УДК 631.8 : 361.417.2

ВПЛИВ ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ НА ТРАНСФОРМАЦІЮ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ І ЗАГАЛЬНОГО ГУМУСУ В СІРОМУ ЛІСОВОМУ ҐРУНТІ

С.Е. Дегодюк
кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
завідувач відділу агрохімії
А.В. Кириченко
науковий співробітник
ННЦ «Інститут землеробства НААН»

Наведено результати досліджень з трансформації фізико-хімічних показників родючості ґрунту і вмісту загального гумусу за систематичного тривалого застосування органічних і мінеральних добрив та їх припинення внесення в польовій сівозміні Правобережного Лісостепу.

Ключові слова: *польова сівозміна, системи удобрення, сума увібраних основ, гідролітична кислотність, загальний гумус, припинення внесення добрив.*

Визначним показником формування родючості ґрунту є проходження окислювально-відновних реакцій, які формують фізико-хімічні властивості ґрунту та тісно корелюють з органічною речовиною ґрунту [4]. Ґрунтово-вбирний комплекс (ГВК) відіграє важливу роль у формуванні родючості ґрунту і його вбирної здатності, а також впливає на реакцію ґрунтового розчину, в якому провідну роль відіграють катіони Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, K^{+} і NH^{+}_{4}, де частка кальцію і магнію наближається до 85 % від ємності вбирання [1]. Матеріальною основою родючості ґрунту є загальний гумус, вміст якого визначає рівень продуктивності сільськогосподарських культур. Процеси гумусоутворення тісно пов'язані з наявністю в ГВК кальцію і магнію, що впливають на реакцію ґрунтового розчину і на формування гумусових речовин [3]. У свою чергу, активна кислотність ґрунту визначає концентрацію в ґрунтовому розчині йонів водню і його реакцію. Показники гідролітичної кислотності включають у себе рухому та менш рухому частини увібраних йонів водню і це дає змогу встановити оптимальну дозу меліорантів для зміни реакції ґрунтового розчину [1, 2]. Адже проходження в ГВК відновних процесів означає домінування водню і витіснення з нього катіонів кальцію і магнію, а в кислому при цьому середовищі підвищується розчинність органічних сполук і відбувається втрата гумусу.

Вивчення тривалого 45-річного систематичного застосування органічних і мінеральних добрив і 10-річного терміну припинення їх внесення в 10-пільній польовій сівозміні надає можливість теоретично осмислити і практично оцінити процеси ґрунтоутворення, зокрема формування фізико-хімічних показників і трансформації загального гумусу.

Наші дослідження з поставлених питань проводили в тривалому польовому досліді, закладеному в 1961 р. на сірому лісовому пилувато-суглинковому ґрунті в дослідному господарстві «Чабани» ННЦ «Інститут землеробства НААН» Києво-Святошинського району Київської області, що знаходиться в північній частині Правобережного Лісостепу. Чергування культур у 10-пільній сівозміні таке: пшениця озима — буряки цукрові — кукурудза на зерно — ячмінь з підсівом конюшини — конюшина — пшениця озима — буряки цукрові — кукурудза на силос — жито озиме — горох, а в ланці польової сівозміни у V ротації конюшина — пшениця озима — буряки цукрові. Проведено порівняльну оцінку зміни фізико-хімічних показників і загального гумусу за I ротацію (1961–1970 рр.) і ланки польової сівозміни за V ротацію (2005–2007 рр.), що забезпечило можливість оцінити ці чинники за тривалого часу систематичного застосування добрив та їх припинення (1997–2007 рр.). У польовому досліді вивчали ефективність застосування добрив за мінеральної ($N_{33-99}P_{30-60}K_{36-102}$), органічної (12 та 24 т/га підстилкового гною ВРХ на 1 га сівозмінної площі), органо-мінеральної (12 т/га гною + $N_{33-132}P_{30-90}K_{36-131}$), та відновлюваної (6 т/га гною + побічна продукція рослинництва + $N_{50}P_{30}K_{61}$) систем удобрення.

Фізико-хімічні показники визначали за такими методами: pH_{KCl} — потенціометрично (ДСТУ ISO 10390:2001); гідролітичну кислотність — за Каппеном (ГОСТ 26212-91), суму увібраних основ — за Каппеном–Гільковіц

(ГОСТ 27821-88), вміст загального гумусу — за Тюриним.

Посівна площа дослідної ділянки — 155 м^2, облікова — 100 м^2, повторення 4-разове. З 1997 р. половину облікової площі ділянки виведено із системи удобрення, але з продовженням обліку врожаю культур ланки польової сівозміни і на виведеній частині. За кожну її ротацію поля вапнуваои дефекатом за 1,0 нормою гідролітичної кислотності.

Проведені нами дослідження показали, що за систематичного і тривалого застосування добрив у польовій сівозміні відбуваються глибинні процеси змін показників потенційної родючості ґрунту, що пов'язано з впливом агрохімікатів на суму увібраних основ і насамперед — на збереження або втрату з колоїдного комплексу ґрунту двовалентних катіонів кальцію і магнію. За урівноваження в системах удобрення фізіологічно і хімічно кислих мінеральних туків органічними добривами та проведення хімічної меліорації ці втрати уповільнюються, а за систематичного підкислення ґрунту вони помітно зростають.

Наші дослідження вказують на тісну залежність між фізико-хімічними показниками ґрунту і природою агрохімікатів, здатних підвищувати кислотність ґрунтового розчину. За 45 років тривалого польового досліду відмічено чітку диференціацію їх значень за внесення фізіологічно і хімічно кислих мінеральних туків та збагачення на двовалентні катіони за застосування підстилкового гною. Особливо добре прослідковуються закономірності при порівнянні фізико-хімічних показників за I і V ротації. На контролі без добрив і за мінеральної системи удобрення намітилися лише тенденції до певних підвищення значень $pH_{сол.}$ — на 0,07 і 0,20 од., тоді як на варіантах із внесенням органічних добрив на фоні помірних доз мінеральних — на 0,4–0,7 од., а на високих фонах NPK — лише на 0,03–0,07 од. Це зумовило і відповідні зміни гідролітичної кислотності — найвищі її значення одержано за мінеральної системи удобрення і за високих доз NPK по фону 12 т/га гною, які помітно диференціювались у V ротації польової сівозміни, порівняно з I і коливались у межах 1,5–1,7 (I ротація) і 0,86–1,8 мг-екв. на 100 г ґрунту (V ротація). За п'ятої ротації гідролітичну кислотність, нижчу за 1,0 мг-екв. на 100 г ґрунту, визначено лише за органічної і мінеральної систем удобрення. Проаналізовані показники є віддзеркаленням трансформації суми увібраних основ, що формувалися під впливом навантажень органічних і мінеральних добрив на одиницю площі. Загальні закономірності формування фізико-хімічних показників за 45 років полягають у підвищенні суми увібраних основ за органічної системи удобрення на 10 %, відновлюваної — на 8 і за помірних доз NPK на фоні гною — на 13 % порівняно з I ротацією польової сівозміни. За мінеральної системи удобрення за підвищеної дози $N_{99}P_{60}K_{102}$ відбулося зниження суми увібраних основ на 7 % (табл. 1).

За внесення по фону 12 т/га гною помірних доз $N_{66}P_{60}K_{68}$ сума увібраних основ підвищилась у V ротації, порівняно з першою, на 11 %, за внесення підвищеної дози ($N_{99}P_{60}K_{102}$) вона знизилась на 2, високої ($N_{132}P_{90}K_{131}$) — на 13 %.

Порівняльні величини між I і V ротаціями польового досліду вказують на те, що за сумісного застосування в сівозміні органічних і мінеральних добрив за помірних навантажень агрохімікатами помітно підвищується сума увібраних основ, що вказує на перспективність саме таких систем удобрення.

Трансформація органічної речовини в ґрунті чітко вказує на пряму залежність між фізико-хімічними показникам родючості ґрунту і накопиченням в орному (0–20 см) шарі ґрунту загального гумусу. Найменший його вміст визначено за мінеральної системи удобрення з внесенням підвищеної ($N_{99}P_{60}K_{102}$) дози мінеральних добрив — 1,38 %, адже за цієї системи удобрення відбулися найпомітніші деградаційні процеси з найбільшим зниженням суми увібраних основ, що призвело до підкислення ґрунтового розчину і мінералізації загального гумусу. За органічної системи удобрення, де сума увібраних основ виявилася найвищою, вміст загального гумусу в ланці сівозміни за V ротацію польової сівозміни був найвищим і становив 1,89 %, за відновлюваної системи удобрення з внесенням половинної дози NPK та органічних добрив — 1,58 %. Тільки завдяки наявності органічної речовини гною, який має меліоративний ефект, за низьких і високих доз NPK вміст гумусу в орному шарі ґрунту становив 1,51 %. За припинення внесення добрив у, зв'язку із зниженням біологічної активності ґрунту впродовж 10 років, вміст гумусу в середньому знизився на 12 % (табл. 2).

Порівнявши накопичення загального гумусу в часі, можна дійти висновку, що тривале застосування в сівозміні органічних і мінеральних добрив послідовно веде до підвищення вмісту гумусу в орному шарі сірого лісового ґрунту.

Тільки за рахунок сівозмінного чинника без внесення добрив з I по V ротацію польової сівозміни вміст гумусу підвищувався від 1,03 до 1,06 % і майже досяг вихідного рівня 1,43 % (вихідний — 1,44 %) за мінімальної дози $N_{33}P_{30}K_{34}$ при мінеральній системі удобрення, зі зниженням на 0,05 % за потроєння дози.

Таблиця 1

Вплив тривалого застосування добрив на зміну фізико-хімічних властивостей в орному (0–20 см) шарі сірого лісового крупнопилувато-легкосуглинкового ґрунту за I і V ротації польової сівозміни

Удобрення на 1 га ріллі		pH (сол.)		Гідролітична кислотність		Сума увібраних основ	
				мг-екв. на 100 г ґрунту			
гній, т	NPK	1961–1970рр.	2005–2007 рр.	1961–1970рр.	2005–2007 рр.	1961–1970 рр.	2005–2007 рр.
без добрив (контроль)		**5,16**	**5,23**	**1,60**	**0,97**	**7,79**	**8,49**
Мінеральна система удобрення							
–	$N_{99}P_{60}K_{102}$	5,20	5,41	1,56	1,53	7,24	6,77
–	$N_{33}P_{30}K_{34}$	5,01	5,63	1,70	1,16	7,30	8,98
Відновлювана система удобрення							
6	$N_{50}P_{30}K_{51}$ + побічна продукція	5,08	5,78	1,63	0,99	7,41	8,71
Органічна система удобрення							
12	–	5,33	5,74	1,44	0,86	7,69	8,49
24	–	5,42	5,81	1,38	1,31	8,66	8,90
Органо-мінеральна система удобрення							
12	$N_{33}P_{30}K_{34}$	5,21	5,85	1,62	1,61	7,78	8,83
12	$N_{66}P_{60}K_{68}$	5,14	5,85	1,70	1,48	7,79	8,68
12	$N_{99}P_{60}K_{102}$	5,27	5,35	1,65	1,70	7,93	7,75
12	$N_{132}P_{90}K_{131}$	5,21	5,24	1,59	1,83	8,23	7,19

Таблиця 2

Вплив припинення внесення добрив упродовж 1997–2007 рр. на зміну фізико-хімічних властивостей і вмісту гумусу в орному (0–20 см) шарі сірого лісового ґрунту (середнє за 2005–2007 рр.)

Удобрення на 1 га ріллі		$pH_{(сол.)}$	Гідролітична кислотність	Сума увібраних основ	Вміст гумусу, %
			мг-екв. на 100 г ґрунту		
гній, т	NPK				
–	$N_{99}P_{60}K_{102}$	5,55	1,27	8,53	1,16
	$N_{33}P_{30}K_{34}$	5,80	1,43	9,24	1,31
12	$N_{33}P_{30}K_{34}$	6,05	1,38	9,79	1,37
12	$N_{33}P_{0}K_{34}$	6,03	1,43	10,37	1,29
12	$N_{99}P_{60}K_{102}$	6,09	1,49	9,12	1,53

В інших варіантах вміст загального гумусу мінімально підвищувався у V ротації до 1,51 % і максимально — до 1,89 за органічної системи удобрення (табл. 3).

Отже, виходячи з трансформації фізико-хімічних показників родючості ґрунту і накопичення загального гумусу в орному його шарі, можна визначити економічно та еколого-ощадними органічну і відновлювану системи удобрення, а також помірну органо-мінеральну з внесенням 12 т/га підстилкового гною + $N_{63}P_{60}K_{64}$ на фоні вапнування за повною нормою гідролітичної кислотності за ротацію польової сівозміни.

Таблиця 3

Вплив тривалого застосування добрив на зміну вмісту гумусу в орному (0–20 см) шарі сірого лісового крупнопилувато-легкосуглинкового ґрунту, %

Удобрення на 1 га ріллі		Вміст гумусу	
гній, т	NPK	1961–1970 рр.	2005–2007 рр.
Без добрив (контроль)		**1,03**	**1,06**
Мінеральна система удобрення			
–	$N_{99}P_{60}K_{102}$	1,08	1,38
–	$N_{33}P_{30}K_{34}$	1,08	1,43
Відновлювана система удобрення			
6	$N_{50}P_{30}K_{51}$ + побічна продукція	1,13	1,58
Органічна система удобрення			
12	–	1,13	1,60
24	–	1,21	1,89
Органо-мінеральна система удобрення			
12	$N_{33}P_{30}K_{34}$	1,17	1,51
12	$N_{66}P_{60}K_{68}$	1,21	1,54
12	$N_{99}P_{60}K_{102}$	1,28	1,69
12	$N_{132}P_{90}K_{131}$	1,21	1,51

ВИСНОВКИ

1. За систематичного застосування у польовій сівозміні підстилкового гною, побічної продукції рослинництва і мінеральних добрив визначено помітний вплив на зміни фізико-хімічних властивостей сірого лісового ґрунту і вміст гумусу залежно від систем удобрення. Позитивні зміни за органічної, відновлюваної та за внесення помірних доз мінеральних добрив за органо-мінеральної системи удобрення, де реакція ґрунтового розчину наближалась до значень нейтральної, а сума увібраних основ підвищувалась на 4–5 % порівняно з контролем без добрив, що створило умови для підвищення вмісту гумусу до 1,5–1,6 % за показників на контролі 1,06 і вихідного рівня 1,44 %.

2. Установлено витратність мінеральної системи удобрення, де порівняно з органічною і відновлюваною, гідролітична кислотність підвищувалась у півтора раза, сума увібраних основ зменшилась на 20 %, а вміст гумусу виявився найнижчим і становив 1,38 %.

3. За органічної і відновлюваної систем удобрення ґрунт забезпечується органічною речовиною в кількості, що дає змогу підвищувати вміст гумусу відповідно до 1,58 і 1,89 %, тоді як за органо-мінеральної системи удобрення із підвищенням доз мінеральних добрив його вміст був переважно в межах 1,51–1,54 %

4. За припинення внесення добрив у польовій сівозміні 10 років тому в ланці польової сівозміни V ротації виявлено підвищення гідролітичної кислотності на 10, суми увібраних основ на 13 %,що пов'язано із зменшенням біологічної активності ґрунту, а середній вміст гумусу становив 1,33 %.

5. Результати тривалого 45-річного застосування добрив забезпечили одержання чітких закономірностей щодо безпосередньої залежності вмісту гумусу в ґрунті від фізико-хімічних показників, зокрема суми увібраних основ, що дає підстави для усвідомленого регулювання потенційної родючості ґрунту шляхом застосування агрохімікатів в системах удобрення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрохімія / [І.М. Карасюк, О.М. Геркіял, Г.М. Господаренко та ін.]. — К.: Вища школа, 1995. — 471с.
2. *Господаренко Г.М.* Агрохімія: [підручник] / Г.М. Господаренко. — К.: ННЦ «ІАЕ», 2010. — 406 с.
3. Забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в грунті / О.О. Бацула, Є.А. Головачов, Р.Г. Дерев'янко та ін. [за ред. О. О. Бацули]. — К.: Урожай, 1987. — 128 с.
4. *Назаренко І.І.* Грунтознавство: [підручник] / І.І. Назаренко, С.М. Польчина, В.А. Нікорич. — Чернівці: Книга — XXI, 2004. — 400 с.