

УДК 631.46.631.445.41:631.84

**ВПЛИВ ОРГАНІЧНОГО І МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ НА
ЧИСЕЛЬНІСТЬ ТА ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНУ АКТИВНІСТЬ
МІКРООРГАНІЗМІВ СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ**

І. М. МАЛИНОВСЬКА¹, С. Е. ДЕГОДЮК¹, Л. С. ЯСТРЕМСЬКА²

¹ННЦ «Інститут землеробства НААН», м. Київ

²Національний авіаційний університет, м. Київ

Досліджували стан мікробних угруповань сірого лісового ґрунту за внесення мінеральних і органічних добрив, та їх комбінацій. Встановлено, що під впливом добрив змінюється чисельність та фізіолог-біохімічна активність мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп, спрямованість та напруженість агрономічно важливих мінералізаційних процесів.

***Ключові слова:** сірий лісовий ґрунт, еколого-трофічні групи, азотобактер, полісахаридсинтезувальні, меланінсинтезувальні мікроорганізми, органічні добрива, мінеральні добрива.*

Вступ. Науково-обґрунтоване застосування мінеральних і органічних добрив у короткострокових дослідях позитивно впливає на поживний режим ґрунтів, врожайність та якість продукції сільськогосподарських культур, що вирощуються. Набагато більшу цінність мають результати досліджень у тривалих дослідях, які дозволяють виявити спрямованість змін родючості ґрунту під впливом систематичного застосування мінеральних і органічних добрив у сівозмінах, ступінь проявлення негативних наслідків на протікання ґрунтотворних процесів, зокрема, їх мікробіологічну складову.

Проведено значну кількість досліджень впливу невисоких доз добрив на біологічну активність ґрунтів. Встановлено, що внесення добрив, особливо, на фоні вапнування, збільшує чисельність агрономічно важливих груп ґрунтових

мікроорганізмів – амоніфікувальних, нітрифікувальних, денітрифікувальних і целюлозоруйнівних, підвищує ферментативну активність та інтенсивність продукування вуглекислого газу [1–3]. Відносно характеру дії високих доз добрив дані літератури досить суперечливі. Зокрема, М. Чуб [4] відмічає пригнічення розвитку мікрофлори ґрунту під пшеницею озимою вже при дозі $N_{90}P_{90}K_{90}$ за умов внесення органічних добрив. Проте є дані, що під культурами ячменю, жита, картоплі у разі застосування мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{180}K_{270}$ інтенсивність розвитку мікрофлори зростає, а за підвищення дози до $N_{120}P_{180}K_{270}$ пригнічуються процеси нітрифікації, розкладання целюлози і фіксації азоту [5].

На сьогоднішній час встановлено, що у разі застосування високих доз мінеральних добрив спостерігається збільшення вмісту мікроміцетів, серед яких збільшується кількість фітопатогенних і токсиноутворювальних видів [6,7]. Зростання кількості мікроскопічних грибів можна пояснити підкисленням ґрунтового розчину. На користь цього припущення свідчать дані про те, що після вапнування ґрунтів, удобрених високими дозами мінеральних добрив, частка мікроскопічних грибів у мікробному ценозі зменшується.

Метою проведення експериментальних досліджень є встановлення спрямованості та напруженості агрономічно значимих мікробіологічних процесів у сірому лісовому ґрунті за використання різних систем удобрення.

Матеріали та методи. Дослідження проводилися у стаціонарному досліді відділу агрохімії ННЦ «Інститут землеробства НААН» «Тривалий польовий дослід з вивчення впливу хімічних і біологічних засобів інтенсифікації у польовій короткоротаційній сівозміні». Сівозміна польова п'ятипільна: кукурудза на зерно, ячмінь ярий, гречка, горох, пшениця озима. Схема досліду має 11 варіантів по кожній культурі. Спосіб розміщення варіантів і повторень систематичний. Повторення досліду 4-ри разове, площа посівної ділянки 52 м^2 , облікової – 22 м^2 . Середній зразок ґрунту орного шару 0–20 см характеризувався такими агрохімічними показниками: $pH_{KCL} = 4,6$ потенціометрично (ДСТУ ISO 10390:2001); гідролітична кислотність – 1,61 мг-екв./100 г за Каппеном (ГОСТ 26212-91), вміст легкогідролізованого азоту – 50,8 мг/кг ґрунту за Корнфілдом;

рухомий фосфор – 16,8 мг/кг ґрунту, рухомий калій – 90,2 мг/кг ґрунту за Чиріковим (ДСТУ 4115:2002), вміст загального гумусу – 1,30 % (за Тюриним), вміст кальцію – 7,7 мг-екв./100 г, магнію – 0,5 мг-екв./100 г.

Дослідження проводилися в варіантах досліду: 1 – без добрив (контроль); 2 – органо-мінеральна система удобрення, яка передбачає 4 рік після внесення 60 т/га підстилкового гною ВРХ + N₅₀P₃₀K₅₀; 3 – органо-мінеральна система удобрення, яка передбачає 4 рік після внесення 60 т/га підстилкового гною ВРХ + N₁₀₀P₆₀K₁₀₀; 4 – органічна система удобрення, яка передбачає 4 рік після внесення 60 т/га підстилкового гною ВРХ; 5 – мінеральна система удобрення N₅₀P₃₀K₅₀; 6 – мінеральна система удобрення N₁₀₀P₆₀K₁₀₀; 6 – ОМБД – органо-мінеральне біоактивне добриво, виготовлене на основі сапропелю, торфу, мінеральних добрив (N₄₀P₄₀K₄₀), сорбентів із використанням біоти – комплексу агрономічно цінних мікроорганізмів; 7 – органічна система удобрення + солома гороху 3 т/га; 8 – органо-мінеральна система удобрення, яка передбачає 4 рік після внесення 60 т/га підстилкового гною ВРХ + солома гороху 3 т/га + N₅₀P₃₀K₅₀. У 2016 році у досліджуваних варіантах вирощувалася пшениця озима, попередник – кукурудза на зерно.

Чисельність мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп оцінювали методом висіву ґрунтової суспензії на відповідні загальні, елективні та спеціальні поживні середовища [8]. Показник інтенсивності процесу мінералізації сполук азоту розраховували за Є.Н. Мішустіним і Е.В. Руновим [9], індекс педотрофності – за Д.І. Нікітіним та В.С. Нікітіною [10], активність процесу мінералізації гумусу – за І.С. Дьомкіною та Б.Н. Золотарьовою [11].

Кількість колоній підраховували впродовж 21 доби залежно від швидкості росту та фізіологічних особливостей мікроорганізмів певної еколого-трофічної групи. Вірогідність формування бактеріальних колоній (ВФК) визначали за методом S. Ishikuri and T. Hattori, який описано П.А. Кожевіним зі співавторами [12]. Фітотоксичні властивості ґрунту визначали з використанням рослинних біотестів (пшениця озима) за Н.А. Красильниковим [13].

Для узагальнюючої оцінки біологічного стану ґрунту розраховували показник сумарної біологічної активності (СБА) із використанням методу відносних величин [14,15].

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

Результати досліджень та їх обговорення. Встановлено, що застосування органо-мінеральної системи удобрення приводить до зростання чисельності мікроорганізмів циклу азоту: амоніфікаторів, іммобілізаторів мінерального азоту, олігонітрофілів, денітрифікаторів; циклу вуглецю: педотрофів, целюлозоруйнівних, полісахаридсинтезувальних, актиноміцетів, а також кислотоутворювальних мікроорганізмів, які приймають участь у збільшенні рухомості мінеральних елементів (табл. 1). Загальна чисельність мікроорганізмів у результаті внесення органічних (4 рік після внесення 60 т/га підстилкового гною ВРХ) і мінеральних ($N_{50}P_{30}K_{50}$) добрив збільшується порівняно із варіантом без добрив (контроль) на 16,6 %.

Незважаючи на те, що чисельність мікроорганізмів більшості досліджених груп у результаті застосування органо-мінеральної системи удобрення виросла, фізіолого-біохімічна активність мікроорганізмів клітин більшості досліджених груп знизилась (табл. 2). Виключенням із цієї закономірності є ВФК амоніфікаторів, нітрифікаторів, денітрифікаторів, полісахаридсинтезувальних мікроорганізмів. Малозрозумілим є різке зниження фізіолого-біохімічної активності таких мікроорганізмів як педотрофні, целюлозоруйнівні, мікро- та актиноміцети, хоча індекс педотрофності показує збільшення процесів освоєння органічної речовини ґрунту (на 56,3 %), коефіцієнт мінералізації сполук азоту демонструє зростання мінералізаційної активності на 14,7 %, коефіцієнт оліготрофності – на 22,5 % (табл. 3). Застосування органо-мінеральної системи удобрення дозволяє знизити активність мінералізації

Таблиця 1

**Вплив агротехнічних заходів на чисельність мікроорганізмів у сірому лісовому ґрунті,
млн. КУО/ г абсолютно сухого ґрунту, 2016 р.**

Варіант	Амоніфікатори	Імобілізатори мінерального азоту	Олігонітрофіли	Азотобактер, % обростання грудочок ґрунту	Денітрифікатори	Нітрифікатори	Педотрофи	Целюлозоруйнівні бактерії	Полісахаридсинтезувальні	Автохтонні	Актиноміцети	Мікроміцети	Меланінсинтезувальні мікроміцети	Кислотоутворювальні	Мобілізатори мінеральних фосфатів	Загальна чисельність
Без добрив (контроль)	367,3	112,6	55,4	12,0	17,0	0,125	82,4	110,4	5,10	18,6	16,3	0,46	0,072	18,5	13,2	829,5
Органо-мінеральна система удобрення + N ₅₀ P ₃₀ K ₅₀	395,2	138,8	73,1	0,01	22,3	0,100	138,4	119,8	7,05	18,6	23,0	0,44	0,078	23,0	7,10	967,0
Органо-мінеральна система удобрення + N ₁₀₀ P ₆₀ K ₁₀₀	430,8	152,1	48,9	34,7	124,2	0,079	184,5	102,0	6,77	24,2	11,7	0,49	0,105	15,8	9,01	1145,4
Органічна система удобрення	547,0	156,5	51,0	0,01	8,56	0,103	148,8	121,8	6,85	21,0	11,4	0,61	0,107	14,8	11,0	1099,5
Мінеральна система удобрення N ₅₀ P ₃₀ K ₅₀	364,2	108,4	55,1	0,0	27,4	0,168	102,9	107,3	8,03	18,1	11,3	0,47	0,102	13,5	5,83	822,8
НІР ₀₅	19,7	11,8	3,21	2,17	2,46	0,08	5,82	3,18	0,19	1,34	1,74	0,07	0,004	0,24	0,11	

Таблиця 2

**Вірогідність формування колоній мікроорганізмів (λ , год⁻¹ · 10⁻²) у сірому лісовому ґрунті
за різних агротехнічних заходів**

№ з/п	Варіант	Амоніфікатори	Імобілізатори мінерального азоту	Олігонітрофіли	Нітрифікатори	Денітрифікатори	Педотрофи	Автохтонні	Целюлозоруйнівні	Мікроміцети	Мобілізатори мінеральних фосфатів	Актиноміцети	Полісахаридсинтезувальні	Азотобактер
1	Без добрив (контроль)	9,96	12,6	0,416	0,406	0,023	11,3	1,01	33,6	26,1	0,930	0,623	0,074	0,211
2	Органо-мінеральна система удобрення + N ₅₀ P ₃₀ K ₅₀	24,4	6,69	0,291	0,688	1,16	8,03	0,843	8,93	19,1	0,577	0,328	0,213	не визн.
3	Органо-мінеральна система удобрення + N ₁₀₀ P ₆₀ K ₁₀₀	27,3	8,72	0,248	0,627	0,008	18,6	0,773	14,6	25,2	0,785	0,705	0,133	0,269
4	Органічна система удобрення	27,5	14,30	0,002	0,386	0,186	21,0	0,926	10,2	29,6	0,336	0,838	0,188	не визн.
5	Мінеральна система удобрення N ₅₀ P ₃₀ K ₅₀	15,3	5,23	0,526	0,536	0,052	8,09	0,834	5,65	18,9	1,61	0,344	0,147	не визн.

Примітки: «не визн.» – не визначали

гумусу на 68,7 % і підвищити сумарну біологічну активність на 5,65 %, що узгоджується з раніше отриманими даними [16,17].

У результаті проведених досліджень встановлено, що подвійне збільшення дози мінеральних добрив на фоні органічної системи удобрення, яка передбачає 4 рік після внесення 60 т/га підстилкового гною ВРХ, приводить до зростання чисельності амоніфікаторів на 9,0 %, іммобілізаторів мінерального азоту – 9,58, педотрофів – 33,3, автохтонних – 30,1, мобілізаторів мінеральних фосфатів – 26,8, загальної чисельності мікроорганізмів – на 21,0 %, азотобактера – у 3470 рази, денітрифікаторів – у 5,57 разів (табл. 1). Разом з тим, зменшується чисельність олігонітрофілів, нітрифікаторів, полісахаридсинтезувальних, кислотоутворювальних мікроорганізмів та актиноміцетів. Зрозумілим є позитивний характер впливу мінеральних добрив на чисельність амоніфікаторів, іммобілізаторів мінерального азоту та мікроорганізмів інших груп, оскільки оптимізування мінерального живлення приводить до інтенсифікування росту рослин і збільшення маси корневих виділень. Однак, незрозумілим є невисокий рівень цього впливу. Навіть за порівняння стану мікробного ценозу варіанту із удобренням у дозі $N_{50}P_{30}K_{50}$ із станом мікробного ценозу без добрив (контролем), ступінь впливу залишиться незначним: для амоніфікаторів – 7,60 %, іммобілізаторів мінерального азоту – 23,3, денітрифікаторів – 31,2, педотрофів – 33,3, автохтонних – 30,1, загальної чисельності мікроорганізмів – 14,2 %.

Збільшення дози мінеральних добрив вдвічі приводить до зростання фізіолого-біохімічної активності мікроорганізмів більшості досліджених груп: амоніфікаторів у 1,10 рази, іммобілізаторів мінерального азоту – 1,30, педотрофів – 2,32, целюлозоруйнівних – 2,58, мікроміцетів – 1,32, мобілізаторів мінеральних фосфатів – 1,36, актиноміцетів – у 2,15 рази (табл. 2). Разом із тим, цілком очікуваним є зниження активності мікроорганізмів циклу азоту: олігонітрофілів, нітрифікаторів, денітрифікаторів та полісахаридсинтезувальних мікроорганізмів, пов'язаних у своєму існуванні із співвідношенням вуглецю до азоту.

Зростання дози мінеральних добрив відображається на рівні витрачання органічної речовини ґрунту – вона збільшується на 22,3 %, що узгоджується з даними попередніх вегетаційних періодів: внесення незбалансованих доз мінеральних добрив провокує розкладання органічної речовини ґрунту (табл. 3). Майже не змінюється в результаті внесення мінеральних добрив коефіцієнт мінералізації азоту і активність мінералізації гумусу. Разом із тим, сумарна біологічна активність зростає на 16,8%, що дозволяє припустити, що сумарна біологічна активність включає не тільки ті мінералізаційні і синтезаційні процеси, що досліджуються, а й інші. Внесення подвійної дози добрив зменшує величину фітотоксичності ґрунту на 17,6 %.

Факт зменшення чисельності азотобактера при внесенні мінеральних добрив із 12,0 % (контроль, без добрив) до 0,01 % (доза $N_{50}P_{30}K_{50}$) співпадає з загальноприйнятою закономірністю: азотні мінеральні добрива інгібують розвиток клітин вільноіснуючого азотфіксувального мікроорганізму – азотобактера. Однак, збільшення дози мінеральних добрив удвічі приводить до зростання чисельності азотобактера, що є порушенням цієї загальновідомої закономірності. Причиною цього може бути дефіцит азоту у живленні пшениці озимої, і, як наслідок, майже повне споживання цього елемента у процесі росту рослин, а, можливо, й фактор закладання досліду на різних за вихідною кількістю азотобактера ділянках ґрунту, оскільки цілком незакономірним є великий вміст азотобактера у варіанті досліду з органічною системою удобрення і заорюванням соломи гороху (3 т/га).

Порівняння ефективності внесення мінеральних добрив у складі органо-мінеральної системи удобрення і без такої показує, що за участі мінеральних добрив спостерігається більш інтенсивне перебігання мінералізаційних процесів, пов'язаних із витрачанням органічної речовини ґрунту, мінералізації сполук азоту, разом із тим, відбувається уповільнення мінералізації сполук гумусу. Внесення мінеральних добрив (у дозі $N_{50}P_{30}K_{50}$) збільшує фітотоксичність ґрунту порівняно із органо-мінеральною системою удобрення на 13,3 %. Треба відмітити, що ґрунт варіанту із органічною системою

Таблиця 3

Показники інтенсивності мінералізаційних процесів і фітотоксичні властивості сірого лісового ґрунту за різних агротехнічних заходів, 2016 р.

№ з/п	Варіант	Індекс педотрофності	Коефіцієнт оліготрофності	Коефіцієнт мінералізації азоту	Активність мінералізації гумусу, %	Сумарна біологічна активність	Маса 100 рослин тест-культури – озимої пшениці, г		
							стебло	коріння	загальна маса
1	Без добрив (контроль)	0,224	0,151	0,306	22,6	915,5	7,33	3,97	11,3
2	Органо-мінеральна система удобрення + N ₅₀ P ₃₀ K ₅₀	0,350	0,185	0,351	13,4	967,2	6,48	5,42	11,9
3	Органо-мінеральна система удобрення + N ₁₀₀ P ₆₀ K ₁₀₀	0,428	0,114	0,353	13,1	1129,7	7,40	6,60	14,0
4	Органічна система удобрення	0,272	0,093	0,286	14,1	1010,4	7,93	7,17	15,1
5	Мінеральна система удобрення N ₅₀ P ₃₀ K ₅₀	0,283	0,151	0,298	17,6	893,6	7,05	3,45	10,5
	НІР ₀₅						0,05	0,07	

удобрення відрізняється найменшою величиною фітотоксичності серед досліджених варіантів.

Відомо, що внесення органічних добрив сприяє підвищенню чисельності мікроорганізмів та їх біомаси, інтенсивності «дихання» ґрунту, активності ферментів (інвертази, протеази, уреази), зростанню функціонального різноманіття та загального рівня біологічної активності ґрунту, підтримує генетичне різноманіття ґрунтової біоти, створює сприятливі умови для протікання процесів нагромадження органічної речовини ґрунту, що сприяє відновленню загальних запасів гумусу і його якісних характеристик. Збільшення загальної біомаси та чисельності мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп у мікробному комплексі спостерігається також при внесенні гною, заорюванні зеленої маси рослин (сидерації) або сухих рослинних решток (соломи). Тривале застосування різних видів органічних добрив призводить не лише до концентрації мікроорганізмів різних таксономічних груп у ризосфері рослин, а й викликає зміни якісного складу мікробіоти із збільшенням частки мікроорганізмів з агрономічно цінними властивостями (амоніфікувальних, олігонітрофільних, фосформобілізувальних, целюлозоруйнівних, азотобактера) [17–20].

Отримані нами дані підтверджують літературні повідомлення: за застосування орґано-мінеральної системи удобрення, яка передбачає 4 рік після внесення 60 т/га підстилкового гною ВРХ + N₅₀P₃₀K₅₀ зростає (порівняно із мінеральною системою удобрення) чисельність мікроорганізмів як циклу азоту (амоніфікаторів, іммобілізаторів мінерального азоту, олігонітрофілів), циклу вуглецю (педотрофів, целюлозоруйнівних, актиноміцетів), так і мікроорганізмів, що беруть участь у мінеральному живленні рослин (кислотоутворювальних, мобілізаторів мінеральних фосфатів). Органічне удобрення збільшує не тільки чисельність мікроорганізмів досліджених груп, а й їхню фізіолого-біохімічну активність: амоніфікувальних – на 59,5 %, іммобілізаторів мінерального азоту – 66,7, нітрифікаторів – 28,4, целюлозоруйнівних – 58,1, полісахаридсинтезувальних – на 44,9 %, денітрифікаторів – у 22,3 рази (табл. 2).

Внесення органічних добрив (гною ВРХ) приводить також до інтенсифікації мінералізаційних процесів: підвищенню індексу педотрофності на 23,7 %, коефіцієнту мінералізації азоту на 18,2 % (табл. 3). Разом із тим, уповільнюється процес мінералізації гумусу на 31,3 %, збільшується дефіцит легкозасвоюваних поживних речовин, про що свідчить зростання коефіцієнту оліготрофності на 22,5 %, зростає сумарна біологічна активність (на 8,24 %), знижується фітотоксичність (на 13,3 %). Отже, застосування органічних добрив, зокрема гною ВРХ, оптимізує ґрунтоутворні процеси, запобігає мінералізації гумусу, який є основним чинником потенційної родючості ґрунту, і, створює умови для покращення мінерального живлення рослин, що є основою збільшення ефективної родючості ґрунту.

Порівняння мінеральної і органічної систем удобрення показує, що за внесення тільки органічних добрив підвищується чисельність амоніфікувальних мікроорганізмів, іммобілізаторів мінерального азоту, педотрофів, целюлозоруйнівних, полісахаридсинтезувальних мікроорганізмів, загальна чисельність (на 33,6 %), знижується чисельність денітрифікаторів, нітрифікаторів, мікроміцетів, мобілізаторів мінеральних фосфатів.

За органічної системи удобрення підвищується фізіолого-біохімічна активність мікроорганізмів, що пов'язані у своєму метаболізмі з органічними макромолекулами: амоніфікаторів – на 79,7 %, іммобілізаторів мінерального азоту – у 2,73 рази, денітрифікаторів (у 3,58 рази), педотрофів (у 2,60 рази), автохтонних (на 11,0 %), целюлозоруйнівних (на 14,2 %), мікроміцетів (на 56,7 %), актиноміцетів (у 2,44 рази), полісахаридсинтезувальних (на 28,0 %); зменшується ВФК олігонітрофілів (у 263 рази), нітрифікаторів (на 38,9 %), мобілізаторів мінеральних фосфатів (у 4,79 рази).

Інтенсивність перебігання мінералізаційних і синтезаційних процесів за органічної і мінеральної систем удобрення майже не відрізняється, лише коефіцієнт оліготрофності має на 62,4 % менше значення за органічної системи удобрення (табл. 3). За органічної системи удобрення менш інтенсивно протікає процес розкладання гумусових макромолекул – на 7,63 %, ніж за мінеральної

системи удобрення. Сумарна біологічна активність ґрунту за використання органічних добрив перевищує таку за мінеральної системи удобрення на 13,1 %. За мінеральної системи удобрення формується одна з найвищих серед досліджених варіантів величина фітотоксичності ґрунту: вона вища за показник варіанту органічного удобрення на 43,8 %, контролю – на 7,62, органо-мінеральної системи удобрення – із подвійною дозою добрив – на 33,3 % (табл. 3).

На сучасному етапі розвитку екології захисною реакцією мікроорганізмів на антропогенне забруднення екотопів радіонуклідами вважається синтез меланінів [21]. Проведеними нами раніш дослідженнями показано, що синтез меланоїдних пігментів є захисною реакцією не тільки на забруднення радіонуклідами, а й іншими поллютантами: важкими металами, нафтопродуктами, пестицидами [22, 23]. Наведені результати підтверджують цю тезу: у варіантах досліду, де в ґрунт вноситься менше (органо-мінеральна система удобрення із одинарною дозою мінеральних добрив), або не вноситься взагалі (контроль, ОМБД) мінеральних добрив, які містять різноманітні домішки, вміст меланінсинтезувальних мікроміцетів менший, ніж у ґрунті варіантів із підвищеною дозою добрив. Так, зростання дози добрив удвічі призводить до збільшення чисельності меланінсинтезувальних мікроміцетів на 34,6 %, а їхньої частки у загальній кількості мікроміцетів – на 20,9 %. Ґрунт за органічної системи удобрення характеризується підвищеною чисельністю мікроміцетів, оскільки містить багато макромолекул рослинних залишків, які є субстратом для росту гідролітиків. Тому, і вміст меланінсинтезувальних мікроміцетів є таким, як за мінеральної системи удобрення, однак, частка загальної кількості мікроміцетів є меншою (на 24,0 %). Причиною цього може бути висока сорбувальна здатність макромолекул, що входять до складу гною, внаслідок чого зменшується концентрація поллютантів.

Застосування мінеральних добрив у дозі $N_{50}P_{30}K_{50}$ на фоні органічної, органо-мінеральної систем удобрення із заорюванням соломи гороху підвищувало як чисельність меланінсинтезувальних мікроміцетів (на 39,0 %), так

і їхню частку у загальній кількості грибів – на 13,1 %. Отже, чисельність меланінсинтезувальних мікроміцетів та їх частка у загальній кількості грибів є індикаторними показниками на рівень антропогенного забруднення у агрофітоценозах, що може бути використано при моніторингових обстеженнях ґрунтів.

ВИСНОВКИ

1. Застосування органо-мінеральної системи удобрення дозволяє інтенсифікувати освоєння органічної речовин ґрунту на 56,3 %, мінералізацію сполук азоту на 14,7 %, підвищити коефіцієнт оліготрофності на 22,5 %, знизити активність мінералізації гумусу на 68,7 % і підвищити сумарну біологічну активність на 5,65 %.

2. Подвійне збільшення дози мінеральних добрив на фоні органічної системи удобрення, яка передбачає 4 рік після внесення 60 т/га підстилкового гною ВРХ, приводить до збільшення рівня витрачання органічної речовини ґрунту на 22,3 %, що узгоджується із даними попередніх вегетаційних періодів: внесення незбалансованих доз мінеральних добрив провокує розкладання органічної речовини ґрунту. В результаті внесення подвійної дози мінеральних добрив не змінюється величина коефіцієнту мінералізації азоту і активність мінералізації гумусу, разом із тим сумарна біологічна активність зростає на 16,8 %. Внесення подвійної дози добрив зменшує величину фітотоксичності ґрунту на 17,6 %.

4. Внесення органічних добрив (гною ВРХ) приводить до інтенсифікації мінералізаційних процесів (порівняно з мінеральною системою удобрення): підвищенню індексу педотрофності на 23,7 %, коефіцієнту мінералізації азоту на 18,2 %; уповільненню процесів мінералізації гумусу на 31,3 %, збільшенню дефіциту легкозасвоюваних поживних речовин, про що свідчить зростання коефіцієнту оліготрофності на 22,5 %, зростанню сумарної біологічної активності на 8,24 %, зниженню фітотоксичності на 13,3 %.

5. За органічної системи удобрення порівняно з мінеральною підвищується чисельність та фізіолого-біохімічна активність мікроорганізмів, що пов'язані у

своєму метаболізмі з органічними макромолекулами: амоніфікаторів, іммобілізаторів мінерального азоту, педотрофів, автохтонних, целюлозоруйнівних, мікроміцетів, актиноміцетів, полісахаридсинтезувальних мікроорганізмів.

6. Спрямованість та інтенсивність перебігання мінералізаційних процесів за органічної і мінеральної систем удобрення майже не відрізняються, лише коефіцієнт оліготрофності має на 62,4 % менше значення за органічної системи удобрення. Застосування органічних добрив порівняно із мінеральною системою удобрення уповільнює процес розкладання гумусових макромолекул на 7,63 %, підвищує сумарну біологічну активність ґрунту на 13,1 %, знижує величину фітотоксичності ґрунту на 43,8 %.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Минеев В.Г. Агрохимия, биология и экология почвы / В.Г. Минеев, Е.Х. Ремпе. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 206 с.
2. Звягинцев Д.Г. Биология почв и их диагностика / Д.Г. Звягинцев // Биологическая диагностика почв. М., 1976. – С. 175–189.
3. Звягинцев Д. Г. Изменения в комплексе почвенных микроорганизмов при антропогенных воздействиях / Звягинцев Д.Г., Гузев В.С., Левин С.В. // Успехи почвоведения: Сов. почвоведы к XIII Междунар. конгр. почвоведов, Гамбург, 1986. – М., 1986. – С. 64–68.
4. Чуб М. В. Повышение дозы удобрений и микрофлора / М.В. Чуб // Тр. Харьковского с.-х. ин-та. – 1972. – Т.170. – С. 130–150.
5. Суховицкая Л. А. Влияние уровня минерального питания на развитие микроорганизмов азотного обмена и их деятельности в почве / Л.А. Суховицкая // Всесоюз. совещ. «Формирование животного и микробного населения агроценозов», (Пушино, 14-16 сен. 1982 г.): Тез. докл. – М.: Наука, 1982. – С. 133.
6. Мирчинк Т. Г. Почвенная микология / Т.Г. Мирчинк. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 206 с.

7. Гузев В.С. Перспективы эколого-микробиологической экспертизы состояния почв при антропогенных воздействиях / В.С. Гузев, С.В. Левин // Почвоведение. – 1991. – № 9. – С. 50–61.

8. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Звягинцева Д. Г. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.

9. 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.

10. Никитин Д.И. Процессы самоочищения окружающей среды и паразиты растений / Д.И. Никитин, В.С. Никитина. – М.: Наука, 1978. – 205 с.

11. 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.

12. Кожевин П.А. Определение состояния бактерий в грунте / Кожевин П.А., Кожевина Л.С., Болотина И.Н. // Доклады АН СССР. – 1987. – Т.297, № 5. – С. 1247–1249.

13. Методы изучения почвенных микроорганизмов и их метаболитов / Под ред. Н.А.Красильникова. – М. : МГУ, 1966. – 162 с.

14. Карягина Л.А. Микробиологические основы повышения плодородия почв / Л.А. Карягина. – Мн.: Наука и техника, 1983. – 181 с.

15. Русакова И.В. Биологические свойства дерново-подзолистой супесчаной почвы при длительном использовании соломы на удобрение / И.В. Русакова // Почвоведение. – 2013. – №12. – С. 1485–1493.

16. Вплив агротехнічних заходів на мікробні угруповання сірого лісового ґрунту / [Малиновська І.М., Ткаченко М.А., Сачок В.Г., Скуміна М.О.] – [Електронне наукове видання] – // Проблеми екологічної біотехнології. – 2014. – №1. – Режим доступу: <http://ecobio.nau.edu.ua/index.php/ecobiotech/article/view/6741/7552>

17. Малиновська І.М. Вплив агротехнічних заходів на перебіг мікробіологічних процесів у ґрунті малорічного перелогу / І.М. Малиновська, О.П. Сорока // Мат. Всеукр. наук. конф. «Сільськогосподарська мікробіологія: здобутки та перспективи», Чернігів, 27-30 вересня 2011. – С. 256–260.

18. Войнова-Райкова Ж. Микроорганизмы и плодородие / Ж. Войнова-Райкова, В. Ранков, Г. Ампова; пер. с болг. и предисл. З. К. Благовещенской; под ред. И. В. Плотниковой. – М.: Агропромиздат, 1986. – 120 с.

19. Іутинська Г.О. Шляхи регулювання функцій мікробних угруповань ґрунту в аспекті біологізації землеробства і стійкого розвитку агроєкосистем / Г.О. Іутинська // Сільськогосподарська мікробіологія: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Чернігів, 2006. – Вип. 3. – С. 7–18.

20. Цвей Я. П. Формування мікробного ценозу залежно від сівозміни і систем удобрення / Я. П. Цвей, В. О. Гоголь // Цукрові буряки. – 2010. – № 5. – С. 7–9.

21. Шерстобоева О. В. Функціонування мікробних угруповань при використанні на добриво побічної продукції рослинництва / О. В. Шерстобоева, О. С. Дем'янюк // Збірник наукових праць Інституту землеробства. – 2003. – № 1–2. – С. 17–22.

22. Жданова Н.Н. Меланинсодержащие грибы в экстремальных условиях / Н.Н. Жданова, А.Н. Василевская. – К.: Наук. думка, 1988. – 196 с.

23. Малиновская И.М. Формирование микробных сообществ серой лесной почвы в условиях повышенного загрязнения тяжелыми металлами / И.М. Малиновская // Землеробство. – 2015. – Вып. 2 (89). – С. 92–97.

24. Влияние экзогенного органического вещества на микробное сообщество серой лесной почвы / [Малиновская И.М., Ткаченко Н.А., Сорока А.П., Домбровская И.В.] // Мат. межд. научно-практич. конф. «Новые технологии в сельском хозяйстве пищевой промышленности с использованием электрофизических факторов и озона», (Ставрополь, 16-17 мая 2014 г.) – Ставрополь: Изд-во «Параграф», 2014. – С.76–83.

**ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА
ЧИСЛЕННОСТЬ И ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ
МИКРООРГАНИЗМОВ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ**

И. М. МАЛИНОВСКАЯ¹, С. Э. ДЕГОДЮК¹, Л. С. ЯСТРЕМСКАЯ²

¹ННЦ «Институт земледелия НААН», г. Киев

²Национальный авиационный университет, г. Киев

Исследовали состояние микробных сообществ серой лесной почвы при использовании минеральных и органических удобрений и их комбинаций. Установлено, что под влиянием удобрений изменяется численность и физиолого-биохимическая активность микроорганизмов основных эколого-трофических групп, направленность и интенсивность агрономично ценных минерализационных процессов.

Ключевые слова: *серая лесная почва, эколого-трофические группы, азотобактер, полисахаридсинтезирующие, меланинсинтезирующие микроорганизмы, органические, минеральные удобрения.*

**INFLUENCE OF ORGANIC AND MINERAL FERTILIZERS ON NUMBER
AND PHYSIOLOGICAL-BIOCHEMICAL ACTIVITY OF MICROORGANISMS
OF THE GRAY FOREST SOIL**

I. M. MALINOVSKAYA¹, S. E. DEGODYUK¹, L. S. YASTREMSKAYA²

¹NNC «Institute of Agriculture NAAN», Kyiv

²National Aviation University, Kyiv

The state of microbial communities of gray forest soil was studied using mineral and organic fertilizers and their combinations. It is established that under the influence of fertilizers the number and physiological and biochemical activity of microorganisms

of the main ecological-trophic groups change, the direction and intensity of agronomically valuable mineralization processes.

Key words: *gray forest soil, ecological and trophic groups, Azotobacter, polysaccharidesynthesizing, melaninsynthesizing microorganisms, organic, mineral fertilizers.*