

ЧИСЕЛЬНІСТЬ ФОСФАТМОБІЛІЗУВАЛЬНИХ БАКТЕРІЙ У КОРЕНЕВІЙ ЗОНІ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ЗА ДІЇ ПОЛІМІКСОБАКТЕРИНУ ТА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

**Ковпак П.В., Токмакова Л.М., Ларченко І.В.,
Трепач А.О.**

Інститут сільськогосподарської мікробіології
та агропромислового виробництва НААН,
вул. Шевченка, 97, м. Чернігів, 14027, Україна
e-mail: tokmakova_ln@mail.ru

Представлено результати досліджень впливу мікробного препарату Поліміксобактерину та різних доз мінеральних добрив на розвиток фосфатмобілізувальних бактерій у ризосферному ґрунті рослин пшениці озимої сорту Сонечко. Чисельність фосфатмобілізаторів зростає за дії бактеризації та добрив у дозах, що не перевищують $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Ключові слова: фосфатмобілізувальні бактерії, пшениця озима, мінеральні добрива, Поліміксобактерин.

Фосфорне живлення є одним із визначальних при формуванні урожайності сільськогосподарських культур, зокрема пшениці [1]. У зв'язку з недоступністю окремих форм фосфатів для рослин, розвиток та продуктивність останніх часто лімітується наявністю водорозчинних сполук фосфору [2]. Саме тому проблема підвищення доступності для культурних рослин фосфору з добрив і з ґрунту потребує уваги вчених. Одним із шляхів її вирішення є використання прийомів і методів, що дозволяють активізувати діяльність ґрунтової мікрофлори, якій належить головна роль у трансформації фосфоровмісних сполук ґрунту та добрив. Завдяки високій швидкості розмноження мікроорганізми залучають до біологічного колообігу велику кількість елементів, у тому числі і фосфор [3, 4].

Одним із ефективних заходів активізації розвитку фосфатмобілізувальних бактерій у ґрунтах агроценозів є застосування

мікробних препаратів на основі мікроорганізмів, здатних до метаболічного перетворення важкорозчинних ґрунтових фосфатів у розчинні форми [5–7]. Крім покращення фосфорного живлення бактеризованих рослин, мікробні препарати сприяють зростанню чисельності представників окремих еколого–трофічних груп мікроорганізмів у ризосферному ґрунті, що опосередковано свідчить про позитивні метаболічні зміни рослинного організму [8, 9]. Проте ефективність інтродукції активного штаму–біологічного агента препарату та його вплив на формування угруповань мікроорганізмів кореневих сфер бактеризованих рослин залежить від агрофону. У зв'язку з цим метою наших досліджень було дослідити чисельність фосфатмобілізувальних бактерій у ризосфері рослин пшениці озимої за дії Поліміксобактерину та різних доз мінеральних добрив.

Матеріали і методи. Дослідження проводили протягом 2011–2012 рр. з пшеницею озимою сорту Сонечко у польовому стаціонарному досліді Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН на лучно-чорноземному ґрунті, який містить 2,12 % гумусу, 95,2 мг/кг азоту легкогідролізованого, 226 мг/кг фосфору, 108 мг/кг обмінного калію; $pH_{\text{сол.}}$ –5,30. Схема досліду з пшеницею передбачала наступні варіанти: 1 – без добрив (контроль); 2 – $N_{30}P_{30}K_{30}$ (N_{20} восени + N_{10} у фазу кушіння); 3 – $N_{60}P_{60}K_{60}$ (N_{20} восени + N_{40} у фазу кушіння); 4 – $N_{90}P_{90}K_{90}$ (N_{20} восени + N_{40} у фазу кушіння + N_{30} у фазу виходу в трубку); 5–8 – те саме з бактеризацією. Площа дослідної ділянки становила 86,4 м² (7,2×12,0 м), повторність досліду чотириразова. Агротехніка вирощування пшениці озимої загальноприйнята для зони Полісся. Бактеризацію насіння пшениці озимої проводили згідно СОУ 01.11–37–782:2008 [10].

Зразки ризосферного ґрунту рослин для проведення мікробіологічного аналізу відбирали у такі фази розвитку пшениці: виходу в трубку, цвітіння та молочно-воскової стиглості. Облік чисельності бактерій, які розчиняють мінеральні та органічні сполуки фосфору проводили на агаризованому поживному середовищі Муромцева з додаванням трикальцій дифосфату або кальцій гліцерофосфату [11]. Польові досліді та математичну обробку результатів прово-

дили згідно загальноприйнятих методик [12].

Результати та обговорення. Результати досліджень 2011 р. свідчать, що розвиток мікроорганізмів, які розчиняють мінеральні форми фосфатів, у ризосферному ґрунті рослин пшениці залежить від агрофону. Ця залежність має параболічний характер. Застосування невисоких доз мінеральних добрив стимулює розвиток досліджуваних мікроорганізмів. Зі збільшенням дози добрив понад $N_{60}P_{60}K_{60}$ кількість фосфатмобілізаторів знижується. Використання для передпосівної бактеризації насіння Поліміксобактерину сприяє зростанню у ризосферному ґрунті рослин пшениці чисельності бактерій. Вірогідно, кількість бактерій зростає як за рахунок розвитку інтродукованого бактеріального штаму, так і внаслідок дії препарату на розвиток рослин, інтенсифікацію фотосинтезу і забезпечення фотоасимілятами мікробного угруповання кореневої зони в цілому. Розвиток бактерій і за умов бактеризації має параболічний характер і чітко залежить від агрофону (рис. 1). Оптимальними для розвитку мікроорганізмів досліджуваної групи є дози добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$ і $N_{60}P_{60}K_{60}$. Перевищення рівня зазначених агрофонів у досліді сприяє зниженню кількості бактерій, що розчиняють мінеральні фосфати, відносно показників вищезазначених агрофонів.

Результати досліджень 2012 року в цілому підтверджують відмічені особливості впливу агрофонів і мікробного препарату на формування угруповання мікроорганізмів досліджуваної групи (рис. 2).

Отже, отримані результати свідчать, що оптимальним для розвитку мікроорганізмів, які розчиняють мінеральні форми фосфатів, у кореневій зоні рослин пшениці озимої є роздрібне застосування мінеральних добрив у дозах, що не перевищують $N_{60}P_{60}K_{60}$. Підвищення рівня удобрення призводить до зниження чисельності бактерій, що розчиняють мінералофосфати.

Результати обліку чисельності бактерій, які гідролізують органічні форми фосфатів, свідчать про деякі відмінності від особливостей вищеописаної групи мікроорганізмів за впливу мінеральних добрив і Поліміксобактерину.

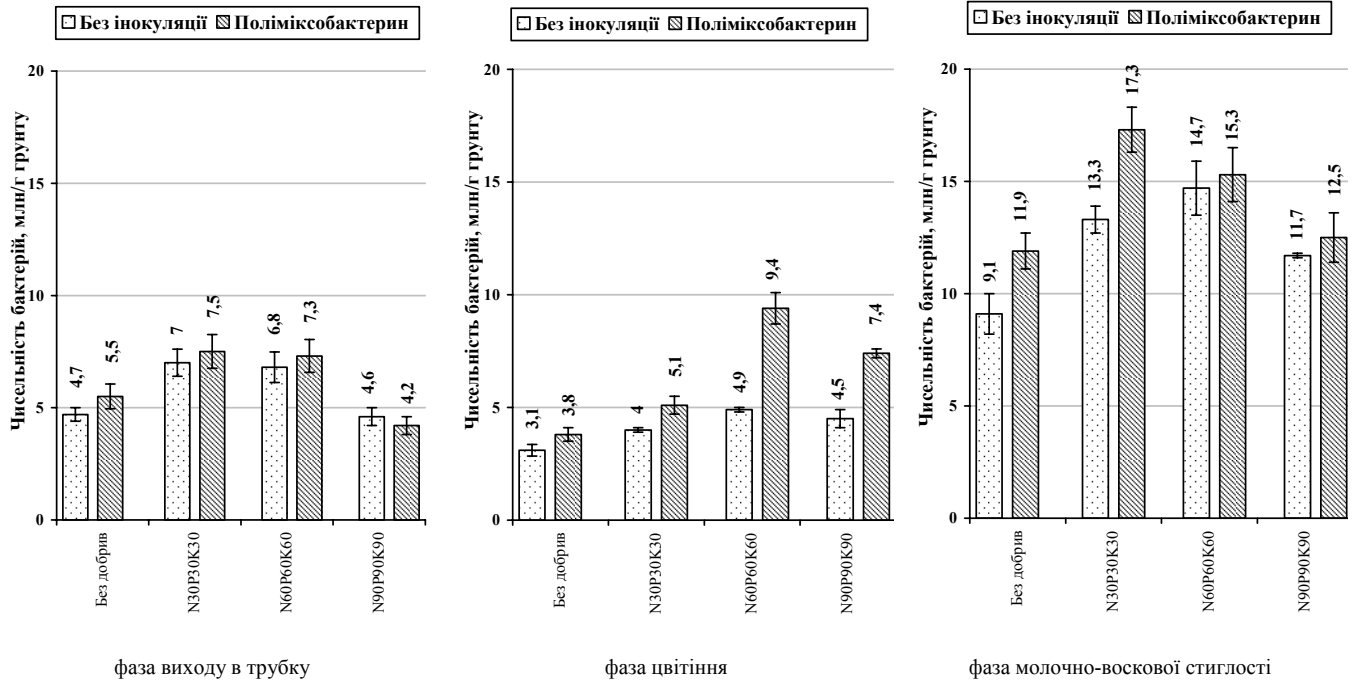
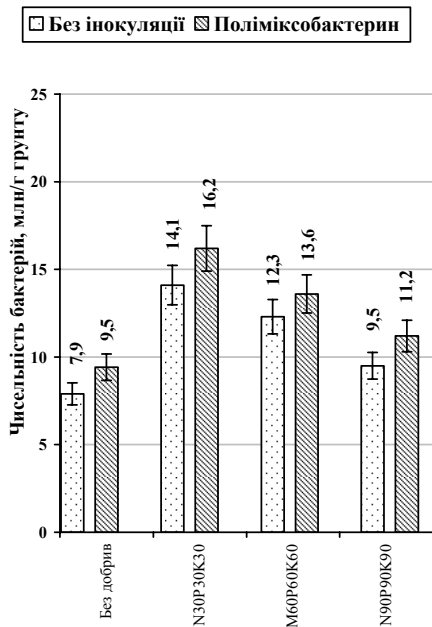
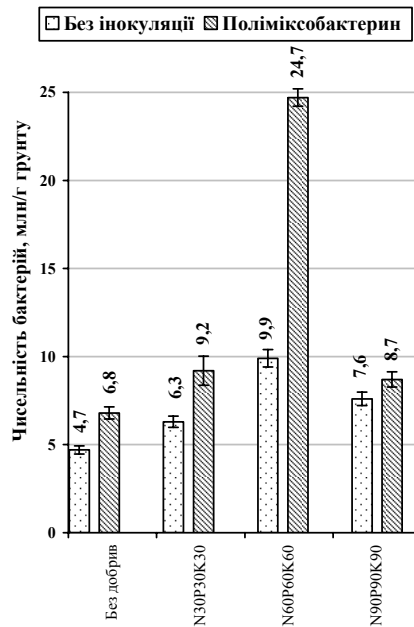


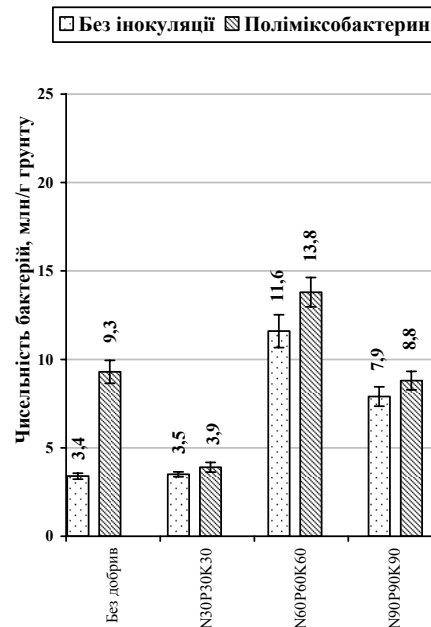
Рис. 1. Вплив бактеризації та добрив на чисельність бактерій, що розчиняють мінеральні форми фосфатів, у ризосферному ґрунті рослин пшениці озимої сорту Сонечко, 2011 р. (лучно-чорноземний ґрунт)



фаза виходу в трубку



фаза цвітіння



фаза молочно-воскової стиглості

Рис. 2. Вплив бактеризації та добрив на чисельність бактерій, що розчиняють мінеральні форми фосфатів, у ризосферному ґрунті рослин пшениці озимої сорту Сонечко, 2012 р. (лучно-чорноземний ґрунт)

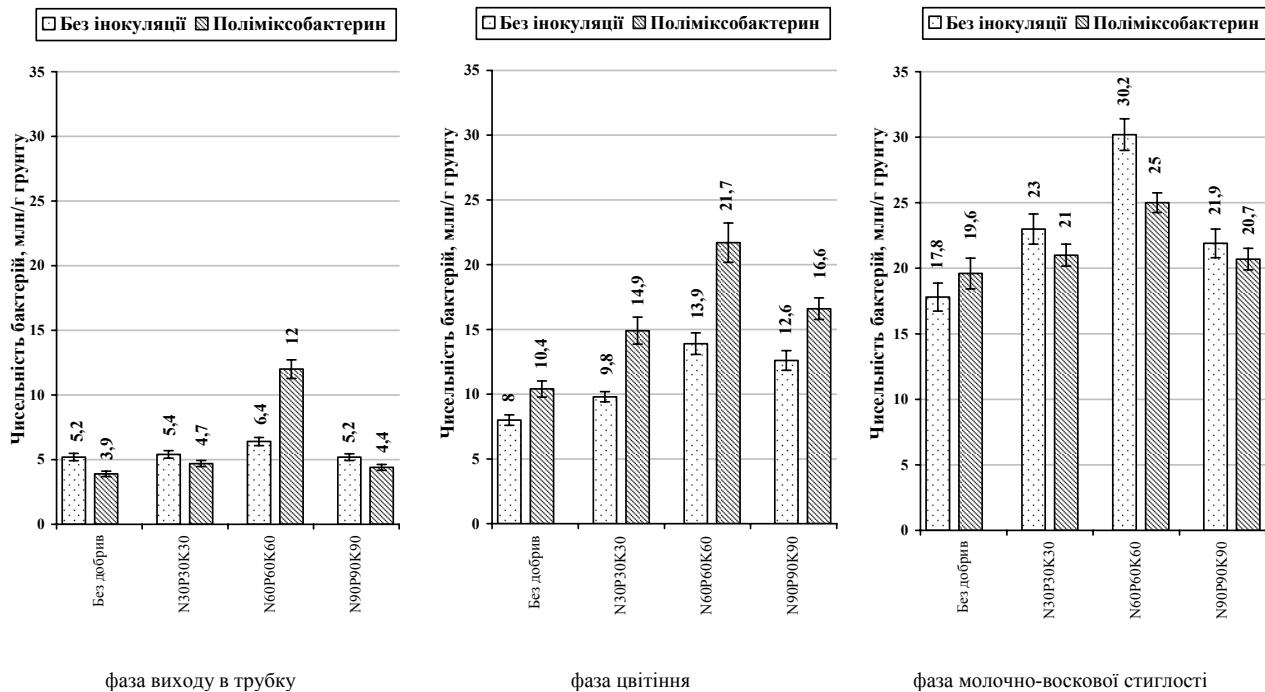
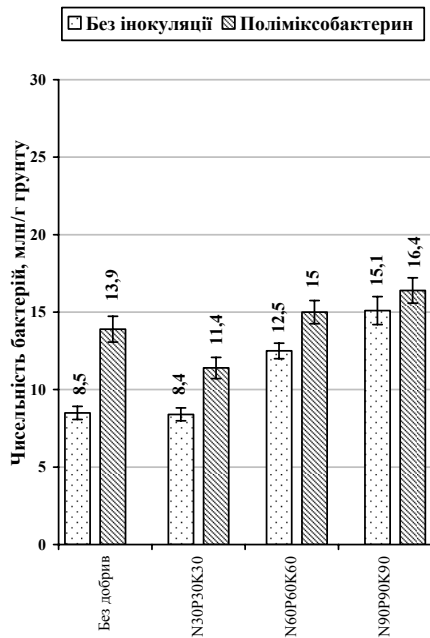
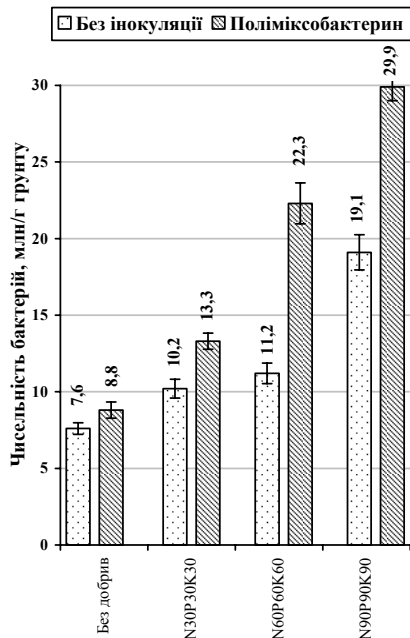


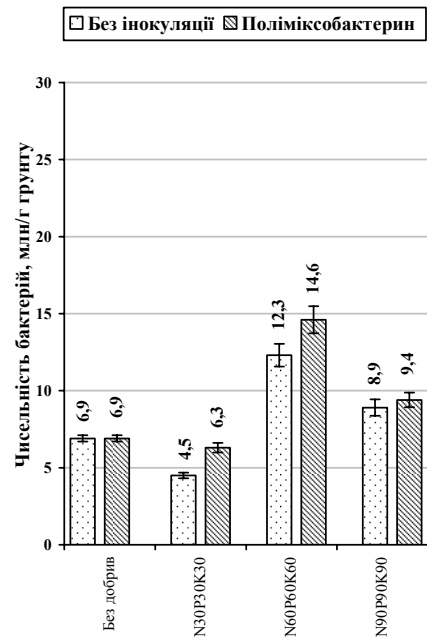
Рис. 3. Вплив бактеризації та добрив на чисельність бактерій, що гідролізують органічні форми фосфатів, у ризосферному ґрунті рослин пшениці озимої сорту Сонечко, 2011 р. (лучно-чорноземний ґрунт)



фаза виходу в трубку



фаза цвітіння



фаза молочно-воскової стиглості

Рис. 4. Вплив бактеризації та добрив на чисельність бактерій, що гідролізують органічні форми фосфатів, у ризосферному ґрунті рослин пшениці озимої сорту Сонечко, 2012 р. (лучно-чорноземний ґрунт)

Так, дані 2011 р. демонструють, що у фазу виходу у трубку найкращим фоном для розвитку цих бактерій у ризосфері рослин пшениці є середня доза добрив ($N_{60}P_{60}K_{60}$), причому бактеризація по цьому агрофону також забезпечує найбільші в досліді показники – 12,0 млн/г ґрунту. Подібна ситуація складається і у фазу цвітіння рослин – чисельність бактерій становить по фону $N_{60}P_{60}K_{60}$ 13,9 млн/г ґрунту, за дії Поліміксобактерину – 21,7 млн/г ґрунту. У фазу молочно-воскової стиглості майже по всіх варіантах за бактеризації Поліміксобактерином відбувається зменшення чисельності даної групи бактерій, що, ймовірно, пов'язано зі збідненням органічних сполук фосфору у прикореневій зоні рослин пшениці (рис. 3).

Як свідчать результати досліджень 2012 р., протягом вегетаційного періоду чисельність бактерій, що гідролізують органічні форми фосфатів, збільшується при застосуванні мікробного препарату Поліміксобактерину по всіх фонах мінерального удобрення. Найкращий результат спостерігається за сумісного застосування Поліміксобактерину та мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$. У фазу виходу в трубку чисельність бактерій по фону $N_{60}P_{60}K_{60}$ становить 12,5 млн/г ґрунту, за дії Поліміксобактерину – 15,0 млн/г ґрунту. У наступну фазу кількість мікроорганізмів збільшується від 11,2 млн/г ґрунту (по фону $N_{60}P_{60}K_{60}$) до 22,3 млн/г ґрунту (за дії бактеризації) (рис. 4).

Отже, застосування мінеральних добрив у дозах, що не перевищують $N_{60}P_{60}K_{60}$, при вирощуванні пшениці озимої позитивно впливає на чисельність бактерій, які гідролізують органічні форми фосфатів. Кращими умовами для розвитку фосфатмобілізуювальних мікроорганізмів є застосування Поліміксобактерину в поєднанні з мінеральними добривами у дозі.

Таким чином оптимальним для формування угруповання фосфатмобілізуювальних мікроорганізмів у ризосфері рослин пшениці озимої є роздрібне застосування мінеральних добрив у невисоких дозах. Застосування мікробного препарату Поліміксобактерину суттєво впливає на збільшення чисельності бактерій, які розчиняють мінеральні та органічні форми фосфатів, у ризосфері рослин пшениці озимої, і особливо по фону $N_{60}P_{60}K_{60}$.

1. Batten G.D. A review of phosphorus efficiency in wheat /Batten G.D. //Plant and Soil. – 1992. – Vol. 146. – P. 163–168.
2. Томсон Л.М. Почвы и их плодородие /Л.М. Томсон, Ф.Р. Трод. – М.: Колос, 1982. – 461 с.
3. Токмакова Л.М. Штаммы *Bacillus polymyxa* и *Achromobacter albus* – основа для создания бактериальных препаратов /Л.М. Токмакова //Мікробіол. журн. – 1997. – Т. 59, № 4. – С. 131–138.
4. Чайковська Л.О. Вплив системи удобрення рослин та зрошення на фосфатмобілізуючі мікроорганізми темно-каштанового ґрунту /Л.О. Чайковська //Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН. – 1998. – Вип. 2. – С. 98–102.
5. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика: Монографія /[В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Т.М. Ковалевська та ін.]; за ред. В.В. Волкогона. – К.: Аграрна наука, 2006. – 312 с.
6. Курдиш И.К. Гранулированные микробные препараты для растениеводства: наука и практика /И.К. Курдиш. – К.: КВЦ, 2001. – 142 с.
7. Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур /[Волкогон В.В., Заришняк А.С., Гриник І.В. та ін.]; за ред. В.В. Волкогона. – К.: Аграрна наука, 2011. – 156 с.
8. Муромцев Г.С. Почвенная микрофлора и фосфорное питание /Г.С. Муромцев, Г.Н. Маршунова, В.Ф. Павлова //Успехи микробиологии. – 1985. – Т. 28, № 4. – С. 174–198.
9. Трепач А.О. Чисельність фосфатмобілізувальних бактерій у ризосфері рослин пшениці озимої, інокульованих *Rhizobium radiobacter* /Трепач А.О. //С.-г. мікробіологія: Міжвідомчий темат. наук. зб. – Чернігів: ЦНТЕІ, 2010. – Вип. 12. – С. 172–180.
10. Насіння зернових та зернобобових культур. Технологічний процес нанесення мікробних препаратів. Загальні вимоги: СОУ 01.11–37–782:2008. – [Чинний від 2009-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 18 с.
11. Експериментальна ґрунтова мікробіологія: Монографія /[Волкогон В.В., Надкернична О.В., Токмакова Л.М. та ін.]; за наук. ред. В.В. Волкогона. – К.: Аграрна наука, 2010. – 464 с.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта /Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 376 с.

ЧИСЛЕННОСТЬ ФОСФАТМОБИЛИЗИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ В КОРНЕВОЙ ЗОНЕ РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПОЛИМИКСОБАКТЕРИНА И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

**Ковпак П.В., Токмакова Л.Н., Ларченко И.В.,
Трепач А.А.**

Институт сельскохозяйственной микробиологии и
агропромышленного производства НААН, г. Чернигов

Представлены результаты исследований влияния микробного препарата Полимиксобактерина и различных доз минеральных удобрений на развитие фосфатмобилизирующих бактерий в ризосферной почве растений пшеницы озимой сорта Сонечко. Численность фосфатмобилизаторов возрастает под влиянием бактеризации и удобрений в дозах, не превышающих $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Ключевые слова: *фосфатмобилизирующие бактерии, пшеница озимая, минеральные удобрения, Полимиксобактерин.*

QUANTITY OF PHOSPHOROUS MOBILIZING BACTERIA IN THE ROOT ZONE OF WHEAT UNDER THE INFLUENCE OF POLYMYXOBACTERYN AND FERTILIZERS

**Kovpak P.V., Tokmakova L.M., Larchenko I.V.,
Trepach A.O.**

Institute of Agricultural Microbiology and Agroindustrial Manufacture,
NAAS, Chernihiv

The paper presents the results of studies of the impact of microbial preparation Polymyxobacteryn and different doses of mineral fertilizers on the development of phosphorous mobilizing bacteria in rhizosphere soil of winter wheat plants (Sonechko variety). It was shown that quantity phosphorous mobilizing bacteria increases under the influence of bacterization and fertilizers in doses not exceeding $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Keywords: *mineral fertilizers, Polymyxobacteryn, winter wheat, phosphorous mobilizing bacteria.*