



# Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 631.82.86.416.1  
© 2013

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

*В.В. Іваніна,*  
кандидат сільсько-  
господарських наук  
Інститут

біоенергетичних культур  
і цукрових буряків НААН

*О.Т. Петрова,*

*Ю.П. Дубовий,*

кандидати сільсько-  
господарських наук

Білоцерківська дослідно-  
селекційна станція Інституту  
біоенергетичних культур  
і цукрових буряків НААН

## **ВПЛИВ ТРИВАЛОГО ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ НА КАЛІЙНИЙ РЕЖИМ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО В РІЗНОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІНАХ**

*Показано вплив систем удобрення на калійний режим чорнозему типового вилугуваного впродовж III та IV ротацій (16 років) зерно-бурякової сівозміни. Тривале вирощування культур без унесення добрив зменшувало вміст рухомого калію у верхніх шарах ґрунту. Найкращі умови калійного режиму ґрунту впродовж обох ротацій створювалися за органо-мінеральних систем удобрення. Унесення добрив забезпечувало рівномірне зростання порівняно з контролем вмісту калію в обмінній та необмінній фракціях.*

**Ключові слова:** калійний режим, чорнозем типовий вилугуваний, сівозміна, система удобрення.

Калій відіграє важливу роль у створенні цитоплазматичних структур, впливає на ферментативну діяльність, синтез простих та складних вуглеводнів, вітамінів тощо [6].

У процесі життєздатності рослини виносять із ґрунту значну кількість калію, який перебуває в доступній (рухомій) для рослин формі. Формування фонду рухомого калію у ґрунті — важливий аспект подальшого підвищення продуктивності культур та їх сталого вирощування в подальшій перспективі.

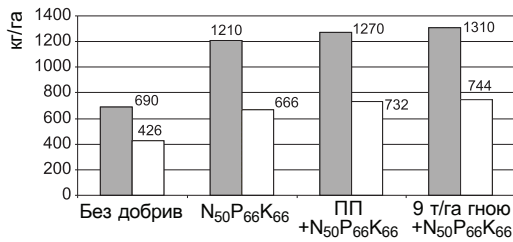
Уміст рухомого калію в ґрунті залежить від ряду факторів, серед яких найважливішими є норма застосування добрив, інтенсивність балансу калію в системі добриво — ґрунт — рослина, фізико-хімічні особливості ґрунту, структура сівозміни та ін. [1, 2, 7, 8].

Ряд досліджень [2, 4, 5] свідчать про те, що найефективнішим агрохімічним заходом у підвищенні фонду рухомого калію ґрунту є сумісне застосування органічних та мінеральних добрив. Таке поєднання уповільнює перехід калію в ґрунтовий розчин, робить цей процес більш рівномірним у часі, що зменшує необ-

мінну фіксацію та вимивання калію за межі ґрунтового профілю. У сучасному землеробстві, коли дедалі ширше як органічне добриво використовують побічну продукцію культур, вплив альтернативних джерел органіки (побічної продукції рослин) на калійний режим ґрунту залишається недостатньо вивченим. Нетоварна частина врожаю виносить значну кількість калію [3], тому використання її на добриво істотно впливатиме на калійний режим ґрунту.

**Мета досліджень** — вивчення впливу систем удобрення і структури сівозміни на формування фонду рухомого калію в чорноземі типовому вилугуваному середньосуглинковому та процесі його трансформації за тривалого застосування добрив.

**Матеріали і методика досліджень.** В умовах стаціонарного польового дослідження (1996–2012 рр.) Білоцерківської дослідно-селекційної станції впродовж III та IV ротацій зерно-бурякової сівозміни вивчали вплив різних систем удобрення на динаміку рухомого калію та його фракційний склад у чорноземі типовому вилугуваному середньосуглинковому.



**Винос калію врожаєм культур за ротацію зерно-бурякової сівозміни:** ■ — III ротація; □ — IV ротація (норму внесення мінеральних добрив у IV ротації зменшено до N<sub>43</sub>P<sub>43</sub>K<sub>43</sub>, гною — 8,3 т на 1 га сівозмінної площі; ПП — побічна продукція)

Агрохімічна характеристика орного (0–30 см) шару ґрунту: уміст гумусу за Тюрнімом — 3,6–3,9%, лужногідролізованого азоту за Корнфілдом — 120–140 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору та калію за Чиріковим — відповідно 130–150 та 50–70 мг/кг ґрунту, гідролітична кислотність за Каппеном — 17,1 мг-екв./кг ґрунту.

Площа облікової ділянки — 100 м<sup>2</sup>, повторність — 3-разова. Агротехніка вирощування культур загальноприйнята для цієї зони.

Чергування культур у 10-пільній сівозміні (III ротація): ячмінь ярий — редька олійна — пшениця озима — буряки цукрові — горох — пшениця озима — буряки цукрові — кукурудза на зелений корм — пшениця озима — цукрові буряки; 6-пільній реформованій (IV ротація): ячмінь ярий+конюшина — конюшина — пшениця озима — вико-овес — пшениця озима — буряки цукрові.

Норми внесення добрив на 1 га сівозміни в III ротації становили: мінеральних — N<sub>50</sub>P<sub>66</sub>K<sub>66</sub>, органічних — 9 т; IV ротації — відповідно N<sub>43</sub>P<sub>43</sub>K<sub>43</sub> і 8,3 т. За альтернативної системи удобрення в III ротації на добриво заорювали побічну продукцію пшениці озимої, буряків цукрових, гороху, IV ротації — пшениці озимої та буряків цукрових.

Уміст рухомого калію в ґрунті визначали за Чиріковим, фракційний склад — за Пчолкіним.

**Результати досліджень.** Дослідження показали, що сумарний винос калію за III ротацію зерно-бурякової сівозміни у варіанті без добрив становив 690, IV — 426 кг/га. Систематичне внесення мінеральних та органічних добрив збільшило винос калію в III ротації в 1,75–1,90, IV — 1,56–1,75 раза (рисунок).

Винос калію в сівозміні в середньому за 1 рік у варіанті без добрив становив у III ротації — 69, IV — 71 кг/га. Унесення мінеральних добрив збільшувало середньорічний винос калію

в III ротації до 121, IV — 111 кг/га. Використання органічно-мінеральних систем удобрення зумовлювало подальше незначне зростання щорічного виносу калію порівняно з мінеральною системою у III ротації на 7–10, IV — 11–13 кг/га.

Слід зазначити, що органічно-мінеральні системи удобрення сприяли стабілізації балансу калію в ґрунті. Щорічне надходження калію в ґрунт за використання на добриво побічної продукції чи внесення 8–9 т/га гною було майже однаковим і становило у III ротації — 53–54, IV — 48–50 кг/га. При цьому щорічне надходження калію в ґрунт з органічними добривами було в кілька разів більшим, ніж його відчуження приростом урожаю.

Уміст рухомого калію в орному (0–30 см) шарі чорнозему типового вилугуваного на початок III ротації змінювався у варіантах дослідження. Найнижчий уміст спостерігався у варіанті без добрив — 63,2, за мінеральної системи удобрення він становив 74,8, альтернативної органічно-мінеральної — 86, традиційної — 89,6 мг/кг ґрунту. У підорному (30–40 см) шарі спостерігалася аналогічна закономірність — відповідно 57,1; 61,6; 67,4 та 66,9 мг/кг ґрунту. Використання мінеральних та органічних добрив упродовж попередніх 2-х ротацій формувало більші запаси рухомого калію в орному та підорному шарах ґрунту.

За вирощування культур зерно-бурякової сівозміни впродовж III та IV ротацій без унесення добрив відзначалося зниження вмісту рухомого калію в орному та підорному шарах. Так, в орному шарі на кінець III ротації вміст рухомого калію зменшився порівняно з умістом на початок III ротації на 2,4, IV — 5,2; підорному — відповідно на 2,1 та 4,3 мг/кг ґрунту (табл. 1).

Стабілізація вмісту рухомого калію в ґрунті впродовж III та IV ротацій спостерігалася за мінеральної системи удобрення. На кінець III ротації за внесення мінеральних добрив у нормі N<sub>50</sub>P<sub>66</sub>K<sub>66</sub> на 1 га сівозміни вміст рухомого калію в орному шарі ґрунту збільшився щодо початкового вмісту на 4,7, підорному — 2,2 мг/кг ґрунту. Упродовж IV ротації за норми добрив N<sub>43</sub>P<sub>43</sub>K<sub>43</sub> на 1 га сівозміни вміст рухомого калію в орному і підорному шарах практично не змінювався, що зумовлено високим виносом калію культурами сівозміни на фоні зменшеної норми калійних добрив.

Позитивний вплив на калійний режим ґрунту мало застосування органічно-мінеральних систем удобрення. Використання на добриво побічної продукції в поєднанні з N<sub>50</sub>P<sub>66</sub>K<sub>66</sub> на 1 га сівозміни забезпечило зростання вмісту рухомого калію на кінець III ротації щодо початко-

**1. Динаміка рухомого калію в чорноземі типовому вилугуваному середньосуглинковому залежно від структури сівозміни та системи удобрення, мг/кг ґрунту**

Варіант	Унесено добрив на 1 га сівозмінної площі	Шар ґрунту, см					
		0–30		30–40		0–30	
		початок III ротації, 1996 — 1997 рр.		кінець III ротації, 2006—2007 рр.		кінець IV ротації, 2011—2012 рр.	
11	Без добрив (контроль)	63,2	57,1	60,8	55,0	58,0	52,8
2	N <sub>50</sub> P <sub>66</sub> K <sub>66</sub>	74,8	61,6	79,5	63,8	80,9	62,7
4	N <sub>50</sub> P <sub>66</sub> K <sub>66</sub> +побічна продукція	86,0	67,4	95,2	73,1	98,7	75,9
13	N <sub>50</sub> P <sub>66</sub> K <sub>66</sub> +9 т/га гною	89,6	66,9	97,0	70,8	101	75,2
	НІР <sub>05</sub>	2,8	2,6	2,9	2,7	2,8	2,6
	Р%	1,9	2,0	1,7	1,8	1,8	2,0

Примітка. Норму внесення мінеральних добрив у IV ротації зменшено до N<sub>43</sub>P<sub>43</sub>K<sub>43</sub>, гною — до 8,3 т на 1 га сівозмінної площі.

вого вмісту в орному шарі ґрунту на 9,2, підорному — 5,7 мг/кг ґрунту; IV ротації на фоні N<sub>43</sub>P<sub>43</sub>K<sub>43</sub> на 1 га сівозміни — відповідно на 3,5 та 2,8 мг/кг ґрунту.

Унесення гною в нормі 8,3–9 т/га сівозміни в поєднанні з мінеральними добривами за впливом на калійний режим ґрунту прирівнювалося до альтернативної органо-мінеральної системи удобрення. Так, на кінець III ротації вміст обмінного калію у варіанті 9 т гною + N<sub>50</sub>P<sub>66</sub>K<sub>66</sub> на 1 га сівозміни в орному шарі ґрунту становив 97, підорному — 70,8, що було більше порівняно з початковим умістом відповідно на 7,4 та 3,9 мг/кг ґрунту. Упродовж IV ротації вміст обмінного калію за традиційної органо-мінеральної системи удобрення в орному шарі збільшився на 4, підорному — 4,4 мг/кг ґрунту.

Тривале застосування добрив впливало на склад фракцій калію в ґрунті. На кінець III ротації сумарний уміст калію в рухомій та необмінній фракціях у варіанті без добрив становив

652 мг/кг ґрунту, зокрема водорозчинній — 1,8%, обмінній — 16,6, необмінній — 81,6% (табл. 2).

Застосування впродовж III ротації мінеральної системи удобрення (N<sub>50</sub>P<sub>66</sub>K<sub>66</sub> на 1 га сівозміни) збільшило вміст суми фракцій калію порівняно з контролем на 29 мг/кг ґрунту (4,5%), альтернативної органо-мінеральної (побічна продукція + N<sub>50</sub>P<sub>66</sub>K<sub>66</sub> на 1 га сівозміни) — 101 (15,5%), традиційної органо-мінеральної (9 т гною + N<sub>50</sub>P<sub>66</sub>K<sub>66</sub> на 1 га сівозміни) — на 111 мг/кг ґрунту (17%).

Унесення добрив сприяло рівномірному зростанню вмісту калію в обмінній та необмінній фракціях. За мінеральної системи удобрення вміст обмінного калію збільшився щодо контролю на 15, необмінного — 14 мг/кг ґрунту; за альтернативної органо-мінеральної — відповідно на 50 та 52; традиційної органо-мінеральної — 55 та 59 мг/кг ґрунту.

У IV ротації зерно-бурякової сівозміни сума фракцій калію в орному (0–30 см) шарі ґрунту зменшилася порівняно з III ротацією на 15–

**2. Форми калію в орному шарі чорнозему типового вилугуваного середньосуглинкового після тривалого застосування добрив(1996–2012 рр.), мг/кг ґрунту**

Варіант	Унесено добрив на 1 га сівозмінної площі	Форма калію			
		водорозчинна	обмінна	необмінна	сума
<i>Кінець III ротації, 2006 — 2007 рр.</i>					
11	Без добрив (контроль)	11,7	108	532	652
2	N <sub>50</sub> P <sub>66</sub> K <sub>66</sub>	11,9	123	546	681
4	N <sub>50</sub> P <sub>66</sub> K <sub>66</sub> + побічна продукція	12,7	158	584	755
13	N <sub>50</sub> P <sub>66</sub> K <sub>66</sub> + 9 т/га гною	12,5	163	591	767
	НІР <sub>05</sub>		0,4	4,9	20,2
	Р%		1,7	2,2	2,0
<i>Кінець IV ротації, 2011 — 2012 рр.</i>					
11	Без добрив (контроль)	9,5	107	494	611
2	N <sub>43</sub> P <sub>43</sub> K <sub>43</sub>	12,4	124	501	637
4	N <sub>43</sub> P <sub>43</sub> K <sub>43</sub> + побічна продукція	13,1	163	564	740
13	N <sub>43</sub> P <sub>43</sub> K <sub>43</sub> + 8,3 т/га гною	13,2	168	567	748
	НІР <sub>05</sub>		0,3	5,1	17,6
	Р%		1,6	1,9	2,1

43 мг/кг ґрунту. Зменшення калію в ґрунті відбувалося переважно за рахунок необмінної фракції і становило у варіанті без добрив 7,1%, за мінеральної системи удобрення — 8,2, альтернативної органо-мінеральної — 3,4, традиційної органо-мінеральної — 4,1%. Це дає підстави стверджувати, що система удобрення культур у IV ротації зерно-бурякової сівозміни залишалася незбалансованою за нормами внесення калійних добрив, і живлення культур відбувалося з використанням резервів необмінного калію ґрунту. Найвищий уміст калію в ґрунті за сумою фракцій на кінець IV ротації спостерігався у варіантах з використанням органо-мінеральних систем удобрення: альтерна-

тивної — 740, традиційної — 748 мг/кг ґрунту. Порівняно з контролем без добрив за органо-мінеральних систем удобрення збільшився вміст суми фракцій калію у ґрунті відповідно на 129 та 137 мг/кг ґрунту, або 21,1 та 22,4%. Використання альтернативної органо-мінеральної системи удобрення за впливом на калійний режим ґрунту рівнялося традиційній, де норма внесення гною становила 8,3 т/га сівозміни.

Застосування мінеральної системи удобрення ( $N_{43}P_{43}K_{43}$  на 1 га сівозміни) забезпечило на кінець IV ротації вміст суми фракцій калію в ґрунті 637 мг/кг ґрунту, що порівняно з варіантом без добрив було на 26 мг/кг ґрунту, або 4,3% більше.

## Висновки

За тривалого (упродовж 2-х ротацій) використання чорнозему типового вилугуваного без унесення добрив в умовах зерно-бурякової сівозміни вміст рухомого калію в ґрунті зменшився порівняно з умістом на початок III ротації: в орному (0–30 см) шарі — на 5,2, підорному (30–40 см) — 4,3 мг/кг ґрунту. Застосування мінеральних добрив у нормі  $N_{50}P_{66}K_{66}$  на 1 га сівозміни сприяло зростанню вмісту рухомого калію в ґрунті (III ротація) в орному шарі на 4,7, підорному — 2,2 мг/кг ґрунту. Зі зменшенням норми калійних добрив на 35% (IV ротація) зберігалася стабільність фонду рухомого калію в ґрунті на кінець ротації.

За використання традиційної та альтернативної органо-мінеральних систем удобрення створювалися найкращі умови калійно-

го режиму чорнозему типового вилугуваного, що забезпечило зростання вмісту рухомого калію у верхніх шарах ґрунту впродовж обох ротацій сівозміни. На кінець IV ротації вміст обмінного калію в орному шарі ґрунту за альтернативної системи удобрення становив 98,7, традиційної — 101, що порівняно з мінеральною системою удобрення було відповідно на 17,8 та 20,1 мг/кг ґрунту більше.

Унесення підвищених норм добрив у III ротації забезпечило рівномірне зростання вмісту калію в обмінній та необмінній фракціях порівняно з контролем. У IV ротації вміст калію в ґрунті зменшувався в усіх варіантах на 3,4–8,2% порівняно з III ротацією, що відбувалося за рахунок зменшення вмісту калію необмінної фракції.

## Бібліографія

1. *Господаренко Г.М.* Основи інтегрованого застосування добрив (монографія)/Г.М. Господаренко. — К.: Неглава, 2002. — 342 с.
2. *Дегодюк Е.Г.* Регулювання калійного режиму ґрунтів/Е.Г. Дегодюк, Л.І. Никифорова, В.І. Гамалей // Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва. — К.: Урожай, 1992. — С. 114–122.
3. *Заришняк А.С.* Стабілізація біогенного балансу та продуктивність зерно-бурякової сівозміни/А.С. Заришняк, В.В. Іваніна, Т.В. Колібабчук // Вісн. аграр. науки. — 2012. — № 4. — С. 26–30.
4. *Зміна агрохімічних показників чорнозему вилугуваного залежно від довготривалого застосування добрив у Лісостепу/Я.П. Цвей, В.В. Іваніна, Ю.О. Ременюк та ін.//Вісн. аграр. науки. — 2012. — № 7. — С. 11–15.*
5. *Мартынович Л.И.* Влияние 50-летнего применения органических и минеральных удобрений на

плодородие чернозема оподзоленного Центральной Лесостепи Правобережной УССР. Сообщ. 4. Влияние систематического применения удобрений на калийный режим почвы в зерносвекловичном севообороте/Л.И. Мартынович, Н.Н. Мартынович//Агрохимия. — 1992. — № 6. — С. 23–28.

6. *Петербургский А.В.* Агрохимия и физиология питания растений/А.В. Петербургский. — М.: Россельхозиздат, 1981. — 184 с.

7. *Цвей Я.П.* Особливості впливу системи удобрення цукрових буряків на фонд обмінного калію чорнозему вилугуваного/Я.П. Цвей, Г.М. Мазур//Агроколог. журн. — 2001. — № 1. — С. 55–57.

8. *Якименко В.Н.* Эффективность калийных удобрений на почвах с различной обеспеченностью калием/В.Н. Якименко//Агрохимия. — 1995. — № 12. — С. 71–75.

Надійшла 25.02.2013.