



Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 631.461+633.13+631.
82/87

© 2017

В.В. Волкогон,

О.М. Бердніков,

*члени-кореспонденти НААН,
доктори сільсько-
господарських наук*

Л.М. Токмакова,

*кандидат
сільськогосподарських наук*

І.В. Ларченко

*Інститут
сільськогосподарської
мікробіології
та агропромислового
виробництва НААН*

РОЗВИТОК МІКРООРГАНІЗМІВ У РИЗОСФЕРІ РОСЛИН ВІВСА ГОЛОЗЕРНОГО ТА ВРОЖАЙНІСТЬ КУЛЬТУРИ ЗА ДІЇ ДОБРИВ І БІОПРЕПАРАТУ МІКРОГУМІНУ

Мета. Дослідити особливості розвитку мікроорганізмів у ризосферному ґрунті рослин вівса голозерного і врожайність культури за дії добрив і мікробного препарату. **Методи.** Польові дослідження, загальноприйняті мікробіологічні, газохроматографічне визначення потенційної активності азотфіксації та потенційної емісії N_2O . **Результати.** Сприятливими для розвитку агрономічно цінних мікроорганізмів за вирощування вівса голозерного на дерново-підзолистому ґрунті та формування врожайності культури є післядія гною і сидерата, а також норми мінеральних добрив, які не перевищують $N_{60}P_{30}K_{45}$. Ефективним є використання мікробного препарату мікрогуміну. Його вплив на формування врожайності вівса в досліді еквівалентний дії мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{15}K_{20}$. **Висновки.** Особливості формування угруповань мікроорганізмів у ризосферному ґрунті рослин та вияв їх функціональної активності є надійним індикатором екологічного стану ґрунтів агроценозів.

Ключові слова: азотфіксація, денітрифікація, добрива, мікроорганізми, овес голозерний, сидерати.

У системі ґрунт — мікроорганізми — рослина ґрунтові бактерії і мікроскопічні гриби є незамінною і невід'ємною складовою. Рослина, що забезпечена повноцінним комплексом мікроорганізмів, перебуває в комфортному трофічному стані, отримує значною мірою захист від патогенів і реалізує потенціал урожайності [1–3]. Саме тому

техногенні способи сучасного землеробства мають здійснюватися з урахуванням реакції або адаптивних можливостей ґрунтових мікроорганізмів до антропогенних навантажень. Важливим чинником оптимізації стану угруповань мікроорганізмів в агроценозах є сучасні мікробні препарати. Основна їх функція — регулювання чисельності та

активності мікробіоти завдяки різкому збільшенню кількості корисних селекціонованих форм мікроорганізмів і оптимізації їх взаємодії з рослинами [4–6]. Тому актуальним є вивчення впливу біопрепаратів на формування мікробних угруповань у кореневій зоні культурних рослин за їх вирощування на різних агрофонах з метою вибору оптимальних поєднань.

Мета досліджень — визначення впливу біогенних і абіогенних чинників у технології вирощування вівса на формування угруповань мікроорганізмів і продуктивність культури.

Методика досліджень. Дослідження проводили впродовж 2011–2015 рр. на дерново-підзолистому ґрунті дослідного поля Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН в умовах стаціонарного польового дослідження (короткоротаційна сівоzmіна: картопля — овес голозерний — люпин вузьколистий — жито озиме) за різних систем удобрення. Дослід передбачав вирощування культур у 2-х блоках — без бактеризації та за використання мікробного препарату.

Удобрення вівса в обох блоках передбачало внесення мінеральних добрив у нормах $N_{30}P_{15}K_{20}$, $N_{60}P_{30}K_{45}$ і $N_{90}P_{60}K_{75}$. Досліджували також ефект 1-го року післядії 40 т/га гною та органо-мінерального удобрення (післядії 40 т/га гною + $N_{60}P_{30}K_{45}$) та 1-го року післядії проміжного сидерата (редька олійна). Органічні добрива вносили під картоплю.

Для передпосівної інокуляції насіння вівса голозерного сорту Смачний використовували мікробний препарат мікрогумін (ТУ У 24.1-00497360-007).

Загальну чисельність мікроорганізмів і представників окремих еколого-трофічних груп визначали згідно з наявними методиками [7]. Потенційну активність азотфіксації в ризосферному ґрунті досліджували за М. Умаровим [8], потенційну активність денітрифікації вивчали ацетиленовим методом [9], облік урожаю та статистичну обробку одержаних даних проводили за Б. Доспеховим [10].

Результати досліджень. Біологічні та абіотичні чинники удобрення вівса істотно впливають на формування мікробного угруповання в кореневій зоні рослин. Зростає чисельність амоніфікаторів порівняно з контрольними показниками по всіх агрофонах,

проте найбільше — із застосуванням середньої і високої норм мінеральних добрив. Чітко простежується позитивна післядія гною та сидератів. Значною мірою на розвиток амоніфікаторів у ризосфері рослин вівса впливає мікробний препарат мікрогумін. Наприкінці вегетаційного періоду спостерігається зменшення зазначеного ефекту.

Водночас облік чисельності бактерій, які засвоюють переважно мінеральні сполуки азоту, свідчить про певні відмінності від особливостей розвитку амоніфікуювальних мікроорганізмів. Так, застосування біопрепарату для передпосівної інокуляції насіння забезпечувало зменшення кількості зазначених бактерій. Така залежність пояснюється активним впливом препарату на розвиток рослин, що потребує більшої кількості мінеральних сполук азоту для забезпечення конструктивного метаболізму культури. За цих умов кількість субстрату (мінерального азоту) для розвитку бактерій у кореневій зоні рослин обмежується, що позначається на їх чисельності.

Післядії гною позитивно позначається на розвитку азотфіксувальних бактерій та перебігу процесу азотфіксації в ризосфері рослин вівса (табл. 1). Невисока норма мінеральних добрив стимулює активність з фази куціння, середня — виходу в трубку, за високої норми добрив ($N_{90}P_{60}K_{45}$) відновлення нітрогеназної активності спостерігається лише наприкінці вегетаційного періоду. Позитивно позначається на перебігу процесу азотфіксації післядії сидерата, особливо в поєднанні з мікрогуміном.

Вивчення чисельності денітрифікуювальних мікроорганізмів свідчить про зростання показників практично в усіх варіантах у перші 2 строки проведення досліджень, за винятком варіанта з післядією зеленого добрива. У фазі молочно-воскової стиглості кількість денітрифікаторів зменшується в усіх варіантах, особливо за використання біопрепарату. Визначення потенційної емісії N_2O в динаміці демонструє подібні з описаними вище залежностями (табл. 2).

Слід наголосити на особливостях позитивної взаємодії мікрогуміну з агрофонами. З фази виходу в трубку спостерігається зменшення втрат газоподібних сполук азоту в блоці з бактеризацією (варіанти з невисокою і середньою в досліді нормами мінеральних добрив та за післядії зеленого добрива). Наприкінці вегетаційного періоду

1. Вплив бактеризації та добрив на потенційну активність азотфіксації ризосферного ґрунту рослин вівса голозерного, нМоль C_2H_4 /г ґрунту/год

Варіант досліду	Фаза		
	кущіння	виходу в трубку	молочно-воскової стиглості
<i>Без інокуляції</i>			
Без добрив (контроль)	3,4±0,3	0,8±0,1	1,5±0,2
Післядія 40 т/га гною	4,1±0,5	1,8±0,1	1,9±1,7
$N_{30}P_{15}K_{20}$	5,9±0,3	2,5±0,3	2,1±0,3
$N_{60}P_{30}K_{45}$	3,1±0,4	2,7±0,2	3,1±0,1
$N_{90}P_{60}K_{75}$	2,2±0,2	1,0±0,2	2,3±0,4
Післядія 40 т/га гною + $N_{60}P_{30}K_{45}$	3,5±0,8	1,0±0,2	2,0±0,1
Післядія сидерата	4,0±0,2	1,8±0,2	2,4±0,2
<i>Інокуляція мікрогуміном</i>			
Без добрив (контроль)	4,6±0,8	1,0±0,2	2,6±0,3
Післядія 40 т/га гною	6,2±0,3	2,2±0,3	6,4±0,5
$N_{30}P_{15}K_{20}$	9,8±1,1	2,9±0,3	4,1±0,4
$N_{60}P_{30}K_{45}$	5,5±0,8	3,5±0,2	4,3±0,4
$N_{90}P_{60}K_{75}$	3,8±0,8	1,4±0,1	2,5±0,2
Післядія 40 т/га гною + $N_{60}P_{30}K_{45}$	3,6±0,2	1,5±0,1	3,0±0,2
Післядія сидерата	5,0±0,2	2,4±0,3	2,9±0,5

вівса зменшення активності біологічної денітрифікації в ризосфері бактеризованих рослин спостерігається і у варіанті з післядією гною.

Особливості впливу добрив на розвиток мікробіоти досить чітко простежуються на прикладі динаміки чисельності фосфатомобілізувальних мікроорганізмів (рисунок). Слід зазначити, що невисока норма мінеральних добрив на початку вегетації культури забезпечує найкращий розвиток бактерій, що розчиняють мінеральні форми фосфатів. З розвитком рослин чисельність представників зазначеної групи мікроорганізмів істотно збільшується і в інших варіантах з мінеральними добривами. Мікрогумін загалом стимулює розвиток мікроорганізмів, що розчиняють мінералофосфати, найбільшою мірою — за післядії сидератів.

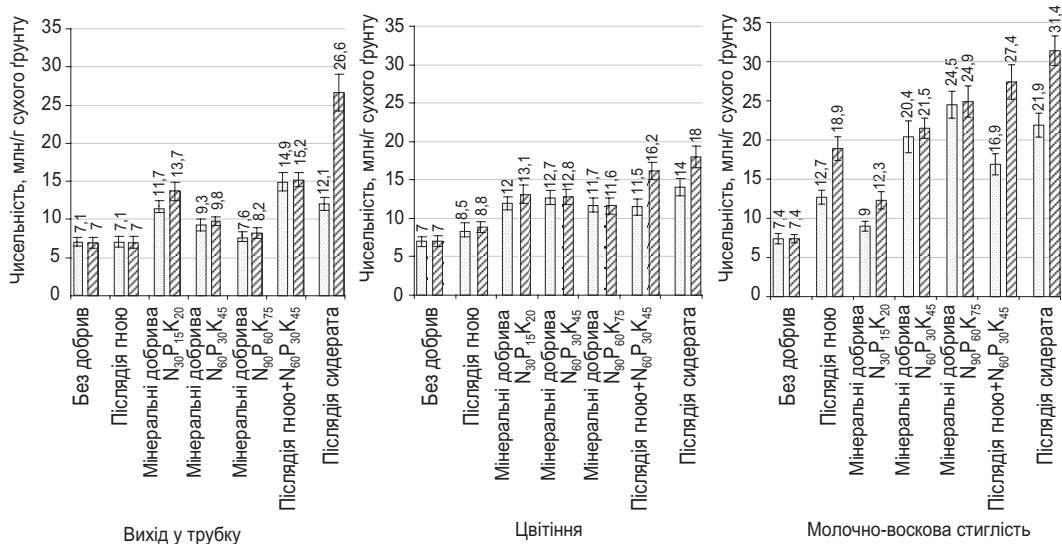
Найменша активність процесу біологічної денітрифікації в усі строки досліджень спостерігається за післядії сидерата.

Під час досліджень чисельності мікроміцетів у ризосфері рослин вівса відзначено зростання показників зі збільшенням норм мінеральних добрив за післядії гною

та органо-мінерального удобрення. В усі строки і роки досліджень спостерігалось істотне зменшення кількості мікроскопічних грибів за використання мікрогуміну. Це можна пояснити зайнятістю екологічної ніші інтродукованим в агроценозі мікроорганізмом і впливом на біохімічному рівні на розвиток мікроміцетів. Найменша кількість мікроскопічних грибів у ризосфері рослин вівса спостерігається за післядії зеленого добрива і застосування біопрепарату.

Отже, цілком сприятливе формування угруповань мікроорганізмів у ризосферному ґрунті рослин вівса спостерігається по фонах мінеральних добрив, що не перевищують $N_{60}P_{30}K_{45}$.

Збільшення норми туків призводить до небажаних змін у розвитку мікроорганізмів та вияву їх функціональних властивостей. Післядія гною сприятлива в екологічному плані, проте недоліком органічного удобрення є посилення активності біологічної денітрифікації. Активність емісії N_2O більшою мірою зростає за органо-мінерального удобрення. Це свідчить насамперед про необхідність якісної підготовки гною



Вплив бактеризації та добрив на чисельність бактерій, що розчиняють мінеральні форми фосфатів у ризосферному ґрунті рослин вівса голозерного: □ – без інокуляції; ▨ – мікрогумін

способом компостування. Доцільним за органо-мінерального удобрення є зменшення частки мінерального азоту.

Найсприятливішим щодо впливу на формування угруповань мікроорганізмів у кореневій зоні рослин вівса є вирощування

2. Вплив бактеризації та удобрення на потенційну активність денітрифікації в ризосферному ґрунті вівса голозерного, нМоль N₂O/г ґрунту/год

Варіант досліджу	Фаза		
	кущіння	виходу в трубку	молочно-воскової стиглості
<i>Без інокуляції</i>			
Без добрив (контроль)	6,4±0,8	4,6±1,0	3,0±1,1
Післядія 40 т/га гною	13,6±2,0	10,6±2,8	9,1±0,4
N ₃₀ P ₁₅ K ₂₀	10,7±2,7	9,1±1,5	7,9±0,5
N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	14,1±2,7	14,4±1,2	11,3±0,7
N ₉₀ P ₆₀ K ₇₅	17,5±1,4	20,1±2,1	14,4±1,4
Післядія 40 т/га гною + N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	15,7±2,5	12,5±0,9	10,6±0,3
Післядія сидерата	7,3±0,2	6,2±1,1	3,6±0,5
<i>Інокуляція мікрогуміном</i>			
Без добрив (контроль)	6,5±0,8	4,4±0,7	2,4±0,5
Післядія 40 т/га гною	18,6±2,5	9,4±1,4	8,8±1,0
N ₃₀ P ₁₅ K ₂₀	11,0±0,5	7,4±1,1	7,1±0,5
N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	14,6±2,3	10,4±0,8	8,9±0,3
N ₉₀ P ₆₀ K ₇₅	17,9±2,1	14,7±1,0	14,4±1,0
Післядія 40 т/га гною + N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	16,6±1,4	11,9±0,9	11,5±0,7
Післядія сидерата	7,6±0,7	5,4±0,5	3,3±0,7

3. Вплив бактеризації та удобрення на врожайність вівса голозерного

Варіант дослідю	Урожайність, т/га (середнє за 2011–2015 рр.)	Приріст від			
		добрив		бактеризації	
		т/га	%	т/га	%
<i>Без інокуляції</i>					
Без добрив (контроль)	1,81	–	–	–	–
Післядія 40 т/га ґною	2,60	0,79	43,6	–	–
$N_{30}P_{15}K_{20}$	2,35	0,54	29,8	–	–
$N_{60}P_{30}K_{45}$	2,90	1,09	60,2	–	–
$N_{90}P_{60}K_{75}$	3,16	1,35	74,6	–	–
Післядія 40 т/га ґною + $N_{60}P_{30}K_{45}$	3,38	1,57	86,7	–	–
Післядія сидерата	2,58	0,77	42,5	–	–
<i>Інокуляція мікрогуміном</i>					
Без добрив (контроль)	2,13	–	–	0,32	17,7
Післядія 40 т/га ґною	2,92	1,11*	61,3	0,32	12,3
$N_{30}P_{15}K_{20}$	2,68	0,87*	48,1	0,33	14,0
$N_{60}P_{30}K_{45}$	3,23	1,42*	78,5	0,33	11,4
$N_{90}P_{60}K_{75}$	3,32	1,51*	83,4	0,16	5,1
Післядія 40 т/га ґною + $N_{60}P_{30}K_{45}$	3,65	1,84*	101,7	0,27	8,0
Післядія сидерата	2,95	1,14*	63,0	0,37	14,3
НІР ₀₅ по дослідю	1,32				
для агрофонів	0,15				
для інокуляції та взаємодії	0,78				

* У тому числі від взаємодії з препаратом.

бактеризованих рослин за післядії ґною.

Урожайність вівса зростає за післядії 40 т/га ґною та органо-мінерального удобрення (табл. 3). Позитивно позначається на продуктивності культури також і післядія сидерата, особливо в поєднанні з мікрогуміном. Урожайність культури збільшується зі зростанням норм мінеральних добрив, хоча віддача найбільшої в досліді дози врожаєм істотно зменшується порівняно з нижчими нормами.

Ефективність мікрогуміну найбільшою мірою виявляється у варіанті без добрив, за післядії ґною, післядії сидерата та на агрофонах із невисокими нормами мінеральних добрив. Дія препарату на продуктивність культури, як правило, еквівалентна впливу мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{15}K_{20}$. Так, урожайність культури від взаємодії $N_{60}P_{30}K_{45}$ з мікробним препаратом становить 3,23 т/га, такий самий рівень продуктивності (3,16 т/га) спостерігається у варіанті з $N_{90}P_{60}K_{75}$, але без бактеризації.

Висновки

Сприятливими для розвитку агрономічно цінних мікроорганізмів за вирощування вівса голозерного на дерново-підзолистому ґрунті та формування врожайності культури є післядія ґною і зеленого добрива, а також норми мінеральних добрив, які не перевищують $N_{60}P_{30}K_{45}$. Ефективним є використання мікробного препарату

мікрогуміну. Його вплив на формування врожайності вівса в досліді еквівалентний дії мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{15}K_{20}$. Отримані результати свідчать про те, що особливості формування угруповань мікроорганізмів та вияв їх функціональної активності є надійним індикатором екологічного стану ґрунтів агроценозів.

Бібліографія

1. *Гадзало Я.М.* Агробиология ризосферы растений/Я.М. Гадзало, Н.В. Патыка, А.С. Заришняк. — К.: Аграр. наука, 2015. — 386 с.
2. *Бioresуляція* мікробно-растительных систем/Г.А. Иутинская, С.П. Пономаренко, Е.И. Андреюк и др.; под ред. Г.А. Иутинской, С.П. Пономаренко. — К.: Ничлава, 2010. — 464 с.
3. *Umarov M.M.* Plant-microbe interactions and nitrogen transformation in biosphere/M.M. Umarov// Molecular Plant-Microbe interactions: New bridges Past and Future. 11-th Int. Congr. on Molecular Plant-Microbe interactions, July 18–26, 2003. — St.-Petersburg, Russia, 2003. — P. 356.
4. *Курдиш І.К.* Інтродукція мікроорганізмів у агро-екосистеми/І.К. Курдиш. — К.: Наук. думка, 2010. — 197 с.
5. *Мікробні* препарати у землеробстві/В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Т.М. Ковалевська та ін.; за ред. В.В. Волкогона. — К.: Аграр. наука, 2006. — 312 с.
6. *Тихонович И.А.* Микробиологические аспекты плодородия почвы и проблемы устойчивого земледелия/И.А.Тихонович, Ю.В. Круглов// Плодородие. — 2006. — № 5(32). — С. 9–12.
7. *Експериментальна ґрунтова мікробіологія*/В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Л.М. Токмакова та ін.; за ред. В.В. Волкогона. — К.: Аграр. наука, 2010. — 464 с.
8. *Умаров М.М.* Ацетиленовый метод изучения азотфиксации в почвенно-микробиологических исследованиях/М.М. Умаров//Почвоведение. — 1976. — № 11. — С. 119–123.
9. *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.
10. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований/Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.

Надійшла 13.05.2016.