

УДК: 635.652:581.192

**ВПЛИВ ІНОКУЛЯЦІЇ НА  
ХІМІЧНИЙ СКЛАД НАСІННЯ  
КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ**

**Л. С. ГАЙДАЙ**, асистент  
Вінницький національний аграрний  
університет

*Викладено результати польових досліджень за 2014-2016 рр. з визначення впливу інокуляції насіння квасолі звичайної сорту Галактика азотфіксуючими штамами бактерій *Rhizobium phaseoli*, а також передпосівної обробки насіння біологічним препаратом Регоплант і прилипачем ЕПАА на якість і хімічний склад насіння в умовах правобережного Лісостепу України.*

*За результатами проведених досліджень встановлено, що передпосівна інокуляція насіння квасолі штамами азотфіксуючих мікроорганізмів *Rhizobium phaseoli* і біологічним препаратом Регоплант, і прилипачем ЕПАА не мала значного впливу на якість насіння. Тобто у варіантах, де передбачалася інокуляція і передпосівна обробка насіння квасолі, форма і колір не змінилися, порівняно з контролем, не значно варіював лише розмір зерен, від 13,8 мм до 14,2 мм, але позитивно впливали на хімічний склад насіння квасолі. Максимальний результат вмісту білка, жиру і клітковини було отримано у варіантах досліджу, де передбачалася передпосівна інокуляція штамом *Rhizobium phaseoli*, Ф-16 спільно з Регоплант і ЕПАА (23,65 %).*

**Ключові слова:** квасоля, бульбочкові бактерії, сорт, якість насіння, хімічний склад.

**Табл. 2. Літ. 13.**

**Постановка проблеми.** Бобові культури можуть забезпечити безперервне постачання на продовольчий ринок дефіцитного білка, який за своїм амінокислотним складом подібний до тваринного. Але навіть така заміна не задовольняє потреби людства. Товаровиробники, які націлені на інтенсивні технології, прагнуть створити більшу кількість продукту, а на показники якості майже не звертають уваги. Найважливішою у харчовому відношенні складовою частиною насіння квасолі є білки, які беруть участь у найважливіших функціях організму і не можуть бути замінені іншими харчовими речовинами. У зерні квасолі вміст білка коливається в широких межах і насамперед залежить від генетики сорту, природно-кліматичних і технологічних умов вирощування [1, 2].

Якість насіння бобових культур визначається їх засміченістю, органолептичними ознаками, вологістю, розмірами і вирівняністю. Харчові властивості оцінюють за розварюваністю, смаком, консистенцією і кольором насіння. Колір насіння бобових також є важливим показником їх якості – за кольором можна визначити їх свіжість і зрілість [3].

Органолептичні показники є визначаючими для реалізації того чи іншого виду сировини і продуктів [4]. Біологічна цінність білків харчових продуктів

характеризується за амінокислотним скором, що вираховується у відсотках, як відношення вмісту амінокислот у досліджуваному білку до їх вмісту в умовно ідеальному білку (шкала ФАО-ВОЗ), який задовольняє потреби організму.

Лімітовані амінокислоти мають поповнюватися або за рахунок білка іншого харчового продукту, або за рахунок збільшеного споживання продукту з лімітованою амінокислотою. Мікронутрієнти відносяться до незамінних харчових елементів. Вони необхідні для нормального обміну речовин, росту та розвитку організму, захисту від хвороб і несприятливих чинників зовнішнього середовища тощо. Зернобобові продукти – це джерело багатьох вітамінів. Відомо, що тіамін, рибофлавін і ніацин досить стійкі до дії високих температур.

Мінеральні елементи, що містяться в продуктах, визначають у золі після спалювання наважки. Вони приймають участь у багатьох функціях організму, ферментативних процесах, водно-сольовому й кислотно-лужному обміні тощо. Зернобобові та продукти їхньої переробки є одним із джерел надходження мінеральних речовин до організму людини, переважно це стосується калію, магнію, заліза [5].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** За результатами досліджень Баля Л. В. [6] аналіз хімічного складу дає уявлення про харчову цінність продукту, а також дає змогу спрогнозувати технологічні властивості та біологічні ефекти при вживанні цього продукту. Як зазначає Стаканов Ф. С. [7] найважливішим показником, що характеризує науковий рівень організації технології вирощування сільськогосподарських культур, є якість одержуваної продукції. Якість зерна квасолі залежить від вмісту у ньому протеїну. Численними дослідженнями встановлено, що в зерні квасолі накопичується від 19,0 до 30,0 і більше відсотків білка .

За даними Б.П. Плешкова [8], сортова мінливість за вмістом білка для квасолі 2,4-8,3%. Географічна мінливість кількості білка залежно від ґрунтово-кліматичних умов вирощування значно перевищує сортову: при вирощуванні різних сортів квасолі в одній зоні різниця за вмістом білка становила 1,6-2,5%, тоді як при сівбі одного і того ж сорту у різних зонах – 3,2-4,1%. За даними П. С. Гвачилиани [9], дрібнонасінні сорти квасолі звичайної містять більш високий процент білка. Проте, П. М. Минюк [10] не встановив залежності між крупністю насіння, формою куша та вмістом білка.

Жири необхідні в харчуванні як енергетичний та структурний матеріал. Вони беруть участь в обміні інших харчових речовин. В зерновій квасолі вміст жирів складає 1,3-1,94 %. Одним із важливих критеріїв харчової цінності продуктів як основи життєдіяльності організму людини є їх мінеральний склад. Провідними зольними елементами квасолі є калій, фосфор, сірка та кальцій. Зола в сортах квасолі складає від 4,8 до 5,13 %. Значний вміст вуглеводів визначає високу енергетичну цінність [4].

**Мета досліджень** визначити вплив інокуляції насіння квасолі звичайної високоефективними штамами азотфіксуючих бактерій, а також біологічним

препаратом Регоплан і прилипачем ЕПАА на якість і хімічний склад насіння в умовах правобережного Лісостепу України.

**Методика та умови досліджень.** Польові дослідження проводились впродовж 2014-2016 рр. на дослідних ділянках господарства “Бохоницьке” Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААНУ. Ґрунт дослідного поля – сірий опідзолений середньо-суглинковий за механічним складом з такими показниками орного шару: вміст гумусу – 2,0-2,2%; рН – 5,2-5,4; гідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 8,0-8,4 мг; рухомого фосфору (за Чириковим) – 15,0-15,8 мг і обмінного калію – 12,0-12,4 мг на 100 г ґрунту. За роки дослідження, ґрунтово-кліматичні умови правобережного Лісостепу України були сприятливі для вирощування квасолі.

Підготовка, попередній та основний обробіток ґрунту під квасолію у дослідіях проводились відповідно до рекомендованих технологій для умов правобережного Лісостепу України. Для закладання дослідіу використовували кущовий сорт квасолі звичайної Галактика (оригінатором сорту є Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААНУ). Технологія вирощування квасолі звичайної типова для правобережного Лісостепу України. Норма висіву – 500 тис. схожих насінин на 1 га, ширина міжрядь – 45 см, глибина сівби – 3-4 см, строк сівби – друга декада травня. Попередник – озима пшениця.

У дослідіях використано штами ризобій з колекції Інституту мікробіології і вірусології НАН України. За 1-2 години до висіву насіння всіх варіантів – обробляли водною суспензією семидобової культури ризобій відповідних штамів № 657а (штам-еталон), № 700, № Ф-16, № ФК-6 із розрахунку 0,2-0,5\*10<sup>6</sup> бактерій на насінину, контрольні ділянки залишали без обробки насіння.

На окремих варіантах дослідіу насіння квасолі додатково обробляли новий композиційний поліфункціональний препарат біологічного походження, стимулятором росту Регоплант у нормі витрати 20 мл/т та універсальним біологічним прилипачем мікробних препаратів, пестицидів і регуляторів росту рослин ЕПАА у нормі витрати 0,15 л/т насіння. Збір проводили прямим комбайнуванням зерновими комбайнами у фазу повної стиглості насіння. В дослідіях використовували загальноприйняті методики [11-13].

**Виклад основного матеріалу дослідіжень.** Під час проведеної дослідіної роботи було встановлено, що насіння квасолі сорту Галактика має ниркоподібну форму, чорного кольору з вторинним коричневим. У результаті проведених дослідіів відмічено, що в залежності від передпосівної інокуляції насіння квасолі штамами азотфіксуючих бактерій не значно змінювався розмір зерен – найменший показник становив 13,8 мм у варіантах дослідіу без інокуляції (контроль), найбільший був на рівні 14,2 мм у варіантах дослідіу зі штамом азотфіксуючих мікроорганізмів *Rhizobium phaseoli*, Ф-16 спільно з передпосівною обробкою насіння біологічним препаратом Регоплант і прилипачем ЕПАА.

Максимальний розмір насіння квасолі досліджуваного сорту був у межах 14,2 мм, який отримано у варіантах досліду за інокуляції штамом бактерій *Rhizobium phaseoli*, Ф-16 спільно з препаратом Регоплант і прилипачем ЕПАА. Основні органолептичні показники квасолі звичайної сорту Галактика залежно від інокуляції азотфіксуючими штамми мікроорганізмів та передпосівної обробки насіння біологічними препаратами подано у (табл. 1).

Таблиця 1

**Органолептичні показники квасолі звичайної сорту Галактика залежно від інокуляції штамми та передпосівної обробки насіння, середнє за 2014-2016 рр.**

Варіант	Розмір зерен, мм	Зовнішній вигляд (форма)	Колір
Контроль	13,8	ниркоподібна	чорний з вторинним коричневим
Штам-еталон <i>Rhizobium phaseoli</i> , 657a	13,9	ниркоподібна	чорний з вторинним коричневим
<i>Rhizobium phaseoli</i> , 700	14,0	ниркоподібна	чорний з вторинним коричневим
<i>Rhizobium phaseoli</i> , Ф-16	14,1	ниркоподібна	чорний з вторинним коричневим
<i>Rhizobium phaseoli</i> , ФК-6	14,0	ниркоподібна	чорний з вторинним коричневим
Штам-еталон, 657a + Регоплант + ЕПАА	13,9	ниркоподібна	чорний з вторинним коричневим
<i>Rhizobium phaseoli</i> , 700 + Регоплант + ЕПАА	14,0	ниркоподібна	чорний з вторинним коричневим
<i>Rhizobium phaseoli</i> , Ф-16 + Регоплант + ЕПАА	14,2	ниркоподібна	чорний з вторинним коричневим
<i>Rhizobium phaseoli</i> , ФК-6 + Регоплант + ЕПАА	14,1	ниркоподібна	чорний з вторинним коричневим

*Джерело: сформовано на основі власних досліджень*

Під час проведеної роботи, визначено хімічний склад зерна квасолі звичайної, досліджуваного сорту в результаті інокуляції різними штамми азотфіксуючих мікроорганізмів і передпосівної обробки насіння біологічними препаратами (табл. 2).

Аналізуючи отримані дані, встановлено, що хімічний склад насіння квасолі, обробленої азотфіксуючими штамми бактерій відрізнявся від контрольних варіантів (без обробки та інокуляції). Інокульоване насіння квасолі мало вищі показники хімічного складу насіння (сирого протеїну, жиру, клітковини, золи), ніж насіння контрольних варіантів.

Вміст сирого протеїну варіював від 21,55 % – найнижчий показник у варіантах досліду без інокулювання (контроль), до 23,65 % – найвищий показник у варіантах досліду з інокуляцією штамом *Rhizobium phaseoli*, Ф-16

Таблиця 2

**Показники якості зерна квасолі звичайної сорту Галактика залежно від інокуляції штамми та передпосівної обробки насіння (%), середнє за 2014-2016 рр.**

Варіант	Вміст на абсолютно суху речовину			
	сирий протеїн	жир	клітковина	зола
Контроль	21,55	2,26	3,78	3,62
Штам-еталон <i>Rhizobium phaseoli</i> , 657a	21,87	2,34	3,81	3,75
<i>Rhizobium phaseoli</i> , 700	22,45	2,38	3,94	3,85
<i>Rhizobium phaseoli</i> , Ф-16	22,74	2,67	3,96	3,92
<i>Rhizobium phaseoli</i> , ФК-6	21,64	2,28	3,79	3,69
Штам-еталон, 657a + Регоплант + ЕПАА	22,55	2,47	3,94	4,36
<i>Rhizobium phaseoli</i> , 700 + Регоплант + ЕПАА	23,14	2,66	4,45	4,65
<i>Rhizobium phaseoli</i> , Ф-16 + Регоплант + ЕПАА	23,65	2,87	4,71	4,70
<i>Rhizobium phaseoli</i> , ФК-6 + Регоплант + ЕПАА	22,36	2,37	3,98	4,12

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

спільно з використанням препарату Регоплант і прилипача ЕПАА. Вміст жиру був на рівні від 2,26-2,87 %, вміст клітковини варіював від 3,78-4,71 %, зола була у межах 3,62-4,7 %.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Передпосівна інокуляція насіння квасолі штамми азотфіксуючих мікроорганізмів *Rhizobium phaseoli* і біологічним препаратом Регоплант і прилипачем ЕПАА не мала значного впливу на якість насіння. Тобто форма і колір не змінилися, порівняно з контролем, не значно варіював розмір зерен, від 13,8 мм до 14,2 мм, проте покращували хімічний склад насіння квасолі. Максимальний результат вмісту білка, жиру і клітковини було отримано у варіантах, де передбачалося передпосівне інокулювання штамом *Rhizobium phaseoli*, Ф-16 спільно з Регоплант і ЕПАА (23,65 %).

**Список використаної літератури**

1. Мазур О.В., Пороховник І.І. Селекція квасолі звичайної на ранньостиглість і зернову продуктивність. *Збірник наукових праць. Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 4. С.118-124.

2. Максимов Д. О. Урожайність та якість зерна квасолі залежно від обробітку ґрунту, мінеральних добрив і ширини міжряддя при зрошенні. Дис. канд. с.-г. наук. 06.01.02. Херсон, 2018. 188 с.

3. Донченко Л. В., Надыкта В. Д. Безопасность пищевой продукции. М. : Пищепромиздат, 2001. 528 с.
4. Баля Л. В. Визначення хімічного складу та якісних характеристик зернової квасолі білої. *Зернові продукти і комбікорми*. 2016. Вип. 61. Т.1. С. 17-20.
5. Жук В., Баля Л. Вплив вологотермічної обробки на біологічну цінність зернової квасолі. *Товари і ринки*. 2010. №1. С. 116-120.
6. Баля Л. В. Товарознавча характеристика зернової квасолі білої. *Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг*. 2011. Ч. 2. С. 3-5.
7. Стаканов Ф. С. Фасоль. Кишинев: Штиинца, 1986. 193 с.
8. Плешков Б. П. Биохимия сельскохозяйственных растений. М., 1980. 495 с.
9. Гвачилиани П. С. Влияние способов посева и площади питания на урожайность, химический состав и технологические свойства фасоли в поливных зернобобовых культурах. Орел, 1968. Т. 2. С. 19-28.
10. Минюк П. М. Особенности возделывания фасоли в условиях Юго-Запада Белоруссии. *Селекция, семеноводство и технологии возделывания зернобобовых культур*. Орел, 1985. №1. С. 116-119.
11. Шкатула Ю. М., Краєвська Л. С. Роль біологічного азоту в підвищенні насінневої продуктивності квасолі. *Збірник наукових праць. Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 4. С. 231-239.
12. Краевская Л. С. Влияние предпосевной обработки семян на урожайность фасоли обыкновенной в почвенно-климатических условиях Правобережной Лесостепи Украины. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2017. № 2. С. 80-82.
13. Мазур В. А., Гайдай Л. С. Економічна ефективність технології вирощування квасолі. *Збірник наукових праць. Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 9. С. 17-29.

#### **Список використаної літератури у транслітерації / References**

1. Mazur O. V., Porokhovnyk I. I. (2016). Selekcija kvasoli zvyčajnoyi na rannostyglyst i zernovu produktyvnist [Selection of common beans for early maturity and grain yield]. *Zbirnyk naukovykh prats. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Collection of scientific works. Agriculture and Forestry*. 4. 118-124. [in Ukrainian].
2. Maksymov D. O. (2018). Urozhaynist' ta yakist' zerna kvasoli zalezchno vid obrobittku gruntu, mineral'nykh dobryv i shyryny mizhryaddya pry zroshenni. dys. kand. s.-h. nauk. 06.01.02. [The yield and quality of beans grain depending on the cultivation of soil, mineral fertilizers and the width of the spacings during irrigation. dis Cand. agricultural sciences 06.01.02]. Kherson. [in Ukrainian].

3. Donchenko L. V., Nadykta V. D. (2001). Bezopasnost' pishchevoy produktsii [Food Safety]. M. : Pishchepromizdat. [in Russian].
4. Balya L. V. (2016). Vyznachennya khimichnoho skladu ta yakisnykh kharakterystyk zernovoyi kvasoli biloyi [Determination of chemical composition and qualitative characteristics of grain bean white]. *Zernovi produkty i kombikormy – Cereal products and feed*. Issue 61, Vol. 1, 17-20. [in Ukrainian].
5. Zhuk V., Balya L. (2010). Vplyv voloho termichnoyi obrobky na biolohichnu tsinnist' zernovoyi kvasoli [Effect of wet thermal treatment on the biological value of grain beans]. *Tovary i rynky – Goods and markets*. 1, 116-120. [in Ukrainian].
6. Balya L. V. (2011). Tovaroznavcha kharakterystyka zernovoyi kvasoli biloyi [Commodity characteristics of grain bean white] *Prohresyvna tekhnika ta tekhnolohiyi kharchovykh vyrobnytstv, restorannoho ta hotel'noho hospodarstv i torhivli. Ekonomichna stratehiya i perspektyvy rozvytku sfery torhivli ta posluh – Progressive technology and technology of food production, restaurant and hotel industries and trade. Economic strategy and prospects for the development of trade and services*. 2. 3-5. [in Ukrainian].
7. Stakanov F. S. (1986). Fasol' [Beans]. Kishinev: Shtiintsa. [in Moldova].
8. Pleshkov B. P. (1980). Biokhimiya selskokhozyaystvennykh rasteniy [Biochemistry of agricultural plants]. M. [in Russian].
9. Gvachiliani P. S. (1968). Vliyaniye sposobov poseva i ploshchadi pitaniya na urozhaynost, khimicheskyy sostav i tekhnologicheskyye svoystva fasoli v polivnykh zernobobovykh kulturakh [The influence of sowing methods and food area on yield, chemical composition and technological properties of beans in irrigated leguminous crops]. Orel, Vols 2. 19-28. [in Russian].
10. Minyuk P. M. (1985). Osobennosti vozdeleyvaniya fasoli v usloviyakh Yugo-Zapada Belorussii [Features of the cultivation of beans in the South-West of Belarus] *Selektsiya, semenovodstvo i tekhnologii vozdeleyvaniya zernobobovykh kul'tur – Breeding, seed production and cultivation technologies of leguminous crops*. Orel, 116–119. [in Russian].
11. Shkatula YU. M., Krayevs'ka L. S. (2016). Rol' biolohichnoho azotu v pidvyshchenni nasinnyevoyi produktyvnosti kvasoli [The role of biological nitrogen in enhancing the seed yield of beans]. *Zbirnyk naukovykh prats. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Collection of scientific works. Agriculture and Forestry*. 4. 231-239. [in Ukrainian].
12. Krayevskaya L. S. Vliyaniye predposevnoy obrabotki semyan na urozhaynost' fasoli obyknovennoy v pochvenno-klimaticheskikh usloviyakh Pravoberezhnoy Lesostepi Ukrainy. (2017). [The effect of presowing seed treatment on the yield of haricot beans in the soil and climatic conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii – Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*. 2. 80-82. [in Belarus].

13. Mazur V. A., Haidai L. S. (2018). Ekonomichna efektyvnist' tekhnolohiyi vyroshchuvannya kvasoli [Economic efficiency of bean cultivation technology]. *Zbirnyk naukovykh prats. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Collection of scientific works. Agriculture and Forestry*. 9. 17-29. [in Ukrainian].

### **АННОТАЦИЯ** **ВЛИЯНИЕ ИНОКУЛЯЦИИ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЕМЯН** **ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ**

Изложены результаты полевых исследований за 2014-2016 гг. по определению влияния инокуляции семян фасоли обыкновенной сорта Галактика азотфиксирующими штаммами бактерий *Rhizobium phaseoli*, а также предпосевной обработки семян биологическим препаратом Регоплант и прилипателем ЭПАА на качество и химический состав семян в условиях правобережной Лесостепи Украины.

По результатам проведенных исследований установлено, что предпосевная инокуляция семян фасоли штаммами азотфиксирующих микроорганизмов *Rhizobium phaseoli* и биологическим препаратом Регоплант, и прилипателем ЭПАА не имела значительного влияния на качество семян. То есть в случаях, где предусматривалась инокуляция и предпосевная обработка семян фасоли, форма и цвет не изменились по сравнению с контролем, незначительно варьировал только размер зерен, от 13,8 мм до 14,2 мм. Но положительно влияли на химический состав семян фасоли. Максимальный результат содержания белка, жира и клетчатки было получено в вариантах опыта, где предусматривалась предпосевная инокуляция штаммом *Rhizobium phaseoli*, Ф-16 совместно с Регоплант и ЭПАА (23,65%).

**Ключевые слова:** фасоль, клубеньковые бактерии, сорт, качество семян, химический состав.

**Табл. 2. Лит. 13.**

### **ANNOTATION** **INFLUENCE OF INOCULATION ON THE CHEMICAL COMPOSITION** **OF COMMON BEANS SEEDS**

The results of three-year field studies for 2014-2016 by definition the influence of inoculation of bean seeds of the Galactica variety with nitrogen-fixing strains of *Rhizobium phaseoli* bacteria, as well as pre-sowing treatment of seeds with the biological preparation Regoplant and EPAA adhesive on the quality and chemical composition of seeds in the Right-bank Forest-Steppe of Ukraine are presented.

According to the results of the research, it was established that the pre-sowing inoculation of bean seeds by strains of nitrogen-fixing microorganisms *Rhizobium phaseoli* and the biological preparation Regoplant, and the EPA adhesive did not have a significant effect on the quality of the seeds. That is, in cases where inoculation and presowing treatment of bean seeds were envisaged, the shape and



*color did not change compared with the control, only the grain size varied slightly, from 13.8 mm to 14.2 mm. But it is positive effected on the chemical composition of the seeds of beans. The maximum result of protein, fat and fiber content was obtained in the variants of the experiment, where pre-sowing inoculation with Rhizobium phaseoli, F-16 strain was provided together with Regoplant and EPAA (23.65%).*

**Keywords:** *beans, bulbous bacteria, variety, quality of seeds, chemical composition.*

**Tabl. 2. Lit. 13.**

### **Інформація про автора**

**Гайдай Любов Сергіївна** – асистент кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3. e-mail: liubasha91@gmail.com).

**Гайдай Любовь Сергеевна** – ассистент кафедры земледелия, почвоведения и агрохимии Винницкого национального аграрного университета (21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3 e-mail: liubasha91@gmail.com).

**Haidai Lyubov Sergiivna** – Assistant of the Agriculture, Soil Science and Agrochemistry Department of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Soniachna Str., 3, e-mail: liubasha91@gmail.com).