АГРОНОМІЯ

УДК 635.651 : 581.143 : 631.8 (477.8)

Ефективність застосування мікробіологічних препаратів Ризобофіт та Ризогумін за біометричними показниками бобів (*Faba bona* Medic)

Пида С.В.[1], **Конончук О.Б.**[1], **Тригуба О.В.**[2], **Гурська О.В.**[2]

[1] *Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка*
[2] *Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім. Тараса Шевченка*

Тригуба О.В. E-mail: boratun1@ukr.net

OPEN ACCESS

Пида С.В., Конончук О.Б., Тригуба О.В., Гурська О.В. Ефективність застосування мікробіологічних препаратів Ризобофіт та Ризогумін за біометричними показниками бобів (*Faba bona* Medic). Збірник наукових праць «Агробіологія», 2021. № 1. С. 115–121.

Pyda S.V., Kononchuk O.B., Tryguba O.V., Gurs'ka O.V. Efektyvnist' zastosuvannja mikrobiologichnyh preparativ Ryzobofit ta Ryzogumin za biometrychnymy pokaznykamy bobiv (*Faba bona* Medic). Zbirnyk naukovyh prac' «Agrobiologija», 2021. no. 1, pp. 115–121.

Рукопис отримано: 31.03.2021 р.
Прийнято: 15.04.2021 р.
Затверджено до друку: 25.05.2021 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2021-163-1-115-121

Застосування біологічних препаратів на основі бульбочкових бактерій і комплексів, що містять, крім ризобій, біологічно активні речовини, є економічно вигідним та екологічно доцільним елементом технологій вирощування бобових культур. Мета роботи – встановити вплив передпосівного оброблення насіння мікробіологічними препаратами Ризобофіт і Ризогумін за показниками ростових процесів бобів (*Faba bona* Medic) сорту Хоростківські в умовах Західного Лісостепу України. Дослідження проводили впродовж 2018–2020 рр. на полях агробіолабораторії Тернопільського національного університету імені Володимира Гнатюка. Впродовж вегетаційного періоду вимірювали висоту стебла, підраховували кількість листків на рослині, визначали сиру і суху масу надземних органів та кореневої системи.

Встановлено, що мікробіологічні препарати Ризобофіт і Ризогумін впливають на показники ростових процесів бобів на фоні спонтанної інокуляції місцевими популяціями бульбочкових бактерій. Приріст висоти стебла дослідних рослин порівняно з контролем за передпосівного оброблення насіння Ризогуміном на початку цвітіння становив 13,9 %, під час цвітіння – 14,1 %, а у фазі зеленого бобу – 9,0 %. Передпосівна інокуляція Ризобофітом істотно збільшувала висоту стебла бобів лише у фазі зеленого бобу – 11, 8 %. Під час цвітіння бобів за використання препарату Ризогумін достовірно зростав показник кількості листків на рослині – на 25,7 % порівняно з контролем. У фазі зеленого бобу обидва досліджувані препарати суттєво впливали на процес формування листків. Встановлено істотніший вплив на облиствіння рослин препарату Ризогумін порівняно з Ризобофітом упродовж досліджуваного періоду. Виявлено статистично значущий приріст показників сирої і сухої маси надземних органів бобів у фазі зеленого бобу за впливу Ризобофіту і Ризогуміну. Під час цвітіння рослин за передпосівного оброблення насіння Ризогуміном встановлено істотне зростання показника сирої маси кореневої системи. Отримані результати доводять перспективність подальших досліджень продукційних процесів рослин бобів за впливу мікробіологічних препаратів Ризобофіт і Ризогумін.

Ключові слова: боби, інокуляція, Ризобофіт, Ризогумін, вегетаційний період, біометричні показники.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Виробництво високоякісної сільськогосподарської продукції за застосування ресурсоощадних технологій та засобів біологізації є прикладною проблемою сьогодення [1, 2, 3, 4]. Бактеріальні препарати та природні регулятори росту здатні підвищувати продуктивність сільськогосподарських рослин на 20 % і водночас бути екологічно безпечними для навколишнього середовища та здоров'я людини [5]. Зернобобові культури є основним джерелом рослинного білка як для тваринництва, так і для харчування населення та займають важливе місце в структурі рослинних білкових ресурсів України [6, 7, 8, 9].

Важливою складовою вирішення проблеми дефіциту білків є розширення видового асортименту бобових культур. Кормові боби посіда-

ють чільне місце серед зернобобових за вмістом протеїнів у насінні – 28–35 % [10, 11, 12, 13, 14]. Для них характерний високий вміст у зерні вітамінів групи В, загальна концентрація яких становить від 23,08 до 39,26 мкг/г у цілому насінні, від 11,51 до 30,31 мкг/г в оболонках та від 23,56 до 32,66 мкг/г у сім'ядолях [15, 16, 17].

Важливою особливістю рослин бобів є здатність вступати у симбіотичні відносини з бульбочковими бактеріями виду *Rhizobium leguminosarum* і в результаті біологічної фіксації засвоювати з атмосфери за вегетаційний період 100–140 кг/га молекулярного нітрогену [18, 19, 20], також залишати значну його кількість (30–50 кг/га) з післяжнивними та кореневими залишками, що робить їх хорошим попередником у сівозміні для більшості сільськогосподарських культур [21, 22].

В Україні кормові боби нині вирощують на площі понад 10 тис. га, середня врожайність культури становить майже 18 ц/га. За високого рівня агротехніки у передових господарствах отримують 25–30 ц/га зерна і 500–600 ц/га зеленої маси [23].

Ріст рослин, як складний закономірний фізіологічний процес, вирізняється хорошою скорельованістю у формоутворенні та темпах збільшення розмірів і маси рослини. Це досягається наявністю в організмі рослин цілісної та узгодженої системи регулювальних механізмів, що проявляються на різних рівнях організації живої матерії – від окремих клітин до тканин та організму загалом. Система механізмів, що регулює фізіологічні процеси рослин містить: генетичну, мембранну, метаболічну, трофічну, електрофізіологічну та фітогормональну. Найістотніше на кількісні параметри рослин впливає трофічна регуляція. Вона забезпечується передаванням від клітини до клітини, від тканини до тканини, від органу до органу поживних речовин [24]. У процесі взаємовигідного симбіозу між рослиною бобів і бульбочковими бактеріями акумулюється нітроген атмосфери в амоніачну форму, яка поліпшує азотне живлення рослини і впливає на її ростові процеси. Показниками, що характеризують процеси росту, є висота стебла, кількість листків на рослині, кількість бічних пагонів, маса органів тощо [24, 25].

Мета дослідження – встановити вплив передпосівного оброблення насіння мікробіологічними препаратами Ризобофіт та Ризогумін на показники ростових процесів бобів сорту Хоростківські в умовах Західного Лісостепу України.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводили впродовж 2018–2020 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 – рандомізоване. Насіння бобів контрольного варіанту зволожували водою з розрахунку 2 % від маси насіння, а дослідних – мікробіологічними препаратами Ризобофітом та Ризогуміном згідно з нормами виробника. Мікробіологічне добриво Ризобофіт під боби містить селекціоновані штами *Rhizobium leguminosarum*, розмножені у стерильному торфі. Ризогумін – комплексний мікробний препарат для бобових, до складу якого, крім штамів азотфіксувальних бактерій *Rhizobium leguminosarum* (Варіант 1), входить оптимальна для впливу на ювенільну рослину та для життєдіяльності ризобій кількість фізіологічно активних речовин біологічного походження (Варіант 2). Мікробіологічні препарати Ризобофіт і Ризогумін надані співробітниками Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН України (м. Чернігів).

Сорт 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 [19]. Насіння сорту Хоростківські отримали із Державного підприємства «Дослідне господарство «Подільське» Тернопільської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів і сільського господарства Поділля НААН (м. Хоростків). Упродовж вегетаційного періоду вимірювали висоту стебла, підраховували кількість листків на рослині та визначали масу органів загальноприйнятими методами [24]. Статистичне оброблення даних здійснювали за допомогою комп'ютерної програми *Microsoft Excel*.

Результати дослідження та обговорення. Ознака «висота стебла» рослини характеризує культуру не лише за розмірами травостою, а й за придатністю до прямого механізованого збирання врожаю [26]. Приріст висоти стебла дослідних рослин порівняно з контролем за передпосівного оброблення насіння сорту Хоростківські композиційним мікробним біопрепаратом Ризогумін на початку цвітіння становив 13,9 %, під час цвітіння – 14,1 %, а у фазі зелений біб – 9,0 % (табл. 1). Варто зазначити, що всі наведені вище показники статистично значуще відрізнялися від контролю.

Інокуляція насіння Ризобофітом статистично значуще збільшувала висоту стебла рослин лише у фазі зелений біб. Приріст висоти бобів у зазначений період за впливу біопрепарату становив 11,1 % (табл. 1).

не відрізнявся від контролю. Ризогумін також помітно не вплинув на зазначений показник у цій фазі росту і розвитку – приріст кількості листків на рослині в середньому становив 11,6 % (табл. 2).

Таблиця 1 – **Вплив мікробіологічних препаратів на висоту (см) стебла сорту Хоростківські**

Варіант	Фаза росту і розвитку		
	початок цвітіння	цвітіння	зелений біб
контроль	49,7 ± 1,2	80,4 ± 1,0	125,0 ± 3,2
Ризобофіт	50,1 ± 1,0	84,0 ± 2,1	138,9 ± 2,0*
Ризогумін	56,6 ± 1,1*	91,7 ± 1,9*	136,2 ± 2,9*

Примітка: * – тут і в наступних таблицях, достовірна різниця з контролем.

Виявлені зміни у рості рослин бобів за дії мікробних препаратів можна пояснити оптимізацією їх живлення, адже завдяки інокуляції насіння на коренях рослин дослідних варіантів утворилися активні бобово-ризобіальні системи, які впливали на трофічну регуляцію ростових процесів. Необхідно відмітити, що у ґрунті дослідних ділянок наявні місцеві раси бульбочкових бактерій, які спонтанно інокулювали корені рослин контрольного варіанта [27]. Симбіотичні системи, що утворилися на коренях контрольних варіантів поліпшували азотне живлення рослин і відповідно впливали на ростові процеси.

Біологічно активні речовини, що входять до складу Ризогуміну додатково, крім ризобій, впливали, очевидно, на активність апікальної меристеми стебла, що відповідно позначилося на його висоті. Отже, висота стебла бобів у фазі цвітіння була найвищою за застосування Ризогуміну порівняно з контрольним варіантом. У фазі зеленого бобу рослини контролю і обох дослідних варіантів істотно відрізнялися між собою.

Важливим показником ростових процесів рослин, який впливає на продуктивність культури, є її облиствіння [24]. Оскільки боби використовують на зелену масу як корм для сільськогосподарських тварин [19], то кількість листків на рослині є важливим господарським показником. Від облиствіння рослини залежить процес накопичення органічних речовин, оскільки листок є органом фотосинтезу [28].

Встановлено, що на початку цвітіння приріст кількості листків у результаті оброблення насіння бобів біопрепаратом Ризобофіт істотно

Під час цвітіння бобів виявлено аналогічну закономірність. За використання Ризобофіту виявлено тенденцію до збільшення кількості листків на рослинах – приріст становив 16,8 % (табл. 2). За впливу комплексного мікробного препарату Ризогумін достовірно збільшувалась висота стебла (табл. 1) і відповідно зростав показник кількості листків на рослині на 25,7 % порівняно з контролем (табл. 2).

У фазі зеленого бобу виявлено достовірний приріст показника кількості листків на рослині бобів за передпосівного оброблення насіння мікробними препаратами Ризобофіт та Ризогумін, відповідно на 57,7 і 71,6 % (табл. 2).

Отже, мікробіологічний препарат Ризогумін істотніше впливав на облиствіння рослин бобів сорту Хоростківські порівняно з Ризобофітом упродовж досліджуваного періоду.

Важливим показником, що характеризує ростові процеси є маса наземних органів [24]. Дослідження довели, що найбільша ефективність біопрепаратів була у фазі зеленого бобу, сира маса наземних органів дослідних рослин зросла порівняно з контрольним варіантом на 70,6 % за дії Ризобофіту і 62,7 % – Ризогуміну (табл. 3).

Аналогічну закономірність виявлено і в показниках сухої маси надземних органів рослини бобів. У фазі цвітіння суха маса надземних органів бобів сорту Хоростківські за впливу Ризобофіту і Ризогуміну була близькою до контрольного варіанта. У фазі зеленого бобу визначено статистично значуще зростання маси сухих надземних органів рослин за передпосівного оброблення насіння обома мікробними препаратами – приріст становив, відповідно, 76,4 і 44,2 %.

Таблиця 2 – **Вплив мікробіологічних препаратів на облиствіння (шт. листків) рослин бобів сорту Хоростківські**

Варіант	Фаза росту і розвитку		
	початок цвітіння	цвітіння	зелений біб
контроль	12,9 ± 0,6	19,1 ± 0,6	20,8 ± 1,1
Ризобофіт	12,7 ± 0,3	22,3 ± 1,0	32,8 ± 1,2*
Ризогумін	14,4 ± 0,7	24,0 ± 2,1*	35,7 ± 1,9*

Таблиця 4 – **Вплив мікробіологічних препаратів на суху масу (г) надземних органів рослин бобів сорту Хорошківські**

Варіант	Фаза росту і розвитку	
	цвітіння	зелений біб
контроль	9,68 ± 0,9	34,89 ± 1,2
Ризобофіт	9,75 ± 0,4	61,53 ± 1,7*
Ризогумін	9,81 ± 0,8	57,31 ± 1,4*

Під час цвітіння за передпосівного оброблення насіння Ризогуміном виявлено статистично значуще зростання показника сирої маси кореневої системи на 25,3 % до контролю (табл. 5).

У фазі зеленого бобу мікробіологічні препарати Ризобофіт та Ризогумін істотно не впливають на формування кореневої системи рослин.

Таблиця 5 – **Вплив мікробіологічних препаратів на сиру масу (г) кореневої системи рослин бобів сорту Хорошківські**

Варіант	Фаза росту і розвитку	
	цвітіння	зелений біб
контроль	9,33 ± 0,21	11,56 ± 0,41
Ризобофіт	10,72 ± 0,79	12,02 ± 0,34
Ризогумін	11,68 ± 0,71*	13,21 ± 0,82

За даними літератури стрижнева коренева система бобів може проникати в ґрунт на глибину 80–120 см [19]. Під час досліджень кореневу систему вдавалось викопувати з глибини приблизно 30 см. Очевидно, така точність визначення не дає змоги об'єктивно оцінити зазначений показник і зробити коректні висновки.

Висновки. Мікробні препарати Ризобофіт та Ризогумін за передпосівного оброблення насіння інтенсифікують ростові процеси рослин бобів сорту Хорошківські та впливають на біометричні показники рослин в умовах Західного Лісостепу України. Їхня дія істотно збільшує висоту рослин, їх облиствіння, сиру і суху масу надземних органів. Приріст висоти стебла дослідних рослин за використання Ризогуміну значніший упродовж фаз цвітіння – зелений біб (9,0–14,1 %) порівняно із Ризобофітом, дія якого була статистично значущою лише у фазі зелений біб (11,8 %). Мікробіологічний препарат Ризогумін також істотніше впливає на облиствіння рослин, порівнюючи з Ризобофітом, упродовж досліджуваного періоду із максимумом у фазу зеленого бобу – зростання 71,6 та 57,7 % відповідно за препаратами.

У фазі зеленого бобу ефективність біопрепаратів за приростом сирої і сухої маси наземних органів дослідних рослин бобів виявилася статистично незначущою: зростання за дії Ризобофіту становило 70,6 і 76,4 %, Ризогуміну – 62,7 і 64,3 %.

Отже, отримані результати доводять перспективність застосування мікробіологічних препаратів Ризобофіт і Ризогумін у місцевих ґрунтово-кліматичних умовах для стимулювання ростових процесів рослин бобів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вплив різних регуляторів росту рослин на насіннєву продуктивність рослин бобів кормових / Марчук Ю.М. та ін. Dny veda – 2016: materialy XII Meznarodni vedecko-practicka konference. Praga, 2016. Vol. 7. P. 49–51.

2. Kuryata V.G., Kravets O.O. Features of morphogenesis, accumulation and redistribution of assimilate and nitrogen containing compounds in tomatoes under retardants treatment. Ukrainian journal of ecology. 2018. 8(1). C. 356–362.

3. Ходаніцька О.О., Колісник О.М. Застосування стимуляторів розвитку в практиці рослинництва. Moderní vymoženosti vědy: materiály XVI Mezinárodní vědecko-praktická konference. Praga, 2020.Vol. 10. C. 45–49.

4. Шевчук О.А., Кравчук Г.І., Вергеліс В.І. Якісні характеристики насіння бобів кормових залежно від передпосівної обробки регуляторами росту рослин. Сільське господарство та лісівництво. 2018. № 10. С. 66–73.

5. Шевчук О.А., Ткачук О.О., Бахмат Ю.О. Застосування регуляторів росту рослин у рослинництві. Veda a technologia: krok do budoucnosti – 2017: materialy XIII Meznarodni vedecko-practicka konference. Praga, 2017. Vol. 9. C. 38–43.

6. Квітко Г.П., Сауляк О.М. Формування урожаю насіння сочевиці харчової в умовах Лісостепу Правобережного. Органічне виробництво і продовольча безпека: зб. матеріалів доп. учасн. III Міжнар. наук.-практ. конф. Житомир: Полісся, 2015. С. 564–568.

7. Сочевиця – джерело рослинного білка / Орехівський В.Д. та ін. Зернові продукти і комбікорми. 2017. Т. 17, № 4. С. 22–29.

8. Пида С.В., Тригуба О.В. Функціонування симбіотичної системи люпин – Bradyrhizobium sp. (Lupinus) за сумісного застосування ризобофіту та регуляторів росту рослин: монографія. Тернопіль: ТНПУ ім. Володимира Гнатюка, 2019. 172 с.

9. Шевчук В.В., Дідур І.М. Перспективи використання гороху озимого у умовах Лісостепу Правобережного. Органічне агровиробництво: освіта і наука: зб. тез II Всеукр. наук.-практ. конф. Київ: Науково-методичний центр ВФПО, 2019. С. 105–107.

10. Cuccia G., Lacollaa 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. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.08.051.

11. Eliminating vicine and convicine, the main anti-nutritional factors restricting faba bean usage / Hamid Khazaei et al. Trends in Food Science & Technology. 2019. Vol. 91. P. 549–556. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.07.051.

12. Kuldeep A. Rahatea, Mitali Madhumitab, Pramod K. Prabhakar. Nutritional composition, anti-nutritional factors,

pretreatments-cum-processing impact and food formulation potential of faba bean (Vicia faba L.): A comprehensive review. LWT. 2021. Vol. 138. art. 110796. DOI: https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110796.

13. Rupesh Kumar Singha, Nitin Bohrab, Lav Sharmac. Valorizing faba bean for animal feed supplements via biotechnological approach: Opinion. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. 2019. Vol. 17. P. 366–368. DOI: https://doi.org/ 10.1016/j.bcab.2018.12.020.

14. 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. DOI: https://doi:org/10.1016/j.foodchem.2021.129167.

15. Fengyuan Liu, Susanna Kariluoto, Minnamari Edelmann, Vieno Piironen. Bioaccessibility of folate in faba bean, oat, rye and wheat matrices. Food Chemistry 2021. Vol. 350. art. 129259. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129259.

16. Characterisation of the volatile flavour compounds in low and high tannin faba beans (Vicia faba var. minor) grown in Alberta, Canada / Rami Akkad et al. Food Research International. 2019. Vol. 120. P. 285–294. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.02.044.

17. Targeted quantification of B vitamins using ultra-performance 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. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jfca.2020.103687.

18. Agronomy, Nutritional Value, and Medicinal Application of Faba Bean (Vicia faba L.) / Fatemeh Etemadi et al. Horticultural Plant Journal. 2019. Vol. 5. Issue 4. P. 170–182. DOI: https://doi.org/10.1016/j.hpj.2019.04.004.

19. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур. Вид. 5-е. Львів : НВФ Українські технології, 2020. С. 384–392.

20. Осадець Я., Вівчарик В. Кормові боби – цінна кормова культура. Пропозиція. 2002. № 11. С. 45–47.

21. Identifying drought-tolerant genotypes of faba bean and their agro-physiological responses to different water regimes in an arid Mediterranean environment / Elsayed Mansour et al. Agricultural Water Management. 2021. Vol. 247. art. 106754. DOI: https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.106754.

22. Барвінченко В.І., Материнський П.В., Кобак С.Я. Ефективність виробництва зерна бобів кормових залежно від впливу системи удобрення. Корми і кормовиробництво. 2009. Вип. 65. С. 24–33.

23. Нідзельський В.А., Мокрієнко В.А. Кормові боби – цінна зернобобова культура. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Агрономія. 2014. Вип. 176. С. 71–75.

24. Терек О.І., Пацула О.І. Ріст і розвиток рослин: навч. посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 328 с.

25. Розробка системи комплексного застосування мікробних препаратів в агротехнології вирощування нуту / Лісовий М. М. та ін. Сільськогосподарська мікробіологія. 2010. Вип. 11. С. 90–101.

26. Холод С.М., Холод С.Г., Іллічов Ю.Г. Нут – перспективна зернобобова культура для Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2013. № 2. С. 49–54.

27. Вплив мікробіологічних препаратів на формування симбіотичних систем на коренях бобових культур / І.С. Брощак та ін. Тернопільські біологічні читання – Ternopil Bioscience – 2019 : мат. Всеукр. наук.-практ. конф. Тернопіль: Вектор, 2019. С. 79–83.

28. Киризий Д.А. Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений. Киев : Логос, 2004. 191 с.

REFERENCES

1. Marchuk, Yu. M., Ilchenko, I. V., Matviienko, V. O., Biletska, I. V. (2016). Vplyv riznykh rehuliatoriv rostu roslyn na nasinnievu produktyvnist roslyn bobiv kormovykh [Influence of different plant growth regulators on seed productivity of fodder bean plants]. Materialy XII Meznarodni vedecko-practicka konference «Dny veda – 2016» [Materials XII International scientific-practical conference «Science Days – 2016»]. Vol. 16, pp. 49–51.

2. Kuryata, V.G., Kravets, O.O. (2018). Features of morphogenesis, accumulation and redistribution of assimilate and nitrogen containing compounds in tomatoes under retardants treatment. Ukrainian journal of ecology. no. 8(1), pp. 356–362.

3. Khodanitska, O.O., Kolisnyk, O.M. (2020). Zastosuvannia stymuliatoriv rozvytku v praktytsi roslynnytstva [Application of development stimulants in the practice of crop production]. Materiály XVI Mezinárodní vědecko-praktická conference «Moderní vymoženosti vědy» [Materials XVI International scientific and practical conference «Modern conveniences of science»]. Vol. 10, pp. 45–49.

4. Shevchuk, O.A., Kravchuk, H.I., Verhelis, V.I. (2018). Yakisni kharakterystyky nasinnia bobiv kormovykh zalezhno vid peredposivnoi obrobky rehuliatoramy rostu roslyn [Qualitative characteristics of fodder bean seeds depending on pre-sowing treatment with plant growth regulators]. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo [Agriculture and forestry], no. 10, pp. 66–73.

5. Shevchuk, O.A., Tkachuk, O.O., Bakhmat, Yu.O. (2017). Zastosuvannia rehuliatoriv rostu roslyn u roslynnytstvi [Application of plant growth regulators in crop production]. Materialy XIII Meznarodni vedecko-practicka conference «Veda a technologia: krok do budoucnosti – 2017» [Materials XIII International scientific-practical conference «Science and Technology: A Step into the Future – 2017»]. Vol. 9, pp. 38–43.

6. Kvitko, H.P., Sauliak, O.M. (2015). Formuvannia urozhaiu nasinnia sochevytsi kharchovoi v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho [Formation of a lentil seed crop in the conditions of the forest-steppe of the right bank]. Materialy dop. uchasn. III Mizhnar. nauk.-prakt. konf. «Orhanichne vyrobnytstvo i prodovolcha bezpeka» [Materials ext. participant III International. scientific-practical conf. «Organic production and food security»]. pp. 564–568.

7. Orekhivskyi, V.D., Sichkar, V.I., Ovsiannykova, L.K. (2017). Sochevytsia – dzherelo roslynnoho bilka [Lentils – a source of vegetable protein]. Zernovi produkty i kombikormy [Grain products and compound feeds]. Vol. 17, no. 4, pp. 22–29.

8. Pyda, S.V., Tryhuba, O.V. (2019). Funktsionuvannia symbiotychnoi systemy liupyn – Bradyrhizobium sp.

(Lupinus) za sumisnoho zastosuvannia ryzobofitu ta rehuliatoriv rostu roslyn: monohrafiia [Functioning of the symbiotic system of lupines – *Bradyrhizobium* sp. (*Lupinus*) with the combined use of rhizobophyte and plant growth regulators: a monograph]. Ternopil, TNPU im. Volodymyra Hnatiuka, 172 p.

9. Shevchuk, V.V., Didur, I.M. (2019). Perspektyvy vykorystannia horokhu ozymoho u umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho [Prospects for the use of winter peas in the forest-steppe of the right bank]. Tezy II Vseukr. nauk.-prakt. konf. «Orhanichne ahrovyrobnytstvo: osvita i nauka» [These II All-Ukrainian. scientific-practical conf. «Organic agricultural production: education and science»]. pp. 105–107.

10. Cucci, G., Lacolla, G., Summo, C., Pasqualone, A. (2019). Effect of organic and mineral fertilization on faba bean (*Vicia faba* L.). Scientia Horticulturae. Vol. 243, pp. 338–343. Available at: https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.08.051.

11. Hamid, Khazaei, Randy, W. Purves, Jessa, Hughes, Wolfgang, Link, Donal, M. O'Sullivan, Alan, H. Schulman, Emilie, Björnsdotter, Fernando, Geu-Flores, Marcin, Nadzieja, Stig, U. Andersen, Jens, Stougaard, Albert, Vandenberg, Frederick, L. Stoddard (2019). Eliminating vicine and convicine, the main anti-nutritional factors restricting faba bean usage. Trends in Food Science & Technology. Vol. 91, pp. 549–556. Available at: https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.07.051.

12. Kuldeep, A. Rahate, Mitali, Madhumita, Pramod, K. Prabhakar (2021). Nutritional composition, anti-nutritional factors, pretreatments-cum-processing impact and food formulation potential of faba bean (*Vicia faba* L.): A comprehensive review. LWT. Vol. 138, art. 110796. Available at: https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110796.

13. Rupesh, Kumar Singh, Nitin, Bohra, Lav, Sharma (2019). Valorizing faba bean for animal feed supplements via biotechnological approach: Opinion. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. Vol. 17, pp. 366–368. Available at: https://doi.org/10.1016/j.bcab.2018.12.020.

14. Manu, P. Gangola, Bharathi, Raja Ramadoss, Sarita, Jaiswal, Catharine, Chan, Rebecca, Mollard, Hrvoje, Fabek, Mehmet, Tulbek, Peter, Jones, Diana, Sanchez-Hernandez, G. Harvey, Anderson, Ravindra, N. Chibbar (2021). Faba bean meal, starch or protein fortification of durum wheat pasta differentially influence noodle composition, starch structure and in vitro digestibility. Food Chemistry. Vol. 349, art. 129167. Available at: https://doi:org/10.1016/j.foodchem.2021.129167.

15. Fengyuan, Liu, Susanna, Kariluoto, Minnamari, Edelmann, Vieno, Piironen (2021) Bioaccessibility of folate in faba bean, oat, rye and wheat matrices. Food Chemistry. Vol. 350, art. 129259. Available at: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129259.

16. Rami, Akkad, Ereddad, Kharraz, Jay, Han, James, D. House, Jonathan, M. Curtis (2019) Characterisation of the volatile flavour compounds in low and high tannin faba beans (*Vicia faba* var. minor) grown in Alberta, Canada. Food Research International. Vol. 120, pp. 285–294. Available at: https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.02.044.

17. Jeremy, Marshall, Haixia, Zhang, Hamid, Khazaei, Kevin, Mikituk, Albert, Vandenberg (2021) Targeted quantification of B vitamins using ultra-performance liquid chromatography-selected reaction monitoring mass spectrometry in faba bean seeds. Journal of Food Composition and Analysis. Vol. 95, art. 103687. Available at: https://doi.org/10.1016/j.jfca.2020.103687.

18. Fatemeh, Etemadi, Masoud, Hashemi, Allen, V. Barker, Omid, Reza Zandvakili, Xiaobing, Liu (2019) Agronomy, Nutritional Value, and Medicinal Application of Faba Bean (*Vicia faba* L.). Horticultural Plant Journal. Vol. 5, no. 4, pp. 170–182. Available at: https://doi.org/10.1016/j.hpj.2019.04.004.

19. Petrychenko, V.F., Lykhochvor, V.V. (2020). Roslynnytstvo. Novi tekhnolohii vyroshchuvannia polovykh kultur. Vyd. 5-e. [Roslinnystvo. New technologies for the development of polish cultures. View. 5th.]. Lviv, NVF Ukrainian technologies, pp. 384–392.

20. Osadets, Ya., Vivcharyk, V. (2002). Kormovi boby – tsinna kormova kultura [Fodder beans are a valuable fodder crop]. Propozytsiia [Proposition], no. 11, pp. 45–47.

21. Elsayed, Mansour, El-Sayed, M. Desoky, Mohamed, M.A. Ali, Mohamed, I. Abdul-Hamid, Hayat, Ullah, Ahmed, Attia, Avishek, Datta (2021). Identifying drought-tolerant genotypes of faba bean and their agro-physiological responses to different water regimes in an arid Mediterranean environment. Agricultural Water Management. Vol. 247, art. 106754. Available at: https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.106754.

22. Barvinchenko, V.I., Materynskyi, P.V., Kobak, S.Ya. (2009) Effektyvnist vyrobnytstva zerna bobiv kormovykh zalezhno vid vplyvu systemy udobrennia [Efficiency of grain production of fodder beans depending on the influence of the fertilizer system]. Kormy i kormovyrobnytstvo [Feed and feed production], no. 65, pp. 24–33.

23. Nidzelskyi, V.A., Mokriienko, V.A. (2014). Kormovi boby – tsinna zernobobova kultura [Fodder beans – a valuable legume]. Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Ahronomiia [Scientific bulletin of the National university of life and environmental sciences of Ukraine. Agronomy], no. 176, pp. 71–75.

24. Terek, O.I., Patsula, O.I. (2011). Rist i rozvytok roslyn : navch. Posibnyk [Growth and development of plants: textbook manual]. Lviv, LNU imeni Ivana Franka, 328 p.

25. Lisovyi, M., Parkhomenko, O., Didovych, S., Parkhomenko, T., Chaika, V. (2010). Rozrobka systemy kompleksnoho zastosuvannia mikrobnykh preparativ v ahrotekhnolohii vyroshchuvannia nutu [Development of a system of complex application of microbial preparations in agrotechnology of chickpea cultivation]. Silskohospodarska mikrobiolohiia [Agricultural microbiology], no. 11, pp. 90–101.

26. Kholod, S. M., Kholod, S. H., Illichov, Yu. H. (2013). Nut – perspektyvna zernobobova kultura dlia Lisostepu Ukrainy [Chickpeas are a promising legume for the forest-steppe of Ukraine]. Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii [Bulletin of the Poltava state agrarian academy], no. 2, pp. 49–54.

27. Broshchak, I.S, Hnopko, N.Ya., Berbetsa, O.M., Soroka, M.R. (2019). Vplyv mikrobiolohichnykh preparativ na formuvannia symbiotychnykh system na koreniakh bobovykh kultur [Influence of microbiological preparations on the formation of symbiotic systems on the roots of legumes]. Mat. Vseukr. nauk.-prakt. konf. «Ternopilski biolohichni chytannia – Ternopil Bioscience – 2019» [Mate. All-Ukrainian scientific-practical conf. «Ternopil biological readings – Ternopil Bioscience – 2019]. Ternopil, Vektor, pp. 79–83.

28. Kyryzyi, D.A. (2004). Fotosyntez y rost rastenyi v aspekte donorno-aktseptornykh otnoshenyi [Photosynthesis and plant growth in the aspect of donor-acceptor relations]. Kiev, Lohos, 191 p.

Эффективность применения микробиологических препаратов Рызобофит и Рызогумин по биометрическим показателям бобов (*Faba bona* Medic)

Пыда С.В., Кончук А.Б., Тригуба Е.В., Гурская О.В.

Применение биологических препаратов на основе клубеньковых бактерий и комплексов, содержащих, кроме ризобий, биологически активные вещества, является экономически выгодным и экологически целесообразным элементом технологий выращивания бобовых культур. Цель работы – установить влияние предпосевной обработки семян микробиологическими препаратами Рызобофит и Рызогумин по показателям ростовых процессов бобов (*Faba bona* Medic) сорта Хоросткивски в условиях Западной Лесостепи Украины. Исследования проводили в течение 2018–2020 гг. на полях агробиолаборатории Тернопольского национального педагогического университета имени Владимира Гнатюка. В течение вегетационного периода измеряли высоту стебля, подсчитывали количество листьев на растении, определяли сырую и сухую массу надземных органов и корневой системы.

Установлено, что композиционные микробиологические препараты Рызобофит и Рызогумин влияют на показатели ростовых процессов бобов на фоне спонтанной инокуляции местными популяциями клубеньковых бактерий. Прирост высоты стебля исследованных растений по сравнению с контролем после предпосевной обработки семян Рызогумином в начале цветения составил 13,9 %, во время цветения – 14,1 %, а в фазе зеленого боба – 9,0 %. Предпосевная инокуляция Рызобофитом существенно увеличивала высоту стебля бобов только в фазе зеленого боба – 11,8 %. Во время цветения растений при использовании препарата Рызогумин достоверно возрастал показатель количества листьев на растении – на 25,7 % по сравнению с контролем. В фазе зеленого боба оба исследуемые препараты существенно влияли на процесс формирования листьев. Установлено более существенное влияние на облиствление растений препарата Рызогумин по сравнению с Рызобофитом в течение исследуемого периода. Выявлено статистически достоверный прирост показателей сырой и сухой массы надземных органов бобов в фазе зеленого боба при влиянии Рызобофита и Рызогумина. Во время цветения растений, после предпосевной обработки семян Рызогумином установлено существенный рост показателя сырой массы корневой системы. Полученные результаты указывают на перспективность дальнейших исследований продукционных процессов растений бобов под влиянием микробиологических препаратов Рызобофит и Рызогумин.

Ключевые слова: бобы, инокуляция, Рызобофит, Рызогумин, вегетационный период, биометрические показатели.

The effectiveness of Ryzobofit and Ryzohumin microbiological preparations use for beans biometric indicators (*Faba bona* Medic)

Pyda S., Kononchuk O., Tryhuba O., Hurska O.

The use of biological preparations based on nodule bacteria and complexes containing, except rhizobia, biologically active substances is a cost-effective and environmentally sound element of legumminous cultivation technologies. The study aimed to establish the influence of pre-sowing treatment of seeds with microbiological preparations Ryzobofit and Ryzohumin according to the indicators of growth processes (*Faba bona* Medic) of Khorostkivskyi variety beans in the conditions of Western Forest-Steppe of Ukraine. The research was conducted during 2018–2020 in the fields of agrobiolaboratory of Ternopil National University named after Volodymyr Hnatiuk. During the vegetation period, the height of the stem was measured, the number of leaves on the plant was counted, and the raw and dry weight of the aboveground organs and the root system were determined.

It was established that microbiological preparations Ryzobofit and Ryzohumin affect the growth processes of beans against the background of spontaneous inoculation by local populations of nodule bacteria. The increase in stem height of the experimental plants in comparison with the control of pre-sowing treatment of seeds with Ryzohumin at the beginning of flowering was 13,9 %, during flowering –14,1 %, and in the green bean phase – 9,0 %. Pre-sowing inoculation with Ryzobofit significantly increased the height of the bean stalk only in the green bean phase – 11,8 %. During flowering of beans with the use of the Ryzohumin significantly increased the number of leaves on the plant – by 25,7 % compared to the control. In the green bean phase, both studied preparations significantly influenced the process of leaf formation. There was a significant effect on the foliage of plants of the Ryzohumin, compared with Ryzobofit during the study period. Statistically significant increase in the indicators of raw and dry mass of aboveground organs of beans in the green bean phase under the influence of Ryzobofit and Ryzohumin was revealed. During flowering in the conditions of pre-sowing treatment of seeds with Ryzohumin, a significant increase in the raw mass of the root system was found. The obtained results indicate the prospects of further studies of production processes of bean plants under the influence of microbiological preparations Ryzobofit and Ryzohumin.

Key words: beans, inoculation, Ryzobofit, Ryzohumin, vegetation period, biometric indicators.

Copyright: Пида С.В. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Пида С.В. https://orcid.org/0000-0002-7858-104X
Кончук О.Б. https://orcid.org/0000-0001-9790-4812
Тригуба О.В. https://orcid.org/0000-0002-7264-7714
Гурська О.В. https://orcid.org/0000-0003-0565-3265