

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА ІНДИВІДУАЛЬНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

О. О. Парфенюк, С. Г. Труш, Л. О. Баланюк

Дослідна станція тютюництва Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН», вул. Інтернаціональна, 4, м. Умань, Черкаська обл., 20300, Україна

Актуальність. Одним з пріоритетних напрямків наукових досліджень у галузі рослинництва є обґрунтування та удосконалення сучасних технологій вирощування зернобобових культур на засадах енерго- і ресурсозбереження та екологічної безпечності. Всебічне вивчення агробіологічних особливостей та елементів технології вирощування є необхідною умовою для ефективного використання біологічного потенціалу сортів і підвищення індивідуальної та зернової продуктивності рослин квасолі звичайної. Нині особливо важливими є питання теоретичних і практичних аспектів технології вирощування квасолі звичайної за кліматичних змін у зоні Лісостепу України, які б забезпечили створення оптимальних умов для її росту, розвитку та формування максимальної зернової продуктивності. **Мета.** Дослідження впливу елементів технології вирощування на біометричні показники та індивідуальну продуктивність рослин квасолі звичайної в умовах Лісостепу. **Методи.** Польовий (закладання дослідів, фенологічні спостереження і обліки), вимірювально-ваговий (визначення елементів структури врожаю), статистичний (математична обробка отриманих результатів досліджень). **Результати.** Установлено, що в агрокліматичних умовах Лісостепу країни розвиток та індивідуальна продуктивність рослин квасолі звичайної були на широкорядних посівах (45 см). Простежується тенденція до зменшення біометричних показників рослин зі збільшенням густоти насаджень. Вищі значення елементів структури врожаю рослин квасолі звичайної отримали на широкорядних посівах першого строку сівби (11–14 травня). Найбільшу масу зерна з рослини одержано на посівах першого строку за густоти насаджень 450 тис.шт./га (22,6 г – у сорту Мавка і 23,7 г – у сорту Панна). Найнижчі значення маси зерна були на звичайних рядкових посівах (15 см) з густрою насаджень 750 тис.шт./га (14,5 г і 13,5 г, відповідно). Більшу масу 1000 насінин отримано на широкорядних посівах першого строку сівби (212–217 г – у сорту Мавка і 329–341 г – у сорту Панна). **Висновки.** Способи і строки сівби, густина насаджень суттєво впливають на біометричні показники та індивідуальну продуктивність рослин квасолі звичайної. Варіювання їхнього прояву знаходиться в межах параметрів, обумовлених генотипом рослин певного сорту. Найвища індивідуальна продуктивність рослин досягається на широкорядних посівах першого строку сівби за густоти насаджень 450 тис.шт./га. Кількість зерен з рослини та їх маса відповідали сортовим характеристикам кожного зразка.

Ключові слова: квасоля звичайна, спосіб сівби, густина насаджень, строки сівби, біометричні показники, індивідуальна продуктивність

Вступ. Одним з важливих показників рівня життя населення будь-якої країни є кількість білка, який споживає людина. В умовах реформування агропромислового комплексу України та скорочення виробництва тваринної продукції важливого значення набуло

виробництво високобілкових продуктів рослинництва [1, 2].

Дефіцит рослинного білка, орієнтація виробництва на екологічно доцільне вирощування сільськогосподарських культур, а також висока вартість мінеральних та органіч-

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>

них добрив обумовлюють зростання зацікавленості до зернобобових культур [3]. У нинішніх умовах розвитку сільськогосподарського виробництва пріоритетним напрямком наукових досліджень є обґрунтування та удосконалення сучасних агротехнологій вирощування зернобобових культур на засадах енерго- і ресурсозбереження та екологічної безпечності [4, 5].

Нині значна увага у вирішенні білкової проблеми надається квасолі звичайній, як джерела збалансованого за амінокислотним складом, найдешевшого та екологічно чистого білка [6].

Квасоля – цінна високобілкова культура, яка має багатостороннє використання в народному господарстві. У багатьох країнах світу вона є основним джерелом білка, близького до білків тваринного походження [7, 8]. 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 [9]. Для України квасоля є традиційною культурою. Тривалий безморозний період, багаті чорноземні ґрунти дозволяють отримувати високі врожаї зерна. Разом з тим, посівні площі під культурою, як і врожайність, продовжують залишатися незначними. Вирощують квасолю, в основному, на присадибних ділянках, хоча культура користується значним попитом на світовому ринку зі стабільно високими цінами на неї [10, 11].

Зерно квасолі має високу поживну цінність. У його складі містяться білки (20–25 %), вуглеводи (60 %), калій, кальцій, сірка, магній, фосфор, залізо, вітаміни В₁, В₂, В₃, В₆, С, Е, К і РР. Енергетична цінність зерна квасолі становить 333 ккал (+1393 кДж). Білок квасолі засвоюється на 70–80 % та по своїй харчовій цінності перевершує багато сортів м'яса. Квасоля вважається цінним продуктом харчування і може зберігатися, не втрачаючи поживних якостей декілька років. Окрім того, її використовують при годівлі тварин, у фармакології – для виготовлення ліків. Тому квасоля має широкі можливості застосування в народному господарстві [12, 13].

Квасоля відіграє також важливе агротехнічне значення. Вона є невичерпним джерелом збагачення ґрунту азотними сполука-

ми за рахунок фіксації азоту бульбочковими бактеріями у симбіозі з рослинами. Її вирощування дозволяє знизити собівартість продукції рослинництва за рахунок включення в процес сільськогосподарського виробництва атмосферного азоту, покращити фіто санітарний стан посівів та значно підвищити продуктивність ріллі [14–16].

Швидкі темпи зміни клімату в світі значно збільшують ризики сільськогосподарського виробництва. У зв'язку з цим, перед суспільством постає необхідність модернізації традиційної моделі аграрного виробництва з урахуванням глобальних кліматичних змін [4, 17].

Нині питання теоретичних і практичних аспектів технологій вирощування за кліматичних змін у зоні Лісостепу, які б забезпечили створення оптимальних умов для росту, розвитку та формування максимальної зернової продуктивності зернобобових культур, 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 сьогодення [2].

Ріст і розвиток рослин та формування їх продуктивності є важливими чинниками, які характеризують продукційний процес сільськогосподарських культур, зокрема, квасолі звичайної. Інтенсивність росту і розвитку прямопропорційно збільшує продуктивність рослин [18].

Важливим елементом технології вирощування, який підвищує індивідуальну і зернову продуктивність рослин, є оптимальне просторове та кількісне розміщення рослин на посіві яке зумовлюється способами сівби та густотою стояння рослин. Існують різні точки зору з приводу питання просторового розміщення рослин, це пояснюється різними ґрунтово-кліматичними умовами їх вирощування [19, 20].

Для ефективного реалізації біологічного потенціалу сортів квасолі в ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу важливе значення має розроблення та впровадження у виробництво нових адаптивних технологій вирощування з врахуванням генотипу сорту. Всебічне вивчення агробіологічних особливостей та технології вирощування квасолі є

умовою отримання високих показників продуктивності та збільшення виробництва зерна [4].

Метою дослідження є вивчення впливу елементів технології вирощування на біометричні показники та індивідуальну продуктивність рослин квасолі звичайної в умовах Лісостепу України.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проведено на Дослідній станції тютюництва ННЦ «Інститут землеробства НААН» впродовж 2021–2023 рр. Використано два вітчизняні сорти квасолі звичайної Мавка і Панна селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН». Сівбу квасолі проводили в два строки (II і III декади травня). Використовуючи ситуативні погодні умови висівали квасоллю 11–14 травня за першого і 26–29 травня – за другого строку сівби. Застосували широко-рядний (міжряддя 45 см) та звичайний рядко-

вий (міжряддя 15 см) способи сівби з густрою насаджень 350, 450 та 650, 750 тис. шт./га, відповідно. Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений з вмістом гумусу в орному шарі (0–30 см) – 3,31 %. Площа облікової ділянки – 8 м², повторність – триразова. Дослідження з технологічних особливостей вирощування квасолі звичайної виконувалися відповідно до загальноприйнятих методик у рослинництві [21, 22].

Результати та обговорення. Дослідженнями 2021–2023 р. встановлено, що сорт Мавка мав більшу висоту рослин порівняно з сортом Панна. Висота рослин сорту Мавка на широко-рядних посівах за першого строку сівби змінювалася у межах 54,8–55,6 см, за другого строку – 55,8–56,5 см (табл. 1). За сівби з міжряддям 15 см ці показники становили 53,5–53,6 см і 53,1–53,2 см.

У сорту Панна висота рослин на широко-

Таблиця 1. Характеристика біометричних показників рослин квасолі звичайної залежно від елементів технології вирощування, середнє за 2021–2023 рр.

| Спосіб сівби (C) | Густота насаджень, тис.шт/га (A) | Висота рослин, см | | Діаметр стебла, см | | Висота прикріплення нижнього боба, см | |
|---|----------------------------------|-------------------|---------|--------------------|------|---------------------------------------|------|
| | | І* (B) | ІІ* (B) | І | ІІ | І | ІІ |
| Сорт Мавка (A) | | | | | | | |
| Широко-рядний, 45 см | 350 | 54,8 | 56,5 | 0,73 | 0,68 | 21,6 | 22,9 |
| | 450 | 55,6 | 55,8 | 0,72 | 0,67 | 22,5 | 23,3 |
| Звичайний рядковий, 15 см | 650 | 53,6 | 53,1 | 0,69 | 0,66 | 20,2 | 20,7 |
| | 750 | 53,5 | 53,2 | 0,66 | 0,61 | 20,1 | 24,4 |
| Середнє | | 54,4 | 54,7 | 0,70 | 0,66 | 21,1 | 22,8 |
| Сорт Панна (A) | | | | | | | |
| Широко-рядний, 45 см | 350 | 51,3 | 54,0 | 0,69 | 0,64 | 22,6 | 24,6 |
| | 450 | 53,0 | 53,6 | 0,70 | 0,69 | 23,6 | 24,4 |
| Звичайний рядковий, 15 см | 650 | 47,7 | 47,7 | 0,64 | 0,62 | 23,4 | 23,3 |
| | 750 | 48,1 | 49,3 | 0,60 | 0,61 | 23,8 | 23,8 |
| Середнє | | 50,0 | 51,1 | 0,66 | 0,64 | 23,4 | 24,0 |
| <i>НІР₀₅ за фактором А (сорт)</i> | | 2,6–2,8 | | 0,03 | | 1,0–1,2 | |
| <i>НІР₀₅ за фактором В (строки сівби)</i> | | 2,9–3,1 | | 0,03 | | 1,2–1,4 | |
| <i>НІР₀₅ за фактором С (способи сівби)</i> | | 2,8–3,0 | | 0,02 | | 1,1–1,3 | |
| <i>НІР₀₅ за фактором D (густина насаджень)</i> | | 2,7–2,9 | | 0,03 | | 1,1–1,3 | |

Примітки: І строк сівби – 11–14 травня, ІІ строк сівби – 26–29 травня

рядних посівах першого строку сівби була в межах 51,3–53,0 см, за другого – 53,6–53,7 см. На посівах з міжряддям 15 см відповідні показники становили 47,7–48,1 см і 47,7–49,3 см.

Доведено істотний вплив генотипу сорту на висоту рослин при обох способах посіву за першого строку сівби. За другого строку вплив генотипу сорту спостерігався лише

у варіантах зі звичайним рядковим посівом (650 і 750 тис. шт./га) у сорту Панна.

Не встановлено істотного впливу способу сівби на висоту рослин у сорту Мавка за обох строків. Водночас, вплив даного фактору на висоту рослин у сорту Панна за цих же умов був істотним. Площі живлення рослин незначно впливали на висоту рослин за

більшістю варіантів у межах певного способу сівби.

Діаметр стебла рослин сорту Мавка на широкорядних посівах першого строку сівби у середньому становив 0,73 см, за другого – 0,67 см, у сорту Панна – 0,70 см і 0,67 см, відповідно. Цей показник на звичайних посівах у сорту Мавка був 0,68 см і 0,64 см, сорту Панна – 0,62 см і 0,61 см, відповідно. З досліджуваних факторів найбільш істотно впливали на діаметр стебла мали густота насаджень, строки сівби і генотип сорту.

Загалом, простежується тенденція зменшення діаметра стебла рослин зі збільшенням густоти насаджень. Це, насамперед, обумовлено площею живлення рослин і відповідно – зміною їх архітектоники.

Зменшення діаметра стебла рослин квасолі за другого строку сівби пояснюється більш високим температурними показниками повітря в період їх онтогенезу та нижчим рівнем вологозабезпечення ґрунту.

Важливою ознакою вирощування квасолі звичайної є висота прикріплення нижніх

бобів на стеблі. Вона відіграє ключову роль за механізованого збирання квасолі. Висота прикріплення нижніх бобів відноситься до значно варіюючих ознак, які зумовлені як генетичними особливостями рослин певного сорту, так і умовами їх вирощування. Загалом, спостерігається тенденція збільшення висоти прикріплення нижніх бобів зі збільшенням густоти насаджень рослин.

Вище прикріплення нижнього боба до стебла в обох сортів спостерігалось за другого строку сівби. Висота прикріплення нижнього боба у сорту Мавка за обох способів варіювала у межах 20,1–22,5 см – за першого строку сівби та 20,7–24,4 см – за другого. У сорту Панна – 22,6–23,8 см і 23,3–24,6 см, відповідно. Найбільший вплив на прояв цієї ознаки мали генотип сорту, способи сівби і густота насаджень.

Результати досліджень у 2021–2023 рр. свідчать, що більша довжина боба була у рослин сорту Панна (табл. 2). Насамперед, це обумовлено генотиповими особливостями сортів квасолі звичайної.

Таблиця 2. Довжина і ширина боба квасолі звичайної, 2021–2023 рр.

| Спосіб сівби (С) | Густота насаджень, тис.шт./га (D) | Довжина боба, см | | Ширина боба, см | |
|---|-----------------------------------|------------------|---------|-----------------|------|
| | | I* (B) | II* (B) | I | II |
| Сорт Мавка (A) | | | | | |
| Широкорядний, 45 см | 350 | 9,9 | 10,0 | 0,90 | 0,88 |
| | 450 | 9,8 | 10,0 | 0,89 | 0,88 |
| Звичайний рядковий, 15 см | 650 | 9,6 | 9,9 | 0,89 | 0,88 |
| | 750 | 9,5 | 9,7 | 0,88 | 0,86 |
| Середнє | | 9,7 | 9,9 | 0,89 | 0,88 |
| Сорт Панна (A) | | | | | |
| Широкорядний, 45 см | 350 | 13,3 | 13,1 | 0,92 | 0,88 |
| | 450 | 13,4 | 13,3 | 0,94 | 0,91 |
| Звичайний рядковий, 15 см | 650 | 12,6 | 12,7 | 0,91 | 0,87 |
| | 750 | 12,9 | 12,6 | 0,92 | 0,87 |
| Середнє | | 13,1 | 12,9 | 0,92 | 0,88 |
| <i>НІР₀₅ за фактором А (сорт)</i> | | 0,4–0,5 | | 0,04–0,06 | |
| <i>НІР₀₅ за фактором В(строки сівби)</i> | | 0,5–0,6 | | 0,05–0,07 | |
| <i>НІР₀₅ за фактором С (способи сівби)</i> | | 0,4–0,6 | | 0,04–0,07 | |
| <i>НІР₀₅ за фактором D (густина насаджень)</i> | | 0,4–0,5 | | 0,05–0,08 | |

Примітки: I строк сівби – 11–14 травня, II строк сівби – 26–29 травня

Залежно від строків сівби довжина боба у сортів Мавка і Панна істотно не змінювалася. Довжина боба у сорту Мавка у середньому за першого строку сівби становила 9,7 см і 9,9 см – за другого, у сорту Панна –

13,1 см і 12,9 см, відповідно. Спосіб сівби істотно впливав на цей показник у сорту Панна. На широкорядних посівах довжина боба за першого строку була у межах 13,3–13,4 см, звичайних – 12,6–12,9 см та 13,1–13,3 см і

12,6–12,7 см – за другого строку сівби, відповідно. Насамперед, це обумовлено площею живлення окремих рослин та їх архітектонікою. У сорту Мавка істотного впливу способу сівби на цей показник не спостерігалось. Вплив густоти насаджень на довжину боба за різних способів сівби був неістотним.

Ширина боба квасолі звичайної, за обох строків сівби, суттєво не відрізнялася та, у середньому, становила в сорту Мавка – 0,89 см і 0,88 см, сорту Панна – 0,92 см і 0,88 см, відповідно. Вплив генотипу та способу сівби на прояв цієї ознаки був неістотний.

Формування врожайності зерна квасолі звичайної в посіві визначається двома показниками: густотою насаджень та індивідуальною продуктивністю рослин. Індивідуальна продуктивність рослин показує дію факторів, що досліджуються, на реалізацію біологічного потенціалу сорту [2].

Кількість бобів на рослині у середньому за першого строку сівби складала 18,7 шт., за другого – 16,6 шт. у сорту Мавка та 15,9 шт. та 15,1 шт. у сорту Панна, відповідно (табл. 3).

Установлено, що за другого строку сівби

Таблиця 3. Елементи структури врожаю залежно від технологічних особливостей вирощування, 2021–2023 рр.

| Спосіб сівби | Густота насаджень, тис.шт/га | Кількість, шт. | | | | | | Маса, г | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------------------|-----------------|------|--------------|-----|-----------------|------|-----------------|------|--------------|-----|----|-----|---|----|---|----|---|----|---|----|--|--|
| | | бобів з рослини | | зерен в бобі | | зерен з рослини | | зерен з рослини | | 1000 насінин | | | | | | | | | | | | | |
| | | строки сівби | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | I* | II* | I | II | I | II | I | II | I | II | | |
| Сорт Мавка | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Широкорядний, 45 см | 350 | 20,8 | 18,4 | 6,2 | 6,2 | 99,5 | 92,6 | 21,3 | 18,4 | 212 | 207 | | | | | | | | | | | | |
| | 450 | 20,7 | 18,5 | 6,3 | 6,3 | 94,1 | 93,8 | 22,6 | 18,9 | 217 | 205 | | | | | | | | | | | | |
| Звичайний рядковий, 15 см | 650 | 17,9 | 15,2 | 5,7 | 6,0 | 84,2 | 81,4 | 18,7 | 17,0 | 200 | 199 | | | | | | | | | | | | |
| | 750 | 15,3 | 14,3 | 5,5 | 5,9 | 72,6 | 68,0 | 14,5 | 14,3 | 202 | 203 | | | | | | | | | | | | |
| Середнє | | 18,7 | 16,6 | 5,9 | 6,1 | 87,6 | 84,0 | 18,6 | 17,2 | 208 | 204 | | | | | | | | | | | | |
| Сорт Панна | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Широкорядний, 45 см | 350 | 17,0 | 16,6 | 4,7 | 4,7 | 66,9 | 57,7 | 19,3 | 17,3 | 341 | 301 | | | | | | | | | | | | |
| | 450 | 19,8 | 19,7 | 4,8 | 5,0 | 76,5 | 71,7 | 23,7 | 20,9 | 329 | 300 | | | | | | | | | | | | |
| Звичайний рядковий, 15 см | 650 | 13,9 | 11,8 | 4,5 | 4,5 | 50,3 | 43,6 | 15,5 | 12,9 | 318 | 292 | | | | | | | | | | | | |
| | 750 | 12,7 | 12,2 | 4,4 | 4,4 | 43,5 | 44,0 | 13,5 | 12,4 | 327 | 281 | | | | | | | | | | | | |
| Середнє | | 15,9 | 15,1 | 4,6 | 4,7 | 59,3 | 54,3 | 18,0 | 15,9 | 329 | 294 | | | | | | | | | | | | |
| <i>НІР</i> ₀₅ за фактором А (сорт) | | 0,7–0,8 | | 0,4 | | 4,1–4,4 | | 0,6–0,8 | | 12,8–13,4 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>НІР</i> ₀₅ за фактором В(строки сівби) | | 0,9–1,0 | | 0,3 | | 3,8–4,0 | | 0,7–0,9 | | 12,2–12,9 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>НІР</i> ₀₅ за фактором С (способи сівби) | | 0,9–1,1 | | 0,3 | | 4,2–4,4 | | 0,6–0,9 | | 11,7–12,4 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>НІР</i> ₀₅ за фактором D (густота насаджень) | | 1,0–1,2 | | 0,4 | | 3,9–4,2 | | 0,8–0,9 | | 12,1–13,0 | | | | | | | | | | | | | |

Примітки* I строк сівби – 11–14 травня, II строк сівби – 26–29 травня

кількість бобів на рослині була меншою порівняно з першим строком. Вищі показники отримали на широкорядних посівах за першого строку сівби (20,7–20,8 бобів у сорту Мавка та 17,0–19,8 бобів – у сорту Панна). Найбільш вплив кількість бобів на рослині мали способи сівби і густота насаджень.

Кількість зерен в бобі за широкорядного способу сівби становила у сорту Мавка – 6,2–6,3 шт. та 4,7–5,0 шт. – у сорту Панна. За звичайного способу сівби відповідні показники були в межах 5,5–6,0 шт. та 4,4–4,5 шт. Найбільшу кількість зерен у бобі (6,3 шт.) мав у варіанті досліду за широкорядного посіву сорт Мавка з густотою насаджень рос-

лин 450 тис.шт./га.

Кількість зерен з рослини у сорту Мавка змінювалася в межах 92,6–99,5 шт. на широкорядних посівах та 68,0–84,2 шт. – на звичайних. Максимальні значення цього показника отримано на широкорядних посівах за першого строку сівби за густоти насаджень 350 тис.шт/га. У сорту Панна відповідний показник був у межах 57,7–76,5 шт. на широкорядних та 43,5–50,3 шт. – на звичайних посівах. Найбільшу кількість зерен з рослини отримано за широкорядної сівби з густотою насаджень 450 тис.шт./га (76,5 шт.), найменшу – на звичайних з густотою 750 тис.шт/га (43,5 шт.).

Встановлено, що на широкорядних посівах отримано більшу масу зерен з рослини. Так, у сорту Мавка вона становила за першого строку сівби 21,3–22,6 г та 18,4–18,9 г – за другого. На звичайних посівах цей показник складав 14,5–18,7 г та 14,3–17,0 г, відповідно. У сорту Панна маса зерен з рослини на широкорядних посівах була в межах 19,3–23,7 г та 17,3–20,9 г, та на звичайних 13,5–15,5 г і 12,4–12,9 г, відповідно. Максимальні значення отримано на посівах першого строку за густоти насаджень 450 тис.шт./га (22,6 г у сорту Мавка і 23,7 г у сорту Панна). Найнижчі значення маси зерен з рослини були на звичайних посівах з густотою насаджень 750 тис.шт./га. Установлено істотний вплив генотипу сорту, способу сівби і густоти насаджень на прояв цієї ознаки.

Одним із важливих показників структури врожаю культури є маса 1000 насінин. Ця ознака успадковується досить стабільно та прямопропорційно пов'язана з врожайністю сорту. Маса 1000 насінин становила у сорту Мавка в середньому 208 г – за першого строку сівби і 204 г – за другого, та 329 г і

294 г – у сорту Панна, відповідно. Вищі значення отримано на широкорядних посівах (212–217 г – у сорту Мавка і 329–341 г – у сорту Панна) за першого строку сівби. Ця ознака, насамперед, зумовлена генетичними особливостями сорту і стабільно підтримується в заданих параметрах у процесі його репродукції. Проте, погодні умови та елементи технології вирощування вносять певні корективи у прояв даної ознаки, які необхідно враховувати при вирощуванні квасолі звичайної.

Висновки. Установлено, що способи і строки сівби, густина насаджень істотно впливають на біометричні показники та індивідуальну продуктивність рослин квасолі звичайної. Варіювання їх прояву знаходиться у межах параметрів, зумовлених генотипом рослин певного сорту. Найвища індивідуальна продуктивність рослин досягається на широкорядних посівах (45 см) першого строку сівби – (11–14 травня) за густоти насаджень 450 тис.шт./га. Показники кількості зерен з рослини та їх абсолютна маса відповідали сортовим характеристикам кожного зразка.

Використана література

1. 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.
2. Петриченко В. Ф., Бабич А. О., Колісник С. І. Наукові основи сучасних технологій вирощування високобілкових культур. *Вісник аграрної науки*. 2003. Вип. 10. С. 15–20.
3. Черенков А. В., Шевченко М. С. Зернобобові культури – стратегічний фактор регулювання білкового балансу та родючості ґрунтів. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2016. № 11. С. 5–11.
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. 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.
6. Камінський В. Ф. До питання розв'язання білкової проблеми. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 5. С. 23–27.
7. Овчарук О. В. Квасоля – цінне джерело рослинного білка, зумовлене сортовими особливостями. *Продовольча індустрія АПК*. 2015. № 1–2. С. 38–40.
8. Alfaro-Diaz 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.
9. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Світові ресурси рослинного білка. *Селекція і насінництво*. 2008. Вип. 96. С. 215–222.
10. Дудчак Т. В. Стан і перспективи виробництва в Україні зерна квасолі. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільський*, 2007. № 15. С. 92–96.
11. 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.
12. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво, за ред. О. І. Зінченка. Київ: Вища освіта, 2001. 591 с.
13. Фадеев Л. В. Квасоля – принцеса серед бобових. *Агробізнес-Україна*. 2021. № 2. С. 16–19.
14. Маслак О. Привабливість квасолі. *Агробізнес сьогодні*. 2015. № 9 (304). <https://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/7899-gruvablyvist-kvasoli.html>
15. Шкатула Ю. М., Краєвська Л. С. Ефективність симбіотичної азотфіксації в агроценозах квасолі. *Вісник Дніпропетровського аграрно-економічного університету*. 2015. № 4 (38). С. 73–76.

16. Rodríguez Madrera R., Campa Negrillo 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. С. 92–107. doi: 10.15407/eip2017.01.092.
18. Вакал А. П., Литвиненко Ю. І. Рослинництво: навчальний посібник. Суми: ФОП Цьома С. П., 2021. 128 с.
19. 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.
20. Кутювенко В. Б., Міхаліна І. Г., Гонтар В. Т. Сучасні технології вирощування овочевих культур: навчальний посібник. Київ: Нілан-ЛТД, 2013. 260 с.
21. Бондаренко Г. Л., Яковенко К. І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків: Основа, 2001. 369 с.
22. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Дія, 2005. 288 с.

References

1. 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].
2. Petrychenko, V. F., Babich, A. O., Kolisnyk, S. I. (2003). Scientific basis of modern technologies for growing high-protein crops. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 10. 15–20 [in Ukrainian].
3. 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].
4. Mazur, V. A., Honcharuk, I. V., Pantsyрева, G. V., Telekalo, N. V. (2020). *Ahroekologichne obgruntuvannya tekhnologichnykh pryimiv vyroshchuvannya zernobobovykh kultur* [Agroecological substantiation of technological methods of growing leguminous crops]. Vinnytsia: Tvory LTD. 192 p. [in Ukrainian].
5. Mazur, V. A., Honcharuk, I. V., Didur, I. M., Pantsyрева, G. V., Telekalo, N. V., Kupchuk, I. M. (2021). *Innovatsiini aspekty tekhnologii vyroshchuvannya, zberihannya i pererobky zernobobovykh kultur* [Innovative aspects of growing, storage and processing technologies of leguminous crops]: monograph. Vinnytsia: Nilan LTD. 2021. 180 p. [in Ukrainian].
6. Kaminskii, V. F. (2003). To the issue of solving the protein problem. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 5. 23–27 [in Ukrainian].
7. 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].
8. Alfaro-Diaz, 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].
9. Babich, A. O., Babich-Poberezhna, A. A. (2008). World resources of vegetable protein. *Seleksiya i nasinnystvo* [Plant Breeding and Seed Production], 96. 215–222 [in Ukrainian].
10. Dudchak, T. V. (2007). State and prospects of bean grain production in Ukraine. *Zbirnyk naukovykh prats* [Collection of scientific works], 15. 92–96 [in Ukrainian].
11. Ovcharuk, O. V. (2015). *Perspektyvy vyroshchuvannya kvasoli v Ukraini* [Prospects of growing beans in Ukraine]. *Suchasni ahrotekhnologii: tendentsii ta innovatsii: materialy vseukr. nauk.-prakt. konf.* [Proceedings of the Modern Agricultural Technologies: trends and innovations: all-Ukrainian sci. pract. conf.]. (pp. 282–284). Novemb. 17–18, 2015. Vinnytsia. Ukraine. [in Ukrainian].
12. Zinchenko, O. I., Salatenko, V. N., Bilonozhko, M. A. (2001). *Roslynnystvo* [Plant growing] (ed. O.I. Zinchenko). Kyiv: Vyscha osvita. 591 p. [in Ukrainian].
13. Fadiiev, L.V. (2021). Beans are the princess among legumes. *Ahrobiznes-Ukraina* [Agribusiness Ukraine], 2. 16–19. [in Ukrainian].
14. 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].
15. Shkatula, Yu.M., Kraevska, L.S. (2015). Efficiency of symbiotic nitrogen fixation in bean agroecosystems. *Visnyk Dnipropetrovskoho ahrarno-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. Vakal, A. P., Lytvynenko, Yu. I. (2021). *Roslynnystvo* [Plant growing]. Sumy: FOP Tsoma S. P., 128 p. [in Ukrainian].
19. 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].

20. Kutovenko, V. B., Mikhalina I. G., Hontar V. T. (2013). *Suchasni tekhnolohii vyroshchuvannia ovochevykh kultur* [Modern technologies of growing vegetable crops]. Kyiv: Nilan-LTD. 260 p. [in Ukrainian].
21. Bondarenko, H.L., Yakovenko, K.I. (Eds.). (2001). *Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi i bash-tannytstvi* [Methodology of research work in vegetable growing and melon growing]. Kharkiv: Osnova. 369 p. [in Ukrainian].
22. Yeschenko, V. O., Kopytko, P. G., Opryshko, V. P., Kostogryz, P. V. (2005). *Osnovy naukovykh doslid-zhen v ahronomii* [Basics of scientific research in ag-ronomy]. Kyiv: Diia. 288 p. [in Ukrainian].

UDC 635.652/654:631.558.3

Parfeniuk, O. O., Trush, S. H., Balaniuk, L. O. Influence of growing technology elements on biometric indicators and individual productivity of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants under climatic changes in the Forest Steppe of Ukraine. *Grain Crops*. 2024. 8 (2). 266–273.

Tobacco Research Station of the National Scientific Center "Institute of Agriculture of NAAS", 4 Internatsionalna St., Uman, Cherkasy region, 20300, Ukraine

Topicality. One of the priority areas of scientific research in the field of crop production is the substantiation and improvement of modern cultivation technologies for grain legumes based on energy and resource conservation and environmental safety. A comprehensive study of agrobiological characteristics and elements of cultivation technology is a prerequisite for the efficient utilisation of the biological potential of varieties and the increase of individual and grain productivity of common bean plants. Nowadays, the issues of theoretical and practical aspects of common bean cultivation technologies under climate change in the Forest-Steppe of Ukraine are particularly important, as they would ensure the creation of optimal conditions for its growth, development and formation of maximum grain productivity. **Purpose.** Investigation of the impact of cultivation technology elements on biometric parameters and individual productivity of common bean plants 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 found that the best development and individual productivity of common bean plants in the agroclimatic conditions of the Forest-Steppe were on wide-row crops (row spacing of 45 cm). The tendency to decrease biometric parameters of plants with increasing planting density is observed. The highest values of yield attributes of common bean were obtained on wide-row crops at the first sowing date (11–14 May). The highest grain weight per plant was obtained in the crops of the first sowing date at plant density of 450,000 plants/ha (22.6 g in Mavka variety and 23.7 g in Panna variety). The lowest value was observed on conventional row crops (15 cm) with a plant density of 750,000 plants/ha (14.5 g and 13.5 g, respectively). The highest 1000 grain weight was obtained in wide-row crops at the first sowing date (212–217 g in Mavka variety and 329–341 g in Panna variety). **Conclusions.** Sowing methods and dates, plant density significantly affect the biometric parameters and individual productivity of common bean plants. The variation of these parameters depends on the genotype of plants of a particular variety. The highest individual plant productivity is achieved with wide-row sowing at the first sowing date with a plant density of 450,000 plants/ha. The number of grains and their weight per plant corresponded to the varietal characteristics of each sample.

Key words: common bean, sowing method, plant density, sowing date, biometric indicators, individual productivity