

// Eur. Respiratory Journ. – 2010. – Vol. 36, Suppl. 54. – № 1944. 20. Doll J., Soff G. Angiotensin. Generation, structure and function of isoforms // Cancer Treat. Res. – 2005. – Vol. 126. – P.175-204. 21. Dudani A., Ben-Tchavchavadze M., Porter S., Tackberry E. Angiotensin and lasminogen

share binding to endothelial surface actin // Biochem. Cell Biol. – 2005. – Vol. 83, № 1. – P.28-35.

Надійшла до редколегії 22.10.10

УДК 631.46.631.445.41:631.84

І. Малиновська, д-р с.-г. наук, С. Верьовка, д-р біол. наук,
І. Домбровська, канд. біол. наук

СТАН МІКРОБІОЦЕНОЗУ СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ ЗА РІЗНОЦІЛЬОВОГО ВИКОРИСТАННЯ

Досліджували стан мікробіоценозів варіантів сірого лісового ґрунту за довготривалого різноцільового використання. Встановлено, що на початку вегетаційного періоду більшою чисельністю і фізіологічною активністю мікроорганізмів характеризується мікробіоценоз багаторічного перелогу. Фітоценоз малорічного перелогу, який має менший вміст ефемерів, забезпечує більш пізній розвиток мікробіоценозу своєї ризосфери. Варіант інтенсивного використання агрозему характеризується максимальною, а варіант екстенсивного агрозему – мінімальною чисельністю мікроорганізмів. За біологічною токсичністю на початку вегетаційного періоду варіанти використання ґрунту розміщуються в ряду: багаторічний перелог < інтенсивний агрозем < малорічний перелог < екстенсивний агрозем; в середині вегетації: багаторічний перелог < малорічний перелог < інтенсивний агрозем < екстенсивний агрозем.

Studied state microbiocenosis options gray forest soil long diversified use. Established that in the early growing season and greater number of physiological activity of microorganisms characterized microbiocenosis long fallow. Phytocenosis short-period fallow, which has less content ephemers provides a later development microbiocenosis its ryzosfery. Option tillage characterized by intensive use of maximum, and from extensive tillage – the minimum number of microorganisms. For biological toxicity in the early growing season using variations of soil placed in series: long fallow < intensive tillage < short-period fallow < extensive tillage, in the midst of vegetation: long fallow < short-period fallow < intensive tillage < extensive tillage.

Вступ. Залучення ґрунтів у сільськогосподарське використання з поглибленням інтенсифікації сільськогосподарського виробництва впливає практично на всі їх властивості: хімічний склад, фізичну структуру, вміст і якісний склад гумусу, що, у свою чергу, відображається на функціонуванні мікробної складової ґрунту. На прикладі аналізу широкого спектру дерново-підзолистих і дерново-карбонатних ґрунтів показано зниження мікробіологічної активності в орному шарі порівняно з фоновими аналогами (ліс), розбалансування процесів мінералізації і синтезу органічної речовини, зміна домінуючої форми азоту [10, 11]. Зі зростанням періоду сільськогосподарського використання у ґрунтах збільшується чисельність амоніфікуючих, нітрифікуючих бактерій, спорових і міцеліальних форм, що свідчить про посилення трансформації гумусу, зростання вмісту його пасивних форм.

Протилежний процес – виведення ґрунтів із сільськогосподарського використання і переведення їх у перелоговий стан залишається маловивченим з точки зору мікробіології. Процес проходить декілька стадій (сукцесій), основною ознакою яких є зміна фітоценозів, яка супроводжується змінами у стані мікробіоценозу даного ґрунту. Відомо, що перехід у стан збалансованості супроводжується заміщенням R-стратегів, які здатні до швидкої іmobilізації субстратів і розмноженню з високою швидкістю, K-стратегіями, які характеризуються повільним ростом, високоефективним використанням джерел живлення, ускладненим життєвим циклом, більш високою здатністю до виживання в оліготрофних умовах [9].

Метою нашого дослідження була оцінка характеру і масштабів змін чисельності і співвідношення мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп, напрямку і інтенсивності мінералізаційних процесів при виведенні ґрунтів із сільськогосподарського використання і переведення їх у перелоговий стан.

Об'єкт та методи досліджень. Дослідження були проведені на прикладі сірого лісового ґрунту на територіально близьких ділянках: 1 – ґрунт, виведений із сільськогосподарського використання у 2000 році (малорічний перелог); 2 – ґрунт, виведений із сільськогосподарського використання у 1987 році (багаторічний перелог); 3-4 – агроземи стаціонарного досліді, закладеного в 1987 році: 3 – контроль, польова сівозміна без використання мінеральних і органічних добрив (екстенсивний

агрозем); 4 – польова сівозміна з насиченістю мінеральними добривами $N_{96}P_{108}K_{112,5}$ по фону заорювання побічної продукції рослинництва (інтенсивний агрозем).

Відбір ґрунтових зразків проводили двічі – 25 травня 2005 року (перша третина вегетаційного періоду), в період затяжних дощів, коли ґрунт був перезволожений, і 12 липня (друга третина вегетаційного періоду) – впродовж посушливого періоду тривалістю 14 діб. Чисельність мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп оцінювали методом посіву на відповідні поживні середовища [5]. Показник інтенсивності процесу мінералізації сполук азоту розраховували за Є.Н. Мішустіним і Е.В. Руновим [7], індекс педотрофності – за Д.І.Нікітіним та В.С.Нікітіною [8], активність процесу мінералізації гумусу – за І.С.Демкіною та Б.Н. Золотарьовою [1].

Кількість колоній мікроорганізмів підраховували впродовж 21 доби в залежності від швидкості росту і фізіологічних особливостей культури. Вірогідність формування бактеріальних колоній (ВФК) визначали за методом S.Ishikuri and T.Hattori, який описано П.А. Кожевіним з співавтором [2].

Фітотоксичні властивості ґрунту визначали з використанням рослинних біотестів (озима пшениця) за Н.А.Красильниковим [4].

Статистичну обробку результатів проводили з використанням сучасних програм *Microsoft Excel*.

Результати та їх обговорення. Порівняння мікробіологічних показників ґрунту перелогів різного строку виведення з обробітку дозволяє припустити, що багаторічний перелог має у своєму фітоценозі більше ефемерів і активний період розвитку мікробіоценозу припадає на кінець травня-початок червня, коли фітоценоз досягає свого максимального розвитку і маса кореневих виділень також стає максимальною. Тому, у перший період спостережень мікробіоценоз багаторічного перелогу характеризується більшою чисельністю мікроорганізмів практично всіх вивчених груп порівняно з малорічним перелогом: амоніфікаторів – на 104%, іmobilізаторів мінерального азоту – на 23, олігонітрофілів – на 110, нітрифікаторів – на 65, педотрофів – на 295, целюлолітиків – на 125, стрептоміцетів – на 87, мікроміцетів – на 62, мобілізаторів органічних фосфатів – на 62%, мобілізаторів мінеральних фосфатів – в 4,3, азотобактеру – у 8,2 рази (табл.1).

Таблиця 1. Чисельність мікроорганізмів в сірому лісовому ґрунті різноцільового використання, млн. КУО*/ г абсолютно сухого ґрунту

№	Варіант	Амоніфікатори	Імобілізатори мінерального азоту	Оліго-нітро-філи	Азото-бактер, % оброст грудочок ґрунту	Нітрифікатори	Денітрифікатори	Педотрофи	Целюполітики	Полісахаридсинтезу ючі	Автохтон ні	Стрептоміцети	Мікромі-цети	М-и, які мобілізують мінеральні фосфати	М-и, які мобілізують органо- фосфати
Перший відбір, 25.05.2005 р.															
1	Перелог 2000 року	13,5	66,5	54,9	6,00	39,9	79,2	34,6	30,0	**	10,7	8,55	0,060	11,4	4,20
2	Перелог 1987року	27,5	81,9	115,3	49,3	65,8	83,1	136,6	67,5	**	27,8	16,0	0,038	49,3	6,80
3	Екстенсивний агрозем	14,2	39,5	49,6	94,7	65,8	31,4	33,5	28,6	**	17,4	6,80	0,035	10,9	6,90
4	Інтенсивний агрозем	47,7	238,1	117,8	22,7	92,6	97,5	121,1	107,6	**	117,4	27,2	0,054	136,3	16,0
Другий відбір, 12.07.2005 р															
1	Перелог 2000 року	54,4	82,6	406,6	0	7,80	22,2	57,4	45,8	2,2	29,8	8,90	0,088	33,0	15,0
2	Перелог 1987 року	24,8	42,7	449,8	38,0	8,80	32,0	33,5	27,7	1,46	9,52	6,00	0,042	16,0	6,23
3	Екстенсивний агрозем	71,3	157,0	235,0	99,3	3,46	53,2	144,8	81,0	16,0	30,8	8,90	0,043	59,6	12,8
4	Інтенсивний агрозем	105,1	225,7	353,0	8,70	6,83	122,0	154,0	206,5	12,2	25,7	6,60	0,046	99,5	25,1

Примітка: КУО* – колонієутворююча одиниця, ** – не визнач.

Процеси денітрифікації протікають приблизно з однаковою інтенсивністю у ґрунтах обох перелогів. Перевищення кількості автохтонної мікрофлори (в 2,6 рази) не свідчить, на нашу думку, про більш активне розкладання гумусу у ґрунті багаторічного перелогу. Можливо, зростання кількості автохтонної мікрофлори обумовлене появою у цей період інших субстратів для мікроорганізмів цієї групи. Це підтверджується аналізом такого показника як активність мінералізації гумусу: в ґрунті багаторічного перелогу вона на 51 і 83% нижча за інтенсивність деструкції гумусу у ґрунті малорічного пере-

логу у перший і другий періоди спостережень відповідно (табл. 2). Максимальною активністю мінералізації гумусу на початку вегетаційного періоду характеризується інтенсивний агрозем, в якому гумус деструктується на 87% активніше порівняно з екстенсивним агроземом і в 4,75 разів активніше – порівняно з багаторічним перелогом. У другий період спостережень внаслідок заорювання ріпаку на зелене добриво активність мінералізації гумусу в обох варіантах агрозему стає приблизно однаковою і нижчою за перелогову (табл.2).

Таблиця 2. Показники інтенсивності мінералізаційних процесів і фітотоксичні властивості сірого лісового ґрунту за тривалого різноцільового використання

№	Варіант	Індекс педотрофності	Коефіцієнт опідзоленості	Коефіцієнт мінералізації-іммобілізації азоту	Активність мінералізації гумусу, %	Маса 100 рослин тест-культури – озимої пшениці, г		
						стебел	коренів	загальна маса
Перший відбір, 25.05.2005 г								
1	Перелог 2000 року	2,56	4,06	4,93	30,8	4,18	2,40	6,58
2	Перелог 1987року	4,97	4,19	2,98	20,4	5,31	3,70	9,01
3	Екстенсивний агрозем	2,56	3,49	2,78	51,9	3,35	2,77	6,12
4	Інтенсивний агрозем	4,61	2,47	4,99	96,9	4,16	3,29	7,45
Другий відбір, 12.07.2005								
1	Перелог 2000 року	1,06	3,80	1,52	51,9	7,60	5,42	13,0
2	Перелог 1987року	1,35	18,2	1,72	28,4	8,00	7,26	15,3
3	Екстенсивний агрозем	2,03	3,29	2,20	21,2	6,60	3,76	10,4
4	Інтенсивний агрозем	1,47	3,36	2,15	17,7	6,89	3,90	10,8

У другий період спостережень фітоценоз малорічного перелогу досягає максимуму у своєму розвитку і відповідно, чисельність мікроорганізмів у ґрунті його ризосфери перевищує відповідні показники ґрунту багаторічного перелогу, фітоценоз якого вже характеризується процесами дозрівання насіння і частковим в'яненням вегетативної біомаси. Так, чисельність амоніфікаторів у ґрунті малорічного перелогу перевищує відповідний показник багаторічного перелогу на 119%, імобілізатори

рів мінерального азоту – на 93,4, педотрофів – на 71,3, целюполітиків – на 65,3, стрептоміцетів – на 48,3, мікроміцетів – на 110,7, мобілізаторів органофосфатів – на 141,0, мобілізаторів мінеральних фосфатів – на 106,3, автохтонної мікрофлори – на 213 % (табл.1).

Як показано Скурятиним Ю.М. [12], протягом певного часу спостерігається ущільнення ґрунту, виведеного з сільськогосподарського обробітку. Цим може бути пояснена більш висока активність денітрифікації у ґрунті ба-

гаторічного перелогу. Крім того, вміст азоту у ньому вищий, ніж у ґрунті малорічного перелогу внаслідок більшої густоти рослин на одиниці площі, а отже, і більшої актив-

ності процесів асоціативної азотфіксації у ризосфері злакових трав і симбіотичної азотфіксації, яку здійснюють бобові компоненти травосумішок (табл.3).

Таблиця 3. Агрохімічна характеристика сірого лісового ґрунту за тривалого різноцільового використання

№	Варіант	Вміст легкогідролізованого азоту, мг N/kg ґрунту	Вміст фосфору $\text{mgP}_2\text{O}_5/100\text{g}$ ґрунту	Вміст калію, $\text{mg K}_2\text{O}/100\text{g}$ ґрунту	Ступінь рухомості фосфору, $\text{mgP}_2\text{O}_5/100\text{g}$	Вміст гумусу, %	pH	Вологість, %	
								Перший відбір	Другий відбір
1	Перелог 2000 року	67,2	13,7	12,8	0,249	1,68	5,30	17,0	10,0
2	Перелог 1987року	74,0	16,4	12,8	0,287	1,93	5,30	18,5	9,00
3	Екстенсивний агрозем	71,4	13,4	9,00	0,906	1,68	6,05	15,0	8,60
4	Інтенсивний агрозем	96,6	35,0	18,3	2,90	1,91	5,70	15,0	10,0

У ґрунті багаторічного перелогу кількість вільноіснуючих мікроорганізмів (азотобактер) у перший відбір перевищує показник малорічного перелогу у 8,2 рази. У другий період досліджень азотобактер у ґрунті перелогу 2000 року не виявлений, тоді як у ґрунті багаторічного перелогу його кількість оцінюється 38% (табл.1). Всі ці процеси: симбіотична, асоціативна і незалежна від рослин азотфіксація призводять до зростання вмісту сполук азоту у ґрунті багаторічного перелогу і на кінцевому етапі циклу азоту можуть бути субстратами для проходження більш інтенсивної денітрифікації.

Найбільш активно денітрифікація протікає у ґрунті інтенсивного агрозему внаслідок внесення екзогенного легкодоступного азоту мінеральних добрив. У ґрунті екстенсивного агрозему чисельність денітрифікаторів нижча за відповідні показники ґрунту перелогу і інтенсивного агрозему в 2,5 і 3,1 рази (перший період спостережень).

Порівняння ґрунту багаторічного перелогу з агроземами показало, що у ґрунті інтенсивного варіанту чисельність мікроорганізмів вища за показники ґрунту перелогу: амоніфікаторів – на 73%, іmobilізаторів мінерального азоту – на 190, целюлолітиків – на 59, стрептоміцетів – на 70, мікроміцетів – на 42, мобілізаторів органофосфатів – на 135% (табл.1). В обох вищевказаних варіантах з однаковою інтенсивністю проходять процеси освоєння органічної речовини ґрунту: і кількість педотрофів і їх фізіологічна активність приблизно однакові (табл. 1,4).

Істотно відрізняється за кількісними показниками від інтенсивного агрозему мікробіоценоз ґрунту екстенсивного варіанту: в ньому у 6,0 разів менше іmobilізаторів мінерального азоту, в 3,6 разів – педотрофів, в 2,4 рази – олігонітрофілів, в 3,4 рази – амоніфікаторів, в 1,5 рази – мікроміцетів, в 3,8 разів – целюлолітиків, в 12,5 разів – мобілізаторів мінеральних фосфатів, в 4,0 рази – стрептоміцетів, в 2,4 рази – мобілізаторів органофосфатів і в 1,4 рази – нітрифікаторів (табл.1). У другому періоді спостережень чисельність мікроорганізмів досліджених груп у ґрунті екстенсивного варіанту також була нижчою за відповідні показники ґрунту інтенсивного варіанту. При цьому, ґрунт екстенсивного варіанту містив більше азотобактеру (в 11,4 рази) і полісахаридсинтезуючих бактерій – на 31%. Оскільки бактеріальні полісахариди інтенсифікують мобілізацію мінеральних елементів із нерозчинних форм [3], то зростання чисельності полісахаридсинтезуючих бактерій можна розглядати як пристосування мікро- і фітоценозів до нестачі мінеральних елементів.

Аналіз динаміки появи колоній у перший період спостережень дозволяє зробити висновок про те, що мікроорганізми багаторічного перелогу знаходяться у більш активному стані, ніж мікроорганізми малорічного перелогу (табл. 4).

Таблиця 4. Вірогідність формування колоній мікроорганізмів у сірому лісовому ґрунті різноцільового використання, λ , год⁻¹ · 10⁻²

№	Варіант	Амоніфікатори	Іmobilізатори мінерального азоту	Оліго-ніт-рофіли	Нітрифікатори	Денітрифікатори	Педо-трофи	Целю-лоліти	Мікроміцети	Автохтонні	М-и, які мобілізують мінеральні фосфати
Перший відбір, 25.05.2005 г											
1	Перелог 2000 року	3,37	3,35	3,58	0,65	0,24	3,94	6,35	8,22	Не виз	1,09
2	Перелог 1987року	4,51	3,68	3,72	1,25	0,28	5,66	5,88	8,16	Не виз	0,95
3	Екстенсивний агрозем	3,12	5,73	3,07	1,69	0,15	6,81	6,96	3,32	Не виз	1,23
4	Інтенсивний агрозем	4,18	3,91	3,93	1,30	0,36	7,17	9,23	4,64	Не виз	1,58
Другий відбір, 12.07.2005											
1	Перелог 2000 року	1,48	2,95	5,81	Не виз	0,17	2,00	2,25	6,50	0,696	1,62
2	Перелог 1987року	2,40	2,31	9,51	Не виз	0,11	2,59	0,93	3,81	0,703	1,09
3	Екстенсивний агрозем	3,15	1,81	2,16	Не виз	0,12	0,79	1,09	3,93	0,478	1,74
4	Інтенсивний агрозем	4,20	2,07	5,33	Не виз	0,25	2,11	0,89	4,45	0,618	1,85

Так, ВФК амоніфікаторів ґрунту багаторічного перелогу перевищує відповідний показник малорічного перелогу на 33,8%, ВФК імобілізаторів мінерального азоту – на 9,9, олігонітрофілів – на 4,0, нітрифікаторів – на 92,3, педотрофів – на 43,7%. Фізіологічна активність целюлозоруйнівних мікроорганізмів і мікроміцетів у ґрунті малорічного перелогу вища, при цьому мікроміцетів кількісно більше, а целюлолітиків – менше (табл.1,4). Раніше для деяких груп мікроорганізмів нами було встановлено, що між величиною ВФК і чисельністю мікроорганізмів існує зворотна залежність: чим менша чисельність мікроорганізмів, тим вища їх фізіологічна активність. Однак, ця закономірність має місце лише за деяких умов: наявність і доступність субстратів, оптимальність фізико-хімічних умов, стадії дослідженого процесу і т.і.

Максимальною фізіологічною активністю у перший період спостережень характеризуються мікроорганізми інтенсивного агрозему, їх ВФК перевищує відповідні показники всіх вивчених варіантів, за виключенням ВФК мікроміцетів: їх фізіологічна активність у ґрунтах перелогів була вищою приблизно у 2,0 рази (табл.4).

У другий період спостережень, коли чисельність мікроорганізмів у ґрунті перелогу 2000 року перевищує чисельність мікроорганізмів багаторічного перелогу, ситуація з ВФК цих мікроорганізмів стає не настільки однозначною: тільки частка їх фізіологічно більш активна – це імобілізатори мінерального азоту, денітрифікатори, целюлозоруйнівні бактерії, мікроміцети, мобілізатори мінеральних фосфатів. Високою ВФК характеризуються олігонітрофіли обох перелогових ділянок і інтенсивного агрозему. В цілому, мікроорганізми інтенсивного агрозему, також як і у перший період спостережень, характеризуються високою фізіологічною активністю.

Вивчення біологічної токсичності ґрунту різних варіантів використання показало, що ґрунт багаторічного перелогу відрізняється мінімальною токсичністю як у перший, так і у другий періоди спостережень (табл.2). Маса 100 тест-об'єктів, вирощених з використанням ґрунту багаторічного перелогу, перевищує відповідні показники у перший період: перелогу 2000 року – на 36,9%, екстенсивного агрозему – на 47,2, інтенсивного агрозему – на 20,9%. Відповідні показники для другого періоду спостережень склали 17,7, 47,1 і 41,7%. Найбільш токсичним є ґрунт екстенсивного варіанту, в який мінеральні і органічні добрива не вносилися з 1987 року. Цей висновок в деякому ступені суперечить уявленням про те, що елементи інтенсивних технологій: внесення мінеральних добрив, меліорантів, пестицидів – сприяють зростанню біологічної токсичності ґрунтів [6]. У другому періоді спостережень різниця в токсичності між варіантами агрозему була мінімальною, можливо, через проведене зорювання ріпаку на зелене добриво в інтенсивному варіанті і переорювання ґрунту в екстенсивному варіанті. Кисень, який поступив при оранці, окислив токсичні речовини і знизив рівень токсичності.

Ефективність і напрямок мікробіологічних процесів у ґрунті залежать як від чисельності мікроорганізмів, так і від специфіки функціональних зв'язків між ними. На основі даних про динаміку розвитку мікроорганізмів в досліджених ґрунтах нами розраховані коефіцієнти кореляції між показниками чисельності мікроорганізмів різних еколого-трофічних груп і побудовані кореляційні матриці за методом П.Терентьєва [14]. Проведений аналіз свідчить, що за загальною кількістю значимих кореляційних зв'язків ($r = 0,667-0,999$) перше місце належить мікробіоценозу багаторічного перелогу – 72, потім інтенсивного агрозему – 56, малорічного перелогу

– 44, екстенсивного агрозему – 29. При цьому, кількість позитивних зв'язків складає відповідно 64, 51, 40 і 29.

Для мікробіоценозу багаторічного перелогу найбільш характерні і значимі зв'язки між амоніфікуючими мікроорганізмами і мобілізаторами мінерального азоту ($r = 0,840$), олігонітрофілами ($r = -0,706$), нітрифікаторами ($r = 0,951$), денітрифікаторами ($r = 0,884$), педотрофами ($r = 0,959$), целюлолітиками ($r = 0,977$), стрептоміцетами ($r = 0,925$), мікроміцетами ($r = 0,962$), мобілізаторами мінеральних фосфатів ($r = 0,888$), мобілізаторами органофосфатів ($r = 0,984$) і т.і. В мікробіоценозі малорічного перелогу ці кореляційні залежності відсутні, що свідчить про розбалансованість зв'язків між блоками: зимогеним, автохтонним, евтрофним і оліготрофним. Характерним є також наявність тісних кореляційних зв'язків зі всіма групами мікроорганізмів автохтонної мікрофлори ($r = 0,774-0,998$). Крім перелогу 1987 року, подібна закономірність спостерігається у мікробіоценозі малорічного перелогу (10 значущих зв'язків, з них 9 – позитивних), інтенсивного агрозему – 9 зв'язків, всі позитивні, екстенсивного агрозему – 3 позитивних зв'язки.

Висновки.

1. На початку вегетаційного періоду більшою чисельністю і фізіологічною активністю мікроорганізмів характеризується мікробіоценоз багаторічного перелогу. Фітоценоз малорічного перелогу, який містить меншу кількість ефемерів, забезпечує більш пізній розвиток мікробіоценозу своєї ризосфери.

2. Варіант інтенсивного використання агрозему характеризується максимальною, а варіант екстенсивного агрозему – мінімальною чисельністю мікроорганізмів.

3. За біологічною токсичністю на початку вегетаційного періоду варіанти використання ґрунту розміщуються в ряду: багаторічний перелог < інтенсивний агрозем < малорічний перелог < екстенсивний агрозем; в середині вегетації: багаторічний перелог < малорічний перелог < інтенсивний агрозем < екстенсивний агрозем.

4. Найбільш стабільним і стійким є мікробіоценоз багаторічного перелогу, потім – інтенсивного агрозему, малорічного перелогу, і – нарешті – екстенсивного агрозему, куди з 1987 року не вносились екзогенні речовини, а з врожаєм відчувувалися основні макро- і мікроеlementи.

1. Демкина Т.С., Золотарева Б.Н. Микробиологические процессы в почвах при различных уровнях интенсификации земледелия // Микробиологические процессы в почвах и урожайности сельскохозяйственных культур. – Вильнюс, 1986. – С.101-103. 2. Кожевин П.А., Кожевина Л.С., Болотина И.Н. Определение состояния бактерий в грунте // Доклады АН СССР. – 1987. – т.297., № 5. – С.1247-1249. 3. Малиновська І.М. Агроекологічні основи мікробіологічної трансформації біогенних елементів ґрунту / Автореф. дис. д-ра с.г.наук. – К., 2003. 4. Методи изучения почвенных микроорганизмов и их метаболитов / Под ред. Н.А. Красильникова. – М.: МГУ, 1966. – 162 с. 5. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Звягинцева Д.Г. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с. 6. Минеев В.Г., Ремпе Е.Х. Агрохимия, биология, экология почвы. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 206 с. 7. Мишустин Е.Н., Рунов Е.В. Успехи разработки принципов микробиологического диагностирования состояния почв // Успехи современной биологии. – М.: АН СССР, 1957. – Т.44. – С. 256-267. 8. Никитин Д.И., Никитина В.С. Процессы самоочищения окружающей среды и паразиты растений. – М.: Наука, 1978. – 205 с. 9. Одум Ю. Основы экологии. – М.: Мир, 1975. – 740 с. 10. Паринкина О.М., Ключева Н.В. Микробиологические аспекты уменьшения естественного плодородия почв при их сельскохозяйственном использовании // Почвоведение. – 1995. – №5. – С. 573-581. 11. Раскова Н.В. Биохимическая оценка интенсивности процесса гумификации дерново-подзолистых почв при их окультуривании // Агропочвоведение и плодородие почв. – Л., 1986. – С.68. 12. Скурятин Ю.М. Оптимизация физического stanu ґрунту перелогів // Вісник аграрної науки. – 2003. – №8. – С.14-16. 13. Теплер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с. 14. Терентьев П.В. Метод корреляционных плеяд // Вестн. Ленинградского ун-та. – 1959. – №9. – С.137-143.

Надійшла до редколегії 23.09.10