

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

УДК: [635.652+631.86/.87]:581.557(477.4)

ФОРМУВАННЯ СИМБІОТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ КВАСОЛІ ОВОЧЕВОЇ (*PHASEOLUS VULGARIS L.*) ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТУ В АГРОЦЕНОЗАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Г. В. ПАНЦИРЕВА, кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач,

І. І. ПАЛАМАРЧУК, кандидат сільськогосподарських наук, старший

викладач,

Г. В. ЛИТВИНЮК, аспірантка*

Вінницький національний аграрний університет

E-mail: palamar-inna86@ukr.net

Анотація. Проведено дослідження динаміки формування та функціонування симбіотичного апарату. Досліджено вплив нових штамів бульбочкових бактерій на активність процесу формування симбіотичного апарату в агроценозах квасолі овочевої (*Phaseolus vulgaris L.*). Доведено, що застосування біопрепаратів забезпечує збільшення міжфазних періодів. Вивчено вплив комплексного застосування інокуляції бактеріальними препаратами Азотофіт-р, Біомаг, Біокомплекс-БТУ-р на основні показники симбіотичної продуктивності посівів квасолі овочевої, зокрема кількість та масу активних бульбочок, активний симбіотичний потенціал, та урожайність біб-лопатки ранньої групи стиглості сорту Зіронька. Встановлено, що застосування бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ-р сприяє збільшенню кількості та маси

бульбочкоутворень на кореневій системі сорту Зіронька. Найбільшою вона була на варіанті з застосуванням біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р – 0,62 г/рослину, що на 0,39 г/рослину більше ніж на варіанті без передпосівної обробки. Застосування бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ-р сприяло отриманню 18,4 т/га, або 9,4 т/га прибавки врожаю. Проведено кореляційний аналіз між урожайністю та досліджуваними показниками. Використання Азотофіту-р та Біомаг було малоефективним. Відмічено, що застосування біопрепаратів Азотофіт-р та Біомаг сприяли збільшенню формування загального симбіотичного потенціалу, так даний показник на цих варіантах становив 1,5 та 1,3 тис. кг. дн./га.

Ключові слова: квасоля овочева, агроценози, бульбочкові бактерії, симбіотична продуктивність, врожайність

Актуальність. Актуальність досліджень обумовлена пошуком

нових підходів щодо розробки технологічних прийомів

*Науковий керівник – доктор с.-г. наук, професор Чернецький В. М.

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

виращування квасолі овочевої з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов Правобережного Лісостепу України. Однією з найважливіших зернобобових культур в світовому землеробстві, яка накопичує біологічний азот за рахунок симбіозу із бульбочковими бактеріями є квасоля.

Квасоля овочева, поряд з традиційними видами квасолі, є цінною високобілковою рослиною, яка все більше використовується у харчуванні людиною. Високий вміст протеїну та мінеральних речовин робить дану культуру незамінною в подоланні проблеми рослинного білка України та світу [31, 32].

У сільськогосподарському виробництві позитивна роль бобових культур залежить від життєдіяльності бульбочкових бактерій, з якими ці рослини перебувають у тісних симбіотичних взаємовідносинах. Можна вважати, що продуктивність цих культур, їхній урожай, нагромадження біологічного азоту і рослинного білка значною мірою залежать від того, який характер взаємозв'язку цих двох організмів склався у кожному окремому випадку. За умови виникнення активного комплексу бобова рослина – ризобії утворюється корисне для обох організмів співіснування – симбіоз, у процесі якого енергія сонця використовується для зв'язування біологічним шляхом атмосферного

азоту [24, 25].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Історія відкриття бульбочкових бактерій тісно пов'язана з вивченням бобових рослин, які з давніх часів використовувались людиною. Перші згадки про виращування бобових дійшли до нас ще за 4-5 тис. років до нашої ери [20, 30].

Симбіоз з бульбочковими бактеріями – одна із найбільш ефективних систем біологічної азотфіксації, яка має велике екологічне та практичне значення. У бобово-ризобіальному симбіозі досягається сполучення двох глобальних біохімічних процесів – азотфіксації та фотосинтезу, завдяки чому нормалізується азотно-вуглеводний баланс рослинного організму [16, 18, 21].

Інтродуковані в кореневу зону мікроорганізми здатні формувати активні рослинно-бактеріальні асоціації, активізувати процеси азотфіксації та фотосинтезу, стимулювати розвиток кореневої системи, підвищувати абсорбуючу здатність кореневої системи, що в цілому позитивно впливає на ступінь засвоєння рослинами поживних речовин з ґрунту [8, 11]. Саме тому вивчення біологічних і біохімічних особливостей процесу фіксації молекулярного азоту мікроорганізмами набуває першочергового значення. Найбільше практичне значення у

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

збагаченні ґрунтів азотом, завдяки засвоєнню його з повітря, мають групи ґрунтових мікроорганізмів – бульбочкові 22 бактерії, які фіксують молекулярний азот у симбіозі з бобовими рослинами. Представники родів бульбочкових бактерій, *Bradyrhizobium*, *Rhizobium*, *Mezorhizobium*, *Sinorhizobium*, *Azorhizobium* і *Allorhizobium* – це не звичайні ґрунтові мікроорганізми, оскільки окрім стану вільноіснуючих гетеротрофів, їхньому життєвому циклу притаманна, також, стадія симбіотичної взаємодії з бобовими рослинами [7, 27, 28]. Важливе значення у взаємовідносинах мікро- і макросимбіотів мають генетичну природу штаму та сорт рослини. Стреси, яким піддаються рослини і бактерії, наприклад, низькі і високі температури, дефіцит вологи або перезволоження, низька кислотність ґрунту, можуть негативно впливати на бобово-ризобіальний симбіоз [1]. Оптимальні умови для ефективної дії бактеріальних добрив: 20-25 °С, рН 6,5-7,5, 60-70 % повної вологоємності [3].

Одним з нових екологічних напрямків сучасної сільськогосподарської науки є розробка заходів, які забезпечують підвищення біологічної фіксації азоту та мобілізацію фосфору, калію на посівах бобових культур, що має важливе значення для підвищення їх урожайності, зниження собівартості сільськогосподарської продукції та

енерговитрат на її виробництво, екологізації землеробства. У зв'язку з цим, у розвинутих країнах значно виросла зацікавленість до проблеми біологічного азоту. У теперішній час намітились два основних способи підвищення азотфіксації в агроєкосистемах. Перший – активізація діяльності природної популяції азот фіксуючих мікроорганізмів у ризосфері і на коренях. Другий – інокуляція насіння бобових рослин високоактивними штамми азотфіксуючих та фосфатмобілізуємих мікроорганізмів [4, 14, 22]. Для підвищення симбіотичної та асоціативної азотфіксації в екосистемах ефективним є інокуляція насіння перед сівбою активними штамми азотфіксаторів, і цим самим можна значно компенсувати дефіцит азоту й підвищити продуктивність культурних рослин [3]. Мікроорганізми, асоційовані з рослиною, дедалі частіше розглядаються як чинники стимулювання росту та розвитку [4, 26]. З результатів літературних джерел випливає, що біологічний метод вирощування зернобобових рослин, в результаті використання якого отримуємо чисте докілья, екологічно чисту високоякісну продукцію, відтворимо природну родючість ґрунтів в аграрному виробництві повинен стати одним із основних напрямів покращення

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

сільськогосподарського виробництва [9, 29].

Азотфіксуючий потенціал симбіозу бобових культур із присутніми у ґрунті ризобіями часто обмежений невисокою азотфіксуючою активністю бактерій або недостатньою їх кількістю у зоні проростаючого насіння [23]. У зв'язку з цим, обов'язковим агроприйомом у технологіях вирощування бобових культур повинна бути передпосівна обробка насіння біопрепаратами на основі селекціонованих штамів специфічних ризобій, яка не тільки підвищує продуктивність рослин, а й сприяє інтродукції у ґрунтові мікробоценози високоєфективних штамів бульбочкових бактерій [2].

Мета. Вивчення формування симбіотичного потенціалу квасолі овочевої (*Phaseolus vulgaris* L.) залежно від застосування біопрепаратів в агроценозах Правобережного Лісостепу України.

Методи. Дослідження з вивчення симбіотичного потенціалу квасолі овочевої залежно від застосування біопрепаратів в агроценозах проводили в 2016-2017 рр на дослідному полі Вінницького національного аграрного університету. Ґрунти сірі лісові, середньо суглинкові характеризуються за такими показниками: вміст гумусу – середній (2,4%), забезпеченість P_2O_5 (271,2 мг/кг) та K_2O (220,0 мг/кг)

дуже висока. Кислотність ґрунту наближена до нейтральної. Польові досліди закладали рендомізованими блоками. Під час проведення досліджень розробляли схему досліду згідно методики дослідної справи, а також проводили спостереження, обліки, розрахунки.

Дослід налічує 4 варіанти, повторність досліду чотириразова. Досліджуваний сорт квасолі овочевої – Зіронька. Варіантами досліду були застосування біологічних препаратів: Азотофіт-р, Біомаг, Біокомплекс-БТУ-р. Контролем слугував варіант без передпосівної обробки. Перед сівбою насіння контрольного варіанту обробляли водою.

При проведенні експериментальної роботи використали польовий, статистичний і лабораторний методи досліджень. Під час проведення досліджень відмічали початок і масову появу сходів, фазу бутонізації, масового цвітіння, початок технічної стиглості та кінець вегетаційного періоду. Протягом вегетаційного періоду рослин квасолі овочевої визначали кількість та масу бульбочок. Плоди квасолі овочевої збирали вибірково, по мірі формування згідно з вимогами діючого стандарту «ДСТУ 4794:2007 Квасоля. Технологія вирощування. Загальні вимоги» [19]. Масу плодів з кожної ділянки окремо визначали методом зважування. Одержані в дослідах показники врожаю квасолі овочевої обробляли

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

методом дисперсійного аналізу.

Результати. Аналіз кількості бульбочок та їх маса у рослин квасолі овочевої, одержаних у польових дослідах (2016-2017 рр.)

показав, що інокуляція насіння сорту Зіронька сприяла збільшенню бульбочкоутворень на корінні (табл. 1).

1. Ефективність симбіотичної продуктивності квасолі овочевої (*Phaseolus vulgaris* L.) залежно від застосування біопрепаратів, сорт Зіронька (середнє за 2016-2017 рр.)

Варіант	Кількість бульбочок, шт./рослину	Маса бульбочок, г/рослину
	фаза масового цвітіння	
Без передпосівної обробки (контроль)	19,2	0,23
Азотофіт-р	23,6	0,48
Біомаг	21,1	0,35
Біокомплекс-БТУ-р	28,5	0,62

У фазу масового цвітіння найбільша кількість бульбочок була сформована на варіанті з застосуванням біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р – 28,5 шт./рослину, що на 9,3 шт./рослину більше контрольного варіанту. Біопрепарат Азотофіт-р сприяв формуванню бульбочок у кількості – 23,6 шт./рослину, що більше від варіанту без передпосівної обробки на 4,4 шт./рослину. Найменший приріст відносно контролю серед застосовуваних біопрепаратів забезпечив Біомаг – 21,1 шт./рослину, що на 1,9 шт./рослину перевищило контрольний варіант, проте на 2,5 шт./рослину менше від варіанту де застосовувався Азотофіт-р та на 7,4 шт./рослину менше, де

застосовувався Біокомплекс-БТУ-р.

Застосування біопрепаратів вплинуло також на масу бульбочок. Найбільшою вона була на варіанті з застосуванням біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р – 0,62 г/рослину, що на 0,39 г/рослину більше ніж на варіанті без передпосівної обробки. Досліджувані варіанти з застосуванням біопрепаратів Азотофіт та Біомаг дещо поступалися варіанту з застосуванням біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р, проте мали вищі показники відносно контрольного варіанту. Так, застосування Азотофіт-р та Біомаг сприяло формуванню маси бульбочок на рівні 0,35 та 0,48 г/рослину, що більше контролю на 0,12 та 0,25 г/рослину відповідно.

Отримані результати по

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

визначенню особливостей його величина залежить від формування показників загального симбіотичного потенціалу у квасолі овочевої сорту Зіронька показали, що застосування біопрепаратів, що вивчались у досліді (табл. 2).

2. Загальний симбіотичний потенціал квасолі овочевої (*Phaseolus vulgaris* L.) залежно від застосування біопрепаратів, сорт Зіронька (середнє за 2016-2017 рр.)

Варіант	Міжфазні періоди рослин, тис. кг. дн./га			
	масові сходи-бутонізація	масові сходи-масове цвітіння	масові сходи-початок технічної стиглості	масові сходи-кінець вегетаційного періоду
Без передпосівної обробки (контроль)	1,2	2,5	13,4	19,0
Азотофіт-р	1,5	3,1	15,3	21,1
Біомаг	1,3	2,7	14,9	20,4
Біокомплекс-БТУ-р	1,8	4,2	18,7	26,3

Відмічено, що максимальний показник загального симбіотичного потенціалу квасолі овочевої сорту Зіронька формується за період вегетації масові сходи – бутонізація з застосуванням біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р – 1,8 тис. кг. дн./га. На варіанті без передпосівної обробки величина загального симбіотичного потенціалу складала 1,2 тис. кг. дн./га, що менше порівняно з кращим варіантом на 0,6 тис. кг. дн./га. Відмічено, що застосування біопрепаратів Азотофіт-р та Біомаг сприяли збільшенню формування загального симбіотичного потенціалу, так даний показник на цих варіантах становив 1,5 та 1,3 тис. кг. дн./га.

Виявлено, що величина

загального симбіотичного потенціалу протягом вегетаційного періоду квасолі овочевої сорту Зіронька з настанням послідовних міжфазних періодів зростала. Закономірність між досліджуваними варіантами в усіх міжфазних періодах не змінювалась. Так, найбільший загальний симбіотичний потенціал було відмічено за використання біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р, зокрема в міжфазний період масові сходи - кінець вегетаційного періоду даний показний був найвищим і становив 26,3 тис. кг. дн./га, що більше контрольного варіанту на 7,3 тис. кг. дн./га. Найменший приріст відносно варіантів де застосовувались біопрепарати був із застосуванням біопрепарату Біомаг –

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

20,4 тис. кг. дн./га, що більше контрольного варіанту на 1,4 тис. кг. дн./га.

Згідно проведених досліджень встановлено, що величина активного симбіотичного потенціалу протягом вегетаційного періоду квасолі овочевої поступово збільшувалась (рис.1). Так, за період масові сходи – бутонізація активний симбіотичний потенціал коливався залежно від досліджуваного варіанту. Застосування біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р сприяло формуванню активного симбіотичного потенціалу на рівні – 6,7 тис. кг. дн./га., що більше контрольного варіанту на 6,1 тис. кг. дн./га. Застосування біопрепаратів Азотофіт-р та Біомаг також сприяло збільшенню активного симбіотичного потенціалу відносно варіанту без передпосівної обробки. У міжфазний період масові сходи –

масове цвітіння показник активного симбіотичного потенціалу був на рівні 0,7-2,0 тис. кг. дн./га. У послідуючі міжфазні періоди спостерігали істотне збільшення показників активного симбіотичного потенціалу. У міжфазні періоди масові сходи – початок технічної стиглості та масові сходи – кінець вегетаційного періоду, ці показники варіювали у таких межах на варіанті з застосуванням біопрепарату Азотофіт-р – 7,9-12,4 тис. кг. дн./га, Біомаг – 6,6-9,7 тис. кг. дн./га. Встановлено, що найбільш сприятливі умови для формування максимальної величини активного симбіотичного потенціалу в ці фази відмічено при застосуванні біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р – 10,5-16,8 тис. кг. дн./га, що більше варіанту без передпосівної обробки на 5,5-10,1 тис. кг. дн./га.

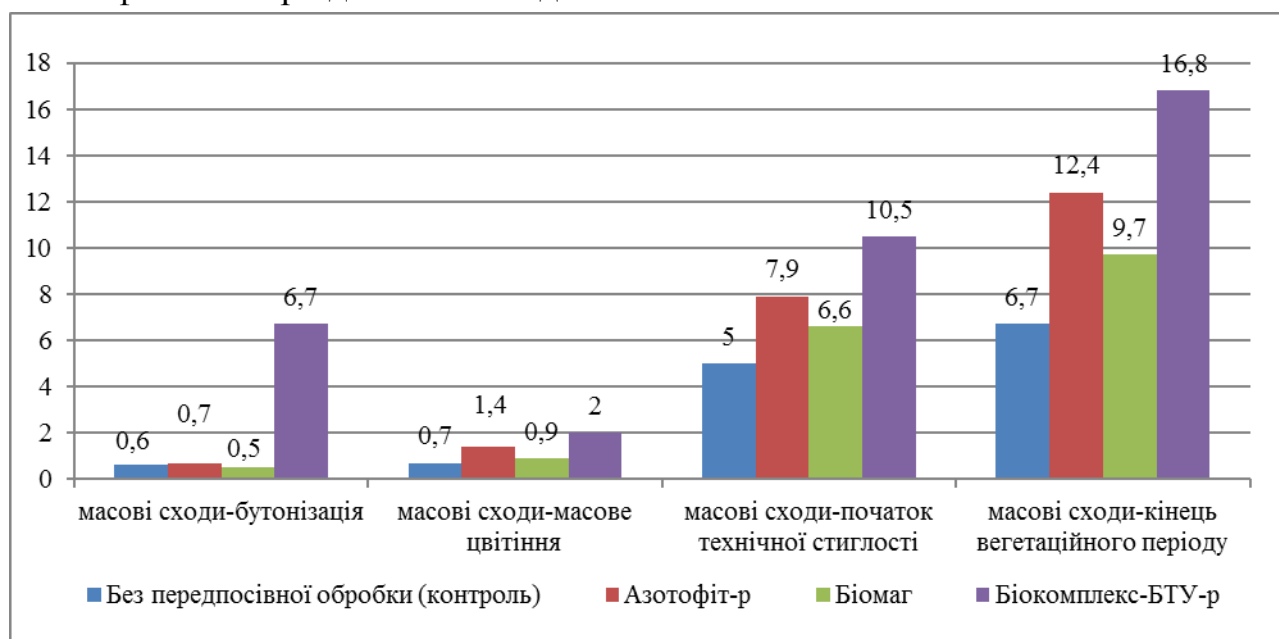


Рис. 1. Динаміка активного симбіотичного потенціалу квасолі овочевої (*Phaseolus vulgaris* L.) залежно від застосування біопрепаратів, сорт

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

Зіронька (середнє за 2016-2017 рр.)

У середньому роки досліджень свідчать про значний вплив біопрепаратів на урожайність. Максимальна величина врожайності квасолі овочевої отримана на варіантах дослідження, де застосовували Біокомплекс-БТУ-р (табл. 3). При цьому величина урожайності складала 29,1 т/га та перевищувала контрольний варіант на 13,0 т/га.

Одночасно, математичний аналіз визначив, що застосовані біопрепарати впливають як на урожайність квасолі так і на масу

бульбочок та біометричні показники рослини. У результаті застосування азотофіту-р урожайність квасолі знаходиться в тісній залежності від маси бульбочок, де коефіцієнт кореляції склав $r=0,99$ та від загальної кількості бобів на рослині і їх довжини. Застосування біомагу та біокомплексу-БТУ також визначила тісну залежність, урожайності від загальної кількості бобів та їх довжини, проте величина кореляції була дещо нижчою і становила $r=0,61-0,67$.

3. Урожайність квасолі овочевої (*Phaseolus vulgaris L.*) сорту Зіронька залежно від застосування біопрепаратів, т/га

Варіант	Урожайність, т/га			± до контролю,	
	2016 р.	2017 р.	середнє	т/га	%
Без передпосівної обробки (контроль)	12,9	19,2	16,1	-	-
Азотофіт-р	16,7	25,3	21,0	+ 4,6	
Біомаг	19,1	23,0	21,1	+ 5,0	
Біокомплекс-БТУ-р	25,5	32,7	29,1	+ 13,0	
НІР ₀₅	0,98	0,83		-	

У результаті застосування азотофіту-р, в основу якого входять азотфіксуючі бактерії *Azotobacter chroococcum*, їх активної діяльності сприяє в тому, що загальна кількість бобів, їх довжина знаходяться також у тісній залежності відносно маси бульбочок з величиною коефіцієнта

кореляції $r= -0,99$ і $r= -0,82$ відповідно. Від застосування біомагу чи біокомплексу-БТУ, залежність кількості бобів від маси бульбочок теж була досить високою і складала $r=0,69$ і $r=0,94$.

Висновки і перспективи. На основі проведених досліджень

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

встановлено, що на величину накопичення біологічного азоту безпосередній вплив мають ґрунтово-кліматичні умови років проведення дослідження та фактори, які були поставлені на вивчення. При цьому найкращі умови для максимальної

реалізації симбіотичного потенціалу рослин квасолі овочевої сорту Зіронька створювались у варіантах дослідів із застосуванням бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ-р.

Список використаних джерел

1. Антипчук А. Ф. Экологические аспекты селекции ризобий и повышение эффективности симбиоза. *Физиология и биохимия культурных растений*. 1994. Т. 26. no. 4. С. 315-333.

2. Бутвина О. Ю., Толкачев Н. З., Князев А. В. Высококонкурентные штаммы клубеньковых бактерий – основа эффективности биопрепаратов. *Мікробіол. журн.* 1997. Т. 59. no. 4. С. 123-131.

3. Волкогон В. В., Надкернича О. В., Крутило Д. В., Ковалевська Т. М. Біопрепарати на основі бульбочкових бактерій для підвищення урожайності бобових культур. *Посібник українського хлібороба*. 2008. С. 118-119.

4. Дерев'янський В. П. Эффективность вапняковых удобрений, микробных препаратов та макро- і мікроелементів на стійкість рослин до захворювань та продуктивність сої. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 72. С. 68-76.

5. Мазур В. А., Горщар В. І., Конопльов О. В. Екологічні проблеми землеробства. К.: Центр наукової літератури. 2010. С. 34-45.

6. Методологія і практика використання мікробних препаратів у

технологіях вирощування сільськогосподарських культур / В. В. Волкогон, А. С. Заришняк, І. В. Гриник та ін. Київ: Аграрна наука. 2011. 153 с.

7. Паламарчук І. І. Вплив сорту та стимулятора росту рослин на динаміку наростання площі листового апарату кабачка в умовах Лісостепу Правобережного. *Збірник наукових праць Сільське господарство та лісівництво*. Вінниця. 2017. № 6. С. 32-40.

8. Паламарчук І. І. Продуктивність і динаміка плодоношення рослин кабачка залежно від сортових особливостей та стимулятора росту в умовах Правобережного Лісостепу України. *Збірник наукових праць Харківського національного аграрного університету*. Харків. 2018. № 1. С. 75-84.

9. Панцирева Г. В. Дослідження сортових ресурсів люпину білого (*Lupinus albus* L.) в Україні. Вінниця. 2016. Вип. 4. С. 88-93.

10. Панцирева Г. В. Польова схожість та виживаність рослин люпину білого залежно від елементів технології вирощування у правобережному Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця. 2016. Вип. 82. С. 149-152.

11. Патица В. П., Тихонович Г.

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

А., Філіп'єв Г. Д. Мікроорганізми і альтернативне землеробство. Київ: Урожай, 1999. 176 с.

12. Підпалій І. Ф., Липовий В. Г., Панцирева Г. В. Формування урожайності люпину білого залежно від технологічних прийомів вирощування. *Аграрна економіка*. 2015. Т 8, № 3-4. С. 83-87.

13. Поліщук І. С., Поліщук М. І., Мазур В. А. Ефективність застосування біологічно-ефективних препаратів та добрив при вирощуванні картоплі в умовах правобережного Лісостепу України. *Сільське господарство та лісівництво*. ВНАУ. 2015. Вип. № 2. 19 с.

14. Петриченко В. Ф., Тихонович І. А., Коць С. Я. та ін. Сільськогосподарська мікробіологія і збалансований розвиток агроєкосистем : *Вісник аграрної науки*. 2012. no. 8. С. 5-11.

15. "Bacillus simplex – A little known PGPR with anti-fungal activity – Alters pea legume root architecture and nodule morphology when coinoculated with Rhizobium leguminosarum bv. Viciae," / A. Schwartz, I. Ortiz, M. Maymon, C. Herbold, N. Fujishige, et al. *Agronomy*, vol. 2013. no. 3. 2013. pp. 595-620.

16. Albinus M. "Effects of land use practices on livelihoods in the transboundary sub-catchments of the Lake Victoria Basin". *African Journal of Environmental Science and Technology*. Vol. 2. no. 10. 2008. pp. 309-317.

17. Auxtero E., Madeira M., Parker D. "Extractable Al and Soil Solution Ionic Concentrations in Strongly Leached Soils from Northwest Iberia: Effects of Liming". ISRN Soil

Science. 2012. p. 1-15.

18. Beneduzi A. "Plant growth-promoting Rhizobacteria (PGPR): Their potential as antagonists and biocontrol agents". *Genetics and Molecular Biology*. vol. 35. no. 4. 2012, pp. 1044-1051.

19. DSTU 4794: 2007. Bean. Growing technology. General terms. K.: Gosstandart of Ukraine. 2009. 10 p.

20. Figueiredo M., Martinez C., Burity H., Chanway C. "Plant growth-promoting Rhizobacteria for improving nodulation and nitrogen fixation in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.)". *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 2007. pp. 1-7.

21. Figueiredo M., Seldin L., Araujo F., Mariano R. "Plant growth promoting Rhizobacteria: Fundamentals and applications". Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2010, pp. 21-43.

22. Gamalero E. "Mechanisms used by plant growth-promoting bacteria" in *Bacteria in Agrobiolology: Plant Nutrient Management*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. 2011. pp. 17-46.

23. Hosseinpur A. "Evaluating chemical extractants to estimate available potassium for pinto beans (*Phaseolus vulgaris*) in some calcareous soils. *Plant Soil and Environment*. vol.58. no.1. 2012, pp. 42-48.

24. Jangu O., Sindhu S. "Differential response of inoculation with indole acetic acid producing *Pseudomonas* sp. in green gram (*Vignaradiata* L.) black gram (*Vignamungo* L.)". *Microbiology Journal*. Vol.1. no. 5. 2011. pp. 159-173.

25. Kots S., Berehovenko S., Kirichenko E. Features of the

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

interaction of plants and nitrogen fixing microorganisms. NAS of Ukraine. Institute of Plant Physiology and Genetics. K.: Science. opinion. 2007. 315 p.

26. Li J., Wang E., Chen W., Chen X. "Genetic diversity and potential for promotion of plant growth detected in nodule endophytic bacteria of soybean grown in Heilongjiang province of China. *Soil Biology & Biochemistry*. Vol. 40. 2008. pp. 238-246.

27. Martyniuk S., Oron J. "Populations of rhizobia in some Polish soils not planted with legumes". vol. 54. no. 3. 2012. pp. 165-168.

28. Mohamed Z., El-Sayed S., Radwan T., El-Wahab G. "Potency evaluation of *Serratiamarcescens* and *Pseudomonas fluorescens* as biocontrol agents for root-knot nematodes in Egypt". *Journal of Applied Sciences Research*. Vol.4. no. 1. 2009. pp. 93-102.

29. Osoro N., Kawaka F., Naluyange V. "Effects of water hyacinth (*Eichhornia crassipes* [mart.] solms) compost on growth and yield of common beans (*Phaseolus vulgaris*) in Lake Victoria Basin". *European International Journal of Science and Technology*. Vol. 3. no.7. 2014. pp. 173-186.

30. Rajendran G., Patel M., Josh S. "Isolation and characterization of nodule-associated *Exiguobacterium* sp. from the root nodules of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) and their possible role in plant growth promotion". *International Journal of Microbiology*. Vol. 2012. pp. 1-8.

31. Tahmasebpour B., Rezaei H., Aliasgharzadeh N. "The effects of helping bacteria (*Pseudomonas* spp.) in

nitrogen green beans fixation and nodulation with *Rhizobium leguminosarum* by phaseoli". *International Journal of Science Inventions Today*. vol. 2. no. 2. 2013. pp. 556-566.

32. Watson M. "Understanding Soil Tests for Plant-Available Phosphorus". Unpublished. 2007.

References

1. Anty`pchuk A. F. (1994). Экологический` аспекты` селекци` у` ры`зобий` у` повышени`е эффекти`вности` симби`оза [Ecological aspects of selection of rhizobia and increase of the effectiveness of symbiosis]. Физ`иолог`и`я у` бы`оху`му`я кул`турных` растени`й, 26 (4), 315-333.

2. Butvy`na O. Yu., Tolkachev N. Z., Кныазев` А. В. (1997). Высококонтентные` штаммы` клубен`ковых` бактерий` – основа эффекти`вности` биопрепаратив` [High-competitive strains of nodule bacteria - the basis of the effectiveness of biopreparations]. Микробиол. журн., 59 (4), 123-131.

3. Volkogon V. V., Nadkerny`cha O. V., Kruty`lo D. V., Kovalevs`ka T. M. (2008). Биопрепараты` на основи бул`божков`их` бактерий` для підви`щення` урожайности` бобов`их` кул`тур [Biopreparations on the basis of tuber bacteria for increasing the yield of legumes]. Посибн`к` україни`ского` хлібороба, 118-119.

4. Derev'yans`ky`j V. P. (2012). Эффекти`внист`` вапняков`их` добри`в, мікробн`их` препаратив` та макро- і мікроелементив` на стійкост` росл`н до захворуван` та продукти`внист` сої [Efficiency of limestone fertilizers, microbial preparations and macro- and microelements on the resistance of

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

plants to diseases and soy yield]. *Kormy` i kormovy`robny`cztvo*, 72, 68-76.

5. Mazur V. A., Gorshhar V. I., Konopl`ov O. V. (2010). *Ekologichni problemy` zemlerobstva* [Ecological problems of agriculture]. K.: Centr naukovoyi literatury`. 2010. S. 34-45.

6. Metodologiya i prakty`ka vy`kory`stannya mikrobnny`x preparativ u texnologiyax vy`roshhuvannya sil`s`kogospodars`ky`x kul`tur [Methodology and practice of microbial drugs use in crop growing technologies] / V. V. Volkogon, A. S. Zary`shnyak, I. V. Gry`ny`k ta in. (2011). *Ky`yiv: Agrarna nauka*, 153.

7. Palamarchuk I. I. (2017). *Vply`v sortu ta sty`mulyatora rostu rosly`n na dy`namiku narostannya ploshhi ly`stovogo aparatu kabachka v umovax Lisostepu Pravoberezhnogo* [Influence of the plant variety and growth stimulator on the dynamics of the growth of the area of the leafy apparatus of the zucchini in the conditions of the Forest-steppe of the Pravoberezhny]. *Zbirny`k naukovy`x pracz` Sil`s`ke gospodarstvo ta lisivny`cztvo*. Vinny`cya, 6, 32-40.

8. Palamarchuk I. I. (2018). *Produkty`vnist` i dy`namika plodonoshennya rosly`n kabachka zalezho vid sortovy`x osobly`vostej ta sty`mulyatora rostu v umovax Pravoberezhnogo Lisostepu Ukrayiny`* [Productivity and dynamics of fruiting of zucchini plants depending on varietal characteristics and growth stimulator in the conditions of the Right Bank Forest-steppe of Ukraine]. *Zbirny`k naukovy`x pracz` Xarkivs`kogo nacional`nogo agrarnogo universy`tetu*. Xarkiv, 1, 75-84.

9. Pancy`reva G. V. (2016).

Doslidzhennya sortovy`x resursiv lyupy`nu bilogo (Lupinus albus L.) v Ukrayini [Investigation of the varieties of white lupine resources (Lupinus albus L.) in Ukraine]. *Vinny`cya*, 4, 88-93.

10. Pancy`reva G. V. (2016). *Pol`ova sxozhist` ta vy`zhy`vanist` rosly`n lyupy`nu bilogo zalezho vid elementiv texnologiyi vy`roshhuvannya u pravoberezhnomu Lisostepu Ukrayiny`*. *Kormy` i kormovy`robny`cztvo* [Field-like behavior and survival of white lupine plants depending on the elements of cultivation technology in the right-bank forest-steppe of Ukraine]. *Vinny`cya*, 82, 149-152.

11. Paty`ka V. P., Ty`xonovy`ch G. A., Filip'yev G. D. (1999). *Mikroorganizmy` i al`ternaty`vne zemlerobstvo* [Microorganisms and alternative agriculture]. *Ky`yiv: Urozhaj*, 176.

12. Pidpaly`j I. F., Ly`povy`j V. G., Pancy`reva G. V. (2015). *Formuvannya urozhajnosti lyupy`nu bilogo zalezho vid texnologichny`x pry`jomiv vy`roshhuvannya* [Formation of yield of white lupine depending on technological methods of cultivation]. *Agrarna ekonomika*. 8 (3-4), 83-87.

13. Polishhuk I. S., Polishhuk M. I., Mazur V. A. (2015). *Efekty`vnist` zastosuvannya biologichno-efekty`vny`x preparativ ta dobry`v pry`vy`roshhuvanni kartopli v umovax pravoberezhnogo Lisostepu Ukrayiny`* [Efficiency of application of biologically effective drugs and fertilizers in growing potatoes in the conditions of the right bank of the forest-steppe of Ukraine]. *Sil`s`ke gospodarstvo ta lisivny`cztvo*. VNAU, 2, 19.

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г. В.

14. Sil's`kogospodars`ka mikrobiologiya i zbalansovany`j rozvy`tok agroekosy`stem [Agricultural microbiology and balanced development of agroecosystems] / V. F. Petry`chenko, I. A. Ty`xonovy`ch, S. Ya. Kocz` ta in. (2012). *Visny`k agrarnoyi nauky`*, 8, 5-11.
15. "Bacillus simplex – A little known PGPR with anti-fungal activity – Alters pea legume root architecture and nodule morphology when coinoculated with Rhizobium leguminosarumbv. Viciae," / A. Schwartz, I. Ortiz, M. Maymon, C. Herbold, N. Fujishige, et al. *Agronomy*, vol. 2013. no. 3. 2013. pp. 595-620.
16. Albinus M. "Effects of land use practices on livelihoods in the transboundary sub-catchments of the Lake Victoria Basin". *African Journal of Environmental Science and Technology*. Vol. 2. no. 10. 2008. pp. 309-317.
17. Auxtero E., Madeira M., Parker D. "Extractable Al and Soil Solution Ionic Concentrations in Strongly Leached Soils from Northwest Iberia: Effects of Liming". *ISRN Soil Science*. 2012. p. 1-15.
18. Beneduzi A. "Plant growth-promoting Rhizobacteria (PGPR): Their potential as antagonists and biocontrol agents". *Genetics and Molecular Biology*. vol. 35. no. 4. 2012, pp. 1044-1051.
19. DSTU 4794: 2007. Bean. Growing technology. General terms. K.: Gosstandart of Ukraine. 2009. 10 p.
20. Figueiredo M., Martinez C., Burity H., Chanway C. "Plant growth-promoting Rhizobacteria for improving nodulation and nitrogen fixation in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.)". *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 2007. pp. 1-7.
21. Figueiredo M., Seldin L., Araujo F., Mariano R. "Plant growth promoting Rhizobacteria: Fundamentals and applications". Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2010, pp. 21-43.
22. Gamalero E. "Mechanisms used by plant growth-promoting bacteria" in *Bacteria in Agrobiolgy: Plant Nutrient Management*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. 2011. pp. 17-46.
23. Hosseinpur A. "Evaluating chemical extractants to estimate available potassium for pinto beans (*Phaseolus vulgaris*) in some calcareous soils. *Plant Soil and Environment*. vol.58. no.1. 2012, pp. 42-48.
24. Jangu O., Sindhu S. "Differential response of inoculation with indole acetic acid producing *Pseudomonas* sp. in green gram (*Vignaradiata* L.) black gram (*Vignamungo* L.)". *Microbiology Journal*. Vol.1. no. 5. 2011. pp. 159-173.
25. Kots S., Berehovenko S., Kirichenko E. Features of the interaction of plants and nitrogen fixing microorganisms. NAS of Ukraine. Institute of Plant Physiology and Genetics. K.: Science. opinion. 2007. 315 p.
26. Li J., Wang E., Chen W., Chen X. "Genetic diversity and potential for promotion of plant growth detected in nodule endophytic bacteria of soybean grown in Heilongjiang province of China. *Soil Biology & Biochemistry*. Vol. 40. 2008. pp. 238-246.
27. Martyniuk S., Oron J. "Populations of rhizobia in some Polish soils not planted with legumes". vol. 54.

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

no. 3. 2012. pp. 165-168.

28. Mohamed Z., El-Sayed S., Radwan T., El-Wahab G. "Potency evaluation of *Serratiamarcescens* and *Pseudomonas fluorescens* as biocontrol agents for root-knot nematodes in Egypt". *Journal of Applied Sciences Research*. Vol.4. no. 1. 2009. pp. 93-102.

29. Osoro N., Kawaka F., Naluyange V. "Effects of water hyacinth (*Eichhornia crassipes* [mart.] solms) compost on growth and yield of common beans (*Phaseolus vulgaris*) in Lake Victoria Basin". *European International Journal of Science and Technology*. Vol. 3. no.7. 2014. pp. 173-186.

30. Rajendran G., Patel M., Josh S.

"Isolation and characterization of nodule-associated *Exiguobacterium* sp. from the root nodules of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) and their possible role in plant growth promotion". *International Journal of Microbiology*. Vol. 2012. pp. 1-8.

31. Tahmasebpour B., Rezaei H., Aliasgharzadeh N. "The effects of helping bacteria (*Pseudomonas* spp.) in nitrogen green beans fixation and nodulation with *Rhizobium leguminosarum* phaseoli". *International Journal of Science Inventions Today*. vol. 2. no. 2. 2013. pp. 556-566.

32. Watson M. "Understanding Soil Tests for Plant-Available Phosphorus". Unpublished. 2007.

**ФОРМИРОВАНИЕ
СИМБИОТИЧЕСКОГО
ПОТЕНЦИАЛА ФАСОЛИ
ОВОЩНОЙ (*PHASEOLUS
VULGARIS* L.) В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ ПРИМЕНЕНИЯ
БИОПРЕПАРАТОВ В
АГРОЦЕНОЗАХ
ПРАВОБЕРЕЖНОЙ
ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ.**

А. В. Панцирева,

И. И. Паламарчук, Г. В. Литвинюк

Аннотация.

*Проведено исследование динамики формирования и функционирования симбиотического аппарата. Исследовано влияние новых штаммов клубеньковых бактерий на активность процесса формирования симбиотического аппарата в агроценозах фасоли овощной (*Phaseolus vulgaris* L.). Доказано, что применение биопрепаратов обеспечивает увеличение межфазных периодов. Изучено*

влияние комплексного применения инокуляции бактериальными препаратами Азотофит-р, Биомаг, Биокомплекс-БТУ-р на основные показатели симбиотической производительности посевов фасоли овощной, в частности количество и массу активных пузырьков, активный симбиотический потенциал, и урожайность боб-лопатки ранней группы спелости сорта Звездочка. Установлено, что применение бактериального препарата Биокомплекс-БТУ-р способствует увеличению количества и массы бульбочкоутворень на корневой системе сорта Звездочка. Наибольшей она была на варианте с применением биопрепарата Биокомплекс-БТУ-р – 0,62 г / растение, на 0,39 г / растение более чем на варианте без предпосевной обработки. Применение бактериального препарата

Панцирева Г. В., Паламарчук І. І. Литвинюк Г.В.

Биокомплекс-БТУ-р способствовало получению 18,4 т / га, или 9,4 т / га прибавки урожая. Проведен корреляционный анализ между урожайностью и исследуемыми показателями. Использование Азотофит-р и Биомаг было малоэффективным. Отмечено, что применение биопрепаратов Азотофит-р и Биомаг способствовали увеличению формирования общего симбиотического потенциала, так данный показатель на этих вариантах составлял 1,5 и 1,3 тыс. кг. дн. / га.

Ключевые слова: фасоль овощная, агроценозы, клубеньковые бактерии, симбиотическая производительность, урожайность

**FORMING POTENTIAL
SYMBIOTIC VEGETABLE BEAN
(PHASEOLUS VULGARIS L.)
DEPENDING ON THE
APPLICATION IN BIOLOGICS
AGROCENOSSES RIGHT-BANK
FOREST-STEPPE UKRAINE**

**G. V. Pantsireva, I. I. Palamarchuk,
H. V. Lytvyniuk**

Abstract. The dynamics of the formation and functioning of the symbiotic apparatus was studied. The influence of new strains of tuberous bacteria on the activity of the process of formation of a symbiotic apparatus in agrocnoses of vegetable bean (Phaseolus vulgaris L.) was investigated. It is proved that the use of biopreparations provides an increase in interphase periods. The influence of the complex application of inoculation with bacterial preparations Azotofit-p, Biomag, Biocomplex-BTU-r on the basic indices of the symbiotic

productivity of vegetable bean crops, in particular the number and weight of active tubers, the active symbiotic potential, and the yield of the bean shovel of the early maturity group of the Zironka variety were studied. It was established that the use of the bacterial preparation Biocomplex-BTU-p contributes to the increase in the number and mass of bulb formations on the root system of the Zironka variety. The largest was the variant with the use of bioproject Biocomplex-BTU-p - 0.62 g / plant, which is 0.39 g / plant more than in the case without pre-treatment. The application of the bacterial drug Biocomplex-BTU-r contributed to the receipt of 18.4 t / ha, or 9.4 t / ha of crop increment. A correlation analysis was conducted between yield and studied parameters. The use of Azotofit-p and Biomag was ineffective. It was noted that the use of biopreparations Azotofit-p and Biomag contributed to the increase of the formation of the general symbiotic potential, so the given figure in these variants was 1.5 and 1.3 thousand kg. days / ha.

Keywords: vegetable beans, agrocnoses, tuber bacteria, symbiotic productivity, yield