

УДК 631.4:631.461;631.5

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА БІОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЗНИХ ТИПІВ ҐРУНТІВ АГРОЕКОСИСТЕМ УКРАЇНИ

Т. З. Шустерук

Екологічна оцінка біологічного стану різних типів ґрунтів агроecosистем України. — Т. З. Шустерук. — Досліджено вплив різних систем удобрення на показники біологічної активності ґрунтів – чорнозему звичайного, темно-сірого опідзоленого та дерново-середньоопідзоленого. Показано, що системи удобрення призводять до зміни чисельності еколого-трофічних груп мікроорганізмів, зменшення вмісту органічного і мікробного вуглецю та рівня ферментативної активності.

Ключові слова: ґрунт, агроecosистема, екологічна оцінка, біологічна активність

Адреса: Інститут агроecології УААН, вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна;

e-mail: shunyascience@rambler.ru

Ecological Assessment of Biological State of the Different Cultivated Soil Types in Ukraine. — T. Shusteruk. — The effect of different fertilizer systems on organic matter and parameters of biological activity of the chernozem, dark gray podzolized, soddy-podzolized soils was studied under conditions of long-term stationary laboratory experiments. Fertilizer systems caused to change of number ecology-trophic group's microorganisms, decreasing of organic and microbial carbon level and fermentative activity has been shown.

Key words: soil, agroecosystem, ecological state, biological activity.

Address: Institute of Agroecology, Ukrainian Academy of Agrarian Science, 12, Metrologichna St., Kyiv, 03143, Ukraine;
e-mail: shunyascience@rambler.ru

Вступ

Інтенсивне використання ґрунтів України в умовах сучасного с.-г. виробництва істотно впливає на трансформацію гумусових сполук і кругообіг вуглецю в цілому, що часто призводить до втрати органічної речовини ґрунту, зниження родючості, посилення ерозійних процесів тощо. Для розробки оптимальних шляхів збереження органічної речовини ґрунту та запобігання розвитку небажаних явищ і процесів необхідне проведення досліджень взаємозв'язку вмісту органічної речовини та показників біологічної активності ґрунту, важливе місце серед яких належить ґрунтовим мікроорганізмам та їх біохімічній активності [4, 5, 6].

З метою оцінки зміни екологічного стану ґрунтів агроecosистем ми досліджували вплив різних систем удобрення на біологічну активність ґрунту.

Матеріали та методика досліджень

Оскільки біологічний стан агроecosистем вивчено недостатньо, а також на стадії розробки знаходяться теоретична і методична сторони досліджень показників екологічного стану ґрунту, метою наших досліджень було вивчення взаємозв'язку вмісту органічної речовини і біологічної активності ґрунтів різних агроecosистем та порівняння даних показників з ґрунтами природних аналогів. Об'єктом досліджень виступали зразки трьох типів ґрунтів України (чорнозему звичайного – Миронівського

інституту пшениці ім. Ремесла УААН; темно-сірого опідзоленого – Рівненської ДСГДС УААН та дерново-середньоопідзоленого – Чернігівського ІАВ УААН), які були відібрані протягом 2004–2005 рр. у межах виконання НТП “Агроecологічний моніторинг і моделювання сталих агроландшафтів і агроecosистем України”. Зразки ґрунту відбирали до проведення посівних робіт (квітень), в період активного росту і розвитку культур (липень) та після збору врожаю (жовтень).

Визначення фізіологічних груп мікроорганізмів проводили за загально прийнятими в ґрунтовій мікробіології методами [3]; вміст загальної біомаси – регідратаційним методом; ферментативну активність – методом Галстяна [8]. Вміст гумусу визначали за Тюрніним [1]. Статистичну обробку експериментальних даних проводили за Б. А. Доспеховим [2].

Результати досліджень

Вміст органічної речовини ми характеризували за загальним вмістом органічного вуглецю ґрунту. Як видно із результатів наших досліджень, тривале внесення добрив призвело до зменшення рівня органічного вуглецю, порівняно з цілинними їх аналогами. При окультуренні чорнозему звичайного вміст Сорган. зменшився на 26–32%; темно-сірого опідзоленого – на 12,7–33,3%, дерново-

середньоопідзоленого на 5,7–34%, проте за умов тривалого внесення органо–мінеральної системи удобрення його вміст збільшився на 5,7%.

На думку Ананьєвої Н. Д., Іутинської Г. О., Полонської Д. Е. [5, 6, 7], серед широкого спектра біологічних показників, які відображають ступінь впливу пошкоджуючого (в т.ч. антропогенного) фактора на потенціальну активність ґрунту, що забезпечує його гомеостаз, є біомаса мікроорганізмів. Виходячи з того, що мікробна біомаса чутливо реагує на будь-які зміни ґрунтово-екологічних умов, співвідношення між величиною мікробної біомаси (Смікр.) і загальним вмістом органічного вуглецю може виступати індикатором визначеної рівноваги між продукційними можливостями мікробценозу і запасом енергії, депонованої в органічному вуглеці [4, 9].

В результаті проведених досліджень виявлено, що в ґрунтах агроєкосистем відбувається як істотне зменшення біомаси мікроорганізмів так і співвідношення Смікр./Сорган., що свідчить про зменшення питомої ваги біомаси ґрунтової мікрофлори у загальному кругообігу С (табл.1).

В ґрунтах агроєкосистем найбільша частка мікробного від органічного вуглецю відмічалась за умов органічної і органо–мінеральної систем удобрення і для чорнозему звичайного складала 1,6 і 1,8%, темно-сірого – 3,0%, дерново-середньоопідзоленого – 3,2 і 3,3% відповідно. Порівняно з цими варіантами, у ґрунтах з мінеральною системою удобрення частка мікробного вуглецю була нижчою в 1,3–1,5 рази для чорнозему звичайного, в 1,9 рази темно-сірого, 1,1 рази дерново-середньоопідзоленого, що свідчить про порушення екологічної рівноваги, зміни структури активно-метаболическої фракції органічної речовини ґрунту.

Мікроорганізмам належить важливе місце в ряді показників стану ґрунту [4,7]. Як відомо, трансформація гумусу – це складний процес, який відбувається одночасно в протилежних напрямках: з одного боку – новоутворення та добудова фрагментів, з іншого – їх деструкція. Враховуючи це, ми досліджували розвиток у ґрунті мікроорганізмів, які можуть ініціювати або здійснювати згадані процеси. Відомо, що у синтезі і у фрагментарній добудові гумінових кислот важливу роль відіграють мікробні метаболіти – меланопротеїди і позаклітинні полісахариди, останні з яких виступають протекторами гумусових кислот, захищаючи їх від природних атак [4].

Як показали наші дослідження (табл.1), найбільша чисельність мікроорганізмів, які синтезують екзополісахариди була у ґрунтах за умов органо–мінеральних систем удобрення і в цілих аналогах. Мінімальне значення мали варіанти з мінеральними добривами: 0,13 млн. КУО – у чорноземі звичайному і 1,42 млн. КУО у темно-сірому, а для

дерново-середньоопідзоленого ґрунту – на контрольному варіанті (0,59 млн. КУО). Чисельність мікроміцетів, які синтезують меланіни, у ґрунтах із внесенням органо–мінеральних добрив зростає в 1,6–2,2 рази, порівняно з контрольними варіантами.

Екологічний стан ґрунту характеризують якісні зміни структури мікробного ценозу і співвідношення чисельності окремих еколого–трофічних груп мікроорганізмів, визначення яких дозволило розрахувати ряд мікробіологічних коефіцієнтів, зокрема коефіцієнт мінералізації–імобілізації, який характеризує напруженість мінералізаційних процесів, мав таку тенденцію змін (табл. 2): при внесенні органічних добрив цей показник був найнижчим, а при застосуванні мінеральних добрив – навпаки – найбільш високим. Індекс оліготрофності – як показник забезпеченості ґрунту легкозасвоювальними поживними речовинами, зменшувався при внесенні органічних і органо–мінеральних добрив.

Щодо коефіцієнта гумусонакопичення, то ґрунти агроєкосистем чорнозему звичайного і темно-сірого опідзоленого характеризувались нижчими значеннями, порівняно з ґрунтами природних аналогів, що підтверджується меншими запасами загального органічного вуглецю. Винятком був варіант із органо–мінеральною системою удобрення дерново-середньоопідзоленого ґрунту, коефіцієнт гумусонакопичення якого був найбільшим і становив 96%.

Дослідженнями різних авторів (А. Ш. Галстяна, Ф. Х. Хазієва, Д. Г. Звягінцева, П. О. Абрамяна та ін.) встановлено, що активність ґрунтових ферментів може виступати додатковим діагностичним показником ґрунтової родючості.

Одним із важливих ферментів класу оксидоредуктаз є каталаза. Її активність пов'язана із розкладом токсичного для живих організмів перекису водню. З ферментів класу гідролаз найбільш адекватним інтегрованим показником, який відображає каталіз гідролітичного розкладу вуглецевмістних речовин ароматичного ряду з перетворенням їх у гумусні сполуки, є інвертаза [6].

За умов антропогенного впливу відбувається зміна агрохімічних і агрофізичних властивостей ґрунту, що відбивається на каталазній активності. За ступенем забезпеченості каталазою (згідно шкал, розроблених Д. Г. Звягінцевим) чорнозем звичайний характеризується як багатий, дерново-середньоопідзолений – як бідний (табл. 3). Темно-сірий опідзолений як і ґрунти агроєкосистем чорнозему звичайного відповідають середньо збагаченому рівню. За умов мінеральної системи удобрення темно-сірий опідзолений характеризується як бідний, а дерново-середньоопідзолений як дуже бідний.

Таблиця 1. Показники біологічної активності ґрунтів природних і агроєкосистем України

Варіанти (система удобрення)	Показники біологічної активності				
	С орган., %	Біомаса мікроорганізмів, мкг С/г ґрунту	Смікр./Сорган., %	Полісахарид- синтезуючі мікроорганізми, млн. КУО	Меланінсинте- зуючі мікроорганізми, тис. КУО
Чорнозем звичайний					
Контроль	2,37	240,2	1,0	0,17	11,8
Мінеральна	2,42	298,8	1,2	0,13	11,1
Органічна	2,50	397,7	1,6	1,50	14,4
Органо-мінеральна	2,55	456,0	1,8	2,25	18,9
Цілина	3,47	680,4	2,0	3,02	22,3
НІР 05		8,4		0,06	0,09
Темно-сірий опідзолений					
Контроль	0,68	144,0	2,1	3,41	5,1
Мінеральна	0,72	195,5	2,7	1,42	2,2
Органо-мінеральна	0,89	267,6	3,0	2,52	8,8
Цілина	0,95	292,4	3,1	2,24	15,3
НІР 05		10,4		0,04	0,08
Дерново-середньоопідзолений					
Контроль	0,35	101,1	2,9	0,59	4,4
Мінеральна	0,41	123,7	3,0	0,63	6,2
Органічна	0,5	161,9	3,2	0,67	10,1
Органо-мінеральна	0,56	185,0	3,3	0,72	12,3
Цілина	0,53	196,3	3,7	1,10	17,4
НІР 05		9,9		0,06	0,04

Таблиця 2. Мікробіологічна активність ґрунтів природних і агроєкосистем України

№ п/п	Тип ґрунту	Варіанти досліджень (система удобрення)				
		контроль	мінеральна	органічна	органічно- мінеральна	цілина
коефіцієнт мінералізації-імобілізації, %						
1.	Чорнозем звичайний	1,4	1,6	1,1	1,3	1,2
2.	Темно-сірий опідзолений	1,5	2,2	*	1,3	1,2
3.	Дерново-середньоопідзолений	1,4	1,8	0,9	1,2	1,1
коефіцієнт оліготрофності, %						
1.	Чорнозем звичайний	1,6	1,1	0,8	0,7	1,5
2.	Темно-сірий опідзолений	1,3	1,0	*	0,9	1,4
3.	Дерново-середньоопідзолений	1,5	1,2	1,0	0,9	1,2
коефіцієнт гумусонакопичення, %						
1.	Чорнозем звичайний	68	72	105	118	124
2.	Темно-сірий опідзолений	71	69	*	99	104
3.	Дерново-середньоопідзолений	58	63	84	96	92

Примітка * в стаціонарному досліді Рівненської ДСГДС органічна система удобрення відсутня.

Таблиця 3. Ферментативна активність ґрунту природних і агроєкосистем України, мг глюкози/г ґрунту

№ п/п	Тип ґрунту	Варіанти досліджень (система удобрення)				
		контроль	мінеральна	органічна	органічно- мінеральна	цілина
Каталазна активність, см ³ O ₂ /г ґрунту						
1.	Чорнозем звичайний	8,3±0,1	7,2±0	8,8±0,2	8,5±0,1	10,2±0,3
2.	Темно-сірий опідзолений	3,5±0,2	3,0±0	*	3,2±0	4,9±0,1
3.	Дерново-середньоопідзолений	1,4±0,2	0,8±0	1,2±0,1	1,1±0	1,5±0
Інвертазна активність, мг глюкози/г ґрунту						
1.	Чорнозем звичайний	18,7±0,6	14,3±0,6	26,3±1,2	22,7±0,6	30,0±1,0
2.	Темно-сірий опідзолений	10,3±0,6	9,0±0,2	*	12,8±0,2	16,7±1,2
3.	Дерново-середньоопідзолений	3,8±0,6	3,3±0,6	6,7±0,6	9,0±0	8,7±0,6

Примітка * в стаціонарному досліді Рівненської ДСГДС органічна система удобрення відсутня.

Створення необхідних умов для вирощування с.-г. культур призводить до значного порушення природних норм функціонування біологічної системи ґрунту: до втрати органічної речовини ґрунту, що відбивається на зменшенні рівня інвертасної активності, за рівнем якої чорнозем звичайний характеризується як середньо збагачений і бідний (мінеральна система удобрення – 14,3 мг глюкози/г ґрунту); темно-сірий опідзолений – як середньо збагачений і бідний (ґрунти агроєкосистем); дерново-середньоопідзолений відноситься до бідних і дуже бідних (контрольний і варіант з мінеральною системою удобрення).

Висновки

Створення необхідних умов для вирощування с.-г. культур призводить до зміни чисельності еколого-трофічних груп мікроорганізмів, зменшення вмісту органічного і мікробного вуглецю та рівня ферментативної активності, що веде до неминучої деградації ґрунтів у відношенні до рівня їх природної родючості.

Органо-мінеральна і органічна системи удобрення, на відміну від мінеральної, позитивно впливають на біологічний потенціал ґрунту та стабілізацію органічної речовини. Запропоновані критерії оцінки зміни екологічного стану ґрунтів можуть бути базовими для подальших досліджень цього напрямку в ході мікробіологічного моніторингу ґрунтів різних агроєкосистем.

1. Баллок С. А., Барахтян В. О. Методики визначення складу та властивостей ґрунтів. – Харків, 2004. – 212 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
3. Звягинцев Д. Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. – М., 1991. – 303 с.
4. Иутинская Г. А. Микробная трансформация гумуса в условиях экологической конверсии сельскохозяйственного производства //Бюллетень ИСГМ УААН. – 1998. – №2. – Чернігів, 1998. – С. 3–8.
5. Милащенко Н. З. Экологические проблемы в интенсивном земледелии //Тр. ВИУА. "Экологические проблемы химизации в интенсивном земледелии". – М., 1990. –С. 3–10.
6. Овчинникова М. Ф., Гомонова Н. Ф. Изменение свойств почвы и продуктивности агроценозов при длительном применении различных систем удобрений //Почвоведение. – 2005. – №1. – С. 104–112.
7. Полянская Л. М., Звягинцев Д. Г. Содержание и структура микробной биомассы как показатель экологического состояния почв //Почвоведение. – 2005. – №6. – С. 706–708.
8. Хазиев Ф. Х. Методы почвенной энзимологии. – М.: Наука, 1990. –189 с.
9. Кизилова А. А., Степанов А. Л., Макаров М. И. Биологическая активность горно-луговых Альпийских почв Тебердинского заповедника //Почвоведение. 2006. – №1. – с. 77–78.
10. Одум Ю. Экология. Т.1., М.: Мир, 1986. – 328 с.

Отримано: 13 червня 2006 р.

Прийнято до друку: 13 червня 2006 р.