

МІКРОБІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОПТИМІЗАЦІЇ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН ТОМАТА

Куц О.В., к.с.-г. н.

Інститут овочівництва та баштанництва НААН

Досліджено вплив різних систем удобрення на мікробіологічну активність ґрунту за вирощування томата. За мінеральної системи удобрення зменшується кількість міксоміцетів та азотфіксувальних бактерій, за органічної – зростає чисельність азотфіксувальних мікроорганізмів та коефіцієнт мінералізації, за сидеральної – збільшується в ґрунті кількість мікроміцетів та азотфіксувальних мікроорганізмів. Використання органічних, мінеральних та сидеральних добрив обумовлює підвищення потенційної активності азотфіксації ризосферного ґрунту.

Ключові слова: *томат, система удобрення, мікробні препарати, мікробіологічна активність.*

Вступ. Коріння рослин знаходиться в оточенні певних груп мікроорганізмів, специфічних для кожного виду рослин, формуючи ризосферу. Повноцінні мікробні угруповання сприяють активній міграції поживних речовин до коренів, оскільки лише мікроорганізми (через ланцюжки бактеріальних клітин, гіфи і міцелій мікроскопічних грибів) забезпечують контакт кореневої системи з віддаленими ґрунтовими агрегатами, на яких адсорбовано поживні речовини. Слід відмітити, що сумарна поглинальна здатність мікробно-рослинних симбіозів та асоціацій набагато перевищує відповідні показники коренів [1].

Крім суто механічного підвищення поглинальної поверхні кореневої системи мікроорганізми, унаслідок інтенсивної ферментативної діяльності та продукування вторинних метаболітів, впливають на доступність для рослин важкорозчинних форм біогенних елементів. Ризосферні мікроорганізми трансформують недоступні для рослин сполуки у мобільні, оптимальні для метаболізму. Тому рослина, в ризосфері якої функціонує повноцінний комплекс мікроорганізмів, за рахунок більш повної оптимізації живлення реалізує свій потенціал © Куц О.В., 2017.

урожайності. До корисного впливу мікроорганізмів на ростові процеси культурних рослин слід віднести також здатність до біологічної азотфіксації (симбіотичної або асоціативної), синтезу вітамінів та фітогормонів. Важливим є також їх вплив на контроль збудників різних захворювань за рахунок продукування антибіотиків, ферментів, здатних до лізису клітинних стінок фітопатогенних грибів, а також забезпечення ефекту індукованого імунітету (здатність викликати стійкість проти хвороб і шкідників унаслідок стимулювання системних захисних реакцій рослини) [2, 3].

За останні десятиліття за необґрунтованого (часто шкідливого) застосування пестицидів та мінеральних добрив, на фоні порушення науково обґрунтованих сівозмін мікрофлора ґрунту сильно змінилася в бік зростання чисельності патогенних мікроорганізмів. Багато видів бактерій, що виступали індикаторами родючих ґрунтів, знаходяться на межі зникнення. Їх місце займають нетипові для кореневої зони рослин мікроорганізми, що замість оптимізації кореневого живлення паразитують на рослинних організмах. Наслідком є те, що навіть за достатнього внесення добрив у ґрунт культурна рослина не здатна реалізувати свій генетичний потенціал, оскільки надходження біогенних елементів до кореневих систем є обмеженим, а розвиток патогенної мікрофлори не зустрічає спротиву [2].

Тому вивчення закономірностей функціонування мікробного ценозу та спрямованості мікробіологічних процесів у ґрунті дозволить прогнозувати можливі шляхи зміни ґрунту під впливом агрозаходів, отримати необхідну інформацію для корегування використовуваних агротехнічних систем, що, у свою чергу, може забезпечити збереження та відновлення ґрунтової родючості та високої продуктивності агроєкосистем у цілому.

Мета досліджень – визначення впливу різних систем оптимізації живлення рослин томата (мінеральна, органічна, орґано-мінеральна, сидеральна) на мікробіологічну активність чорнозему типового.

Методика проведення досліджень. Наукові дослідження проводили в лабораторії агрохімічних досліджень та якості продукції Інституту овочівництва і баштанництва НААН упродовж 2011–2016 рр. Ґрунт дослідної ділянки представлено чорноземом типовим малогумусним важкосуглинковим (вміст гумусу – 3,9 %, рухомого фосфору – 113–269 мг/кг; обмінного калію – 90–163; азоту, який гідролізується, – 126–146 мг на кг ґрунту).

Мікробіологічну активність ґрунту визначали у двох польових дослідах: довготривалому стаціонарному досліді, де вивчали вплив

різних систем удобрення (мінеральна, органічна, органо-мінеральна, ресурсоощадна) на продуктивність зрошуваної овоче-кормової сівозміни, та в дослідженнях з вивчення впливу на врожайність томата сидеральних добрив у поєднанні з різноманітними мікробними препаратами.

У якості сидеральних добрив використовували солому (4 т/га) та поживний посів редьки олійної, що до моменту загорання у ґрунт (третьа декада жовтня – перша декада листопада) забезпечувало накопичення зеленої маси на рівні 27–35 т/га. Перед загоранням зеленої маси сидерату та соломи проводили їх обробку деструктором стерні Екостерн (1 л/га). Система внесення мікробних препаратів під час вегетації томата включала обробку насіння та коренів розсади суспензією препарату АБТ (10 г/л), внесення під час сівби в розсаднику та за садіння розсади в рядки гранул біорганічного добрива Фосфогуміну (1–2 гранули на рослину), проведення двох позакоренових підживлень через 10 днів після висаджування розсади та перед масовим цвітінням мікробним препаратом Азотофіт (1 л/га)

Аналіз мікробіологічної активності ґрунту включав визначення чисельності азотфіксувальних мікроорганізмів методом граничних розведень за використання ацетиленового тесту на напіврідких середовищах Ешбі; чисельності мікроміцетів (грибів) чашковим методом на підкисленому середовищі Чапека; потенційної активності азотфіксації (активності, що відмічається за створення для азотфіксувальних мікроорганізмів оптимальних режимів вуглецевого живлення, вологи і температури) – ацетиленовим методом у ризосферному ґрунті з додаванням розчину глюкози (редукцію ацетилену визначали на хроматографі «Сhrom-4» з полум'яно-іонізаційним детектором на колонці з *b-b*-оксидіпропіонітрилом); коефіцієнту мінералізації (показник інтенсивності процесів мінералізації та засвоювання азотних сполук у ґрунті, що виражається співвідношенням кількості бактерій і стрептоміцетів, які засвоюють мінеральні форми азоту (вирощені на крохмале-аміачному агарі), до кількості бактерій, що засвоюють азот органічних сполук (вирощені на м'ясо-пептонному агарі)) [4, 5]. Відбір зразків ризосферного ґрунту в три фази розвитку рослин томата (фаза активного росту, цвітіння та масового плодоношення).

Результати досліджень. Було встановлено, що чисельність мікроміцетів на початку періоду вегетації рослин була найбільш високою за використання мінеральної та органічної систем удобрення; при цьому в ризосфері ґрунту містилося мікроскопічних грибів 21,0–22,5 тис. КУО/ г сухого ґрунту (табл. 1). У фазу цвітіння найбільше мікроміцетів містилося в ґрунті контрольного варіанту; унесення різних видів добрив сприяли зменшенню їх чисельності.

Відмічено істотне збільшення чисельності мікроміцетів в ґрунті за використання сидеральних добрив (солома, сидерати) на початку періоду вегетацію рослин томата (табл. 2), що пов'язане з активною участю мікроскопічних грибів у розкладанні целюлози. За даних варіантів удобрення чисельність грибів у ризосферному ґрунті становила 16,9–17,2 тис. КУО/ г сухого ґрунту, за використання мінеральних добрив – 12,1 тис. КУО/ г сухого ґрунту, за внесення перегною – 15,0 тис./ г сухого ґрунту (на контролі – 14,4 тис. КУО/ г сухого ґрунту). У фазу цвітіння низькі значення чисельності грибів обумовлені використанням мінеральних добрив (13,2 тис. КУО/ г сухого ґрунту), за інших варіантів удобрення та на контролі їх кількість складала – 14,5–15,8 тис. КУО/ г сухого ґрунту.

Чисельність азотфіксувальних мікроорганізмів у фазу активного росту суттєво зростала відносно контролю (5,35 млн. КУО/ г сухого ґрунту) за всіма системами удобрення, але найбільшу їх кількість відмічено за післядії органічних добрив (28,0 млн. КУО/ г сухого ґрунту). У фазу цвітіння істотно більшу за контроль чисельність азотфіксувальних мікроорганізмів відмічено за внесення $N_{60}P_{57}K_{50}$, за післядії органічних добрив та по післядії органічних добрив + локально $N_{30}P_{28}K_{25}$ (15,2–19,6 млн. КУО/ г сухого ґрунту). У фазу масового плодоношення використання мінеральних добрив обумовлює суттєве зменшення кількості азотфіксувальних мікроорганізмів (3,7 млн. КУО/ г сухого ґрунту). За іншими варіантами удобрення чисельних таких мікроорганізмів відносно контролю зростає і становить 6,4–10,6 млн. КУО/ г сухого ґрунту.

Збільшення чисельності азотфіксувальних мікроорганізмів у ризосферному ґрунті за вирощування томата відмічається і за використання сидеральних добрив (10,44–11,04 млн. КУО/ г сухого ґрунту в фазу активного росту та 11,27–12,0 млн. КУО/ г сухого ґрунту в фазу цвітіння). Також, як і в попередніх дослідженнях, за використання мінеральних добрив відмічено істотне зниження чисельності азотфіксувальної біоти. На нашу думку, це пов'язано з тим явищем, що в певних умовах азотфіксувальні бактерії можуть проявляти денітрифікувальну активність. За надлишку мінерального азоту, що відбувається за систематичного використання мінеральних добрив (особливо підвищених доз) азотфіксувальні мікроорганізми не синтезують нітрогеназний ферментний комплекс, натомість стимулюється синтез інших ферментів азотного циклу. Бактерії починають засвоювати наявні зв'язані сполуки азоту, оскільки це енергетично більш вигідно від фіксації атмосферного азоту.

Було встановлено, що на початкових етапах розвитку рослин томата коефіцієнт мінералізації знаходився на низькому рівні (0,59–0,79) за всіма системами удобрення, окрім органо-мінеральної (1,43). У більш пізні фази розвитку рослин (цвітіння – плодоношення) коефіцієнт мінералізації зростає на контролі та за використання лише органічних добрив (1,30–1,97). Низькі значення коефіцієнта мінералізації свідчать про переважання процесів накопичення органічної речовини в ґрунті над процесами її мінералізації. Зростання коефіцієнту мінералізації на контролі, на нашу думку, обумовлює посилення мінералізації гумусових речовин ґрунту (за нестачі надходження органічної речовини до ґрунту мікробний пул забезпечує себе елементами живлення, особливо азотом, за рахунок запасів гумусу). У випадку з використанням органічної системи удобрення відмічено істотне надходження органічної речовини з органічними добривами, розкладання якої проходить тривалий час (2–3 роки) і впродовж вегетаційного періоду за умов регулювання вологості ґрунту зростає в літній період.

Установлено, що за використання органо-мінеральних та мінеральної систем удобрення томата відмічається істотне підвищення потенційної активності азотфіксації в початкові періоди росту рослин (активний ріст – цвітіння); за даними системами удобрення потенційна активність азотфіксації складає 24,6–32,5 нмоль C_2H_2 /г сухого ґрунту за годину (контроль – 15,9–20,15 нмоль C_2H_2 /г сухого ґрунту за годину). У фазу плодоношення даний показник за всіх систем удобрення збільшувався відносно контролю (3,82 нмоль C_2H_2 /г сухого ґрунту за годину) та коливався в межах 4,38–7,16 нмоль C_2H_2 /г сухого ґрунту за годину. Але загальний рівень азотфіксації зменшувався, що пов'язано з загальним затухання в цей період мікробіологічних процесів у ризосфері ґрунту.

Високий рівень показника потенційної активності азотфіксації забезпечує використання сидеральних добрив у поєднанні з унесенням мікробних препаратів для оптимізації живлення рослин томата. За такої системи удобрення потенційна активність азотфіксації становила в фазу активного росту рослин томата 29,9–34,5 нмоль C_2H_2 /г сухого ґрунту за годину, у фазу цвітіння – 28,0–28,5 нмоль C_2H_2 /г сухого ґрунту за годину.

Висновки:

1. Кількість мікроміцетів у ризосфері коренів томата зростає за внесення сидеральних добрив та зменшується за мінеральної системи удобрення.

2. Позитивний вплив на збільшення чисельності азотфіксувальних бактерій має органічна та сидеральна системи удобрення томата, тоді

як використання мінеральної системи удобрення обумовлює зменшення кількості даних видів мікроорганізмів, що пов'язано з гальмуванням процесів азотфіксації за надлишку мінерального азоту в ґрунті.

3. Мінеральна, органо-мінеральна та частково сидеральна системи удобрення зумовлюють зниження коефіцієнта мінералізації, що свідчить про переважання процесів накопичення органічної речовини в ґрунті над процесами її мінералізації.

4. Використання органічних, мінеральних та сидеральних добрив обумовлює підвищення потенційної активності азотфіксації ризосферного ґрунту.

Бібліографія

1. Мікробні препарати в сучасних аграрних технологіях / [за ред. В.В. Волкогона]. – К., 2015. – 248 с.

2. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика: [монографія] / [Волкогон В. В., Надкернична О. В., Ковалевська Т. М. та ін.]; за ред. В. В. Волкогона. – К.: Аграрна наука, 2006. – 311 с.

3. Терещенко Н. Бактериальные удобрения: проблемы и перспективы применения / Н. Терещенко // Главный агроном. – 2008. – № 7. – С. 7–10.

4. Методы почвенной микробиологии и биохимии / [под ред. Д.Г. Звягинцева]. – М.: МГУ, 1980. – 244 с.

5. Методичні рекомендації по визначенню активності азотфіксації в ґрунті та кореневій зоні рослин ацетиленовим методом / В.В. Волкогон. – Чернігів: ЦНТІ, 1997. – 12 с.

1. – Вплив систем удобрення томата на мікробіологічну активність ґрунту (середнє за 2011–12 рр.)

Система удобрення (у перерахунку на 1 га сівозмінної площі)	Кількість мікроорганізмів		Потенційна активність азотфіксації, ммоль С ₂ Н ₂ / г сухого ґрунту/год.
	Гриби, тис. КУО/г сухого ґрунту	Азотфіксувальні мікроорганізми, млн. КУО/г сухого ґрунту	
Фаза активного росту рослин			
Контроль (без добрив)	17,15	5,35	0,59
Органо-мінеральна (гній 14 т/га + N ₆₀ P ₅₇ K ₅₀)	14,35	9,3	1,43
Мінеральна (N ₆₀ P ₅₇ K ₅₀)	21,0	19,1	0,79
Органічна (гній 14 т/га)	22,5	28,0	0,79
Ресурсоощадна (гній 14 т/га + N ₃₀ P ₂₈ K ₂₅ локально)	10,7	10,5	0,63
НІР _{0,95} за роками	1,42; 3,42	2,15; 1,77	
Фаза цвітіння			
Контроль (без добрив)	33,7	10,3	1,49
Органо-мінеральна (гній 14 т/га + N ₆₀ P ₅₇ K ₅₀)	21,2	10,7	0,58
Мінеральна (N ₆₀ P ₅₇ K ₅₀)	13,9	12,6	0,67
Органічна (гній 14 т/га)	13,6	15,2	1,3
Ресурсоощадна (гній 14 т/га + N ₃₀ P ₂₈ K ₂₅ локально)	8,6	19,6	0,55
НІР _{0,95} за роками	2,15; 1,78	0,91; 1,75	
Фаза масового плодоношення			
Контроль (без добрив)	24,3	5,8	1,83
Органо-мінеральна (гній 14 т/га + N ₆₀ P ₅₇ K ₅₀)	31,7	7,8	0,53
Мінеральна (N ₆₀ P ₅₇ K ₅₀)	18,2	3,7	0,60
Органічна (гній 14 т/га)	45,4	11,4	1,97
Ресурсоощадна (гній 14 т/га + N ₃₀ P ₂₈ K ₂₅ локально)	33,4	6,4	0,83
НІР _{0,95} за роками	2,44; 4,12	0,83; 0,74	

**2. – Вплив сидеральних добрив
на мікробіологічну активність ґрунту за вирощування томата
(середнє за 2014–2016 рр.)**

Система оптимізації живлення томата	Кількість мікроорганізмів		Коефі- цієнт мінер- алі- зації	Потенцій на активні- сть азотфікса- ції, нмоль C ₂ H ₂ / г сухого ґрунту/го- д.
	Гриби, тис. КУО/ г сухого ґрунту	Азотфікс- ува-льні мікроорга- нізми, млн. КУО/ г сухого ґрунту		
Фаза активного росту рослин				
Контроль (без добрив)	14,4	5,11	0,60	24,3
N ₁₃₅ P ₁₂₀ K ₉₀ (еталон)	12,1	6,38	1,11	36,4
Перегній 52 т/га (еталон)	15,0	9,22	1,18	38,8
Солома + мікробні препарати	17,2	11,04	0,91	29,9
Сидерати + мікробні препарати	16,9	10,44	0,85	34,5
НІР _{0,95} за роками	1,28; 1,14; 1,53	1,70; 1,63; 1,77		
Фаза цвітіння				
Контроль (без добрив)	15,5	7,74	1,14	20,8
N ₁₃₅ P ₁₂₀ K ₉₀ (еталон)	13,2	8,12	0,98	25,5
Перегній 52 т/га (еталон)	15,8	11,44	0,92	27,2
Солома + мікробні препарати	15,1	12,00	1,09	28,0
Сидерати + мікробні препарати	14,5	11,27	1,07	28,5
НІР _{0,95} за роками	1,35; 1,23; 1,42	1,13; 1,29; 1,35		

Куц А.В.

Микробиологическая активность почвы при разных системах оптимизации питания растений томата

Резюме: Исследовано влияние различных систем удобрения на микробиологическую активность почвы при выращивании томата. При минеральной системе удобрения уменьшается количество микромицетов и азотфиксирующих бактерий, при органической – возрастает численность азотфиксирующих микроорганизмов и коэффициент минерализации, при сидеральной – увеличивается в почве количество микромицеты и азотфиксирующих микроорганизмов. Использование органических, минеральных и сидеральных удобрений обеспечивает повышение потенциальной активности азотфиксации ризосферы почвы.

Kuts A.V.

Microbiological activity of soil under different nutrition optimization systems of tomato plants

Summary. The influence of various fertilizer systems on the microbiological activity of the soil already studied in the cultivation of tomato. With the mineral fertilizer system, the number of micromycetes and nitrogen-fixing bacteria decreased. With organic - increased the number of nitrogen-fixing microorganisms and the mineralization coefficient. With sideral - the amount of micromycetes and nitrogen-fixing microorganisms in the soil increased. The use of organic, mineral and sideral fertilizers provided an increase in the potential activity of nitrogen fixation of the soil rhizosphere.