

АГРОХІМІЯ ТА ҐРУНТОЗНАВСТВО

УДК 631.81.036

ВАЛЕЦЬКА О. В., молодший науковий співробітник,

ГАВРИЛЮК В. А., кандидат с.-г. наук, с.н.с.

Поліська дослідна станція

ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського»

e-mail: ab_ok_vi@mail.ru

ДИНАМІКА ЧИСЕЛЬНОСТІ МІКРООРГАНІЗМІВ АЗОТНОГО ЦИКЛУ ДЕРНОВО-СЛАБОПІДЗОЛИСТОГО ЗВ'ЯЗАНОЩАНОГО ҐРУНТУ ПІД ВПЛИВОМ УДОБРЕННЯ

Наведено динаміку чисельності мікроорганізмів азотного циклу дерново-слабопідзолистого ґрунту в ризосфері картоплі залежно від рівня удобрення. Встановлено, що застосування 7,5–22,5 т/га органічних ферментованих добрив є ефективним засобом покращення мікробіоценозу ґрунту, який забезпечує зростання впродовж вегетації чисельності аеробних азотфіксаторів на 0,11–0,64 млн КУО/г, а також мікроорганізмів, що використовують переважно органічні та мінеральні сполуки азоту – відповідно на 0,87–1,99 млн КУО/г й 0,18–3,38 млн КУО/г ґрунту, залежно від року досліджень.

Ключові слова: органічні ферментовані добрива, ґрунт, мікроорганізми азотного циклу, динаміка чисельності мікроорганізмів.

Постановка проблеми. Для підвищення потенційної родючості ґрунтів Полісся України зазвичай використовуються традиційні органічні добрива, одним з яких є гній, що поєднує в собі як багату органічну, так і мікробіологічну складову [1]. Проте нині спостерігається тенденція до зменшення виробництва гною, що, відповідно, призводить до зниження обсягів його застосування. Внаслідок цього у виробництві все ширшого застосування набувають нові, більш доступні види органічних добрив (компости, ферментовані органічні та органо-мінеральні добрива), що зумовлює необхідність проведення досліджень щодо встановлення їх впливу на мікроценоз ґрунту.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Останніми роками особливу увагу науковців приділено застосуванню різноманітних органічних добрив (пташиного посліду, гною, ОСВ, соломи та ін.) та продуктів їх переробки (вермикомпостів, компостів, ферментованих добрив), органо-мінеральних сумішей у поєднанні з мікробіологічними препаратами тощо. Публікацій, в яких наведено їх вплив на параметри біологічної активності ґрунтів: рівень мікробної біомаси, швидкість емісії CO₂, метаболічний коефіцієнт і ферментативну активність та ін., є досить багато [2–4]. Так, за результатами досліджень проведених Ed-Haun Chang та ін. [5] встановлено, що за внесення органічних компостів чисельність бактерій у ґрунті зростала в 1,68 раза, порівняно із мінеральною системою удобрення.

Доведено, що ферментовані органічні добрива також впливають на біологічні властивості ґрунтів. За даними В. С. Гнидюка [6], зі збільшенням норми внесення ферментованого добрива «Біоферм», залежно від його компонентного складу, чисельність мікроорганізмів у 0–30 см шарі дернового ґрунту підвищується на 10–20%. Застосування ферментованого добрива «Омуг» під моркву столову сприяло зростанню інтенсивності мікробіологічних процесів, що відображалось у скороченні часу подвоєння біомаси мікробіоценозу й посиленні потоків С і N через мікробну біомасу [7]. Внесення на дерново-підзолистих ґрунтах 2 т/га ферментованого добрива на основі курячого посліду та торфу збільшувало загальну чисельність бактерій на 13,0 млн КУО/г ґрунту. Подібну тенденцію відмічено за внесення добрива на темно-сірих ґрунтах [8].

Таким чином, можна відмітити суттєвий вплив нових органічних добрив на біологічні властивості ґрунту, проте в наявних публікаціях відсутні результати досліджень ферментованих добрив виготовлених на основі курячого посліду та мулу ставків на згадані показники.

Метою досліджень було вивчення динаміки чисельності мікроорганізмів азотного циклу дерново-слабопідзолистого ґрунту під впливом застосування органічного ферментованого добрива.

Матеріали та методика досліджень. Експериментальну частину роботи виконано протягом 2011–2013 рр. на базі Поліської дослідної станції ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського». Польові дослідження по вивченню ефективності використання органічного ферментованого добрива (ОФД) проводили в умовах Західного Полісся України (Волинська обл., Маневицький р-н), згідно вимог наведених у методиках польового досліду [9, 10] за такою схемою: 1. Без добрив (контроль); 2. Гній ВРХ – 30 т/га; 3. ОФД – 7,5 т/га; 4. ОФД – 15 т/га; 5. ОФД – 22,5 т/га; 6. Гній 15 т/га + N₉₀P₆₀K₁₂₀ (господарський контроль); 7. ОФД 7,5 т/га + N₉₀P₆₀K₁₂₀. Варіанти № 2 та № 4 вирівняні за вмістом азоту.

Вирощувана культура – картопля сорту Санте, попередник – багаторічні трави. Розміщення варіантів систематичне, площа посівної ділянки – 21 м², облікової – 10 м², повторність – триразова. Агротехнологія вирощування картоплі загальноприйнята для зони Полісся України.

Органічні та мінеральні добрива (аміачну селітру, суперфосфат гранульований та калімагnezію) вносили під передпосівну культивуацію картоплі. Досліджуване добриво виготовлене ферментацією курячого посліду та мулу ставків із наступними усередненими значеннями вмісту загальних сполук (на суху речовину): азоту – 1,90%, P₂O₅ – 1,29%, K₂O – 0,98%. Окрім основних елементів живлення ОФД містило (на суху речовину): 31,7% – органічної речовини, 430 мг/кг – маґнію (MgO), 2,3 мг/кг – кальцію (CaO), 32,1 мг/кг – цинку та 70,5 мг/кг – марганцю. Крім того вміст вологи складав 41%, а рН_{вод} становив на рівні 7,8 одиниць.

Ґрунт дослідного поля – дерново-слабопідзолистий зв'язанопіщаний ґрунт, що характеризувався у шарі 0–20 см наступним вмістом: гумусу – 1,71%, нітратного азоту (N–NO₃) – 38,3 мг/кг ґрунту, амонійного азоту (N–NH₄) – 15,6 мг/кг ґрунту, рухомих сполук фосфору (P₂O₅) та калію (K₂O) – відповідно 121,8 й 91,0 мг/кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину рН_{KCl} 5,5.

Відбір, підготовка та зберігання зразків ґрунту для дослідження мікробіоти в лабораторних умовах проводили за ДСТУ ISO 10381-6 [11]. Визначення чисельності різних груп ґрунтових мікроорганізмів проводилось шляхом посіву ґрунтової суспензії на тверді поживні середовища за методиками Д. Г. Звяґінцева [12].

Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали методом дисперсійного аналізу за прописом Б. А. Доспехова з використанням ПЕОМ із залученням пакетів спеціальних програм Microsoft Excel'10 та Statgraphics Plus 3.0.

Результати досліджень. Дані мікробіологічного аналізу мають чітку тенденцію до збільшення протягом року чисельності мікроорганізмів всіх визначених груп. Зокрема, процес амоніфікації, як початковий етап трансформації органічної речовини, що здійснюється не споровими бактеріями роду *Pseudomonas* (*Ps. fluorescens* та *Ps. herbicola*) найбільш інтенсивно розвивався за внесення 22,5 т/га ОФД та 30 т/га гною (табл. 1). На цих варіантах відмічено збільшення кількості мікроорганізмів, порівняно з першим відбором зразків, на 1,99–2,41 млн КУО/г ґрунту та 1,54–2,50 млн КУО/г ґрунту, залежно від року досліджень.

У варіантах з внесенням 7,5 т/га та 15 т/га ОФД чисельність мікроорганізмів, що трансформують органічні сполуки азоту, на кінець вегетації рослин картоплі в 2012 р. відповідно складала 2,88 та 3,37 млн КУО/г проти 2,28 млн КУО/г на контролі, а у 2011 р. – 2,97 та 3,85 млн КУО/г проти 2,01 млн КУО/г ґрунту.

Таблиця 1

Вплив органічних ферментованих добрив на динаміку чисельності мікроорганізмів, які використовують переважно органічні сполуки азоту (середовище МПА)

Варіант	Чисельність мікроорганізмів, млн КУО/г ґрунту					
	початок вегетації		середина вегетації		кінець вегетації	
	2012 р.	2013 р.	2012 р.	2013 р.	2012 р.	2013 р.
Без добрив (контроль)	0,78	1,61	1,14	1,95	1,28	2,01
Гній – 30 т/га	1,75	2,89	2,65	3,89	3,25	4,43
ОФД – 7,5 т/га	0,97	2,10	1,47	2,68	1,88	2,97
ОФД – 15,0 т/га	1,16	2,88	1,89	3,83	2,37	3,85
ОФД – 25,5 т/га	1,74	2,34	2,59	3,11	3,15	4,33
Гній – 15 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀ (г. к.)	0,92	2,06	1,27	2,61	1,75	2,94
ОФД – 7,5 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	0,83	1,97	1,39	2,50	1,60	2,83
НІР ₀₅	0,08	0,11	0,10	0,15	0,12	0,17

Органо-мінеральні системи удобрення мали менший вплив на досліджувану групу ґрунтової біоти порівняно з органічними, проте збільшили їх чисельність протягом 2012 р. з 0,83–0,92 млн КУО/г (на початку вегетації) до 2,60–2,75 млн КУО/г (у кінці вегетації) та 2013 р. – з 1,97–2,06 млн КУО/г (на початку вегетації) до 2,83–2,94 млн КУО/г ґрунту (в кінці вегетації). Ймовірно це пов'язано із використанням аміачної селітри та суперфосфату гранульованого, які підвищили кислотність ґрунту до 5,6–5,7 одиниць у 0–20 см шарі.

При визначенні загальної чисельності мікроорганізмів, що перетворюють мінеральні сполуки азоту, встановлена їх переважача кількість відносно контролю за органо-мінеральної системи удобрення (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив органічних ферментованих добрив на динаміку чисельності мікроорганізмів, які використовують переважно мінеральні сполуки азоту (середовище КАА)

Варіант	Чисельність мікроорганізмів, млн КУО/г ґрунту								
	початок вегетації			середина вегетації			кінець вегетації		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Без добрив (контроль)	3,21	1,67	3,06	3,94	1,78	3,65	3,66	1,84	3,45
Гній – 30 т/га	5,89	4,13	5,65	9,23	5,99	8,07	7,89	6,95	7,42
ОФД – 7,5 т/га	4,39	2,18	4,18	5,76	3,05	5,13	5,05	3,79	4,83
ОФД – 15,0 т/га	3,94	2,65	3,73	7,29	4,02	7,03	6,05	4,93	7,11
ОФД – 25,5 т/га	5,84	4,07	5,58	8,76	5,77	8,00	7,38	6,62	5,76
Гній – 15 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀ (г. к.)	6,95	4,44	6,55	12,14	6,91	11,0	9,84	7,36	9,66
ОФД – 7,5 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	6,81	4,38	6,49	11,85	6,98	11,15	9,67	7,28	9,49
НІР ₀₅	0,26	0,21	0,25	0,41	0,30	0,39	0,35	0,33	0,34

За внесення 7,5 т/га ОФД + N₉₀P₆₀K₁₂₀ наприкінці вегетації картоплі зафіксовано чисельність мікроорганізмів на середовищі КАА у 2011 році 9,67 млн КУО/г, 2012 р. – 7,28, а у 2013 р. – 9,49 млн КУО/г ґрунту. Показники чисельності досліджуваних груп мікроорганізмів отримані на господарському контролі (7,36–9,84 млн КУО/г) несуттєво відрізнялись від наведених вище.

Також досить високими залишались значення чисельності мікроорганізмів на середовищі КАА за внесення 30 т/га гною й 22,5 т/га ОФД. У даному аспекті варто відзначити визначення 2011 року, де найвищу кількість зафіксовано в середині вегетації – на рівні 9,23 та 8,76 млн КУО/г ґрунту відповідно. При цьому найнижче значення (1,84–3,66 млн КУО/г ґрунту) отримано на контрольному варіанті.

Дослідженнями виявлено, що під впливом удобрення відбуваються зміни чисельності мікроорганізмів, що розвиваються на середовищі Ешбі, протягом вегетації картоплі (табл. 3).

Таблиця 3

**Вплив органічних ферментованих добрив
на динаміку чисельності аеробних азотфіксаторів (середовище Ешбі)**

Варіант	Чисельність мікроорганізмів, млн КУО/г ґрунту								
	початок вегетації			середина вегетації			кінець вегетації		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Без добрив (контроль)	0,52	0,38	0,50	0,47	0,32	0,42	0,36	0,26	0,29
Гній – 30 т/га	0,81	0,63	0,78	1,82	0,93	1,20	1,27	0,82	1,07
ОФД – 7,5 т/га	0,61	0,44	0,59	1,57	0,62	0,75	0,85	0,60	0,70
ОФД – 15,0 т/га	0,77	0,49	0,70	1,04	0,97	1,32	1,18	0,66	1,02
ОФД – 22,5 т/га	0,74	0,60	0,75	1,68	0,74	1,17	1,38	0,85	1,14
Гній – 15 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀ (г. к.)	0,68	0,54	0,67	1,01	0,79	0,85	0,84	0,75	0,89
ОФД – 7,5 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	0,69	0,52	0,64	1,10	0,83	0,94	0,86	0,72	0,80
НІР ₀₅	0,04	0,03	0,03	0,06	0,05	0,04	0,05	0,04	0,03

Найбільша кількість аеробних азотфіксаторів зафіксовано за внесення 30 т/га гною, яка становила в орному шарі, залежно від року досліджень, на початку вегетації 0,63–0,81 млн КУО/г, у середині – 0,93–1,82 млн КУО/г та в кінці – 0,82–1,27 млн КУО/г ґрунту.

Внесення ОФД також суттєво позначається на розвиток даної групи мікроорганізмів, що найкраще можна прослідкувати у 2011 році, протягом якого чисельність аеробних азотфіксаторів збільшувалась з 0,61–0,77 млн КУО/г на початку вегетації картоплі до 1,04–1,68 млн КУО/г ґрунту – в середині.

У середині вегетаційного періоду картоплі чисельність мікроорганізмів на середовищі Ешбі під впливом сумісного застосування ОФД із мінеральними добривами зростала в 2011 р. на 0,41 млн КУО/г, 2012 р. – 0,31 млн КУО/г, 2013 р. – 0,3 млн КУО/г ґрунту. Отримані результати свідчать про те, що ферментовані добрива, як і гній, завдяки покращенню аерації ґрунту сприяють розвитку даної групи мікроорганізмів, тим самим поліпшуючи азотний режим.

Висновки. Аналізуючи отримані дані можна зробити висновок, що збільшення норми органічного ферментованого добрива сприяє підвищенню чисельності мікроорганізмів, які перетворюють сполуки азоту в ґрунті, сприяючи, за рахунок біологічної іммобілізації мікроорганізмами, зниженню втрат азоту та вимивання його за межі ґрунтового профілю.

Список використаних літературних джерел

1. К вопросу о показателях биологической активности дерново-подзолистой супесчаной почвы / Т. Р. Кравцевич, Ф. Н. Леонов, Е. Б. Лосевич, П. В. Бородин // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XIV Междунар. научно-практ. конф. : в 2 частях. – Гродно, 2011. – Ч. 1 : Агрономия, защита растений, экономика, бухгалтерский учёт. – С. 94–96.
2. McGrath S. P. Effects of heavy metals from sewage sludge on soil microbes in agricultural ecosystems / S. P. McGrath // Toxic Metals in Soil-Plant Systems. – N. Y. : John Wiley & Sons Ltd, 1994. – P. 247–274
3. Hydrolase activities, microbial biomass and bacterial community in a soil after long-term amendment with different composts / M. Ros, J. A. Pascual, C. Garcia et al. // Soil Biol. Biochem. – 2006. – Vol. 38. – P. 3443–3452.
4. Rost U. Effects of Zn enriched sewage sludge on microbial activities and biomass in soil / U. Rost, R. G. Joergensen, K. Chander // Soil Biol. Biochem. – 2001. – Vol. 33. – P. 633–638.

5. Chang Ed-Haun. Effect of different application rates of organic fertilizer on soil enzyme activity and microbial population / Ed-Haun Chang, Ren-Shih Chung, Yuong-How Tsai // Soil Science and Plant Nutrition. – 2007. – № 53. – С. 132–140.
6. Гнидюк В. С. Вплив органічного добрива Біопроферм на екологічні, біологічні і агрохімічні властивості ґрунтів та продуктивність пшениці озимої / В. С. Гнидюк // Збалансоване природокористування. – 2012. – № 2. – С. 98–103.
7. Орлова О. В. Повышение плодородия почв при активизации почвенной микрофлоры, регулируемой биоудобрениями / О. В. Орлова // Сельскохозяйственная биология. – 2011. – № 3. – С. 94–97
8. Мерленко І. М. Мікробіологічна активність ґрунту під впливом внесення добрив / І. М. Мерленко // Вісник Львівського націонал. аграрного університету. Серія : Агрономія. – 2009. – № 13. – С. 55–58.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – [5-е изд., доп. и перераб.]. – М. : Агропромиздат, 1985. – С. 102–188.
10. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз. – К. : Дія, 2005. – С. 50–100.
11. Якість ґрунту. Відбір проб. Частина 6: Настанови щодо відбору, оброблення та зберігання ґрунту для дослідження аеробних мікробіологічних процесів у лабораторії : ДСТУ ISO 10381-6-2001, ІДТ. – [Чинний від 01.07.2002]. – К. : Держстандарт України, 2006. – 10 с. – (Національний стандарт України).
12. Методы почвенной микробиологии и биохимии / И. В. Асеева, И. П. Бабьева, Б. А. Бызов [и др.] ; под ред. Д. Г. Звягинцева. – М. : МГУ, 1991. – 304 с.

Аннотація

Валецкая О. В., Гаврилюк В. А.

Динамика численности микроорганизмов азотного цикла дерново-слабоподзолистой связано песчаной почвы под влиянием удобрения

Приведена динамика численности микроорганизмов азотного цикла дерново-слабоподзолистой почвы в ризосфере картофеля в зависимости от внесения удобрений. Установлено, что применение 7,5–22,5 т/га органических ферментированных удобрений является эффективным средством по улучшению микробиоценоза почвы, который обеспечивает рост в течение вегетации численности аэробных азотфиксаторов на 0,11–0,64 млн КОЕ/г, а также микроорганизмов, использующих преимущественно органические и минеральные соединения азота – соответственно на 0,87–1,99 млн КОЕ/г и 0,18–3,38 млн КОЕ/г почвы, в зависимости от года исследований.

Ключевые слова: органические ферментированные удобрения, почва, микроорганизмы азотного цикла, динамика численности микроорганизмов.

Annotation

Valetska O. V., Havryliuk V. A.

The dynamics of nitrogen cycle microorganisms number in sod-podzolic consolidated sandy soil as influenced by fertilization

The paper shows the dynamics of nitrogen cycle microorganisms number in sod-podzolic soil in the rhizosphere of potato depending on the level of fertilization. It was established that application of 7.5–22.5 t/ha of organic fermented fertilizers is an effective means of improving soil microbiocenosis which provides, throughout vegetation, the increase of aerobic nitrogen fixers by 0.11–0.64 million CFU/g and microorganisms using mainly organic and mineral nitrogen compounds by 0.87–1.99 million CFU/g and 0.18–3.38 million CFU/g of soil respectively, depending on the year of research.

Keywords: organic fermented fertilize; soil; microorganism's nitrogen cycle; dynamics of microorganisms number.

Надійшла 11.03.2015