

УДК 581.1:631.53.027:635.657

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.7>

## ВПЛИВ УДОБРЕННЯ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ НА ЯКІСТЬ ЗЕРНА КВАСОЛІ

**Доктор Н.М.** – к.с.-г.н., викладач агрономічного відділення,  
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів  
і природокористування України «Мукачівський аграрний коледж»

**Новицька Н.В.** – к.с.-г.н., доцент кафедри рослинництва,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті наведено результати досліджень формування якості зерна квасолі звичайної на дерново-підзолистих важкосуглинкових ґрунтах Закарпаття України. Дослідження передбачали встановлення впливу мінерального та біологічного азоту на якість зерна квасолі сортів Мавка, Перлина, Надія в умовах Закарпаття України. Польові досліді проводили на дерново-підзолистих важкосуглинкових ґрунтах колекційно-демонстративного поля ВП НУБІП України «Мукачівський аграрний коледж» у Закарпатській області. Дослід був трифакторним, чинник А – районовані середньостиглі сорти квасолі звичайної, чинник В – норми внесення мінеральних добрив, розраховані балансовим методом на запланований врожай, чинник С – інокуляція насіння. Загальна площа елементарної ділянки – 84 м<sup>2</sup>, облікової – 52,8 м<sup>2</sup>. Повторність досліді була чотириразова. Встановлено, що вміст білка у зерні квасолі залежно від досліджуваних чинників становив 20,4–21,2% у сорту Надія, 17,8–18,8% у сорту Мавка та 18,6–19,5% у сорту Перлина. Уміст жиру у зерні квасолі залежно від досліджуваних чинників у сорту Надія був в межах 1,67–1,87%, Мавка – 1,68–1,89%, у сорту Перлина – 1,88–2,05%. На варіантах з інокуляцією насіння найвищий приріст жиру в зерні відмічено за внесення N<sub>60</sub>, P<sub>40</sub>, K<sub>20</sub>. Приріст жиру у сортів Надія, Мавка та Перлина становив 0,13, 0,11 та 0,06%. На варіантах без інокуляції насіння приріст білка та жиру в зерні квасолі зростає зі збільшенням норм внесення мінеральних, зокрема азотних, добрив. При подальшому збільшенні норм азотних добрив від 90 до 120 кг/га д.р. на фоні фосфорно-калійних добрив був відмічений незначний приріст, а в деяких варіантах спостерігалось зниження показників якості зерна. Отримані результати досліджень дозволять розробити пропозиції щодо вдосконалення технології вирощування квасолі в умовах Закарпаття України.

**Ключові слова:** квасоля звичайна, сорт, інокуляція насіння, мінеральні добрива, якість зерна, вміст білка, вміст жиру.

### **Doktor N.M., Novytska N.V. Effect of fertilizing and inoculation on beans quality**

The article presents the results of research on grain quality formation of common beans on sod-podzolic heavy loamy soils of Transcarpathia of Ukraine. Studies envisaged determining the influence of mineral and biological nitrogen on grain quality of bean varieties Mavka, Perlyna, Nadiia in conditions of Transcarpathia of Ukraine. Field experiments were carried out on sod-podzolic heavy loamy soils of collection and demonstration field PE NULES of Ukraine "Mukachevo Agricultural College" in Transcarpathian region. The experiment is tri-factorial, factor A – zoned mid-season varieties of common beans, factor B – doses of applied mineral fertilizers calculated by the balance method for the planned crop, factor C – seeds inoculation. The total area of elementary plot is 84 m<sup>2</sup>, the recording area is 52.8 m<sup>2</sup>. Repetition of the experiment is quadruple. Was found that protein content in bean grain, due to the following factors, is 20.4-21.2% in variety Nadiia, 17.8-18.8% in variety Mavka and 18.6-19.5% in variety Perlyna. Fat content in the grain of beans, due to the following factors, in variety Nadiia was in the range 1.67-1.87%, Mavka – 1.68-1.89, in variety Perlyna – 1.88-2.05%. On variants with seed inoculation, high increase in grain fat was observed with the introduction of N<sub>60</sub>, P<sub>40</sub>, K<sub>20</sub>, which, in variety Nadiia, Mavka and Perlyna, was 0.13, 0.11 and 0.06%, respectively. In the variants without seed inoculation, protein and fat content in bean grain grew with increasing doses of application of mineral and, in particular, nitrogen fertilizers. With a further increase in doses of nitrogen from 90 to 120 kg/ha a. m. at the background of phosphorus-potassium fertilizers, a slight increase was visible, and in some cases a decrease in the index of grain quality was noticed. The results of research will allow us to develop proposals for the production sector as to the improved technology of growing beans under the conditions of Transcarpathia of Ukraine.

**Key words:** common beans, variety, seed inoculation, mineral fertilizers, grain quality, protein content, fat content.

**Постановка проблеми.** В умовах реформування агропромислового комплексу України та скорочення виробництва тваринної продукції важливого значення набуло виробництво високобілкових продуктів рослинництва. Наслідком цього стало те, що за останні роки різко виріс попит на насіння зернобобових культур. Серед зернобобових культур чільне місце займає квасоля звичайна (*Phaseolus vulgaris* L.), що містить у середньому 24% білка, який за амінокислотним складом є близьким до білків тваринного походження. Вирощування квасолі зумовлене як економічною, так і агрономічною привабливістю. Квасоля, як і решта бобових культур, збільшує вміст азоту в ґрунті та збагачує ґрунт макро- та мікроелементами, що робить її надзвичайно корисною складовою сівозміни, а також одним із найкращих попередників зернової групи [1; 2, с. 93; 3, с. 19].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** За останні десятиріччя площі під квасолею були незначні, вирощували її здебільшого на присадибних ділянках. Упродовж останніх п'яти років виробництво цієї культури зросло від 28,8 до 43,3 тис. т. В Україні розпочинається промислове виробництво квасолі. Корпорація «Сварог Вест Груп» почала вирощувала цю бобову культуру в промислових масштабах, засіявши нею 2,1 тис. га у Хмельницькій та Чернівецькій областях. До структури посівів було включено 6 сортів білої, чорної та червоної квасолі іноземної селекції. Середня врожайність становила 2,4 т/га [4–6].

Серед критеріїв оцінки ефективності систем удобрення одним з найголовніших є їх вплив на якість сільськогосподарської продукції. З огляду на це системі удобрення сільськогосподарських культур слід розглядати не лише як засіб підвищення їх урожайності, а й як потужний регулятор якості врожаю. Якість сільськогосподарської продукції – це комплексний показник, який включає вміст різноманітних органічних сполук, зокрема білків, вуглеводів, жирів і вітамінів, характеризуючи її поживну цінність, а також збалансованість за макро- і мікроелементами, технологічну якість [7, с. 68; 8, с. 115]. Головна роль у формуванні зерна з високим вмістом перетравного протеїну належить азоту. Як відомо, квасоля споживає азот з ґрунту і повітря. Змінюючи умови азотного живлення рослин, можна на 20–50% підвищити вміст білка в зерні [9; 10].

**Постановка завдання.** Мета дослідження – встановити вплив мінерального та біологічного азоту на якість зерна квасолі сортів Мавка, Перлина, Надія в умовах Закарпаття України.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Дослідження проводилося у відокремленому підрозділі Національного університету біоресурсів і природокористування України «Мукачівський аграрний коледж» у Закарпатській області. Польовий дослід закладено в стаціонарній польовій сівозміні коледжу (Закарпатська обл., Мукачівський р-н, с. Ключарки, земельна ділянка № 3) на дерново-підзолистих важкосуглинкових ґрунтах на сучасному алювії з вмістом гумусу в орному (0–20 см) шарі ґрунту 1,9%, рН сольовим 6,1, низькою забезпеченістю азотом (5,9 мг/кг), середньою – фосфором (54,3 мг/кг) та калієм (132 мг/кг). Згідно з агрохімічним обстеженням дослідних ділянок кислотність ґрунту знаходиться в задовільному діапазоні для вирощування квасолі.

Дослід був трифакторним, чинник А – районовані середньостиглі сорти квасолі звичайної, чинник В – норми внесення мінеральних добрив, розраховані балансовим методом на запланований врожай, чинник С – інокуляція насіння. Загальна площа елементарної ділянки – 84 м<sup>2</sup>, облікової – 52,8 м<sup>2</sup>. Повторність досліду була чотириразовою. Попередник в досліді – пшениця озима. Сіяли овочевою сівалкою СОН-4,2, ширина міжрядь становила 45 см, глибина заробки насіння – 6–7 см.

Норма висіву – 500 тис. штук схожого насіння на гектар. Для захисту посівів квасолі від бур'янів проводили досходові боронування та застосовували суміш гербіцидів «Арамо» (1,0 л/га) і «Базагран» (2,0 л/га) у фазу 2–3 справжніх листків.

Мінеральні добрива вносили у вигляді аміачної селітри (34,4% N), фосфоритного борошна (30% P), калімагнезії (26–28% K, 11–18% Mg). Додатково проводили вапнування ґрунтів з розрахунку 3 т/га. Інокуляцію насіння квасолі проводили в день сівби «Ризобіфітом», який містить в складі симбіотичні азотфіксуючі бактерії роду *Rhizobium phaseoli* (від Інституту агроєкології і природокористування НААН). Збирання врожаю проводили прямим комбайнуванням у фазу повної стиглості насіння. Уміст жиру та білка у зерні квасолі визначали за методом інфрачервоної спектрометрії на інфрачервоному аналізаторі NIP Scanner 4250 з комп'ютерним забезпеченням ADI DM 3114.

Аналізуючи вміст білка в зерні квасолі у середньому за роки досліджень, можна зробити висновок, що серед досліджуваних прийомів технології вирощування суттєвий вплив на цей показник мали мінеральні добрива. Внесення високих (від 90 до 120 кг/га д. р.) доз азоту на фоні фосфорно-калійних добрив пригнічувало діяльність бульбочкових бактерій, в результаті чого накопичення даного показника відбувалося лише за рахунок мінерального живлення рослин, тому вміст білка в зерні досліджуваних сортів на даних варіантах був практично однаковим. Вміст білка у зерні квасолі залежно від досліджуваних чинників становив 20,4–21,2% у сорту Надія, 17,8–18,8% у сорту Мавка та 18,6–19,5% у сорту Перлина.

На накопичення вмісту білка та жиру в зерні квасолі впливали як генетичні особливості сорту і норми внесення мінеральних добрив, так і інокуляція насіння. Так, на варіантах з інокуляцією насіння вміст білка та жиру в зерні квасолі був дещо вищим в усіх досліджуваних сортів порівняно з варіантами без інокуляції із внесенням азотних добрив у нормі до 90 кг д.р./га. Подальше збільшення азотних добрив до 120 кг д. р./га майже зрівняло даний показник в обох варіантів (рис. 1). За рахунок азотних добрив без проведення інокуляції вміст білка в зерні зростає на 0,8% у сортів Перлина та Надія і на 0,9% у сорту Мавка та в абсолютному контролі.

За рахунок поєднання азотних добрив з інокуляцією вміст білка в зерні зростає на 0,5% у сортів Перлина та Мавка і на 0,6% у сорту Надія відносно контролю з інокуляцією та на 0,2–1,0% відносно абсолютного контролю. Сорт Надія характеризувався вищою кількістю білка в зерні, вміст якого в середньому за роки проведення досліджень варіював у межах 20,4–21,2%.

Уміст жиру в насінні квасолі залежав від характерних особливостей кожного досліджуваного сорту. Також важливу роль відіграли внесення різних норм добрив, інокуляція насіння і активність функціонування симбіотичної системи та деякою мірою погодні умови досліджуваних років. Діапазон зміни вмісту жиру в зерні квасолі в розрізі років, норм азотних добрив, проведення інокуляції і сортів свідчить про значний потенціал квасолі щодо сталості його накопичення в насінні. Вміст жиру у зерні квасолі залежно від досліджуваних чинників у сорту Надія був в межах 1,67–1,87%, Мавка – 1,68–1,89%, Перлина – 1,88–2,05%.

За вирощування квасолі з інокуляцією насіння найвищий приріст жиру в зерні відмічено за внесення  $N_{60}P_{40}K_{20}$ . Вміст жиру у сортів Надія, Мавка та Перлина становив 0,13, 0,11 та 0,06%. Без застосування інокуляції насіння приріст білка та жиру в зерні квасолі зростає зі збільшенням норм внесення мінеральних, зокрема азотних, добрив. Зі збільшенням норм внесення азотних добрив до 90 та 120 кг/га д.р. на фоні фосфорно-калійних добрив у досліді було зафіксоване зниження

вмісту жиру у досліджуваних сортів квасолі. При цьому на варіантах з інокуляцією насіння вміст жиру був дещо вищим. Максимальний збір жиру з одиниці площі відмічено за внесення  $N_{60}P_{40}K_{20}$  та інокуляції насіння «Ризобіфітом» за рахунок формування сортами квасолі найвищої в досліді врожайності. Цей показник становив 0,054 т/га у сорту Перлина, 0,047 та 0,043 т/га у сортів Мавка та Надія.

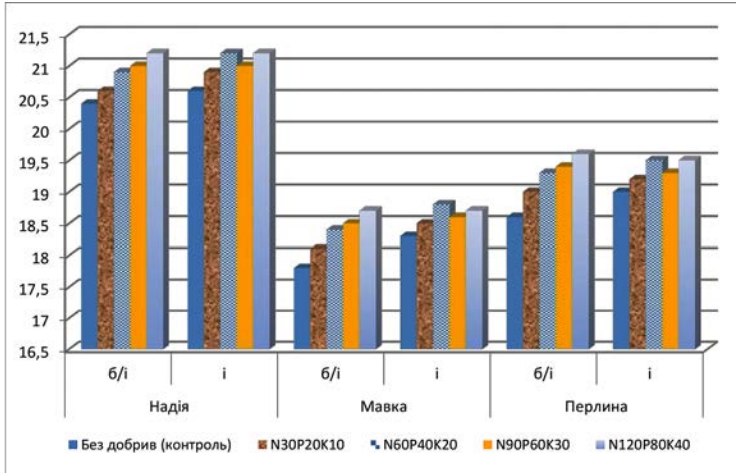


Рис. 1. Уміст білка в зерні квасолі залежно від удобрення та інокуляції насіння, % (середні показники за 2016–2018 рр.)

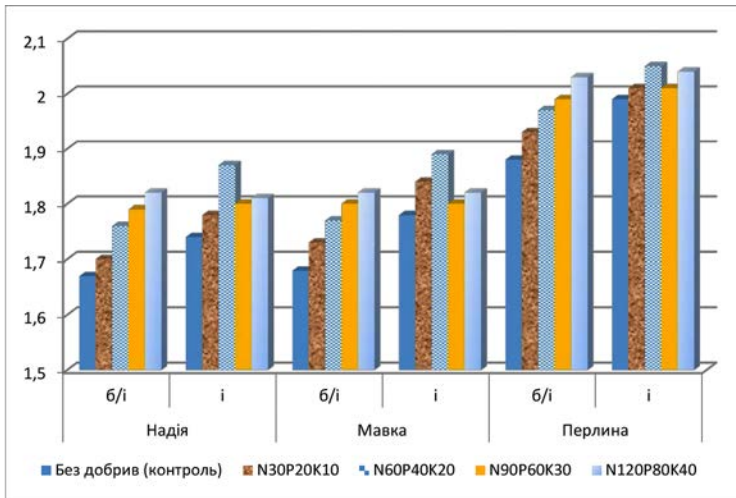


Рис. 2. Уміст жиру в зерні квасолі залежно від удобрення та інокуляції насіння, % (середні показники за 2016–2018 рр.)

**Висновки та пропозиції.** Дослідження формування якості зерна квасолі звичайної на дерново-підзолистих важкосуглинкових ґрунтах Закарпаття України показало, що вміст білка в зерні квасолі варіює залежно від сортових особливостей, удобрення та інокуляції в межах 20,4–21,2% у сорту Надія, 17,8–18,8% у сорту Мавка та 18,6–19,5% у сорту Перлина. Вміст жиру у зерні квасолі варіює

в межах 1,67–1,87% у сорту Надія, 1,68–1,89 та 1,88–2,05% у сортів Мавка та Перлина. Без інокуляції насіння «Ризобіфітом» приріст білка та жиру в зерні квасолі зростає зі збільшенням норми внесення мінеральних добрив до  $N_{120}P_{80}K_{40}$ . Максимальний збір білка та жиру з одиниці площі був відмічений за внесення  $N_{60}P_{40}K_{20}$  та інокуляції насіння «Ризобіфітом». При подальшому збільшенні норм добрив  $N_{90}P_{60}K_{30}$  та  $N_{120}P_{80}K_{40}$  відбувся незначний приріст, а в деяких випадках і зниження показників якості зерна.

Подальші дослідження будуть зосереджені на розробці пропозицій щодо вдосконалення технології вирощування квасолі в умовах Закарпаття України.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Маслак О. Привабливість квасолі. *Агробізнес сьогодні*. 2015. № 9 (304). URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/7899-pryvablyvist-kvasoli.html> (дата звернення: 03.01.2020).
2. Дудчак Т.В. Стан і перспективи виробництва в Україні зерна квасолі. *Збірник наукових праць*. 2007. № 15. С. 92–96.
3. Квасоля в сучасних умовах господарювання / Полянська Л., Чалий О., Гурова О., Свиридов О. *Фермерське господарство*. 2012. № 46. С. 19.
4. Нерозкритий потенціал квасолі в Україні. *AgroPortal*. 12 червня 2017. URL: <http://agroportal.ua/ua/publishing/infografika/neraskryti-potentsial-fasoli-v-ukraine-infografika/> (дата звернення: 10.01.2020).
5. Які нішеві культури вигідно вирощувати в 2018 році. *Agro news. Головні аграрні новини*. 29.03.2018. URL: <https://site.agrarnik.com/m-2/> (дата звернення: 10.01.2020).
6. Українські фермери активно нарощують площі під квасолею. *Agro review*. 30.03.2018. URL: <https://agoreview.com/news/ukrayinski-fermery-aktyvno-naroshchuyut-ploshchi-pid-kvasoleyu> (дата звернення: 04.01.2020).
7. Доктор Н.М. Якість зерна сортів квасолі на дерново-підзолистих ґрунтах Закарпаття України. *Інновації в освіті, науці та виробництві*: тези доповідей другої Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції 23–24 листопада 2018 р. Київ: НУБіП України, 2018. С. 68–69.
8. Січкач В.І. Роль зернобобових культур у вирішенні білкової проблеми в Україні. *Корми і кормовиробництво*. 2004. Вип. 53. С. 110–115.
9. Носенко Ю. Товарне вирощування квасолі звичайної. *Агробізнес сьогодні*. 2015. № 9 (304). URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/554-tovarne-vyrushchuvannia-kvasoli-zvychainoi.html> (дата звернення: 11.12.2019).
10. Листьева Л. Квасоля – посадка і догляд у відкритому ґрунті, збирання і зберігання. URL: <http://floristics.info/ua/statti/gorod/2587-kvasolya-posadka-i-doglyadu-vidkritomu-grunti-zbirannya-i-zberigannya.html> (дата звернення: 03.01.2020).