

УДК 631:461:/633.2/3:631.582/631.51

МІКРОБІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО І ПРОДУКТИВНІСТЬ ПЛОДОЗМІННОЇ СІВОЗМІНИ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ МЕХАНІЧНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В ЦЕНТРАЛЬНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Примак І.Д., Боканча А.П.

Мікробіологічна активність чорнозему типового і продуктивність плодозмінної сівозміни за різних систем механічного обробітку ґрунту в центральму Лісостепу України.—І.Д.Примак, А.П.Боканча.—Встановлено, що у п'ятипільній плодозмінній сівозміні найбільш сприятливу структуру мікробного ценозу для збереження родючості чорнозему типового забезпечує диференційований основний обробіток, за якого культурна оранка на глибину 30-32 см проводиться в одному полі (під кормовий буряк, де вноситься гній), а на решті полів – мілкій обробіток на 10-12 см дисковими і лемішними знаряддями.

Ключові слова: ґрунт, обробіток, мікроорганізми, добрива, сівозміна, продуктивність.

Адреса: кафедра землеробства, агрономічний факультет, Білоцерківський національний аграрний університет; Соборна площа, 8/1, м. Біла Церква, Київська обл., 09117 - Україна, e-mail: nanina @ btsan.kiev.ua.

The influence of deep autumn plowing on microbiology processes in typical black soil and on productivity of crops rotation in the central Forest - Steppe, zone of Ukraine. —I. Prymak, A. Bokancha. —It was determined that in five-field crops rotation the most favorable microbiology structure for preservation of typical black soil fertility is created by differentiated soil plowing where the plowing (30-32 cm) is made for fodder beat (under manure application) and surface cultivation (10-12 cm) is applied to the rest of fields.

Key words: soil, cultivation, microorganism, plant residue, fertilizers, crop rotation.

Address: Bila Tserkva state Agrarian University, Department of soil science, Agronomy Faculty sq. Soborna, 8/1, c. Bila Tserkva, Kiev Region, 09117- Ukrain. e-mail: ivanina @ btsan.kiev.ua.

Вступ

Механічний обробіток ґрунту в сівозміні має бути різноглибинним і поєднувати різні способи і заходи. Питання про місце глибоких обробітків у сівозміні вирішується з урахуванням реакції культур на глибину обробітку, місця їх у сівозміні, забур'яненості полів, щільності будови і вологості ґрунту. За ротацію восьми-десятипільної сівозміни, як правило, проводять 2–3 глибокі оранки на 28–32 см, а за меншої глибини орного шару – на всю його глибину.

Із підвищенням культури землеробства значення глибокої оранки зменшується. Дослідженнями встановлена можливість заміни глибоких обробітків мілкими і поверхневими, а полицевих обробітків – безполицевими, роторними і комбінованими.

За повну відмову від плужного обробітку ґрунту в Україні виступило ряд відомих вчених [1–5]. Більшість науковців вважає, що диференціація орного шару за поверхневого і плоскорізного обробітку з локалізацією елементів

живлення у його верхній (0–10 см) частині негативно впливає на ріст, розвиток і продуктивність культур [6–9].

Апробація полярних за способами і глибиною заходів основного обробітку при подальшій інтенсифікації землеробства в переважній більшості дослідів показала хибність уявлень про „чудодійність“ безплужних технологій обробітку ґрунту. Систематичне застосування останніх поглиблює пошарову строкатість родючості, погіршує фітосанітарний стан ґрунту тощо. Відомі також й істотні вади систематичного полицевого зяблевого обробітку (прискорена мінералізація органічних речовин, низький виробіток, підвищена енергоємність) [8].

Неоднакова реакція польових культур на диференціацію орного шару ґрунту за умовами і елементами його родючості при безполицевому обробітку вкотре переконує у доцільності раціонального поєднання (чергування) різних способів обробітку в сівозміні, включаючи, з певними застереженнями, навіть технологію „прямой сівби“ зернових колосових.

Для об'єктивної оцінки стану ґрунтів і вирішення екологічних проблем необхідно залучати біологічні показники родючості ґрунту. Вони є більш чутливими, здатними адекватно характеризувати фізіологічний і санітарний стан ґрунту, тому можуть виступати індикаторами його сучасного життя [10]

Мета досліджень – встановити найбільш ефективну систему механічного обробітку ґрунту і удобрення в плодозмінній сівозміні, яка забезпечує її продуктивність на рівні 70–80 ц/га сухої речовини за оптимальної структури мікробного ценозу.

Методика і матеріали досліджень

Дослідження проводилися протягом 2006-2008 рр. у стаціонарному польовому досліді на дослідному полі Білоцерківського НАУ. Ґрунт – чорнозем типовий глибокий малогумусний. Повторність досліді – триразова, площа облікової ділянки – 112 м².

У сівозміні досліджували чотири варіанти основного обробітку (табл. 1) і чотири системи удобрення. Рівні щорічного внесення добрив на 1 га сівозмінної площі становили: нульовий рівень – без добрив, перший – 4 т гною + N₁₆P₂₅K₂₅, другий – 8 т гною + N₃₂P₅₀K₅₀, третій – 12 т гною + N₄₈P₇₅K₇₅.

Таблиця 1. Схема обробітку ґрунту під культури плодозмінної сівозміни

№ поля	Культура сівозміни	Варіанти обробітку ґрунту			
		1 (полицевий, контроль)	2 (безполицевий)	3 (комбінований)	4 (тривалий поверхневий)
1	Конюшина лучна	–	–	–	–
2	Озима пшениця	20–22 (о)	20–22 (п)	10–12 (пл)	10–12 (пл)
3	Кормові буряки	30–32 (о)	30–32 (п)	30–32 (о)	30–32 (о)
4	Горох	10–12 (дб)	10–12 (п)	10–12 (дб)	10–12 (дб)
5	Ячмінь з підсіванням конюшини лучної	15–17 (о)	15–17 (п)	15–17 (п)	10–12 (пл)

Примітка: о – оранка; п – обробіток плоскорізом; пл – обробіток полицевим лушильником; дб – обробіток дисковою бороною

Оранку на глибину 15–17, 20–22 і 30–32 см здійснювали плугом ПН-4-35, поверхневий обробіток на 10–12 см – лушильником ПЛ-5-25 і важкою дисковою бороною БДВ-3,0, плоскорізнний (безполицевий) обробіток – плоскорізом КПП-2-150.

Чисельність основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів визначали методом висіву ґрунтової суспензії на стандартні поживні середовища [11].

Результати досліджень та обговорення

За різних систем обробітку ґрунту мікроорганізми в орному (0–30 см) шарі розподілені нерівномірно. Відмічено поступове зниження чисельності всіх груп мікроорганізмів вниз по профілю, що пов'язано з підвищенням щільності будови, зміною повітряного, теплового та поживного режимів ґрунту, особливо за систематичного плоскорізного обробітку.

Мілкий і безполицевий обробіток, порівняно з оранкою, стимулюють розвиток мікроорганізмів у верхній частині (0–10 см) орного шару ґрунту. На неудобрених ділянках чисельність мікроорганізмів, що утилізують мінеральні форми азоту (КАА), за систематичного безполицевого і тривалого мілкого обробітків підвищилась відповідно на 26 і 15 % порівняно із систематичною оранкою (табл. 2).

Чисельність бактерій, що використовують азот органічних сполук (МПА), а також грибів і актиноміцетів зростала залежно від рівня удобрення в 1,5–2 рази. За тривалого мілкого і особливо систематичного безполицевого обробітків нижня (20–30 см) частина сильно збіднювалась мікрофлорою, що пояснюється низьким вмістом рослинних решток і добрив, які локалізувались у верхньому шарі ґрунту. З підвищенням рівня внесення добрив профільна диференціація орного шару щодо чисельності мікроорганізмів у різних частинах його за цих варіантів обробітку зростала.

Посилення целюлозоруйнівної діяльності мікроорганізмів у верхній частині оброблюваного шару ґрунту є головною причиною виникнення нестачі азоту, яка особливо помітна на ділянках поверхневого загортання рослинних решток і гною. У цьому випадку відбувається зв'язування мінеральних форм азоту, які протягом певного періоду часу стають недоступними для рослин. Отже, завдяки нагромадженню енергетичного матеріалу у верхній частині орного шару на другому і четвертому варіантах обробітку зростає чисельність мікроорганізмів та інтенсивність розкладу клітковини.

Розширення співвідношення загальної кількості мікроорганізмів, що використовують мінеральні форми азоту, до кількості мікроорганізмів, що асимілюють азот органічних

сполук (КАА : МПА) за другого і третього варіантів обробітку, порівняно з контролем, свідчить про зміщення процесів трансформації органічної речовини в бік посилення розкладу гумусу.

За систематичного полицевого обробітку зростає коефіцієнт мінералізації в шарі ґрунту 0–10 см на кінець вегетації культур сівозміни, порівняно з мілким обробітком, що, очевидно, зумовлено зміщенням основної маси рослинних решток у нижні шари ґрунту. У верхньому, менше забезпеченому рослинними рештками, шарі на кінець вегетації культур не залишається свіжого енергетичного матеріалу для життєдіяльності мікроорганізмів, які утилізують органічний азот, що призводить до подальшої мінералізації продуктів трансформації органічної речовини, в тому числі й гумусу. Ця органічна речовина має більш вузьке співвідношення вуглецю до азоту (С : N) порівняно із свіжими рослинними рештками, що спричиняє збільшення частки мікроорганізмів, які ростуть на КАА до загальної їх кількості в ґрунтового середовищі, тобто зростає коефіцієнт мінералізації.

У нижніх частинах орного шару співвідношення КАА : МПА між варіантами оранки менш істотне, а в шарі 20–30 см воно вирівнюється. За тривалого мілкого і особливо систематичного безполицевого обробітку в шарі ґрунту 20–30 см спостерігається підвищення коефіцієнта мінералізації, що пов'язано, очевидно, з тими ж причинами, які мають місце за культурної оранки у верхньому шарі чорнозему, тобто внаслідок збіднення нижніх шарів свіжим енергетичним матеріалом.

В цілому ж в орному шарі мікроорганізмів, які споживають мінеральні і органічні форми азоту, найбільше виявлено на четвертому, найменше – на другому варіантах обробітку. Чисельність актиноміцетів із збільшенням глибини оранки на початку вегетації культур зростала, а на період збирання врожаю – знижувалась, особливо в шарі 0–10 см, що свідчить про зменшення легкодоступних органічних сполук, які актиноміцети використовують як джерело енергії. У цілому ж актиноміцетів в орному шарі за систематичного безполицевого і тривалого мілкого обробітків виявилось відповідно на 11–14 і 7–9 % більше, ніж за різноглибинної оранки.

На розподіл рослинних решток по профілю ґрунту чітко реагують целюлозорозкладаючі мікроорганізми, які є типовими представниками мінералізаційного блоку мікробного ценозу. Із збільшенням глибини полицевого обробітку їх чисельність зростала в нижніх (10–20, 20–30 см) і знижувалась у верхній (0–10 см) частинах орного шару.

Зменшення інтенсивності обробітку призводить до збільшення чисельності актиноміцетів і грибів у ґрунті. Так, останніх за систематичного безполицевого і тривалого мілкого обробітків виявилось в орному шарі на

10–12 і 6–8 % більше, ніж за різноглибинної систематичної оранки.

Локалізація у верхньому шарі ґрунту рослинних решток з високим вмістом клітковини стимулює розвиток грибно-мікрофлори. Однією з причин більш інтенсивного розвитку грибів у верхній частині орного шару при застосуванні мінімального обробітку є зниження значення рН в межах до кількох десятих одиниці [12].

Колонії азотобактера при всій своїй залежності від метеорологічних умов краще розвиваються в шарі ґрунту, який зазнає обробітку. Так, при обробітку на глибину 10–12, 15–17, 20–22 і 30–32 см основна кількість азотобактера виявлена відповідно в шарах 0–10, 0–15, 0–20 і 0–30 см. За тривалого мілкого обробітку, внаслідок посилення активності азотобактера у верхньому шарі ґрунту, його чисельність в орному шарі зростає в 1,2–1,3 рази порівняно з різноглибинною систематичною оранкою. На третьому варіанті обробітку азотобактера на 5 % більше, ніж на контролі.

Чисельність бактерій, що перетворюють сполуки фосфору шляхом окислення і відновлення, більша за систематичного безполицевого обробітку, ніж за різноглибинної систематичної оранки. Ця різниця становила 3,4–5,7 тис. фосфорних бактерій на 1г ґрунту або 10 %. Це, очевидно, зумовлено біогенною акумуляцією бактерій у верхньому шарі ґрунту за другого варіанта обробітку.

Загальна чисельність бактерій на пептонно-глюкозному агарі з ґрунтовою витяжкою (ПГАП) найбільша за тривалого мілкого, найменша – за систематичного безполицевого обробітку. Значення величини коефіцієнтів у педотрофності (ПГАП : МПА), що характеризує ступінь освоєння органічної речовини ґрунту мікрофлорою, найнижчі за систематичного безполицевого обробітку, найвищі – за оранки.

Внесення добрив супроводжується збільшенням чисельності всіх досліджуваних груп мікроорганізмів в орному шарі ґрунту.

Погіршення водно-повітряного режиму ґрунту спричиняє пригнічення життєдіяльності нітрифікуючих мікроорганізмів. Це ще раз підтверджує той факт, що найбільш сильний негативний вплив на нітрифікаційний процес справляє не висока концентрація солей добрив, а водний і повітряний режими ґрунту.

Встановлено, що проведення лише один раз за ротацию сівозміни глибокої оранки (4 варіант) усуває гетерогенність орного шару на 1,5–2 роки. На день збирання ячменю уже простежувалась диференціація орного шару чорнозему за вмістом рослинних решток і біомасою мікроорганізмів. Розвиток автохтонної мікрофлори, яка бере участь у розкладі гумусових сполук у орному, і особливо верхньому, шарі ґрунту відбувається більш активно за систематичного безполицевого обробітку, порівняно з різноглибинною оранкою.

Таблиця 2.Зміна чисельності мікроорганізмів орного шару ґрунту залежно від основного обробітку,особин/г сухого ґрунту

Показник	Варіант обробітку							
	1 (контроль)		2		3		4	
	Рівень удобрення							
	0	3	0	3	0	3	0	3
Мікроорганізми на КАА	4,44x10 ⁶	10,46x10 ⁶	4,23x10 ⁶	10,01x10 ⁶	5,01x10 ⁶	11,01x10 ⁶	5,14x10 ⁶	11,57x10 ⁶
Бактерії на МПА	2,54x10 ⁶	4,01x10 ⁶	2,17x10 ⁶	3,46x10 ⁶	2,72x10 ⁶	4,00x10 ⁶	3,12x10 ⁶	4,67x10 ⁶
Актиноміцети	5,16x10 ⁵	10,11x10 ⁵	5,88x10 ⁵	11,22x10 ⁵	5,34x10 ⁵	10,51x10 ⁵	5,62x10 ⁵	10,82x10 ⁵
Гриби	1,57x10 ⁴	2,69x10 ⁴	1,76x10 ⁴	2,96x10 ⁴	1,73x10 ⁴	2,90x10 ⁴	1,70x10 ⁴	2,85x10 ⁴
Амоніфікатори	2,88x10 ⁴	12,20x10 ⁴	2,60x10 ⁴	11,84x10 ⁴	2,72x10 ⁴	11,94x10 ⁴	2,84x10 ⁴	12,12x10 ⁴
Целюлозо-розкладаючі	1,13x10 ⁵	1,24 x10 ⁵	1,24x10 ⁵	1,58 x10 ⁵	1,18x10 ⁴	1,47x10 ⁵	1,16x10 ⁵	1,39x10 ⁴
Денітрифікатори	4,97x10 ⁴	11,81x10 ⁴	5,12x10 ⁴	12,11x10 ⁴	5,08x10 ⁴	12,01x10 ⁴	5,02x10 ⁴	11,93x10 ⁴
Нітрифікатори	5,88x10 ³	13,34x10 ³	5,64x10 ³	13,11x10 ³	5,75x10 ³	13,21x10 ³	5,96x10 ³	13,48x10 ³
Бактерії на ПГАП	3,51x10 ⁶	7,22 x10 ⁶	2,56x10 ⁴	5,29x10 ⁴	3,51x10 ⁶	6,64x10 ⁶	4,18x10 ⁶	8,17x10 ⁶
Фосфорні бактерії	3,30x10 ⁴	5,30x10 ⁴	3,64x10 ⁴	5,87x10 ⁴	3,52x10 ⁴	5,63x10 ⁴	3,41x10 ⁴	5,44x10 ⁴
Коефіцієнт мінералізації, КАА : МПА	1,75	2,61	1,95	2,89	1,84	2,75	1,65	2,48
Коефіцієнт педотрофності ПГАП :МПА	1,38	1,80	1,18	1,53	,29	1,66	1,34	1,75

Найменшу ж кількість автохтонних мікроорганізмів в орному шарі виявлено на четвертому варіанті обробітку – 67,9 тис. в 1 г ґрунту. На першому, другому і третьому варіантах обробітку їх чисельність була відповідно на 2,8; 7,8 і 5,9 % більшою.

Продуктивність сівозміни за комбінованого і тривалого мілкого обробітку була на рівні контролю, а за систематичного безполицевого – істотно нижчою. Збір сухої речовини на 5–7 ц/га нижчий за другого, ніж контрольного, варіанта обробітку (табл. 3).

Таблиця 3. Вплив основного обробітку ґрунту на продуктивність плодозмінної сівозміни, ц/га (середнє за 2006–2008 рр.)

Варіанти обробітку ґрунту	Рівні удобрення	Суша речовина	Кормові одиниці	Перетравний протеїн
1 (полицевий, контроль)	0	38,1	33,2	2,91
	1	55,1	49,7	3,86
	2	70,2	61,7	5,24
	3	83,3	72,7	6,16
2 (систематичний безполицевий)	0	32,5	28,6	2,45
	1	48,8	43,0	3,62
	2	62,9	55,0	4,69
	3	75,8	64,7	5,68
3 (комбінований, диференційований)	0	37,8	33,0	2,81
	1	53,9	47,3	3,99
	2	70,0	61,3	5,26
	3	83,1	72,5	6,14
4 (тривалий мілкий)	0	39,4	32,5	2,92
	1	56,9	50,1	4,18
	2	71,6	62,7	5,48
	3	83,8	73,0	6,30
НІР _{0,05}		3,2	2,3	

Висновки

1. Більш інтенсивна мінералізація гумусу спостерігається за систематичного полицевого і безполицевого обробітків ґрунту.

2. Мікроорганізмів, які споживають мінеральні і органічні форми азоту, найбільше за тривалого мілкого, найменше – за безполицевого обробітку.

3 Коефіцієнт педотрофності найнижчий за систематичного безполицевого обробітку, найвищий – за різноглибинної оранки.

4. Систематичний безполицевий обробіток призводить до істотного зниження продуктивності сівозміни порівняно з різноглибинною оранкою. Продуктивність сіво-зміни за тривалого мілкого, комбінованого і систематичного полицевого обробітку практично на одному рівні.

1. Овсинский И. Новая система земледелия / Пер.с польск. – Вильно: Губернск. типография, 1899. – 271 с.
2. Щербак И.Е. Почвозащитная технология возделывания зерновых культур в южных районах Украины /Прд ред. А.И. Бараева. – М.: Колос, 1979. – 239 с.
3. Моргул Ф.Т. Обработка почвы и урожай. – 2-е изд., доп.и перераб. – М.: Колос, 1981. – 288 с.
4. Шикла Н.К., Назаренко Г.В. Минимальная обработка черноземов и воспроизводство их плодородия. – М.: Агропромиздат, 1990. – 320 с.
5. Вітворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві: Монографія /М.К. Шикла, С.С. Антоненко, В.О. Андреев та ін.; За ред. М.К. Шикли. – К.: ПФ «Оранта», 1998. – 680 с.
6. Ефективність плоскорізного обробітку і оранки в просапній сівозміні /В.Ф. Зубенко, В.М. Якименко, С.І. Матушкін та ін.// Вісник с.-г. науки. – 1983. - № 5. – С. 9 – 15.
7. Іванюк В.Я. Вплив способів обробітку ґрунту та системи удобрення на продуктивність сівозміни в західному Лісостепу: Збірник наук.праць // Інститут землеробства УААН. – Випуск 3. – К.: ЕКМО, 2005. – С. 14 – 18.
8. Енергетичні та екологічні переваги мінімального обробітку ґрунту (Агрохімія і ґрунтознавство): міжвідомчий тематичний наук.зб. [„ґрунти – основа добробуту держави. Турботи кожного“], (Харків, липень 2006 р) / УААН, ННЦІГА ім. О.Н. Соколовського – Книга 2. – Харків: КП “Друкарня № 13. – 2006. – 335 с.
9. Ресурсозберігаючі технології механічного обробітку ґрунту в сучасному землеробстві України / І.Д. Примак, В.О. Єщенко, Ю.П. Манько, М.І. Трегуб, О.І. Примак. - К.: “КВІЦ”, 2007 – 272 с.
10. Патица В.П., Шерстобоева О.В. Методичні підходи до мікробіологічного моніторингу стану ґрунтів агроєкосистем // Агроєкологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель – К., 2002. – С. 131-136.
11. Звягинцев Д.Г. Методи почвенной микробиологии и биохимии. –М.: Изд-во МГУ, 1991. – 303 с.
12. Шикла Н.К., Назаренко Г.В. Минимальная обработка черноземов и воспроизводство их плодородия. – М.: Агропромиздат, 1990 – 320 с.

Отримано: 11 березня 2009 р.

Прийнято до друку: 12 травня 2009 р.