



# Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 631.45:631.58: 633.63  
© 2012

*Я.П. Цвей,*  
доктор сільсько-  
господарських наук

*В.В. Іваніна,*

*Ю.О. Ременюк,*  
кандидати сільсько-  
господарських наук

*Л.В. Шанда,*  
кандидат  
біологічних наук

*М.О. Кісілевська*

*Н.М. Воронюк*

*О.М. Торліна*

*Інститут біоенергетичних  
культур і цукрових буряків  
НААН*

*О.Т. Петрова,*

*Ю.П. Дубовий,*  
кандидати сільсько-  
господарських наук

*Білоцерківська дослідно-  
селекційна станція*

Довготривале системне використання чорноземних ґрунтів у сільськогосподарському виробництві зумовлює зміни агрохімічних показників ґрунту. Глибина та інтенсивність процесів трансформації залежать від системи удобрення, чергування культур у сівозмінах і зони зволоження. У дослідженнях, проведених на чорноземах опідзолених в умовах нестійкого зволоження Лісостепу України, було встановлено, що застосування мінеральної та органічної систем удобрення сприяло підвищенню вмісту

## **ЗМІНА АГРОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ДОВГОТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРІВ У ЛІСОСТЕПУ**

**Показано моніторингові спостереження за зміною агрохімічних показників чорноземів типових вилугуваних упродовж 3-х ротацій зерно-бурякових сівозмін. За використання 7,5 т/га + N<sub>50</sub>P<sub>66</sub>K<sub>66</sub> спостерігалося зростання вмісту лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію.**

сполук мінерального азоту по всьому 1,5-метровому профілю ґрунту [4]. Зростання вмісту рухомого фосфору в ґрунті головним чином пов'язано з нормами застосування добрив та величиною виносу фосфору сільськогосподарськими культурами [7, 9].

Уміст обмінного калію в чорноземних ґрунтах тісно корелює із системою удобрення культур та його вмістом у ґрунтового-вбирному комплексі. Найбільший уміст обмінного калію в ґрунті спостерігали під час застосування органіко-мінеральної системи удобрення [2, 3, 6, 8].

Моніторингові спостереження за зміною агрохімічних показників ґрунту дають можливість сформувати раціональні підходи до збереження його родючості, не допустити надлишкової норми використання добрив, що оптимізує умови росту й розвитку рослин та стабілізує екологічний стан ґрунтового-вбирного комплексу.

**Мета досліджень** — визначити вплив прямої дії та післядії добрив на формування поживного режиму чорнозему вилугу-

ваного в різноротаційних сівозмінах.

**Об'єкти та методика дослідження.** Дослідження проводили за системою ведення сівозмін у довготривалому стаціонарному досліді, започаткованому в 1973 р., у Білоцерківському відділенні Інституту цукрових буряків УААН, упродовж 3-х ротацій 10-пільних зерно-бурякових сівозмін. Чергування культур у сівозмінах було таким: плодозмінна (40% — просапних, 50 — зернових, 10 — кормових) — редька олійна (у I і II ротаціях — конюшина) — пшениця озима — буряки цукрові — горох — пшениця озима — буряки цукрові — кукурудза на зелений корм — пшениця озима — буряки цукрові — ячмінь; просапна (60% — просапних, 40 — зернових) — кукурудза на зелений корм — пшениця озима — буряки цукрові — кукурудза ВМС — пшениця озима — буряки цукрові — кукурудза на зелений корм — пшениця озима — буряки цукрові — ячмінь; зернопросапна (30% — просапних, 70 — зернових) — горох — пшениця озима — буряки цук-

**1. Динаміка вмісту лужногідролізованого азоту в ґрунті залежно від удобрення і ротації сіво-  
зміни стаціонару (середнє з 3-х полів), мг/кг ґрунту**

Варіант	Система удобрення	Шар ґрунту	Ротація			
			Початок	I	II	III
<i>Плодозмінна сівозміна</i>						
11	Без добрив	0–30	177	146	125	124
		30–40	133	119	114	115
13	7,5 т/га гною + N <sub>50</sub> P <sub>66</sub> K <sub>66</sub>	0–30	172	155	129	137
		30–40	140	129	118	125
<i>Просапна сівозміна</i>						
31	Без добрив	0–30	172	140	115	119
		30–40	141	118	102	110
33	7,5 т/га гною + N <sub>50</sub> P <sub>66</sub> K <sub>66</sub>	0–30	175	151	127	135
		30–40	164	127	116	116
<i>Зернопросапна сівозміна</i>						
51	Без добрив	0–30	179	141	119	122
		30–40	159	123	107	109
53	7,5 т/га гною + N <sub>50</sub> P <sub>66</sub> K <sub>66</sub>	0–30	173	140	131	135
		30–40	171	117	115	118
54	7,5 т/га гною + N <sub>100</sub> P <sub>132</sub> K <sub>132</sub> Післядія з III ротації	0–30	186	145	133	130
		30–40	146	121	114	111
55	N <sub>50</sub> P <sub>66</sub> K <sub>66</sub>	0–30	173	141	126	132
		30–40	142	119	114	114

Примітка. Початок: I ротації — 1973–1975 рр.; II — 1983–1985; III — 1995–1997. Кінець ротації: I — 1983–1985; II — 1995–1997; III — 2005–2007 рр.

рові — горох — пшениця озима — пшениця озима — кукурудза з/к — пшениця озима — буряки цукрові — ячмінь. Систему удобрення в сівозміні наведено в табл. 1. Обробіток ґрунту — різноглибинний комбінований: глибока оранка на 28–30 см під цукрові буряки, 20–25 — під кормові, мілкий обробіток — під зернові (12–15 см).

У ґрунті після завершення ротацій сівозмін на 3-х полях визначали вміст лужногідролізованого азоту за Корнфілдом, рухомого фосфору і обмінного калію — за Чиріковим.

Ґрунт дослідного поля — чорнозем типовий вилугуваний глибокий малогумусний крупнопилувато-середньосуглинковий з умістом у шарі 0–30 см гумусу 3,6–4,1%, рухомих форм фосфору і калію (за Чиріковим) — відповідно 130–150 і 50–70, азоту лужногідролізованого (за Корнфілдом) — 120–140 мг/кг ґрунту.

**Результати досліджень.**

Упродовж періоду ротації сівозмін вміст лужногідролізованого азоту в ґрунті мав тенденцію до зниження. Так, у варіанті без добрив вміст лужногідролізованого азоту в орному шарі плодозмінної сівозміни зменшився на кінець III ротації з 177 до 124 мг/кг ґрунту, просапної — з 172 до 119, зернопросапної — з 179 до 122 мг/кг ґрунту. Таке зменшення вмісту лужногідролізованого азоту зумовлено посиленою мінералізацією сполук гумусу в ґрунті (табл. 1).

Найбільші втрати лужногідролізованого азоту спостерігали в I ротації сівозмін. У плодозмінній сівозміні у верхньому шарі 0–30 см вміст лужногідролізованого азоту знизився на 31 мг/кг ґрунту. Помітне зниження його вмісту спостерігалося і в підорному шарі ґрунту.

Використання органо-мінеральних систем удобрення мало незначний вплив на ста-

білізацію вмісту лужногідролізованого азоту. У плодозмінній сівозміні за I ротацію вміст лужногідролізованого азоту знизився на 17 мг/кг ґрунту, просапної — 24, зернопросапної — 33 мг/кг ґрунту.

Зниження вмісту лужногідролізованого азоту спостерігалося і в II ротації сівозмін, що пов'язано з недостатнім поповненням ґрунту сполуками мінерального азоту за рахунок мінеральних та органічних добрив.

У III ротації сівозміни за мінеральної системи удобрення вміст лужногідролізованого азоту в ґрунті стабілізувався, а за органо-мінеральної системи мав тенденцію до незначного зростання. У варіантах з післядією добрив вміст лужногідролізованого азоту знижувався порівняно з II ротацією сівозмін.

Отже, мінеральна система удобрення зернопросапної сівозміни призвела до значного зниження вмісту лужногідролі-

**2. Динаміка вмісту рухомих форм фосфору в ґрунті залежно від удобрення і ротації сівозмінни стаціонару (середнє з 3-х полів), мг/кг ґрунту**

Варіант	Система удобрення	Шар ґрунту	Ротація			
			Початок	I	II	III
<i>Плодозмінна сівозмінна</i>						
11	Без добрив	0–30	146	127	140	144
		30–40	137	111	136	130
13	7,5 т/га гною + N <sub>50</sub> P <sub>66</sub> K <sub>66</sub>	0–30	150	192	227	250
		30–40	126	144	180	180
<i>Просапна сівозмінна</i>						
31	Без добрив	0–30	164	143	131	154
		30–40	127	139	101	129
33	7,5 т/га гною + N <sub>50</sub> P <sub>66</sub> K <sub>66</sub>	0–30	150	179	215	266
		30–40	125	143	171	201
<i>Зернопросапна сівозмінна</i>						
51	Без добрив	0–30	148	123	136	137
		30–40	121	125	127	126
53	7,5 т/га гною + N <sub>50</sub> P <sub>66</sub> K <sub>66</sub>	0–30	144	184	224	290
		30–40	128	125	146	179
54	7,5 т/га гною + N <sub>100</sub> P <sub>132</sub> K <sub>132</sub> Післядія з III ротації	0–30	144	258	306	302
		30–40	111	139	178	201
55	N <sub>50</sub> P <sub>66</sub> K <sub>66</sub>	0–30	147	180	239	285
		30–40	112	123	143	173

зованого азоту в II ротації, але стабілізувала його вміст у III ротації.

У дослідженнях, проведених на чорноземах типових слабосолонцюватих, органо-мінеральна система удобрення, застосовувана в сівозміні, сприяла незначному зростанню вмісту лужногідролізованого азоту [9]. Водночас у моніторингових спостереженнях за родючістю чорноземних ґрунтів відзначалося його зниження, зумовлене посиленою мінералізацією органічної речовини, низькими нормами внесення мінеральних та органічних добрив і відсутністю багаторічних трав у сівозміні [1].

Отже, забезпеченість ґрунту лужногідролізованим азотом більше залежала від системи удобрення, ніж від ланок сівозміни.

Збільшення вмісту рухомого фосфору в ґрунті сприяло зростанню його ефективної родючості [7]. За довготривалого застосування добрив вміст рухомих фосфатів у чорноземних ґрунтах підвищувався, а вели-

чина зростання залежала від системи удобрення та ланок сівозміни. Натомість у варіантах без добрив спостерігалось зниження вмісту фосфору в ґрунті [9].

У проведених дослідженнях вміст рухомого фосфору за 3 ротації плодозмінної сівозміни у варіанті без добрив майже не змінився і становив в орному шарі ґрунту 144 мг/кг ґрунту, на початок ротації — 146 мг/кг ґрунту, що зумовлено невисоким коефіцієнтом використання фосфору культурами сівозміни та поповненням його вмісту за рахунок корневих решток і резервів фосфору ґрунту.

У просапній сівозміні вміст рухомого фосфору знизився порівняно з початком ротації на 10 мг/кг ґрунту, зернопросапній — 11 і становив відповідно 154 та 137 мг/кг ґрунту, що залежало від використання фосфору культурами сівозміни.

Найбільше зниження вмісту рухомого фосфору спостерігалось в I ротації сівозмін: плодозмінній і просапній — на

19, зернопросапній — 25 мг/кг ґрунту.

У період II ротації порівняно з I у варіанті без добрив зниження вмісту рухомого фосфору спостерігалось лише в просапній сівозміні — на 12 мг/кг ґрунту.

Уміст рухомого фосфору в підорному шарі ґрунту (30–40 см) за 3 ротації сівозміни значною мірою не знижувався і становив на кінець III ротації в плодозмінній сівозміні 130, просапній — 129 мг/кг ґрунту. Водночас у зернопросапній сівозміні спостерігалась тенденція до його стабілізації на рівні 126 мг/кг ґрунту.

Застосування органо-мінеральних систем удобрення сприяло зростанню вмісту рухомих фосфатів у I ротації плодозмінної сівозміни на 42 мг/кг ґрунту, просапної — 29, зернопросапної — 40 і становило відповідно 192, 179 і 184 мг/кг ґрунту, що спостерігалось і в інших дослідженнях [2, 4, 7, 9].

Із застосуванням добрив упорядковані II і III ротації сівозмін

**3. Динаміка вмісту обмінного калію в ґрунті залежно від удобрення і ротації сівозміни стаціонару (середнє з 3-х полів), мг/кг ґрунту**

Варіант	Система удобрення	Шар ґрунту	Ротація			
			Початок	I	II	III
<i>Плодозмінна сівозміна</i>						
11	Без добрив	0–30	66	52	57	58
		30–40	60	49	53	55
13	7,5 т/га гною + N <sub>50</sub> P <sub>66</sub> K <sub>66</sub>	0–30	67	73	88	96
		30–40	60	54	68	68
<i>Просапна сівозміна</i>						
31	Без добрив	0–30	71	53	56	61
		30–40	68	56	55	57
33	7,5 т/га гною + N <sub>50</sub> P <sub>66</sub> K <sub>66</sub>	0–30	61	66	75	93
		30–40	51	49	60	70
<i>Зернопросапна сівозміна</i>						
51	Без добрив	0–30	66	50	53	61
		30–40	59	48	50	59
53	7,5 т/га гною + N <sub>50</sub> P <sub>66</sub> K <sub>66</sub>	0–30	72	74	79	110
		30–40	62	58	67	73
54	7,5 т/га гною + N <sub>100</sub> P <sub>132</sub> K <sub>132</sub> Післядія з III ротації	0–30	69	114	113	82
		30–40	59	60	64	66
55	N <sub>50</sub> P <sub>66</sub> K <sub>66</sub>	0–30	69	74	75	85
		30–40	58	56	59	63

підвищився вміст рухомого фосфору в ґрунті. Так, у III ротації просапної сівозміни вміст рухомого фосфору становив 250 мг/кг ґрунту, просапної — 266, зернопросапної — 290 мг/кг ґрунту.

Післядія органо-мінеральної системи удобрення в III ротації не знизила вмісту рухомого фосфору в орному та підорному шарах ґрунту, що зумовлено зростаючим його вмістом упродовж ротації сівозміни за рахунок високих доз унесення добрив.

Використання мінеральних добрив у зернопросапній сівозміні в нормі N<sub>50</sub>P<sub>66</sub>K<sub>66</sub> сприяло зростанню вмісту рухомого фосфору в орному шарі ґрунту на кінець III ротації порівняно з початком на 16 мг/кг ґрунту, що пов'язано з низьким використанням фосфору культурами сівозміни.

Під впливом обробітку ґрунту та застосування органічних добрив зростав вміст рухомого фосфору в підорному шарі, що зумовлено мобільністю органофосфатів, їхньою здатністю переміщатися і збагачувати нижчі шари ґрунту. Так, у плодо-

змінній сівозміні вміст рухомих фосфатів у шарі 30–40 см становив 180, просапній — 201, зернопросапній — 179 мг/кг ґрунту, тоді як на початок ротації — відповідно 126, 125 і 128 мг/кг ґрунту.

Отже, за використання органо-мінеральної системи удобрення в зерно-буряковій сівозміні норму застосування фосфорних добрив на кінець II ротації можна зменшити на 50%, що запобігатиме надлишковому накопиченню вмісту рухомого фосфору в ґрунті.

Забезпеченість чорноземних ґрунтів рухомими формами калію залежить від системи удобрення культур та вмісту калію в ґрунтово-вбирному комплексі [2].

Дослідження динаміки обмінного калію в ґрунті засвідчили, що впродовж I ротації сівозмін у варіантах без унесення добрив його вміст в орному шарі знизився в плодозмінній сівозміні на 14 мг/кг ґрунту, просапній — 18, зернопросапній — на 16 мг/кг ґрунту.

Зниження обмінного калію спостерігалось і в підорному ша-

рі ґрунту, що пояснюється здатністю кореневої системи використовувати його з нижніх шарів.

У варіантах з унесенням мінеральних добрив вміст обмінного калію в орному та підорному шарах ґрунту мав тенденцію до зростання в I ротації та значно підвищувався в II і III ротаціях сівозмін. Так, на кінець III ротації у варіанті з органо-мінеральною системою удобрення вміст обмінного калію в орному шарі ґрунту підвищився в плодозмінній сівозміні на 29 мг/кг ґрунту, просапній — 32, зернопросапній — 38 мг/кг ґрунту порівняно з I ротацією і становив відповідно 96, 93 та 110 мг/кг ґрунту. В підорному шарі ґрунту вміст обмінного калію найбільше зріс у просапній сівозміні — на 19 мг/кг ґрунту, зернопросапній — 11, плодозмінній — на 8 мг/кг ґрунту.

У варіанті з післядією високої норми добрив 7,5 т/га гною + N<sub>100</sub>P<sub>132</sub>K<sub>132</sub> спостерігалось зниження вмісту обмінного калію в орному шарі ґрунту на кінець III ротації зернопросапної сівозміни на 31 мг/кг ґрунту по-

рівняно з II ротацією, вміст обмінного калію становив 82 мг/кг ґрунту. Таке зниження є наслідком підвищеного використання калію культурами сівозміни та процесів необмінної його фіксації ґрунтом.

За використання мінеральної системи удобрення  $N_{50}P_{66}K_{66}$  у зернопросапній сівозміні впродовж 3-х ротацій підвищив-

ся вміст обмінного калію в орному шарі на 16, підорному — 5 мг/кг ґрунту, але це значно поступалося його вмісту за органо-мінеральної системи удобрення.

Отже, застосування органо-мінеральної системи удобрення є дієвим фактором підвищення вмісту обмінного калію в чорноземі вилугуваному, що підтвер-

джується рядом досліджень, проведених на чорноземних ґрунтах [2, 3, 6, 8, 9].

За наведеної вище системи органо-мінерального удобрення норму застосування калійних добрив після III ротації зерно-бурякових сівозмін можна зменшити на 20%, що не призведе до істотного зниження вмісту обмінного калію у ґрунті.

## Висновки

Уміст лужногідролізованого азоту в чорноземах типових вилугуваних залежав від системи удобрення і ланок сівозмін. На фонах без добрив найбільше зниження спостерігалось в зернопросапній сівозміні в орному шарі — на 57, підорному — 31 мг/кг ґрунту.

Застосування органо-мінеральної системи удобрення сприяло зменшенню втрат лужногідролізованого азоту з орного та підорного шарів. Упродовж III ротації сівозміни вміст лужногідролізованого азоту стабілізувався на рівні 135–137 мг/кг ґрунту у всіх ланках сівозміни.

Формування фосфатного фонду чорноземних ґрунтів залежало від системи удобрення та ланок сівозмін. Застосування 7,5 т/га гною +  $N_{100}P_{132}K_{132}$  забезпечило найбільший вміст рухомого фосфору в зернопросапній сівозміні з часткою зернових 70% — 290 мг/кг ґрунту, що було вдвічі більше, ніж на початок ротації, тоді як у просапній з часткою зернових 40% —

266 мг/кг ґрунту, плодозмінній — 250 мг/кг ґрунту. Післядія 7,5 т/га гною +  $N_{50}P_{66}K_{66}$  за період III ротації зернопросапної сівозміни підтримувала вміст рухомого фосфору в ґрунті на рівні 302 мг/кг ґрунту.

У варіантах без добрив вміст рухомого фосфору мав тенденцію до зниження.

Зростання вмісту обмінного калію в ґрунті спостерігалось за органо-мінеральної системи удобрення і становило в зернопросапній сівозміні 110 мг/кг ґрунту, плодозмінній — 96, просапній — 93 мг/кг ґрунту, при цьому відзначалося зростання вмісту калію в підорному шарі.

У варіантах без добрив його вміст знижувався переважно впродовж I та II ротацій сівозмін відповідно на 14–18 та 3–5 мг/кг ґрунту в орному, 11–16 та 1–4 мг/кг — підорному шарах ґрунту. На кінець III ротації спостерігалась лише тенденція до зниження вмісту калію в ґрунті.

## Бібліографія

1. Гамзиков Г.П. Азот в земледелии в Западной Сибири/Г.П. Гамзиков. — М.: Наука, 1981. — 267 с.
2. Господаренко Г.М. Основи інтегрованого застосування добрив (монографія)/Господаренко Г.М. — К.: Неглава, 2002. — 342 с.
3. Дегодюк Е.Г. Регулювання калійного режиму ґрунтів/Е.Г. Дегодюк, Л.І. Никифоренко, В.І. Гамалей//Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва. — К.: Урожай, 1992. — С. 114–122.
4. Дмитренко П.А. Фосфорный режим почвы УССР и его улучшение/П.А. Дмитренко//Агрохимические работы. — М.: Изд-во АН СССР, 1957. — Т. 50. — С. 152–174.
5. Мартынович Л.И. Влияние 50-летнего применения органических и минеральных удобрений на плодородие чернозема оподзоленного Центральной Лесостепи Правобережной УССР. Сообщение 2. Влияние систематического применения удобрений на азотный режим почв зерно-свекло-

- вичного севооборота/Н.Н. Мартынович, П.И. Мартынович//Агрохимия. — 1990. — № 5. — С. 27–40.
6. Мартынович Л.И. Влияние 50-летнего применения органических и минеральных удобрений на плодородие чернозема оподзоленного Центральной Лесостепи Правобережной УССР. Сообщение 4. Влияние систематического применения на калийный режим почвы в зерно-свекловичном севообороте/Н.Н. Мартынович, П.И. Мартынович//Агрохимия. — 1992. — № 6. — С. 23–28.
7. Носко Б.С. Фосфорный режим ґрунтів і ефективність добрив/Б.С. Носко. — К., 1990. — С. 224.
8. Цвей Я.П. Особливості впливу системи удобрення цукрових буряків на фонд обмінного калію чорнозему вилугуваного/Я.П. Цвей, Г.М. Мазур//Агроекологіч. журн. — 2001. — № 1. — С. 55–57.
9. Цвей Я.П. Родючість ґрунту в короткоротаційних сівозмінах Лісостепу/Я.П. Цвей, О.І. Недашківський, М.О. Кіселевська//Вісн. аграр. науки. — 2003. — № 10. — С. 11–15.