

С. В. Дідович, кандидат сільськогосподарських наук

О. Л. Пархоменко

Південна дослідна станція Інституту сільськогосподарської мікробіології НААН України

О. Ю. Бутвіна, кандидат біологічних наук

Республіканський вищий навчальний заклад „Кримський інженерно-педагогічний університет ”

ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ НУТУ В АГРОЦЕНОЗАХ СТЕПУ УКРАЇНИ

*В польових умовах степової зони України показана висока ефективність передпосівної бактеризації насіння комплексом біопрепаратів на основі *Mesorhizobium ciceri*, фосфатмобілізуючих бактерій, мікроорганізмів-антагоністів фітопатогенів і доцільність застосування штамів *Bacillus thuringiensis* для захисту рослин від *Liriomyza cicerina*. Це може стати основою комплексної технології застосування мікробних препаратів при вирощуванні нуту для отримання екологічно безпечної продукції.*

Ключові слова: нут, *Mesorhizobium ciceri*, штамі, мікробні препарати, захист рослин, ефективність.

Велику перспективу у структурі посівних площ степової зони України має адаптована до її природно-кліматичних умов жаро- і посухостійка зернова бобова культура нут (*Cicer arietinum* L.), насіння якої високо ціниться на світовому ринку як джерело харчового й кормового білка [1].

Відомо, що рослини нуту в симбіозі із бульбочковими бактеріями *Mesorhizobium ciceri* засвоюють за вегетацію до 80-150 кг/га молекулярного азоту і формують високий урожай насіння без застосування мінеральних азотних добрив [2]. Одним із актуальних питань посилення продуктивності симбіотичної азотфіксації нуту є оптимізація умов для формування і ефективного функціонування бобово-ризобіального симбіозу.

В останні роки в рослинництві поширюється використання мікробіологічних препаратів при вирощуванні сільськогосподарських культур [3]. В агротехнології вирощування нуту комплексне застосування мікробних препаратів на основі мікроорганізмів з різними домінуючими функціями залишається маловивченим.

У зв'язку з цим, метою роботи було оцінити ефективність комплексної бактеризації мікроорганізмами різної функціональної дії в процесі онтогенезу рослин при вирощуванні нуту в зоні південного Степу України.

Матеріали і методика досліджень. У досліджах використовували мікробні препарати Ризобофіт, Біополіцид, Фосфоентерин, розроблені в Південній дослідній станції ІСГМ УААН та Альбобактерин, Поліміксобактерин, розроблені в Інституті сільськогосподарської мікробіології УААН; препаративні форми на основі штамів ентомопатогенних бактерій *Bacillus thuringiensis* виготовлені за оригінальною технологією в лабораторії мікробіометоду захисту рослин ПДС ІСГМ УААН; сучасні сорти нуту селекції Селекційно-генетичного Інституту - Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення УААН.

Дослідження проводили на лучно-чорноземному ґрунті в умовах зрошення після посіву нуту і в період отримання однорідних сходів та чорноземі південному на суходолі. В орному шарі ґрунтів (0-20 см) щільність ґрунтової популяції ризобій нуту складала 10^2 - 10^3 бульбочко утворювальних (БУОД) одиниць/г ґрунту; забезпеченість обмінним калієм і рухомим фосфором була середня (за Мачигінім); азотом, що легко гідролізується - низька (за ГОСТом 26213-91).

Нут вирощували за сучасною зональною технологією [4]. За 1-2 години до посіву насіння контрольного варіанта зволожували водою (2 % від маси), інших варіантів - обробляли мікробними препаратами відповідно рекомендацій застосування [5]. У комплексі з Ризобофітом на основі високоефективного штаму *M. ciceri* 065 застосовували Біополіцид на основі штаму біопротекторної дії і один з біопрепаратів на основі фосфатмобілізуєчих бактерій, таких як Фосфоентерин, Поліміксобактерин і Альбобактерин.

Для захисту нуту від нутового мінеру (*Liriomyza cicerina* Rd) проводили обробку рослин у фазі початку цвітіння - цвітіння рослин робочим розчином препаратів на основі ентомопатогенних бактерій *Bacillus thuringiensis* із нормою витрат 300 л/га.

Ефективність бобово-ризобіального симбіозу оцінювали у фазі цвітіння рослин за кількістю, масою і нітрогеназною активністю бульбочок. Нітрогеназну активність аналізували ацетиленовим методом на газовому хроматографі „Chrom” 5 [6].

Урожай збирали вручну снопами, які підсушували і обмолочували на сноповій молотарці. Отриману масу насіння перераховували на 100 % чистоту та 14 % вологість. Статистичну обробку отриманих результатів проводили методом дисперсійного аналізу [7].

Результати досліджень. Погодні умови 2008-2009 років були ускладнені холодними, затяжними та сухими веснами, що затримувало терміни посіву нуту. У 2008 році умови вегетації нуту були сприятливими за вологозабезпеченням. У 2009 році розвиток рослин проходив в екстремальних умовах: підвищена температура, відсутність опадів під час вегетації нуту (березень – червень), ці показники значно відрізнялись від середніх багаторічних показників, що прискорило розвиток та зменшило продуктивність рослин.

У 2008 році на нуті сорту Тріумф в усіх варіантах сформувалося від 7,6 до 16,1 азотфіксувальних бульбочок (табл. 1). У 2009 році посушливі умови, негативно вплинули на бульбочко утворення, зокрема, спостерігали формування поодиноких кореневих бульбочок, азотфіксувальна активність яких була на один-два порядки нижче в порівнянні із активністю бульбочок у попередньому році.

Урожайність насіння нуту сорту Тріумф у контролі складала в середньому за два роки 6,3 ц/га, нітрагінізація забезпечила збільшення урожайності насіння на 2,7 ц/га (42,9 %). Передпосівна бактеризація насіння штамом *M. ciceri* 065 сумісно з Фосфоентерином забезпечила максимальну урожайність насіння 11,0 ц/га, яка була більше на 4,7 ц/га (74,6 %) відносно контролю і на 2,0 ц/га (22,2 %) відносно моноінокуляції.

Застосування хімічного фунгіциду Вітаваксу 200 ФФ суттєво не впливало на симбіоз нуту сорту Тріумф з ризобіями, але й не підвищило продуктивності рослин. При застосуванні Біополіциду виявлено підвищення урожайності насіння в середньому за два роки на 3,8 ц/га (60,3 %) відносно контролю, на 1,6 ц/га (12,2 %) у порівнянні з моноінокуляцією і на 3,4 ц/га (20,2 %) у порівнянні з Вітаваксом.

У наступному польовому досліді на всіх досліджених сортах нуту Антей, Буджак, Пам'ять, Розанна і Тріумф утворилися азотфіксувальні бульбочки в кількості від 15 до 42 одиниць/рослину. Урожайність нуту складала у сорту Антей – 6,0 ц/га, у сорту Буджак – 8,0 ц/га, у сорту Пам'ять -10,0 ц/га, у сорту Розанна – 4,5 ц/га, у сорту Тріумф – 6,5 ц/га (табл. 2).

1. Ефективність передпосівної бактеризації насіння нуту сорту Триумф штамом *M. ciceri* 065 сумісно з штамми мікроорганізмів різної функціональної дії (виробничі досліді на чорноземі південному на фоні ґрунтової популяції *M. ciceri*, ВП НУБ і П України „Кримський агропромисловий коледж”, 2008-2009 рр.)

Варіант досліді	Кількість бульбочок, од/рослину		Маса бульбочок, мг/рослину		Нітрогеназна активність, ммоль етилену за годину на рослину		Урожайність насіння, ц/га		
	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	середнє
Контроль без інокуляції	7,4	0,2	1645	9	31449	198	5,9	6,6	6,3
Штам <i>M. ciceri</i> 065 (I)	7,1	1,1	1817	143	183271	201	10,8	7,1	9,0
Препарати на основі фосфат мобілізуючих мікроорганізмів									
I + Фосфоентерин	13,7	0,2	2737	57	22854	123	12,1	9,8	11,0
I + Поліміксобактерин	16,1	1,2	3160	229	8497	184	8,3	5,9	7,1
I + Альбобактерин	14,1	4,7	1933	1228	14650	205	10,6	5,8	8,2
Препарати і мікроорганізми антифунгальної дії									
I + Вітавакс 200 ФФ	15,9	0,5	1865	33	18752	227	9,0	7,8	8,4
I + Біополіцид	7,6	0,2	2178	14	15431	197	12,4	7,7	10,1
I + <i>Vaccillus sp.</i> 12501	11,0	0,6	2545	76	6153	161	9,9	7,6	8,8
I + <i>Vaccillus sp.</i> 01-1	14,8	0,2	2125	29	18264	176	9,4	6,6	8,0
НІР ₀₅	2,70	1,70	700,0	327,3	10404	118	-	2,1	-

2. Ефективність бактеризації мікроорганізмами різної функціональної дії насіння сучасних сортів нуту за умов застосування ентомопатогенних бактерій *B. thuringiensis* для захисту рослин від *Liriomyza cicerina* Rd (польовий дослід на лучно-чорноземному ґрунті, 2009 р.)

Передпосівна обробка (фактор А)	Обробка по вегетації (фактор В)			
	контроль (вода)	штами <i>B. thuringiensis</i>		
		0293	994	0376
Сорт Антей				
Контроль (вода)	6,0	9,5	10,5	10,0
Ризобофіт (R)	8,0	12,5	13,0	11,5
R+Фосфоентерин+Біополіцид	14,0	14,5	2,0	15,5
R+Поліміксобактерин+Біополіцид	12,0	13,0	10,0	11,0
R+Альобактерин+Біополіцид	12,0	13,5	13,0	21,5
HIP ₀₅ (A) – 2,30; HIP ₀₅ (B) – 1,87; HIP ₀₅ (AB) – 4,59				
Сорт Буджак				
Контроль (вода)	8,0	8,0	9,0	14,0
Ризобофіт (R)	12,0	16,0	18,0	20,0
R+Фосфоентерин+Біополіцид	13,5	14,5	13,0	16,0
R+Поліміксобактерин+Біополіцид	7,5	13,5	11,5	16,5
R+Альобактерин+Біополіцид	8,5	12,0	11,0	13,1
HIP ₀₅ (A) – 1,78; HIP ₀₅ (B) – 1,45; HIP ₀₅ (AB) – 3,56				
Сорт Пам'ять				
Контроль (вода)	10,0	10,0	12,0	14,5
Ризобофіт (R)	6,5	8,0	9,0	12,5
R+Фосфоентерин+Біополіцид	10,0	9,0	12,5	12,5
R+Поліміксобактерин+Біополіцид	9,5	7,1	11,5	11,8
R+Альобактерин+Біополіцид	9,0	8,5	12,5	12,5
HIP ₀₅ (A) – 1,83; HIP ₀₅ (B) – 1,50; HIP ₀₅ (AB) – 3,66				
Сорт Розанна				
Контроль (вода)	4,5	6,5	7,5	9,0
Ризобофіт (R)	7,0	6,0	6,5	9,0
R+Фосфоентерин+Біополіцид	5,5	5,0	6,5	9,0
R+Поліміксобактерин+Біополіцид	7,0	5,5	7,0	10,0
R+Альобактерин+Біополіцид	7,0	6,5	6,0	7,0
HIP ₀₅ (A) – 1,40; HIP ₀₅ (B) – 1,14; HIP ₀₅ (AB) – 2,80				
Сорт Тріумф				
Контроль (вода)	8,5	14,0	15,5	8,5
Ризобофіт (R)	11,5	18,5	19,0	11,5
R+Фосфоентерин+Біополіцид	11,0	19,5	18,0	11,0
R+Поліміксобактерин+Біополіцид	13,5	18,0	17,5	13,5
R+Альобактерин+Біополіцид	10,0	11,0	11,0	10,0
HIP ₀₅ (A) – 1,69; HIP ₀₅ (B) – 1,38; HIP ₀₅ (AB) – 3,39				

Моноінокуляція Ризобофітом забезпечила збільшення урожайності насіння у сортів нуту Антей, Розанна, Буджак і Тріумф на 2,0-4,5 ц/га (38-69 %). Бактеризація потрійним комплексом біопрепаратів із Фосфоентерином у сорту Антей підвищила урожайність насіння на 6,0 ц/га

(75 %), у сорту Буджак – на 1,5 ц/га (8,3 %), у сорту Пам'ять – 3,3 ц/га (53,8 %). Застосування потрійних комплексів на основі Поліміксобактерину і Альбобактерину було ефективним на двох сортах нуту, що дало змогу отримати прибавку урожайності насіння у сорту Антей 4,0 ц/га (50,0 %), у сорту Пам'ять 2,5-3,0 ц/га (38,0-46,0 %) порівняно до варіанта із моноінокуляцією.

У ході проведення досліджень у фазі гілкування – початку цвітіння нуту спостерігали перші ушкодження рослин нутовим мінером. Обробка рослин препаратами на основі ентомопатогенних бактерій *B. thuringiensis* на фоні застосування біопрепаратів різної функціональної дії активно сприяла збільшенню урожайності насіння нуту по всіх сортах. Новий штам *B. thuringiensis* 0376 забезпечив найбільш ефективний захист від цього шкідника, що дало змогу отримати у сорту Антей урожай насіння більше у середньому на 3,4 ц/га (24,5 %), у сорту Буджак – на 6,0 ц/га (37,7 %), у сорту Пам'ять – на 3,8 ц/га (53,1 %), у сорту Розанна – на 2,6 ц/га (29,5 %) і у сорту Тріумф – на 8,0 ц/га (98,5 %) відповідно контролю.

Висновки.

1. Експериментально обґрунтовано можливість підвищення ефективності симбіотичної азотфіксації і продуктивності нуту при застосуванні передпосівної бактеризації насіння ризобіями сумісно з мікроорганізмами різної функціональної дії. Виявлено, що на ефективність цього агрозаходу на суходолі впливають погодно-кліматичні умови.

2. Як альтернатива фунгіциду Вітавакс 200 ФФ запропоновано близький йому за антифунгальною дією мікробний препарат Біополіцид, при застосуванні якого отримано прибавку урожайності насіння нуту сорту Тріумф в середньому за два роки 3,4 ц/га (20,2 %) відносно Вітаваксу 200 ФФ.

3. Виявлено, що на лучно-чорноземному ґрунті на фоні інтродукованої популяції ризобій нуту передпосівна бактеризація насіння комплексом на основі Ризобофіту + Фосфоентерину + Біополіциду підвищила урожайність насіння на сортах нуту Антей, Буджак і Пам'ять на 1,5-6,0 ц/га (38-53,8 %) порівняно до моноінокуляції.

4. Вперше показано на нуті доцільність біологічного захисту рослин препаратами на основі штамів ентомопатогенних бактерій *Bacillus thuringiensis* на фоні комплексного застосування біопрепаратів різної функціональної дії, що може стати основою комплексної системи застосування мікробних препаратів для біологізації агротехнології нуту.

Бібліографічний список

1. Отчёт по специализированным рынкам Украины (нут, сорго, просо) [Електронний ресурс]: по данным Аналитического центра УкрАгроКонсалт. - marketing@ukragroconsult.com/ - 2007. – 4 с.

2. Дідович С. В. Формування та функціонування симбіозу *Mesorhizobium ciceri* - *Cicer arietinum* в агроценозах південного Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 03.00.07 „Мікробіологія” / С. В. Дідович. — Чернігів, 2007. — 22 с.
3. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / [В. В. Волкогон, О. В. Надкернична, Т. М. Ковалевська та ін.]. - К.: Аграрна наука, 2006.- 312 с.
4. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування / [О. В. Бушулян, В. І. Січкара]. – Одеса, 2009. – 248 с.
5. Рекомендації з ефективного застосування мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур / [С. І. Мельник, В. А. Жилкін, М. М. Гаврилюк та ін.]. – К., 2007.- 54 с.
6. Алисова С. М. Методические указания по использованию ацетиленового метода при селекции бобовых культур на повышение симбиотической азотфиксации /С. М. Алисова, А. И. Чундерова. – Л., 1982. – 12 с.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М: Агропромиздат, 1985. – 351 с.