

Агроекологія, радіологія, меліорація

УДК 631.5:631.86:631.445.4
© 2010

*В.І. Гамалей,
М.І. Драган,
Л.І. Шкарівська,
кандидати с.-г. наук
І.І. Клименко*

*ННЦ «Інститут
землеробства УААН»*

*В.Г. Дідора,
доктор с.-г. наук
Житомирський національний
агроекологічний університет*

СТАН ЧОРНОЗЕМІВ ТИПОВИХ ЗА ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

*Наведено дані щодо впливу систематичного
внесення підвищених доз гною (25 т/га)
упродовж 15 років (1995–2010 рр.) на комплекс
ґрунтових властивостей чорнозему типового,
його екологічні функції, стійкість до
антропогенних навантажень.*

Останнім часом у всьому світі зростає інтерес до органічного землеробства. В Україні нині площі сертифікованих земель під органічним землеробством незначні — близько 240 тис. га, що становить 1,3% орних земель. Але в подальшому сільськогосподарське виробництво, яке претендує на відповідність агроекологічним стандартам, поширюватиметься.

У науковій літературі накопичено значний експериментальний матеріал щодо якості продукції за органічної системи землеробства, але недостатньо даних про екологію ґрунтів, зміни їх поживного режиму, вміст і якість гумусу та його загальні запаси.

Мета досліджень — дослідження трансформації ґрунтових властивостей чорноземів типових за тривалого використання у системі органічного землеробства та утримання їх під перелогами.

Методи досліджень. Спостереження за зміною гумусного стану чорнозему типового, його фізико-хімічних властивостей, поживного режиму та екологічних функцій проводили у виробничих умовах. У Васильківському районі Київської області на селітебній території с. Ксаверівки вибрано 2 поряд розташовані земельні ділянки загальною площею 0,4га кожна, але різні за своїм використанням. На одній з 1995 р. вирощують картоплю і овочеві культури, інша — після виключення з фонду орних земель 15 років знаходиться у стані перелогу. На ній переважають злакові бур'яни, представлені рихло та щільно кущовими формами. На 1-шу ділянку через рік вносять 50 т/га підстилкового

гною і не застосовують засоби промислового виробництва (мінеральні добрива, хімічні меліоранти тощо). Оскільки досліджувані ділянки територіально близькі, тому можна стверджувати, що ці ґрунти знаходяться в однакових ґрунтово-кліматичних умовах (клімат, рельєф, ґрунтоутворні породи) і різниця у зміні їхніх фізичних і хімічних властивостей пов'язана, насамперед, з унесенням гною, обробітком та умовами використання. У подальшому при аналізі стану змін основних чинників родючості ґрунту репрезентовані дані перелогової ділянки приймають за вихідний рівень і порівнюють з аналогічними даними ґрунту з органічним землеробством. Агрохімічний аналіз ґрунтів здійснювали згідно із загальноприйнятими в Україні методиками. Класифікацію гранулометричних (механічних) елементів, їхній фракційний склад та вміст проводили за Н.А. Качинським [4], зовнішню питому поверхню механічних елементів визначали геометричним методом, запропонованим В.П. Вершиніним [2], міцелярну питому поверхню — за методикою БЕТ з доповненнями О.Д. Вороніна [3].

У статті застосовано індекси: ГВК — ґрунтово-вбиральний комплекс, ВМ — важкі метали, ГДК — гранично допустимі концентрації.

Результати досліджень. Спостереження за зміною гранулометричного складу ґрунту під впливом систематичного внесення досить високих доз органічних добрив свідчать про збагачення його мулистого фракцією та фракціями дрібного піску, середнього і дрібного пилу (табл. 1).

1. Гранулометричний склад і питома поверхня механічних елементів верхнього шару чорнозему типового 0–20 см за різного використання

Спосіб використання	Назва і розмір механічних елементів, мм						Назва і розмір фракцій, мм		Сумарні показники питомих поверхні
	крупний і середній пісок 1—0,25	дрібний пісок 0,25—0,05	крупний пил 0,05—0,01	середній пил 0,01—0,005	дрібний пил 0,005—0,001	мул <0,001	фізичний пісок, $\Sigma > 0,01$	фізична глина, $\Sigma < 0,01$	
<i>Уміст механічних елементів, %</i>									
1	0,11	1,95	58,36	8,19	11,16	20,23	60,42	39,58	—
2	0,12	1,55	61,61	7,16	9,73	19,83	63,28	36,72	—
<i>Зовнішня питома поверхня, м²/г</i>									
1	—	0,002	0,09	0,05	0,20	7,10	0,09	7,35	7,5
2	—	0,002	0,10	0,04	0,02	6,90	0,12	7,22	7,2
<i>Внутрішня (міцелярна) питома поверхня, м²/г</i>									
1	—	0,02	0,99	0,39	3,50	17,20	0,92	21,62	22,54
2	—	0,02	1,04	0,35	2,81	16,30	0,97	20,68	21,65
<i>Загальна питома поверхня, м²/г</i>									
1	—	0,04	1,08	0,44	3,70	24,30	1,01	28,97	29,98
2	—	0,04	1,14	0,39	3,01	23,80	1,09	27,90	28,99

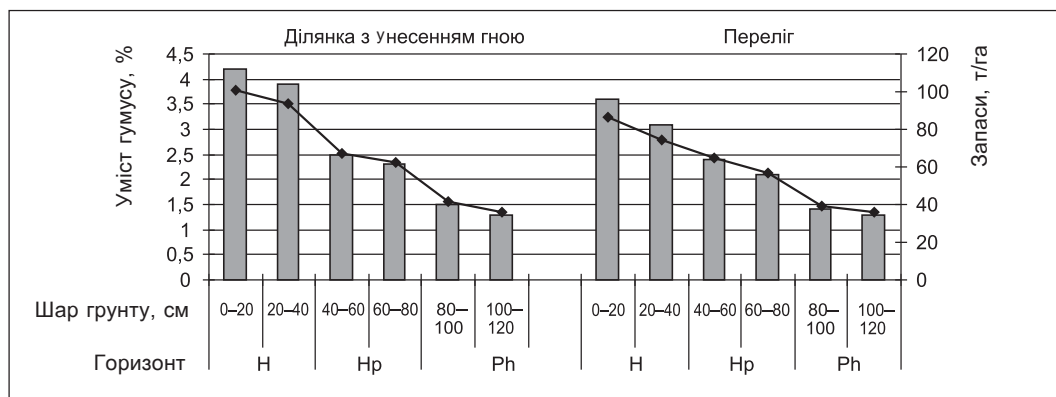
Примітка. 1 — ділянка з органічним землеробством; 2 — переліг 15 років. Позначення дано для табл. 1—4.

Уміст фізичної глини в даному разі на 7,7% більше в ґрунті, що тривалий період перебуває у стані перелогу, хоча сумарна її кількість не перевищує показники, властиві середньому суглинку (за класифікацією Н.А. Качинського).

Зростання умісту фізичної глини відбувається за рахунок інтенсивної мінералізації органічної речовини і поповнення, насамперед, мулистій фракції ґрунту. Відповідно з'являються додаткові фактори поліпшення його не лише фізичних, а й фізико-хімічних властивостей.

Швидкість та інтенсивність процесів гуміфікації та кількість накопичення у ґрунті гумусних кислот тісно пов'язані з його гранулометричним складом. Останній формує основні фізичні властивості елементарних частинок — їхню питому поверхню.

Чим більша зовнішня і внутрішня питома поверхня ґрунту, тим більше в них накопичується гумусних речовин, що зумовлено сорбцією їх на поверхні ґрунтових часток. В обох досліджуваних ґрунтах органопротилі мають акумулятив-



Динаміка вмісту і запасів гумусу по профілю чорнозему типового за різного використання:
■ — уміст, %; ◆ — запаси, т/га

2. Уміст і груповий склад вуглецю у чорноземі типовому середньосуглинковому за різного використання

Глибина відбору зразків, см	С загальний, %		Гумінові кислоти, % до С загального				С негідролізованого залишку, %		Сгк/Сфк	
			гумінові		фульвокислоти					
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0—20	2,43	2,08	40,2	38,8	23,0	28,3	36,8	32,9	1,74	1,37
20—40	2,26	1,80	37,6	36,7	27,4	31,6	35,0	31,7	1,37	1,16

ний характер розподілу загального вуглецю. Профільний його розподіл підпорядковується такій закономірності: максимум акумуляції — у поверхневих горизонтах, що пов'язано з максимальною щільністю кореневої системи рослин, натомість з глибиною кількість вуглецю поступово зменшується (рисунок).

Запаси гумусу в профілі (0—120 см) перелогових ґрунтів були на 44,5 т/га нижчими порівняно з ділянкою, яку інтенсивно удобрюють гноєм і використовують у приватному секторі. Це свідчить про вираженість процесів гумусо-накопичення зі щорічним зростанням його до 2,8 т. При цьому найактивніше накопичення гумусу на ділянці з органічним землеробством відбувалось у верхньому шарі 0—40 см. Зі збільшенням глибини різниця між досліджуваними ділянками помітно знижується і на глибині 100—120 см зрівнюється.

Разом з кількісними змінами в процесі трансформації відбуваються якісні зміни гумусних кислот (табл. 2).

При постійному тривалому внесенні гною в орний шар ґрунту змінюється груповий склад гумусу: насамперед, збільшується кількість гумінових кислот до 40,2 порівняно з 39,8% у гумусі перелогових ґрунтів. Напівгуміфіковані компоненти гною на 3,9% збільшують кількість негідролізованого залишку порівняно з ґрунтами, виведеними з обробітку, а тип гумусу наближається до гуматного. Співвідношення Сгк/Сфк у шарі 0—20 см становить 1,74 проти 1,37.

Отже, під впливом органічних добрив не лише збільшується уміст гумусу, а й поліпшується його груповий склад.

Оцінка зміни показників кислотно-основних властивостей чорноземів типових за різних умов використання свідчить про те, що припинення антропогенної дії на орних землях і переведення у стан перелогу супроводжується їх підкисленням. Це підтверджується показниками обмінної і гідролітичної кислотності та фізико-хімічними властивостями — зменшується сума увібраних основ і ступінь насичення ними ГВК.

Отримані результати щодо забезпеченості ґрунтів елементами живлення свідчать про те, що за органічного землеробства в орному шарі знаходиться значно більше легкогідролізованого азоту, рухомого фосфору і обмінного калію.

Це відбувається за рахунок додаткової кількості цих елементів, що вносяться з органічними добривами. Крім того, автори [8] встановили, що на неудобрюваному тривалій час (упродовж 30 років) чорноземі типовому, який використовують як переліг, відбуваються втрати органічної речовини легких фракцій, що супроводжується втратами органічного азоту та фосфору і, що особливо важливо, розчинних сполук останнього.

ґрунти за своїми властивостями є головними акумуляторами, сорбентами ксенобіотиків. Завдяки буферним властивостям ґрунтів частина ВМ, що надходить до них, інактивується, але більша частина залишається мобільною і активно споживається рослинами [1].

Разом з багатьма біохімічними складовими у кормах наявні залишки ксенобіотиків (нітрати, радіонукліди, ВМ тощо). За даними авторів [6], з органічними добривами вноситься ВМ більше, ніж з мінеральними, і в ґрунті спостерігається позитивний баланс усіх металів незалежно від фону.

Еколого-токсикологічна оцінка стану ґрунтів на вищезазначених ділянках свідчить про те, що гумусно-акумулятивний горизонт ґрунту, який знаходиться в агроценозі, має тенденцію до забруднення деякими ВМ (табл. 3) попри відчуження їх з біомасою, міграцією, перенесенням і розкладанням у воді та ін. Нами досліджено групу ВМ, які належать до дуже небезпечних для ґрунтової біоти та людей (цинк, свинець, кадмій) і помірно небезпечних (мідь, нікель) [5].

Валові показники вмісту ВМ корелюють з умістом гумусу і фізичної глини. Тому їх загальна концентрація у ґрунті з агроценозу має тенденцію до збільшення порівняно з перелоговими ґрунтами, особливо це стосується свинцю. Але загалом у ґрунтах з 2-х ділянок показники всіх досліджуваних металів є значно меншими від показників ГДК. Уміст рухомих форм міді, цинку, свинцю, кадмію, нікелю знаходиться у межах фонових значень, відповідно 3—5 мг/кг, 5—10, 4—6 мг/кг і нижче показників ГДК цих елементів.

За нашими даними, уміст кислоторозчинних форм свинцю у ґрунті з агроценозу перевищує фонові показники цього елемента на 2—3 мг/кг.

3. Уміст різних форм важких металів у гумусному горизонті чорнозему типового за різного використання, мг/кг

Глибина відбору зразків, см	Мідь (Cu)		Цинк (Zn)		Свинець (Pb)		Кадмій (Cd)		Нікель (Ni)	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<i>Валова форма</i>										
0—20	8,5	7,5	22,8	22,3	29,5	27,5	2,0	2,3	20,0	21,7
20—40	7,0	4,3	22,0	20,0	31,3	25,0	2,5	2,5	20,0	22,0
0—40	7,8	5,9	22,4	21,2	30,4	26,2	2,2	2,4	20,0	21,8
<i>Кислоторозчинні важкі метали, що вилучаються 1н розчином HCl</i>										
0—20	2,9	1,9	3,0	1,6	8,1	7,2	0,2	0,1	3,5	4,9
20—40	2,1	2,0	1,9	1,4	9,0	4,9	0,2	0,1	4,0	4,6
0—40	2,5	2,0	2,4	1,5	8,6	6,2	0,2	0,1	3,8	4,8

Нині ці ґрунти за вмістом дуже шкідливого свинцю можуть належати до класу помірно забруднених. При внесенні гною у підвищених дозах його кількість у шарі 0—40 см збільшилась на 4,4 мг/кг порівняно з перелоговими ґрунтами за щорічного накопичення 0,29 мг/кг ґрунту.

Токсичність свинцю посилюється при взаємодії з кадмієм. З усіх видів добрив його найбільше надходить у ґрунт з гноєм. Він концентрується в основному в гумусованих горизон-

тах ґрунтів. За розрахунковим балансом ВМ, щорічне підвищення умісту кадмію у ґрунті при внесенні 10 т/га гною становить 0,004 мг/кг, тож його збільшення неістотно [7]. У наших дослідженнях застосування гною у кількості 25 т/га щороку порівняно з перелоговими землями збільшувало вміст кадмію у верхньому (0—40 см) шарі чорнозему типового до 0,2 мг/кг, або вдвічі, проте його вміст був значно нижчим від гранично допустимих концентрацій.

Висновки

Систематичне застосування гною упродовж 15 років у дозі 25 т/га на чорноземі типовому збільшило на 44,5 т/га запаси гумусу порівняно з перелоговими ґрунтами, поліпшило його склад, поживний режим, фізичні, фізико-хімічні властивості й не призвело до перевищення показників ГДК щодо вмісту валових і кислоторозчинних форм міді, цинку, нікелю, кадмію. Але за вмістом свинцю ґрунти можуть належати до класу помірно забрудне-

них. Для збереження ґрунтами своїх екологічних функцій і отримання рослинницької продукції, що відповідає агроекологічним стандартам та суті біологічного землеробства, необхідно вносити оптимальні дози органічних добрив (10—15 т/га сізовмісної площі) і більш широко застосовувати на добриво органічну речовину, що утворюється за рахунок фотосинтезу (побічна продукція рослинництва, сидерати тощо).

Бібліографія

1. Бутовский Р.О. Тяжелые металлы как техногенные химические загрязнители и их токсичность для почвенных беспозвоночных животных//Агрохимия. — 2005. — № 4. — С. 73—91.
2. Вершинин В.П. Основы агрофизики. — М., 1959. — Ч. II. — С. 224—225.
3. Воронин А.Д. Некоторые свойства фракций механических элементов комплекса почв светлокаштановой подзоны//Вестн. Москов. ун-та. — 1958. — № 4. — С. 93—102.
4. Качинский Н.А. Физика почв. — М.: Высш. шк., 1965. — 322 с.
5. Колесников С.И., Козлов К.Ш., Пономарева С.В. Ранжирование химических элементов по их экологической опасности для почвы//Доклады Рос.

акад. с.-х. наук. — 2010. — № 1. — С. 27—29.
7. Носовская И.И., Соловьев Г.А., Егоров В.С. Влияние длительного систематического применения различных форм минеральных удобрений в почве и хозяйственный баланс кадмия, свинца, никеля, хрома//Агрохимия. — 2001. — № 1. — С. 82—91.
8. Плодородие почвы и качество продукции при биологическом земледелии//Под ред. В.Г. Минеева. — М.: Колос, 1996. — С. 305—320.
9. Травникова Л.С., Титова Н.А., Шаймухаметов М.Ш. Роль продуктов взаимодействия органической и минеральной составляющих в генезисе и плодородии почв//Почвоведение. — 1992. — № 10. — С. 81—96.