УДК 631.461: 631.445.4
© 2013

О.В. Демиденко,
кандидат сільськогосподарських наук
Черкаська державна сільськогосподарська дослідна станція ННЦ «Інститут землеробства НААН»

О.Л. Тонха,
кандидат сільськогосподарських наук
Національний університет біоресурсів і природокористування України

В.А. Величко,
доктор сільськогосподарських наук
ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського»

БІОГЕННІСТЬ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЗА РІЗНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Досліджено чисельність еколого-трофічних і таксономічних груп мікроорганізмів у чорноземі типовому за 36-річного виконання різних обробітків ґрунту. Показано, що застосування глибокого плоскорізного обробітку сприяє зменшенню процесів мінералізації, підсиленню гумусонакопичення, поліпшенню забезпеченості рослин рухомими формами фосфору і мінеральними сполуками азоту.

Ключові слова: *чорнозем типовий, біогенність, еколого-трофічні групи мікроорганізмів*

Найважливішими показниками якості ґрунту є біомаса мікроорганізмів, таксономічний склад мікрофлори та її функціональна різноманітність. З погіршенням екологічного стану ґрунту таксономічна і відповідно функціональна різноманітність мікробного угруповання знижується.

Нові системи обробітку ґрунту відрізняються від традиційної передусім тим, що рослинні рештки і добрива розміщуються у верхньому шарі. За даними D.R. Sauerbeck [9], за обертання скиби на поверхні ґрунту залишається 10–15% рослинних решток, дискування — 30–50, щілювання — 60–70, безполицевого розпушення — 80%. Спосіб обробітку визначає розміщення основної маси органічних решток у ґрунті, що призводить до диференціації за біогенністю шарів ґрунту [1].

Зароблені у верхньому шарі рештки, органічні та мінеральні добрива створюють сприятливі умови для життєздатності мікроорганізмів, що позитивно впливає на поживний режим і стан гумусу. Автори [1, 2, 8] відзначають посилення біохімічних процесів за мінімалізації обробітку ґрунту.

Досліди В. Оглезнєва [5] та інших показали, що за мінімалізації обробітку в шарі ґрунту 0–20 см знижувалася активність бактерій, менше спостерігалося актиноміцетів, слабко розвивалися бактерії, які поглинають мінеральний азот. Здатність амоніфікаторів, нітрифікаторів і целюлозорозкладальних організмів не змінювалася. Мінімалізація обробітку зменшує кількість мікроорганізмів, що беруть участь у процесах мінералізації, і збільшує кількість грибної мікрофлори. Деякі автори відзначають, що поверхневий обробіток істотно не впливає на активність мікробної діяльності в зоні кореневої системи, а тим більше нижче [9].

Мета досліджень — дослідити вплив 36-річного застосування різних способів обробітку й утримання чорнозему типового малогумусного легкосуглинкового на чисельність різних груп мікроорганізмів, біогенність та забезпечення елементами живлення.

Об'єкти дослідження. Дослідження здійснювали в умовах центральної частини Лівобережного Лісостепу в довгостроковому (понад 36 років) стаціонарному досліді Драбівського дослідного поля Черкаської сільськогосподарської дослідної станції ННЦ «Інститут землеробства НААН». Земельна територія дослідного поля розміщена на третій терасі Дніпра в Носівсько-Кременчуцькому агроґрунтовому районі, а

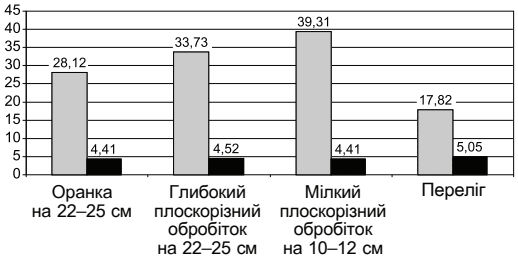

Рис. 1. Довгостроковий вплив способів обробітку й утримання чорнозему на загальну біогенність та вміст гумусу в шарі чорнозему типового 0–20 см: ▭ — біогенність, млн КУО/г; ■ — уміст загального гумусу, %

за докладнішою класифікацією В.С. Самбурова — у Драбівському агроґрунтовому районі, рельєф якого — рівнинний, слабохвилястий, з невеликими ярами. Займає південну частину давніх терас Середнього Дніпра разом з лівобережними районами Черкаської та терасними районами Полтавської областей.

Чорноземи типові малогумусні легкосуглинкові є основним різновидом ґрунтів. До глибини 2,3–3,8 м залягає крупнопилуватий, легкосуглинковий добре окарбоначений лес жовто-палевого кольору. Карбонати у вигляді слабопомітного міцелію та рідких трубочок. Нижче 4 м залягає ґрунт на карбонатному пилувато-важкосуглинковому лесовидному суглинку.

Вивчали довгостроковий вплив (36 років) різних способів обробітку ґрунту в полі пшениці озимої на гумусний стан; зміну фізико-хімічних властивостей чорнозему в короткоротаційній сівозміні: горох — пшениця озима — буряки цукрові — кукурудза — кукурудза. Способи обробітку ґрунту: різноглибинна оранка на 22–25 см; безполицевий обробіток — на 22–25 см; поверхневий обробіток — 10–12 см під усі культури; утримання перелогу з 1976 р. Система удобрення (кг д.р. на 1 га сівозміни) — 7 т/га побічної продукції + $N_{62}P_{66}K_{82}$.

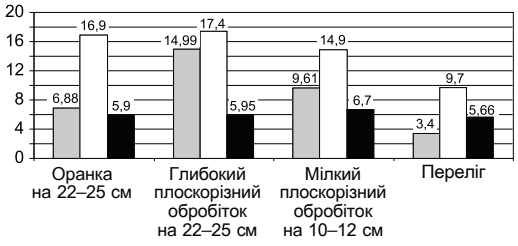

Рис. 2. Довгостроковий вплив способу обробітку й утримання чорнозему типового на вміст рухомих сполук фосфору, обмінну кислотність та чисельність фосформобілізувальних мікроорганізмів (шар ґрунту 0–20 см): ▭ — фосформобілізувальні мікроорганізми (на середовищі Менкіної); ▭ — уміст рухомих сполук фосфору, мг/100 г ґрунту; ■ — обмінна кислотність

Методика досліджень. Ґрунтово-біологічні дослідження здійснювали в шарі ґрунту 0–20 см. Відбір, оброблення та зберігання ґрунту для дослідження аеробних мікробіологічних процесів у лабораторних умовах проводили згідно з ДСТУ ISO10381 — 6–2001. Різні групи мікроорганізмів досліджували за допомогою методу широкого мікробіологічного аналізу посівом ґрунтової суспензії на щільні поживні середовища. На м'ясо-пептоновому агарі (МПА) вивчали загальну чисельність мікроорганізмів, що розкладають органічні сполуки, які містять азот. На крохмале-аміачному середовищі (КАА) досліджували мікроорганізми, що асимілюють мінеральні форми азоту. На голодному агарі (ГА) вивчали чисельність оліготрофів, на середовищі Ешбі (ЕШ) — чисельність олігонітрофілів. Застосовували методи обліку колоній мікроорганізмів у ґрунті та склад середовищ за Д.Г. Звягінцевим [4].

Результати досліджень. Мікроорганізми характеризуються високою чутливістю до навколишнього середовища й активно реагують на зміни, які відбуваються під впливом природних та антропогенних факторів [6]. Чорнозем типовий глибокий малогумусний має середню біогенність (МПА + КАА + ГА + ЕШ) відповідно до шкали Д.Г. Звягінцева [4], за винятком перелогу, де показник — низький (рис. 1). Найвищий показник біогенності виявлено під час застосування поверхневого обробітку, але це не сприяло утворенню та накопиченню гумусу, як за довгострокового утримання перелогу з низьким показником біогенності.

Довгострокове застосування безполицевого обробітку сприяло тому, що в шарі чорнозему 0–20 см загального гумусу було найбільше — 0,14%, а за поверхневого обробітку — 0,03% щодо оранки. За утримання перелогу в шарі ґрунту 0–20 см містилося 5,05% загального гумусу, а зростання його вмісту стосовно оранки за 36 років утримання становило 0,64%, або 0,02% у рік.

Безполицевий і поверхневий обробітки ґрунту зумовлюють оптимізацію рівня аерації, зволоження, температури, зростання кількості рослинних решток, які надходять у шар ґрунту 0–20 см, що посилює біогенність та умови гуміфікації побічної продукції (рис. 1).

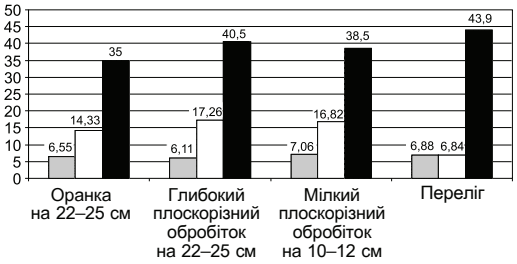

Рис. 3. Довгостроковий вплив способів обробітку й утримання чорнозему на кількість деструкторів органічних сполук азоту та асиміляторів мінеральних форм азоту і вміст амонійного та мінерального азоту (шар ґрунту 0–20 см): ▭ — мікроорганізми, які розкладають органічні форми азоту; ▭ — мікроорганізми, які асимілюють мінеральні форми азоту; ■ — уміст амонійного і нітратного азоту

Уміст рухомих сполук фосфору в чорноземі типовому залежав від рівня кислотності та інтенсивності перетворення органо-фосфатів, синтезу фосфатази мікроорганізмами (рис. 2). Найвищий показник умісту рухомих фосфатів виявлено за найбільшої кількості фосформобілізувальних мікроорганізмів та підкислення ґрунтового середовища під час виконання безполицевого обробітку. Виявлено тісний кореляційний зв'язок (r=0,67) між умістом рухомих сполук фосфору і кількістю фосформобілізувальних мікроорганізмів.

Зниження обмінної кислотності та підвищення на 41% вмісту фосформобілізувальних мікроорганізмів за поверхневого обробітку порівняно з оранкою призвело до утворення меншого вмісту рухомих сполук фосфору (рис. 2).

Співвідношення кількості мікроорганізмів, які розкладають органічні форми азоту, і мікроорганізмів, що асимілюють мінеральні форми азоту за утримання перелогу, становило 1:1, що сприяє формуванню найвищого вмісту амонійного і нітратного азоту. Ці показники за оранки — 1:2,2, безполицевого та поверхневого обробітків відповідно 1:2,8, 1:2,3. Найбільшу кількість гетеротрофів, що висівають на МПА, виявлено за поверхневого обробітку, мікроорганізмів, які асимілюють мінеральні форми азоту, —безполицевого обробітку (рис. 3).

Біогенність шару чорнозему 0–20 см на рівні сильного кореляційного зв'язку визначає кількість фосфатмобілізувальних мікроорганізмів та асиміляторів мінеральних сполук азоту (R=0,90–0,96) за підвищення значення гідролітичної кислотності. Найкраще зазначена закономірність спрацьовує за безполицевого обробітку, коли ці параметри перебувають в найоптимальнішому взаємозв'язку.

За поверхневого обробітку ґрунту надмірна нейтралізація гідролітичної кислотності призводить до зменшення рухомих форм фосфатів, зниження вмісту фосфатмобілізувальної мікрофлори (таблиця).

Між деструкторами органічних сполук азоту та вмістом мінеральних сполук азоту (NO_3+ NH_4) виявлено обернену сильну кореляцію, з гідролітичною кислотністю зв'язок — прямий. Уміст рухомих форм фосфору в ґрунті прямо пов'язаний з активністю фосфатмобілізувальної мікрофлори, активність якої максимальна в інтервалі значень pH=6,7–6,8, тоді як оптимум розвитку нітрифікувальної мікрофлори в ґрунті

Матрична модель взаємозв'язків між параметрами родючості чорнозему типового малогумусного легкосуглинкового

Біогенність, КУО/г	Гумус, %	Фосфатмобілізувальні мікроорганізми, млн/г	Рухомі фосфати, мг/100 г	Гідролітична кислотність, мг·екв/100г	Деструктори органічних сполук азоту	Асимілятори мінеральних сполук азоту	Легкогідролізовані сполуки азоту, мг/100 г	Параметри
					млн/г			
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	
1	0,55	0,90	0,75	0,62	0,08	0,96	0,56	X_1
	1	–0,25	–0,69	–0,35	–0,85	–0,66	0,98	X_2
		1	0,67	0,79	–0,35	0,89	–0,16	X_3
			1	0,88	0,25	0,90	–0,60	X_4
				1	–0,30	0,78	–0,45	X_5
					1	0,12	–0,87	X_6
						1	–0,58	X_7
							1	X_8

відбувається за нейтральної реакції, що більш властиво систематичній оранці. Надмірне утворення активних карбонатів [7], які вивільняються з післяжнивних решток та підтягуються з глибинних горизонтів, сприяє зниженню гумусонакопичення та зменшенню вмісту легкогідролізованих сполук азоту. Відбувається процес «консервації» ефективної родючості на противагу процесам деградації за систематичної оранки.

Висновки

Обробіток ґрунту є вагомим фактором впливу на чисельність еколого-трофічних і таксономічних груп мікроорганізмів. На перелозі біогенність у 1,56–2,39 раза, кількість фосформобілізувальних мікроорганізмів — у 2–4, мікроорганізмів, які асимілюють мінеральні форми азоту, у 2,5 раза менша за показники різних варіантів обробітку ґрунту. Застосування безполицевого обробітку сприяє зменшенню процесів мінералізації, підсиленню гумусонакопичення, поліпшенню забезпеченості рослин рухомими формами фосфору і мінеральними сполуками азоту.

Підсилена біогенна акумуляція поживних речовин і локальне підкислення верхньої третини гумусного горизонту є корисним явищем, яке слід стимулювати безполицевими обробітками, а не знищувати систематичною оранкою. Уміст рухомих форм фосфору в ґрунті прямо пов'язаний з активністю фосфатмобілізувальної мікрофлори, активність якої максимальна в інтервалі значень pHсл. = 6,7–6,8. В умовах безполицевого обробітку частка аміачної форми азоту в сумі NH_4+NO_3 зростає порівняно з оранкою. Між інтенсивністю нітрифікації та вмістом доступних і рухомих фосфатів виявлено обернений зв'язок.

В умовах безполицевого обробітку стабілізується порушена оранкою рівновага фосфатного режиму чорнозему типового за рахунок посилення біогенності верхньої третини гумусного горизонту та збільшення кількості рухомих фосфатів, які залучаються в процесі обміну з органічними речовинами ґрунту, зокрема поглинання мікробіологічними тілами з поступовою їх мінералізацією і подальшим залученням до органічної речовини гумусу.

Бібліографія

1. *Воробей І.І.* Біологічна активність і азотний фонд лучно-чорноземного ґрунту Андрушівського природно-сільськогосподарського району та їх зміни під впливом ґрунтозахисних технологій вирощування культур: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. с.-г. наук: 06.01.03/Нац. агр. ун-т. — К., 1999. — 17 с.

2. *Городецкая Е.Е., Петренко Л.Р.* Изменение биологической активности и гумусного состояния чернозема типичного под влиянием минимализации обработки почвы//Химизация и агроэкология: сб. научн. тр. УСХА. — К.: Изд-во УСХА, 1991. — С. 58–62.

3. *Демиденко О.В.* Ефективність альтернативних способів вапнування чорноземних ґрунтів//Вісн. аграр. науки. — 2011. — № 11. — С. 23–25.

4. *Звягинцев Д.Г.* Методы почвенной микробиологии и биохимии. Учеб. пособие. — М., МГУ, 1991. — 304 с.

5. *Оглезнева В.В.* Микробиологическая активность почвы и зимостойкость растений озимой пшеницы при минимальной обработке// Науч. тр. НИИ сел. хоз-ва р-нов Нечернозем. зоны. — Вып. 43. — 1978. — С. 33–39.

6. *Пат.* № 82807. Пріоритет від 12.05.2008 р./ О.В. Демиденко. Спосіб вторинного окарбоначування ґрунтів в агроценозах.

7. *Туев Н.А.* Микробиологические процессы гумусообразования. — М.: Агропромиздат, 1989. — 239 с.

8. *Шикула Н.К., Назаренко Г.В.* Минимальная обработка черноземов и воспроизводство их плодородия. — М.: Агропромиздат, 1990. — 318 с.

9. *Sauerbeck D.R., Johnen B.C.* Root formation and decomposition during plant growth//Soil organic matter studios. — Vienna, 1977. — V. 1. — P. 141–143.

Надійшла 8.01.2013.