

ВПЛИВ НІТРАГЕНІЗАЦІЇ ТА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ НУТУ

*С. М. Каленська, доктор сільськогосподарських наук, професор,
член-кореспондент НААН України*

Н. В. Новицька, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

*І. Т. Барзо, аспірант**

Наведено результати досліджень впливу мінеральних добрив та інокуляції насіння на формування врожаю і якісних показників зерна сортів нуту Розанна та Триумф. Установлено, що застосування мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ у поєднанні із використанням передпосівної інокуляції насіння максимально підвищує врожайність та вміст протеїну, порівняно з іншими варіантами досліджу.

Мінеральні добрива, інокуляція насіння, маса бульбочок, кількість бульбочок, нітрогеназна активність, урожайність.

Проблема мінерального живлення сільськогосподарських культур, у тому числі зернобобових, є ключовим фактором активізації процесів біологічної фіксації азоту та фотосинтезу. Урожай і якість насіння бобових культур значно залежать від добрив [8].

Багато вчених [1] вважають, що використання азотних добрив у нормах більше 60 кг/га пригнічує розвиток бульбочкових бактерій, що негативно впливає на ріст, розвиток і формування врожаю рослин. Численними дослідженнями з різними бобовими культурами чітко доведена інгібуюча дія мінерального азоту на рівень азотфіксації. За внесення мінеральних добрив зменшується кількість бульбочок на корінні, їх маса, а також нітрогеназна активність. Недавні дослідження підтвердили цю тенденцію й у нуту [2, 3]. Проте, питання необхідності застосування азотних добрив під час вирощування бобових культур залишається дискусійним [9].

Деякі дослідники [10] розділяють думку академіка К. А. Тімірязєва про те, що необхідно раціонально поєднувати використання біологічного й технічного азоту для покриття потреб бобових рослин та зменшення дефіциту балансу цього елемента в ґрунті. Цієї ж думки дотримується Р. М. Чернобровина зі співавторами, стверджуючи, що створенням сприятливих умов для живлення мінеральним азотом бобових культур можна досягти високих урожаїв, тому немає необхідності відмовлятися ні від одного, ні від іншого джерела надходження азоту [11].

Мета досліджень – вивчити вплив мінеральних добрив та інокуляцію насіння на формування врожаю і якісних показників зерна сортів нуту.

Матеріали і методи дослідження. Польові дослідження проводили в 2010–2012 роках на полях кафедри рослинництва у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція». Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий малогумусний. Агрохімічні показники (0–30 см): гумус за Тюрнімом – 4,38–4,53 %; рН (сольове) – 6,8–7,3; ємність поглинання 30,7–32,5 мг-екв. на 100 г

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор С. М. Каленська.

ґрунту. У шарі 0–20 см загального азоту міститься 0,27–0,31 %, фосфору – 0,15–0,25 %, калію – 2,3–2,5 % [6].

Агротехніка в досліді загальноприйнята для Лісостепу. Нут висівали на чорноземах типових за температури ґрунту на глибині загортання насіння 6–8 °С, сівалкою «Клен». Площа елементарної ділянки – 42 м²; облікова площа – 28,8 м² (3,2 х 9). Повторність досліду 4-разова [5]. У дослідженнях використовували загальноприйняті методи в рослинництві та землеробстві [4,7].

Об'єктом вивчення були середньостиглі сорти нуту вітчизняної селекції: Розанна та Тріумф. Мінеральні добрива вносили під основний обробіток ґрунту та під весняну культивуацію згідно з варіантами схеми досліджень: 1) контроль (без добрив); 2) NPK – 30:60:60; 3) NPK – 60:60:60; 4) NPK – 90:60:60; 5) NPK – 120:60:60; 6) NPK – 150:60:60. Форми добрив – аміачна селітра (N 34 %), гранульований суперфосфат (P₂O₅ 19 %) і калійна сіль (K₂O 40 %). Варіанти досліджень також включали обробку насінневого матеріалу бульбочковими бактеріями для нуту (нутовий нітрагін – ризобофіт). Обробку насіння нуту проводили з розрахунку 1,5–1,7 л робочого розчину на гектарну (від 150 кг) норму насіння в день сівби.

Результати дослідження та їх аналіз. За роки проведення наших досліджень було встановлено, що на формування бульбочок на коренях сортів нуту, варіювання їх маси та нітрогеназну активність безпосередньо впливали гідротермічні умови, різні дози азотних добрив на фоні фосфорно-калійних, а також особливості кожного досліджуваного сорту. У середньому за три роки досліджень у досліджуваних сортів нуту кількість бульбочок, їх маса та нітрогеназна активність змінювалися в процесі проходження основних фаз росту та розвитку рослин (табл. 1).

Так, основні показники активності симбіотичної азотфіксації досягали максимуму в період їх найбільшої фізіологічної активності – початок цвітіння рослин. До цього періоду відбувалося активне формування бульбочок та наростання їхньої маси, після чого маса почала повільно зменшуватись до кінця вегетації рослин.

Симбіотична система сорту Тріумф була дещо ефективнішою порівняно з сортом Розанна. Найвищі показники симбіотичної діяльності зафіксовано на початку цвітіння за удобрення N₆₀P₆₀K₆₀, де кількість бульбочок становила 20,4 шт./рослину, маса – 768 мг/рослину, нітрогеназна активність – 4446 нМоль етилену/роsl./год. У той час, як у сорті Розанна ці показники за тих же умов становили відповідно 17,2 шт./рослину, 673 мг/рослину та 3971 нМоль етилену/роsl./год.

Також було відмічено активне формування бульбочок, наростання їх маси та нітрогеназну активність від варіантів без удобрення, на яких відбувалась досить активна симбіотична діяльність до N₆₀ на фоні P₆₀K₆₀, де відмічено максимальні досліджувані показники в рослин сортів нуту. Подальше збільшення азотних добрив призвело до негативного впливу на азотфіксуючу здатність бобово-ризобіального симбіозу рослин нуту. Так, збільшення азотних добрив від N₉₀ до N₁₅₀ на фоні P₆₀K₆₀ проявило інгібуючу дію на рівень азотфіксації та знизило кількість бульбочок, їх масу і нітрогеназну активність до нуля.

**1. Зміна основних показників симбіотичної діяльності
бульбочкових бактерій у процесі онтогенезу нуту
(середнє значення за 2010–2012 рр.)**

Варіант удобрєння	Фази росту рослин								
	бутонізація			початок цвітіння			цвітіння – бобоутворення		
	к. б, шт./рос	т. б мг/рос	нМоль етилену/ росл./год	к. б, шт./рос	т. б, мг/рос	нМоль етиле ну/рос л./год.	к. б, шт./рос	т. б мг/рос	нМоль етилену/ росл./го д.
сорт Розанна									
Контроль	9,9	199	1059	12,7	324	1725	13,6	288	1528
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	10,8	302	1673	16,0	561	3109	17,1	499	2752
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	12,5	390	2300	17,2	673	3971	18,4	599	3514
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	6,7	31	6	8,0	47	10	8,8	42	8
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	0,9	1	0	1,4	2	0	1,4	2	0
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₆₀	0,3	0	0	0,2	0	0	0,2	0	0
сорт Тріумф									
Контроль	11,4	217	1133	15,1	369	1932	15,6	317	1650
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	12,5	329	1790	19,0	639	3481	19,7	549	2960
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	14,4	425	2464	20,4	768	4446	21,2	659	3796
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	7,7	34	6	9,5	54	11	10,1	46	9
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	1,1	1	0	1,7	3	0	1,5	3	0
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₆₀	0,3	0	0	0,2	0	0	0,2	0	0

Примітка. к. б – кількість бульбочок, шт./рослину; т. б – маса бульбочок, мг/рослину; Н.А., нМоль етилену на рослину за годину – одиниці виміру нітрогеназної активності бульбочкових бактерій.

За результатами проведених досліджень (табл. 2), можна зробити висновок, що в середньому за три роки на варіантах з удобренням (до N₆₀P₆₀K₆₀ включно), де не проводили передпосівну інокуляцію насіння, врожайність нуту сортів Розанна та Тріумф була нижчою, порівняно з варіантами удобрення, на яких застосовували інокуляцію насіння. Без штучного зараження насіння бактеріями на коренях не утворювалися бульбочки, відповідно й нітрогеназна активність не відбувалася, тому врожай на цих варіантах формувався виключно за рахунок мінерального живлення рослини. Подальше збільшення добрив до N₁₅₀P₆₀K₆₀ призвело до зниження урожайності нуту оскільки азотні добрива в нормі від 90 кг/га д. р. і вище пригнічують азотфіксацію, де бульбочки хоча й утворювалися в невеликій кількості, проте нітрогеназна активність майже не відбувалась. Тому на варіантах з максимальними дозами азотних добрив як за використання інокуляції насіння, так і без неї, урожайність досліджуваних сортів була майже на одному рівні (табл. 2).

**2. Формування врожаю та якість зерна нуту залежно від різних
доз азотних добрив та ефективності симбіотичної азотфіксації
в період їх максимальної фізіологічної активності – початку
цвітіння рослин (середнє значення за 2010–2012 рр.)**

Варіант	Кількість	Біомаса	Н.А., нМоль	Урожай	Вміст
---------	-----------	---------	-------------	--------	-------

досліджу	бульбочок, одиниць/ рослину		бульбочок, мг/ рослину		етилену на рослину за годину		зерна, т/га		протеїну в зерні, %	
	б/і	і	б/і	і	б/і	і	б/і	і	б/і	і
Розанна										
Контроль	0	12,7	0	324	0	1725	2,68	2,91	24,01	24,42
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	0	16,0	0	561	0	3109	2,87	3,10	24,27	24,65
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0	17,2	0	673	0	3971	3,16	3,41	24,61	25,08
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	0	8,0	0	47	0	10	3,04	3,07	24,78	24,80
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	0	1,4	0	2	0	0	2,88	2,90	24,93	24,93
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₆₀	0	0,2	0	0	0	0	2,69	2,72	25,18	25,15
Тріумф										
Контроль	0	15,1	0	369	0	1932	2,91	3,16	26,26	26,58
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	0	19,0	0	639	0	3481	3,09	3,40	26,54	26,81
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0	20,4	0	768	0	4446	3,48	3,76	26,78	27,07
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	0	9,5	0	54	0	11	3,34	3,43	26,95	26,97
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	0	1,7	0	3	0	0	3,26	3,29	27,09	27,07
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₆₀	0	0,2	0	0	0	0	3,10	3,13	27,25	27,24

Примітка. б/і – насіння без інокуляції; і – інокульоване насіння.

Якісні показники насіння також варіювали залежно від вище зазначених факторів. Так, найвищий вміст протеїну в насінні відмічено на варіантах з нормою добрив N₁₅₀P₆₀K₆₀ як у варіантах без інокуляції, так і з її застосуванням у двох досліджуваних сортів (табл. 2). Оскільки за цього варіанту діяльність бульбочкових бактерій була пригнічена високими дозами азотних добрив і нітрогеназна активність не відбувалась, то в обох варіантах (з інокуляцією та без неї) вміст протеїну був майже однаковий. За внесення стартових та середніх доз добрив, а також на варіантах без удобрення було відмічено суттєву різницю між варіантами із застосуванням інокуляції та без неї. Так, найвищий вміст протеїну в обох досліджуваних сортів відмічено у варіанті за удобрення N₆₀P₆₀K₆₀ та за використання передпосівної інокуляції насіння, порівняно з варіантами за тих же норм добрив без інокуляції насіння.

Висновки. Таким чином, з'ясувалось, що в погодно-кліматичних умовах Правобережного Лісостепу України поєднання мінерального азоту з природною популяцією бульбочкових бактерій на досліджуваних сортах нуту має позитивний ефект, оскільки найвищу врожайність сортів Розанна та Тріумф в середньому за три роки ми отримали на варіантах із застосуванням передпосівної інокуляції насіння та за внесення добрив у нормі N₆₀P₆₀K₆₀, яка становила відповідно 3,41 та 3,76 т/га з вмістом протеїну в зерні відповідно – 25,08 та 27,07 %. Слід також зазначити, що на цих варіантах було відмічено найвищі показники активності симбіотичної діяльності.

Список літератури

1. Булавенко Л. В. Біологічні властивості фосфатмобілізуєчих бактерій і їх вплив на формування бобово-ризобіального симбіозу у рослин сої : автореф. дис. ... канд. біологічних наук : спец. 03.00.16 «Екологія, біологічні науки» / Л. В. Булавенко. – Київ, 2004. – 20 с.
2. Бушулян О. В. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування : монографія / О. В. Бушулян, В. І. Січкара – Одеса, 2009. – 248 с.
3. Дідович С. В. Вплив мінерального азоту на ефективність симбіозу нуту (*Cicer arietinum* L.) з *Mesorhizobium ciceri* / С. В. Дідович, С. І. Портянко, О. М. Дідович //

Тези наук. конф. молодих учених (Ужгород, 1–3 грудня 2005 р.). – Ужгород, 2005. – С. 48–49.

4. Довідник з вирощування зернових та зернобобових культур / В. В. Лихочвор, М. І. Бомба, С. В. Дубковецький та ін. – Львів : Українські технології, 1999. – 408 с.

5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

6. Дубровіна Н. Я. Ґрунти агрономічної дослідної станції “Митниця” Васильківського району Київської області / Н. Я. Дубровіна, О. М. Аксьом // Наукові праці Укр. с.-г. академії. – К., 1974. – Вип. 123. : Біологія і агротехніка польових культур в Поліссі і Лісостепу УРСР. – С. 3–17.

7. Методика Державного сортовипробування с.-г. культур / За ред. В. В. Вовкодава. – К., 2001. – Вип. 2. – 65 с.

8. Міхеєв В. Г. Обробка насіння бактеріальними препаратами – важливий елемент технології вирощування сої / В. Г. Міхеєв // Зб. Тез III-ої міжнар. наук. конф. молодих вчених [„Інноваційні напрямки наукової діяльності молодих вчених у галузі рослинництва”], (20–22 червня 2006 р.) – Х., 2006. – С. 168–169.

9. Москалець В. В. Застосування мікробних препаратів і мікроелементних добрив на якість зерна сої / В. В. Москалець, В. К. Шинкаренко // Агроекологічний журнал. – 2004. – № 3. – С. 19–24.

10. Тищенко Л. Є. Комора повноцінного зерна / Л. Є. Тищенко // Насіннізнавство. – 2005. – № 12. – С. 10–13.

11. Чернобровина Р. М. Эффективность нитрагинизации сои при внесении различных доз минерального азота / Р. М. Чернобровина, Л. М. Пресман, В. Д. Батенина // Бюлл. ВНИИ с.-х. микробиологии. – 1981. – № 35. – С. 23–25.

Приведены результаты исследований влияния минерального удобрения и инокуляции семян на формирование урожая и качественных показателей зерна сортов нута Розанна и Триумф. Установлено, что применение минерального удобрения в норме $N_{60}P_{60}K_{60}$ вместе с использованием предпосевной инокуляции семян максимально повышает урожайность и содержание протеина, по сравнению с другими вариантами нашего опыта.

Минеральные удобрения, инокуляция семян, масса клубеньков, количество клубеньков, нитрогеназна активность, урожайность.

The effects of fertilizer and seed inoculation on the formation of yield and quality of grain varieties of chickpea Roseanne and Triumph. Established that the use of fertilizers in normal $N_{60}P_{60}K_{60}$ in conjunction with the use of pre-inoculated seed maximizes yield and protein content compared with other variants of the experiment.

Fertilizer, seed inoculation, weight of nodules, number of nodules, nitrohenazna activity yield.