

manure aftereffect, under the use of green manure and adding low ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ ) and middle ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ) in the experiment doses of mineral fertilizers. The use of biological preparation favours considerable activation of nitrogen fixation process except for the case with manure.  $N_2O$  emission increases as doses of mineral fertilizers increase. Presowing bacterization provides the lessening of gaseous nitrogen compounds at the expense of plant development initiation.

*Keywords: peas, symbiotic nitrogen fixation,  $N_2O$  emission*

Рекомендує до друку

Надійшла 10.04.2014

В.П. Патика

УДК 631.87:631.461:631.416

<sup>1</sup>В.О. ЗАБАЛУЄВ, <sup>1</sup>П.В. БУЧЕК, <sup>2</sup>І.Б. ЗЛЕНКО

<sup>1</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України  
вул. Героїв оборони, 15, Київ, 03041

<sup>2</sup>Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет  
вул. Ворошилова, 25, Дніпропетровськ, 49600

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ АЗОТФІКСУВАЛЬНИХ І ФОСФАТМОБІЛІЗУЮЧИХ МІКРООРГАНІЗМІВ НА СУБСТРАТАХ РОЗКРИВНИХ ГІРСЬКИХ ПОРІД НІКОПОЛЬСЬКОГО МАРГАНЦЕВОРУДНОГО БАСЕЙНУ**

Встановлено, що застосування біологічних препаратів на основі арбускулярної мікоризи, а також препарату Ризобіфіт покращує умови для розкриття біологічного потенціалу люцерни посівної, що збільшує її фітомеліоративний вплив на техноземи, сформовані розкритими гірськими породами.

*Ключові слова: фітомеліорація, арбускулярна мікориза, техноземи, люцерна посівна*

Техногенне порушення ґрунтового покриву потребує нових пошуків екологічно обґрунтованих і економічно ефективних прийомів рекультивациі. Попередніми дослідженнями доведена можливість формування і господарського застосування моделей рекультивованих земель без використання родючого гумусованого шару ґрунту [2, 5]. Однак такі специфічні едафічні системи (моделі техноземів) потребують наукового обґрунтування прийомів підвищення їх родючості, адже вони на перших стадіях біологічного освоєння характеризуються дуже низькими запасами доступного рослинам азоту і фосфору.

З метою підвищення рівня родючості рекультивованих земель, крім традиційних методів використання мінеральних і органічних добрив, все більшої актуальності набуває застосування біологічних препаратів на основі азотфіксувальних і фосфатмобілізувальних мікроорганізмів. Такий напрям інтенсивно розвивається на зональних непорушених ґрунтах [4, 6, 7], однак недостатньо досліджений на рекультивованих землях, насамперед на техноземах, сформованих розкритими потенційно родючими гірськими породами. Нашими попередніми дослідженнями визначено склад мікроорганізмів порід надрудної товщі марганцю, визначені тенденції формування мікробних угруповань у техноземах, встановлено низьку чисельність природної популяції азотфіксувальних і фосфатмобілізувальних мікроорганізмів [3]. Тому актуальним завданням є дослідження можливості підвищення рівня забезпеченості рослин доступним фосфором шляхом комплексного застосування на основі біопрепаратів азотфіксувальних і фосфатмобілізувальних мікроорганізмів.

**Матеріал і методи досліджень**

Ефективність комплексної дії мікробіологічних фосфатмобілізуючих та азотфіксувальних препаратів досліджували у вегетаційному досліді на субстратах гірських порід різного геологічного віку (лесоподібні суглинки, сіро-зелені глини, червоно-бура глина), відібраних з борта діючого марганцевого кар'єра Орджонікідзевського ГЗК (Дніпропетровська область). Дослідження проводили згідно загальноприйнятої методики [1]. Контролем був субстрат ґрунтової маси, відібраний з верхнього шару (0-20 см) чорнозему південного. Детальна характеристика едафічних властивостей досліджуваних гірських порід наведена у попередніх публікаціях [2, 5].

Маса субстрату у посудині – 1 кг, повторення – 5-разове. Рослиною-фітоіндикатором була люцерна посівна (сорт Полтавчанка) – основний фітомеліорант на біологічному етапі рекультивативі порушених земель у Степовій зоні України.

У досліді використовували такі біологічні препарати: Ризобіфіт (*Sinorhizobium meliloti*, штам 404б); ФМБ 32-3 (*Enterobacter nimipressuralis*, штам 32–3); АМГ S<sub>5</sub> та АМГ P<sub>3</sub> (субстратно-кореневий інокулюм на основі спор та гіфів арбускулярно-мікоризних грибів родини *Glomus*). Їх дію досліджували на неудобреному фоні та за застосування мінерального фосфору. Біопрепарати на основі арбускулярних грибів вносили перед сівбою люцерни у нормі 3 г/посудину, мінеральний фосфор (суперфосфат простий) – 150 мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> на 1 кг субстрату при заповненні вегетаційних посудин. Вологість субстратів протягом усього періоду досліді підтримували на рівні 70–80% НВ. Освітленість на рівні рослин — у межах 9–10 тис. люкс протягом 14 год./добу. Фенологічні спостереження та біометричні виміри і обліки проводили за загальноприйнятими методиками.

Схема досліді: 1 – без внесення біопрепаратів і суперфосфату (Контроль); 2 – інокуляція насіння Ризобіфітом (R); 3 – внесення у субстрати біопрепаратів R і ФМБ; 4 – внесення біопрепаратів R та АМГ S<sub>5</sub>; 5 – внесення біопрепаратів R та АМГ P<sub>3</sub>; 6 – внесення суперфосфату P<sub>150</sub>(P); 7 – P + R; 8 – P + R + ФМБ; 9 – P + R + АМГ S<sub>5</sub>; 10 – P + R + АМГ P<sub>3</sub>.

**Результати досліджень та їх обговорення**

Проведені дослідження засвідчили можливість управління рівнем родючості субстратів потенційно-родючих гірських порід шляхом застосування біологічних препаратів і мінерального фосфору. Так, моно інокуляція насіння люцерни Ризобіфітом здатна підвищити продуктивність надземної фітомаси люцерни у середньому на 8–15% (табл.).

Таблиця

Ефективність комплексного застосування біопрепаратів на субстратах гірських порід за продуктивністю надземної фітомаси люцерни посівної

Варіант	Субстрат					
	лесоподібний суглинок		червоно-бура глина		сіро-зелена глина	
	1	2	1	2	1	2
1.Контроль (без добрив)	100,0	36,5	100,0	41,5	100,0	44,0
2.Ризобіфіт (R)	115,0	40,0	108,4	45,0	108,0	47,5
3.R + ФМБ	119,8	41,5	111,9	46,5	119,3	52,5
4.R + АМГ S <sub>5</sub>	135,1	43,5	116,9	48,5	115,9	51,0
5.R + АМГ P <sub>3</sub>	131,5	44,0	118,1	49,0	125,0	55,0
6.Суперфосфат P <sub>150</sub> (P)	115,0	39,5	107,2	44,5	106,8	47,0
7.P + R	119,5	40,5	109,6	45,5	109,1	48,0
8.P + R + ФМБ	133,0	45,0	120,5	50,0	119,3	52,5
9.P + R + АМГ S <sub>5</sub>	135,0	45,5	130,1	54,0	120,5	53,0
10.P + R + АМГ P <sub>3</sub>	137,5	47,5	126,5	52,5	133,4	58,5

Примітка: 1 – % від неудобреного варіанта (варіант 1); 2 – % від неудобреної гумусованої ґрунтової маси

Сумісне застосування інокуляції насіння люцерни Ризобіфітом і передпосівне внесення у субстрати препаратів з арбускулярною мікоризою (як АМГ S<sub>5</sub>, так і АМГ P<sub>3</sub>) дозволяє підвищити її продуктивність від 16,9–18,1% (на червоно-бурих глинах) до 31,5–35,1% (на лесоподібних суглинках).

Найвищі показники продуктивності виявлено у варіантах з інокуляцією насіння препаратом Ризобіфітом та сумісним внесенням мінерального фосфору і препаратів з фосфатмобілізуючими мікроорганізмами: залежно від субстрату прирост продуктивності склали від 20,5–33,4% (на сіро-зелених глинах) до 35,0–37,5% (на лесоподібних суглинках).

На неудобреному фоні ефективність застосування препаратів на основі фосфатмобілізуючих бактерій (ФМБ 32-3) виявилась суттєво нижчою порівняно з препаратами на основі арбускулярної мікоризи. Разом з тим, на фоні мінерального фосфору такої суттєвої різниці не виявлено, що свідчить про перспективність сумісного використання суперфосфату і препарату ФМБ 32-3.

### Висновки

Застосування біопрепаратів на основі фосфатмобілізуючих мікроорганізмів (бактерій і арбускулярних мікоризних грибів) у поєднанні з інокуляцією препаратом Ризобіфіт, на основі азот фіксуючих бактерій сприяє підвищенню продуктивності люцерни посівної за вирощування на субстратах гірських порід. Найбільшу продуктивність люцерни першого року вегетації виявлено у варіанті за комплексного застосування біопрепаратів АМГ і Ризобіфіт на фоні мінерального фосфору.

1. *Журбицкий З. И.* Теория и практика вегетационного опыта / З. И. Журбицкий. — М.: Наука, 1968. — 260 с.
2. *Забалуев В.А.* Формирование агроэкосистем рекультивированных земель в Степи Украины: эдафическое обоснование / В.А. Забалуев. — Киев, 2010. — 261 с.
3. *Зленко І.Б.* Агроекологічні чинники формування мікробіоценозів на початкових етапах біологічного освоєння рекультивованих земель (на прикладі Нікопольського марганцево-рудного басейну): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 03.00.16 „Екологія” / І.Б. Зленко. — Дніпропетровськ, 2012. — 27 с.
4. *Іутинська Г.О.* Шляхи регулювання функцій мікробних угруповань ґрунту в аспекті біологізації землеробства і стійкого розвитку агроекосистем / Г.О. Іутинська // Ґрунтознавство. — 2006. — № 3. — С. 7–18.
5. *Масюк Н.Т.* Вскрышные горные породы как объект исследования, создание высокопродуктивных агробиоценозов в техногенном ландшафте / Н. Т. Масюк // Вестник ДСХИ. — 1975. — Т. 31. — С. 3—54.
6. *Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур* / [Волкогон В.В., Заришняк А.С., Гриник І.В. [та ін.]. — К.: Аграр. наука, 2011. — 156 с.
7. *Чайковська Л.О.* Штам фосформобілізуючих бактерій як основа біопрепарату для покращення фосфорного живлення сільськогосподарських рослин / Л.О. Чайковська, Т.М. Мельничук, О.В. Шерстобоева // Вісник аграрної науки. — 2001. — № 6. — С. 44—52.

*В.А. Забалуєв, П.В. Бучек, І.Б. Зленко*

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины  
Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет

### ЕФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ІСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ И ФОСФАТМОБИЛИЗУЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ БИОПРЕПАРАТОВ НА СУБСТРАТАХ ВСКРЫШНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД НИКОПОЛЬСКОГО МАРГАНЦЕВОРУДНОГО БАССЕЙНА

С целью повышения уровня плодородия рекультивированных земель, кроме традиционных методов использования минеральных и органических удобрений, всё большую актуальность приобретает использование биологических препаратов на основе азотфиксирующих и фосфатмобилизующих микроорганизмов. Такое направление интенсивно развивается на зональных ненарушенных почвах, однако недостаточно исследовано на рекультивированных землях, прежде всего на технозёмах, сформированных вскрышными потенциально

плодородными горными породами. Нашими первоначальными исследованиями определён состав микроорганизмов пород надрудной толщи марганца, определены тенденции формирования микробных сообществ в технозёмах, установлена низкая численность природной азотфиксирующей и фосфатмобилизующей микробиоты.

Проведенные исследования указывают на возможность управления уровнем плодородия субстратов потенциально-плодородных горных пород путём использования биологических препаратов и минерального фосфора. Так, только инокуляция семян люцерны Ризобифитом может повысить продуктивность надземной фитомассы люцерны в среднем на 8–15%. Максимальные показатели продуктивности отмечены в вариантах с инокуляцией семян препаратом Ризобифитом и совместным внесением минерального фосфора и препаратов с фосфатмобилизующей микоризой: в зависимости от вида субстрата прибавки продуктивности составляли от 20,5–33,4% (на серо-зелёных глинах) до 35,0–37,5% (на лессовидных суглинках).

На неудобренном фоне эффективность использования препаратов на основе фосфатмобилизующих бактерий (ФМБ 32-3) оказалось существенно ниже в сравнении с препаратами на основе арбускулярной микоризы. Вместе с тем, на фоне минерального фосфора такой существенной разницы не выявлено, это указывает на перспективность совместного использования суперфосфата и препарата ФМБ 32-3.

Использование биопрепаратов на основе фосфатмобилизующих микроорганизмов (бактерий и арбускулярных микоризных грибов) совместно с инокуляцией препаратом Ризобифит способствует повышению продуктивности люцерны посевной при выращивании на субстратах горных пород. Наибольшую продуктивность люцерны первого года вегетации выявлено в вариантах с комплексным использованием фосфатмобилизующих биопрепаратов АМГ и азотфиксирующего препарата Ризобифит на фоне внесения минерального фосфора.

*Ключевые слова: фитомелиорация, арбускулярная микориза, техноземы, люцерна посевная*

*V. Zabaluev P. Buchek, I. Zlenko*

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Dnipropetrovsk state agrarian-economics university, Ukraine

#### EFFECTIVENESS OF THE COMPLEX NITROGEN FIXING AND PHOSPHATE MOBILIZATING BIOPREPARATIONS IN THE SUBSTRATA OF THE ROCKS OF NIKOPOL MANGANESE ORE BASINE

The biological preparations application, instead of chemical and organic fertilizers, became actually with purpose to increase fertility level of reclaimed lands taking nitrogen fixing and phosphorus mobilization microorganisms.

This direction was developed intensively in zonal non disturbed soils. However it was not enough investigated in reclaimed lands, first of all in technozems formed with potentially fertility rocks. The microorganisms list was established for rocks which are over manganese ore deposit with our previous investigations. The tendencies of the microbe groups in technozems were determined. Low number of nitrogen fixing and phosphorus mobilization microorganisms was established.

Fulfilled investigations gave the possibility to control the level of potentially fertile substrata by the way of biological preparations and chemical phosphorus using.

Meantime, alfalfa seeds inoculation with Rizofobite can increase the alfalfa productivity in average up to 8–15%. Highest indexes of productivity were fixed in the trials with seeds inoculations nitrogen fixation preparation Rizofobite and joint incorporation chemical phosphorus together with preparations of phosphates mobilization micorize: additional yields were from 20,5–33,4% (in grey-green clays) to 35,0–37,5% (in loamy like loess) depending on substrata.

The effectiveness of the preparations made on the base of phosphate mobilized bacteria (PhMB 32-3) in the background without fertilizers was much lower comparative to preparations based on arbuscular micorize. At the same time, any distinction with chemical phosphorus application have not been fixed. It approve the prospect for joint superphosphate and PhMB 32-3 using.

Application of the biopreparations based on phosphates mobilization microorganism (bacteria and arbuscular mycorrhizal fungi) in combination with inoculation with nitrogen fixation preparation Rizofobite, assist increasing alfalfa productivity for growing in rocks substrata. Highest alfalfa first year of life was fixed in the trial with complex using phosphate mobilizing biopreparations AMG and nitrogen fixation preparation Rizofobite in background of chemical phosphorus

*Keywords: phytomelioration, arbuscular mycorrhizal, technozems, alfalfa*

Рекомендує до друку  
С.Я. Коць

Надійшла 17.04.2014

УДК 579.22:633.16:362.954:631.811.98

В.П. КАРПЕНКО, Р.М. ПРИТУЛЯК, А.О. ЧЕРНЕГА

Уманський національний університет садівництва  
вул. Інститутська 1, Умань, Черкаська обл, 20305

## **АЗОТФІКСУВАЛЬНІ МІКРООРГАНІЗМИ РОДУ *AZOTOBACTER* РИЗОСФЕРИ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗА ОБРОБКИ ПОСІВІВ ГЕРБІЦИДОМ КАЛІБР 75 І РЕГУЛЯТОРОМ РОСТУ РОСЛИН БІОЛАН**

Наведено результати досліджень з вивчення чисельності азотфіксувальних бактерій роду *Azotobacter* ризосфери ячменю озимого за обробки посівів гербіцидом Калібр 75 та регулятором росту рослин Біолан. Встановлено, що дані мікроорганізми виявляють чутливість до дії підвищених норм гербіциду, особливо в початковій період застосування. Проте на 25-ту добу після внесення препаратів чисельність бактерій роду *Azotobacter* у ризосфері ячменю озимого зростає, особливо за використання бакових сумішей гербіциду Калібр 75 у нормах 30 та 40 г/га з регулятором росту рослин Біолан.

*Ключові слова: Azotobacter, гербіцид, регулятор росту рослин, ячмінь озимий*

Коренева система рослин і ґрунт утворюють складну екологічну систему, заселену різними видами мікробіоти [6]. У ризосфері та ризоплані коренів рослин у значній кількості зосереджуються бактерії, актиноміцети, гриби, водорості й інші мікроорганізми, які істотно збагачують ґрунт продуктами своєї життєдіяльності. Мікроорганізми, що здатні поповнювати азотний баланс ґрунту за рахунок фіксації атмосферного азоту, поліпшують азотне живлення сільськогосподарських культур [1, 3]. Встановлено, що продуктивність асоціативної азотфіксації в агроценозах, у залежності від культури та кліматичних умов, може сягати 20–60 кг/га азоту за вегетаційний період [7]. Водночас асоціативні мікроорганізми здатні синтезувати речовини фітогормональної природи [5], а також екзополіцукри, які забезпечують бактеріям здатність агрегуватися з іншими ґрунтовими мікроорганізмами та захищати рослинні клітини від дії несприятливих чинників навколишнього природного середовища [9].

Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур напряду впливають на життєдіяльність мікроорганізмів, особливо це простежується на прикладі застосування хімічних сполук гербіцидної дії [2], які можуть мати відносно мікробіоти негативне значення [8]. Тому, при виборі захисних заходів хімічного спрямування важливо знати їх вплив на життєдіяльність агрономічно цінних мікроорганізмів, у тому числі й азотфіксувальних. Зважаючи на це, важливим було вивчити розрізнену і сумісну дію гербіциду і регулятора росту рослин на ріст і розвиток асоціативних фіксаторів молекулярного азоту роду *Azotobacter*.