

режного Лісостепу України. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2006. Вип. 102. С. 96–101.

7. Кургак В.Г. Лучні агрофітоценози. Київ : ДІА, 2010. 374 с.; іл.

8. Технології вирощування кормових культур і луківництво / В.Г. Кургак та ін. *Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні*; за ред. докторів с.-г. наук, професорів, академіків НААН Я.М. Гадзала і В.Ф. Камінського. Київ : «Аграрна наука», 2016. 258–294.

9. Мойсенко В.И., Ковбасюк П.У. Особенности формирования пастбищного травостоя при различном азотном питании в условиях орошения. *Корма и кормопроизводство*. Киев, 1979. Вып. 7. С. 21–31.

УДК 635.652:631.82:631.5

ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ НА СИМБІОТИЧНУ ДІЯЛЬНІСТЬ РОСЛИН КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ

Доктор Н.М. – здобувач, викладач агрономічного відділення,

Відокремлений підрозділ

Національного університету біоресурсів і природокористування України

«Мукачівський аграрний коледж»

Новицька Н.В. – к.с.-г.н., доцент кафедри рослинництва,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Симбіотична діяльність рослин квасолі з присутніми в ґрунті ризобіями часто обмежена невисокою азотфіксувальною активністю бактерій, тому обов'язковим заходом у технології вирощування культури повинна бути інокуляція насіння. Дослідження передбачали встановлення впливу мінерального та біологічного азоту на ефективність симбіотичної діяльності сортів квасолі Мавка, Перлина, Надія в умовах Закарпаття України. Польові досліди проводили на дерново-підзолистих важкосуглинкових ґрунтах колекційно-демонстративного поля ВП НУБіП України «Мукачівський аграрний коледж» у Закарпатській області. Встановлено, що без проведення інокуляції насіння на коренях квасолі звичайної не утворюються бульбочки, і нітрогеназна активність не відбувається, що свідчить про відсутність спонтанної інокуляції квасолі абсорбентними штаммами. Передпосівна інокуляція насіння Ризобіофітом сприяє появі бульбочок, більшій їх кількості, масі та активності нітрогеназної системи і межах 7,56–86,19 нМоль етилену/рослину/год. Найбільша в досліді кількість бульбочок на коренях квасолі формується у сортів Мавка та Перлина за інокуляції насіння до сівби Ризобіофітом та внесення мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{40}K_{20}$. Збільшення внесення азотних добрив до 120 кг/га д.р. пригнічує діяльність бульбочкових бактерій, у результаті чого нітрогеназна активність значно знижується, і рослини квасолі переходять на мінеральну форму живлення. Отримані результати досліджень дозволять розробити пропозиції виробництву по вдосконаленню технології вирощування квасолі в умовах Закарпаття України.

Ключові слова: квасоля звичайна, сорт, інокуляція насіння, мінеральні добрива, бульбочки, нітрогеназна активність.

Доктор Н.М., Новицька Н.В. Влияние минеральных удобрений и инокуляции семян на эффективность симбиотической деятельности растений фасоли обыкновенной

Симбиотическая деятельность растений фасоли с присутствующими в почве ризобиями зачастую ограничивается низкой азотфиксирующей активностью бактерий, поэтому обязательным мероприятием в технологии выращивания культуры должна быть инокуляция семян. Исследования предусматривали установление влияния минерального и биологического азота на эффективность симбиотической деятельности сортов фасоли Мавка, Перлина, Надия в условиях Закарпатья Украины. Полевые опыты проводили на

дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почвах коллекционно-демонстрационного поля ОП НУБиП Украины «Мукачевский аграрный колледж» в Закарпатской области. Установлено, что без проведения инокуляции семян на корнях фасоли обыкновенной не образуются клубеньки, и не происходит нитрогеназная активность, что свидетельствует об отсутствии спонтанной инокуляции фасоли аборигенными штаммами. Предпосевная инокуляция семян Ризобифитом способствует появлению клубеньков, большому их количеству, массе и активности нитрогеназной системы в пределах 7,56–86,19 нМоль этилена/растение/час. Наибольшее в опыте количество клубеньков на корнях фасоли формируется у сортов Мавка и Перлина при инокуляции до посева семян Ризобифитом и внесении минеральных удобрений в норме $N_{60}P_{40}K_{20}$. Увеличение внесения азотных удобрений до 120 кг/га д. в. подавляет деятельность клубеньковых бактерий, в результате чего нитрогеназная активность значительно снижается, и растения фасоли переходят на минеральную форму питания. Полученные результаты исследований позволят разработать предложения производству по усовершенствованию технологии выращивания фасоли в условиях Закарпатья Украины.

Ключевые слова: фасоль обыкновенная, сорт, инокуляция семян, минеральные удобрения, клубеньки, нитрогеназная активность.

Doktor N.M., Novytska N.V. Influence of mineral fertilizers and inoculation of seeds on the efficiency of symbiotic activity of plants of orange beans

Symbiotic activity of bean plants with present in the soil rhizobia is often limited by the low nitrogen-fixing activity of bacteria, so seeds inoculation should be an obligatory measure in cultivation technology. Studies provided determining the influence of mineral and biological nitrogen on effectiveness of symbiotic activity of beans varieties Mavka, Pearlyna, Nadiya in conditions of Transcarpathia of Ukraine. Field experiments were carried out on soddy-podzolic heavy loamy soils of the collectively demonstrative field of PE NULES of Ukraine «Mukachevo Agrarian College» in the Transcarpathian region. It has been established that without seeds inoculation on the roots of common beans no nodules were formed and nitrogenase activity does not occur, what indicates the absence of spontaneous inoculation of beans with aboriginal strains. Presowing inoculation of seeds by Rizobophyte is accompanied by appearance of nodules, higher they quantity, mass and activity of nitrogenase system in range 7,56–86,19 nmol ethylene/plant/hour. The biggest in the experiment number of nodules on the beans roots is forming in varieties Mavka and Pearlyna with seeds inoculating before sowing by Rizobophyte and mineral fertilizers applying in the dose $N_{60}P_{40}K_{20}$. Increase of application nitrogen fertilizers up to 120 kg/ha suppresses activity of nodule bacteria, as result of which nitrogenase activity is significantly reducing and bean plants pass to the mineral form of nutrition. Received results of researches will allow developing proposals for production of perfection beans cultivation technology in conditions of Transcarpathia of Ukraine.

Key words: common beans, variety, seed inoculation, mineral fertilizers, nodules, nitrogenase activity.

Постановка проблеми. Значення квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.) полягає передусім в її харчовій цінності, а саме в гармонійному поєднанні високоякісного білку з цукром, крохмалем, вітамінами, мінералами і незамінними амінокислотами. Квасоля багата на вітаміни А, В₁, В₂, В₆, С, РР, каротин і велику кількість вітаміну Е – природного антиоксиданту.

Такий комплекс вітамінів позитивно позначається не лише загалом на стані організму, але й на шкірі, нігтях і волоссі. Квасоля містить у середньому 24% білка, який за амінокислотним складом близький до білків тваринного походження. Тому її часто називають «рослинним м'ясом». До того ж квасоля вважається цілющим продуктом харчування та може зберігатися, не втрачаючи поживних якостей декілька років. Стулки бобів використовують у фармації для виготовлення ліків. Зернові відходи квасолі після термічної обробки використовують у годівлі тварин. Солому та полуу добре поїдають вівці та кози. Квасоля має широкі можливості застосування, проте в Україні її вирощуванню не приділяють належної уваги. До основних причин цього належить досить низька врожайність культури у виробничих умовах, що є наслідком недосконалості окремих елементів технології вирощування [5; 7].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблема біологічної фіксації атмосферного азоту – одна з найважливіших в області сільськогосподарської біології. Перспективи її рішення тісно пов'язані з такими глобальними питаннями, що стоять перед людством, як повноцінне харчування, екологічна та енергетична кризи. Джерелом екологічно чистого та економічно вигідного білка є білок бобових рослин, які в симбіозі з бульбочковими бактеріями (ризобіями) активно фіксують і накопичують азот у ґрунті. Ризобії, будучи найбільш активними азотфіксаторами серед діазотрофів, вступають у складні метаболічні взаємозв'язки з макросимбіонтом-рослиною [3; 12].

Продукція, отримана за участю симбіотично фіксованого азоту, вирізняється високими харчовими та кормовими якостями і є абсолютно нешкідливою для людини і тварин [11]. Використання в рослинництві такого агротехнічного прийому, як передпосівна обробка насіння біопрепаратами (інокуляція) з метою підвищення врожайності бобових культур, може розглядатися у зв'язку з активністю процесів азотфіксації. Ефективність даного прийому може бути пов'язана з тим, що бульбочкові бактерії продукують стимулюючі ріст з'єднання. Функції біологічно активних речовин як гормонів-координаторів забезпечують рослинам ростову і метаболічну регуляцію, а в разі правильної агротехніки – високу ефективність бобово-ризобіального симбіозу [2; 6].

Для квасолі звичайної в більшій мірі, ніж для інших зернобобових культур, характерне досить незначне бульбочкоутворення за рахунок спонтанного або-ригенного інокулювання. Азотфіксувальний потенціал симбіозу квасолі з присутніми у ґрунті ризобіями часто обмежений невисокою азотфіксувальною активністю бактерій [8–10]. У зв'язку з цим обов'язковим заходом у технології вирощування квасолі повинна бути передпосівна обробка насіння біопрепаратами на основі селекціонованих штамів специфічних ризобій, яка підвищує продуктивність рослин квасолі.

Постановка завдання. Мета дослідження – встановити вплив мінерального та біологічного азоту на ефективність симбіотичної діяльності рослин квасолі сортів Мавка, Перлина, Надія в умовах Закарпаття України.

Дослід закладали на колекційно-демонстративному полі у ВП НУБіП України «Мукачівський аграрний коледж» у Закарпатській області. Ґрунти ділянки – дерново-підзолисті важкосуглинкові на сучасному алювії з вмістом гумусу в орному (0–20 см) шарі ґрунту – 1,9%, рН сольовим 5,54–5,86, низькою забезпеченістю азотом, високою – калієм та фосфором. Мінеральні добрива вносили у вигляді аміачної селітри (34,4% N), фосфоритного борошна (30% P), калімагнезії (26–28% K, 11–18% Mg); додатково проводили вапнування ґрунтів із розрахунку 3 т/га. Інокулювання насіння квасолі проводили в день сівби Ризобіофітом, який містить у складі симбіотичні азотфіксувальні бактерії роду *Rhizobium phaseoli*.

Загальна площа елементарної ділянки – 84 м², облікової – 52 м², повторність досліду – чотириразова. Розміщення – систематичне [4]. Попередник – пшениця озима. Сіяли овочевою сівалкою СОН-4,2, ширина міжрядь 45 см, глибина заробки насіння – 6–7 см. Норма висіву – 500 тис. штук схожого насіння на гектар. Кількість і масу кореневих бульбочок визначали в період їх максимального формування (фазу цвітіння рослин) у вибірках по 10 рослин із кожного повторення досліду. Нітрогеназну активність установлювали ацетиленовим методом [1].

Виклад основного матеріалу дослідження. Фіксація азоту повітря відбувається в бульбочках, тому найбільш чітку оцінку такого факту можна зробити з огляду на розвиток симбіотичного процесу. Встановлено, що інтенсивний ріст

бульбочок квасолі досягає максимуму у фазу цвітіння культури і закінчується до фази утворення бобів. Штучна передпосівна інокуляція насіння квасолі сприяє більш активному формуванню жвавих азотфіксувальних бульбочок, ефективний симбіоз характеризується значною кількістю великих бульбочок рожевого кольору на коренях квасолі. За менш активного симбіозу бульбочки були маленького розміру, білого та жовтуватого кольорів. Накопичення великої маси бульбочок закономірно призводить до підвищення активного симбіотичного потенціалу.

Спостереження показали, що досліджувані фактори (сорт, інокуляція, мінеральні добрива) суттєво впливали на діяльність у ризосфері рослин квасолі бульбочкових бактерій, зокрема на кількість і масу бульбочок на коренях рослин. За результатами проведених досліджень (табл. 1), можна зробити висновок, що в середньому за три роки на варіантах з удобренням, де не проводили передпосівну інокуляцію насіння, на коренях досліджуваних сортів квасолі звичайної Мавка, Перлина та Надія не утворювалися бульбочки, і нітрогеназна активність не відбувалася, що свідчить про відсутність спонтанної інокуляції квасолі аборигенними штамми.

Таблиця 1

**Симбіотична діяльність посівів квасолі звичайної у фазу цвітіння
(середнє за 2016–2018 рр.)**

Варіант досліджу	Кількість бульбочок, одиниць/рослину		Біомаса бульбочок, мг/рослину		Нітрогеназна активність, нМоль етилену/росл./ год.	
	Застосування передпосівної інокуляції					
	-	+	-	+	-	+
Мавка						
Без добрив (контроль)	0	25,8	0	310	0	58,44
N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀	0	28,6	0	364	0	59,32
N ₆₀ P ₄₀ K ₂₀	0	29,6	0	437	0	74,81
N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	0	22,1	0	141	0	30,18
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₄₀	0	10,2	0	11	0	14,81
Перлина						
Без добрив (контроль)	0	31,2	0	375	0	62,48
N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀	0	34,3	0	417	0	74,55
N ₆₀ P ₄₀ K ₂₀	0	35,2	0	540	0	86,19
N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	0	26,4	0	147	0	34,46
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₄₀	0	15,4	0	15	0	15,05
Надія						
Без добрив (контроль)	0	14,5	0	220	0	51,17
N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀	0	14,3	0	212	0	50,32
N ₆₀ P ₄₀ K ₂₀	0	16,1	0	275	0	53,74
N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	0	9,2	0	93	0	29,13
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₄₀	0	7,6	0	17	0	7,56
НІР _{0,5}	2,18		28		8,14	

Залежно від сорту більшу кількість бульбочок на одній рослині (до 30–35 шт. залежно від варіанту досліду) у фазі цвітіння рослин квасолі формували сорти Мавка та Перлина. Найбільша кількість (35,2 бульбочок) на одній рослині квасолі відмічена у сорту Перлина на тих ділянках, де перед сівбою проводили інокуляцію Ризобіфітом та вносили мінеральні добрива в нормі $N_{60}P_{40}K_{20}$, серед них 28 бульбочок були активними, рожевого кольору, маса бульбочок становила 540 мг на рослину, нітрогеназна активність досягала значення 86,19 нМоль етилену/росл./год. На цьому варіанті досліду ($N_{60}P_{40}K_{20}$ + інокуляція Ризобіфітом) основні показники симбіотичної діяльності сорту Мавка теж сягнули найвищої відмітки, порівняно з іншими варіантами: кількість бульбочок – 29,6 шт. на рослину, біомаса бульбочок – 437 мг на рослину та нітрогеназна активність становила 74,81 нМоль етилену/росл./год.

У сорту Надія показники симбіотичної діяльності були найнижчими порівняно з двома іншими сортами. Так, за тих же норм добрив та із застосуванням інокуляції насіння кількість бульбочок становила 16,1 шт. на рослину, біомаса бульбочок – 275 мг на рослину та нітрогеназна активність – відповідно 53,74 нМоль етилену/росл./год.

Варто відмітити, що подальше збільшення добрив до $N_{90}P_{60}K_{30}$ та $N_{120}P_{80}K_{40}$ призвело до пригнічення азотфіксації, де бульбочки утворювалися в невеликій кількості (7,6–26,4 одиниць на рослину) і нітрогеназна активність знижувалася до 7,56–30,18 нМоль етилену/росл./год залежно від сорту.

Висновки і пропозиції. Дослідження симбіотичної діяльності рослин квасолі на дерново-підзолистих важкосуглинкових ґрунтах Закарпаття України показало, що передпосівна інокуляція насіння Ризобіфітом, який містить у складі симбіотичні азотфіксувальні бактерії роду *Rhizobium phaseoli*, сприяє появі бульбочок, більшій їх кількості, масі та активності нітрогеназної системи, показники якої на ділянках з інокуляцією насіння квасолі становили 7,56–86,19 нМоль етилену/рослину/год. Збільшення внесення азотних добрив до 120 кг/га д.р. пригнічує діяльність бульбочкових бактерій, у результаті чого нітрогеназна активність значно знижується, і рослини квасолі переходять на мінеральну форму живлення.

Подальші дослідження будуть зосереджені на з'ясуванні впливу мінерального та біологічного азоту на формування продуктивності квасолі звичайної та розробленні пропозицій виробництву із вдосконалення технології вирощування квасолі в умовах Закарпаття України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Алисова С.М. Чундерова А.И. Методические указания по использованию ацетиленового метода при селекции бобовых культур на повышение симбиотической азотфиксации. Ленинград, 1982. 12 с.
2. Біологічний азот / В.П. Патики та ін. Київ : «Світ», 2003. 424 с.
3. Волобуева О.Г. Влияние биопрепаратов и регуляторов роста на бобово-ризобийный симбиоз растений фасоли. *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 1–2. С. 85–91.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва : «Агропромиздат», 1985. 351 с.
5. Овчарук О. Іванюк С. Квасоля – цінне джерело рослинного білка, зумовлене сортовими особливостями. *Продовольча індустрія АПК*. 2015. № 1/2. С. 38–40.
6. Патики В.П. Поташова Л.М., Толкачов М.З. Селекція бульбочкових бактерій квасолі. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 1. С. 54–57.
7. Рожкован В. Скромное обояние фасоли. *Зерно*. 2014. № 4. С. 94–100.

8. Чундерова А.И. Влияние эффективных штаммов клубеньковых бактерий на урожай и содержание протеина в зерне фасоли. *Селекция, семеноводство и приемы возделывания фасоли*. Орел, 1975. С. 192–195.

9. Шкагула Ю.М., Краєвська Л.С. Ефективність симбіотичної азотфіксації в агроценозах квасолі. *Вісник Дніпропетровського аграрно-економічного університету*. 2015. № 4 (38). С. 73–76.

10. Шляхтуров Д.С. Особливості формування продуктивності квасолі залежно від технології вирощування в умовах північного степу : автореф. дис. ... на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. Київ, 2009. 19 с.

11. Шотт П.Р. Фиксация атмосферного азота в однолетних агроценозах. Барнаул : Азбука, 2007. 176 с.

12. Яковлева В.М. Бактероиды клубеньковых бактерий. Новосибирск : «Наука», 1975. 172 с.

УДК 633.854.54:631.524

ВПЛИВ ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ ПЕРЕДКАРПАТТЯ УКРАЇНИ НА МІНЛИВІСТЬ КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО

Дрозд І.Ф. – к.с.-г.н., завідувач

лабораторій кафедри біології та хімії,

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

Шпек М.П. – к.с.-г.н., доцент,

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

У статті наведено результати дослідження мінливості кількісних ознак сортів льону олійного в умовах Передкарпаття в 2015–2017 рр. Проаналізовано характер змін показників ознак «кількість коробочок на одній рослині», «кількість насінин на одній рослині» та «маса насіння з однієї рослини» в залежності від генотипу та погодних умов року.

Виділено сорти з максимальною експресією ознак продуктивності, а також зі стабільним їх проявом. Сорт Південна ніч можна вважати одним із найбільш стабільних сортів з високою потенційною продуктивністю, що реалізується в різні роки вирощування в умовах Передкарпаття.

Ключові слова: льон олійний, мінливість, умови Передкарпаття, кількість коробочок на одній рослині, кількість насінин на одній рослині, маса насіння з однієї рослини.

Дрозд И.Ф., Шпек М.П. Влияние почвенно-климатических условий Прикарпатья Украины на изменчивость количественных признаков льна масличного

В статье приведены результаты исследования изменчивости количественных признаков сортов льна масличного в условиях Прикарпатья в 2015–2017 гг. Проанализирован характер изменений показателей признаков «количество коробочек на одном растении», «количество семян на одном растении» и «масса семян с одного растения» в зависимости от генотипа и погодных условий года.

Выделены сорта с максимальной экспрессией признаков продуктивности, а также со стабильным их проявлением. Сорт Пивденна ніч (Южная ночь) можно считать одним из самых стабильных сортов с высокой потенциальной продуктивностью, которая реализуется в разные годы выращивания в условиях Прикарпатья.

Ключевые слова: лен масличный, изменчивость, условия Прикарпатья, количество коробочек на одном растении, количество семян на одном растении, масса семян с одного растения.