

## **МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ У КОРЕНЕВІЙ ЗОНІ РОСЛИН ГОРОХУ І ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ЇХ У МОНОКУЛЬТУРІ ТА ЧОТИРИПІЛЬНІЙ СІВОЗМІНІ**

**Малиновська І.М., Літвінов Д.В.**

ННЦ «Інститут землеробства НААН»,  
вул. Машинобудівників, 2Б, смт. Чабани, Київська обл.  
E-mail: patent\_zemlerob@mail.ru

*В умовах стаціонарного польового дослідження вивчено особливості мікробіологічних процесів при вирощуванні пшениці озимої і гороху у беззмінних посівах і короткочасних сівозмінах. Встановлено, що вирощування пшениці у монокультурі призводить до інтенсифікації витрачання органічної речовини порівняно із сівозміною: без внесення мінеральних добрив – на 52,2 %, за внесення мінеральних добрив – на 77,8 %; до посилення мінералізації гумусових сполук у варіанті без добрив – на 111 %, із внесенням  $N_{60}P_{60}K_{60}$  – на 15 %; до активізації мінералізації сполук азоту – на 100 і 60 %, відповідно. Вирощування гороху у монокультурі також супроводжується інтенсифікацією освоєння органічної речовини: без внесення мінеральних добрив – у 3,17 раз, із внесенням  $N_{30}P_{30}K_{40}$  – у 1,79 раз; посиленням мінералізації гумусових сполук у 1,73 і 1,88 раз, активізацією мінералізації сполук азоту у 2,38 і 1,88 раз, відповідно. Спостерігається уповільнення мінералізації гумусу в кореневій зоні рослин гороху порівняно із пшеницею на 45,7 % (монокультура, без добрив), 19,2 % (сівозміна, без добрив) і на 46,9 % (сівозміна, NPK).*

**Ключові слова:** мікробне угруповання, мінералізація, органічна речовина, гумус, азот, пшениця, горох, монокультура, сівозміна.

За спеціалізації і концентрації сільськогосподарського виробництва особливого значення набуває розроблення і впровадження спеціалізованих сівозмін з високим насиченням провідними культурами. Такі сівозміни потребують перегляду теоретичних підходів до їх побудови і обґрунтування чередування культур. Зміна структури сівозмін у зв'язку з їхньою спеціалізацією потребує врахування біологічної активності ґрунту кореневої зони рослин різних видів. Дослідженню впливу різних сіль-

ськогосподарських культур на мікробіологічні процеси у ґрунті присвячено багато повідомлень [1–4]. Показано, що за високого насичення сівозміни пшеницею збільшується чисельність мікро- і стрептоміцетів за одночасного зниження чисельності агрономічно цінних мікроорганізмів. Зменшується кількість бактерій, які засвоюють мінеральні форми азоту, збільшується число видів з низькою ферментативною активністю, зменшується напруженість процесів амоніфікації, нітрифікації, розкладання целюлози. В умовах, несприятливих для розвитку корисних бактерій, знижується фунгістазис ґрунту, з'являється так звана ґрунтовтома [1, 4].

Метою проведення досліджень було визначення відмінностей перебігу мікробіологічних процесів у кореневій зоні рослин гороху і пшениці озимої за їх вирощування у монокультурі і чотирьохпільній сівозміні.

**Матеріали і методи.** В експериментах аналізували ґрунт із стаціонарного досліді по вивченню короткоротаційних сівозмін відділу сівозмін і землеробства на меліорованих землях ННЦ «Інститут землеробства НААН», закладеного у 2001 році на чорноземі типовому малогумусному у підзоні нестійкого зволоження лівобережного Лісостепу на Панфільській дослідній станції ННЦ «Інститут землеробства НААН». Уміст гумусу в орному шарі ґрунту на час закладення досліді варіював у проміжку від 3,08 % до 3,18 %, уміст фосфору становив 22–25 мг/100 г, обмінного калію – 8–12 мг/100 г ґрунту. Реакція ґрунтового розчину була слабокислою, ступінь насичення вбирного комплексу основами – високий (85–99 %). У 2004 р. дослід увійшов у повноцінне інформаційне поле, тобто всі культури експериментальних сівозмін розмістилися після своїх попередників і передпопередників.

Досліджували варіанти 4-пільної сівозміни (горох – пшениця озима – кукурудза на зерно – ячмінь ярий) без внесення добрив (контроль) і за мінеральної системи удобрення (горох –  $P_{30}K_{40}$ , пшениця озима –  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , кукурудза на зерно –  $N_{60}P_{40}K_{60}$ , ячмінь ярий –  $N_{60}P_{40}K_{60}$ ). У 2006 р. додатково до існуючої схеми досліді введено посіви беззмінних культур: пшениці озимої – варіант без добрив і варіант із внесенням мінеральних добрив у дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ; гороху – варіант без добрив і варіант із внесенням мінеральних добрив у дозі  $P_{30}K_{40}$ .

Розмір посівної ділянки – 90 м<sup>2</sup>, облікової – 40 м<sup>2</sup>, повторність – триразова. Розміщення варіантів і повторень систематичне.

Зразки ґрунту для досліджень відбирали із кореневої зони рослин пшениці у фазу молочно-воскової стиглості, гороху – цвітіння і початку наливу бобів.

Чисельність мікроорганізмів окремих еколого-трофічних груп оцінювали методом висіву ґрунтової суспензії на відповідні поживні середовища [5]. Показник інтенсивності процесів мінералізації сполук азоту розраховували за Є.Н. Мішустиним і Е.В. Руновим [6], індекс педотрофності – за Д.І. Нікітіним та В.С. Нікітіною [7], активність процесу мінералізації гумусу – за І.С. Демкіною та Б.Н. Золотарьовою [8]. Коефіцієнти питомої фосформобілізувальної активності визначали на агаризованому середовищі Муромцева за розробленим нами методом [9]. Кількість колоній підраховували впродовж 21 доби в залежності від швидкості росту і фізіологічних особливостей мікроорганізмів певної еколого-трофічної групи. Вірогідність формування бактеріальних колоній (ВФК) визначали за методом S. Ishikuri та T. Hattori, який описано П.А. Кожевіним з співавт. [10]. Фітотоксичні властивості ґрунту визначали з використанням рослинних біотестів (пшениця озима) за М.О. Красильниковим [11].

Статистичний аналіз результатів проводили з використанням комп'ютерного програмного пакету Microsoft Office.

**Результати та обговорення.** У результаті проведених досліджень встановлено, що мікробне угруповання кореневої зони рослин пшениці озимої за беззмінного вирощування характеризується найменшою серед досліджених варіантів кількістю мікроорганізмів практично всіх еколого-трофічних груп (табл. 1). Згідно отриманих даних, за беззмінного вирощування суттєво зменшується чисельність не тільки іmobilізаторів мінерального азоту, як про це повідомляє О.А. Берестецький [1, 2], але й кількість мікроорганізмів інших груп: амоніфікаторів – у 3,03 раза, олігонітрофілів – 2,59, азотобактера – 647,1, педотрофів – 1,99, полісахаридсинтезувальних мікроорганізмів – 2,34, стрептоміцетів – 1,37, мобілізаторів мінеральних фосфатів – у 2,05 раза. Різниця в чисельності мікроорганізмів за вирощування гороху у монокультурі і в сівозміні є не настільки суттєвою. Однак, чисельність амоніфікаторів, які на нашу думку є індикаторами кількості корневих ексудатів, у варіанті сівозміни перевищує чисельність представників цієї групи у варіанті монокультури у 2,36–1,86 раза. Вирощування гороху в монокультурі призводить також до різкого

зниження чисельності азотобактера: без добрив – у 1314,3 раза, за внесення  $P_{60} K_{60}$  – у 12,6 раза. Загальна чисельність мікроорганізмів зменшується при вирощуванні пшениці у монокультурі без добрив у 2,25 раза, із внесенням мінеральних добрив – у 2,06 раза, відповідні показники для гороху складають 1,88 і 1,03 раза. Отже, горох краще пристосований до вирощування у монокультурі, принаймні за нетривалих строків беззмінного вирощування. Можливо, це пов'язано зі складом кореневих ексудатів та рослинних решток. Зокрема, рослинні рештки пшениці погано використовуються ґрунтовими мікроорганізмами, оскільки містять до 60 % речовин, що важко гідролізуються (у т.ч. целюлози і лігніну). Співвідношення вуглецю до азоту в них складає 47,2 проти 13,8 у бобових трав [12].

Закономірності розповсюдження азотобактера у кореневій зоні досліджених сільськогосподарських культур співпадають: за вирощування в монокультурі без добрив чисельність азотобактера мінімальна, за внесення мінеральних добрив його чисельність дещо підвищується (до 1,33–5,30 %). Максимальною чисельністю азотобактера характеризується варіант вирощування культур у сівозміні без добрив, за внесення добрив чисельність азотобактера зменшується у 2,26 (пшениця) і 5,51 (горох) раза. Отже, застосування мінеральних добрив при вирощуванні культур у беззмінних посівах сприяє незначному підвищенню чисельності азотобактера, а при вирощуванні культур у сівозміні – до суттєвого зниження його чисельності. Раніше було показано [13], що внесення мінеральних добрив призводить до істотного зниження чисельності азотобактера, приведені нами дані підтверджують цю закономірність за вирощування пшениці і гороху у сівозміні і свідчать про зміну цієї закономірності на протилежну за вирощування рослин у беззмінних посівах.

Активність денітрифікаційного процесу у кореневій зоні рослин пшениці за внесення мінеральних добрив є набагато вищою, ніж за вирощування цієї культури без добрив. Це свідчить про неоптимальність обраної дози азотних добрив, які не використовуються рослинами для росту, а є субстратом для проходження денітрифікаційного процесу. Різниця у чисельності і фізіолого-біохімічній активності денітрифікаторів у кореневій зоні гороху є не настільки суттєвою (табл. 1, 2), хоча внесення лише калійних і фосфорних добрив сприяє інтенсифікації росту рослин, активізації азотфіксації у кореневій зоні цих рослин, і в кінцевому

підсумку – до інтенсифікації денітрифікаційного процесу у варіанті беззмінного посіву. Високу денітрифікаційну активність мікробного угруповання ґрунту за тривалого монокультивування пшениці спостерігали також інші дослідники [2].

Вирощування пшениці у сівозміні сприяє підвищенню чисельності мікроміцетів, як у варіанті без добрив, так і за мінерального удобрення (табл. 1), що однак не призводить до підвищення фітотоксичності у цих варіантах досліду (табл. 3). Навпаки, токсичність ґрунту за беззмінного вирощування пшениці перевищує показники ґрунту варіанту сівозміни на 7,95 (без добрив) і 6,04 % ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ). Аналогічна закономірність спостерігається при вирощуванні гороху тільки за внесення мінеральних добрив. Отже, ґрунтовтома при монокультивуванні пшениці настає раніше, ніж при монокультивуванні гороху.

Згідно проведених раніше досліджень [14, 15], у ризосфері бобових рослин, порівняно із зерновими, розвиток мікроміцетів пригнічується, що ми пов'язуємо із особливостями складу кореневих виділень. Отримані результати свідчать про те, що за вирощування гороху у сівозміні ця закономірність підтверджується, а за вирощування у монокультурі – порушується, і в кореневій зоні рослин гороху і пшениці виявляється приблизно однакова кількість мікроміцетів, що свідчить про глибоку перебудову метаболізму рослин за вирощування їх у беззмінних посівах.

Чисельність педотрофів у всіх варіантах досліду за внесення мінеральних добрив підвищується, що призводить до інтенсифікації витрачання органічної речовини ґрунту. Зокрема, індекс педотрофності збільшується у кореневій зоні рослин пшениці на 37,1 % (монокультура) і 17,4 % (сівозміна), гороху – на 31,6 % (монокультура) і 133,3 % (сівозміна) (табл. 3). Індекс педотрофності у варіанті вирощування пшениці без добрив перевищує відповідний показник ґрунту кореневої зони рослин гороху у 1,84 раза (монокультура) і у 3,83 раза (сівозміна), за оптимізації мінерального живлення рослин відповідні показники складають 92,0 і 92,9 %. Це є підтвердженням встановленої раніше закономірності: вирощування пшениці супроводжується більшим витрачанням органічної речовини ґрунту, ніж вирощування бобових культур [13, 14]. Ці спостереження суперечать даним О.О. Берестецького про зниження активності мінералізації органічної речовини ґрунту за підвищення насиченості сівозмін пшеницею [1].

**Таблиця 1. Чисельність мікроорганізмів у кореневій зоні рослин пшениці озимої і гороху за вирощування у беззмінних посівах і сівозміні, млн КУО\*/г сухого ґрунту, 2011 р.**

Варіанти дослідів	Амоніфікатори	Імобілізатори мінерального азоту	Олігонітрофіли	Азотобактер, % оброблення грудочок ґрунту	Нітрифікатори	Денітрифікатори	Педофіти	Целлозоруйніві бактерії	Полісахарид-синтезувальні	Автохтонні	Стрептоміцети	Мікроміцети	Мобілізатори мінеральних фосфатів	Кг	Кислотоутворюючі	Загальна чисельність мікроорганізмів
Пшениця озима, монокультура, б/д	87,2	38,4	29,5	0,07	0,19	5,32	30,8	22,1	4,65	16,1	9,69	0,12	9,30	0,54	2,30	376,0
Пшениця озима, монокультура, N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	124,1	59,5	37,4	5,30	0,18	127,9	59,1	27,2	5,12	19,4	11,2	0,12	7,88	1,19	7,51	362,0
Пшениця озима, сівозміна, б/д	264,0	58,1	64,0	45,3	0,08	23,4	61,3	39,0	10,9	15,2	13,3	0,14	19,1	1,34	3,92	655,2
Пшениця озима, сівозміна, N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	278,3	84,3	54,9	20,0	0,28	127,6	75,8	27,4	14,3	21,6	13,1	0,25	29,4	0,50	1,70	747,1
Горох, монокультура, б/д	301,3	94,6	28,2	0,07	0,14	8,69	57,9	36,3	8,11	20,8	16,2	0,13	16,6	1,10	4,63	606,4
Горох, монокультура, P <sub>30</sub> K <sub>40</sub>	346,0	111,5	47,3	1,33	0,17	23,1	85,0	31,5	14,6	31,0	25,0	0,16	25,0	0,64	1,20	741,6
Горох, сівозміна, б/д	711,0	93,3	49,3	92,0	0,31	5,12	44,7	39,2	10,2	9,29	12,9	0,05	12,5	0,44	2,31	1141,7
Горох, сівозміна, P <sub>30</sub> K <sub>40</sub>	643,8	109,9	48,3	16,7	0,10	17,5	90,0	37,4	12,1	17,5	19,1	0,09	12,5	1,54	1,92	1025,3
НІР <sub>05</sub>	15,2	8,34	6,90	7,06	0,04	5,00	12,3	6,52	0,45	2,00	3,12	0,05	2,05		0,02	

Примітка: КУО\* – колонієутворювальна одиниця

*Таблиця 2. Вірогідність формування колоній мікроорганізмів ( $\lambda$ , год<sup>-1</sup>, • 10<sup>-2</sup>) у чорноземно-типовому ґрунті кореневої зони рослин пшениці озимої і гороху за вирощування у беззмінних посівах і сівозміні, 2011 р.*

Варіанти дослідів	Амоніфікатори	Імобілізатори мінерального азоту	Олігонітрофіли	Нітріфікатори	Денітріфікатори	Педотрофи	Автотонні	Целюлозоруйнівні	Мікроміцети	Мобілізатори мінеральних фосфатів
Пшениця озима, монокультура, б/д	3,38	0,34	1,40	0,58	1,20	2,72	0,76	2,00	0,87	3,05
Пшениця озима, монокультура, N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	10,3	0,07	3,44	0,68	4,09	1,64	0,87	3,88	2,37	2,98
Пшениця озима, сівозміна, б/д	1,83	0,72	1,90	0,27	3,50	2,16	0,54	2,56	1,05	3,05
Пшениця озима, сівозміна, N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	2,25	0,60	1,31	0,72	2,45	3,77	0,71	3,49	5,95	4,25
Горох, монокультура, б/д	6,09	0,12	2,02	1,88	0,60	2,05	0,82	1,08	1,31	3,14
Горох, монокультура, P <sub>30</sub> K <sub>40</sub>	2,33	0,20	1,20	0,57	0,68	1,15	4,19	2,08	2,24	2,19
Горох, сівозміна, б/д	0,74	0,42	2,05	1,40	2,45	2,89	0,75	3,49	3,70	1,92
Горох, сівозміна, P <sub>30</sub> K <sub>40</sub>	7,69	0,28	0,74	2,75	0,60	1,11	0,64	3,31	1,40	2,01

*Таблиця 3. Показники інтенсивності мінералізаційних процесів і фітотоксичні властивості чорноземно-типового ґрунту кореневої зони рослин пшениці озимої і гороху за вирощування у беззмінних посівах і сівозміні, 2011 р.*

Варіанти дослідів	Індекс педогрофності	Коефіцієнт олігогрофності	Коефіцієнт мінералізації азоту	Активність мінералізації гумусу, %	Маса 100 рослин тест-культури –пшениці озимої, г		
					стебло	коріння	загальна маса
Пшениця озима, монокультура, б/д	0,35	0,34	0,44	52,3	8,76	8,84	17,6
Пшениця озима, монокультура, N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	0,48	0,30	0,48	32,8	9,94	8,24	18,2
Пшениця озима, сівозміна, б/д	0,23	0,24	0,22	24,8	10,1	8,90	19,0
Пшениця озима, сівозміна, N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	0,27	0,20	0,30	28,5	10,8	8,49	19,3
Горох, монокультура, б/д	0,19	0,09	0,31	35,9	9,39	8,40	17,8
Горох, монокультура, P <sub>30</sub> K <sub>40</sub>	0,25	0,14	0,32	36,5	8,94	8,76	17,7
Горох, сівозміна, б/д	0,06	0,07	0,13	20,8	8,76	9,09	17,9
Горох, сівозміна, P <sub>30</sub> K <sub>40</sub>	0,14	0,08	0,17	19,4	9,41	10,2	19,6
НІР <sub>05</sub>					0,30	0,29	



Чисельність автохтонних мікроорганізмів, їхня фізіолого-біохімічна активність були найнижчими у кореневій зоні рослин гороху за вирощування його у сівозміні (табл. 1, 2). Це знайшло відображення в тому, що активність мінералізації гумусу в кореневій зоні рослин гороху нижча за відповідний показник у пшениці на 45,7 % (монокультура, б/д), на 19,2 % (сівозмінна, б/д) і на 46,9 % (сівозмінна, НРК) (табл. 3). Таким чином, підтверджуються багаторічні спостереження щодо зниження активності мінералізації гумусу в ризосфері бобових рослин у монокультурі і у складі бобово-злакових травосумішок порівняно з пшеницею і злаковими травосумішками [13, 14]. Мова йде про мінералізацію гумусових сполук ґрунту кореневої зони рослин протягом вегетації. Якщо прийняти до уваги склад соломи пшениці, високий вміст у ній фенольних ароматичних кілець та її низький ступінь деструкції, то, можливо, вміст гумусу у ґрунті після вирощування пшениці у монокультурі не знизиться, а підвищиться. Згідно отриманих даних (табл. 4), різниця в інтенсивності мінералізації гумусу призвела до незначної різниці у вмісті гумусу за монокульттивування пшениці озимої без добрив – на 1,03 %, із внесенням добрив – 3,36 %, за культивування гороху вміст гумусу підвищився на 5,59 % (відносно) саме за беззмінного вирощування з внесенням мінеральних добрив. Можливо, ці тенденції зберуться і посиляться у подальшому, а можливо – зміняться на протилежні. Відповіді на ці питання дадуть подальші дослідження беззмінних посівів пшениці.

Вирощування пшениці у монокультурі призводить до активізації витрачання органічної речовини, порівняно з сівозміною без внесення добрив, на 52,2 %, за внесення мінеральних добрив – на 77,8 %, мінералізації сполук азоту – на 100 і 60 %, відповідно (табл. 3). Коефіцієнт оліготрофності за вирощування пшениці у монокультурі збільшується на 41,7 % без удобрення і на 50,0 % – за оптимізації мінерального живлення рослин. Вирощування пшениці у монокультурі супроводжується посиленням мінералізації гумусових сполук: з внесенням  $N_{60}P_{60}K_{60}$  – у 1,15 раза, у варіанті без добрив у 2,11 раза. Вирощування гороху у монокультурі також супроводжується інтенсифікацією освоєння органічної речовини: без мінеральних добрив – у 3,17 раза, за внесення добрив – у 1,79 раза, мінералізації сполук азоту – у 2,38 і 1,88 раза, відповідно, посиленням мінералізації гумусових сполук – у варіанті без добрив у 1,73 раза, з внесенням мінеральних добрив – у 1,88 раза.

**Таблиця 4. Агрохімічні показники чорноземно-типового ґрунту (коренева зона рослин пшениці озимої і гороху за вирощування у беззмінних посівах і сівозміні), 2011 р.**

Варіанти дослідів	Вміст, мг/кг					Ступінь рухомості, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/100г	Вміст гумусу, %
	N лужно-гідролізований	N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
Пшениця озима, монокультура, б/д	88,2	12,9	16,0	365,0	118,2	0,44	2,91
Пшениця озима, монокультура, N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	88,2	18,2	14,6	395,1	200,0	0,90	2,98
Пшениця озима, сівозміна, б/д	75,6	12,9	15,0	300,0	120,8	0,18	2,94
Пшениця озима, сівозміна, N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	84,0	18,2	15,5	340,1	150,5	0,38	3,08
Горох, монокультура, б/д	78,4	21,4	19,6	335,0	103,2	0,38	2,81
Горох, монокультура, N <sub>0</sub> P <sub>30</sub> K <sub>40</sub>	70,0	14,5	17,9	395,2	112,0	0,90	3,02
Горох, сівозміна, б/д	67,2	7,20	17,9	320,0	70,5	0,16	2,82
Горох, сівозміна, N <sub>0</sub> P <sub>30</sub> K <sub>40</sub>	71,4	10,7	12,1	327,5	90,0	0,20	2,86
НІР <sub>05</sub>	3,05	0,20	1,00	12,4	3,00	0,03	0,03

Ефективність і напрям 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 у досліджених варіантах нами розраховані коефіцієнти кореляції між показниками чисельності мікроорганізмів різних еколого-трофічних груп та фітотоксичності дослідженого ґрунту, на основі яких побудовані кореляційні матриці за методом П.В. Терентьєва [16].

Проведений аналіз свідчить, що за загальною кількістю значимих кореляційних зв'язків мікробні угруповання ризосферного ґрунту досліджених культур у беззмінних посівах суттєво відрізняються від аналогічних показників у сівозміні. Так, мікробіоценоз кореневої зони рослин пшениці за монокультивування характеризується кількістю зв'язків 57 і 58 відповідно варіантам без добрив і з внесенням мінеральних добрив, за вирощування пшениці у сівозміні кількість значимих кореляційних зв'язків збільшується, відповідно, до 68 і 87. За вирощування гороху у беззмінних посівах кількість значимих кореляційних зв'язків складає 64 (без добрив) і 58 (NPK), за вирощування у сівозміні кількість відповідних показників збільшується до 73 і 90, відповідно. Отже, мікробні угруповання ризосферного ґрунту у досліджених культур стабільніші і міцніші, ніж це має місце при вирощуванні їх у сівозміні, і характеризуються набагато більшою кількістю значимих кореляційних зв'язків.

Таким чином, узагальнення отриманих даних підтверджує висновок, що важливою умовою підтримки біологічної активності ґрунтів є чередування культур у сівозміні, яке забезпечує надходження до ґрунту різноякісної свіжої органічної речовини. Кореневі рештки і прижиттєві екsudати різних видів рослин неоднаково впливають на формування мікробних угруповань ґрунту і перебіг у ньому мінералізаційних процесів, що особливо чітко виявляється при вирощуванні рослин у беззмінних посівах. Закономірності формування мікробних угруповань кореневої зони рослин за їх беззмінного вирощування і вирощування в сівозміні значно, іноді протилежно, відрізняються.

1. Берестецкий О.А. Микробиологическое почвоутомление под пшеницей и пути его устранения /О.А. Берестецкий, Ю.М. Возняковская, Ж.П. Попова, Г.П. Баскакова //Вестн. с.-х. науки. – 1984. – № 10. – С. 117.

2. Берестецкий О.А. Изменение микробных комплексов дерново-подзолистой почвы под влиянием длительной монокультуры яровой пшеницы /О.А. Берестецкий, Ю.М. Возняковская, Ж.П. Попова //Микробиология. – 1980. – Т. 49, Вип. 6. – С. 990–994.
3. Аллелопатическое почвоутомление. – К., 1979. – 214 с.
4. Использование соломы как органического удобрения. – М., 1980. – 186 с.
5. Теппер Е.З. Практикум по микробиологии /Е.З. Теппер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.
6. Мишустин Е.Н. Успехи разработки принципов микробиологического диагностирования состояния почв /Е.Н. Мишустин, Е.В. Рунов //Успехи современной биологии. – М.: АН СССР, 1957. – Т. 44. – С. 256–267.
7. Никитин Д.И. Процессы самоочищения окружающей среды и паразиты растений /Д.И. Никитин, В.С. Никитина. – М.: Наука, 1978. – 205 с.
8. Демкина Т.С. Микробиологические процессы в почвах при различных уровнях интенсификации земледелия /Т.С. Демкина, Б.Н. Золотарева //Микробиологические процессы в почвах и урожайность сельскохозяйственных культур. – Вильнюс, 1986. – С. 101–103.
9. Малиновская И.М. Определение фосфатрастворяющей активности микроорганизмов на жидкой и агаризованных средах /И.М. Малиновская //Агроекол. журн. – 2002. – № 3. – С. 68–71.
10. Кожевин П.А. Определение состояния бактерий в почве /П.А. Кожевин, Л.С. Кожевина, И.Н. Болотина //Докл. АН СССР. – 1987. – Т. 297, № 5. – С. 183–214.
11. Методы изучения почвенных микроорганизмов и их метаболитов /Под ред. Н.А. Красильникова. – М.: МГУ, 1966. – 162 с.
12. Воробьев С.А. Накопление растительных остатков и содержание гумуса в дерново-подзолистой почве в севооборотах с разным насыщением зерновыми культурами /С.А. Воробьев, В.Г. Лошаков, Ю.Д. Иванов, С.Ф. Иванова //Изв. ТСХА. – 1979. – Вып. 4. – С. 11–18.
13. Малиновська І.М. Формування мікробіоценозів ґрунту за різних способів відтворення рослинних угруповань /І.М. Малиновська, А.В. Боговін, М.М. Пташнік //Землеробство. – К.: Нора Принт, 2009. – Вип. 81. – С. 105–118.
14. Малиновська І.М. Вплив типу рослинного угруповання на стан мікробіоценозу дворічного перелогу /І.М. Малиновська, Г.І. Шумська //Зб. наукових праць Уманського держ. аграрного ун-ту. – Умань, 2009. – Вип. 72. – С. 169–175.
15. Малиновська І.М. Стан мікробіоценозу ризосфери сої за комплексного оброблення насіння фосфатмобілізуєчими мікроорганізмами

і *Bradyrhizobium japonicum* 71Г /І.М. Малиновська //Агроекол. журн. – 2007. – № 3. – С. 79–83.

16. Терентьев П.В. Метод корреляционных плеяд /П.В. Терентьев //Вестн. Ленинградского ун-та. – 1959. – № 9. – С. 137–143.

## **МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В КОРНЕВОЙ ЗОНЕ РАСТЕНИЙ ГОРОХА И ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В МОНОКУЛЬТУРЕ И ЧЕТЫРЕХПОЛЬНОМ СЕВООБОРОТЕ**

**Малиновская И.М., Литвинов Д.В.**

ННЦ «Институт земледелия НААН», Чабаны

*В условиях стационарного опыта исследованы особенности микробиологических процессов при выращивании пшеницы озимой и гороха в бессменных посевах и короткоротационных севооборотах. Установлено, что выращивание пшеницы в монокультуре приводит к интенсификации расходования органического вещества почвы по сравнению с севооборотом: без внесения минеральных удобрений – на 52,2 %, с внесением минеральных удобрений – на 77,8 %; усилению минерализации гумуса – без удобрений на 111 %, с внесением  $N_{60}P_{60}K_{60}$  – на 15 %; активизации минерализации соединений азота на 100 и 60,0 %, соответственно. Выращивание гороха в монокультуре также сопровождается интенсификацией освоения органического вещества почвы: без внесения минеральных удобрений – в 3,17 раза, при внесении минеральных удобрений – в 1,79 раза; усилением минерализации гумуса в 1,73 и 1,88 раза, соответственно; активизацией минерализации соединений азота в 2,38 и 1,88 раза. Наблюдается снижение активности минерализации гумуса в корневой зоне растений гороха, по сравнению с пшеницей, на 45,7 % (монокультура, без удобрений), 19,2 % (севооборот, без удобрений) и на 46,9 % (севооборот, НПК).*

Ключевые слова: микробное сообщество, минерализация, органическое вещество, гумус, азот, пшеница, горох, монокультура, севооборот.

## **MICROBIOLOGICAL PROCESSES IN THE ROOT ZONE OF PEA AND WINTER WHEAT PLANTS AT CULTIVATION IN MONOCULTURE AND FOUR FIELD CROP ROTATION**

**Malinovskaya I.M., Litvinov D.V.**

NRC «Institute of Agriculture of the UAAS», Chabany

*The peculiarities of various microbiological processes at cultivation of winter wheat and pea crops in the permanent and short crop rotations were studied in stationary experiments. It was established that the cultivation of wheat in a monoculture results in intensification of consumption of soil organic matter as compared to the crop rotations: without applications mineral fertilizers on 52,2 %, with mineral fertilizers – on 77,8 %; increase of humus mineralization: without fertilizer on 111 %, with fertilizer ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ) – on 15 %; and activation of mineralization of nitrogen compounds on 100 and 60,0 %, respectively. Cultivation of peas in a monoculture was also accompanied by intensification of soil organic matter development: without the application of mineral fertilizers by 3,17 times, with mineral fertilizers – by 1,79 times; increase of humus mineralization by 1,73 and 1,88 times, respectively; and activation of mineralization of nitrogen compounds by 2,38 and 1,88 times, respectively. The decrease of humus mineralization activity in the root zone of pea plants as comparing to the wheat was at 45,7 % (monoculture), 19,2 % (crop rotation) and 46,9 % (crop rotation, NPK) levels.*

*Key words: microbial community, salinity, organic matter, humus, nitrogen, wheat, peas, monoculture, crop rotation.*