

УДК 635.652 + 633.79 631.559 631.543

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

Овчарук О. В.

доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри рослинництва,
Національний університет біоресурсів і природокористування
Київ, Україна
E-mail: ovcharuk.oleh@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1117-962X

Мількевич Д. О.

аспірант,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: dima.milkevich@gmail.com

ВПЛИВ ГУСТОТИ РОСЛИН НА РІСТ І РОЗВИТОК, УРОЖАЙНІСТЬ БОБІВ-ЛОПАТОК КВАСОЛІ ОВОЧЕВОЇ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Анотація

Ріст і розвиток, урожайність бобів-лопатонок високопродуктивних сортів квасолі овочевої формується в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах вирощування. Однак на ріст і розвиток рослин впливають також агротехнічні прийоми, серед яких вагоме значення належить вибору науково обґрунтованої густоти рослин. Правильний вибір оптимальної густоти є одним із основних завдань вирощування квасолі, від чого залежатиме інтенсивність росту й розвитку рослин, урожайність бобів-лопатонок квасолі овочевої. Крім цього, важливу роль відіграє родючість ґрунту, метеорологічні умови й інші фактори, так як формування врожаю проходить за тісної їх взаємодії з навколишнім середовищем, у кінцевому підсумку впливає на продуктивність рослин, її вимогливість до світла, тепла, вологи й поживних речовин.

Установлено, що польова схожість насіння в сортів Готика, Дар і Капріка була найвищою – 82–84%, збереження рослин квасолі впродовж вегетаційного періоду коливався в межах 80,1–86,0% залежно від сорту й густоти рослин.

Показники площі листової поверхні свідчать, що в сортів Готика, Дар і Капріка інтенсивність розвитку площі відмічено у фазу цвітіння й, відповідно, становили таке: 25,0–27,3 тис. м²/га, 27,1–30,0 і 26,0–28,2 тис. м²/га, у фазу технічної стиглості рослин цей показник незалежно від густоти підвищувався.

Максимальні значення фотосинтетичного потенціалу для сорту Готика були за густоти рослин 300 тис/га, що становила 960, Дар – 998, сорту Капріка – 962 тис. м²/га*діб. Показники чистої продуктивності фотосинтезу залежали від приросту сортових особливостей рослин.

Ключові слова: квасоля овочева, ріст і розвиток, сорти, густина рослин, вегетаційний період, площа листової поверхні, фотосинтетичний потенціал, суха речовина.

Вступ. Для ефективного використання біокліматичного потенціалу природо-кліматичних умов Правобережного Лісостепу України вагоме значення має вивчення й упровадження у виробництво сучасних конкурентно-спроможних елементів технології, одним із них є густина рослин, високоврожайні сорти, що забезпечують максимальну реалізацію їх продуктивного потенціалу [4; 5; 6; 12]. Тому особливу актуальність мають дослідження щодо вдосконалення нових елементів технологій, високопродуктивних сортів вирощування, які б забезпечили високу врожайність і якість товарної продукції [7].

Однак для умов Правобережного Лісостепу України є актуальним дослідження впливу густоти стояння рослин квасолі овочевої на ріст і розвиток, формування фотосинтетичної продуктивності, урожайності та якості бобів-лопатонок [1; 2].

Мета статті – визначити вплив густоти рослин на ріст і розвиток, урожайність бобів-лопатонок квасолі овочевої в умовах Правобережного Лісостепу України

Матеріал і методика дослідження. Дослідження проводили впродовж 2019–2023 рр. на ділянках господарства ФГ «Буза», яке розташоване в Чернівецькій області. Схема досліду була однофакторною на площі облікової ділянки – 10 м², повторення варіантів – чотириразове із систематичним розміщенням. У кожній обліковій ділянці маркували 10 досліджуваних рослин. Напрямок рядків – із півночі на південь.

Грунт дослідного поля чорнозем опідзолений, із балом бонітету 57; рН (4,5–5,0); уміст гумусу в орному шарі ґрунту глибиною до 30 см – від 4,5 до 5,0%.

Сортову технологію вирощування квасолі овочевої досліджували шляхом закладення польового досліду відповідно до загальноприйнятих методик [3]. Досліди з вивчення густоти стояння рослин проводили на трьох сортах квасолі овочевої: Готика, Дар, Капріка. Вивчено п'ять варіантів густоти – 200 тис./га, 250 (контроль), 300, 350, 400 тис. шт./га із шириною міжрядь 45 см. Досліди закладено в чотириразовому повторенні, облікова площа ділянки кожного сорту становила 50 м².

Дослідження проводили в ланці сівозміни після озимої пшениці. Основний обробіток ґрунту складався з дворазового лушення стерні: перше лушення на глибину 6–8 см; друге – на 10–12 см, під оранку вносили фосфорно-калійні добрива з розрахунку 60 кг/га P₂O₅ та K₂O. Оранку проводили плугом із передплужниками на глибину 25–27 см, раною весною за фізичної стиглості ґрунту на дослідних ділянках проводили культивування на глибину 10–12 см. Перед сівбою вносили азотні добрива (N) у нормі 45 кг/га д.р.

За період експериментальних досліджень проводили фенологічні спостереження впливу густоти рослин на основні фази росту й розвитку квасолі овочевої згідно з методикою державного сортопробування сільськогосподарських культур.

Оцінку фотосинтетичної продуктивності квасолі овочевої визначали за такими показниками: площа листкової поверхні, фотосинтетичний потенціал (ФП); чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), динаміка накопичення сухої речовини [14; 15].

Виклад основного матеріалу дослідження. Серед основних технологічних заходів, спрямованих на підвищення врожайності, важлива роль належить вибору науково-обґрунтованої густоти рослин квасолі овочевої в посівах, за допомогою яких створюються оптимальні площі живлення.

Результатами досліджень встановлено, що ріст і розвиток рослин квасолі на початкових етапах у всіх варіантах проходив майже одночасно, різниця в настанні фенологічних фаз спостерігалася в межах досліду 1–3 доби. Фази з'явлення дружніх сходів у квасолі в більшості є вирішальним чинником її високої врожайності. Оцінювання польової схожості насіння в дослідженнях виявило, що незалежно від густоти рослин вона була майже однаковою.

Так, у сортів Готика, Дар і Капріка польова схожість насіння в середньому становила близько 84%, вивчення показників обліку виживання рослин виявило, що найсприятливіші умови для збереження до технічної стиглості бобів-лопаток складалася у варіанті з густрою 200 тис./га. Очевидно, цьому сприяли умови росту й розвитку рослин у зв'язку з оптимальною площею живлення, яка створювалася в цьому варіанті. Відсоток збереження рослин квасолі в процесі вегетаційного періоду коливається залежно від сорту з нижчими показниками: сорту Готика від густоти рослин 400 тис. шт./га – 80,1%, сорту Дар – 86,0%, сорту Капріка – 83,3% (таблиця 1).

Таблиця 1. Вплив густоти рослин на виживання і тривалість вегетаційного періоду сортів квасолі овочевої, середнє за 2019–2023 рр.

Сорт	Густота рослин, тис. шт./га	Польова схожість насіння, %	Ступінь виживання рослин, %	Тривалість періоду від сходів до технологічної стиглості, діб
Готика	200	85,6	88,1	54
	250 (к)*	84,8	86,3	54
	300	83,5	85,4	54
	350	83,0	84,0	52
	400	81,0	80,1	51
Дар	200	85,6	91,7	51
	250 (к)*	85,6	90,3	50
	300	85,8	90,0	48
	350	85,1	88,6	48
	400	84,3	87,3	48
Капріка	200	84,3	87,4	53
	250 (к)*	84,5	86,9	53
	300	83,4	85,9	50
	350	84,5	85,8	51
	400	82,0	83,3	49

Примітка: (к)* – контроль.

Як свідчать результати досліджень, неоднакові умови вирощування, які слалися впродовж агрофітоеносу різної густоти рослин, вплинули на тривалість періоду. Зі збільшенням густоти рослин тривалість періоду від масових сходів до настання технологічної стиглості скорочувалася. Така закономірність спостерігалася для трьох сортів: Готика – від 54 до 51 діб, Дар – 51 до 48 діб, Капріка – 53–49 діб. Таким чином, збільшення норми висіву

квасолі овочевої зменшує тривалість міжфазних періодів. Показник ступеня виживання рослин відмічено в разі збільшення густоти рослин, також зменшення польової схожості насіння за збільшеної загущеності.

Вивчення показників формування фотосинтетичної діяльності рослин квасолі овочевої в процесі росту й розвитку залежить від сортових особливостей, рівня конкретних відносин між рослинами в процесі фотосинтезу [13]. Найважливішими показниками фотосинтетичної діяльності рослин, які визначають в кінцевому підсумку продуктивність посівів, є площа листової поверхні, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність тощо.

Отримані результати досліджень виявили, що листова поверхня залежала від сортових особливостей і густоти рослин.

Так, показники площі листової поверхні свідчать, що в сортів Готика, Дар і Капріка інтенсивність розвитку площі листків відмічено у фазу цвітіння й, відповідно, становила таке: від 25,0 до 27,3 тис. м²/га, від 27,1 до 30,0, 26,0–28,2 тис. м²/га. У фазу технічної стиглості рослин площа листової поверхні незалежно від густоти збільшилася. У сорту Готика ці показники становили 29,8–38,0 тис. м²/га, Дар – 32,2–38,1 тис. м²/га, Капріка – 30,0–39,0 тис. м²/га.

Формування продуктивності квасолі залежить від впливу технологічних заходів, а також сприятливої взаємодії нерегульованих факторів. На відміну від цього, роль сорту як одного з найбільш доступних та ефективних засобів виробництва постійно зростає, його вклад, за даними останніх років, у приріст урожайності оцінюється в 35–55% [9; 11].

Таким чином, отримані результати свідчать, що площа листової поверхні рослин залежить від густоти, а також погодно-кліматичних умов, які впливають на ріст і розвиток. Найбільш сприятливими для росту й розвитку рослин квасолі овочевої, формування максимального площі листової поверхні був 2019 і 2023 роки (таблиця 2).

Таблиця 2. Формування площі листової поверхні сортів квасолі овочевої залежно від густоти рослин, тис. м²/га, середнє за 2019–2023 рр.

Сорт	Густота рослин, тис. м ² /га	Фази росту й розвитку		
		сходи	цвітіння	технічна стиглість
Готика	200	0,29	25,0	29,8
	250 (к)*	0,33	25,5	33,6
	300	0,35	26,9	34,9
	350	0,40	28,1	37,1
	400	0,41	27,3	38,0
Дар	200	0,31	27,1	32,2
	250 (к)*	0,34	27,3	33,4
	300	0,39	28,4	34,8
	350	0,45	29,9	38,1
	400	0,43	30,0	38,1
Капріка	200	0,30	26,0	30,0
	250 (к)*	0,32	25,9	34,2
	300	0,36	26,7	34,9
	350	0,41	28,4	37,8
	400	0,41	28,2	39,0

Примітка: (к)* – контроль.

Важливим показником в оцінюванні продуктивності рослин квасолі овочевої є фотосинтетичний потенціал, який характеризує сумарну робочу площу листової поверхні за вегетаційний період (таблиця 3).

Результатами експериментальних досліджень установлено зростання фотосинтетичного потенціалу рослин сортів Готика, Дар, Капріка на початку фази вегетаційного періоду з підвищенням густоти рослин на досліджуваних ділянках. У міжфазний період початок цвітіння – формування бобів-лопаток збільшення його продовжувалося до густоти 350 тис. рослин на 1 га. Максимальні значення фотосинтетичного потенціалу для сорту Готика були за густоти рослин 300 тис/га, що становила 960 тис. тис. м²/га*діб, Дар – із густотою 350 тис. шт./га – 998 тис. м²/га*діб, сорту Капріка з густотою 300 тис. шт./га – 962 тис. м²/га*діб. Також варто відмітити, що показники чистої продуктивності фотосинтезу, приросту зеленої сухої біомаси залежали від сортових особливостей, площі листків, розміру рослин.

У початковий вегетаційний період різна густота рослин сортів квасолі овочевої майже не впливала на величину чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ) із підвищенням густоти [8] (таблиця 4).

За нашими спостереженнями, підвищене накопичення біомаси рослин квасолі відбувалося у фазу цвітіння порівняно з фазою утворення бобів-лопаток, відповідно, із вищою продуктивністю фотосинтезу й залежало від густоти рослин [7].

До вирішального показника продуктивності рослин квасолі овочевої потрібно зарахувати врожайність і якість бобів-лопаток. Не менш важливим показником є наростання надземної біомаси й нагромадження сухої речовини впродовж вегетації рослин, які в досліді відбувалися нерівномірно (таблиця 5).

Таблиця 3. Фотосинтетичний потенціал рослин квасолі овочевої залежно від сорту й густоти, тис. м²/га*діб, середнє за 2019–2023 рр.

Сорт	Густота рослин, тис. м ² /га	Фази росту й розвитку		
		сходи	цвітіння	технічна стиглість
Готика	200	414	459	872
	250 (к)*	440	495	933
	300	447	515	960
	350	453	505	955
	400	438	505	945
Дар	200	419	490	910
	250 (к)*	440	520	960
	300	441	525	964
	350	462	541	998
	400	440	508	950
Капріка	200	415	450	873
	250 (к)*	441	495	935
	300	448	516	962
	350	455	506	956
	400	439	510	948

Примітка: (к)* – контроль.

Таблиця 4. Формування чистої продуктивності фотосинтезу рослин квасолі овочевої залежно від сорту й густоти рослин, г/м²*добу, середнє за 2019–2023 рр.

Сорт	Густота рослин, тис. шт./га	Періоди росту й розвитку	
		сходи-цвітіння	цвітіння-технічна стиглість
Готика	200	4,45	1,38
	250 (к)*	5,20	1,0
	300	5,50	1,37
	350	6,30	1,71
	400	6,23	1,86
Дар	200	4,05	1,50
	250 (к)*	4,95	2,59
	300	6,00	1,87
	350	6,58	2,18
	400	6,48	2,91
Капріка	200	4,47	1,39
	250 (к)*	5,25	1,01
	300	5,61	1,38
	350	6,32	1,75
	400	6,39	1,88

Примітка: (к)* – контроль.

Таблиця 5. Динаміка нагромадження сухої речовини рослинами квасолі овочевої залежно від густоти, т/га, середнє за 2019–2023 рр.

Сорт	Густота рослин, тис. шт./га	Фази росту й розвитку		
		сходи	цвітіння	технічна стиглість
Готика	200	0,13	1,99	2,65
	250 (к)*	0,15	2,5	2,88
	300	0,19	2,71	3,38
	350	0,20	3,15	4,01
	400	0,21	3,26	4,23
Дар	200	0,15	2,25	2,99
	250 (к)*	0,18	2,41	3,77
	300	0,20	2,89	3,89
	350	0,21	3,35	4,53
	400	0,23	3,56	4,61

Продовження таблиці 5

Капріка	200	0,11	2,00	2,2,66
	250 (к)*	0,16	2,55	2,91
	300	0,20	2,77	3,43
	350	0,21	3,21	4,14
	400	0,22	3,28	4,27

Примітка: (к)* – контроль.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що формування сухої речовини рослин квасолі овочевої залежить від фази росту, розвитку й інших факторів, що вивчили. Як свідчать показники, нагромадження сухої речовини за роки проведення дослідів у рослин сорту Готика залежно від густоти рослин 200–400 тис. шт./га в середньому становило у фазу цвітіння від 1,99 до 3,26 т/га, технічної стиглості – 2,99 до 4,61 т/га. Аналогічні показники в сорту Капріка: 2,0–3,28 т/га та 2,66–4,27 т/га відповідно.

Аналіз отриманих показників сухої речовини в рослинах квасолі овочевої свідчить, що зі збільшенням густоти від 200 до 400 тис. шт./га формуванням більшої надземної маси й нагромадженням сухої речовини виділяються сорти Дар і Капріка.

Висновки. Результат обліку виживання рослин виявив, що насприятливіші умови для збереження до технічної стиглості бобів-лопаток склалися у варіанті з густотою 200 тис. шт./га. Відсоток збереження рослин квасолі овочевої в процесі вегетаційного періоду коливався: у сорту Готика становив від густоти рослин 400 тис. шт./га 80,1%, сорту Дар – 86,0%, Капріка – 83,3%. Настання технічної стиглості в рослин скорочується зі збільшенням густоти незалежно від сорту.

Максимальні значення фотосинтетичного потенціалу в сортів квасолі овочевої були за густоти рослин 300 тис. шт./га. За показниками площі листової поверхні найбільш інтенсивне їх формування відмічено у фазу цвітіння рослин. Максимальні значення показника чистої продуктивності рослин на ділянках із підвищеною густотою були вищими.

Нагромадження сухої речовини рослинами квасолі овочевої залежало від густоти, зі збільшенням густоти до 400 тис. шт./га формували більшу надземну масу й, відповідно, сухої речовини.

Список використаних джерел

1. Овчарук В.І., Овчарук О.В., Білик Т.Л. Фенологічні фази росту і розвитку рослин квасолі звичайної та їх тривалість в умовах Західного Лісостепу. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Умань, 2013. Вип. 83. С. 34–37. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/zhpumus_2013_83_7.
2. Особливості прояву господарсько-біологічних ознак квасолі звичайної (*Phaseolus Vulgaris L.*) в умовах Лісостепу Правобережного: монографія / В.А. Мазур та інші. Вінниця: ТОВ «Друк», 2021. 256 с.
3. Методи аналізу в агрономії та агроекології: навчальний посібник / О.В. Овчарук та інші; за ред. професора В.І. Овчарука. Кам'янець-Подільський, 2019. 361 с.
4. Небаба К.С. Формування фотосинтетичного апарату гороху посівного залежно від технологічних прийомів в умовах Лісостепу Західного. *Збалансоване природокористування*: науковий журнал. Київ, 2020. № 3. С. 139–145.
5. Новицька Н.В., Мартинов О.М., Доктор Н.М. Вегетація квасолі під впливом передпосівної інокуляції насіння та удобрення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. Вип. 2. С. 45–48.
6. Вплив розміщення напрямку рядків при сівбі квасолі звичайної відносно сонця у зеніті на фотосинтетичну продуктивність рослин, урожайність і якість продукції / О.В. Овчарук та інші. *Таврійський науковий вісник. Серія «Сільськогосподарські науки»*. Одеса, 2022. Вип. 128. С. 152–161.
7. Овчарук В.І., Овчарук О.В. Характеристика сортів квасолі за їх особливостями в умовах Лісостепу західного. *Вісник Сумського національного університету*. Суми, 2015. Вип. 9 (28). С. 117–121.
8. Характеристика структури продуктивності, урожайності та якісного складу зерна сортів квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris L.*) / О.В. Овчарук та інші. *Агробіологія*: збірник наукових праць. 2021. Вип. 2. С. 106–115.
9. Вплив факторів зовнішнього середовища на цвітіння та плодоутворення квасолі звичайної / О. Овчарук та інші. *Збірник наукових праць УНУС*. 2022. Вип. 100. С. 115–122.
10. Оліфірович С.Й. Індивідуальна продуктивність рослин та врожайність квасолі звичайної (*phaseolus vulgaris l.*) в умовах південної частини Лісостепу Західного. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 11 (836). С. 25–31.
11. Features of the soybean photosynthetic productivity indicators formation depending on the foliar nutrition / V. Bondarenko et al. *Ecology, Environment and Conservation*. 2022. Vol. 28. P. 20–26.
12. Biological Nitrogen in Increasing the Productivity of Beans (*Grains*) (September 30, 2021) / O. Chynchyk et al. *EUREKA: Life Sciences* 2021. № (5). P. 12–17. doi:10.21303/2504-5695.2021.002075//.
13. Effect of fertilizers for *Phaseolus vulgaris L.* Productivity in Western Forest-Steppe of Ukraine / I. Didur, O. Chynchyk, H. Pansyryeva et al. *Ukrainian J. of Ecology*. 2021. № 11 (1). P. 419–424.
14. Economic and biological characteristics and productivity analysis of sunflower hybrids / E. Shahini et al. 2023. *Scientific Horizons*. 2023. № 26 (8). P. 83–95.
15. Pansyryeva H., Mazur K. Research of early rating soybean varieties on technology and agroecological resistance. *Theoretical and practical aspects of the development of modern scientific research: scientific monograph*. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2022. P. 84–108.

Ovcharuk V. I.

*Doctor of Agricultural Sciences,
Professor at the Horticulture and Viticulture Department,
Higher Education Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: plspg@pdatu.edu.ua
ORCID: 0000-0003-2115-0916*

Ovcharuk O. V.

*Doctor of Agricultural Sciences,
Professor at the Plant Production Department,
National University of Life and Environmental Sciences
Kyiv, Ukraine
E-mail: ovcharuk.oleh@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1117-962X*

Milkevych D. O.

*Pjstgraduate Student,
Higher Education Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: dima.milkevich@gmail.com*

**INFLUENCE OF PLANT DENSITY ON GROWTH, DEVELOPMENT,
AND YIELD OF GREEN VEGETABLE KIDNEY BEANS IN THE CONDITIONS
OF THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE**

Abstract

Growth, development, and yield of high-productive varieties of green beans are formed in specific soil and climatic conditions of cultivation. However, the growth and development of plants are also influenced by agrotechnical methods, among which the selection of scientifically based plant density plays an important role. The correct selection of the optimal density is one of the main tasks of growing beans, which will depend on the intensity of plant growth and development, the yield and shoulder beans of green beans. In addition, soil fertility, meteorological conditions and other factors play an important role. Thus, the formation of the crop takes place with their close interaction with the environment, and ultimately affects the productivity of plants and their demands for – light, heat, moisture and nutrients.

It was established that the field seed germination of Gotyka, Dar and Kaprica varieties was the highest – 82–84%, and the preservation of bean plants during the growing season ranged from 80.1% to 86.0%, depending on the variety and plant density.

The indicators of the leaf surface area show that in the varieties Gotyka, Dar and Kaprica, the intensity of area development was noted in the flowering phase and were, respectively: 25.0–27.3 thousand m²/ha, 27.1–30.0 and 26.0–28.2 thousand m²/ha. In the phase of technical maturity of plants, this indicator increased regardless of the density.

*The maximum values of the photosynthetic potential for the Gotyka variety were at a plant density of 300 thousand/ha, which was 960, Dar – 998, and Kaprica variety 962 thousand m²/ha*day. The indicators of the net productivity of photosynthesis depended on the growth of varietal characteristics of plants.*

Key words: *vegetable kidney beans, growth and development, varieties, plant density, growing season, leaf surface area, photosynthetic potential, dry matter.*

References

1. Ovcharuk, O.V., Ovcharuk, V.I., & Bilyk, T.L. (2013). Fenolohichni fazy rostu i rozvytku roslyn kvasoli zvychainoi ta yikh tryvalist v umovakh Zakhidnoho Lisostepu [Phenological phases of growth and development of common bean plants and their duration in the conditions of the Western Forest-Steppe]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva – Collection of scientific works of the Uman National University of Horticulture*, 83, 34–37. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/zhpumus_2013_83_7 [in Ukrainian].
2. Mazur, V.A., Didur, I.M., & Mazur, O.V. (2021). *Osoblyvosti proiavu hospodarsko-biologichnykh oznak kvasoli zvychainoi (Phaseolus Vulgaris L.) v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho: monohrafiya [Peculiarities of economic and biological characteristics of common bean (Phaseolus Vulgaris L.) in the conditions of Right-bank Forest Steppe: monograph]*. Vinnytsia: TOV «DRUK», 256 [in Ukrainian].
3. Ovcharuk, O.V., Ovcharuk, V.I., Khomina, V.I., Mostipan, M.I., & Kulyk, H.A. (2019). *Metody analizu v ahronomii ta ahroekologii: navchalnyi posibnyk [Methods of Analysis in Agronomy and Agroecology: Textbook]*. Kamianets-Podilskyi, 361 [in Ukrainian].
4. Nebaba, K.S. (2020). Formuvannya fotosyntetychnoho aparatu horokhu posivnoho zalezno vid tekhnolohichnykh pryiomiv v umovakh Lisostepu Zakhidnoho [Formation of photosynthetic apparatus of peas depending on technological methods in the conditions of the Western Forest-Steppe]. *Naukovyi zhurnal: zbalansovane pryrodokorystuvannya – Scientific Journal: Sustainable Environmental Management*. Kyiv, 3, 139–145. DOI: 10.33730/2310-4678.3.2020.212616 [in Ukrainian].

5. Novytska, N.V., Martynov, O.M., & Doktor, N.M. (2018). Vegetatsiia kvasoli pid vplyvom peredposivnoi inokuliatzii nasinnia ta udobrennia. Vegetation of beans under the influence of pre-sowing inoculation of seeds and fertilization. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 2, 45–48. DOI: 10.31210/visnyk2018.02.07 [in Ukrainian].
6. Ovcharuk, O.V., Kalenska, S.M., Tkach, O.V., & Ovcharuk, V.I. (2022). Vplyv rozmishchennia napriamku riadkiv pry sivbi kvasoli zvychainoi vidnosno sontsia u zeniti na fotosyntetychnu produktyvnist roslyn, urozhainist i yakist produktsii [The influence of row direction placement when sowing common beans relative to the sun at the zenith on the photosynthetic productivity of plants, yield and product quality]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Seriya: Silskohospodarski nauky – Tavria Scientific Bulletin*, 128, 152–161. DOI: 10.32782/2415-8240-2023-103-1-308-315 [in Ukrainian].
7. Ovcharuk, V.I., & Ovcharuk, O.V. (2015). Kharakterystyka sortiv kvasoli za yikh osoblyvostiamy v umovakh Lisostepu zakhidnoho [Characteristics of kvasoli varieties for their peculiarities in the minds of the Forest of Sakhidnogo]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho universytetu – Visnik of the Sumy National University*, 9 (28), 117–121 [in Ukrainian].
8. Ovcharuk, O.V., Kalenska, S.M., Ovcharuk, V.I., & Tkach, O.V. (2021). Kharakterystyka struktury produktyvnosti, urozhainosti ta yakisnoho skladu zerna sortiv kvasoli zvychainoi (*Phaseolus vulgaris* L.) [Characteristics of the structure of productivity, yield and quality composition of grain of varieties of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.)]. *Zbirnyk naukovykh prats «Ahrobiolohiia» – Collection of scientific papers «Agrobiology»*, 2, 106–115. DOI: 10.33245/2310-9270-2021-167-2-106-115 [in Ukrainian].
9. Ovcharuk, O., Ovcharuk, V., Tkach, O., & Kravchenko, V. (2022). Vplyv faktoriv zovnishnoho seredovishcha na tsvitinnia ta plodoutvorennia kvasoli zvychainoi [Influence of environmental factors on flowering and fruit formation of common beans]. *Zbirnyk naukovykh prats UNUS – Collection of scientific papers of UNUS*, 100, 115–122. DOI: 10.32782/2415-8240-2023-103-1-308-315 [in Ukrainian].
10. Olifirovych, S.I. (2022). Indyvidualna produktyvnist roslyn ta vrozhainist kvasoli zvychainoi (*phaseolus vulgaris* l.) v umovakh pivdennoi chastyny Lisostepu Zakhidnoho [Individual plant productivity and yield of common beans (*phaseolus vulgaris* l.) in the conditions of the southern part of the Western Forest-Steppe]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agrarian Science*, 11 (836), 25–31. DOI: 10.31073/agrovisnyk202211-04 [in Ukrainian].
11. Bondarenko, V., Havrylianchik, R., Ovcharuk, O., Pantsyreva, H., Krushchynskyi, V., Tkach, O., & Niemec, M. (2022). Features of the soybean photosynthetic productivity indicators formation depending on the foliar nutrition. *Ecology, Environment and Conservation*, 28, 20–26. DOI: 10.53550/EEC.2022.v28i04s.004.
12. Chynchyk, Oleksandr, Olifirovych, Svitlana, Olifirovych, Volodymyr, & Nebaba, Kateryna (2021). Biological Nitrogen in Increasing the Productivity of Beans (Grains). Proceedings from *EUREKA: Life Sciences 2021 (September 30, 2021)*, 5, 12–17. DOI: 10.21303/2504-5695.2021.002075//.
13. Didur, I., Chynchyk, O., & Pantsyreva, H. et al. (2021). Effect of fertilizers for *Phaseolus vulgaris* L. Productivity in Western Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian J. of Ecology*, 11(1), 419–424. DOI: 10.15421/2021_61.
14. Shahini, E., Myalkovsky, R., Nebaba, K., Ivanyshyn, O., & Liubytka, D. (2023). Economic and biological characteristics and productivity analysis of sunflower hybrids. *Scientific Horizons*, 26 (8), 83–95. DOI: 10.48077/scihor8.2023.83.
15. Pantsyreva, H., & Mazur, K. (2022). Research of early rating soybean varieties on technology and agroecological resistance. *Theoretical and practical aspects of the development of modern scientific research: scientific monograph*. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 84–108. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-195-4-18>.