

Ф.М. АРХИПЕНКО

Інститут землеробства УААН
Україна, 08162, с. Чабани, вул. Машинобудівників, 26

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ І ФУНКЦІОНУВАННЯ МІКРОБНОГО ЦЕНОЗУ ТЕМНО-СІРОГО ОПІДЗОЛЕНОГО ГРУНТУ ПІД СУМІШШЮ СВЕРБИГИ СХІДНОЇ ЗІ ЩАВЛЕМ ГІБРИДНИМ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОБРИВ

Наведено дані щодо вивчення впливу мінеральних добрив на структурно-функціональні особливості мікробного ценозу темно-сірого опідзоленого ґрунту під сумішшю свербиги східної зі щавлем гібридним Румекс К-1. Подано біохімічне обґрунтування дози азотних добрив, яка забезпечує високу продуктивність нетрадиційних кормових культур, а також стійкість і збалансованість агроєкосистеми.

Зважаючи на необхідність екологічної та економічної оптимізації землекористування з інтенсивного обробітку в Україні виводиться 10—12 млн га орних земель, з яких 8—10 млн будуть використані під багаторічні трави.

При розробці програми розвитку кормовиробництва за цих умов важливого значення набуває розширення площ під перспективними нетрадиційними кормовими культурами, зокрема під свербигою східною, або горлюною, та щавлем гібридним Румекс К-1. Важливим технологічним прийомом для підвищення їх продуктивності є внесення мінеральних добрив, особливо азотних.

Внаслідок особливої ролі азоту в ґрунтотворчих процесах, зокрема його впливу на активність основних екологічних груп мікроорганізмів, інтерес представляє вивчення особливостей формування та функціонування мікробного ценозу ґрунту, біохімічне обґрунтування доз азотних добрив, які забезпечують високу продуктивність цих культур і стійкість та збалансованість агроєкосистеми.

Дослідження впливу мінеральних добрив на структурно-функціональні особливості мікробного ценозу темно-сірого опідзоленого ґрунту проводили в умовах довготривалого дослідження лабораторії польового кормовиробництва під сумішшю свербиги східної зі щавлем гібридним Румекс К-1 у дослідному господарстві

© Ф.М. АРХИПЕНКО, 2003

"Чабани" (Північний Лісостеп), згідно зі схемою, наведеною в табл. 1–3. Грунтові зразки відбирали із шару 0–20 см.

Мікробіологічну індикацію ґрунту здійснювали відповідно до загальноприйнятих у ґрунтовій мікробіології методів [7, 8]. Кількісний склад основних таксономічних і еколого-трофічних груп мікроорганізмів, що беруть участь у трансформації азот-, фосфор-, вуглецевмісних речовин, визначали методом посіву ґрунтової суспензії на елективні поживні середовища з подальшим обліком мікрофлори.

Для визначення елементів морфофункціональної структури мікробного угруповання та спрямованості процесів трансформації органічної речовини розраховували показники напруженості мінералізаційних процесів — коефіцієнти мінералізації-імобілізації азоту за Є.М. Мішустіним і Є.В. Руновим [5] як співвідношення між мікроорганізмами, що використовують мінеральний та органічний азот; індекси педотрофності за Д.І. Нікітіним і В.С. Нікітіною [6] як відношення кількості мікроорганізмів, які ростуть на агаризованому ґрунті, до кількості мікрофлори на "багатому" поживному середовищі; а також активність процесу мінералізації гумусу за Т.С. Дьомкіною та Б.Н. Золотарьовою [4] як відношення кількості автохтонної мікрофлори, що здійснює деструкцію гумусових сполук, до загальної чисельності мікроорганізмів на пептонно-глюкозному агарі з ґрунтовою витяжкою.

Нітрифікуючу та амоніфікуючу здатність визначали за методом В.Г. Бобішева в модифікації лабораторії ґрунтової мікробіології Інституту землеробства УААН [2].

Відомо, що мінеральні добрива, особливо азотні, посилюють життєдіяльність

мікроорганізмів і ферментативну активність у ґрунтах при збагаченні органічною речовиною чи при внесенні свіжих рослинних решток [1, 3]. На бідних на органічну речовину ґрунтах при зміні реакції ґрунтового розчину мінеральні добрива порушують рівноважний стан мікробного ценозу, посилюють мінералізаційні і денітрифікаційні процеси, мікробіологічне навантаження на гумус [9]. Оскільки мінеральні добрива є істотним антропогенним екологічним фактором ґрунту, вивчення взаємозв'язку в системі добрива — ґрунт — мікроорганізми є актуальним.

Біодіагностування темно-сірого опідзоленого ґрунту під сумішшю багаторічних нетрадиційних кормових культур виявило ряд тенденцій функціонування мікробного ценозу, чисельність і різноманітність якого є одним із чутливих діагностичних критеріїв оцінки екологічного стану ґрунту та його родючості. Зокрема встановлено невисокий рівень мікробіологічної активності під сумішшю [табл. 1 і 2], а саме: незначну чисельність для цієї ґрунтової відмінності мікроміцетів, олігонітрофілів, фосформобілізуючих мікроорганізмів (крім контрольного варіанта), утилізаторів мінеральних форм азоту, нітрифікаторів, автохтонних мікроорганізмів, а також загальну чисельність мікрофлори, що, можливо, зумовлено гідротермічними умовами. При цьому виявлено значну кількість спороутворюючих мікроорганізмів, життєдіяльність яких пов'язана з наявністю в субстраті частково переробленої органічної речовини, у т.ч. з якісним складом гумусу. Спорутворюючі форми становлять у ґрунті варіантів дослідів 40–71% від загальної чисельності мікроорганізмів і 15–37% від чисельності мікроорганізмів, які зас-

Таблиця 1

Вплив мінеральних добрив на чисельність основних таксономічних і функціональних груп мікроорганізмів (на 1 г повітряно сухого ґрунту)

Варіанти удобрення	Загальна чисельність мікроорганізмів на ПГАП, млн	Мікро-міцети, тис.	Стрепто-міцети, млн	Спороутворюючі мікроорганізми, млн	Мікроорганізми, що розчиняють фосфати кальцію, млн	Оліго-нітрофільні бактерії, млн	Азотобактер, тис.
Без добрив	3,0	34,7	1,3	1,2	11,2	11,7	183,6
P ₆₀ K ₉₀ – фон	7,3	46,7	3,0	5,2	0,2	7,1	239,4
Фон + N ₃₀	4,7	38,3	2,8	0,3	0,1	4,2	139,2
Фон + N ₃₀₊₃₀	6,4	70,8	3,8	2,4	немає	7,3	100,3

Таблиця 2

Вплив мінеральних добрив на чисельність мікроорганізмів азотного і вуглецевого обміну (на 1 г повітряно сухого ґрунту)

Варіанти удобрення	Бактерії			Мікроорганізми, що утилізують мінеральний азот, млн	Мікроорганізми, що відновлюють нітрати, млн	Целюлозоруйнівні мікроорганізми, млн	Автохтонні мікроорганізми, тис.
	амоніфікуючі, млн	нітрифікуючі, тис.	денітрифікуючі, тис.				
Без добрив	4,2	321,3	30,6	4,0	1,5	214,2	173,4
P ₆₀ K ₉₀ – фон	5,4	427,5	125,4	8,7	5,1	490,2	273,6
Фон + N ₃₀	5,6	191,4	<10,0	6,7	1,3	325,0	295,8
Фон + N ₃₀₊₃₀	6,1	100,3	47,2	9,7	16,5	466,1	300,9

Таблиця 3

Вплив мінеральних добрив на показники напруженості мінералізаційних процесів у ґрунті під сумішшю свербиги східної зі щавлем гібридним Румекс К-1

Варіанти удобрення	Коефіцієнт мінералізації іммобілізації азоту, (КАА/МПА)	Індекс педотрофності (ПГАП/МПА)	Активність процесу мінералізації гумусу, % (нітритний агар/ ПГАП)
Без добрив	0,95	0,71	5,78
P ₆₀ K ₉₀ – фон	1,61	1,35	3,75
Фон + N ₃₀	1,20	0,84	6,29
Фон + N ₃₀₊₃₀	1,59	1,05	4,70

воюють органічний та мінеральний азот. У варіанті 3, де по фоні $P_{60}K_{90}$ вносили N_{30} , зафіксовано помірний розвиток цієї групи мікроорганізмів — 6,2 та 2,3% відповідно.

Найсприятливіші умови для функціонування мікробного ценозу, підвищення коефіцієнтів мінералізації — іммобілізації азоту, індексів педотрофності, що перевищують одиницю, склалися по фоні з осіннім внесенням $P_{60}K_{90}$, а також при поєднанні внесення $P_{60}K_{90}$ з підживленнями по N_{30} навесні та після першого укосу (табл. 1 — 3). У ґрунті цих варіантів сформувався ценоз, збагачений агрономічно цінними групами мікроорганізмів (зокрема мікроміцетами, стрептоміцетами, спороутворюючими, вільноіснуючими азотфіксаторами-олігонітрофілами, амоніфікуючими, утилізаторами мінерального азоту, целюлозоруйнівними, автохтонними). Оптимальне співвідношення цих еколого-трофічних груп створює умови для раціонального використання ресурсів середовища.

Показники сумарної чисельності основних таксономічних груп мікроорганізмів (бактерій, мікроміцетів, стрептоміцетів) становили в ґрунті вказаних вище варіантів 10,3 — 10,2 млн/г (у контрольному — 4,3 млн/г), еколого-трофічних груп — 43,6 — 53,3 млн/г (у контрольному варіанті — 39,1 млн/г). У ґрунті варіанта 3 (внесення N_{30} по фоні $P_{60}K_{90}$) ці показники значно нижчі — відповідно 7,6 та 26,7 млн/г.

Збільшення чисельності агрономічно корисної мікрофлори в середньому у 2 — 4 рази по фоні з внесенням $P_{60}K_{90}$ і при поєднанні $P_{60}K_{90}$ з внесенням навесні та після першого укосу по N_{30} зумовлює активацію мікробного угруповання, яке виконує функцію міне-

ралізації — синтезу органічної речовини. Так, у ґрунті цих варіантів прослідковується тенденція до збагачення мікробного ценозу мікроорганізмами третьої системи біоорганомінерального комплексу, що сприяє підвищенню показників напруженості мінералізаційних процесів до 1,59 — 1,61 одиниці (коефіцієнт мінералізації — іммобілізації азоту) і до 1,05 — 1,35 одиниці (індекси педотрофності) (у контрольному варіанті відповідно 0,95 та 0,71 одиниці) та вмісту елементів живлення рослин у ґрунті. При внесенні азотних добрив як під один (N_{30}), так і під два укоси (N_{30+30}) по фоні $P_{60}K_{90}$ виявлено зниження в 1,7 та 3,2 рази відносно контролю розвитку нітрифікуючих бактерій в умовах посилення життєдіяльності амоніфікуючих бактерій, що свідчить про використання травостоем доступнішої форми азоту у вигляді амонію, тобто про оптимізацію у ґрунті процесу амоніфікації за деякого пригнічення нітрифікуючої здатності.

Як позитивну тенденцію у розвитку мікробного угруповання можна розглядати наявність невеликої кількості мікроорганізмів автохтонної групи, яка розкладає гумусові сполуки — 173 — 301 тис./г. Розрахований за даними їх чисельності показник активності процесу мінералізації гумусу не перевищує 6%. Рівень цього показника та помірні індекси педотрофності свідчать про консервацію органічної речовини під травостоем свербиги східної зі щавлем гібридним.

Однак, слід звернути увагу на невелику кількість індикатора окультуреності та цінних агрономічних властивостей ґрунту — азотобактера і особливо інгібіруючу дію на його розвиток азотних добрив у дозі 30 та 60 кг/га при



їх внесенні по фоні $P_{60}K_{90}$. Застосування азотних добрив зумовило зниження чисельності азотобактера відповідно в 1,3 і 1,8 рази відносно контролю та в 1,7 та 2,4 рази порівняно з ґрунтом, де вносили лише $P_{60}K_{90}$. Крім того, простежується тенденція зниження чисельності не тільки нітрифікаторів та азотобактера, а і деяких важливих в агрономічному відношенні асоціацій мікроорганізмів, що може негативно впливати на сталість і збалансованість мікробного ценозу. Так, зафіксовано зниження чисельності в 56 і 112 разів фосформобілізуючої мікрофлори та пригнічення розвитку олігонітрофілів в 1,6–2,8 рази порівняно з контролем в усіх варіантах удобрення; спороутворюючих форм — у 4 рази по фоні $P_{60}K_{90}$ та при внесенні N_{30} .

У ґрунті варіанта із внесенням N_{30+30} по фоні $P_{60}K_{90}$ виявлено значний вміст сапрофітної мікрофлори, яка здатна відновлювати нітрити до нітратів і газоподібних окислів. Так, чисельність нітратредуючої мікрофлори в ґрунті цього варіанта перевищує її кількість в контролі в 11 разів, тоді як у варіанті з внесенням $P_{60}K_{90}$ — тільки в 3,4 рази. При створенні в ґрунті відповідних умов для життєдіяльності нітратредуцентів (перезволоження, дефіцит кисню чи його недоступність, внесення підвищених доз відновлених форм азотних добрив, наявність акцепторів-нітратів і нітритів) збільшення їх кількості може призводити до втрат азоту добрив і ґрунту.

Чисельність істинних денітрифікаторів, діяльність яких є складовою азотного циклу в кругообігу речовин, на час відбору зразків не перевищувала 2,4% від кількості нітратредуючої мікрофлори.

Висновки

Загальною тенденцією розвитку мікробного угруповання під сумішшю нетрадиційних кормових культур на темно-сірому опідзоленому ґрунті є невисокий рівень мікробіологічно-біохімічної активності та загальної чисельності мікроорганізмів за високої частки (40–71%) спороутворюючих форм бактерій.

Виявлено інгібіруючу дію мінеральних добрив на розвиток фосформобілізуючої мікрофлори та чисельність олігонітрофілів, а також пригнічення азотом добрив нітрифікуючих бактерій, азотобактера, спороутворюючих мікроорганізмів та посилення негативних процесів нітратредукції, що зумовлює непродуктивні втрати газоподібного азоту, порушення рівноважного стану мікробного ценозу.

Найсприятливіші умови для функціонування мікробного ценозу, підвищення напруженості мінералізаційних процесів, співвідношення еколого-трофічних груп і розвитку агрономічно цінної мікрофлори забезпечуються при внесенні по фоні $P_{60}K_{90}$ по 30 кг/га діючої речовини азотних добрив під перший та другий укоси.

1. *Андреюк Е.И.* Методологические аспекты изучения микробных сообществ почвы // Микробные сообщества и их функционирование в почве. — К.: Наук. думка, 1981. — С. 13–23.

2. *Бобышев В.Г.* Азотобиологический показатель качества почвы, условия увлажнения и урожай полевых культур в условиях предкавказского чернозема // Научно-методическая конференция донского зонального научно-исследовательского института сельского хозяйства. — Ростов-на-Дону, 1969. — С. 109–117.

3. Валагурова Е.В. Азотсодержащие удобрения — регулятор жизнедеятельности почвенной микрофлоры // Структура и функции микробных сообществ почв с различной антропогенной нагрузкой. — К.: Наук. думка, 1982. — С. 20–28.

4. Демкина Т.С., Золотарева Б.Н. Микробиологические процессы в почвах при различных уровнях интенсификации земледелия // Микробиологические процессы в почвах и урожайность сельскохозяйственных культур. — Вильнюс, 1986. — С. 101–103.

5. Мишустин Е.Н., Рунов Е.В. Успехи разработки принципов микробиологического диагностирования состояния почв // Успехи современной биологии. — М.: АН СССР, 1957. — 44. — С. 256–267.

6. Никитин Д.И., Никитина В.С. Процессы самоочищения окружающей среды и паразиты бактерий // М.: Наука, 1978. — 205 с.

7. Основные микробиологические и биохимические методы исследования почв // Под ред. Ю.М. Возняковской — Л., ВНИИСХМ, 1987. — 47 с.

8. Теплер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.Н. Практикум по микробиологии // М.: Агропромиздат. — 1987. — 239 с.

9. Туев Н.А. Микробиологические процессы гумусообразования. — МВО: Агропромиздат. — 1989. — 234 с.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МИКРОБНОГО ЦЕНОЗА ТЕМНО-СЕРОЙ ОПОДЗОЛЕННОЙ ПОЧВЫ ПОД СМЕСЬЮ СВЕРБИГИ ВОСТОЧНОЙ СО ШАВЛЕМ ГИБРИДНЫМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УДОБРЕНИЙ

Ф.Н. Архипенко

Институт земледелия Украинской академии аграрных наук, Украина, пос. Чабаны

Приведены данные изучения влияния минеральных удобрений на структурно-функциональные особенности микробного ценоза темно-серой оподзоленной почвы под смесью свербиги восточной со шавлем гибридным Румекс К-1; дается биохимическое обоснование дозы азотных удобрений, обеспечивающей высокую продуктивность нетрадиционных кормовых культур, а также устойчивость и сбалансированность агроэкосистемы.

DETAILS OF THE FORMATION AND FUNCTIONING OF MICROBIC COENOSIS OF DARK GREY PODZOLIZED SOIL UNDER THE MIXTURE OF ORIENTAL BUNIAS WITH FODDER DOCK DEPENDING ON FERTILIZERS

F.M. Arkhypenko

Institute of Agriculture of the Ukrainian Academy of Agrarian Sciences, Ukraine, Chabany

The results of the study of the effect of mineral fertilizers on structural and functional features of microbial coenosis of the dark grey podzolized soil under the mixture of bunias with hybrid dock Rumex K-1 are adduced. The biochemical substantiations of nitrogenous fertilizer dose that ensures the high productivity of non-traditional fodder crops, stability and balance of agroecosystem are given.