

13. Hardy R.W.F. Application of the acetylene-ethylene assay for measurement of nitrogen fixation / Hardy R.W.F., Burns R.C., Holsten R.D. // Soil. Biol. Biochem. — 1973. — V. 5, N 1. — P. 41—83.
14. Influence of rhizobium and free-living nitrogen-fixing bacteria on nitrogen assimilation enzymes of soybean plants / [Kuprava N., Betsiashvili M., Dzamukashvili N., Sadunishvili T.] // Bull. Georg. Acad. Sci. — 2006. — V. 173, N 2. — P. 348—351.
15. Nogueira S.V., de Souza F., Martinez C.R. et al. Estipes de *Paenibacillus* promotoras de nodulacao especifica na simbiose *Bradyrhizobium* – caupi / Acta Sci. Agron. — 2007. — V. 29, N 3. — P. 331—338.

Е. В. Кириченко

Институт физиологии растений и генетики НАН Украины

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СОЕВО-РИЗОБИАЛЬНЫХ СИМБИОЗОВ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ РИЗОБАКТЕРИЙ НА СЕМЕНА

В вегетационных условиях исследовали нитрогеназную активность корневых клубеньков сои на протяжении вегетации растений при комплексной бактеризации семян композициями специфичных растению-хозяину ризобий и diaзотрофов родов *Azotobacter* и *Enterobacter*. Выявлены преимущества в эффективности действия комплексной инокуляции относительно функциональной способности корневых клубеньков и формирования вегетативной массы растениями по сравнению с традиционной бактеризацией семян ризобиями.

Ключевые слова: соя, клубеньковые бактерии, азотобактер, энтеробактер, комплексная бактеризация, нитрогеназная активность

О. V. Kyrychenko

Institute of Plant Physiology and Genetics NAS of Ukraine

FEATURES OF SOYBEAN-RHIZOBIUM SYMBIOSES FUNCTIONING AT THE INTRODUCTION OF RHIZOBACTERIUM ON SEED

The soybean root nodule nitrogen fixing activity during of plants vegetation at the seed complex bacterization of the compositions based of specific for host-plant rhizobium and diazotrophic bacteria of *Azotobacter* and *Enterobacter* was investigated in the greenhouse experiment. It was shown the advantages on the effect of complex inoculations in relation to the root nodules functional ability and forming of vegetative mass plants as compared to traditional rhizobium seed bacterization.

Keywords: soybean, nodule bacteria, azotobacter, enterobacter, complex bacterization, nitrogen fixing activity

Рекомендує до друку

Надійшла 24.04.2014

С.В. Пида

УДК 579.64:632.937.3

А.М. КЛИМЕНКО, Я.В. ЧАБАНЮК

Институт агроекології і природокористування НААН України
вул. Метрологічна, 12, Київ, 03143

ВИКОРИСТАННЯ ДІАЗОТРОФІВ У СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ ПОСІВНОГО МАТЕРІАЛУ

Проаналізовано деякі особливості штаму *Paenibacillus polymyxa* 6M і можливості його сумісного використання з іншими мікробними препаратами та хімічними засобами захисту рослин для передпосівної підготовки насіння. Штам *P. polymyxa* 6M поряд з вираженими антифунгальними властивостями демонструє достатньо високий рівень активності засвоєння молекулярного азоту та нерозчинних фосфорних сполук завдяки здатності штаму утворювати спори високий титр культури зберігався до 3 місяців на поверхні інокульованого насіння ячменю.

Показано можливість використання *Paenibacillus polymyxa* бМ у складі полікомпонентних мікробних препаратів завдяки відсутності бактерицидної або бактеріостатичної дії щодо виробничих штамів азотфіксуючих і фосформобілізуєчих бактерій.

Встановлено, що використання суспензій біопрепарату з імідаклопридом та тіаметоксамом не призводить до втрати життєдіяльності клітин біологічного агенту у поєднанні з тебуконазолом суміш, окрім більш ефективного захисту від корневих гнилей, виявляє рістрегулюючі властивості.

Ключові слова: діазотроф, асоціативна азотфіксація, спорові бактерії, ризоплана, *Paenibacillus polymyxa* бМ, біополіцид, хімічний протруйник

Біологічна азотфіксація є найбільш яскравим і добре вивченим прикладом використання мікробно-рослинної взаємодії; її значення навряд чи можна переоцінити. Грунтова мікрофлора має великий потенціал для забезпечення небобових рослин доступним азотом. Переваги біологічного азоту порівняно з азотом мінеральних добрив загальновідомі. Вагомий внесок у накопичення біологічного азоту в ґрунті забезпечують діазотрофи, які розвиваються в ризосфері рослин. Ці мікроорганізми покращують азотне живлення рослин, сприяють нагромадженню в ризосфері фізіологічно активних речовин, стійкості рослин до збудників хвороб, зокрема, корневих гнилей. Рослини, у свою чергу, стимулюють їх діяльність та визначають добову і сезонну динаміку азотфіксації за рахунок фотосинтетатів, корневих ексудатів.

Матеріал і методи досліджень

На сьогодні виявлено більше 200 видів бактерій, що мають різний рівень активності несимбіотичної азотфіксації. Найбільш поширені азотофіксуючі бактерії, що живуть в ризосфері, ризоплані і гітосфері та належать до родів: *Agrobacterium*, *Arthrobacter*, *Azospirillum*, *Enterobacter*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Klebsiella* та інші. Анаеробні гетеротрофи представлені видами роду *Clostridium*. Ці мікроорганізми, розвиваючись на коренях злакових рослин і в кореневій зоні, можуть засвоювати з повітря значну кількість азоту і таким чином підвищувати урожай зерна і зеленої маси.

Результати досліджень та їх обговорення

Різноманітність природних форм ґрунтових мікроорганізмів дозволяє відібрати з них ті, що мають комплекс агрономічно корисних властивостей. Як правило, виділені штами мікроорганізмів мають домінуючу функцію і відбираються за цією ознакою [3]. З азотофіксуючих консорціумів ризосфери гороху виділено штаму *Paenibacillus polymyxa* бМ, який поряд з вираженими антифунгальними властивостями демонстрував достатньо високий рівень активності засвоєння молекулярного азоту [5]. Крім азотфіксації, виділений штаму здатен до засвоєння нерозчинних фосфорних сполук і трансформації їх у доступну рослинам та іншим мікроорганізмам форму.

Найбільшу активність штаму *P. polymyxa* бМ проявляє в ґрунті від 0 до 1,5 мм від кореневої поверхні. У ризоплані та едафосфері його кількість у 2–5 разів менше, ніж у безпосередньо прилеглому до коренів ґрунті. Розподілення його в інших шарах ризосферного ґрунту майже рівномірне, тільки на відстані 6–7,5 мм за рахунок поживних речовин ґрунту може спостерігатися деяка активізація штаму [5]. Така просторова локалізація забезпечує ефективну взаємодію бактерій з рослиною та більшу стійкість до несприятливих умов навколишнього середовища. Успішна інтродукція діазотрофу в кореневу зону рослин досягається за рахунок великої швидкості росту, а також антагонізму щодо фітопатогенних мікроміцетів.

Ефективність застосування мікробних препаратів у великій мірі залежить від кількості життєздатних клітин мікроорганізмів, які збереглися на поверхні насіння до потрапляння в ґрунт. Завдяки здатності утворювати спори штаму *P. polymyxa* бМ є стійким до дії зовнішніх чинників при зберіганні насіння. Дослідження динаміки титру діазофіту на поверхні насіння ячменю і пшениці показало, що після різкого зниження чисельності спор штаму в перші 3 години до $3 \cdot 10^3$ КУО/насінину титру упродовж 12 годин до 3 місяців зберігання стабілізувався на рівні $0,8\text{--}1,1 \cdot 10^3$ спор на 1 насінні (рисунок) [2].

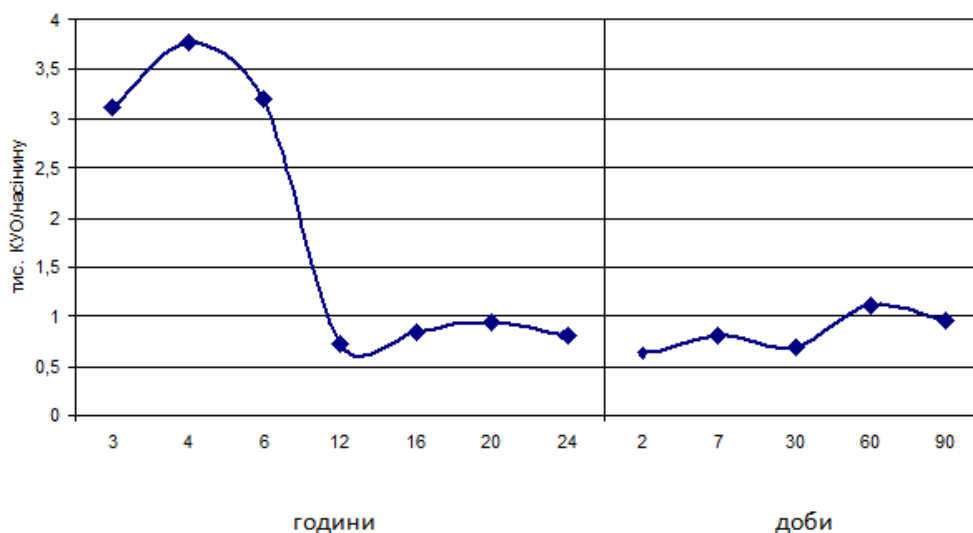


Рис. Динаміка чисельності *P. polymyxa* 6М на поверхні насіння ярого ячменю при моноінокуляції

Вище наведене обумовлює доцільність використання поліфункціональних штамів діазотрофів у системі підготовки посівного матеріалу, адже на сьогодні протруєння насіння сільськогосподарських культур є обов'язковим агрозаходом, що забезпечує захист проростків і сходів від хвороб та шкідників. У зв'язку з цим, в останні роки створено низку екологічно безпечних препаратів, застосування яких дозволяє регулювати чисельність та активність корисних мікроорганізмів у ризосфері рослин, підвищувати коефіцієнт засвоєння поживних речовин ґрунту та забезпечувати сільськогосподарські культури доступним азотом і за рахунок цього збільшувати продуктивність агроценозів та якість сільськогосподарської продукції. Серед них в Україні широко застосовуються такі, як Азотобактерин, Біоплант-К, Діазофіт, Діазобактерин, Клепс, Ризоентерин, Флавобактерин.

На сьогодні у сільськогосподарському виробництві застосовуються, як правило, монофункціональні препарати, які мають труднощі інтродукції їх до ґрунту. Тому дослідження сумісності основних компонентів поліфункціональних препаратів, вивчення параметрів, що забезпечують їх високу технологічність, можливість інтродукції в кореневу зону рослин, поєднання з хімічними протруйниками та добривами, вплив на біологічні властивості ґрунту та ріст і розвиток рослин, дозволить забезпечити ефективне функціонування рослинно-мікробних систем.

Важливою особливістю досліджуваного штаму діазотрофу є відсутність бактерицидної або бактериостатичної дії щодо виробничих штамів азотфіксуєючих і фосформобілізуєючих бактерій – біоагентів різних препаратів для поліпшення кореневого живлення рослин. Результати експериментів Шерстобоевої О.В. свідчать про те, що *P. Polymyxa* 6М не інгібує ріст симбіотичних азотфіксуєючих бактерій родів *Rhizobium* і *Bradyrhizobium*, які утворюють бульбочки на коренях бобових культур (препарат ризобофіт); діазотрофів: агробактерій, ентеробактерій і азотобактеру (ризеоагрин, ризоентерин і азотобактерин); не заважають функціонуванню фосформобілізуєючих штамів бактерій *Enterobacter nimipressuralis* 32-3 і *Agrobacterium radiobacter* 10 (препарати ФМБ 32-3 і агрофіл) [4].

Нами підібрано поліфункціональний комплекс біопрепаратів КБП-1 для допосівної обробки насіння ярого ячменю, до складу комплексу якого увійшли штаму *Agrobacterium radiobacter* 204, *Enterobacter nimipressuralis* 32-3 та *Paenibacillus polymyxa* 6М. Встановлено, що обробка насіння ячменю ярого КБП-1 збільшує термін збереження життєздатності клітин кожного компоненту на поверхні інокульованого насіння на 2-3 години. Це можна пояснити захисною дією шорсткої пористої структури поверхні насіння ячменю ярого та в'язкого полісахаридного слизу *P. polymyxa* 6М, завдяки якому зменшується втрата вологи та забезпечується утримання клітин на

поверхні насіння. Слід відзначити, що при інокуляції *P. polymyxa* бМ в складі КБП-1 в перші три години титр знижувався до $1,3 \cdot 10^3$ КУО/насінину і практично не змінювався до кінця експерименту [1].

Повністю вирішити проблему якісної підготовки посівного матеріалу використанням тільки біопрепаратів неможливо. Перспективними використання комплексів хімічних протруйників з біологічними інокулянтами, що забезпечують більш точну і економічну обробку насіння сільськогосподарських культур. Але недостатня вивченість впливу протруйників на ефективність мікробних препаратів є стримуючим чинником для ефективного їх використання в сільськогосподарському виробництві.

Наші дослідження спрямовані на підбір комплексів біопрепаратів, які б у своєму складі містили хімічні протруйники. Виходячи з цього, було перевірено вплив деяких інсектицидних речовин на біопрепарат. Встановлено, що імідаклопрід та тіаметоксам не призводять до втрати життєдіяльності клітин досліджуваного штаму або їх корисних функцій.

Нами було перевірено вплив тебуконазолу – хімічного фунгіциду, що часто використовується для боротьби з корневими гнилями, на біопрепарат та встановлено його нейтральний вплив на клітини досліджуваного штаму. При цьому кожен препарат в розчині діяв повноцінно, знищуючи чутливу до препаратів інфекцію, виявляв рістрегулюючі властивості, сприяв покращеному формуванню кореневої системи та збільшенню маси рослин.

Висновки

Вивчення особливостей штаму *Paenibacillus polymyxa* бМ, що, поряд з вираженими антифунгальними властивостями, має достатньо високий рівень активності засвоєння молекулярного азоту та нерозчинних фосфорних сполук, вказує на можливість використання його у практиці сільськогосподарства у комплексі з іншими біологічними та хімічними компонентами.

1. Утримання мікроорганізмів-агентів поліфункціональних комплексів біопрепаратів на поверхні насіння / [Я. В. Чабанюк, А. М. Клименко, Р. І. Дзюба та ін.] // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України: електрон. наук. фах. вид. — 2013. — № 42.
2. Чабанюк Я.В. Формування та активність мікробного угруповання ризосфери злакових культур за дії комплексу мікробних препаратів та органо-мінеральних добрив: дис. канд с.-г. наук: 03.00.07 / Ярослав Васильович Чабанюк. — К. — 2006. — 134 с.
3. Шерстобоева Е.В. Современные микробные препараты для сельского хозяйства / Е.В. Шерстобоева // Оптимізація структури агроландшафтів і раціональне використання ґрунтових ресурсів: наук.-практ. конф., 4–7 липня 2000 р.: тези доп. — К., 2000. — С. 92–94.
4. Шерстобоева О.В. Азотфіксуючі штами *Vacillus polymyxa* як основа препарату для захисту рослин від грибних хвороб / О.В. Шерстобоева // Агроекологічний журнал. — 2001. — № 2. — С. 55–58.
5. Шерстобоева О.В. Оптимізація структури мікробних угруповань кореневої зони озимої пшениці: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук: 03.00.16. «Екологія» / О.В. Шерстобоева. — Київ, 2004. — 38 с.

А.Н. Клименко, Я.В. Чабанюк

Институт агроэкологии и природопользования НААН Украины

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИАЗОТРОФОВ В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА

Проанализированы некоторые особенности штамма *Paenibacillus polymyxa* бМ и возможности его совместного использования с другими микробными препаратами и химическими средствами защиты растений для предпосевной подготовки семян. Штамм *P. polymyxa* бМ наряду с выраженными антифунгальными свойствами демонстрирует достаточно высокий уровень активности усвоения молекулярного азота и нерастворимых фосфорных соединений. Благодаря способности штамма образовывать споры титр культуры сохранялся на уровне $0,8-1,1 \cdot 10^3$ спор на 1 на семени на протяжении до 3 месяцев хранения инокулированного зерна ячменя.

Установлена возможность использования *Paenibacillus polymyxa* бМ в составе поликомпонентных микробных препаратов благодаря отсутствию бактерицидного или бактериостатического действия в отношении производственных штаммов азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих бактерий. Присутствие *P. polymyxa* бМ в комплексе КБП-1 увеличивает

срок сохранения жизнедеятельности клеток каждого компонента на поверхности инокулированных семян на 2–3 часа, так как вязкая полисахаридная слизь diaзотрофа уменьшает потерю влаги и обеспечивает удержание клеток на поверхности семян.

Установлено, что использование суспензий биопрепарата с имидаклопридом и тиаметоксамом не приводит к потере жизнедеятельности клеток биологического агента. А в сочетании с тебуконазолом смесь, кроме более эффективной защиты от корневых гнилей, проявляет рострегулирующие свойства.

Ключевые слова: diaзотроф, асоціативна азотфіксація, спорові бактерії, ризоплана, *Paenibacillus polymyxa* 6M, біополіцид, хімічний протравитель

A. Klimenko, Y. Chabanyuk

Institute of Agroecology and Environmental Management NAAS, Ukraine

THE USE OF DIAZOTROPH IN THE SYSTEM OF SEED PREPARATION

Some of the features of the strain *Paenibacillus polymyxa* 6M and the possibility of compatibility with other microbial agents and plant protection chemicals for seed preparation was analyzed. Strain of *P. polymyxa* 6M demonstrates a high enough level of activity assimilation of molecular nitrogen and insoluble phosphorus compounds alongside with pronounced antifungal properties. Strain is able to form spores so titer culture remains at $0,8-1,1 \cdot 10^3$ spores per 1 seed for up to 3 months of storage inoculated barley grain.

The possibility of using *Paenibacillus polymyxa* 6M as part of multicomponent microbial products was found because of the absence of bactericidal or bacteriostatic action against industrial strains of nitrogen-fixing bacteria and phosphate-fixing.

The presence of *P. polymyxa* 6M in CBP-1 increases the retention period of cell activity of each component on the surface of the inoculated seeds for 2–3 hours, because the viscous polysaccharide slime of diazotroph reduces moisture loss and ensures retention of cells on the surface of seeds.

It was found that the use of suspensions of biopreparation with imidacloprid and thiamethoxam does not lead to a loss of cellular activity of a biological agent. In combined with a mixture of tebuconazole besides a more effective protection against root rots exhibits a growth-regulatory properties.

Keywords: diazotroph, associative nitrogen fixation, spore-forming bacteria, rhizoplane, *Paenibacillus polymyxa* 6M, biopolisid, plant protection chemicals

Рекомендує до друку
В.В. Волкогон

Надійшла 18.04.2014

УДК 579.64:631.559:631.847.21:631.89:635.62

С. Ф. КОЗАР, О. В. ФІРСОВСЬКИЙ, В. М. НЕСТЕРЕНКО

Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН України
вул. Шевченка, 97, Чернігів, 14027

ВПЛИВ ОРГАНІЧНОГО ДОБРИВА, ЗБАГАЧЕНОГО БАКТЕРІЯМИ РОДУ AZOTOBACTER, НА РОЗВИТОК РОСЛИН КАБАЧКА

Представлено результати досліджень впливу органічного добрива Біопроферм, збагаченого азотобактером, на розвиток рослин кабачка сорту Грибовський 37. Встановлено, що використання дози 400 кг/га Біопроферма з азотобактером сприяє підвищенню потенційної азотфіксувальної активності в ґрунті, покращенню розвитку асиміляційного апарату рослин порівняно з контрольним варіантом.

Ключові слова: органічне добриво, азотобактер, кабачок, бактеризація, асиміляційний апарат, потенційна азотфіксувальна активність