

С. В. Дідович, кандидат сільськогосподарських наук

Південна дослідна станція Інституту сільськогосподарської мікробіології НААН

МІКРОБНІ ПРЕПАРАТИ ЯК АЛЬТЕРНАТИВА ХІМІЧНИМ ФУНГІЦИДАМ ПРИ ВИРОЩУВАННІ НУТУ

У вегетаційних та польових дослідях вивчено вплив біопрепаратів на основі мікроорганізмів – антагоністів фітопатогенних грибів і фунгіцидів на симбіоз нуту з бульбочковими бактеріями. Сільськогосподарському виробництву рекомендовано мікробний препарат Біополіцид антифунгальної дії, який в польових експериментах при сумісній обробці насіння з Ризобіофітом не пригнічував бульбочкоутворення і азотфіксацію, дав змогу підвищити продуктивність нуту в середньому за три роки на 0,14 т/га (19,2%), рівень рентабельності на 42% у порівнянні з Вітаваксом 200 ФФ.

Ключові слова: нут, мікробні препарати, *Mesorhizobium ciceri*, мікроорганізми-антагоністи фітопатогенів, ефективність, рентабельність.

Для степової зони України перспективу вирощування мають сільськогосподарські культури, що пристосовані до її посушливих і спекотних природно-кліматичних умов. Тому, особливу значимість у структурі посівних площ суходільного землеробства цього регіону набуває жаро- і посухостійка зернова бобова культура нут (*Cicer arietinum L.*), насіння якої високо ціниться на світовому ринку як джерело рослинного білка для харчування людей і годівлі сільськогосподарських тварин.

На посівах нуту зустрічається близько п'ятдесяти видів захворювань, серед яких найбільш поширені аскохітоз і фузаріоз, що виникають при вологій і холодній весні або при тривалому перезволоженні ґрунту [1]. Ураженість посівів нуту може досягати 90%, а втрати урожаю - до 40% і вище. Поєднання протруєння фунгіцидами з передпосівною обробкою насіння біопрепаратами на основі селекційних штамів ризобій в тому або іншому ступені інгібує бульбочкоутворення, знижує азотфіксувальну активність і негативно впливає на симбіотрофне живлення рослин азотом [2], а застосування мікробіологічних методів для захисту рослин нуту на практиці залишається не досить вирішеним питанням.

У зв'язку з цим метою даної роботи було оцінити ефективність застосування біопрепаратів на основі *Mesorhizobium ciceri* і мікроорганізмів біопротекторної дії при вирощуванні нуту в зоні Степу України.

Матеріали і методика досліджень. У дослідах використовували штами мікроорганізмів з музеїв і колекцій мікроорганізмів різних наукових установ (ПДС ІСГМ НААН, ІМВ НАН та ін.); біопрепарати Ризобофіт (на основі високоефективного азотфіксувального штаму *Mesorhizobium ciceri* 065) і Біополіцид (на основі штаму біопротекторної дії *Paenibacillus polymyxa* П), розроблені в ПДС ІСГМ НААН; біопрепарати антифунгальної дії Гаупсін, Ризоплан, Триходермін надані ІТІ «Біотехніка» НААН; мікробний препарат Хетомік, розроблений в ІСГМ НААН; крупно насінневий сорт нуту Тріумф, відносно стійкий до фузаріозу і аскохітозу селекції СГІ НЦНС НААН.

У вегетаційному досліді рослини вирощували в теплиці на безазотному субстраті – вермикуліті [3]. Насіння обробляли перед висівом суспензією 7-добової культури ризобій із розрахунку 10^6 бактерій/насінину. Щільність суспензії бульбочкових бактерій для дозування інокуляційного навантаження визначали на фотоелектроколориметрі (КФК-2). Фунгіцид Фундазол наносили на насіння одночасно з ризобіями із розрахунку 2 кг/т. Повторність дослідів була шестиразова.

Польові досліді проводили у 2008—2010 роках у помірному передгірному агрокліматичному районі Криму на чорноземі південному з фоном ґрунтової популяції ризобій нуту щільністю 10^2 бульбочкоутворювальних одиниць на грам ґрунту і середньою забезпеченістю обмінним калієм, рухомих фосфором (за Мачигінієм) і низькою – азотом, що легко гідролізується (за ГОСТом 26213-91) в орному шарі (0—20 см).

Нут вирощували за сучасною зональною технологією [1, 4]. Насіння у контролі обробляли водою (2% від маси), в інших варіантах - водною суспензією мікробних препаратів у дозах відповідно рекомендацій застосування [5]. Фунгіцид Вітавакс 200 ФФ наносили на насіння одночасно з ризобіями із розрахунку 3 кг/т.

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

Урожай насіння збирали прямим комбайнуванням або снопами, які обмолочували на сноповій молотарці, і перераховували на 100 % чистоту та 14 % вологість. Повторність дослідів була чотириразова, варіанти розміщувалися систематично. Площа облікової ділянки – 74—123 м². Економічну ефективність розраховували використовуючи посібники з економіки підприємств [7, 8]. Статистичну обробку результатів проводили методом дисперсійного аналізу [9].

За метеорологічними даними погодні умови в роки досліджень були ускладнені холодними, затяжними та сухими веснами, що затримувало терміни посіву нуту. У 2008 році умови вегетації нуту можна вважати сприя-

тливими за вологозабезпеченням. У 2009 році розвиток рослин проходив в екстремальних умовах: відсутність дощів, що не випадали до фази цвітіння-формування бобів, ґрунтова посуха, суховії середньої інтенсивності протягом 7—14 днів (у 2 рази більше норми), температура повітря, що максимально піднімалася до 32—37⁰ С і значно відрізнялася від середніх багаторічних показників. У 2010 році період посухи зберігався до фази наливу бобів нуту, а опади, що випали в подальший період вегетації нуту (потрійна річна норма), обумовили вторинне відростання гілок на рослині, збільшення вегетаційного періоду нуту, засміченість посівів бур'янами і негативно вплинули на продуктивність рослин.

Результати досліджень. За результатами вегетаційного дослід з вивчення впливу хімічного протруйника і мікробіологічних засобів захисту рослин від кореневих гнилей на симбіоз рослин нуту з штамом *M. ciceri* 065 не виявлено негативного впливу передпосівної обробки насіння фунгіцидом Фундазолом на висоту і фітомасу рослин, кількість сформованих бобів, але була відмічена тенденція до зниження кількості корневих бульбочок порівняно до моноінокуляції (табл. 1).

1. Вплив хімічного протруйника Фундазолу та мікробіологічних засобів захисту рослин від корневих гнилей на симбіоз нуту сорту Тріумф з бульбочковими бактеріями *M. ciceri* (вегетаційний дослід, 2007 р.)

Варіант досліду	Кількість бульбочок, од/рослину	Висота рослин, см	Кількість бобів, од/рослину	Суша фітомаса, г/рослину
Контроль (обробка водою)	+	32,3	0,7	5,9
Контроль – інокуляція штамом <i>M. ciceri</i> 065 (I)	+++	43,7	1,8	7,9
I + Фундазол	++	43,2	1,6	7,6
I + антифунгальні біопрепарати:				
I + Гаупсин	+++	42,8	1,2	7,9
I + Ризоплан	+++	42,2	1,5	7,6
I + Біополіцид	+++	41,3	2,4	8,0
I + Хетомік	+++	43,8	1,2	8,5
I + Триходермін	+++	44,0	1,3	7,5
I + штами мікроорганізмів-антагоністів фітопатогенів:				
I + <i>Bacillus megaterium</i> K	++	41,3	0,9	7,0
I + <i>Bac. subtilis</i> Д 26	+++	44,3	1,7	8,2
I + <i>Bac. subtilis</i> 4-13	+++	42,0	1,2	7,4
I + <i>Bac. subtilis</i> К-3	+++	37,3	1,2	7,3
I + <i>Bacillus sp.</i> 12501	++	37,0	1,3	6,5
I + <i>Bacillus sp.</i> 01-1	++	41,2	1,7	6,4
НІР ₀₅	-	3,6	0,8	1,1

Примітки: +++ - від 51 до 100 одиниць; ++ - від 11 до 50 одиниць; + - до 10 одиниць.

Сумісна передпосівна бактеризація насіння штамом *M. ciceri* 065 і мікробним препаратом Біополіцидом сприяла збільшенню кількості бобів на 33%. У варіантах із застосуванням штамів *Bacillus sp.* 12501 та *Bacillus sp.* 01-1 виявлено істотне зменшення фітомаси рослин на 17,7—19,0%, проте формування бобів було на рівні інокуляції ризобіями, а використання штаму *Bacillus megaterium* К негативно вплинуло на кількість сформованих бобів, яка була менше в 2 рази порівняно з моноінокуляцією. В результаті бактеризації насіння іншими мікроорганізмами – антагоністами фітопатогенів та біопрепаратами антифунгальної дії не виявлено негативного впливу на симбіоз нуту з бульбочковими бактеріями.

Результати, отримані в польових експериментах, свідчать про різницю по роках за симбіотичними показниками: кількістю, біомасою і нітрогеназною активністю азотфіксувальних кореневих бульбочок (табл. 2). У 2008 році на коренях рослин в усіх варіантах сформувалося від 7,1 до 15,9 азотфіксувальних бульбочок, у 2009—2010 роках посушливі умови негативно вплинули на бульбочкоутворення, зокрема, спостерігали формування поодиноких кореневих бульбочок, азотфіксувальна активність яких у 2009 році була на один-два порядки нижче в порівнянні із активністю азотфіксувальних бульбочок у 2008 році. Урожайність насіння у контрольному варіанті складала в середньому за три роки 0,56 т/га. Застосування Ризобофіту забезпечило збільшення урожайності насіння на 0,23 т/га (41,1%) і у 2,0 рази підвищило рентабельність виробництва (табл. 3).

Використання хімічного фунгіциду Вітаваксу 200 ФФ суттєво не впливало на симбіоз рослин нуту з ризобіями, але й не підвищило продуктивності нуту (табл. 2). При застосуванні Біополіциду виявлено підвищення урожайності насіння у середньому за три роки на 0,31 т/га (55,4%) відносно контролю, на 0,08 т/га (10,1%) у порівнянні з моноінокуляцією та на 0,14 т/га (19,2%) у порівнянні з Вітаваксом 200 ФФ і отримано максимальний економічний ефект – 148% рентабельності виробництва, що було більше на 84%, 20% і 42% відповідно (табл. 3).

Висновки. Таким чином в польових умовах експериментально доведено можливість підвищення ефективності симбіотичної азотфіксації і продуктивності нуту при застосуванні сумісної передпосівної бактеризації насіння мікробними препаратами на основі ризобій і мікроорганізмів-антагоністів фітопатогенів. Як альтернатива хімічному фунгіциду Вітаваксу 200 ФФ запропоновано мікробний препарат Біополіцид антифунгальної дії, при застосуванні якого отримано прибавку урожайності насіння нуту сорту Тріумф в середньому за три роки 0,14 т/га (19,2%) і підвищення рівня рентабельності на 42% у порівнянні з Вітаваксом 200 ФФ.

2. Ефективність бактеризації насіння нуту сорту Тріумф Ризобіотом сумісно з мікроорганізмами-антагоністами фітопатогенів (виробничі досліді на чорноземі південному, 2008—2010 рр.)

Варіант досліді	Кількість бульбочок, од./рослину		Маса бульбочок, мг/рослину				Нітрогеназна активність, нМоль C ₂ H ₄ за годину на рослину				Урожайність насіння, т/га						
	Фаза цвітіння рослин												Роки				
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	середнє	
Контроль (вода)	7,4	0,2	0,6	1645	9	332	31449	198				0,59	0,66	0,43	0,56		
Ризобіот (R)	7,1	1,1	1,3	1817	143	1007	18497	201				1,08	0,71	0,57	0,79		
R + Вітавакс 200 ФФ	15,9	0,5	1,6	1865	33	686	18752	227				0,90	0,78	0,51	0,73		
R + <i>Raenibacillus polytuxa</i>	7,6	0,2	3,4	2178	14	1153	15431	197				1,24	0,77	0,59	0,87		
П (Біополіцид)	11,0	0,6	1,1	2545	76	746	6153	161				0,99	0,76	0,40	0,72		
R + <i>Vacillus</i> sp. 12501	14,8	0,2	2,1	2125	29	543	18264	176				0,94	0,66	0,59	0,73		
R + <i>Vacillus</i> sp.01-1	2,70	1,70	0,8	700,0	327,3	504,3	10404	118				-	0,21	0,05	-		

3. Економічна ефективність бактеризації насіння нуту сорту Тріумф Ризобіотом сумісно з мікроорганізмами-антагоністами фітопатогенів (виробничі досліді на чорноземі південному, у середньому за 2008—2010 рр.)

Варіант досліді	Урожайність насіння, т/га	Вартість валової продукції, грн./га	Загальні витрати, грн./га	Чистий прибуток, грн./га	Рентабельність, %
Контроль (вода)	0,56	2240	1364	876	64
Ризобіот (R)	0,79	3160	1384	1776	128
R + Вітавакс 200 ФФ	0,73	2920	1416	1504	106
R + <i>Raenibacillus polytuxa</i> П (Біополіцид)	0,87	3480	1404	2076	148
R + <i>Vacillus</i> sp. 12501	0,72	2880	1404	1476	105
R + <i>Vacillus</i> sp.01-1	0,73	2920	1404	1516	108

Примітка. Ціна реалізації насіння нуту – 4000 грн./т.

Бібліографічний список.

1. Бушулян О. В. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування: Монографія / О. В. Бушулян, В. І. Січкарь. – Одеса, 2009. – 248 с.
2. Толкачѳв Н.З. Влияние инокуляции семян нута биопрепаратами микробов-антагонистов фитопатогенов на симбиоз растений с *Rhizobium ciceri* / Н. З.Толкачѳв, С. В.Дидович // Збірник наук. праць Уманського держ. агр. ун-ту (спец. випуск) “Біологічні науки і проблеми рослинництва.” – Умань. – 2003. – С. 287—291.
3. Методы исследований клубеньковых бактерий / Методические рекомендации для курсов повышения квалификации научных сотрудников по сельскохозяйственной микробиологии / Под ред. Л. М. Доросинского – Л. – 1981. – 48 с.
4. Толкачѳв Н. З. Биотехнология возделывания нута в степной зоне Украины / Н. З. Толкачѳв, С. В. Дидович, С. Ф. Абдурашитов // Инф. листок КГАУКЦ, № 5. – 2007. – 8 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. Економіка аграрного підприємства: підручник для економ. і технолог. спец. аграр. вищ. навч. Закладів І-ІІ рівнів акредитації / [С. І. Михайлов, В. В. Ярова, Г. В. Засць та ін.]; за ред. С. І. Михайлова. – К.: Центр духов. культури, 2004. – 396 с.
8. Экономика предприятия: Учебное пособие / Под общ. ред. д. э. н. профессора М. М. Карамана и к. э. н. П. Н. Майданевича. – Житомир: ЖПТУ, 2007. – 384 с.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

Дидович С. В. Микробные препараты как альтернатива химическим фунгицидам при выращивании нута // Корми і кормовиробництво. – 2011. – Вип. 70. – С. 41—46.

В вегетационных и полевых опытах изучено влияние биопрепаратов на основе микроорганизмов – антагонистов фитопатогенных грибов и фунгицидов на симбиоз нута с клубеньковыми бактериями. Сельскохозяйственному производству рекомендован микробный препарат Биополицид антифунгального действия, который в полевых экспериментах при совместной обработке семян с ризобиями не угнетал клубенькообразование и азотфиксацию, обеспечил повышение продуктивности нута в среднем за три года на 0,14 т/га (19,2%), уровня рентабельности на 42% в сравнении с Витаваксом 200 ФФ.

Didovych S. V. Microbial preparations as alternative to chemical fungicides at the chickpea cultivation // Feeds and Feed Production. – 2011. – Issue 70. – P. 41—46.

The influence of bio-preparations on the base of microbe-antagonists of phytopathogenic fungi and fungicides on chickpea symbiosis with nodule bacteria has been studied in the vegetative and field experiments. Microbial preparation Biopolycid of antifungal action is recommended for agricultural production. In the field experiments under joint pre-sowing treatment with nodule bacteria Biopolycid did not oppress nodule formation and nitrogen fixation, increased seed yield by 0,14 t/ha (19,2%), level of profitability by 42% in comparison to Vitavaks 200 FF on the average over period of three years.