N<sub>48</sub>P<sub>48</sub>K<sub>48</sub> також суттєво покращувало баланс елементів. Якщо при дозі гною 6 т/га він формувався з дефіцитом 21,7 кг/га, то її підвищенні до 12 т/га – зрівноваженим (+1,4 кг/га), а

Таблиця 2

**Вплив добрив на вміст рухомих форм мікроелементів (витяг ААБ рН 4,8) в орному шарі чорнозему типового, мг/кг**

Варіант	Zn	Mn	Cu	Co	Ni	Pb	Cd
Без добрив	0,45	20,6	0,16	0,66	0,73	1,03	0,039
Гній 12 т/га	0,43	21,9	0,17	0,74	0,65	1,02	0,036
N <sub>48</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	0,53	29,9	0,15	0,67	0,68	0,97	0,041
Гній 6 т/га + N <sub>24</sub> P <sub>24</sub> K <sub>24</sub>	0,48	27,1	0,20	0,62	0,78	1,02	0,040
Гній 6 т/га + N <sub>48</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	0,48	28,3	0,17	0,68	0,74	1,02	0,036
Гній 6 т/га + N <sub>72</sub> P <sub>72</sub> K <sub>72</sub>	0,47	30,6	0,20	0,69	0,74	1,05	0,043
Гній 6 т/га + N <sub>96</sub> P <sub>96</sub> K <sub>96</sub>	0,46	32,7	0,19	0,64	0,77	1,08	0,042
Гній 12 т/га + N <sub>48</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	0,49	26,3	0,15	0,69	0,73	1,10	0,036
Гній 18 т/га + N <sub>48</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	0,61	26,3	0,16	0,61	0,86	0,95	0,040
НІР <sub>05</sub>	0,08	3,42	0,05	0,1	0,13	0,16	0,016
ГДК	23,0	100	3,0	5,0	4,0	6,0	–

Таблиця 3

**Баланс основних елементів живлення у зерновій сівозміні**

Варіант	Баланс, кг/га			Компенсація виносу, %		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Без добрив	-61,8	-29,8	-69,6	32	5	10
Гній 12 т/га	-30,1	-12,1	-23,7	75	72	77
N <sub>48</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	-38,1	+9,1	-47,2	67	123	54
Гній 6 т/га + N <sub>24</sub> P <sub>24</sub> K <sub>24</sub>	-31,2	+0,10	-28,9	73	100	70
Гній 6 т/га + N <sub>48</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	-21,7	+19,4	-18,9	84	143	83
Гній 6 т/га + N <sub>72</sub> P <sub>72</sub> K <sub>72</sub>	-16,5	+34,7	-16,3	89	164	88
Гній 6 т/га + N <sub>96</sub> P <sub>96</sub> K <sub>96</sub>	-7,9	+54,7	-9,0	95	195	94
Гній 12 т/га + N <sub>48</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	+1,4	+34,4	+10,3	101	176	109
Гній 18 т/га + N <sub>48</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	+16,1	+44,4	+31,0	111	188	123

до 18 т/га – позитивним (+16,1 кг/га) з компенсацією виносу, відповідно 84, 101 і 111 %. Дія гною 12 т/га і еквівалентної йому кількості мінеральних добрив (варіант 16 і 3) була близькою. Співставлення балансу азоту з показниками вмісту його рухомих сполук у ґрунті показує, що вміст останнього при компенсації виносу азоту менше 80 % або залишався на рівні контролю без добрив (14 мг/кг), або підвищувався несуттєво (14,5-16,0 мг/кг). У той же час, при компенсації виносу вище 90 % вміст N-NO<sub>3</sub> зростав до 18,9-21,9 мг/кг.

Баланс фосфору в ґрунті, навіть при внесенні мінімальної дози фосфору (24 кг/га) на фоні 6 т/га гною, був уже зрівноваженим (компенсація виносу 100 %) і покращувався при збільшенні доз фосфору на фоні гною до 48, 72 і 96 кг/га з компенсацією виносу, відповідно 143, 164 і 195 %. При підвищенні дози гною з 6 до 12 і 18 т/га на фоні N<sub>48</sub>P<sub>48</sub>K<sub>48</sub> баланс елементу був позитивним з суттєвим перевищенням прибуткових статей над витратними і компенсацією виносу відповідно дозам гною – 143, 176 і 188 %. Спостерігається чітка закономірність вмісту P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> у ґрунті залежно від рівня компенсації його виносу з врожаєм. Так, на контрольному варіанті при компенсації виносу фосфору 5 % вміст його рухомих форм був середнім (90 кг/га). При компенсації виносу фосфору на рівні 100-123 % вміст фосфору хоч і був підвищеним (132-137 мг/кг), але не досягав оптимального рівня для чорноземів. Лише при компенсації його виносу на рівні 143-194 % вміст рухомого фосфору в ґрунті підвищувався на 72-132 мг/кг і відповідав високій забезпеченості. В середньому у сівозміні, для підвищення вмісту P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> на 1 мг у ґрунті витрати фосфору в добривах становили 134 кг/га.

Баланс калію при підвищенні доз добрив з 24 до 96 кг/га на фоні 6 т/га гною в усіх випадках був дефіцитним, але його напруженість знижувалась з 28,9 до 9,0 кг/га при компенсації виносу 70, 83, 88, 94 %, відповідно. Насичення сівозміни гномом у межах 6, 12, 18 т/га суттєво покращувало баланс калію. Якщо при дозі органіки 6 т/га він був дефіцитний (-18,9 кг/га), то при 12-18 т/га – бездефіцитним, з компенсацією виносу 109 і 123 %. Також спостерігається досить чітка закономірність зміни вмісту K<sub>2</sub>O в ґрунті залежно від рівня компенсації його виносу врожаєм культур сівозміни. Так, на контролі, за компенсації виносу 10 % вміст рухомого калію становив 119 мг/кг. На варіанті застосування туків (N<sub>48</sub>P<sub>48</sub>K<sub>48</sub>), при компенсації виносу 52 % його

кількість підвищувалась несуттєво (125 мг/кг), а при показниках компенсації виносу 70-80 % на інших удобрених ділянках – до 135-153 мг/кг. При більш високих показниках компенсації виносів вміст K<sub>2</sub>O в ґрунті зростав до 155-180 мг/кг.

Розрахунки господарського балансу МЕ свідчать, що в зерновій сівозміні на чорноземі типовому на варіанті без добрив він складався різко негативно (табл. 4). Особливо це стосується таких елементів, як Zn та Mn, дефіцит яких становив 114,1 і 74,2 г/га, відповідно. Застосування мінеральних добрив приводило до зростання на 5-30 % від'ємності балансу Zn, Cu, Co, Ni та Pb порівняно з контролем. Водночас спостерігалось скорочення дефіциту Mn внаслідок його надходження з туками. Насичення сівозміни гномом (12 т/га) сприяло формуванню позитивного балансу МЕ за рахунок високого їх вмісту в органічних добривах. Надходження Zn, Cu, Mn у 2,6-7,8 раза перевищувало їх винос врожаєм. Лише баланс Co залишався з незначним дефіцитом (-2,95 г/га). За сумісного внесення гною і мінеральних добрив (6 т/га + N<sub>48</sub>P<sub>48</sub>K<sub>48</sub>) відмічено позитивний баланс Zn, Mn, Cu, слабо позитивний – Pb і Cd. Але, навіть насичення ріллі гномом 6 т/га не забезпечує зрівноваженого балансу Co і Ni – він залишався від'ємним (-4,27 і -2,90 г/га).

Показники стану родючості ґрунту за тривалого систематичного застосування добрив у сівозміні забезпечували високу продуктивність зернових культур (табл. 5). Рівень їх врожаїв залежав від доз та насичення сівозміни органічними і мінеральними добривами. На контрольних варіантах урожайність культур сівозміни становила: пшениця озима – 6,06 т/га; кукурудза на зерно – 5,88-5,94 т/га; ячмінь ярий – 3,46 т/га; горох – 1,94 т/га. Найбільший ефект від добрив спостерігався при застосуванні під ячмінь ярий, де природи врожаю зерна при застосуванні високих доз мінеральних добрив (N<sub>72-96</sub>P<sub>72-96</sub>K<sub>72-96</sub>) на фоні післядії 6 т/га гною досягали 67-75 %, а за оптимального насичення сівозміни туками (N<sub>48</sub>P<sub>48</sub>K<sub>48</sub>) на фоні післядії 12 і 18 т/га органіки вони становили 59-63 %. Високі природи врожаю зерна на відповідних варіантах (52-65 і 37-49 %) відмічені і для кукурудзи, де рослини використовували пряму дію гною і мінеральних добрив. Урожайність пшениці озимої підвищувалась на 17-27 %. Досить добре післядію гною і мінеральних добрив використовували рослини гороху. Їх ефективність коливалась від 10-14 % при мінімальних дозах, до 27-

Таблиця 4

Баланс мікроелементів у зерновій сівозміні за різних систем удобрення

Варіант	Баланс, ± г/га						
	Zn	Mn	Cu	Co	Ni	Pb	Cd
Без добрив	-114,1	-74,2	-15,7	-4,98	-10,0	-4,28	-0,25
N <sub>48</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	-131,9	-58,3	-16,5	-6,51	-11,3	-4,68	-0,12
Гній 12 т/га	+208,9	+663,4	+36,2	-2,95	+4,79	+3,80	+0,27
Гній 6 т/га + N <sub>48</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	+36,1	+321,7	+10,9	-4,27	-2,90	+0,42	+0,22



**Продуктивність сівозміни за систематичного застосування добрив за третю ротацію сівозміни, т/га зернових одиниць**

Варіант	Сумарний збір зерна	Продуктивність 1 га сівозмінної площі	Приріст	
			т/га	%
Без добрив	21,7	4,34	–	–
Гній 12 т/га	25,8	5,16	0,82	20
$N_{48}P_{48}K_{48}$	25,6	5,13	0,79	18
Гній 6 т/га + $N_{24}P_{24}K_{24}$	24,9	4,98	0,64	15
Гній 6 т/га + $N_{48}P_{48}K_{48}$	27,1	5,42	1,08	25
Гній 6 т/га + $N_{72}P_{72}K_{72}$	30,8	6,17	1,83	42
Гній 6 т/га + $N_{96}P_{96}K_{96}$	32,8	6,55	2,21	51
Гній 12 т/га + $N_{48}P_{48}K_{48}$	28,6	5,73	1,39	32
Гній 18 т/га + $N_{48}P_{48}K_{48}$	30,5	6,09	1,75	40

32 %, за максимального насичення сівозмінної площі добривами.

Встановлено, що продуктивність сівозміни за третьою ротацію на абсолютному контролі (без добрив) становила 4,34 т/га зернових одиниць. На варіантах досліджу, де на фоні 6 т/га гною дозу мінеральних добрив збільшували у 2, 3 і 4 рази (з  $N_{24}P_{24}K_{24}$  до  $N_{96}P_{96}K_{96}$ ) прирости зерна підвищувались, на 0,64; 1,08; 1,83; 2,21 т/га або на 15, 25, 42, 51%, відповідно. При цьому окупність 1 кг азоту, фосфору і калію з органічних і мінеральних добрив була досить високою (4,3-6,2 кг зернових одиниць), з максимальними значеннями (6,2 і 6,0 кг з. од.) на варіантах застосування  $N_{72-96}P_{72-96}K_{72-96}$ .

Підвищення дози гною до 12 і 18 т/га на фоні  $N_{48}P_{48}K_{48}$  забезпечувало отримання приростів врожаю 1,39 і 1,75 т/га (32 і 40 %), що на 7 і 15 % вище, ніж при внесенні на аналогічному фоні 6 т/га органіки. Порівняння показників продуктивності варіантів з окремим внесенням мінеральних ( $N_{48}P_{48}K_{48}$ ) і орга-

нічних (12 т/га) добрив виявило практично однакову їх ефективність – приріст врожаю 0,79 і 0,82 т/га. Однак, при цьому слід враховувати більш суттєвий вплив гною на показники родючості чорнозему.

Таким чином, у сівозміні з 100 % насиченням зерновими культурами, високий рівень продуктивності при одночасному створенні умов для збереження і відтворення гумусного стану, показників забезпеченості основними елементами живлення, мікроелементного фонду та агроecологічного стану чорнозему типового досягається за рахунок застосування органічних і мінеральних добрив, які забезпечують компенсацію вносу поживних речовин: азоту і калію не нижче 80 %, фосфору – 120-140 %. Показники вмісту МЕ у ґрунті знаходились у межах регіональних кларків та були значно нижче від ГДК.

### Література

1. Бойко В.І. Економіка виробництва зерна (з основами організації і технології виробництва) / В.І. Бойко, С.М. Лебідь, В.С. Рибка та ін.; за ред. В.І. Бойка – Київ: 2008. – 400 с.
2. Лобас М.Г. Розвиток зернового господарства України / М.Г. Лобас. – Київ: 1997. – 448 с.
3. Ткалич І.Д. Цветок солнца (основы биологии и агротехники подсолнечника): монография / И.Д. Ткалич, Ю.И. Ткалич, С.Г. Рычик // под. ред. док-ра с.-х. наук, проф. И.Д. Ткалича. – Днепропетровск, 2011. – 172 с.
4. Програма «Зерно України – 2015». – Київ: ДІА, 2011. – 48 с.
5. Носко Б.С. Антропогенна еволюція чорноземів / Б.С. Носко. Харків: КП «Друкарня №13», 2006. – 240 с.
6. Стратегія збалансованого використання, відтворення і управління ґрунтовими ресурсами України / за наук. ред. С.А. Балюка, В.В. Медведєва. – Київ: Аграр. наука, 2012. – 240 с.
7. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України / [редкол.: Балюк С.А., Медведєв В.В., Тараріко О.Г. та ін.]. – Київ: М-во аграр. політики, Держ. технол. ц-р охор. род. ґрунтів, НААН України, ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського, НУБіП України, 2010. – 111 с.
8. Періодична доповідь про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення України / за ред. Яцук І.П.. – Київ: ДУ «ІОГ України», 2015. – 120 с.

### References

1. Bojko, V.I., Lebid, Ye.M. & Rybka, V.S. et al. (2008). Ekonomika vyrobnytva zerna (z osnovamy organizaciyi i tehnologiyi vyrobnytva). Bojko, Ye.M.(Ed.). Kyiv.
2. Lobas, M.G. (1997). Rozvytok zernovogo gospodarstva Ukrayiny. Kyiv.
3. Tkalich, I.D., Tkalich, Ju.I & Rychik S.G. (2011). Cvetok solnca (osnovy biologii i agrotehniky podsolnechnika). Dnepropetrovsk.

4. Programa "Zerno Ukrainy" – 2015». (2011). Kyiv.
5. Nosko, B.S. (2006). *Antropogenna evolyuciya chornozemiv*. Kharkiv: KP «Drukarnya, 13».
6. Balyuk, S. A. & Medvedyev, V. V. (Ed.). (2012). *Strategiya zbalansovanogo vykorystannya, vidtvorennya i upravlinnya g`runtovymy resursamy Ukrainy / za nauk. red. S.A., V.V.* – Kyiv: Agrar. nauka.
7. Balyuk, S.A., Medvedyev, V.V. & Tarariko, O.G. (Ed.). et.al.(2010). *Nacionalna dopovid pro stan rodyuchosti gruntiv Ukrainy – Kyiv: M-vo agrar. polityky, derzh. texnol. cz-r oxor. rod. gruntiv, NAAN Ukrainy, NNCz IGA im.. O.N. Sokolovs`kogo, NUBiP Ukrainy.*
8. Yaczuk, I.P (Ed.). (2015). *Periodychna dopovid pro stan gruntiv na zemlyax sils kogospodars kogo pryznachennya Ukrainy*. Kyiv: DU «IOG Ukrainy».

**Черенков А.В., Чабан В.И., Подобед О.Ю.**

**Трансформация показателей плодородия чернозема типичного за разных систем удобрения в севообороте**

*Исследовано трансформацію основних агрохімічних свойств чернозема типичного при длительном систематическом применении органических и минеральных удобрений в севообороте с 100 % насыщением зерновыми культурами. Установлено, что высокий уровень продуктивности пашни при одновременном создании условий для сохранения и воспроизводства гумусового состояния, показателей обеспеченности основными питательными веществами, микроэлементного фонда и агроэкологического состояния почвы достигается применением удобрений на уровне, который обеспечивает компенсацию выноса азота и калия не ниже 80 %, фосфора – 120-140 %.*

**Ключевые слова:** чернозем, плодородие, баланс, элементы, продуктивность, севооборот

**Cherenkov A.V., Chaban V.I., Podobed O.U.**

**Transformation of indicators of fertility of chernozem typical of the different systems of fertilizers in crop rotation**

*Investigated the transformation of main agrochemical properties of the Chernozem typical with prolonged systematic use of organic and mineral fertilizers in crop rotation with 100 % saturation by grain crops. It is established that a high level of productivity of arable land with simultaneous creation of conditions for preservation and reproduction of the humus status indices of availability of basic nutrients, microelement Fund and agroecological condition of soils is achieved by the application of fertilizers at a level that provides compensation for the removal of nitrogen and potassium at least 80 %, of phosphorus 120-140 %.*

**Keywords:** chernozem, fertility, balance, elements, productivity, crop rotation.

**Рецензенти**

Ярчук І.І. – д.с.-г.н.

Шевченко М.С. - д.с.-г.н.

Стаття надійшла до редакції – 14.05.2016