

ДИНАМІКА ФОРМУВАННЯ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ СИМБІОТИЧНОЇ СИСТЕМИ ДВОХ СОРТІВ НУТУ ЗА РІЗНИХ УМОВ АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ

Толкачов М.З.¹, Дідович С.В.¹, Бутвіна О.Ю.²

¹Південний філіал Інституту сільськогосподарської мікробіології УААН
вул. К.Маркса, с.Гвардійське, Сімферопольський р-н, Крим, Україна, 97513

²Кримський державний інженерно-педагогічний університет

Досліджено динаміку утворення бульбочок, приріст їх біомаси та зміну нітрогеназної активності у двох сортів нуту, а також вплив на ці показники аміачної селітри в дозах N_{30} і N_{60} . Встановлено оптимальні строки аналізу показників симбіотичної азотфіксації: на 15-20-ту і на 30-40-ву добу вегетації рослин нуту. Показано, що азотні добрива пригнічують симбіотичну азотфіксацію у рослин нуту і не підвищують їх зернової продуктивності за нітрагінізації насіння ризобіфітом.

Ключові слова: нут, сорт, азотні добрива, симбіотична азотфіксація, динаміка, продуктивність.

Нут – одна з прадавніх культур світового землеробства, яка сьогодні за площею посівів серед зернобобових рослин займає третє місце. В Україні його виробничі посіви поки що не перевищують 20 тисяч гектарів, але їх площа з кожним роком зростає. Завдяки своїм цінним біологічним властивостям нут дуже перспективна культура щодо виробництва рослинного білка і відновлення родючості ґрунту в суходольному землеробстві на півдні та сході країни, особливо в умовах глобального потепління та аридизації клімату, а також значного зменшення площ зрошуваних земель.

Висока холодостійкість нуту добре поєднується з жаро- та посухостійкістю: рослини практично не вилягають, боби довго не осипаються і не пошкоджуються брухусом [1]. Амінокислотний склад білка нуту близький до ідеального його складу за ФАО, а за харчовою цінністю він переважає білки всіх вивчених видів бобових. Зерно нуту за смаковими та дієтичними властивостями поступається тільки сочевиці [2].

Рослини нуту вступають у симбіоз із бульбочковими бактеріями виду *Mesorhizobium ciceri*, формують азотфіксувальні бульбочки і здатні в умовах півдня України засвоїти за вегетацію до 80-150 кг/га молекулярного азоту та сформувати без застосування азотних добрив урожай зерна до 20-25 ц/га [3, 4]. Багаті на азот кореневі залишки, солома і полова нуту швидко перегнивають у поверхневому шарі ґрунту, збагачуючи його поживними речовинами, завдяки чому нут є одним з кращих

попередників для озимої пшениці та інших небобових культур за умови ефективного симбіозу з бульбочковими бактеріями.

В ґрунтах нашої країни немає аборигенних бульбочкових бактерій нуту і лише в окремих місцях, де раніше вирощували цю культуру, зустрічаються локальні інтродуковані популяції *Mesorhizobium ciceri*. Тому для формування азотфіксувальної бобово-ризобіальної системи і забезпечення живлення рослин молекулярним азотом повітря необхідна нітрагінізація – передпосівна обробка насіння біопрепаратами бульбочкових бактерій нуту [4, 5]. Ефективність цього агрозаходу залежить від багатьох чинників, а головними негативними, окрім несприятливих погодних умов, є мінеральні азотні добрива та пестициди [6].

Метою нашої роботи було вивчення динаміки утворення бульбочок та їх азотфіксувальної активності в онтогенезі двох різних за типом сортів нуту, а також вплив на ці процеси мінеральних азотних добрив.

Матеріали і методи. Вплив нітрагінізації і мінерального азоту на утворення та функціонування бобово-ризобіального симбіозу нуту з бульбочковими бактеріями оцінювали в польових дрібноділянкових дослідях на базі Південного філіалу ІСГМ УААН протягом 2003-2004 років. Ґрунт – лучно-чорноземний, вміст гумусу в орному шарі становив 2,18-2,30 %, рН 8,2-8,5. Рівень забезпеченості ґрунту легкогідролізованим азотом і рухомим фосфором середній, а обмінним калієм – високий.

Досліди проводили з районованими сортами нуту Розана (тип *cabuli*) та Олександрит (тип *desi*) на трьох фонах живлення мінеральним азотом: без добрив та з внесенням N_{30} і N_{60} . Як порівняльну культуру для оцінки впливу азотних добрив висівали ярий ячмінь сорту Вакула.

Попередником нуту були ранні овочі та після них – сидеральна культура олійна редька, під яку вносили фосфорні добрива у вигляді гранульованого суперфосфату в дозі P_{60} . Азотні добрива у формі аміачної селітри вносили під передпосівну культивуацію. Напередодні відбирали зразки ґрунту в горизонті 0-15 см для визначення агрохімічних показників, а також фонового титру раніше інтродукованих бульбочкових бактерій нуту [7].

Висівали нут рядковим способом при нормі 500 тисяч схожих насінин на гектар і ширині міжрядь 0,3 м. Перед висіванням насіння обробляли ризобіофітом на основі ефективного штаму Н-12 із розрахунку 1 млн. бактерій на насінину.

Починаючи з утворення перших бульбочок і до кінця вегетації кожні 6-7 діб відбирали по 10 рослин з чотирьох повторень кожного варіанту дослідів для визначення нітрогеназної активності бульбочок

ацетиленовим методом [8]. Після відбору і консервації газових проб у тих же зразках аналізували кількість та масу бульбочок нуту. Для обліку урожаю зерна нуту і ячменю відбирали снопи з площі 0,6 м², за шестикратною повторністю. Їх підсушували і обмолочували на сноповій молотарці, а урожай зерна перераховували із розрахунку на 100% чистоти та 14% вологості.

Статистичну обробку отриманих даних проводили методом дисперсійного аналізу [9].

Результати та їх обговорення. Дослідження показали, що перед посівом нуту фонові ґрунтова популяція *Mesorhizobium ciceri* становила у 2003 році 32 ± 4 і у 2004 році 13 ± 3 бульбочкоутворюючих одиниць в 1 г ґрунту. Погодні умови в роки проведення досліджень значно відрізнялись від середніх багаторічних показників. 2003 рік відзначався підвищеною температурою і малою кількістю опадів під час вегетації нуту (квітень – червень), що прискорило розвиток рослин та зменшило їх продуктивність. У 2004 році температура протягом вегетації нуту була близькою до середньої багаторічної, а кількість опадів – втричі більшою, що позитивно відбилося на розвитку рослин і урожаю зерна. Але закономірності формування бобово-ризобіального симбіозу і вплив мінерального азоту на утворення бульбочок та їх азотфіксувальну активність в обидва роки були схожими.

Перші бульбочки діаметром більше 1 мм утворювалися практично одночасно в усіх варіантах через тиждень після сходів нуту. Через два тижні після появи сходів кількість сформованих бульбочок можна вважати характерною для сорту в умовах конкретного досліді і впродовж вегетації її зміни, як правило, не перевищують цього показника (табл. 1).

При застосуванні азотних добрив кількість бульбочок на обох сортах нуту в умовах екстремально посушливого 2003 року значно зменшилась (на 16-50 % при дозі N₃₀ та на 36-69% при дозі N₆₀). У вологому 2004 році негативна дія мінерального азоту на утворення бульбочок була слабкішою і не перевищувала 40%.

Мінеральний азот мав більший негативний вплив на масу бульбочок, ніж на їх кількість. Маса бульбочок зростала протягом перших 30-40 діб вегетації нуту, після чого вона мало змінювалась до повної стиглості рослин (табл. 2). Саме в цей період виявлялась максимальна пригнічуюча дія мінерального азоту на приріст біомаси бульбочок. На 15-20-ту добу вегетації зниження біомаси бульбочок у нуту сорту Розана становило 54-78% при дозі N₃₀ та 67-87% при дозі N₆₀, а у сорту Олександрит – відповідно 43-46% і 50-78%. Отже, сорт Розана виявився більш чутливим до дії

Таблиця 1. Динаміка утворення бульбочок на корінні нуту, одиниць на рослину

Варіанти дослідів	Діб після сходів								
	12	20	27	35	43	50	57	-	-
2003 рік									
Сорт Розана:									
без добрив	19	16	18	11	11	17	7		
N ₃₀	16	9	11	8	10	13	11		
N ₆₀	11	7	7	9	7	10	10		
Сорт Олександрит:									
без добрив	25	22	16	17	12	16	20		
N ₃₀	21	20	8	12	13	14	17		
N ₆₀	16	10	5	10	7	13	13		
НІР ₀₅	5	4	5	3	3	4	3	-	-
2004 рік									
Варіанти	15	22	30	37	43	50	57	63	72
Сорт Розана:									
без добрив	18	15	14	14	12	14	15	17	12
N ₃₀	13	9	12	17	12	12	16	14	13
N ₆₀	17	11	13	14	8	10	15	13	7
Сорт Олександрит:									
без добрив	18	18	16	21	14	15	22	23	14
N ₃₀	14	13	15	18	12	12	22	20	18
N ₆₀	15	11	14	11	10	11	26	22	15
НІР ₀₅	3	3	2	2	1	2	3	3	2

мінерального азоту на бобово-ризобіальний симбіоз у порівнянні з сортом Олександрит. Негативна дія мінерального азоту на біомасу бульбочок обох сортів нуту була значно сильнішою в стресових погодних умовах 2003 року.

Важливим показником активності симбіотичної азотфіксації є нітрогеназна активність бульбочок. Вона досягала максимуму на початку цвітіння рослин (30-40 діб вегетації), тобто в період їх найбільшої фізіологічної активності (табл. 3). В цей період мінеральний азот призводив до зниження азотфіксуючої активності бобово-ризобіальної системи обох сортів залежно від дози. У фазу цвітіння нуту нітрогеназна активність бульбочок у сорту Розана зменшувалась на 8-42% при дозі N₃₀ і на 63-76% при дозі N₆₀, а у сорту Олександрит відповідно – на 9-64%

Таблиця 2. Динаміка приросту маси бульбочок нуту, мг на рослину

Варіанти дослідів	Діб після сходів								
	-	20	27	35	43	50	57	-	-
2003 рік									
Сорт Розана:									
без добрив		247	350	363	330	367	210		
N ₃₀		53	227	140	310	165	160		
N ₆₀		32	73	137	83	85	73		
Сорт Олександрит:									
без добрив		309	433	340	240	283	333		
N ₃₀		168	130	240	267	233	350		
N ₆₀		67	103	107	143	188	110		
НІР ₀₅	-	21	25	23	20	22	20	-	-
2004 рік									
Варіанти	15	22	30	37	43	50	57	63	72
Сорт Розана:									
без добрив	184	283	504	631	805	696	637	801	446
N ₃₀	85	147	251	617	429	428	545	337	390
N ₆₀	61	111	186	257	180	282	425	282	136
Сорт Олександрит:									
без добрив	194	265	553	694	672	504	635	847	296
N ₃₀	109	174	251	390	350	328	409	390	328
N ₆₀	97	112	218	241	348	288	299	458	226
НІР ₀₅	43	65	114	178	155	152	193	165	79

та 20-78%. При наливі бобів і досяганні зерна нітрогеназна активність бульбочок нуту різко знижувалась і в цей період негативний вплив азоту на азотфіксуючу активність бобово-ризобіального симбіозу був менш помітним.

Таким чином, мінеральний азот призводив до зниження ефективності симбіозу нуту з бульбочковими бактеріями, але його дія на симбіотичну азотфіксацію певною мірою залежала від сортових особливостей. Симбіотична система сорту Олександрит була більш стійкою до дії азотних добрив, ніж система сорту Розана. Найбільш чутливими до азотних добрив біомаса і нітрогеназна активність бульбочок були на 15-20-ту добу вегетації нуту, а не в фазу цвітіння, коли ці показники набували максимальних значень.

Таблиця 3. Динаміка нітрогеназної активності бульбочок нуту, нано Моль етилену/рослину за годину

Варіанти дослідів	Діб після сходів									
	12	20	27	35	43	50	57	-	-	
2003 рік										
Сорт Розана:										
без добрив	461	1208	1319	1138	428	361	65			
N ₃₀	218	197	1211	733	593	359	39			
N ₆₀	79	107	312	576	119	119	55			
Сорт Олександрит:										
без добрив	650	950	1221	732	139	169	96			
N ₃₀	547	436	1111	845	482	271	166			
N ₆₀	295	113	437	376	128	427	133			
НІР ₀₅	176	183	350	321	187	193	144	-	-	
2004 рік										
Варіанти	15	22	30	37	43	50	57	63	72	
Сорт Розана:										
без добрив	317	1096	1214	2124	129	156	118	64	3	
N ₃₀	198	488	672	1237	80	109	130	41	1	
N ₆₀	108	496	334	737	32	41	57	46	1	
Сорт Олександрит:										
без добрив	530	824	1257	1857	105	52	83	37	1	
N ₃₀	216	301	750	1479	56	47	62	26	2	
N ₆₀	264	299	566	388	68	29	23	35	1	
НІР ₀₅	123	173	206	300	21	36	34	18	2	

Урожай зерна нуту у сортів Розана і Олександрит був майже однаковим, хоч в окремі роки він відрізнявся більше, ніж удвічі (табл. 4).

Мінеральні азотні добрива пригнічували симбіотичну азотфіксацію і не підвищили зернової продуктивності обох сортів нуту, тому можна вважати їх застосування при нітрагінізації насіння нуту ризобіофітом недоцільним. В той же час і в тих же умовах мінеральний азот сприяв закономірному підвищенню урожайності небобової культури – ярого ячменю сорту Вакула на 28-39% при дозі N₃₀ і на 38-49% – при дозі N₆₀ (табл.4).

Отже, оптимальні строки аналізу показників симбіотичної азотфіксації нуту знаходяться в межах 15-20-ї та 30-40-ї доби вегетації.

Таблиця 4. Вплив азотних добрив на урожай зерна нуту та ярого ячменю, ц/га

Варіанти дослідів	Нут сорту Розана			Нут сорту Олександрит			Ярий ячмінь сорту Вакула		
	2003 рік	2004 рік	в середньому	2003 рік	2004 рік	в середньому	2003 рік	2004 рік	в середньому
Без добрив	10,7	24,6	17,6	11,0	24,8	17,9	15,8	18,3	17,0
N ₃₀	11,6	23,5	17,6	10,9	20,2	15,6	22,0	23,5	22,8
N ₆₀	9,7	24,6	17,2	10,2	23,2	16,7	23,5	25,3	24,4
НІР ₀₅	1,5	3,0	-	1,5	3,0	-	1,5	3,0	-

За однакових умов проведення дослідів під впливом азотних добрив істотно збільшується урожайність зерна ярого ячменю, але вони не впливають на урожайність обох сортів нуту при інокуляції насіння ризобіотом.

1. Клыша А.И. Основы селекции зернобобовых культур для степи Украины: Автореф. дис... д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / Днепропетровск, 1993. – 40 с.

2. Химия и биохимия бобовых растений. – М.: Агропромиздат, 1986. – 260 с.

3. Нут. Биологические особенности, технология выращивания и новые сорта / Сичкарь В.И., Бушулян О.В., Толкачев Н.З. – Одесса: СГИ – НАЦ СЕИС, 2004. – 20 с.

4. Толкачев Н.З., Шерстобоева Е.В., Мельничук Т.Н., Дидович С.В. и др. Биологическая технология выращивания нута / Инф. листок Крымского РЦНТЭИ. – Симферополь, 2002. – № 2. – 4 с.

5. Толкачев Н.З., Дидович С.В., Шабанов Э.А. Эффективность нитрагинизации нута в Крыму // Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. – Луганськ, 2003. – № 30 (42). – С. 62-66.

6. Толкачев Н.З., Дидович С.В. Влияние инокуляции семян биопрепаратами микробов антагонистов фитопатогенов на симбиоз растений с *Rhizobium ciceri* // Збірник наукових праць Уманського державного агроуніверситету “Біологічні науки і проблеми рослинництва”. / Спецвипуск. – Умань, 2003. – С. 287-291.

7. Толкачев Н.З. Модифицированный метод определения количества клубеньковых бактерий сои в почве // Труды ВНИИСХМ. – Л., 1990. – Т. 60.- С. 37 – 43.

8. Hardy R.W.F., Holsten R.D., Jackson E.K., Burns R/G/ The acetylene-ethylene assay for N_2 fixation laboratory and field evaluation // Plant Physiol. – 1968. – Vol. 42, № 8. – P. 1185-1207.

9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.

ДИНАМИКА ФОРМИРОВАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИМБИОТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДВУХ СОРТОВ НУТА ПРИ РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ

Толкачев Н.З.¹, Дидович С.В.¹, Бутвина О.Ю.²

¹ Южный филиал Института сельскохозяйственной микробиологии УААН, пгт. Гвардейское

² Крымский государственный инженерно-педагогический университет, г. Симферополь

Исследовано динамику образования клубеньков, прироста их биомассы и изменения нитрогеназной активности у двух сортов нута, а также влияние на эти показатели аммиачной селитры в дозах N_{30} и N_{60} . Определены оптимальные сроки анализа показателей симбиотической азотфиксации: на 15-20-е и на 30-40-е сутки вегетации растений нута. Показано, что азотные удобрения угнетают симбиотическую азотфиксацию растений нута и не повышают их зерновой продуктивности при нитрагинизации семян ризобифитом.

Ключевые слова: нут, сорт, азотные удобрения, симбиотическая азотфиксация, динамика, продуктивность.

THE DYNAMICS OF FORMATION AND FUNCTION OF TWO CHICKPEA CULTIVARS SYMBIOTIC SYSTEM AT DIFFERENT NITROGEN FEEDING CONDITIONS

Tolkachov N.Z.¹, Didovich S.V.¹, Butvina O.Yu.²

¹ The Southern Branch of Institute of Agriculture Microbiology, UAAS, Gvardeyskoye

² Crimean State Engineering-Pedagogical University, Simferopol

The dynamics of two chickpea cultivar nodule formation, its biomass increasing and nitrogenase activity changing and influence on it nitrate ammonium in doses N_{30} and N_{60} has been studied. It was determined the optimal time for symbiotic nitrogen fixation indicators analyse: on 15-20-th and 30-40-th day of chickpea plant vegetation. It was shown the depression of chickpea symbiotic nitrogen fixation by nitrogen fertilizer and absence its effect on chickpea corn yield, if seeds were presowin processed by rhizobifit.

Key words: chickpea, cultivar, nitrogen fertilizer, symbiotic nitrogen fixation, dynamics, productivity.