

УДК 631.45:631.58:633.63

Я. П. Цвей, доктор сільськогосподарських наук

С. О. Бондар

С. М. Сенчук, кандидат сільськогосподарських наук

ІНСТИТУТ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР ТА ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

## РОДЮЧІСТЬ ЧОРНОЗЕМУ ЗА ТРИВАЛОГО УДОБРЕННЯ В РІЗНОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІНАХ

*Встановлено, що на чорноземах типових вилугуваних від застосування 7,5 т/га гною + N50P66K66 протягом двох ротацій сівозмін і 16,6 т/га гною + N33P33K33 у першій ланці п'ятої ротації сівозміни спостерігається підвищення вмісту рухомого фосфору в орному шарі ґрунту до 270-325 мг/кг ґрунту, обмінного калію 95-105 мг/кг ґрунту, на початок досліджень рухомого фосфору 144-150 мг/кг ґрунту, обмінного калію 66-71 мг/кг ґрунту. Вміст лужногідролізованого азоту стабілізується на фоні органічно-мінеральної системи удобрення на рівні 140-124 мг/кг ґрунту, без добрив 112 – 105 мг/кг ґрунту тоді, як на початок досліджень 177 – 173 мг/кг ґрунту.*

**Ключові слова:** чорноземи типові вилугувані, лужногідролізований азот, рухомий фосфор, обмінний калій, ротація сівозмін.

Вступ. Формування родючості ґрунтів в умовах Лісостепу України обумовлено антропогенним навантаженням на агроєкосистеми, а також пов'язано з системою сівозмін, удобрення сільськогосподарських культур і обробітком ґрунту [1,2,3,4,6,7,8].

Дослідження, які проводились на чорноземних ґрунтах вказують, що застосування мінеральної і органічно-мінеральної системи удобрення сприяє покращенню вмісту сполук мінерального азоту, однак доза застосування азотних добрив не повинна погіршувати якість сільськогосподарської продукції в зернобурякових сівозмінах, а саме: цукрових буряків розуміючи що високі дози добрив покращують баланс азоту, але сприяють посиленій мінералізації органічної речовини ґрунту, якщо не вносяться органічні добрива або відсутні бобові культури в сівозміні [4,5,7,9,10]. Забезпеченості ґрунту рухомим фосфором пов'язана з дозами застосування добрив у сівозміні, а також виносом його рослинами. Відповідно, виходячи з агроєкологічної оцінки агроєкосистем, дозу застосування фосфору потрібно корегувати у відповідності з зоною зволоження, для зони нестійкого і недостатнього зволоження його рівень повинен бути підвищений або високий враховуючи що вданій зоні зволоження рослини краще відзиваються на фосфорні добрива [4,5,7,8]. В цілому по сівозміні доза застосування фосфорних добрив повинна становити 40-60 кг/га д.р. із зниженням її дози на фоні органічних добрив.

Формування калійного фонду чорноземних ґрунтів у значній мірі залежить від особливостей ґрунтової провінції і зони зволоження на фоні добрив. в зоні недостатнього зволоження на чорноземах типових вилугуваних він не перевищує 60-70 мг/кг ґрунту, в зоні нестійкого на чорноземах опідзолених 90-120 мг/кг ґрунту [7, 4].

Проведені моніторингові спостереження дають можливість оцінювати зміни родючості ґрунту за тривалий період часу і корегувати дози застосування мінеральних і органічних добрив з урахуванням рівня

забезпеченості ґрунту елементами живлення, щоб не допустити зниження родючості ґрунту і погіршення екологічної ситуації в агроєкосистемах.

Методика проведення досліджень. Дослідження проводили у довготривалому стаціонарному досліді по системі ведення сівозмін започаткованому в 1973 році на Білоцерківському відділенні Інституту цукрових буряків НААН України на протязі трьох ротацій десятипільних зерно бурякових сівозмін. Чергування культур у сівозмінах було наступним: 1) плодозмінна (40% просапних, 50% зернових, 10% кормових): редька олійна (в 1 і 2 ротаціях – конюшина) – пшениця озима – буряки цукрові – горох – пшениця озима – буряки цукрові – кукурудза з/к – пшениця озима – буряки цукрові – ячмінь; 2) просапна (60% просапних, 40% зернових): кукурудза з/к – пшениця озима – буряки цукрові – кукурудза ВМС – пшениця озима – буряки цукрові – ячмінь; 3) зерно-просапна (30% просапних, 70% зернових): горох – пшениця озима – буряки цукрові – горох – пшениця озима – пшениця озима – кукурудза з/к – пшениця озима – буряки цукрові – ячмінь. Система удобрення в сівозміні вказана в таблиці. Після третьої ротації десятипільні сівозміни були трансформовані у шестипільні з наступним чергуванням культур: плодозміна 33% кормових, 17% просапних, 50% зернових (вико-овес – озима пшениця – цукрові буряки – ячмінь + конюшина – конюшина – озима пшениця), просапна 17% кормових, 50% просапних, 33% зернових (вико-овес – озима пшениця - ячмінь – соя – соняшник), зерно-просапна 17% кормових, 33% просапних, 50% зернових (вико-овес – озима пшениця - цукрові буряки - ячмінь – ріпак – озима пшениця).

В ґрунті по завершенню ротацій сівозмін і на кінець ланки в п'ятій ротації визначали вміст лужногідролізованого азоту за Корнфілдом, рухомого фосфору і обмінного калію за Чіріковим.

ґрунт дослідного поля-чорнозем типовий вилугуваний глибокий малогумусний крупнопилувато-се-

редньосуглинковий з вмістом у шарі 0-30 см гумусу 3,6-4,1%, рухомих форм фосфору і калію (за Чіріковим) відповідно 130-150 і 50-70, азоту лужногідролізованого (за Корнфілдом) 120-140 мг/кг ґрунту.

Результати досліджень. Проведені дослідження показали, що за довготривалого антропогенного навантаження на агроєкосистеми родючість ґрунту змінюється під впливом застосування добрив і системи

ведення сівозмін. Так, вміст лужногідролізованого азоту у варіанті без застосування добрив має зниження по всім ротаціям сівозмін. На кінець другої ротації десятипільної плодозмінної сівозміни в орному шарі ґрунту спостерігалось 129, а в п'ятій ротації у першій ланці - 140 мг/кг ґрунту, відповідно до початку ротації дані показники зменшились на 43 і 32 мг/кг ґрунту. (табл.1)

Таблиця 1.

**Динаміка вмісту лужногідролізованого азоту в ґрунті залежно від удобрення і ротації сівозміни стаціонару, (середнє з трьох полів), мг/кг**

Вар.	Система удобрення	Шар ґрунту	Ротації			
			початок	I	II	V
Плодозмінна сівозміна						
11	Без добрив	0-30	177	146	125	112
		30-40	133	119	114	91
13	$\frac{7,5\text{т/га гною} + \text{N}_{50}\text{P}_{66}\text{K}_{66}}{16,6\text{ т/га гною} + \text{N}_{33}\text{P}_{33}\text{K}_{33}}$	0-30	172	155	129	140
		30-40	140	129	118	126
Просапна сівозміна						
31	Без добрив	0-30	172	140	115	105
		30-40	141	118	102	91
33	$\frac{7,5\text{т/га гною} + \text{N}_{50}\text{P}_{66}\text{K}_{66}}{16,6\text{ т/га гною} + \text{N}_{33}\text{P}_{33}\text{K}_{33}}$	0-30	175	151	127	140
		30-40	164	127	116	126
Зернопросапна (1 рот. Зернова) сівозміна						
51	Без добрив	0-30	179	141	119	109
		30-40	159	123	107	106
53	$\frac{7,5\text{т/га гною} + \text{N}_{50}\text{P}_{66}\text{K}_{66}}{16,6\text{ т/га гною} + \text{N}_{33}\text{P}_{33}\text{K}_{33}}$	0-30	173	140	131	124
		30-40	171	117	115	115
55	$\frac{\text{N}_{50}\text{P}_{66}\text{K}_{66}}{\text{N}_{33}\text{P}_{33}\text{K}_{33}}$	0-30	173	141	126	117
		30-40	142	119	114	106
	НІР <sub>05</sub>	0-30	8,6	7,4	6,4	6,3
		30-40	7,9	6,6	5,8	5,5

\*\* Початок ротація: чисельник: I - 1973-1975; II - 1985-1983; III - 1995-1997, початок ланки V ротації 2013-2016рр. - знаменник

Кінець ротації I - 1983-1985; II - 1995-1997; III - 2005-2007.

Така ж закономірність спостерігалась у просапній сівозміні, де кількість лужногідролізованого азоту упродовж ротації сівозмін знизилась на 57 і 35 мг/кг ґрунту, а у зерно-просапній на 60 і 70 мг/кг ґрунту, що обумовлено посиленою мінералізацією органічної речовини і вивільненням сполук мінерального азоту в ґрунт.

На орґано-мінеральному фоні удобрення на кінець

другої ротації дані показники становили у десятипільній плодозмінній сівозміні - 129, у просапній - 127, у зерно-просапній - 131 мг/кг ґрунту, тоді як в п'ятій ротації шестипільних сівозмін -140, 140, 124 мг/кг ґрунту.

В дослідженнях, проведених в зоні недостатнього зволоження на чорноземах типових слабо солонцю-

ватих, вказують, що застосування органо-мінеральної системи удобрення в короткоротаційних сівозмінах мало незначний вплив на вміст лужногідролізованого азоту [7].

Забезпеченість ґрунту лужногідролізованим азотом більше залежить від системи удобрення, без застосування добрив спостерігається його істотне зниження.

Формування фосфатного фонду чорноземних ґрунтів у агроекосистемах пов'язана з системою удобрення.

На неудобрених фонах на кінець другої ротації спостерігалось зменшення фосфатів у орному шарі ґрунту від 131 до 140 мг/кг ґрунту, тоді як у п'ятій ротації шестипільних сівозмін спостерігалось зростання по всіх сівозмінах, що обумовлено не високим виносом фосфору рослинами мінералізацією органічних решток рослин, а також обробіткою ґрунту і його рівень становив від 165 до 183 мг/кг ґрунту.

Найбільше його зростання пов'язано з поєднанням мінеральних і органічних добрив у системі удобрення сільськогосподарських культур. Так, у плодозмін

ній сівозміні на кінець другої ротації кількість рухомого фосфору на фоні органо-мінеральної системи удобрення досягала 227 мг/кг ґрунту, у просапній – 215 мг/кг ґрунту, зерно-просапній - 224 мг/кг ґрунту, приріст до неудобреного варіанту становив 77, 84, 88 мг/кг ґрунту. За використання мінерального фонду удобрення - 239 мг/кг ґрунту. У ланці п'ятої ротації на фоні 16,6 т/га гною +  $N_{53}P_{53}K_{53}$  кількість рухомого фосфору у плодозмінній сівозміні становила 270, у просапній -279 і зерно-просапній - 325 мг/кг ґрунту.

Під впливом використання добрив і системи обробітку ґрунту зростає вміст рухомого фосфору в підорному шарі ґрунту. Залежно від сівозмін, даний показник був у межах від 240 до 281 мг/кг ґрунту (табл.2).

В цілому можна відмітити, що при зростанні фосфатного фонду у чорноземних ґрунтах дозу фосфору можна знизити, оскільки високий рівень фосфатів знижує якість сільськогосподарської продукції і доступність рослинам ряду мікроелементів.

Таблиця 2.

**Динаміка вмісту рухомих форм фосфору в ґрунті залежно від удобрення і ротації сівозміні стаціонару, (середнє з трьох полів) мг/кг.**

Вар.	Система удобрення	Шар ґрунту	Ротації			
			початок	I	II	V
Плодозмінна сівозміна						
11	Без добрив	0-30	146	127	140	165
		30-40	137	111	136	151
13	$7,5\text{т/га гною} + N_{50}P_{66}K_{66}$	0-30	150	192	227	270
	$16,6\text{ т/га гною} + N_{33}P_{33}K_{33}$	30-40	126	144	180	240
Просапна сівозміна 169						
31	Без добрив	0-30	164	143	131	169
		30-40	127	139	101	145
33	$7,5\text{т/га гною} + N_{50}P_{66}K_{66}$	0-30	150	179	215	279
	$16,6\text{ т/га гною} + N_{33}P_{33}K_{33}$	30-40	125	143	171	257
Зернопросапна (1 рот. Зернова) сівозміна						
51	Без добрив	0-30	148	123	136	183
		30-40	121	125	127	156
53	$7,5\text{т/га гною} + N_{50}P_{66}K_{66}$	0-30	144	184	224	325
	$16,6\text{ т/га гною} + N_{33}P_{33}K_{33}$	30-40	128	125	146	281
55	$N_{50}P_{66}K_{66}$	0-30	147	180	239	295
	$N_{33}P_{33}K_{33}$	30-40	112	123	143	254
	НІР <sub>05</sub>	0-30	7,4	9,2	11,1	14,5
		30-40	6,3	6,8	8,2	12,9

Вміст обмінного калію на чорноземних ґрунтах залежить від зони зволоження і вмісту калію у ґрунтовбірному комплексі, фізико-хімічних показників ґрунту і системи удобрення.

Дослідження динаміки формування калійного фонду чорноземних ґрунтів свідчить, що на кінець другої ротації кількість обмінного калію на неудобреному фоні знизилась у всіх сівозмiнах і його рівень в орному шарі становив від 53 до 57 мг/кг ґрунту тоді, як на початок досліджень 66- 71 мг/кг ґрунту. Зниження обмінного калію спостерігалось і в підорному шарі ґрунту, що обумовлено інтенсивним використанням калію рослинами.

Під впливом застосування мінеральної і органо-мінеральної систем удобрення спостерігається зростання обмінного калію. Так, в дослідженнях, які проводились на чорноземах опідзолених в зоні нестійкого зволоження на фоні органо-мінеральної системи удобрення 12 т/га гною +  $N_{50}P_{42,5}K_{50}$  на кінець ротації кількість обмінного калію в орному шарі ґрунту становила 95,8 мг/кг ґрунту, тоді як без добрив – 73,2 мг/кг ґрунту [4]. На чорноземах типових вилугуваних в зоні достатнього зволоження за застосування 12,0 т/га гною +  $N_{46}P_{51}K_{59}$  у десятипільній плодозмінній сівозміні вміст обмінного калію у ґрунті становив 98 мг/кг ґрунту, за мінеральною системою удобрення

$N_{46}P_{51}K_{59}$  – 72 мг/кг ґрунту, без добрив – 66 мг/кг ґрунту [7].

В проведених нами моніторингових дослідженнях на фоні застосування добрив на кінець другої ротації спостерігалось зростання вмісту обмінного калію у плодозмінній сівозміні до 88, просапній – 75, зерно-просапній – 79 мг/кг ґрунту, що вказує на підтримання балансу обмінної форми калію у ґрунті системою удобрення сівозміні.

Такий невисокий рівень обмінного калію обумовлений переходом калію у необмінний фіксований стан.

На початок п'ятої ротації у першій ланці сівозміні на фоні органо-мінеральної системи удобрення кількість обмінного калію зростає від 95 у плодозмінній сівозміні до 105 мг/кг ґрунту у зерно-просапній, що вказує на компенсаційне застосування калійних добрив понад його використання рослинами. У підорному шарі ґрунту спостерігалось від 68 до 72 мг/кг ґрунту тоді, як на початок даний показник становив 60-62 мг/кг ґрунту. За використання мінеральної системи удобрення вміст обмінного калію в орному шарі досягав 88 мг/кг ґрунту, що було більше від початку ротації на 19 мг/кг ґрунту, що становило 88 мг/кг ґрунту (табл.3).

Таблиця 3.

Динаміка вмісту обмінного калію в ґрунті залежно від удобрення і ротації сівозміні стаціонару,(середнє з трьох полів) мг/кг ґрунту

Вар.	Система удобрення	Шар ґрунту	Ротації			
			початок	I	II	V
Плодозмінна сівозміна						
11	Без добрив	0-30	66	52	57	66
		30-40	60	49	53	62
13	$7,5$ т/га гною + $N_{50}P_{66}K_{66}$ $16,6$ т/га гною + $N_{33}P_{33}K_{33}$	0-30	67	73	88	95
		30-40	60	54	68	70
Просапна сівозміна						
31	Без добрив	0-30	71	53	56	68
		30-40	68	56	55	57
33	$7,5$ т/га гною + $N_{50}P_{66}K_{66}$ $16,6$ т/га гною + $N_{33}P_{33}K_{33}$	0-30	61	66	75	93
		30-40	51	49	60	68
Зерно просапна (1 рот. Зернова) сівозміна						
51	Без добрив	0-30	66	50	53	51
		30-40	59	48	50	61
53	$7,5$ т/га гною + $N_{50}P_{66}K_{66}$ $16,6$ т/га гною + $N_{33}P_{33}K_{33}$	0-30	72	74	79	105
		30-40	62	58	67	77
55	$N_{50}P_{66}K_{66}$ $N_{33}P_{33}K_{33}$	0-30	69	74	75	88
		30-40	58	56	59	68
	НІР <sub>05</sub>	0-30	3,3	3,5	4,0	4,8
		30-40	2,7	2,7	3,2	3,5

Отже, найбільший вплив по підтриманню калійного рівня ґрунту має органо-мінеральна система удобрення. Враховуючи особливість даної ґрунтової провінції і зону зволоження у системі удобрення сівозмін норму калію на фоні гною можна зменшити на 20%.

**Висновки.** На чорноземах типових вилугуваних на неудобрених фонах вміст лужногідролізованого азоту в орному шарі ґрунту знизився від 172 – 179 до 112 – 105 мг/кг ґрунту, що не залежало від структури сівозмін.

На фоні органо-мінеральної системи удобрення у сівозмінах вміст лужногідролізованого азоту підтримувався в орному шарі на рівні 124-146 мг/кг ґрунту.

Кількість рухомого фосфору на органо-мінеральних фонах удобрення за ротацію різноротаційних сівозмін зростає в орному шарі ґрунту до 270-325 мг/кг ґрунту проти 150 -144 мг/кг ґрунту на початок досліджень, у підорному шарі ґрунту - 240-281, тоді як на початок ротації - 126 – 125 мг/кг ґрунту

Використання органо-мінеральних фонів удобрення стабілізує фонд обмінного калію на рівні 93- 105 мг/кг ґрунту, на неудобрених фонах відмічено зниження від 51 до 65 мг/кг ґрунту проти 66-71 - на початок ротації

Під впливом використання добрив спостерігається збільшення вмісту рухомого фосфору і обмінного калію в підорному шарі ґрунту.

### Література

1. Громовик А.И. Изменение содержания и состава гумуса черноземов Лесостепи ЦЧР при распашке/ Сахарная свекла. – 2016.- №6. – с.24-26.
2. Камінський В.Ф. Наукові основи ефективного розвитку землеробства в агроландшафтах України / за ред. Доктора с.-г. наук, професора, члена кореспондента НААН В.Ф. Камінського. – К.: ВП «Едельвейс», 2015. –428с.
3. Корсун С.Г. Формування потенційної та ефективної родючості темно-сірого опідзоленого ґрунту в умовах Правобережного Лісостепу/ С.Г. Корсун, Н.Г. Бусласва, І.І. Клименко // Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». – Вип.1–2. – с.40-47
4. Іваніна В.В. Біологізація удобрення культур у сівозмінах: монографія / В.В. Іваніна. —К.:ЦП «Компринт», 2016. – 328 с.
5. Минакова О.А., Громовик А.И., Александрова Л.В., Тамбовцева Л.В. Прогноз азотного и гумусного состояния чернозема выщелоченного в зерносвекловичном севообороте Лесостепи ЦЧР / Сахарная свекла.- 2010. - №1. - с. 19-20.
6. Тараріко Ю.О. Энергозберігаючі агроєкосистем. Оцінка та раціональне використання агресурсного потенціалу України (Рекомендації на прикладі степу і Лісостепу). – К.: ДІА,2011. – 576с.
7. Цвей Я.П. Родючість ґрунтів і продуктивність сівозмін (монографія) / Я.П. Цвей. – К.: «КОМПРИНТ». – 2014. – 416 с.
8. Цюк А.А. Оценка и экологическая эффективность систем земледелия./ Сахарная свекла.– 2013.- №6. - с.25-28.
9. Brauer-Siebrecht W., Jacobs A., Koch Henz-Josef. Stickstoffbilanz und- auswaschung in Fruchtfolgen mit Zuckerrüben und silomais // Zuckerrübe, 2015, Jg.64, №5, s.22-24.
10. Schonberger H. Wie Viel Stickstoff brauchen die Zuckerrüben // Zuckerrübe, 2015, Jg.64, №2, s.38-41.

### References

1. Ivanina, V. V. (2016). *Biologization of fertilization in crop rotations*. Kyiv: Komprynt. [in Ukrainian]
2. Mynakova, O. A., Hromovyk, A. I., Aleksandrova, L. V. & Tambovtseva, L. V. (2010). *Forecast of nitrogen and humus status of black leached soil in grain-beet rotation in Forest-Steppe Central Chernozem Region of Russia*. *Saharnaya Svekla [Sugar Beet]*, 1, 19-20. [in Russian]
3. Kaminskyi, V. F. (2015). *Scientific approaches to effective development of agriculture in the agricultural landscapes of Ukraine*. Kyiv: Edelweiss. [in Ukrainian]
4. Hromovyk, A. I. (2016). *Changing content and composition of humus at ploughing in Forest-Steppe Central Chernozem Region of Russia*. *Saharnaya Svekla [Sugar Beet]*, 6, 24-25. [in Russian]
5. Korsun, S. G., Buslaieva, N. H. & Klymenko, I. I. *Formation of potential and effective fertility of dark grey ashed soil under the conditions of Right-Bank Forest-Steppe*. *Proceedings of the National Scientific Centre "Institute of Agriculture NAAS"*, 1-2, 40-47. [in Ukrainian]
6. Tarariko, Yu. O. (2011). *Energy-saving agro-ecosystems. Assessment and rational use of agricultural potential of Ukraine (Steppe and Forest-Steppe case study)*. Kyiv: DIA. [in Ukrainian]
7. Tsvey, Ya. P. (2014). *Soil fertility and productivity of crop rotation*. Kyiv: Komprynt. [in Ukrainian]
8. Tsiuk, A. A. (2013). *Estimates and environmental efficiency of agricultural systems*. *Saharnaya Svekla [Sugar Beet]* 6, 25-28. [in Russian]
9. Brauer-Siebrecht W., Jacobs A., Koch Henz-Josef. *Stickstoffbilanz und- auswaschung in Fruchtfolgen mit Zuckerrüben und silomais // Zuckerrübe, 2015, Jg.64, №5, s.22-24.*
10. Schonberger H. *Wie Viel Stickstoff brauchen die Zuckerrüben // Zuckerrübe, 2015, Jg.64, №2, s.38-41.*

Цвей Я. П., Бондарь С.А., Сенчук С.Н.

**Плодородие чернозема при длительном использовании удобрений разноротационных севооборотов**

Установлено, что на чернозёмах типичных выщелоченных при применении 7,5 т/га навоза +  $N_{50}P_{66}K_{66}$  в течение двух ротаций севооборотов и 16,6 т/га навоза +  $N_{33}P_{33}K_{33}$  в первом звене пятой ротации севооборота наблюдается повышение содержания подвижного фосфора в пахотном слое почвы до 270-325 мг/кг почвы, обменного калия 95-105 мг/кг на начало исследований, подвижного фосфора 144-150 мг/кг, обменного калия 66-71 мг/кг почвы. Содержание щёлочногидролизованного азота стабилизируется на фоне органоминеральной системы удобрения, на уровне 140-124 мг/кг, без удобрений 112 - 105 мг/кг после того, как на начало исследований 177 - 173 мг/кг.

**Ключевые слова:** черноземы типичные выщелоченные, щёлочногидролизованного азот, подвижный фосфор, обменный калий, ротация севооборота.

Tsvey Ya.P., Bondar S.O., Senchuk S.M.

**Black soil fertility as affected by for long-term fertilization in different crop rotations**

For typical leached black soil it was proved that introduction of 7,5 t/ha manure +  $N_{50}P_{66}K_{66}$  in the first three rotations, 8.3 t/ha manure +  $N_{33}P_{33}K_{33}$  in the fourth rotation, and 16.6 t/ha manure +  $N_{33}P_{33}K_{33}$  in the first link of the fifth rotation led to an increase in the content of mobile phosphorus in the ploughed soil layer to 270-325 mg/kg, exchangeable potassium to 95-105 mg/kg, whereas at the beginning of the experiment, the content of mobile phosphorus was 144-150 mg/kg and exchangeable potassium 66-71 mg/kg. Content of alkali hydrolysed nitrogen in soil was stabilized against the background of organic and mineral fertilization at the level of 140-124 mg/kg, whereas without fertilizers it was 112-105 mg/kg soil and at the beginning of the experiment 177-173 mg/kg of soil.

**Keywords:** typical leached black soil, alkali hydrolysed nitrogen, mobile phosphorus, exchangeable potassium, crop rotation.

**Рецензенти:**

Літвінов Д.В. – д.с.-г.н.

Іваніна В.В. – д.с.-г.н.

Стаття надійшла до редакції – 11.05.2017 р.