

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РЕАЛІЗАЦІЇ БІОЛОГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПРОДУКТИВНОСТІ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ В ЛІСОСТЕП У УКРАЇНИ**О. О. Парфенюк, С. Г. Труш, Л. О. Баланюк***Дослідна станція Київського аграрного університету НААН, вул. Інтернаціональна, 4, м. Умань, Черкаська обл., 20300, Україна*

Актуальність. Нині питання теоретичних і практичних аспектів технологій вирощування зернобобових культур за кліматичних змін в умовах Лісостепу, які б забезпечили створення оптимальних умов для росту, розвитку та формування максимальної зернової продуктивності рослин є недостатньо вивченими. Тому, розроблення нових та удосконалення наявних моделей технологій вирощування квасолі звичайної, зокрема на основі оптимізації складових елементів продуктивності є актуальною проблемою сьогодення. **Мета.** Дослідження впливу елементів технології вирощування на процеси формування продуктивності квасолі звичайної за кліматичних змін в Лісостепу України. **Методи.** Польовий (закладання дослідів, фенологічні спостереження і обліки), вимірювально-ваговий (визначення елементів структури врожаю), статистичний (математична обробка отриманих результатів досліджень). **Результати.** Вивчили середньостиглі сорти Мавка і Панна різних строків сівби (друга та третя декада травня), ширини міжряддя (45 та 60 см), густоти стояння насаджень (350, 450, 550 тис. шт./га). Установлено, що в агрокліматичних умовах Лісостепу вища врожайність зерна квасолі звичайної за всіма варіантами досліду була за першого строку сівби (друга декада травня) (2,85 т/га у сорту Мавка і 2,57 т/га – у сорту Панна). Найвищий показник отримали у варіанті з міжряддям 45 см і густоти рослин 450 тис. шт./га. (сорт Мавка –3,05 т/га, сорт Панна – 2,75 т/га). Найвищий вміст білка в зерні теж був на посівах першого строку у варіанті з міжряддям 60 см і густотою стояння рослин 350 тис.шт./га (22,56 % – у сорту Мавка, 21,73 % – у сорту Панна). Вищі значення елементів структури врожаю рослин квасолі звичайної одержали у посівах першого строку з міжряддям 45 см і густотою стояння рослин 450 тис.шт./га. Найбільшу масу зерна з рослини мали на посівах першого строку за густоти насаджень 450 тис.шт./га (18,6 г – у сорту Мавка і 17,7 г – у сорту Панна). Більшу абсолютну масу насіння отримано на широкорядних посівах першого строку сівби (203–217 г – у сорту Мавка і 257–277 г – у сорту Панна). **Висновки.** Установлено, що способи і строки сівби, густота насаджень істотно впливають на елементи продуктивності та урожайності рослин квасолі звичайної. Рівень варіювання показників визначається генотипом сорту. Показники кількості зерен з рослини та їх абсолютна маса відповідали сортовим характеристикам кожного зразка. За кліматичних змін у зоні Лісостепу найвища продуктивність рослин квасолі звичайної спостерігається за сівби в другій декаді травня широкорядним способом (міжряддя 45 см) з густотою стояння рослин 450 тис.шт./га.

Ключові слова: квасоля звичайна, спосіб сівби, густота насаджень, строки сівби, продуктивність, урожайність, вміст білка

Вступ. Стратегічний розвиток агротехнологій з орієнтацією на світові тенденції у підходах до вирощування та удобрення сільськогосподарських культур зумовлює необхідність розробки адаптивних сортових технологій вирощування, що взагалі забезпечить формування сучасної технологічної стратегії розвитку агропромислового комплексу України та гарантуватиме її продовольчу безпеку в довгостроковій перспективі [1]. На сьогодні багато видів зернобобових

культур не втратили значення важливих продовольчих культур і займають чільне місце у формуванні продовольчих і білкових ресурсів багатьох країн світу [2].

За нинішніх умов розвитку виробництва пріоритетним напрямком наукових досліджень є обґрунтування та удосконалення сучасних агротехнологій вирощування сільськогосподарських культур на засадах енерго- і ресурсозбереження та екологічної безпечності. У зв'язку з цим, на особливу увагу заслуго-

Інформація про авторів:

Парфенюк Оксана Олександрівна, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник, e-mail: oksana_parfenyuk@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-2348-4904>

Труш Сергій Григорович, канд. с.-г. наук, заступник директора з наукової роботи, e-mail: trush_dst@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-0968-6358>

Баланюк Лідія Олександрівна, старший науковий співробітник, e-mail: balaniukl@ukr.net, <https://orcid.org/0009-0005-4311-0255>

вують зернобобові культури, які мають важливе продовольче, кормове і агротехнічне значення [3, 4].

Зернобобові культури вважають найбільш дешевими продуцентами рослинного білка, який за поживними властивостями не поступається тваринному [5, 6]. Відоме також велике агротехнічне значення зернобобових культур для покращання культури землеробства та підвищення родючості ґрунтів [7].

Значна увага у вирішенні продовольчої проблеми надається квасолі звичайній, як джерела збалансованого за амінокислотним складом, найдешевшого та екологічно чистого білка [8, 9].

Квасоля є цінною високобілковою культурою, яка має багатостороннє використання в народному господарстві. Зерно квасолі вважається цінним продуктом харчування і може зберігатися не втрачаючи поживних якостей декілька років [10–12]. У світовому землеробстві посівна площа квасолі становить близько 23–25 млн. га. Серед зернобобових культур вона посідає друге, після сої, місце й користується значним попитом, особливо, як продовольча культура. Квасоля звичайна має значний попит на світовому ринку зі стабільно високими цінами на неї. Вирощування і споживання цієї культури в останні роки набуло широкого розповсюдження у багатьох країнах світу [13, 14].

Квасоля також має велике агротехнічне значення, забезпечуючи ґрунт органічною речовиною завдяки симбіотрофності з біологічним азотом, тим самим є добрим попередником для інших культур у сівозміні [15, 16].

У зв'язку зі швидкими темпами зміни клімату в світі значно збільшуються ризики сільськогосподарського виробництва. Тому особливо актуальним є питання модернізації традиційної моделі аграрного виробництва з урахуванням глобальних кліматичних змін. Врахування місцевих кліматичних особливостей регіону дає змогу зменшити негативний вплив несприятливих явищ навколишнього середовища та максимально використати генетичний потенціал культури [17, 18].

Нині питання теоретичних і практичних аспектів технологій вирощування зернобобових культур за кліматичних змін у зоні Лісостепу, які б забезпечили створення оптимальних умов для росту, розвитку та формування максимальної зернової продуктив-

ності рослин, є недостатньо вивченими. Тому, розробка нових та удосконалення наявних моделей технології вирощування квасолі звичайної, зокрема, на основі оптимізації умов для підвищення активності біологічної фіксації азоту є актуальною проблемою сьогодні [3, 19]. Всебічне вивчення агробіологічних особливостей та технологічних аспектів вирощування квасолі, є важливими чинниками підвищення її продуктивності і збільшення виробництва зерна [20].

Метою дослідження є вивчення впливу елементів технології вирощування на процеси формування продуктивності квасолі звичайної за кліматичних змін у зоні Лісостепу України.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проведено на Дослідній станції Київського аграрного університету НААН впродовж 2022–2024 рр. Використано два вітчизняні середньостиглі сорти квасолі звичайної Мавка (2001 р. реєстрації) і Панна (2014 р.) селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН». Сівбу квасолі проводили в два строки (II і III декади травня). Досліджено варіанти широкорядного способу сівби з міжряддями 45 см і 60 см та густотою стояння рослин 350, 450 і 550 тис. шт./га. Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений з вмістом гумусу в орному шарі (0–30 см) – 3,31 %. Площа облікової ділянки – 8 м², повторність – триразова. Розміщення ділянок – рендомізоване. Дослідження технологічних особливостей вирощування квасолі звичайної виконувалися відповідно до загальноприйнятих методик у рослинництві [21, 22].

За кліматичних змін у зоні Лісостепу складнощі сільськогосподарського виробництва проявляються в тому, що немає гарантованого щорічного достатнього зволоження, а ресурси тепла бувають значно більшими від потреб рослин.

Погодні умови 2022–2024 рр. досліджень у зв'язку з недостатнім вологозабезпеченням були не сприятливими для росту і розвитку рослин квасолі звичайної (рис. 1, 2). Умови їхньої вегетації у 2022 і 2023 рр. характеризувалися як середньопосушливі (ГТК=0,55 і 0,68), а у 2024 р. – сильно посушливі (ГТК=0,48). У 2022 р. недобір опадів за місяцями змінювався в межах 15–59 мм. За весь період вегетації рослин квасолі звичайної кількість опадів становила лише 46,2 %

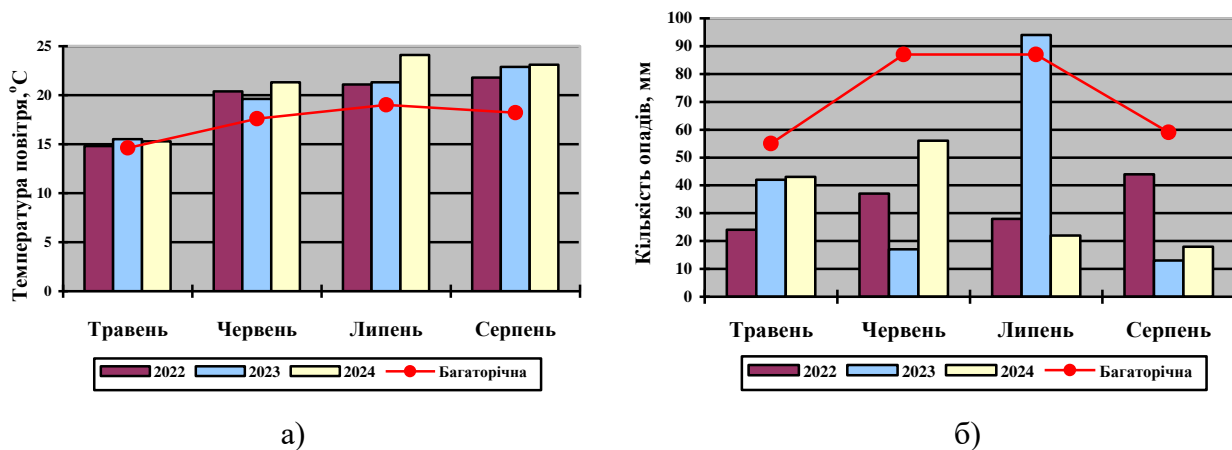


Рис. 1. Погодні умови за роки досліджень:
а) температура повітря; б) кількість опадів

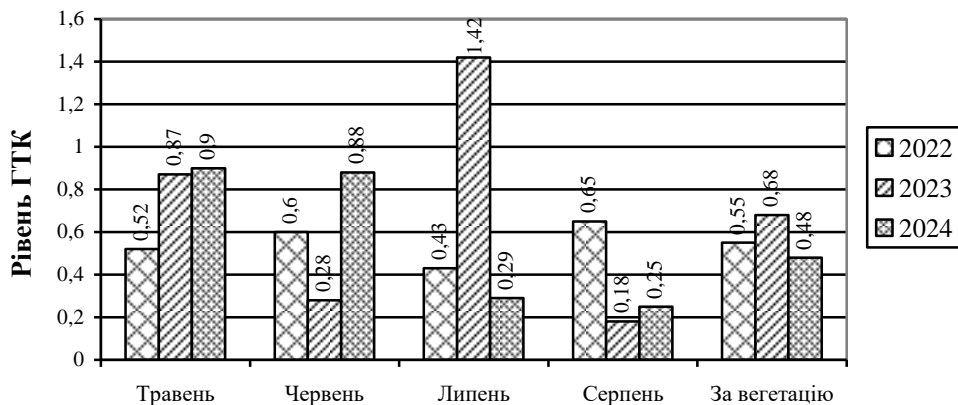


Рис. 2. Гідротермічні коефіцієнти періодів вегетації рослин, 2022–2024 рр.

від середньобогаторічних даних. Особливо посушливим був липень з кількістю опадів 28 мм (32,2 %) за середньо багаторічних 87 мм.

Погодні умови 2023 р. також були посушливими (ГТК= 0,68). Недобір опадів за весь період вегетації квасолі звичайної становив 122 мм, тобто 42,4 % від середньо багаторічних даних. Дуже посушливими були червень та серпень – сума опадів склала лише 17 мм і 13 мм, відповідно. У липні забезпеченість рослин вологою була достатньою – 94 мм за середньо багаторічного показника 87 мм). Липень був теж достатньо забезпечений вологою (ГТК=1,42). Період вегетації рослин у 2024 р. характеризувався, як сильно посушливий (ГТК=0,48). Особливо посушливими були липень і серпень, про що свідчать ГТК 0,29 і 0,25, відповідно. Дефіцит води за період вегетації склав 149 мм, це 51,7 % до норми. Температура повітря періодів вегетації рослин квасолі (2022–2024 рр.) мала підвищені показники. Так, у 2022 р. пе-

ревищення багаторічних температурних даних становило, у середньому 2,2°C, у 2023 р. – 2,5 °C і 2024 р. – 4,4 °C.

Результати та обговорення. У процесі досліджень 2022–2024 рр. визначена продуктивність рослин квасолі звичайної та її складові елементи залежно від строків і способів сівби, густоти стояння рослин і генотипу сорту. Установлено, що кількість бобів з рослини за першого строку сівби (другої декади травня) у середньому в сорту Мавка становила 19,4 шт, у сорту Панна – 19,0 шт, за другого строку сівби (третьої декада травня) – 17,2 шт. і 16,4 шт, відповідно. Вищі дані цієї ознаки отримали у варіантах досліді за широкорядного посіву з міжряддям 45 см та густотою стояння рослин 450 тис.шт./га. У сорту Мавка кількість бобів з рослини становила 21,2 шт. і 18,1 шт., сорту Панна – 20,9 шт. і 17,9 шт. за першого і другого строків сівби. За широкорядного посіву з міжряддям 60 см відповідні показники в сорту Мавка були від-

повідно 19,1 шт. і 16,8 шт., сорту Панна – 18,7 шт і 16,1 шт. Відмінності між сортами за кількістю бобів з рослини були неістотними

незалежно від способу сівби. Вплив способів та строків сівби на цей показник був істотним за обома сортами (табл. 1).

Таблиця 1. Елементи продуктивності рослин квасолі за різних факторів впливу, середнє за 2022–2024 рр.

Широкорядний спосіб сівби (D)	Густота рослин, тис.шт/га (B)	Кількість, шт.						Маса, г			
		бобів з рослини		зерен в бобі		зерен з рослини		зерен з рослини		1000 насінин	
		I* (C)	II* (C)	I	II	I	II	I	II	I	II
Сорт Мавка (A)											
45 см	350	19,4	17,8	6,1	5,7	85,6	83,7	17,4	15,8	204	201
	450	21,2	18,1	6,2	5,9	97,3	85,0	18,6	16,8	217	209
60 см	350	17,9	16,2	5,5	5,2	76,1	74,5	16,3	14,5	196	190
	450	19,1	16,8	5,6	5,4	87,8	77,6	17,1	15,6	203	201
Середнє		19,4	17,2	5,85	5,6	86,7	80,2	17,4	15,7	205	200
Сорт Панна (A)											
45 см	350	19,1	16,5	4,6	4,5	69,0	50,8	16,9	15,1	265	263
	450	20,9	17,9	4,7	4,6	75,2	62,3	17,7	17,5	277	272
60 см	350	17,3	15,0	4,3	4,1	61,2	45,4	15,2	13,7	257	256
	450	18,7	16,1	4,4	4,3	69,3	57,5	16,2	15,8	269	265
Середнє		19,0	16,4	4,5	4,4	68,7	54,0	16,5	15,5	267	264
<i>НІР₀₅ за фактором А (сорт)</i>		0,9		0,3		4,4		0,8		13,4	
<i>НІР₀₅ за фактором В (густота рослин)</i>		0,9		0,4		3,8		0,8		12,0	
<i>НІР₀₅ за фактором С (строк сівби)</i>		0,8		0,3		3,9		0,7		11,9	
<i>НІР₀₅ за фактором D (спосіб сівби)</i>		0,9		0,3		4,1		0,8		12,0	

Примітки: I строк сівби – 11–12 травня, II строк сівби – 27–29 травня.

За другого строку сівби квасолі звичайної спостерігалася тенденція зменшення кількості бобів на рослині та кількості зерен у бобі, що зумовлено дією на рослини підвищених температур у фазі цвітіння та утворення бобів. У сорту Мавка за першого строку сівби кількість зерен становила 6,1–6,2 шт. (міжряддя 45 см) та 5,5–5,6 шт. (міжряддя 60 см), сорту Панна 4,6–4,7 шт. та 4,3–4,4 шт., відповідно. За другого строку сівби ці показники у сорту Мавка варіювали в межах 5,7–5,9 шт. (міжряддя 45 см) та 5,2–5,4 шт. насінин (міжряддя 60 см) та сорту Панна 4,5–4,6 шт. і 4,1–4,3 шт., відповідно.

Більшу кількість зерен у бобі отримали у сорту Мавка. Найвищим цей показник був у варіанті посіву з міжряддям 45 см за густоти стояння рослин 450 тис. шт./га для обох строків сівби (у сорту Мавка – 6,2 шт. і 5,9 шт. та у сорту Панна 4,7 шт. і 4,6 шт. відповідно). Найбільший вплив на прояв цієї ознаки мав генотип сорту.

Кількість зерен з рослини за обох способів сівби у сорту Мавка була більшою, порівняно з сортом Панна. Середні показники

варіювали в межах 80,2–86,7 шт. і 54,0–68,7 шт., відповідно. Це, насамперед, зумовлено генотиповими особливостями сортів (габітусом рослин, розмірами бобів і насіння) та їх адаптивним потенціалом до кліматичних змін у зоні Лісостепу.

Найбільшу кількість зерен з рослини спостерігали в сорту Мавка за першого строку сівби у варіанті широкорядного посіву з міжряддям 45 см (97,3 шт.) та густотою стояння рослин 450 тис. шт./га. Найменша кількість зерен (45,4 шт.) була у сорту Панна за другого строку сівби на посіві з міжряддям 60 см та густоти стояння рослин 350 тис. шт./га. Найбільш істотний вплив на прояв цієї ознаки мали генотип сорту та густота стояння рослин. Зі збільшенням густоти насаджень показник кількості зерен з рослини знижувався.

Більшу масу зерен з рослини за обома сортами одержали у варіантах з міжряддям посіву 45 см. У сорту Мавка цей показник варіював у межах 17,4–18,6 г – за першого строку і 15,8–16,8 г – за другого строку сівби, у сорту Панна – 16,9–17,7 г і 15,1–17,5 г,

відповідно. Маса зерен з рослини на посівах 16,3–17,1 г – за першого строку і 14,5–15,6 г – за другого строку сівби, у сорту Панна – 15,2–16,2 г і 13,7–15,8 г, відповідно.

Найбільшу масу зерен з однієї рослини отримано в обох сортів Мавка і Панна за першого строку сівби на посівах з міжряддям 45 см і густотою насаджень рослин 450 тис. шт./га (18,6 г і 17,7 г, відповідно). Найнижчим цей показник був на посівах з міжряддям 60 см з густотою стояння рослин 350 тис. шт./га другого строку сівби. Установлено істотний вплив генотипу сорту, способу сівби і густоти стояння рослин на прояв цієї ознаки.

Абсолютна маса насіння квасолі є одним з важливих показників оцінки його посівних якостей та прогнозування майбутньої продуктивності. Ця ознака, насамперед, обумовлена генетичними особливостями певного сорту і стабільно підтримується в заданих параметрах у процесі його репродукції.

Погодні умови та елементи технології вирощування вносять певні корективи у прояв даної ознаки, які необхідно враховувати за вирощування квасолі звичайної.

Установлено, що сорт Панна має вищу абсолютну масу насіння порівняно з сортом

з міжряддям 60 см становили у сорту Мавка Мавка, це відповідає їхнім сортовим характеристикам. Так, маса 1000 насінин у сорту Мавка за всіма варіантами досліду була 196–217 г – за першого строку сівби та 190–209 г – за другого, сорту Панна 258–277 г і 256–272 г, відповідно.

Вивчення впливу елементів технології вирощування на прояв даної ознаки проведено в розрізі кожного сорту та встановлено певні спільні закономірності для них. Так, способи сівби істотно впливали на абсолютну масу насіння в обох сортів за першого строку сівби. Вплив строків сівби на цей показник був неістотний. Густина стояння рослин мала істотний вплив на абсолютну масу насіння за першого строку сівби. Найбільша маса 1000 насіння в обох сортів була на посівах з міжряддям 45 см за густоти рослин 450 тис. шт./га, найменша – за посіву з міжряддям 60 см та густоти стояння рослин 350 тис. шт./га.

Дослідженнями 2022–2024 рр. установлено, що вища врожайність зерна квасолі звичайної за всіма варіантами досліду була на посівах з міжряддям 45 см за обох строків сівби (табл. 2).

Середня врожайність зерна квасолі зви-

Таблиця 2. Урожайність зерна квасолі звичайної, т/га, (2022–2024 рр.)

Сорт	Широкорядний спосіб сівби	Густина стояння рослин, тис.шт./га	I строк сівби	II строк сівби
Мавка	45 см	350	2,83	2,51
		450	3,05	2,67
	60 см	350	2,65	2,33
		450	2,86	2,47
Середнє			2,85	2,50
Панна	45 см	350	2,56	2,23
		450	2,75	2,36
	60 см	350	2,39	2,10
		450	2,59	2,21
Середнє			2,57	2,23
<i>НІР₀₅ за фактором А (сорт)</i>			0,14	
<i>НІР₀₅ за фактором В (густина рослин)</i>			0,15	
<i>НІР₀₅ за фактором С (строк сівби)</i>			0,15	
<i>НІР₀₅ за фактором D (спосіб сівби)</i>			0,13	

чайної в сорту Мавка становила 2,85 т/га за першого і 2,50 т/га – за другого строків сівби, у сорту Панна – 2,57 т/га і 2,23 т/га, відповідно. Вищі показники врожайності за всіма варіантами досліду отримали у варіантах першого строку сівби (друга декада тра-
Зернові культури. Том 9. № 2. 2025. С. 283–290

вня). Найбільш продуктивним був варіант досліду з міжряддям 45 см і густотою стояння рослин 450 тис. шт./га 3,05 т/га у сорту Мавка та 2,75 т/га – у сорту Панна.

За сівби з міжряддям 60 см також вищу врожайність відмічено за густоти стояння
<https://doi.org/10.31867/2523-4544/0389> 287

рослин 450 тис. шт./га: у сорту Мавка – 2,86 т/га за першого і 2,47 т/га – за другого строків сівби, сорту Панна – 2,59 т/га і 2,21 т/га, відповідно.

Аналіз якості зерна квасолі звичайної

свідчить, що вищий вміст білка отримали у варіантах досліду за першого строку сівби (табл. 3).

Таблиця 3. Вміст білка в зерні квасолі звичайної, %, (2022–2024 рр.)

Сорт	Широкорядний спосіб сівби	Густота стояння рослин, тис.шт./га	І строк сівби	II строк сівби
			II декада травня	III декада травня
Мавка	45 см	350	22,08	21,27
		450	21,94	20,91
	60 см	350	22,56	21,78
		450	22,18	21,54
Середнє			22,19	21,38
Панна	45 см	350	21,39	20,47
		450	21,27	20,06
	60 см	350	21,73	20,84
		450	21,64	20,59
Середнє			21,51	20,49
<i>НІР₀₅ за фактором А (сорт)</i>			0,14	
<i>НІР₀₅ за фактором В (густота рослин)</i>			0,14	
<i>НІР₀₅ за фактором С (строк сівби)</i>			0,15	
<i>НІР₀₅ за фактором D (спосіб сівби)</i>			0,14	

Середні показники вмісту білка в зерні становили у сорту Мавка 22,19 % і 21,38 %, сорту Панна – 21,51 % і 20,49 % за першого і другого строків сівби відповідно. Кращим цей показник був у варіантах досліду широкорядного посіву з міжряддям 60 см. Найвищий вміст білка в зерні (22,56 % і 21,73 %) у сортів Мавка і Панна отримано на посівах першого строку сівби за густоти стояння рослин 350 тис. шт./га, що, ймовірно, пов'язано зі збільшеною площею живлення рослин і кращим фотосинтезом.

За результатами досліджень установленний істотний вплив генотипу сорту квасолі звичайної на вміст білка в зерні квасолі звичайної. Вплив густоти стояння рослин на цей показник за різних способів сівби був за біль-

шістю варіантів досліду неістотним. Загалом, простежується тенденція зниження вмісту білка в зерні квасолі зі збільшенням густоти насаджень рослин.

Висновки. Установлено, що способи, строки сівби, густота стояння рослин істотно впливають на елементи продуктивності та урожайність рослин квасолі звичайної. Рівень варіювання показників визначається генотипом сорту. Показники кількості зерен з рослини та їх абсолютна маса відповідали сортовим характеристикам кожного зразка. За кліматичних змін у зоні Лісостепу найвищу продуктивність квасолі звичайної спостерігали за сівби в II декаді травня широкорядним способом (міжряддя 45 см) з густотою стояння рослин 450 тис.шт./га.

Використана література

1. Мазур В. А., Гончарук І. В., Дідур І. М., Панцирева Г. В., Телекало Н. В., Купчук І. М. Інноваційні аспекти технологій вирощування, зберігання і переробки зернобобових культур. Вінниця : Нілан-ЛТД. 2021. 180 с.
2. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Зернові бобові культури у вирішенні глобальної продовольчої проблеми. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насінництва і селекції*. 2010. Вип. 15 (55). С.153–166.
3. Петриченко В. Ф., Бабич А. О., Колісник С. І. Наукові основи сучасних технологій вирощування високобілкових культур. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 5. С. 23–27.
4. Мазур В. А., Гончарук І. В., Панцирева Г. В., Телекало Н. В. Агроекологічне обґрунтування технологічних прийомів вирощування зернобобових культур. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ». 2020. 192 с.
5. Овчарук О. В. Квасоля – цінне джерело рослинного білка, зумовлене сортовими особливостями. *Продовольча індустрія АПК*. 2015. № 1–2. С. 38–40.
6. Камінський В. Ф. До питання розв'язання білкової проблеми. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 5. С. 23–27.
7. Черенков А. В., Шевченко М. С. Зернобобові куль-

- тури – стратегічний фактор регулювання білкового балансу та родючості ґрунтів. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2016. № 11. С. 5–11.
8. Дудчак Т. В. Стан і перспективи виробництва в Україні зерна квасолі. *Збірник наукових праць. Кам'янець-Подільський*. 2007. № 15. С. 92–96.
 9. Alfaro-Díaz A, Escobedo A, Luna-Vital DA, Castillo-Herrera G, Mojica L. Common beans as a source of food ingredients: techno-functional and biological potential. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 2023. 22 (4). 2910-2944. doi: 10.1111/1541-4337.13166.
 10. Вакал А. П., Литвиненко Ю. І. Рослинництво: навчальний посібник. Суми: ФОП Цьома С. П., 2021. 128 с.
 11. Фадєєв Л. В. Квасоля – принцеса серед бобових. *Агробізнес-Україна*. 2021. № 2. С. 16–19.
 12. Маслак О. Привабливість квасолі. *Агробізнес сьогодні*. 2015. № 9 (304). <https://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/7899-pryvablyvist-kvasoli.html>
 13. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Світові ресурси рослинного білка. *Селекція і насінництво*. 2008. Вип. 96. С. 215–222.
 14. Овчарук О. В. Перспективи вирощування квасолі в Україні. *Сучасні агротехнології: тенденції та інновації*: матеріали всеукр. наук.-практ. конф. (Вінниця, 17–18 листопада 2015 р.). Вінниця. 2015. С. 282–284.
 15. Шкатула Ю. М., Краєвська Л. С. Ефективність симбіотичної азотфіксації в агроценозах квасолі.

References

1. Mazur, V. A., Honcharuk, I. V., Didur, I. M., Pansyeva, G. V., Telekalo, N. V., Kupchuk, I. M. (2021). *Innovatsiini aspekty tekhnologii vyroshchuvannia, zberihannia i pererobky zernobobovykh kultur* [Innovative aspects of growing, storage and processing technologies of leguminous crops]: monograph. Vinnytsia: Nilan LTD. 180 p. [in Ukrainian].
2. Babich, A. O., Babich-Poberezhna, A. A. (2010). Leguminous crops in solving the global food problem. *Zbirnyk naukovykh prats Seleksiino-henetychnoho instytutu - Natsionalnoho tsentru nasinnystva i seleksii* [Collection of scientific works of the Breeding and Genetic Institute - National Center of Seed Production and Breeding], 15(55), 153–166. [in Ukrainian].
3. Petrychenko, V. F., Babich, A. O., Kolisnyk, S. I. (2003). Scientific basis of modern technologies for growing high-protein crops. *Visnyk ahrarynoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 10, 15–20 [in Ukrainian].
4. Mazur, V. A., Honcharuk, I. V., Pansyeva, G. V., Telekalo, N. V. (2020). *Ahroekologichne obgruntuvannia tekhnologichnykh pryiomiv vyroshchuvannia zernobobovykh kultur* [Agroecological substantiation of technological methods of growing leguminous crops]. Vinnytsia: Tvory LTD. 192 p. [in Ukrainian].
5. Ovcharuk, O. V. (2015). Beans are a valuable source of vegetable protein due to varietal characteristics. *Prodovolcha industriia APK* [Food industry of agriculture], 1–2, 38–40 [in Ukrainian].
6. Kaminskii, V. F. (2003). *Do pytannia rozviazannia*

bilkovoi problemy [To the issue of solving the protein problem]. *Visnyk ahrarynoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 5, 23–27 [in Ukrainian].

16. Rodríguez Madrera R., Campa Negrilla A. and Ferreira Fernández J.J. (2024) Modulation of the nutritional and functional values of common bean by farming system: organic vs. conventional. *Front. Sustain. Food Syst.* 7:1282427. doi: 10.3389/fsufs.2023.1282427
17. Прокопенко К. О., Удова Л. О. Сільське господарство України: виклики і шляхи розвитку в умовах зміни клімату. *Економіка сільського господарства*. 2017, 1: 92–107. DOI: <https://doi.org/10.15407/eip2017.01.092>.
18. Нечипоренко О. М. Стан та перспективи адаптації аграрного сектору економіки України до глобальних змін клімату. *Економіст*. 2016. № 11. С. 10–14.
19. Кутовенко В. Б., Міхаліна І. Г., Гонтар В. Т. Сучасні технології вирощування овочевих культур: навчальний посібник. Київ: Нілан-ЛТД, 2013. 260 с.
20. Telekalo N., Mordvaniuk M., Shafar H., Matsera O. Agroecological methods of improving the productivity of niche leguminous crops. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. № 9 (1). С. 169–175.
21. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. Харків: Основа, 2001. 369 с.
22. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогряз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії. Вінниця: Едельвейс і К, 2014. 352 с.

bilkovoi problemy [To the issue of solving the protein problem]. *Visnyk ahrarynoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 5, 23–27 [in Ukrainian].

7. Cherenkov, A. V., Shevchenko, M.S. (2016). Legumes are a strategic factor in regulating protein balance and soil fertility. *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy* [Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone of the National Academy of Sciences of Ukraine], 11, 5–11 [in Ukrainian].
8. Dudchak, T. V. (2007). State and prospects of bean grain production in Ukraine. *Zbirnyk naukovykh prats* [Collection of scientific works]. Kamianets-Podilskyi. 15, 92–96 [in Ukrainian].
9. Alfaro-Díaz, A., Escobedo, A., Luna-Vital, D.A., Castillo-Herrera, G., Mojica, L. (2023). Common beans as a source of food ingredients: techno-functional and biological potential. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 22 (4), 2910-2944. doi: 10.1111/1541-4337.13166 [in English].
10. Vakal, A. P., Lytvynenko, Yu. I. (2021). *Roslynnystvo* [Plant growing]. Sumy: FOP Tsoma S. P., 128 p. [in Ukrainian].
11. Fadeev, L. V. (2021). Beans are the princess among legumes. *Ahrobiznes-Ukraina* [Agribusiness Ukraine], 2, 16–19. [in Ukrainian].
12. Maslak, O. (2015). Attractiveness of beans. *Ahrobiznes siohodni* [Agribusiness today], 9 (304), 10–12. <https://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi->

- hektar/item/7899-pryvablyvist-kvasoli.html [in Ukrainian].
13. Babich, A. O., Babich-Poberezhna, A. A. (2008). World resources of vegetable protein. *Seleksiia i nasimnytstvo* [Plant Breeding and Seed Production], 96, 215–222 [in Ukrainian].
 14. Ovcharuk, O. V. (2015). *Perspektyvy vyroshchuvannia kvasoli v Ukraini* [Prospects of growing beans in Ukraine]. *Suchasni ahrotekhnologii: tendentsii ta innovatsii: materialy vseukr. nauk.-prakt. konf.* [Proc of the *Modern Agricultural Technologies: trends and innovations: all-Ukrainian sci. pract. conf.*]. (pp. 282–284). Novemb. 17–18, 2015, Vinnitsa. Ukraine. [in Ukrainian].
 15. Shkatula, Yu.M., Kraevska, L.S. (2015). Efficiency of symbiotic nitrogen fixation in bean agrocenoses. *Visnyk Dnipropetrovskoho aharno-ekonomichnoho universytetu* [Bulletin of the Dnipropetrovsk Agrarian and Economic University], 4 (38), 73–76. [in Ukrainian].
 16. Rodríguez Madrera, R., Campa Negrillo, A., Ferreira Fernández, J.J. (2024). Modulation of the nutritional and functional values of common bean by farming system: organic vs. conventional. *Front. Sustain. Food Syst.*, 7, 1282427. doi: 10.3389/fsufs.2023.1282427 [in English].
 17. Prokopenko, K. O., Udova, L. O. (2017). Agriculture of Ukraine: challenges and ways of development in the conditions of climate change. *Ekonomika silskoho hospodarstva* [Economics of agriculture], 1, 92–107. doi: <https://doi.org/10.15407/eip2017.01.092> [in Ukrainian].
 18. Nechyporenko, O. M. (2016). State and prospects of adaptation of the agricultural sector of the economy of Ukraine to global climate changes. *Ekonomist* [Economist], 11, 10–14 [in Ukrainian].
 19. Kutovenko, V. B., Mikhalina I. G., Hontar V. T. (2013). *Suchasni tekhnologii vyroshchuvannia ovochevykh kultur* [Modern technologies of growing vegetable crops]. Kyiv: Nilan-LTD. 260 p. [in Ukrainian].
 20. Telekalo, N., Mordvaniuk, M., Shafar, H., Matsera, O. (2019). Agroecological methods of improving the productivity of niche leguminous crops. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9 (1), 169–175. [in English].
 21. Bondarenko, H. L., Yakovenko, K. I. (Eds.). (2001). *Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi* [Methodology of research work in vegetable growing and melon growing]. Kharkiv: Osnova. 369 p. [in Ukrainian].
 22. Yeschenko, V. O., Kopytko, P. G., Kostogryz, P. V., Opryshko, V. P., (2014). *Osnovy naukovykh doslidzen v ahronomii* [Basics of scientific research in agronomy]. Vinnytsia: Edelweis i K, 352 p. [in Ukrainian].

UDC 635.652/654:631.558.3

Parfeniuk, O. O., Trush, S. H., Balaniuk, L. O. Technological aspects in realization of biological potential for common bean productivity in the Forest Steppe of Ukraine. *Grain Crops*. 2025. 9 (2). 283–290.

Research Station of the Kyiv Agrarian University of NAAS, 4 Internatsionalna St., Uman, Cherkasy region, 20300, Ukraine

Topicality. Currently, the issues of theoretical and practical aspects of cultivation technologies for leguminous crops under climate change in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine, which would ensure the creation of optimal conditions for growth, development and formation of maximum grain productivity of plants, are insufficiently studied. Therefore, the development of new and improvement of existing models of common bean cultivation technology, in particular based on the optimization of the components of productivity, is a current problem of today. **Purpose.** Study of the influence of elements of cultivation technology on the processes of forming common bean productivity under climatic changes in the Forest-Steppe of Ukraine. **Methods.** Field method (laying out experiments, phenological observations and records), measuring and weighing (determining yield attributes), statistical (mathematical processing of research results). **Results.** It was established that the highest yield of common beans in all variants of the experiment under the agroclimatic conditions of the Forest-Steppe was obtained during the first sowing date (second ten days of May) — 2.85 t/ha for the Mavka variety and 2.57 t/ha for the Panna variety. The highest yield (Mavka variety – 3.05 t/ha, Panna variety – 2.75 t/ha) was obtained in the variant with a 45 cm row spacing and a plant density of 450,000 plants/ha. The highest protein content in the grain (22.56 % in the Mavka variety, 21.73 % in the Panna variety) was in the variant with a 60 cm row spacing and a plant density of 350,000 plants/ha at the first sowing date. The highest values of the yield attributes for common bean plants were obtained in crops with a 45 cm row spacing and a plant density of 450,000 plants/ha at the first date. The largest grain weight per plant (18.6 g in the Mavka variety and 17.7 g in the Panna variety) was obtained from bean crops with a plant density of 450,000 plants/ha at the first sowing date. The greatest absolute grain weight (203–217 g in the Mavka variety and 257–277 g in the Panna variety) was recorded in wide-row crops at the first sowing date. **Conclusions.** It was established that sowing methods and dates, as well as plant density, significantly affect the productivity and yield attributes of common bean plants. The variation in indicators is determined by the genotype of the variety. The indicators of the number of grains per plant and their absolute weight corresponded to the varietal characteristics of each bean sample. Under changing climatic conditions in the Forest-Steppe of Ukraine, the highest productivity of common bean plants is observed when sowing is carried out in the second ten days of May by the wide-row method (45 cm row spacing) with a plant density of 450,000 plants per hectare.

Key words: common bean, sowing method, plant density, sowing dates, productivity, yield, protein content