

УДК 579.22-026.81:633.35:631:811.98

АКТИВНІСТЬ МІКРОБІОТИ В РИЗОСФЕРІ СОЧЕВИЦІ ЗА ДІЇ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ

Карпенко В.П. – д.с.-г.н., професор,

Уманський національний університет садівництва

Прытуляк Р.М. – к.с.-г.н., доцент,

Уманський національний університет садівництва

Новікова Т.П. – аспірант,

Уманський національний університет садівництва

У статті наведено результати вегетаційного дослідження впливу мікробного препарату (*Rhizobium leguminosarum* Lens штам К-29) і регулятора росту рослин Регоплант (250 мл/т – передпосівна обробка насіння; 50 мл/га – посходове внесення) на проходження мікробіологічних процесів і розвиток мікробіоти у ризосфері сочевиці. Встановлено, що при комплексному використанні досліджуваних препаратів у ризосфері сочевиці відбувається активізація розвитку мікробних угруповань та підвищення їх ферментативної діяльності.

Ключові слова: мікробіота, ферментативна активність, мікробний препарат, регулятор росту рослин, сочевиця.

Карпенко В.П., Новікова Т.П., Прытуляк Р.М. Активність мікробіоти в ризосфері сочевиці за действия биологических препаратов

Современные условия производства приводят к нарушению равновесия между различными группами микробиоты. В результате возникает необходимость в применении агромероприятий, направленных на увеличение в ризосфере агрономически ценных микроорганизмов. Использование микробных препаратов открывает перспективу их широкого внедрения в сельскохозяйственное производство, позволяет уменьшить объемы использования минеральных удобрений, производство которых требует значительных энергетических затрат.

Целью нашего исследования было установить влияние гелевой формы микробного препарата *Rhizobium leguminosarum* Lens штамм К-29 и регулятора роста растений Регоплант на численность микробиоты и его активность в ризосфере сочевицы.

Веgetационные опыты проводили с соблюдением вегетационного метода, описанного С.И. Журбицким в четырехкратной повторности.

По результатам проведенных исследований было установлено, что комплексное использование РРР Регоплант и микробного препарата *Rhizobium leguminosarum* Lens штамм К-29 стимулирует микробиологическую активность ризосферы в посевах сочевицы и ферментативную активность. Так, самые высокие показатели численности ризосферных бактерий сочевицы формировались в вариантах с применением регулятора роста растений Регоплант 50 мл/га, внесенного на фоне предпосевной обработки семян микробиологическим препаратом *Rhizobium leguminosarum* Lens штамм К-29 2 л/т вместе с Регоплантом 250 мл/т, что превышало контроль на 61%, микромицетов – 52% и актиномицетов – 48%, при одновременном повышении ферментативной активности почвы соответственно на 48%, 29% и 66% для инвертазы, каталазы и протеазы.

Ключевые слова: микробиота, ферментативная активность, микробный препарат, регулятор роста растений, сочевица.

Karpenko V.P., Novikova T.P., Prytuliak R.M. Activity of microbiota in the rhizosphere of lentil under the influence of biological preparations

Current conditions of production lead to the violation of the balance among different groups of microbiota. As a result, there is a necessity to use agricultural measures aimed at increasing agronomically valuable microorganisms in rhizosphere. Application of microbial preparations opens a prospect of their extensive introduction in agriculture, allows decreasing the amount of mineral fertilizers, the production of which requires a substantial energy use.

The aim of our research is to determine the influence of gel form of microbial preparation *Rhizobium leguminosarum* Lens, strain K-29 and plant growth regulator Regoplant on the number

of microbiota and its activity in the rhizosphere of lentil. Vegetation experiments were carried out in a four-time replication according to the vegetation method described by Z.I. Zhurbytskyi.

The results of the research have shown that the integrated application of PPP Regoplant and microbial preparation Rhizobium leguminosarum Lens strain K-29 stimulates the microbiological activity of rhizosphere in lentil plantings as well as enzyme activity. The highest indexes of the number of lentil rhizosphere bacteria formed in the variants with the application of plant growth regulator Regoplant 50 ml/ha applied at the background of pre-sowing treatment of seed with microbiological preparation Rhizobium leguminosarum Lens strain K-29 2 l/t together with Regoplant 250 ml/t. This exceeded control by 61%, micromycete by 52% and actinomycete by 48% with a simultaneous increase in enzyme activity by 48%, 29 % and 66 % for invertase, catalase and protease, respectively.

Key words: *microbiota, enzyme activity, microbial preparation, plant growth regulator, lentil.*

Постановка проблеми. Переважну частину мікробіоти ґрунту складають бактерії і мікроскопічні гриби, продукти життєдіяльності яких беруть участь у перетворенні низки органічних речовин [1; 2]. Однак сучасні умови ведення аграрного виробництва призводять до порушення рівноваги між різними групами мікробіоти [3–5]. Звідси виникає необхідність у застосовуванні агрозаходів, спрямованих на збільшення у ризосфері агрономічно цінних мікроорганізмів, досягти чого можна покращенням умов росту й розвитку рослин та безпосередньою інтродукцією у прикореневу зону завідомо підібраних штамів мікроорганізмів [6–8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У ХХ ст. у системах землеробства біологічна основа формування родючості ґрунтів, на жаль, практично не бралась до уваги, що зумовило появу значної кількості деградованих ґрунтів [9]. Сучасна ж реалізація потенціалу сортів сільськогосподарських культур не можлива без активізації окремих біологічних процесів у прикореновому ґрунті, спрямованих на забезпечення рослинного організму метаболічно необхідними сполуками і фізіологічно активними речовинами [4]. Забезпечити такі умови в деградованих ґрунтах досить складно, оскільки, крім зниження вмісту гумусу й погіршення водно-фізичних властивостей, у них зведено до мінімуму чисельність необхідних для розвитку рослин ґрунтових мікроорганізмів, що є трофічними посередниками між ґрунтом і рослиною. Адже саме мікроорганізми перетворюють недоступні для сільськогосподарських культур сполуки на мобільні, оптимальні для метаболізму. У зв'язку з цим виникає потреба в застосуванні заходів, спрямованих на збільшення чисельності агрономічно цінних мікроорганізмів у ризосфері рослин, і одним із них може бути застосування в технологіях вирощування культурних рослин мікробних препаратів [4–6].

Нині найбільшого поширення в агротехнологіях набули мікробні препарати на основі азотфіксувальних бактерій [7; 10]. Інтродуковані в кореневу зону, вони здатні забезпечувати рослини біологічним азотом, завдяки чому поліпшується живлення рослин, покращується їх ріст і розвиток. Використання мікробних препаратів відкриває перспективу їхнього широкого впровадження в сільськогосподарське виробництво, дає змогу зменшити обсяги використання мінеральних добрив, виробництво яких потребує значних енергетичних витрат [11]. Так, згідно з дослідженнями З.М. Грицаєнко й ін. [3], збільшення чисельності ризосферної мікробіоти гороху простежувалось на фоні передпосівної обробки насіння мікробіологічним препаратом Поліміксобактерин, де показник чисельності бактерій перевищував контроль на 39%, мікроміцетів – 38%, актиноміцетів – 47%. За даними Ю.І. Івасюк зі співавторами [5], передпосівна обробка насіння сої сумішшю препаратів Ризобіфіт 100 мл/т + Регоплант 250 мл/т із наступною обробкою посівів гербіцидом Фабіан 90, 100, 110 г/га забезпечила зростання чисельності ризосфер-

них бактерій порівняно з контролем на 59, 58 і 56%, при цьому активність комплексу ґрунтових ферментів зростала на 17% – для інвертази, 30% – для каталази і 47% – для протеази.

Постановка завдання. Мета дослідження – встановити в суворо контрольованих умовах вплив мікробного препарату (МБП) *Rhizobium leguminosarum Lens uтам K-29* і регулятора росту рослин (PPP) Регоплант на чисельність мікробіоти і її активність у ризосфері сочевиці.

Вегетаційний дослід виконували з дотриманням вимог вегетаційного методу, описаним З.І. Журбицьким [12] у чотирикратній повторності.

У дослідах вивчалигельну форму мікробного препарату *Rhizobium leguminosarum Lens uтам K-29* (титр $3,0\text{--}3,5 \times 10^9$ життєздатних бактерій в 1 г препарату), яким виконували передпосівну обробку насіння у нормі (100 мл/га норму насіння), дотримуючись рекомендацій А.В. Хотяновича [13], регулятор росту рослин Регоплант (д. р. – продукти життєдіяльності грибів-мікроміцетів – 0,3 г/л, насичені і ненасичені жирні кислоти С14–С28, полісахариди, 15 амінокислот, аналоги фітогормонів цитокінінової та ауксинової природи, комплекс біогенних мікроелементів – 1,75 г/л, калієва сіль альфа-нафтилоцтової кислоти 1 мл/л, аверсектин – продукт життєдіяльності актиноміцету *Streptomyces avermytilis*), обробку яким насіннєвого матеріалу проводили в нормі 250 мл/т та 50 мл/га – по вегетуючих рослинах.

Схема дослідю включала три фони з обробкою насіння сочевиці перед сівбою препаратами:

- МБП *Rhizobium leguminosarum Lens uтам K-29* (100 мл/га н.н.) (Фон I);
- PPP Регоплант (250 мл/т) (Фон II);
- сумішшю МБП (100 мл/га н.н.) і PPP Регоплант (250 мл/т) (Фон III).

По цих фонах у фазі гілкування культури вносили PPP Регоплант у нормі 50 мл/га.

На 10-ту добу після внесення PPP Регоплант визначали загальну чисельність ризосферних бактерій, мікроміцетів і актиноміцетів за методиками, описаними І.В. Алексєєвою та ін. [14], шляхом висіву ґрунтової суспензії відповідних розведень на агаризовані середовища – м'ясо-пептонний агар (МПА), Чапека та крохмально-аміачний агар (КАА). Чисельність мікроорганізмів виражали в колонієутворюючих одиницях (КУО) в 1 г абсолютно сухого ґрунту. Активність ґрунтових ферментів визначали: каталази – за методикою Джонсона і Темпле [15], інвертази та протеази – за методиками, описаними З.М. Грицаєнко зі співавторами [16].

Виклад основного матеріалу дослідження. В залежності від виду, способу внесення препаратів та їх комбінування у ризосфері сочевиці простежувались зміни в чисельності бактерій, мікроміцетів та актиноміцетів (табл. 1). Так, зазначено зростання чисельності ризосферних бактерій у порівнянні з контролем у варіанті із передпосівною обробкою PPP Регоплант та мікробним препаратом *Rhizobium leguminosarum Lens uтам K-29* – на 47% та у варіанті з використанням суміші вищезазначених препаратів – на 51%. Вочевидь, це зумовлено як покращенням процесу азотного обміну в рослинах завдяки життєдіяльності бактерій *Rhizobium leguminosarum Lens*, як наслідок, виділенням у ризосферу більшої кількості ексудатів, так і створенням додаткової площі кореневої системи для живлення мікроорганізмів внаслідок стимуляції ростових процесів із боку PPP [5].

За результатами досліджень найвищі показники чисельності бактерій у ризосфері сочевиці формувалися у варіантах із застосуванням регулятора росту рослин Регоплант 50 мл/га, внесеного на фоні передпосівної обробки насіння мікробіоло-

гічним препаратом разом із регулятором росту рослин, де перевищення контрольного показника становило 1,6 раза. Очевидно, що зростання чисельності бактерій у цьому варіанті досліді зумовлено ще й активізацією проходження в рослинах фізіолого-біохімічних процесів, які є результатом дії на рослинний організм регулятора росту рослин Регоплант [5].

Важливе значення у процесі кругообігу азоту відіграють безпосередні учасники амоніфікації та продукування біологічно активних речовин (амінокислот, ферментів, антибіотиків, полісахаридів, вітамінів і т. д.) – мікроскопічні гриби. Останні разом з актиноміцетами є найактивнішими учасниками трансформації рослинних рештків та формування гумусу [17].

Таблиця 1

Чисельність різних груп ризосферної мікробіоти сочевиці за використання МБП *Rhizobium leguminosarum* *Lens* *штам* *K-29* і PPP Регоплант

Варіант досліді	Чисельність, 10 ³ КУО/г ґрунту		
	бактерії	мікроміцети	актиноміцети
Без застосування препаратів (контроль)	1031	271	220
PPP Регоплант (50 мл/га)	1217	303	257
PPP Регоплант (250 мл/т – обробка насіння) Фон I	1516	317	275
Фон I + PPP Регоплант (50 мл/га)	1547	340	286
МБП <i>Rhizobium leguminosarum</i> <i>Lens</i> <i>штам</i> <i>K-29</i> – обробка насіння) Фон II	1520	323	277
Фон II + Регоплант (50 мл/га)	1536	344	284
МБП <i>Rhizobium leguminosarum</i> <i>Lens</i> <i>штам</i> <i>K-29</i> + PPP Регоплант (250 мл/т) – обробка насіння) Фон III	1557	379	310
Фон III + PPP Регоплант (50 мл/га)	1663	412	326
<i>НІР₀₁</i>	15	13	9

Обліки чисельності мікроміцетів показали перевищення стосовно показника в контролі у 1,2–1,9 раза, актиноміцетів – на 55–57 тис. КУО/г ґрунту відповідно у варіантах Фон I та Фон II. За посходового внесення регулятора росту рослин Регоплант 50 мл/га чисельність мікроміцетів зростала на 12% щодо контролю, а актиноміцетів – на 17%.

На фоні передпосівної обробки насіння сочевиці МБП із PPP помічено збільшення кількості мікроміцетів на 23% і на 27% – актиноміцетів.

Найактивніший розвиток мікроміцетів й актиноміцетів у ризосфері сочевиці спостерігався за посходового внесення регулятору росту рослин Регоплант 50 мл/га за Фоном III, де зростання чисельності цих груп мікроорганізмів до контролю становило 52% і 48% відповідно.

Зростання чисельності мікроміцетів і актиноміцетів у ризосфері сочевиці, вочевидь, є наслідком створення оптимального середовища для розвитку цих груп мікроорганізмів завдяки зростанню розмірів кореневої системи та утворенню більшої кількості корневих залишків [5; 7; 17].

Найбільш повну характеристику спрямованості проходження мікробіологічних процесів у ґрунті може надати ферментативна активність [5; 18].

Таблиця 2

**Ферментативна активність ґрунту в посівах сочевиці за внесення
МБП *Rhizobium leguminosarum Lens itam K-29* та РРР Регоплант**

Варіант досліджу	Каталаза, мл 0,1 н. перманганату калію / г ґрунту	Інвертаза, мг глюкози /100 г ґрунту	Протеаза, мг амінного азоту/100 г ґрунту
Без застосування препаратів (контроль)	1,47	31,7	0,36
РРР Регоплант (50мл/га)	1,54	33,45	0,4
РРР Регоплант (250 мл/т – обробка насіння) Фон I	1,76	37,09	0,50
Фон I+ РРР Регоплант (50 мл/га)	1,90	37,09	0,53
МБП <i>Rhizobium leguminosarum Lens itam</i> <i>K-29</i> – обробка насіння) Фон II	1,87	36,14	0,52
Фон II+ Регоплант (50 мл/га)	1,95	36,77	0,47
МБП <i>Rhizobium leguminosarum</i> <i>Lens itam K-29</i> + РРР Регоплант (250 мл/т) – обробка насіння) Фон III	2,09	39,42	0,55
Фон III + РРР Регоплант (50 мл/га)	2,18	40,89	0,60
НІР ₀₁	0,08	0,6	0,07

За результатами цих досліджень активність ґрунтових ферментів у досліді змінювалась у залежності від комбінування біологічних препаратів.

За внесення в посіви сочевиці Регопланту 50 мл/га на фоні передпосівної обробки насіння Регоплантом 250 мл/т спостерігалось зростання показників активності каталази на 29%, інвертази – 16% і протеази – 46% (табл. 2).

Активність каталази за посходового внесення Регопланту 50 мл/га на фоні обробки насіння МБП зростала на 33%, інвертази – 16% і протеази – 31%. За передпосівної обробки насіння сумішшю мікробного препарату *Rhizobium leguminosarum Lens утам К-29* з Регоплантом активність ферментів проти контролю збільшувалась на 42% для каталази, 26% – інвертази та 52% – протеази.

Найбільшу ферментативну активність ґрунту було помічено у варіанті посходового застосування Регопланту 50 мл/га на фоні передпосівної обробки насіння сумішшю МБП + Регоплант, де показник активності каталази перевищував контроль на 48%, інвертази та протеази – на 29% і 66% відповідно. Очевидно, це може бути пов'язано зі зростанням чисельності мікробіоти у ризосфері сочевиці та окремих її фізіологічних груп, адже збільшення числа ризосферних мікроорганізмів є одним із чинників активізації трансформаційних процесів у ґрунті, в тому числі й ферментативних [3; 5].

Висновки і пропозиції. Таким чином, за результатами проведених досліджень встановлено, що комплексне використання РРР Регоплант і МБП *Rhizobium leguminosarum Lens утам К-29* стимулює мікробіологічну активність ризосфери в посівах сочевиці та ферментативну активність ґрунту. Найвища чисельність мікроорганізмів у ризосфері сочевиці простежується у варіантах досліді із застосуванням РРР Регоплант 50 мл/га, внесеного на фоні передпосівної обробки насіння МБП *Rhizobium leguminosarum Lens утам К-29* 2 л/т разом із РРР Регоплантом 250 мл/т, де перевищення до контролю за бактеріями становило 61%, мікроміцетами – 52% та актиноміцетами – 48%, за одночасного підвищення ферментативної активності ґрунту відповідно на 48%, на 29 – 66%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Биология почв / Звягинцев Д.Г. и др. Москва: МГУ, 2005. 445 с.
2. Вознюк С.В., Титова Л.В., Ляска С.І., Іутинська Г.О. Вплив бактеріального препарату Ековітал у комплексі з сучасними фунгіцидами на ризосферний мікробіоценоз, стійкість до грибних патогенів і продуктивність сої. Мікробіологічний журнал. 2015. Т. 77. № 4. С. 8–14.
3. Грицаєнко З.М., Оратівська С.А. Активність ризосферної мікробіоти за дії гербіциду та біологічних препаратів у посівах гороху. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2015. № 1. С. 27–31.
4. Дидович С.В., Горгулько Т. В., Кулинич Р. А. Влияние полифункциональных бипрепаратов на микробиологические процессы в ризосфере и продуктивность бобовых культур. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2014. № 2. С. 14–18.
5. Івасюк Ю.І., Карпенко В.П., Притуляк Р.М. Біологічна активність ґрунту в агроценозі сої за роздільного та інтегрованого застосування гербіциду і біологічних препаратів. Наукові доповіді НУБІП України. 2016. № 5. С. 62.
6. Мельничук Т.М., Патица В.П. Мікробні препарати системі біоорганічного землеробства. Збірник наукових статей III-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю. Вінниця, 2011. Т. 2. С. 423–426.
7. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / В.В. Волкогон та ін. Київ: Аграрна наука, 2006. 312 с.

8. Петриченко В.Ф., Коць С.Я. Симбіотичні системи у сучасному сільсько-господарському виробництві. Вісник НАН України. 2014. № 3. С. 57–66.
9. Grego Stefano. Toward a sustainable agriculture. Grego Stefano. ESNA Meeting 2012 and the Recent Advances in Plant Biotechnology Workshop. Stara Lesna, Slovak Republic, 24–28th September, 2012. P. 17.
10. Моргун В.В., Моргун В.В., Коць С.Я. Роль біологічного азоту в азотному живленні рослин. Вісник НАН України. 2018. № 1. С. 52–74.
11. Kucher A., Kucher L. Economics of application of mineral fertilizers. *Propozytsiya*, 2016. (Special Issue). P. 8–16.
12. Журбицький З.И. Теория и практика вегетационного метода. Москва: Наука, 1986. 268 с.
13. Хотянович А.В. Методы культивирования азотфиксирующих бактерий, способы получения и применения препаратов на их основе. Ленинград, 1991. 60 с.
14. Методы почвенной микробиологии и биохимии / И.В. Алексеева и др.; под ред. Д.Г. Звягинцева. Москва: МГУ, 1991. 304 с.
15. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии Москва: Наука, 2005. 252 с.
16. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ: Нічлава, 2003. 320 с.
17. Копилос Є.П. Ґрунтові гриби як біологічний чинник впливу на рослини. Сільськогосподарська мікробіологія. 2012. № 15–16. С. 7–28.
18. Карпенко В.П., Грицаєнко З.М., Притуляк Р.М. та ін. Біологічні основи інтегрованої дії гербіцидів і регуляторів росту рослин. Умань: «Сочінський», 2012. 357 с.

УДК 631.51:[632.7:633:631.582]

ВПЛИВ ІНТЕНСИВНОСТІ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ПОШИРЕНІСТЬ ШКІДНИКІВ У ПОСІВАХ ЯРИХ КУЛЬТУР П'ЯТИПІЛЬНОЇ СІВОЗМІНИ

Коваль Г.В. – викладач,

Уманський національний університет садівництва

Калієвський М.В. – к.с.-г.н., доцент,

Уманський національний університет садівництва

Єщенко В.О. – д.с.-г.н., професор

Накльока Ю.І. – к.с.-г.н., доцент,

Уманський національний університет садівництва

Досліджено вплив оранки та плоскорізного розпушування ґрунту на різні глибини (15–17, 20–22, 25–27 см) на поширення поліфагів у посівах ярих культур. Встановлено, що найвища заселеність ділянок личинкою озимої совки спостерігалась при вирощуванні пшениці після ріпаку, яка в середньому за 2014–2016 рр. у варіанті з оранкою становила 0,88 екз/м², а при застосуванні безполицевого розпушування зростала до 1,33 екз/м². Для розвитку та поширення лучного метелика несприятливі умови складались на ділянках з оранкою на глибину 20–22 та 25–27 см. Кількість личинок ковалика степового та смугастого зростала у разі застосування безполицевого обробітку.

Ключові слова: оранка, плоскорізний обробіток, глибини обробітку, ярі культури, озима совка, лучний метелик, личинки ковалика степового і смугастого.