

УДК 636.652/654:631.558.3

Овчарук О. В.

доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри рослинництва, селекції та насінництва,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: ovcharuk.oleh@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1117-962X

Овчарук В. І.

доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри садівництва і виноградарства,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: plspg@pdatu.edu.ua
ORCID: 0000-0003-2115-0916

Ткач О. В.

доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри землеробства, ґрунтознавства та захисту рослин,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: oleg.v.tkach@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1368-673X

Скриник О. А.

кандидатка географічних наук,
доцентка кафедри рослинництва,
Національний університет біоресурсів та природокористування України
Київ, Україна
E-mail: skrynuk@nubip.edu.ua
ORCID: 0000-0003-0332-5073

Аветісян Г. А.

аспірант кафедри садівництва і виноградарства,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: Gor.avetisian17@gmail.com
ORCID: 0009-0009-5112-7240

**ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ, СОРТУ ТА УДОБРЕННЯ НА ФРАКЦІЙНИЙ
І АМІНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД БІЛКА ЗЕРНА КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ****Анотація**

Вивчено вплив строків сівби та удобрення на амінокислотний склад білка зерна сортів квасолі звичайної *Phaseolus vulgaris* L. Цінність квасолі, насамперед, визначається підвищеним вмістом у зерні добре розчинного і засвоюваного білка, який перетравлюється краще за білок інших зернобобових культур. За хімічним складом насіння квасолі містить, %: білка 17–33, жиру – 0,8–3,6, крохмалю – 50–60, клітковини – 5–8, цукру – 5–6, золи – близько 4%. Білок квасолі представлений великою кількістю цінних амінокислот, необхідних для харчування, а саме, %: аргініну – 8,1–9,9, гістидину – 2,3–3,6, лізину – 3,4–5,7, метіоніну – 1,7–1,9, тирозину – 2,4–3, триптофану – 0,8–1,8, цистину – 1,2–1,6. Цукри приставлені в основному глюкозою, фруктозою та сахарозою. Також насіння квасолі містить мінеральні речовини, %: K_2O – 1,72, Na_2O – 0,06, CaO – 0,24, MoO – 0,29, P_2O_5 – 1,38.

Зміна якісного складу залежить від досліджуваних факторів. В умовах сухого клімату, в період росту і розвитку рослин квасолі, в насінні, особливо під час дозрівання, нагромаджується більше глобулінів і менше водорозчинних білків, порівняно з більш сприятливими умовами.

Насіння квасолі містить усі незамінні амінокислоти, проте деяких із них недостатньо, зокрема метіоніну. Крім цього, на вміст вільних амінокислот, впливають умови живлення рослин. Так, від підвищення доз азотних добрив змінюються їх показники. При одній і тій же дозі азоту менш продуктивні сорти нагромаджують відносно більше білка, в порівнянні з високопродуктивними сортами, які відрізняються за інтенсивністю фотосинтетичної діяльності і здатністю синтезувати їх в умовах достатнього азотного живлення.

Результатами досліджень встановлено, що залежно від строків сівби, сортів та удобрення змінювався якісний склад зерна квасолі. Найвищі показниками вмісту загального азоту встановлено від сівби 30.04–1.05 і 21–23.05 з середніми значеннями 4,36 і 4,30%, відповідно. Із внесенням добрив показники загального азоту від сівби 21–23.04 і 30.04–1.05 становили 4,11 і 4,04%. Вміст сірковмістних амінокислот білка квасолі звичайної зменшується від ранніх до більш пізніх строків сівби. У сорту Мавка строки сівби не впливали на показники цієї групи амінокислот. В сумі незамінних амінокислот найбільша питома вага у лізіна – 20–25 %, лейцина – 20–25 %, фенілаланіна – 14–18 %, найменше – з метіоніна – 0,4–3,2 %.

Ключові слова: квасоля, сорт, удобрення, азотне живлення, вміст білка, амінокислотний склад, строки сівби, технологія вирощування.

Вступ. Квасоля користується значним попитом у населення України і належить до улюблених продуктів харчування з високим вмістом білка. Вона, серед інших бобових культур, займає провідне місце та невід'ємною частиною збалансованого раціону та харчування в багатьох країнах.

Результати наукових досліджень і практика передових господарств показують, що одним із важливих факторів, що підвищують врожай і якість насіння квасолі, є оптимальні строки сівби, сорти та удобрення, які відповідають даній конкретній зоні вирощування. Дружні сходи і оптимальна густота розміщення рослин є однією із важливих умов створення високого врожаю. Квасоля, дуже чутлива до приморозків. Її в основному висівають, коли ґрунт на глибині 10 см прогріється до температури 10–12 °С.

Сорти квасолі звичайної особливо чутливі до регульованих антропогенних факторів довкілля: удобрення, зрошення, застосування хімічних препаратів та інших. Крім цього, період онтогенезу рослини дуже чутливі до несприятливих факторів. Частка впливу сорту становить від 25% до 50%, а в екстремальних погодних умовах (посухи, епіфітотії, хвороби) вона зменшується.

Квасоля є вимогливою рослиною до умов вирощування, через що зростають затрати, особливо від застосування мінеральних добрив, приріст врожаю не завжди забезпечує їх окупність.

Головним з елементів живлення – азот (N) впливає на ріст, розвиток і хімічний склад зерна квасолі. Азот активно приймає участь у синтезі білків, амінокислот, ферментів і хлорофілу.

Інтенсифікація процесів росту і розвитку рослин квасолі звичайної обумовлюється впливом екологічних, едафічних та біотичних чинників, проте все ж таки домінуюча роль належить сортам і сучасній технології вирощування.

Формування врожайності зерна квасолі, як і інших сільськогосподарських культур, проходить в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах вирощування та є результатом реакції агроценозів на них. Однак на ріст і розвиток рослин впливають елементи технології вирощування.

Конкурентні вимоги до харчових продуктів, кормів, енергії та використання навколишнього середовища роблять наголос на глобальних земельних ресурсах. Щоб подолати ці виклики, потрібно покладається на тенденції зростання продуктивності шляхом розробки та впровадження нових технологій. У цьому контексті можна багато чому навчитися на зарубіжному досвіді, щодо суттєвого підвищення врожайності, досягнутого завдяки вдосконаленню сортів та методів управління продуктивністю та якістю рослин.

Аналіз хімічного складу зерна квасолі дає змогу оцінити харчову цінність продукції, а також спрогнозувати сучасні елементи технології вирощування з врахуванням біологічних особливостей культури.

Мета дослідження – провести характеристику показників складу білка сортів квасолі звичайної залежно від строків сівби, сортів та удобрення в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріал і методи досліджень. Експериментальна робота проводили впродовж 2020–2024 рр. відповідно до загальноприйнятої методики [6] та плану науково-дослідної роботи кафедри садівництва і виноградарства ЗВО «Подільський державний університет» в умовах ТОВ «Агро-Слава-2017», Хмельницької області.

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений переважно чорноземом опідзоленим, середньосуглинкового складу. Забезпеченість поживними елементами: загального азоту (за Корнфільдом) – 0,157–0,169%, рухомих форм фосфору та калію (за Чіріковим) – 16,5 та 11,5 мг на 100 г ґрунту, відповідно.

Погодно-кліматичні умови регіону характеризуються достатнім забезпеченням температурного режиму з недовганим рівнем зволоження. Підвищення температури відмічається в ранньовесняний та літній періоди. Тривалість теплового періоду становить 230–265 днів, а період активної вегетації в межах 155–170 діб. Показники суми активних температур становлять 2300–2750°C, ГТК на рівні 1,3–2,0, кількість опадів за рік знаходиться в межах 498–675 мм, з середньою температурою повітря 7,8°C.

В досліді вивчали сорти квасолі звичайної, що внесені до Державного реєстру сортів дозволених для використання на території України. Сівбу проводили з шириною міжрядь 45 см, нормою висіву 400 тис. схожих насінин на 1 га. Загальна площа елементарної ділянки – 45,0 м², облікова – 25,2 м², в трикратній повторності.

Виклад основного матеріалу дослідження. Експериментальними результатами досліджень встановлено, що кількість білка за строками була в межах 2,4–5,9 % від загального азоту (3,09–3,99%), екстрактивного небіл-

кового – 12,3–26,7 % і білкового азоту – 69,5–81,9 %. Більше білкового азоту нагромаджувалося в насінні квасолі звичайної – 80,3–89,3 %, накопичення альбумінів коливалось від 7,3 до 44 %, глобулінів – 32,8–67,0%.

Аналіз насіння квасолі сорту Мавка, вирощених за різних строків сівби, збирання, внесення азотнокислого амонію, показав, що ці фактори позитивно впливають на нагромадження білка, на відміну від застосування нітрагіна (табл. 1).

Таблиця 1. Вплив строків сівби, збирання і удобрення та вміст форм азоту і білкових фракцій в насінні сортів квасолі, % на суху масу

Строки		Удобрєння	Азот			
сівби	збирання врожаю		загальний	білковий	альбумін	глобулін
Сорт Мавка						
17–19.04	2.08	Без внесення добрив	3,50	2,78	0,21	2,45
30.04–1.05	4.08		3,66	2,90	0,20	2,55
21–23.05	12.08		4,30	3,60	0,25	3,17
30.04–1.05	6.08		4,36	3,44	0,21	3,00
30.04–1.05	11.08		3,90	3,20	0,24	2,78
30.04–1.05	16.08		3,64	2,81	0,20	2,45
7–9.05	13.08	Контроль	5,06	3,96	0,24	3,47
		NH ₄ NO ₃	4,50	3,53	0,22	3,10
		Нітрогін	4,62	3,63	0,22	3,17
Сорт Буковинка						
17–19.04	2.08	Без внесення добрив	3,97	2,86	0,22	2,53
30.04–1.05	4.08		4,04	2,92	0,22	2,59
21–23.05	12.08		4,11	3,00	0,21	2,67
30.04–1.05	6.08		3,22	2,40	0,17	2,13
30.04–1.05	11.08		3,19	2,40	0,17	2,11
30.04–1.05	16.08		3,16	2,43	0,19	2,14
7–9.05	13.08	Контроль	5,05	3,68	0,21	3,34
		NH ₄ NO ₃	4,30	3,00	0,22	2,67
		Нітрогін	4,30	3,00	0,22	2,74

Вищеназвані фактори не суттєво впливають на зміну якісного складу компонентів, проте слід відмітити, що у сорту Мавка показники вмісту загального азоту становити від сівби 21–23.05 – 4,30 % і 4,39 %, як при збиранні врожаю 12.08 і 6.08, відповідно. За інших строків сівби і збиранні врожаю показники були нижчими і становили від 3,50 % до 3,90 %, на варіантах без внесення добрив аналогічні показники відмічено білкового азоту, у першому випадку становили від 3,44 до 3,60 % без внесення добрив і збиранням врожаю 6.08 і 12.08. Тоді, як від інших строків сівби показники були в межах від 2,78 % до 3,20 %. Якщо з підвищенням показників відмічено від строків сівби 7–9.05 і збиранням врожаю 13.08 – загального азоту – 4,50% до 5,06 %, білкового азоту – 3,53 % до 3,96 %. Внесення мінерального добрива NH₄NO₃ і нітрагіну нами не відмічено.

Аналогічні зміни якісних показників в насінні квасолі сорту Буковинка. На варіантах без внесення добрив вищі показники загального азоту становить від строків 21–23.04 і 30.04–1.05 – 4,11–4,04, тоді як, від внесення мінерального добрива NH₄NO₃ і нітрогіну становили 4,30 % на суху масу.

Проведеними дослідженнями встановлено, що вміст водорозчинної фракції знижується у сорту Мавка від 81,3 при сівбі 22 квітня до 42,8 від сівби 20 травня. У сорту Буковинка також спостерігається зниження цих показників при різних строках сівби (табл. 2).

Таким чином, частка солерозчинна фракція збільшується від пізніх строків сівби кислотнорозчинна – змінюється з меншою різницею. Велика кількість легкорозчинних білків міститься в насінні сорту Мавка. На долю кислотнорозчинної фракції припадає 6,5–8,2 %: від загального азоту, що значно менше, в порівнянні із сортом Буковинка. Слід відмітити, що на кількості і якості нагромадження білків крім зовнішніх факторів впливають і сортові особливості. Співвідношення водорозчинної фракції білка до солерозчинної у сорту Мавка складає 5,2–12,7 %, в сорту Буковинка показники значно нижчі.

На вміст вільних амінокислот, крім ґрунтово-кліматичних умов, впливають також умови живлення рослин. Слід відмітити, що підвищення доз азотних добрив підвищує вміст усіх амінокислот в зерні квасолі. При одній і тій же дозі азоту менш продуктивні сорти нагромаджують відносно більше білка і визначають для досягнення однакової білковості зерна менших доз азоту, в порівнянні із високопродуктивними. Сорти відрізняються різною фотосинтетичною здатністю і синтезувати білки в умовах достатнього азотного живлення.

Встановлено, що підвищенні дози мінерального азоту підвищували вміст основних амінокислот (лізин, лейцин, аргінін) (табл. 3).

Таблиця 2. Вміст азоту білкової фракції в насінні квасолі у залежності від строків сівби (середнє за 2023–2024 рр.)

Строк сівби	Азот, % на суху речовину		Вміст білкових фракцій, % від загального азоту				
	загальний	білковий	водорозчинний	солерозчинний	сума легко-розчинних	кислото-розчинний	
Сорт Мавка							
18–20.04	3,63	2,27	77,0	9,5	86,5	7,4	5,7
22–24.04	3,49	2,54	81,3	6,6	87,0	6,5	5,6
24–31.04	3,59	2,59	78,2	8,6	86,8	7,8	5,1
6–8.05	3,77	2,18	72,7	13,9	86,6	8,0	5,2
13–15.04	3,66	2,45	72,9	13,9	86,8	8,0	5,0
20–22.05	3,88	2,23	72,8	14,7	87,5	7,4	4,6
Сорт Буковинка							
18–20.04	3,59	2,06	66,1	18,1	84,2	10,3	5,7
22–24.04	3,70	1,98	66,0	15,5	84,5	11,0	5,4
24–31.04	3,66	1,89	64,4	20,2	84,6	9,7	4,8
6–8.05	3,62	1,70	62,8	21,8	84,6	10,7	5,3
13–15.04	3,62	1,76	62,1	23,2	85,3	9,0	5,9
20–22.05	3,70	1,85	63,8	21,6	85,4	10,2	5,3

Таблиця 3. Вміст амінокислот в насінні квасолі від різних строків сівби (5.04–20.05) залежно від сорту (середнє за 2023–2024 рр.)

Амінокислота	Сорти		
	Мавка	Буковинка	Перлина
Лізин	7,2–5,66	7,47–4,69	5,64–4,44
Лейцин	7,49–5,99	7,62–5,60	6,91–5,63
Аргінін	6,0–5,0	5,41–3,47	5,22–4,15
Глютамінова кислота	14,68–11,29	12,73–11,72	13,63–10,93
Аспарагінова кислота	11,48–9,12	9,52–9,11	10,67–8,75

Амінокислотний склад білків практично не залежить від умов вирощування, проте вміст незамінних амінокислот в одиниці маси насіння квасолі і зборах з 1 га в варіантах з азотними добривами були значно вищі, порівняно з іншими варіантами дослідів.

При відносно постійній концентрації основної маси амінокислот в насінні сорту Перлина відмічено деяке пониження аргініну і підвищення показників амінокислот при пізніх травневих строках сівби. У сорту Мавка із запізненням з сівбою понижено вміст аспарагінової кислоти при одночасному підвищенню деяких показників. Групування ідентифікованих амінокислот показало, що максимальний вміст моноамінокислот спостерігається на варіантах від сівби в середні строки. Кількість амінокислот цієї групи мало змінилося від ранніх і пізніх строків сівби. Аналогічна закономірність нагромадження моноамінокислот встановлено у сорту Буковинка (табл. 4).

Таблиця 4. Склад амінокислот в насінні квасолі в залежності від строків сівби (середнє за 2023–2024 рр.)

Строк сівби	Показники амінокислотного складу білка, %					
	Моноаміно-кислоти	Діакаріонові-кислоти	Оксиаміно-кислота	Діаміно-кислота	Сірковмістні амінокислоти	Диналічні амінокислоти
1	2	3	4	5	6	7
Сорт Мавка						
15–20.04	19,83	24,02	7,40	13,20	0,37	13,61
22–24.04	24,63	26,16	7,70	12,02	0,34	13,69
29–30.04	20,19	25,53	6,40	10,65	0,34	12,69
6–8.05	23,12	24,23	7,43	11,53	0,43	14,00
13–15.05	19,55	22,91	6,08	10,91	0,36	12,24
20–22.05	19,52	21,27	6,80	11,70	0,33	12,06
Сорт Буковинка						
15–20.04	19,93	21,84	6,71	10,86	0,88	12,31
22–24.04	20,49	21,29	5,86	11,66	0,11	13,33
29–30.04	20,08	21,80	6,24	10,72	0,35	12,27

Продовження таблиці 4

1	2	3	4	5	6	7
6–8.05	22,73	21,80	7,00	8,70	0,49	12,82
13–15.05	21,13	21,48	6,54	10,94	0,12	13,08
20–22.05	17,47	22,0	6,29	8,89	0,44	10,84
Сорт Перлина						
15–20.04	19,06	22,04	6,97	9,06	0,63	12,18
22–24.04	18,33	23,12	6,58	10,99	0,48	11,04
29–30.04	18,33	22,47	6,24	9,48	0,34	10,42
6–8.05	19,71	23,22	6,38	9,27	0,52	11,29
20–22.05	18,74	21,58	7,15	5,17	0,36	10,76

Результати експериментальних досліджень встановлено, що вміст амінокислот білка різних сортів квасолі змінюється в залежності від строків сівби в тій же закономірності. При аналізі результатів нагромадження сірко-вмісних амінокислот білка квасолі звичайної виявлено, що кількість їх зменшується від ранніх до більш пізніх строків сівби. У сорту Мавка строки сівби не впливали на показники цієї групи амінокислот. В сумі незамінних амінокислот найбільша питома вага у лізіна – 20–25 %, лейцина – 20–25 %, фенілаланіна – 14–18 %, найменше – з метіоніна – 0,4–3,2 %.

Висновки. Строки сівби, сорти і добрива впливають на зміну якісного складу зерна квасолі з найвищими показниками вмісту загального азоту встановлено 30.04–1.05 і 21–23.05 з середніми значеннями 4,36 і 4,30%. Із внесенням добрив показники загального азоту від сівби 21–23.04 і 30.04–1.05 становили 4,11 і 4,04%. Частка солерозчинної фракції білка підвищується від пізніх строків сівби і в середньому на частку кислоторозчинної фракції припадає 6,5–8,2 % від загального азоту. Максимальний вміст моноамінокислот спостерігається в середніх строках сівби, показники змінювалися в тій же закономірності і в сумі незамінних амінокислот спостерігалася найбільша їх питома вага.

Список використаних джерел

1. Бабенко Л.М., Мартин Г. І., Мусатенко Л. І., Харченко О. В., Казачков М.Г. Структурно-функціональні особливості проростання насіння квасолі. *Фізіологія і біохімія культур. рослин.* 2003. № 2. С. 138–143.
2. Безугла О.М., Кобизева Л.Н. Генетичні ресурси рослин у вирішенні проблем селекції квасолі в Україні: зб. наук. пр. Селекційно-генетичного інституту. 2015. Вип. 26. С. 74–83.
3. Голодна А.В., Акуленко В.В., Столяр О.О. Формування продуктивності квасолі звичайної залежно від елементів технології вирощування в північній частині Лісостепу. *Збірник наукових праць ННЦ "Інститут землеробства НААН"*. 2013. Вип. 1–2. С. 120–124.
4. Кириченко В.В., Кобизева Л.Н., Петренкова В.П. та ін. Ідентифікація ознак зерно-бобових культур (квасоля, нут, сочевиця) / за ред. В.В. Кириченка. Харків, 2009. С. 87–115.
5. Кіндрок М.О. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138-2002 / М. Кіндрок, О. Слюсаренко, В. Гечу, В. Маласай, М. Гаврилюк та ін. К.: Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.
6. Корнійчук О.В., Юрчук С.С. Вплив погодно-кліматичних параметрів на урожайність насіння ріпаку озимого. *Корми і кормовиробництво*. 2023. № 95. С. 74–87.
7. Мазур О.В., Колісник О.М., Телекало Н.В. Генотипні відмінності сортів квасолі звичайної за технологічністю. *Сільське господарство та лісівництво*. Вінниця, 2017. № 7. Т. 2. С. 33–39.
8. Овчарук О.В., Овчарук В.І., Ткач О.В., Рудь А.В. Показники схожості насіння при проростанні квасолі, звичайної залежно від різних погодно-кліматичних умов. *Таврійський науковий вісник*. 2023. Вип. 131. С. 168–174.
9. Овчарук О.В., Овчарук В.І., Ткач О.В., Кравченко В.С. Вплив строків сівби і крупності насіння на цвітіння та плодоутворення квасолі звичайної *Збірник наукових праць УНУС*. Умань, 2022. Вип. 101. Ч.1. С. 115–121.
10. Оліфірович С.Й., Оліфірович В.О. Урожайність вітчизняних сортів квасолі звичайної (зернової) в умовах південної частини Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 68 (I). С. 162–175.
11. BEANS: One of the First Cultivated Crops. URL: <http://www.foodreference.com/html/artbeans.html>.
12. Didur I., Chynchyk O., Pantsyryeva H., Olifirovych S., Olifirovych V., Tkachuk O. Effect of fertilizers for *Phaseolus vulgaris* L. productivity in Western Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. 11(1). P. 419–424.

Ovcharuk O. V.

Doctor of Agricultural Sciences,

Professor at the Department of Plant Breeding, Selection and Seed Production,

Higher educational institution «Podillia State University»

Kamyanetsi-Podilskyi, Ukraine

E-mail: ovcharuk.oleh@gmail.com

ORCID: 0000-0002-1117-962X

Ovcharuk V. I.

*Doctor of Agricultural Sciences,
Professor at the Department of Horticulture and Viticulture,
Higher educational institution «Podillia State University»
Kamyanetsi-Podilskyi, Ukraine
E-mail: plspg@pdatu.edu.ua
ORCID: 0000-0003-2115-0916*

Tkach O. V.

*Doctor of Agricultural Sciences,
Professor at the Department of Agriculture, Soil Science and Plant Protection,
Higher educational institution «Podillia State University»
Kamyanetsi-Podilskyi, Ukraine
E-mail: oleg.v.tkach@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1368-673X*

Skrynyk O. A.

*Candidate of Geographical Sciences,
Associate Professor at the Department of Plant Production,
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
Kyiv, Ukraine
E-mail: skrynyk@nubip.edu.ua
ORCID: 0000-0003-0332-5073*

Avetisyan G. A.

*Postgraduate Student at the Department of Horticulture and Viticulture,
Higher educational institution «Podillia State University»
Kamyanetsi-Podilskyi, Ukraine
E-mail: Gor.avetisian17@gmail.com
ORCID: 0001-0003-0332-0003*

INFLUENCE OF SOWING TIME, VARIETY AND FERTILIZATION ON THE FRACTIONAL AND AMINO ACID COMPOSITION OF COMMON BEAN GRAIN PROTEIN

Abstract

*The influence of sowing dates and fertilization on the amino acid composition of the protein of the grain of common bean varieties *Phaseolus vulgaris* L. was studied. The value of beans is primarily determined by the increased content of highly soluble and digestible protein in the grain, which is digested better than the protein of other legumes. According to the chemical composition, bean seeds contain, %: protein 17–33, fat – 0.8–3.6, starch – 50–60, fiber – 5–8, sugar – 5–6, ash – about 4%. Bean protein is represented by a large number of valuable amino acids necessary for nutrition, namely, %: arginine – 8.1–9.9, histidine – 2.3–3.6, lysine – 3.4–5.7, methionine – 1.7–1.9, tyrosine – 2.4–3, tryptophan – 0.8–1.8, cystine – 1.2–1.6. Sugars are mainly glucose, fructose and sucrose. Bean seeds also contain minerals, %: K_2O – 1.72, Na_2O – 0.06, CaO – 0.24, MoO – 0.29, P_2O_5 – 1.38.*

The change in the qualitative composition depends on the studied factors. In dry climates, during the growth and development of bean plants, more globulins and less water-soluble proteins accumulate in the seeds, especially during ripening, compared to more favorable conditions.

Bean seeds contain all essential amino acids, but some of them are not enough, in particular methionine. In addition, the content of free amino acids is influenced by the conditions of plant nutrition. Thus, increasing doses of nitrogen fertilizers change their indicators. At the same dose of nitrogen, less productive varieties accumulate relatively more protein, compared to highly productive varieties, which differ in the intensity of photosynthetic activity and the ability to synthesize them under conditions of sufficient nitrogen nutrition.

The results of the studies showed that depending on the sowing dates, varieties and fertilization, the qualitative composition of bean grain changed. The highest indicators of total nitrogen content were established from sowing 30.04–1.05 and 21–23.05 with average values of 4.36 and 4.30%, respectively. With the introduction of fertilizers, the indicators of total nitrogen from sowing 21–23.04 and 30.04–1.05 were 4.11 and 4.04%. The content of sulfur-containing amino acids in the protein of common beans decreases from early to later sowing dates. In the Mavka variety, the sowing dates did not affect the indicators of this group of amino acids. In the sum of essential amino acids, the largest share is in lysine – 20–25%, leucine – 20–25%, phenylalanine – 14–18%, the smallest – in methionine – 0.4–3.2%.

Key words: beans, variety, fertilizer, nitrogen nutrition, protein content, amino acid composition, sowing dates, growing technology.

References

1. Babenko, L.M., Martyn, H.I., Musatenko, L. I., Kharchenko, O. V., & Kazachkov, M.H. (2003). Strukturno-funktsionalni osoblyvosti prorostannia nasinnia kvasoli [Structural and functional features of bean seed germination]. *Fiziologhiia i biokhimiia kul'tur roslin*, (2), 138–143. [in Ukrainian].
2. Bezuhla, O.M., & Kobyzieva, L.N. (2015). Henetychni resursy roslin u vyryshenni problem selektsii kvasoli v Ukraini [Plant genetic resources in solving bean breeding problems in Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats Seleksiino-henetychnoho instytutu*, (26), 74–83. [in Ukrainian].
3. Holodna, A.V., Akulenko, V.V., & Stoliar, O.O. (2013). Formuvannia produktyvnosti kvasoli zvychnoi zalezno vid elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia v pivnichnii chastyni Lisostepu [Formation of common bean productivity depending on cultivation technology elements in the northern part of Forest-Steppe]. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs "Instytut zemlerobstva NAAN"*, (1–2), 120–124. [in Ukrainian].
4. Kyrychenko, V.V., Kobyzieva, L.N., & Petrenkova, V.P., et al. (2009). Identyfikatsiia oznak zernobobovykh kultur (kvasolia, nut, sochevytsia) [Identification of grain legume traits (bean, chickpea, lentil)]. In V. V. Kyrychenko (Ed.), Kharkiv, 87–115. [in Ukrainian].
5. Nasinnia sil'skohospodars'kykh kul'tur. Metody vyznachennia yakosti [Seeds of agricultural crops. Methods of quality determination] (2003). DSTU 4138-2002 from 01 January 2004. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. [in Ukrainian].
6. Korniiichuk, O.V., & Yurchuk, S.S. (2023). Vplyv pohodno-klimatychnykh parametriv na urozhainist nasinnia ripaku ozymoho [Influence of weather and climate parameters on the yield of winter rapeseed seeds]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*, (95), 74–87. [in Ukrainian].
7. Mazur, O.V., Kolisnyk, O.M., & Telekalo, N.V. (2017). Genotypic differences of common bean varietal samples by manufacturability. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo*, 7(2), 33–39. [in Ukrainian].
8. Ovcharuk, O.V., Ovcharuk, V. I., Tkach, O.V., & Rud, A. V. (2023). Pokaznyky skhozhosti nasinnia pry prorostanni kvasoli zvychnoi zalezno vid riznykh pohodno-klimatychnykh umov [Indicators of germination of common bean seeds depending on various weather and climate conditions]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, (131), 168–174. [in Ukrainian].
9. Ovcharuk, O.V., Ovcharuk, V.I., Tkach, O.V., & Kravchenko, V.S. (2022). Vplyv strokiv sivby i krupnosti nasinnia na tsvitinnia ta plodoutvorennia kvasoli zvychnoi [Effect of sowing time and seed size on flowering and fruiting of common bean]. *Zbirnyk naukovykh prats UNUS*, 101(1), 115–121. [in Ukrainian].
10. Olifirovych, S.Y., & Olifirovych, V.O. (2020). Urozhainist vitchyznianykh sortiv kvasoli zvychnoi (zernovoi) v umovakh pivdennoi chastyny Lisostepu Zakhidnoho [Yield of domestic varieties of common (grain) beans under the conditions of the southern part of the Western Forest-Steppe]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*, 68(1), 162–175. [in Ukrainian].
11. FoodReference.com. (n.d.). Beans: One of the first cultivated crops. Retrieved April 11, 2025, from <http://www.foodreference.com/html/artbeans.html>.
12. Didur, I., Shynchyk, O., Pantsyreva, H., Olifirovych, S., Olifirovych, V., & Tkachuk, O. (2021). Effect of fertilizers for *Phaseolus vulgaris* L. productivity in Western Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(1), 419–424 [in English].