

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ У ПОСІВАХ БОБІВ (*FABA BONA MEDIC.*)

Пида С.В.<sup>1</sup>, Конончук О.Б.<sup>1</sup>, Тригуба О.В.<sup>2</sup>, Брошчак І.С.<sup>3</sup>, Герц А.І.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка  
вул. Максима Кривоноса, 2, 46027, м. Тернопіль

<sup>2</sup>Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія імені Тараса Шевченка  
вул. Ліцейна, 1, 47003, м. Кременець

<sup>3</sup>Тернопільська філія державної установи «Інститут охорони ґрунтів України»  
вул. Микулинецька, 22, 46006, м. Тернопіль

spyda@ukr.net; kononchuk@tnpu.edu.ua; boratun1@ukr.net; terno\_rod@ukr.net; herts@tnpu.edu.ua

Технологія екологічного землеробства стрімко поширюється в усьому світі. Одним із його напрямків є використання бактеріальних препаратів природного походження, які підвищують урожайність рослин, дозволяють отримати екологічно безпечну продукцію без шкоди навколишньому середовищу. У статті приведено результати трирічного дослідження передпосівної обробки насіння бобів сорту Хоростківські мікробіологічними препаратами Ризобофіт і Ризогумін на формування симбіотичних систем *Rhizobium leguminosarum – Faba bona Medic.* у різні фази росту та розвитку, виживання рослин впродовж вегетації, насінневу продуктивність та структуру урожаю.

Польові дослідження проводились на чорноземі типовому важкосуглинному на лесі агробіологічної лабораторії Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Встановлено, що за використання мікробних препаратів зростає чисельність та маса бульбочок на коренях бобів. Виживання рослин, що виростили з інокульованого насіння, за вегетацію збільшувалося порівняно з контролем на 9,2 (Ризобофіт) і 13,4 (Ризогумін) %. За рахунок оптимального формування симбіотичних систем *Rhizobium leguminosarum – Faba bona Medic.*, більшого виживання рослин протягом онтогенезу отримано статистично достовірне зростання насінневої продуктивності бобів за дії мікробних препаратів у ґрунтово-кліматичних умовах Тернопільської області (Західний Лісостеп України). Приріст урожаю насіння становить 4,4 (або 15,0 %) (Ризобофіт) та 6,2 ц/га (або 21,2 %) (Ризобофіт) на фоні щільної популяції місцевих рас *Rhizobium leguminosarum*.

Отримані результати свідчать про доцільність використання мікробіологічних препаратів у посівах бобів як засобу біологізації землеробства, інтенсифікації формування азотфіксувальних систем на коренях, підвищення фітоімунітету рослин, їх стійкості до несприятливих умов навколишнього середовища та насінневої продуктивності бобів. *Ключові слова:* боби, інокуляція, мікробіологічні препарати, Ризобофіт, Ризогумін, бульбочки, насіннева продуктивність.

### The effectiveness of microbiological preparations in bean sowing (*Faba bona Medic.*). Pyda S., Kononchuk O., Tryhuba O., Broshchak I., Herts A.

The technology of organic farming is spreading rapidly around the world. One of its trends is the use of bacterial preparations of natural origin, which increase harvest, allow to grow environmentally friendly products without harming the environment. The results of three-year study of pre-sowing treatment of Khorostkiv beans are presented in the article. That is pre-sowing treatment with microbiological preparations Ryzobofit and Ryzohumin for the formation of symbiotic systems *Rhizobium leguminosarum – Faba bona Medic.* in different phases of growth and development, survival of plants during the growing season, seed productivity and harvest structure.

Field experiments were carried out on typical black soil heavy loam of agrobiological laboratory of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. It was found that the use of microbial preparations increases the number and mass of nodules on the roots of beans. Survival of plants grown from inoculated seeds during the growing season increased compared to the control by 9,2 % (Ryzobofit) and 13,4 % (Ryzohumin). Due to the optimal formation of symbiotic systems *Rhizobium leguminosarum – Faba bona Medic.*, greater plant survival during ontogenesis, a statistically significant increase in seed productivity of beans under the action of microbiological preparations in soil and climatic conditions of Ternopil region (Western Forest-Steppe of Ukraine) is received. The increase in seed harvest is 4,4 (or 15,0 %) (Ryzobofit) and 6,2 hundredweight per hectare (or 21,2 %) (Ryzobofit) on the background of dense population of local races *Rhizobium leguminosarum*.

The obtained results prove the expediency of using of microbiological preparations in bean sowing as a means of biologization of agriculture, intensification of formation of nitrogen-fixing systems on roots, increase of phytoimmunity of plants, their resistance to adverse environmental conditions and seed productivity of beans. *Key words:* beans, inoculation, microbiological preparations, Ryzobofit, Ryzohumin, nodules, seed productivity.

**Постановка проблеми.** Підвищення урожайності сільськогосподарських культур із збереженням екологічного стану та родючості ґрунтів є запорукою сталого розвитку агроєкосистем і актуальною проблемою сьогодення. Застосування хімічних добрив, засобів захисту рослин, інших пестицидів

сугнуло небезпечних розмірів та порушує природні біологічні та фізико-хімічні процеси. У зв'язку із цим, перевагу і перспективу мають мікробіологічні препарати. Вони підвищують стійкість рослин до абіотичних та біотичних стресів, не викликають звикання шкідників та є екологічно безпечними [1].

Екологічне землеробство досить часто сприймається як синонім «природного», «біологічного», «альтернативного» та «біодинамічного». Екологічне ж землеробство – це спосіб господарювання, який передбачає не лише відмову від всього синтетичного, а зважений, обґрунтований науково підхід, який виключає можливість будь якого забруднення продукції і довкілля [2]. Одним із способів досягнення цієї мети є використання мікробіологічних препаратів природного походження.

**Актуальність дослідження.** В останні роки у Бразилії, США, Ізраїлі, Індії, та інших країнах інтенсивно використовуються біологічні препарати на основі мікроорганізмів. У нашій країні зареєстровано низку вітчизняних препаратів: клепис (на основі *Klebsiella spp.*) для кукурудзи і гречки, ризобіфіт (на основі *Rhizobium sp.*) – бобових культур), альбобактерин (на основі *Achromobacter album*) та поліміксобактерин (на основі *Paenobacillus polytuxa*) –цукрового буряка, ярої та озимої пшениці, ячменю. На стадії завершення перебуває розробка інших мікробних препаратів для сільськогосподарських культур [3]. Для поліпшення азотного живлення рослин використовують також Оптімайз, Діазофіт, Азотофіт, Мікрогумін, Ризогумін [4].

Застосування мікробних препаратів сприяє інтродукції корисних мікроорганізмів у ризосферу рослин у потрібній кількості та в потрібний час. До складу зазначених препаратів входять фізіологічно активні речовини бактеріального походження, які стимулюють ріст кореневої системи та формування її адсорбуючої поверхні, що сприяє зростанню ступеня використання органічних добрив інокульованими рослинами та розвитку симбіотичних систем [3; 5]. У структурі рослинних білкових ресурсів в Україні перше місце займають зернобобові культури, серед них важлива роль належить бобам.

**Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями.** Дослідження проводилися відповідно до напрямків наукової діяльності кафедр ботаніки та зоології; загальної біології та методики її навчання Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка, біології, екології та методик їх навчання Кременецької обласної гуманітарно-педагогічної академії ім. Тараса Шевченка та Тернопільської філії державної установи «Інститут охорони ґрунтів України». Дослідження узгоджуються із Законом України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» та Цілями сталого розвитку.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Високоєфективним засобом біологізації землеробства, відновлення родючості ґрунту, підвищення продуктивності та поліпшення якості рослин, зниження антропогенного навантаження на навколишнє середовище є використання мікробних препаратів на основі азотфіксувальних бактерій у технологіях вирощу-

вання бобових культур [6]. Нині досліджено їх дію на: сої [4; 6; 7], горосі [4; 8], люпині [9; 10; 11], нуті [12], квасолі [13], люцерні [6], бобах [14; 15] та ін.

Встановлено, що передпосівна обробка насіння рослин люпину білого сортів Діста та Серпневий бактеріальними препаратами, регуляторами росту рослин та їх комплексами сприяє активнішому формуванню та функціонуванню симбіотичного і фотосинтетичного апаратів, підвищенню урожайності культури [10; 11]. Виявлено зростання інтенсивності азотфіксації (кількість і розвиток бульбочок) в рослин сої сорту Білосніжка за обробки мікробним препаратом Ризогумін [7]. Інокуляція насіння гороху сорту Альфа штамми *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* RRL8 і RRL9 також інтенсифікувала фіксацію азоту [8].

Вагоме місце серед зернобобових культур належить бобам [15], які в симбіозі з бульбочковими бактеріями за вегетаційний період фіксують 100–140 кг/га біологічного Нітрогену [16], характеризуються високим вмістом у насінні протеїнів (28–35 %) [17; 18] та вітамінів групи В (23,08–39,26 мкг/г) [19].

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.** На території України та Тернопільської області бактеріальні препарати Ризобіфіт та Ризогумін використовувалися при вирощуванні бобових культур і показали позитивні результати щодо ростових процесів, формування симбіотичних систем, фотосинтетичного апарату та урожайності. Разом з тим, у літературі відсутні роботи, в яких вивчали вплив Ризогуміну на насінневу продуктивність бобів та чинники, які впливають на її формування. Оскільки боби є важливою харчовою та кормовою культурою, тому впровадження екологічних елементів технології, які б сприяли підвищенню їх урожайності дозволяє вирішити проблему рослинних білків та біологізації землеробства.

**Новизна.** Вперше на території Західного Лісостепу України (Тернопільська область) досліджено вплив мікробних препаратів Ризобіфіту та Ризогуміну на формування симбіотичних систем на коренях, виживання впродовж онтогенезу та урожайність рослин бобів сорту Хоростківські із збереженням природного стану ґрунтів.

**Методологічне або загальнонаукове значення.** Мета нашої роботи – встановити вплив передпосівної обробки насіння мікробіологічними препаратами Ризобіфіт та Ризогумін за показниками формування симбіотичних систем на коренях, виживання рослин впродовж онтогенезу, насінневої продуктивності та структури урожаю бобів сорту Хоростківські в умовах Західного Лісостепу України.

Результати нашого дослідження мають на меті пошук способів підвищення продуктивності бобів шляхом біологізації землеробства, зниження хімізації сільськогосподарського виробництва та забруднення природного навколишнього середовища.

**Виклад основного матеріалу.** Польові дослідження проводились протягом 2019–2021 рр. на чорноземі типовому важкосуглинистому на лесі агробіологічної лабораторії Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. У досліді висівали боби сорту Хоростківські у трьох варіантах та чотирьох повтореннях. Розміщення ділянок – рендомізоване. Площа облікової ділянки 25 м<sup>2</sup>. Насіння бобів контрольного варіанту зволожували водою з розрахунку 2 % від маси насіння, а дослідних – мікробіологічними препаратами Ризобіофітом та Ризогуміном згідно норм виробника. Мікробіологічне добриво Ризобіофіт під боби містить селекціоновані штами *Rhizobium leguminosarum*, розмножені у стерильному торфі. Ризогумін – комплексний мікробіологічний препарат для бобових, до складу якого, крім штамів азотфіксувальних бактерій *Rhizobium leguminosarum* (компонент 1), входить оптимальна для впливу на ювенільну рослину та для життєдіяльності ризобій кількість фізіологічно активних речовин біологічного походження (компонент 2) [4]. Мікробіологічні препарати Ризобіофіт і Ризогумін надані співробітниками Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН України (м. Чернігів).

Сорт бобів Хоростківські занесено до Державного реєстру сортів рослин придатних до поширення в Україні з 2017 року. Рекомендований для вирощування в Лісостепу та Степу України. Технологія вирощування культури була типовою для Лісостепу України [16]. Висівали боби у 8-пільній польовій сівоzmіні без використання добрив та хімічних засобів захисту. Система догляду за рослинами передбачала лише агротехнічні прийоми. Насіння бобів сорту Хоростківські отримали із Державного підприємства «Дослідне господарство «Подільське» Тернопільської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів і сільського господарства Поділля НААН (м. Хоростків). Протягом вегетаційного періоду оцінювали формування симбіотичних систем шляхом підрахунку кількості бульбочок на коренях рослин та визначення їх сирової маси. Визначення величини урожаю здійснювали методом пробних майданчиків [20]. У фазі повних сходів визначали польову схожість, а перед збиранням – виживаність рослин [21]. Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою програми *Microsoft Excel*.

Важливим чинником, що істотно впливає на продуктивність бобових культур є забезпечення взаємовигідного співжиття між рослиною і бульбочковими бактеріями, що сприяє біологічній фіксації Нітрогену та поліпшує азотне живлення [6, 22]. Засвоєння бобами Нітрогену біологічним шляхом можливе за наявності добре розвиненого і активно функціонального симбіотичного апарату.

Встановлено, що бульбочки на коренях бобів розміщувалися на головному корені і мали рожеве забарвлення, що свідчить про активну фіксацію

ними молекулярного Нітрогену з атмосферного повітря. Очевидно, селективні штами бульбочкових бактерій, що входять до складу мікробіологічних препаратів характеризуються більш високими конкурентоспроможністю і вірулентністю, порівняно з місцевими популяціями азотфіксувальних бактерій. У ґрунті дослідних ділянок наявні місцеві раси бульбочкових бактерій, які спонтанно інокулювали корені рослин контрольного варіанту.

Дослідження динаміки утворення бульбочок на кореневій системі (табл. 1) та наростання їх маси у бобів, оброблених мікробіологічними препаратами Ризобіофіт і Ризогумін показало, що найбільш сформована симбіотична система у фенологічній стадії росту і розвитку зеленої боби.

Таблиця 1  
**Вплив мікробіологічних препаратів на формування симбіотичних систем на коренях бобів сорту Хоростківські,  $M \pm m$ ,  $n = 20$**

Варіант	Фенологічна стадія росту і розвитку		
	бутонізація	цвітіння	зелений біб
Контроль	7,4 ± 0,4 0,62 ± 0,05	10,8 ± 0,5 0,88 ± 0,05	18,4 ± 1,0 1,42 ± 0,04
Ризобіофіт	12,5 ± 0,5* 1,21 ± 0,07*	16,8 ± 0,7* 1,69 ± 0,06*	26,0 ± 1,3* 2,37 ± 0,07*
Ризогумін	13,2 ± 0,6* 1,31 ± 0,04*	18,5 ± 0,6* 1,87 ± 0,07*	32,1 ± 1,1* 2,98 ± 0,08*

Примітка: \* – тут і в наступних таблицях, достовірна різниця з контролем; чисельник – кількість бульбочок, штук; знаменник – маса бульбочок, г.

Встановлено, що за обробки насіння бобів Ризобіофітом та Ризогуміном зростала чисельність бульбочок на коренях рослин в 1,7 та 1,8 (бутонізація), 1,6 та 1,7 (цвітіння), 1,4 та 1,7 (зелений біб) рази. Мікробіологічні препарати істотно впливали також і на показник сирової маси бульбочок. Так, у фенологічній стадії бутонізація маса сирих бульбочок рослин дослідних варіантів порівняно з контролем зростала на 95,2 (Ризобіофіт) та 114,5 % (Ризогумін), відповідно, цвітіння – 92,0 та 115,5, зеленого бобу – 66,9 та 109,9 %. Найінтенсивніше наростала маса бульбочок порівняно з контролем до фенологічної стадії цвітіння. Комплексний біопрепарат Ризогумін ефективніше, порівняно з Ризобіофітом, впливав на показники кількості та маси бульбочок. Відомо, що біологічно активні речовини (БАР) регулюють розвиток бульбочок [6, 22]. До складу Ризогуміну, крім ризобій, входять БАР, що відповідно позначилося на формуванні симбіотичних систем на коренях рослин зазначеного варіанту.

За дії мікробіологічних препаратів Ризобіофіт і Ризогумін бульбочки на коренях бобів були крупнішими (табл. 2). Маса однієї бульбочки в інокульованих рослин зростала на 15,5 та 18,4 % у стадії бутонізації, 23,4 та 24,0 – стадії цвітіння і 18,0 та 20,2 % – стадії зеленого бобу.

Таблиця 2

**Вплив мікробіологічних препаратів на масу однієї бульбочки (мг) на кореневій системі бобів сорту Хоростківські,  $M \pm m$ ,  $n=20$**

Варіант	Фенологічна стадія росту і розвитку		
	бутонізація	цвітіння	зелений біб
Контроль	83,8 ± 1,2	81,5 ± 1,5	77,2 ± 1,6
Ризобофіт	96,8 ± 1,4*	100,6 ± 1,6*	91,1 ± 1,4*
Ризогумін	99,2 ± 1,6*	101,1 ± 1,4*	92,8 ± 1,1*

Варто зазначити, що у рослин контрольного варіанту в фенологічній стадії росту і розвитку зелений біб почався лізис бульбочок, що відповідно вплинуло на показник маси однієї бульбочки. Мікробні препарати Ризобофіт і Ризогумін сприяють тривалому функціонуванню симбіотичних систем на коренях бобів.

Стійкість рослин впродовж вегетації до несприятливих умов навколишнього середовища та шкодо-чинної дії різного роду патогенів є одним із найважливіших показників для вирощування культурних рослин. Встановлено, що мікробіологічні препарати на основі азотфіксувальних бактерій Ризобофіт і Ризогумін підвищували фітоімунітет рослин бобів та їх стійкість до несприятливих умов. Вживання рослин, що вирости з інокульованого насіння, за вегетацію збільшилося порівняно з контролем відповідно на 9,2 і 13,4 % (табл. 3).

Таблиця 3

**Вплив мікробіологічних препаратів на виживання рослин бобів сорту Хоростківські впродовж вегетації,  $M \pm m$ ,  $n=16$**

Варіант	Кількість проростків шт./м <sup>2</sup>	Кількість рослин перед збиранням, шт./м <sup>2</sup>	Вживання рослин за вегетацію, %
Контроль	32 ± 0,8	25 ± 0,6	78,1
Ризобофіт	34 ± 0,7	29 ± 0,5*	85,3
Ризогумін	35 ± 0,6*	31 ± 0,6*	88,6

Отже, за інокуляції насіння мікробіологічним препаратом Ризогумін, рослини протягом вегетації здатні максимально пристосовуватись до зміни природних чинників і виживання бобів зазначеного вище варіанту в порівнянні з іншими є максимальним.

Важливим критерієм оцінки формування та функціонування симбіотичних систем бобових культур є насіннева продуктивність [22]. Застосування високоефективних штамів бульбочкових бактерій для інокуляції сучасних сортів зернобобових культур підвищує їх продуктивність на 10–30 % і збільшує вміст білків у зерні на 2–6 %, навіть, за наявності в ґрунті популяції аборигенних, або раніше інтродукованих ризобій [23].

Вплив біопрепаратів на продуктивність та основні елементи урожаю бобів представлено у таблиці 4. На час збирання урожаю зерна висота стебла рослин за

обробки насіння Ризобофітом та Ризогуміном була більшою на 11,3 та 12,3 % порівняно з контролем. При механізованому збиранні врожаю важливим показником, який необхідно враховувати, є висота прикріплення нижнього бобу на стеблі рослини, оскільки висота зрізу стебла комбайном істотно впливає на втрати насіння при збиранні врожаю. За обробки насіння перед сівбою Ризогуміном визначено статистично достовірний приріст (12,9 %) зазначеного вище показника. За дії мікробіологічних препаратів Ризобофіт і Ризогумін активізується (на 14,0 та 30,2 % порівняно з контролем) процес формування бобів на рослинах, що має істотне значення для збільшення врожаю насіння. Встановлено суттєве підвищення насінневої продуктивності бобів на 4,1 (або 14,4 %) та 5,9 ц/га (або 20,8 %) за впливу Ризобофіту та Ризогуміну.

Таблиця 4

**Вплив мікробіологічних препаратів на насіннєву продуктивність та елементи структури урожаю бобів сорту Хоростківські,  $M \pm m$ ,  $n = 20$**

Показник	Контроль	Ризогумін	Ризобофіт
висота стебла, см	127,4 ± 2,8	143,1 ± 3,9*	141,8 ± 2,8*
висота кріплення нижніх бобів, см	41,7 ± 2,1	47,1 ± 2,1*	42,8 ± 1,4
к-сть бобів на рослині, шт.	10,9 ± 0,8	14,2 ± 0,7*	12,4 ± 0,7
урожай зерна, ц/га, НР <sub>05</sub> 1,3	28,4	34,3	32,5

**Головні висновки.** Мікробіологічні препарати, виготовлені на основі *Rhizobium leguminosarum* Ризобофіт і Ризогумін істотно впливають на формування азотфіксувальних систем у бобів сорту Хоростківські на фоні щільної популяції місцевих рас бульбочкових бактерій бобів, підвищують фітоімунітет рослин і їх стійкість до несприятливих умов навколишнього середовища.

За рахунок добре сформованих симбіотичних систем *Rhizobium leguminosarum* – *Faba bona* Medic., більшого виживання рослин протягом онтогенезу встановлено статистично достовірне зростання насінневої продуктивності бобів сорту Хоростківські за дії мікробних препаратів Ризобофіт і Ризогумін за вирощування у ґрунтово-кліматичних умовах Тернопільської області (Західний Лісостеп України). Приріст урожаю насіння становить 4,1 (або 14,4 %) та 5,9 ц/га (або 20,8 %) на фоні щільної популяції місцевих рас *Rhizobium leguminosarum*.

Комплексний біопрепарат Ризогумін, який крім ризобій містить БАР (ауксини, цитокініни, амінокислоти, гумінові кислоти), мікроелементи в хелатованій формі та сполуки макроелементів у стартових

концентраціях, ефективніше впливає на досліджувані показники порівняно з Ризобіофітом.

**Перспективи використання результатів дослідження.** Результати дослідження можуть бути

використані сільськогосподарськими підприємствами при розробці технологій вирощування бобів у Західному Лісостепу України для отримання високих урожаїв екологічно безпечної продукції.

### Література

1. Білявська Л. О., Іутинська Г. О., Бабич А. Г., Бабич О. А. Перспективи створення й використання сучасних біопрепаратів, створених на основі макролідного антибіотика авермектину – продукту метаболізму ґрунтового стрептоміцета *Streptomyces avermitilis*. *Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві: мат. XIV наук. конф. молодих вчених* (м. Чернігів, 27–28 жовтня 2020 р.). Чернігів, 2020. С. 15–17.
2. Волкогон В. В. Мікробіологія у сучасному аграрному виробництві. *Сільськогосподарська мікробіологія: міжвід. темат. наук. зб.* Чернігів, 2005. Вип. 1–2. С. 6–29.
3. Волкогон В. Мікробіологи пропонують змінити стратегію удобрення сільгоспкультур. *Пропозиція*. 2009. № 5. С. 52–54.
4. Грицаєнко З. М., Пономаренко С. П., Карпенко В. П., Леонтюк І. Б. Біологічно активні речовини в рослинництві. Київ, 2008. 352 с.
5. Остапчук М. О., Поліщук І. С., Мазур В. А. Мікробіологічні препарати – складова органічного землеробства. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Вінниця, 2011. № 7 (47). URL: <http://www.http://socrates.vsu.edu.ua/repository/getfile.php/3703.pdf> (дата звернення: 23.03.2022).
6. Биологическая фиксация азота: бобово-ризобийный симбиоз: монография: в 4-х т. Т. 2. С. Я. Коць, В. В. Моргун, В. Ф. Патыка и др. Киев: Логос, 2011. 522 с.
7. Шевніков М. Я., Кулібаба М. Ю. Урожайність та якість насіння сої залежно від строків сівби і використання біопрепаратів. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2013. № 3. С. 41–44.
8. Стамбульська У. Я. Вплив місцевих штамів азотфіксуючих бульбочкових бактерій на деякі біохімічні показники рослин гороху. *Біологічні системи*. 2016. Т. 8. Вип. 1. С. 40–47.
9. Мазур В. А., Панцирева Г. В. Вплив технологічних прийомів вирощування на урожайність і якість зерна люпину білого в умовах Правобережного Лісостепу. *Сільське господарство і лісівництво*. Вінниця, 2017. Вип. № 7. Т. 1. С. 27–36.
10. Пида С. В., Тригуба О. В. Функціонування симбіотичної системи люпин – *Bradyrhizobium* sp. (*Lupinus*) за сумісного застосування ризобіофіту та регуляторів росту рослин: монографія. Тернопіль, 2019. С. 172.
11. Тригуба О. В., Пида С. В., Брошак І. С. Ефективність застосування PPP у посівах люпину білого (*Lupinus albus* L.). *Наукові записки ТНПУ ім. Володимира Гнатюка*. 2019. № 4 (98). С. 10–15.
12. Карпенко В. П., Коробко О. О. Елементи біологізованої технології вирощування нуту. Рекомендації виробництву. Черкаси, 2019. 24 с.
13. Крутило Д. В., Надкернична О. В., Іванюк С. В., Куц О. В. Ефективність біопрепаратів на основі нового штаму *Rhizobium rhaseoli* ФБ1 за вирощування квасолі. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 3. С. 58–62.
14. Ефективність використання мікробіологічних препаратів у посівах бобів (*Faba bona Medic.*) за морфометричними показниками / С. В. Пида, М. Р. Сорока, О. В. Тригуба та ін. *Dynamics of the development of world science: abstracts of VI International Scientific and Practical Conference (19–21 February 2020)*. Vancouver, Canada, 2020. P. 884–894.
15. Пида С. В., Конончук О. Б., Тригуба О. В., Гурська О. В. Ефективність застосування мікробіологічних препаратів Ризобіофіт та Ризоґумін за біометричними показниками бобів (*Faba bona Medic.*). *Агробіологія*. 2021. № 1. С. 114–120.
16. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур. Львів, 2020. Вид. 5-е. С. 384–392.
17. Cuccia G., Lacolla G., Summob C., Pasqualoneb A. Effect of organic and mineral fertilization on faba bean (*Vicia faba* L.). *Scientia Horticulturae*. 2019. Vol. 243. P. 338–343.
18. Faba bean meal, starch or protein fortification of durum wheat pasta differentially influence noodle composition, starch structure and in vitro digestibility / Manu P. Gangola et al. *Food Chemistry*. 2021. Vol. 349. Art. 129167.
19. Targeted quantification of B vitamins using ultraperformance liquid chromatography-selected reaction monitoring mass spectrometry in faba bean seeds / Jeremy Marshall et al. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2021. Vol. 95. Art. 103687.
20. Конончук О. Б. Навчальна практика з основ сільського господарства: навч. посіб. 3-е вид., випр., допов. Тернопіль, 2020. 136 с.
21. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ, 1994. 334 с.
22. Біологічний азот / В. П. Патыка, С. Я. Коць, В. В. Волкогон та ін.; за заг. ред. В. П. Патыка. Київ, 2003. 424 с.
23. Толкачев Н. З. Бобово-ризобійний симбіоз як основа екологічно безпечних технологій вирощування зернобобових культур. Матеріали Міжнародної наукової конференції *Сталій розвиток агроєкосистем: мат. Міжнар. наук. конф.* (17–20 вересня 2002 р.). Вінниця, 2002. С. 169–167.