

22. Плешаков Н.А. Влияние сроков посева на прорастание семян и урожайность подсолнечника. *Бюллетень научно-технической информации по масличным культурам*. Краснодар. 1969. Вып. 1(7) С. 88–92.

23. Каплін О.О. Вплив попередників, способів обробітку ґрунту та мінеральних добрив на продуктивність скоростиглих гібридів соняшнику при зрошенні : автореф. дис. ... на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.01.02. Херсон, 2005. 16 с.

24. Ткалич И.Д., Ткалич Ю.И., Рычик С.Г. Цветок солнца (основы биологии и агротехники подсолнечника) : монография / за ред. И. Д. Ткалича. Днепропетровск : 2011. 172 с.

25. Троценко В.І. Соняшник. Селекція, насінництво та технологія вирощування : монографія. Суми : Університетська книга, 2001. 184 с.

26. Покопцева Л.А., Калитка В.В. Біохімічні аспекти формування ліпідного комплексу в умовах засушливого клімату. *Зб. наук. праць УДАУ. Біологічні науки і проблеми рослинництва*. Умань, 2003. С. 69–71.

27. Кордуняну П.В. Удобрение и накопление масла, протеина и фосфора в ядрах семян подсолнечника на черноземе обыкновенном. *Изменение плодородия почв Молдавии под влиянием сельскохозяйственного использования*. Кишинев, 1984. С. 74–80.

28. Господаренко Г.М. Система застосування добрив : Навчальний посібник. Київ. 2015. 332 с.

29. Сидоренко В.П. Вплив агротехнічних прийомів на продуктивність соняшнику у післяякісному посіві при зрошенні : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.02. Херсонський держ. аграрний ун-т. Херсон, 2006. 162 с.

УДК 631.526.3:635.65:631.8:579.262

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.15>

## СОРТОВІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ БОБІВ ОВОЧЕВИХ ЗА ВИКОРИСТАННЯ БІОІНОКУЛЯНТІВ І МІКОРИЗОУТВОРЮВАЧА

**Яценко В.В.** – д.філос.,

старший викладач кафедри рослинництва,

Уманський національний університет садівництва;

**Воробйова Н.В.** – д.с.-г.н.,

доцент кафедри овочівництва,

Уманський національний університет садівництва

У статті наведено результати досліджень впливу біоінокулянтів та мікоризоутворюючого препарату на формування продуктивності бобів овочевих в умовах Правобережного Лісостепу України. В досліді впродовж 2020–2021 рр. вивчали два сорти бобів овочевих (Вндзорські й Екстра Грано Віолетто), які вирощували з окремим і сумісним використанням біоінокулянтів (Андеріз 2л/т і Ризоактив бобові 2 л/т) та мікоризоутворюючого препарату (Мікофренд 1,5 л/т). Урожайність зелених бобів у сорту Вндзорські була в межах 23,4–25,4 т/га. Найбільший приріст було відмічено у варіантах із застосуванням інокулянтів з Мікофрендом. Так, за використання суміші Андеріз + Мікофренд було отримано найвищий урожай – 25,4 т/га, а за використання мікробіологічних препаратів у комбінації Ризоактив бобові + Мікофренд було отримано урожайність

24,9 т/га, що дозволило отримати надбавку врожаю 6,2 %. Сорт Екстра Грано Віолетто характеризувався значно нижчими показниками, його врожайність коливалася у межах 11,7–12,8 т/га. Найвищі показники продуктивності отримано за використання вище згаданих комбінацій препаратів. Виявлено, що використання препаратів сприяло сильному варіюванню показників врожайності –  $CV = 33\%$ . Кількість насіння в бобі менш помітно змінювалася у дослідних варіантах і в більшій мірі залежала від сортових особливостей. Максимальних показників маси насіння з однієї рослини досягали за комбінованого використання препаратів що сприяло збільшенню від контролю обох сортів на 11,7–37,5 % Окреме застосування біоінкулянтів мало значно нижчий ефект відносно комбінованого. Статистичною обробкою результатів виявлено не значу варіацію показника –  $CV = 8\%$ . Біологічна врожайність була високою, що зумовлено сприятливими погодними умовами досліджуваних років. Урожайність насіння у досліді коливалася від 4,3 т/га до 5,2 т/га ( $CV = 7\%$ ). Окреме застосування біоінкулянту Ризоактив бобові було більш ефективним. Підвищення насінневої продуктивності бобів відзначали на рівні 0,2 – 0,3 т/га у обох сортів, що складало 4,5 % і 5,1 % відповідно до сорту. Але серед комбінованого використання препаратів виявлено, що суміш Андеріз + Мікофренд сприяла найбільш істотному збільшенню врожайності – 0,4 т/га у обох сортів.

**Ключові слова:** інкулянт, мікориза, зелені боби, насіннева продуктивність, урожайність

#### **Yatsenko V.V., Vorobiova N.V. Variety features of the formation of faba bean productivity when using bioinoculants and mycorrhiza**

The article presents the results of studies of the influence of bioinoculants and mycorrhizal drug on the formation of productivity of faba bean in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. The experiment of 2020–2021 studied two varieties of faba bean (Vindzorski and Extra Grano Violetto), which were grown with separate and combined use of bioinoculants (Anderiz 2 l/t and Rizoaktiv bobovi 2 l/t) and Mycofriend 1 l/t). The yield of green bean in the Vindzorski variety was in the range of 23.4–25.4 t/ha. The largest increase was observed in variants using inoculants with Mycofriend. Thus, for the use of the mixture Anderiz + Mycofriend the highest yield was obtained – 25.4 t/ha, and for the use of microbiological preparations in the combination Rizoaktiv bobovi + Mycofriend the yield was 24.9 t/ha, which allowed us to get a yield increase of 6.2 %. The Extra Grano Violetto variety was characterized by much lower indicators, its yield ranged from 11.7 to 12.8 t/ha. The highest performance indicators were obtained using the above-mentioned combinations of drugs. It was found that the use of drugs contributed to a strong variation in yields –  $CV = 33\%$ . The number of seeds in the bean varied less markedly in the experimental variants and depended more on varietal characteristics. The maximum weight of seeds from one plant was achieved with the combined use of drugs, which contributed to an increase in both varieties by 11.7–37.5 % compared to the control. The separate use of bioinoculants had a much lower effect relative to the combined. Statistical processing of the results revealed no significant variation of the indicator –  $CV = 8\%$ . Biological yield was high, due to favorable weather conditions of the studied years. Seed yield in the experiment ranged from 4.3 t/ha to 5.2 t/ha ( $CV = 7\%$ ). Separate application of the bioinoculant Rhizoactive bobovi was more effective. The increase in seed productivity of beans was observed at the level of 0.2–0.3 t/ha in both varieties, which was 4.5 % and 5.1 %, respectively. Considering the combined use of drugs it was found that the mixture of Anderiz + Mycofriend contributed to the most significant increase in yield – 0.4 t/ha in both varieties.

**Key words:** inoculant, mycorrhizae, green beans, seed productivity, yield.

**Постановка проблеми.** У сьогодення відчувається недостатнє забезпечення населення продуктами харчування, що містять білок. У раціоні харчування добова нестача у білку однієї людини становить близько 35 %. Внаслідок цього боби овочеві та, як і всі бобові культури, можуть бути джерелом отримання харчового білка та високобілкових компонентів для збалансованого харчування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблему рослинного білка потрібно вирішувати насамперед за рахунок розширення посівів бобових культур, підвищенням їх білковості та збільшення врожайності шляхом раціонального використання біоресурсного потенціалу.

У Правобережному Лісостепу з екологічного погляду доцільно вирощувати боби овочеві. Однак у виробничників найчастіше вони не користуються особливою популярністю.

Овочеві боби є важливим об'єктом біологічних спостережень і вважаються цінною культурою сівозміни. Боби змінюють структуру ґрунту, збагачують його атмосферним азотом (до 100 кг/га) та органічною речовиною, також вони здатні накопичувати до 4 т/га соломи та до 2 т/га повітряно-сухої маси коренів. Все це уможливило скорочення застосування мінерального азоту, що в цілому покращує екологічну обстановку [1].

Оптимальний урожай бобів залежить від симбіозу з ризобіальними мікроорганізмами [2, 3, 4]. Симбіоз ризобій з бобовими рослинами-господарями виробляє 50 % з 175 млн т загального біологічно фіксованого азоту щорічно у всьому світі [5]. Тому вважається, що інокуляція бобових ефективними ризобіями збільшує врожайність і бобових культур, зберігаючи родючість ґрунту. Також передбачається, що це екологічно чисті методи, використані для покращення фіксації азоту, що сприяють росту пагонів, кількості стручків та врожайності зерна бобів [6, 7, 8, 9].

Отже, використання ризобіальних й мікоризних препаратів сприяє реалізації біологічного потенціалу бобів овочевих та покращує біоресурсне забезпечення сільського господарства біологічним азотом. На результативність застосування препаратів впливає обраний штам мікроорганізмів, підібраний сорт, насіння рослин, кількість і доступність поживних речовин в ґрунті, а також кліматичні умови.

**Постановка завдання.** Метою і завданням дослідження було наукове обґрунтування доцільності та ефективності вирощування бобів овочевих з використанням інокулянтів та мікоризоутворюючого препарату в умовах Лісостепу України для підвищення рівня реалізації біоресурсного потенціалу.

**Матеріали та методи.** Дослідження з вивчення технології вирощування сортів бобів овочевих із застосуванням біоінокулянтів та мікоризоутворюючого препарату в умовах Правобережного Лісостепу України, проводилися у 2020–2021 рр. в навчально-виробничому відділі Уманського національного університету садівництва за схемою, яка включала 12 варіантів з окремим і комбінованим застосуванням препаратів Андеріс, Ризоактив бобові та Мікофренд.

У процесі дослідження використано польові, лабораторні, статистичні, розрахунково-аналітичні методи. Закладання дослідів виконували методом рандомізації. Повторність досліду – чотириразова. Площа дослідної ділянки 100 м<sup>2</sup>. Посів бобів овочевих проводили 25 березня. Схема сівби 45×10 см (22 200 тис. шт/га).

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий з гумусовим горизонтом (гумусу біля 1,5 %) товщиною 40–45 см.

Отже, даний тип ґрунту родючий за своїми фізико-хімічними властивостями та відповідає вимогам культури і дає можливість вирощувати боби овочеві.

Погодні умови були досить сприятливими у період проведення досліджень для вирощування бобів овочевих.

Середні багаторічні дані суми опадів становлять 633 мм. Найбільше їх випадає у період червень-липень 25–30 %. Середньорічна кількість опадів за період вегетації рослин бобів під час проведення досліджень в 2020–2021 рр. складала 230,9 і 370,7 мм, що менше від багаторічних на 105,1 мм і більше на 34,7 мм відповідно до року.

Погодні умови впродовж 2020–2021 рр. за основними показниками відрізнялися, тому ефективність дослідження оцінено об'єктивно, а отримані дані – достовірні.

В досліді проводилися обліки і спостереження згідно загальноприйнятих методик.

Облік урожайності проводили методом поділянкового зважування в період технічної стиглості з поділом продукції на товарну і нетоварну, оскільки відповідний стандарт для бобів відсутній, використовували ДСТУ ЕЖ 000FFV-06.

Визначалася середня маса бобів і зелених плодів бобів ваговим методом [10].

В даному досліді визначалася масова частка сухих речовин та сирого протеїну.

– суху речовину визначали методом висушування за  $t^{\circ}$  105  $^{\circ}\text{C}$  за ДСТУ 7804:2015 [11];

– вміст протеїну – методом К'ельдаля за ДСТУ ISO 5983-2003 [12].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Наші дослідження показали, що створення оптимальних умов для росту і розвитку бобів значно покращує використання факторів інтенсифікації, істотно підвищує їх урожайність, за рахунок збільшення показників елементів структури урожаю. При цьому встановлено, що показники елементів структури варіювали в залежності від дії досліджуваних чинників технології.

Кількість бобів на рослині вважається одним з визначальних кількісних ознак бобів овочевих, яка відповідає за їх урожайність. Даний показник у досліді варіював у межах 8,0–15,0 шт./роsl. Однак максимальне значення досягали за комбінованого використання препаратів – 13,4–15,0 шт./роsl. у сорту Віндзорські, що більше від контролю даного сорту на 11,7–25,0 % та 10,0–11,0 шт./роsl. у сорту Екстра Грано Віолетто, що більше від контролю на 25,0–37,5 % Окреме застосування біоінокулянтів мало значно нижчий ефект відносно комбінованого. Так, передпосівна обробка Андерізом сприяла збільшенню кількості бобів на рослині на 5,0 % у сорту Віндзорські та 12,5 % у сорту Екстра Грано Віолетто. Застосування Ризоактиву бобові сприяло збільшенню даного показника на 8,3 і 18,8 % відповідно до сорту.

Виявлено, що при окремому застосуванні біоінокулянт Ризоактив бобові є більш ефективним, при комбінованому способі – Андеріз + Мікофренд.

Кількість насіння в бобі менш помітно змінювалася у дослідних варіантах і в більшій мірі залежала від сортових особливостей. Так, збільшення даного показника відзначали лише у варіантах з комбінованим застосуванням біоінокулянтів з Мікофрендом, де даний показник збільшувався на 12,5 % у сорту Віндзорські та 11,1 % у сорту Екстра Грано Віолетто. В інших варіантах різниці не спостерігалось (табл. 1).

Урожайність зелених бобів у сорту Віндзорські була в межах 23,4 – 25,4 т/га. Найбільший приріст було відмічено у варіантах із застосуванням Мікофренду. Так, за використання суміші Андеріз + Мікофренд було отримано найвищий урожай – 25,4 т/га, що більше контрольного варіанта на 8,3 %. А за внесення мікробіологічних препаратів у комбінації Ризоактив бобові + Мікофренд було отримано урожайність 24,9 т/га, що дозволило отримати надбавку врожаю 6,2 %.

Найбільшу масу насіння формували рослини бобів у варіантах з комбінованим застосуванням препаратів. Так, сорт Віндзорські за сумісного застосування препаратів мав масу насіння 11,7 – 11,9 г/роsl., що вище контролю на 6,2 – 8,3 %, сорт Екстра Грано Віолетто – 9,7 – 9,8 г/роsl., що вище контролю на 7,7 – 9,4 % (табл. 2).

Особливу роль у збільшенні продуктивності посівів бобів овочевих відіграло застосування різних біоінокулянтів і їх сумішей з мікоризоутворювачем.

Біологічна врожайність була високою, що зумовлено сприятливими погодніми умовами досліджуваних років. Так, врожайність насіння у досліді коливалася від 4,3 т/га до 5,2 т/га. Застосування мікоризоутворюючого препарату Мікофренд сприяло

Таблиця 1  
**Індивідуальна продуктивність рослин бобу овочевого залежно від сорту та мікробіологічних препаратів (2020–2021 рр.)**

Сорт (фактор А)	Препарат/суміш препаратів (фактор В)	Шт. бобів/росл.	Шт. насінин/біб	Урожайність зелених бобів, т/га
Віндзорські*	Контроль	12,0	4,0	23,4
	Андерізі 2 л/т	12,6	4,0	24,2
	Ризоактив бобові 2 л/т	13,0	4,0	24,5
	Мікофренд 1,5 л/га	12,0	4,0	24,0
	Андерізі 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/га	15,0	4,5	25,4
	Ризоактив бобові 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/га	13,4	4,5	24,9
Екстра Грано Віолетто	Контроль	8,0	4,5	11,7
	Андерізі 2 л/т	9,0	4,5	12,1
	Ризоактив бобові 2 л/т	9,5	4,5	12,3
	Мікофренд 1,5 л/га	9,0	4,5	12,0
	Андерізі 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/га	11,0	5,0	12,8
	Ризоактив бобові 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/га	10,0	5,0	12,6
	Xmed.	11,2	4,4	18,3
	SD	2,04	0,34	6,09
	CV, %	18	8	33
	НІР <sub>05</sub> А	0,24	0,17	2,93
	В	0,15	0,11	1,85
	А×В	0,34	0,24	4,14

Таблиця 2  
**Насіннева продуктивність бобу овочевого залежно від сорту та мікробіологічних препаратів (2020–2021)**

Сорт (фактор А)	Препарат/ суміш препаратів (фактор В)	Маса насіння, г/росл.	Урожайність насіння бобів, т/га
1	2	3	4
Віндзорські*	Контроль	11,0	4,8
	Андерізі 2 л/т	11,4	5,0
	Ризоактив бобові 2 л/т	11,5	5,1
	Мікофренд 1,5 л/га	11,3	5,0
	Андерізі 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/га	11,9	5,2
	Ризоактив бобові 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/га	11,7	5,1

## Продовження таблиці 2

1	2	3	4
Екстра Грано Віолетто	Контроль	9,0	4,3
	Андеріз 2 л/т	9,3	4,4
	Ризоактив бобові 2 л/т	9,5	4,5
	Мікофренд 1,5 л/га	9,2	4,4
	Андеріз 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/га	9,8	4,7
	Ризоактив бобові 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/га	9,7	4,6
	Xmed.	10,4	4,8
	SD	1,06	0,31
	CV, %	10	7
	НІР <sub>05</sub> А	0,31	0,14
	В	0,19	0,09
	А×В	0,44	0,19

збільшенню біологічної врожайності зерна бобів овочевих на 0,1–0,2 т/га у досліджуваних сортів. Окреме застосування біоінокулянту Андеріз сприяло формуванню даного показника на рівні 5,0 т/га у сорту Віндзорські та 4,4 т/га у сорту Екстра Грано Віолетто, що вище від контрольних варіантів на 0,16 (3,3 %) та 0,15 т/га (3,4 %) відповідно до сорту. Біоінокулянт Ризоактив бобові був більш ефективним. Приріст врожаю від його застосування склав 0,2–0,3 т/га у обох сортів, що складало 4,5 % і 5,1 % відповідно до сорту.

Високоєфективним було застосування для передпосівної обробки суміші препаратів. Так, суміш Андеріз + Мікофренд сприяла найбільш істотному збільшенню врожайності – 0,4 т/га у обох сортів. Суміш Ризоактив бобові + Мікофренд була менш ефективною, приріст врожаю склав 0,3 т/га у досліджуваних сортів.

Погодні умови, що склалися в період проведення дослідів і досліджувані варіанти по-різному впливали на якісні показники насіння бобу овочевого. Основним показником якості зерна вважається вміст сирого протеїну, а його величина, як відомо, залежить від умов вирощування та особливостей сорту.

Сухий залишок у варіантах досліду був у межах 9,8–13,0 %. Найбільших значень він набув за використання препарату Мікофренд та у контрольному варіанті – 13,0 % у сорту Віндзорські, 11,3–11,4 % відповідно у сорту Екстра Грано Віолетто/

Вміст протеїну істотно варіював між сортами, однак у межах сорту істотних змін не відзначено.

Так, вміст протеїну у зелених бобах був у межах 14,2–20,1 %. Вищий його вміст відзначено у сорту Екстра Грано Віолетто. Істотного збільшення концентрації протеїну від застосування інокулянтів не відзначено, проте найбільший приріст даного показника фіксували у варіанті з використанням суміші Ризоактив бобові + Мікофренд – 15,1 % (сорт Віндзорські) та 20,1 % (сорт Екстра Грано Віолетто) (табл. 3).

Усі елементи структури врожаю овочевих бобів взаємопов'язані, а збільшення лише одного з них може не забезпечити збільшення врожаю в загалом. Тому, як показали отримані дані, лише оптимальне співвідношення всіх елементів структури, при раціональному поєднанні досліджуваних агроприймів забезпечує високу продуктивність агроценозу овочевих бобів.



Таблиця 3

**Залишок сухої речовини та вміст протеїну у бобах залежно від сорту та мікробіологічних препаратів (2020–2021 рр.)**

Сорт (фактор А)	Препарат/суміш препаратів (фактор В)	Сухий залишок, %	Вміст протеїну, %	
			у зелених бобах	у зерні
Віндзорські*	Контроль	13,0	14,2	20,0
	Андеріз 2 л/т	12,8	14,6	20,2
	Ризоактив бобові 2 л/т	12,9	14,9	20,4
	Мікофренд 1,5 л/га	13,0	14,2	20,1
	Андеріз 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/га	12,3	15,0	20,5
	Ризоактив бобові 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/га	12,4	15,1	20,6
Екстра Грано Віолетто	Контроль	11,4	18,8	24,8
	Андеріз 2 л/т	10,8	19,3	25,0
	Ризоактив бобові 2 л/т	10,7	19,6	25,1
	Мікофренд 1,5 л/га	11,3	19,0	24,8
	Андеріз 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/га	9,8	19,9	25,4
	Ризоактив бобові 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/га	10,0	20,1	25,5
	Xmed.	11,7	17,0	22,7
	SD	1,13	2,43	2,42
	CV, %	10	14	11
	НР <sub>05</sub> А	0,40	0,61	0,91
	В	0,25	0,39	0,57
	А×В	0,57	0,87	1,28

Отримання біологічно повноцінної і водночас екологічно чистої продукції – основна функція сучасного сільськогосподарського виробництва. При вирощуванні овочевих бобів на насіння основним показником їхньої якості вважається вміст білка та жиру.

**Висновки.** Найбільш ефективне було використання суміші Андеріз + Мікофренд, де отримано найвищий урожай – 25,4 т/га зелених бобів, що більше контролю на 8,3 %. За використання комбінації Ризоактив бобові + Мікофренд було отримано урожайність 24,9 т/га, що дозволило отримати надбавку врожаю 6,2 %. У сорту Екстра Грано Віолетто відзначено збільшення врожайності за використання вище згаданих комбінацій препаратів на 9,4 і 7,7 % відповідно до суміші.

Застосування суміші Андеріз + Мікофренд сприяла найбільш істотному збільшенню врожайності насіння – 0,40 т/га у обох сортів. Суміш Ризоактив бобові + Мікофренд була менш ефективною, приріст врожаю складав 0,30 і 0,33 т/га відповідно до сорту.

Отже, в результаті дослідження виявлено, що найбільш ефективними для отримання бобів на продовольчі та насінневі цілі є комбінації інокулянтів з мікроорганізмами, а серед їх числа кращою є суміш Андеріз + Мікофренд.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Minguéz M., Rubiales D. Faba bean. *Crop Physiology Case Histories for Major Crops*. 2021. 2. 452–481. 10.1016/B978-0-12-819194-1.00015-3
2. Naz R., Asif T., Mubeen S., Khushhal S. Seed application with microbial inoculants for enhanced plant growth. *Sustainable Horticulture*. 2022. 1. 333–368. 10.1016/B978-0-323-91861-9.00008-2
3. Baliyan N., Dheeman S., Maheshwari D., Dubey R.C., Vishnoi V. Rhizobacteria isolated under field first strategy improved chickpea growth and productivity. *Environmental Sustainability*. 2018. 1, 461–469. 10.1007/s42398-018-00042-0
4. Jarecki W., Buczek J., Lachowski T. The influence of seed inoculation and/or initial nitrogen dose on yield and chemical composition of faba bean. *Journal of Elementology*. 2022. 27. 367–377. 10.5601/jelem.2022.27.1.2263
5. Paul S., Gupta D. R-203 [1-8] Faba Bean (*Vicia faba* L.), A Promising Grain Legume Crop of Bangladesh: A Review. *Agricultural Reviews*. 2021. 42: 292–299. 10.18805/ag.R-203
6. Gedamu S., Tsegaye E., Beyene T. Effect of rhizobial inoculants on yield and yield components of faba bean (*Vicia faba* L.) on vertisol of Wereillu District, South Wollo, Ethiopia. *CABI Agriculture and Bioscience*. 2021, 2. 10.1186/s43170-021-00025-y
7. Barbosa J., Hungria M., Prior S., Moura M., Poggere G., Motta A. Improving yield and health of legume crops via co-inoculation with rhizobia and Trichoderma: A global meta-analysis. *Applied Soil Ecology*. 2022, 176. 104493. 10.1016/j.apsoil.2022.104493
8. Alemayehu D., Nigussie-Dechassa R. Inoculating Faba Bean Seed with Rhizobium Bacteria Increases the Yield of the Crop and Saves Farmers from the Cost of Applying Phosphorus Fertilizer. *International Journal of Plant Production*. 2022. 16, pages261–273. 10.1007/s42106-022-00187-3
9. Köpke U., Nemecek T. Ecological services of faba bean. *Field Crops Research*. 2010. 115. 217–233. 10.1016/j.fcr.2009.10.012
10. ДСТУ ЕЭК ООН FFV-27:2007 Горох. Настанови щодо постачання і контролювання якості (ЕЭК ООН FFV-27:2000, IDT).
11. ДСТУ 7804:2015. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення сухих речовин або вологи. Київ : Держспоживстандарт України, 2015. 19 с.
12. ДСТУ ISO 5983-2003. Корми для тварин. Визначення вмісту азоту і обчислення вмісту сирого білка. Метод Келдаля (ISO 5983:1997, IDT).