

УДК 633.658:638.5(477.4+292.485)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.13>

УРОЖАЙНІСТЬ СОЧЕВИЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

Коршевнюк С.П. – аспірант кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії,
Вінницький національний аграрний університет

У статті висвітлено результати вивчення особливостей формування структури індивідуальної зернової продуктивності та врожайності зерна сочевиці залежно від застосування інокуляції, обробки насіння мікроелементами та застосування системи позакореневих підживлень.

Визначена максимальна кількість бобів на рослині у середньому по досліді сформувалась у 2019 році – 26,6 шт./рослину, а мінімальна у 2021 році – 22,8 шт./рослину. Максимальна ж кількість бобів на рослині у межах варіантів 30,7 шт./рослину відмічена у варіанті комплексного поєднання всіх факторів досліді із приростом до контрольних варіантів порівняння для фону з інокуляцією 20,4 %, для фону із застосуванням позакореневих підживлень 7,8 %, для позакореневих підживлень у послідовній схемі послідовно склали 3,7 %, 9,3 % та 14,0 %, відповідно.

Відмічено, що кількість насінин у бобі сочевиці сорту Лінза у межах варіантів досліді варіювала в інтервальних межах від 1 до 2 насінин та істотно різнилася у різні роки досліджень. Максимум показника відмічено у варіанті комплексного застосування факторів оптимізації живлення сочевиці – 1,56 шт./боб, а мінімальне – у варіанті без застосування вказаних заходів – у середньому 1,14 шт./боб із співставним приростом на рівні 40,6 %. Маса 1000 зерен залежала від погодніх умов та була істотно різною у різні роки вегетації – від 63,4 г у 2019 році до 59,1 – у 2021 році. Інокуляція забезпечила зростання показника на 5,3 %, передпосівна обробка мікроелементами на 0,5–0,9 %, застосування позакореневих підживлень у ряду способів використання мікродобрив на 0,6 %, 1,5 % та 2,4 %, відповідно.

Максимальна урожайність у розрізі варіантів досліді у всі роки відмічена за повного поєднання всіх технологічних факторів досліді – 1,98 т/га. Встановлено послідовне збільшення урожайності при додаванні до технологічної схеми вирощування сочевиці обробки насіння мікроелементами та проведення інокуляції в інтервалі від 0,23 т/га до 0,93 т/га та в інтервалі 0,23–0,52 т/га приростів від застосування варіантів позакореневих підживлень.

Ключові слова: сочевиця, інокуляція, мікроелементи, позакореневі підживлення, індивідуальна зернова продуктивність, врожайність.

Korshevniuk S.P. The yield of lentil depends on pre-sowing treatment and extra-root nutrition in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine

The article highlights the results of studying the peculiarities of the formation of the structure of individual grain productivity and yield of lentil grain depending on the use of inoculation, treatment of seeds with trace elements and the use of a system of foliar fertilization.

The determined maximum number of beans per plant was formed on average in 2019 – 26.6 pcs./plant, and the minimum in 2021 – 22.8 pcs./plant. The maximum number of beans per plant within the options of 30.7 pieces/plant was noted in the option of a complex combination of all factors of the experiment with an increase compared to the control options of the comparison for the background with inoculation of 20.4%, for the background with the use of foliar feeding 7.8%, for of foliar feeding in the sequential scheme consistently amounted to 3.7%, 9.3% and 14.0%, respectively.

It was noted that the number of seeds in lentil beans of the Linza variety within the experimental variants varied in intervals from 1 to 2 seeds and differed significantly in different years of research. The maximum of the indicator was noted in the variant of the complex application of lentil nutrition optimization factors – 1.56 pcs./bib, and the minimum – in the variant without the use of the specified measures – on average 1.14 pcs./bib with a relative increase at the level of 40.6%. The weight of 1000 grains depended on weather conditions and was significantly different in different years of the growing season – from 63.4 g in 2019 to 59.1 g in 2021. Inoculation provided

an increase in the indicator by 5.3%, pre-sowing treatment with trace elements by 0.5–0.9%, application of foliar fertilization in a number of ways of using microfertilizers by 0.6%, 1.5% and 2.4%, respectively.

The maximum yield in the section of the experimental variants in all years was noted for the complete combination of all technological factors of the experiment – 1.98 t/ha. A consistent increase in productivity was established when adding to the technological scheme of lentil cultivation seed treatment with trace elements and inoculation in the range from 0.23 t/ha to 0.93 t/ha and in the range of 0.23–0.52 t/ha increments from the application of options foliar feeding.

Key words: *lentil, inoculation, trace elements, foliar feeding, individual grain productivity, yield.*

Постановка проблеми. Сочевиця сьогодні є однією із песрективних нішевих зернобобових культур, яка завоює все більшу популярність яє на сівтовому так і українському аграрних ринках [1, с. 68].

Культура володіє цілим рядом цінних властивостей, зокрема висока харчова та проловольча цінність, сидеральне використання, поліпшувач ґрунтів [2, с. 22].

Разом із тим наголошується що для сочевиці відсутні сьогодні ефективні адаптовані технологічні рішення щодо її вирощування у лісостеповій зоні. У наслідок цього рівень її урожайності низький. За останніх п'ять років він склав всього 1,27 т/га, що при потенціалові сучасних сортів культури на рівні до 2,5 т/га низьким рівнем з огляду на реалізацію урожайного потенціалу [3, с. 176].

З іншого боку для сочевиці як зернобобової культури важливим в пошуку оптимальних технологій є врахування закономірностей формування її врожайності з огляду на застосовані сучасні підходи до оптимізації удобрення за рахунок комплексного застосування інокуляції, обробки насіння мікроелементами та підбраної системи позакореневих підживлень [4, с. 7–8]. Враховуючи вище викладені аргументи, дослідження процесів формування врожайності сочевиці за оптимізації її живлення є завданням актуальним, що потребує наукового узагальнення та практичного вирішення.

Результати досліджень представлені у даній статті є складовою частиною затвердженого тематичного плану НДР Вінницького національного аграрного університету й виконувалися за темами «Удосконалення елементів технології вирощування зернових та зернобобових культур в умовах Лісостепу правобережного» (державний реєстраційний номер 0117u004702, 2016–2020 рр.), «Особливості формування продуктивності сільськогосподарських культур у системі типової сівозміни за зміни клімату в умовах Лісостепу Правобережному України» (державний реєстраційний номер 0117u003145, 2017–2022 рр.).

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Для сочевиці, так як і для інших зернобобових культур структура індивідуальної зернової продуктивності визначається такими показниками як кількість бобів на рослині, кількість зерен в бобі, маса 1000 зерен, вихід зерна з рослини та загальна врожайність [5, с. 89]. У сочевиці є і певні відмінності в особливостях формування вказаної структури. До них слід віднести: висока абортивність квіток та плодів за умов несприятливих погодних умов, особливо у період від початку цвітіння до початку утворення бобів [6, с. 93–94]; наявність бобів без насіння, які відносять до так званої категорії «пустонасінних» [7, с. 89; 8, с. 107]; низька кількість насінин у бобі, яка зазвичай для різних генотипів коливається у межах 1–3 насінин [9, с. 91; 10, с. 192]; висока варіативність показника маси 1000 зерен, значення якого може змінюватись залежно від видових та генотипічних особливостей від 45 до 120 г [6, с. 97].

Враховуючи досить низький показник кількості зерен у бобі, який крім того має високий ступінь генетичної детермінації, основними важелями регулювання

урожайності агроценозу сочевиці є поєднання відповідних густот з огляду на зростання кількості бобів з насінням на рослині [11, с. 207–208]. При цьому відмічається [12, с. 1–2; 13, с. 78–79], що вплив на такий показник як кількість бобів на рослині у першу чергу найбільш ефективно у сочевиці регулюється за рахунок підбору відповідних норм висіву і, відповідно, похідним їм густотам стояння, а також за рахунок оптимізації живлення, застосування системи підживлень тощо.

Разом із тим відмічається, що питання впливу комплексного поєднання інокуляції, передпосівної обробки насіння мікроелементами та застосування позакорневих підживлень рослин очевиці по вегетації є питанням спірним і недостатньо вивченим, що спонукало нас до вирішення **цілей дослідження** визначення оптимальних варіантів поєднання інокуляції та варіантів застосування мікродобрив у системі розробки адаптивної технології вирощування сочевиці.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів Дослідження проводились у рамках вивчення формування продуктивності сочевиці на зерно залежно від технологічних прийомів вирощування. Польові дослідження проводили впродовж 2019–2021 років на базі дослідного господарства «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету (с. Агрономічне Вінницького району Вінницької області).

Агротехнологічна характеристика дослідного поля: рівний рельєф, тип ґрунту сірі лісові із такими властивостями: глибина гумусово-елювіального горизонту 30 см, колір сірий, низький вміст гумусу – 1,97 % та лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 67 мг/кг ґрунту, підвищений вміст рухомого фосфору (за Чиріковим) – 140 мг/кг ґрунту та середній обмінного калію (за Чиріковим) – 90 мг/кг ґрунту. Сума вібраних основ – 1,45 мг.-екв. на 100 г ґрунту за гідролітичної кислотності 3,44 мг.екв./100 г ґрунту при рН 5,5–5,7.

Слід зауважити, що погодні умови за період доліджень знаходились у межах норми відхилень для умов нестійкого зволоження. Відповідно до представлених графічних представлень роки досліджень за показником ГТК вегетаційний період сочевиці можна віднести до наступних класифікуючих категорій ГТК₂₀₁₈ 1,179, ГТК₂₀₁₉ – 1,690, ГТК₂₀₂₀ – 1,859, ГТК₂₀₂₁ – 1,369 (табл. 1).

Таблиця 1

Середньомісячний гідротермічний коефіцієнт за період травень – серпень, 2019–2021 рр.

Рік	Місяці				Середнє значення за період вегетації
	V	VI	VII	VIII	
2019	4,710	1,555	1,003	0,235	1,690
2020	5,489	1,474	0,649	0,474	1,859
2021	4,204	2,662	0,530	1,077	1,543

Таким чином, гідротермічні режими років досліджень мали істотні відмінності за базовими показниками, із розподілом їх у ряду зростання стресовості по відношенню до забезпечення оптимальних темпів росту і розвитку рослин сочевиці у наступному порядку 2019–2020–2021 роки.

Програмою досліджень було передбачено закладення одного багатofакторного польового дослідів схема якого представлена у табл. 2.

Сівбу проводили у другій декаді квітня звичайним рядковим способом Норма висіву 2,1–2,2 млн схожих насінин на 1 га при глибині заробки насіння – 4–5 см.

Таблиця 2

Схема досліду з вивчення комбінованого поєднання інокуляції та застосування мікроелементів за вирощування сочевиці (передпосівний фон удобрення для всіх варіантів $N_{30}P_{30}K_{30}$)

Інокуляція насіння азотфіксуючими мікроорганізмами (чинник А)	Передпосівна обробка насіння мікроелементами (чинник В)	Позакореневе підживлення мікродобривами (чинник С)
Без інокуляції (A ₁)	Контроль (без обробки) (B ₁)	(C ₁) Без підживлення
		(C ₂) Ярило активний старт PRO (2.0 л/га у фазу початку стеблуння (ВВСН* 13–15))
		(C ₃) Авангард Комплекс Бобові (2.0 л/га у фазу початку бутонізації (ВВСН 53–55))
		(C ₄) Ярило активний старт PRO (2.0 л/га у фазу початку стеблуння (ВВСН 13–15)) + Авангард Комплекс Бобові (2.0 л/га у фазу початку бутонізації (ВВСН 53–55))
	Оракул насіння (1 л/т) (B ₂)	(C ₁) Без підживлення
		(C ₂) Ярило активний старт PRO (2.0 л/га у фазу початку стеблуння (ВВСН* 13–15))
		(C ₃) Авангард Комплекс Бобові (2.0 л/га у фазу початку бутонізації (ВВСН 53–55))
		(C ₄) Ярило активний старт PRO (2.0 л/га у фазу початку стеблуння (ВВСН 13–15)) + Авангард Комплекс Бобові (2.0 л/га у фазу початку бутонізації (ВВСН 53–55))
Інокуляція Андерізі-р (багатокомпонентний інокулянт (2 л/т)) (A ₂)	Контроль (без обробки) (B ₁)	(C ₁) Без підживлення
		(C ₂) Ярило активний старт PRO (2.0 л/га у фазу початку стеблуння (ВВСН* 13–15))
		(C ₃) Авангард Комплекс Бобові (2.0 л/га у фазу початку бутонізації (ВВСН 53–55))
		(C ₄) Ярило активний старт PRO (2.0 л/га у фазу початку стеблуння (ВВСН 13–15)) + Авангард Комплекс Бобові (2.0 л/га у фазу початку бутонізації (ВВСН 53–55))
	Оракул насіння (1 л/т) (B ₂)	(C ₁) Без підживлення
		(C ₂) Ярило активний старт PRO (2.0 л/га у фазу початку стеблуння (ВВСН* 13–15))
		(C ₃) Авангард Комплекс Бобові (2.0 л/га у фазу початку бутонізації (ВВСН 53–55))
		(C ₄) Ярило активний старт PRO (2.0 л/га у фазу початку стеблуння (ВВСН 13–15)) + Авангард Комплекс Бобові (2.0 л/га у фазу початку бутонізації (ВВСН 53–55))

Після сівби застосовували коткування. У дослідженнях використано районований сорт сочевиці Лінза. Для контролю бур'янів використовували гербіцид Пульсар (40 г/л імазамокс) 0,75 л/га у фазу 2 трійчастого листка.

Попередник у всіх варіантах дослідю озима пшениця. Проводився основний обробіток ґрунту після збирання попередника, він передбачав дискування на глибину 6–8 см та осінню оранку на глибину 23–25 см. Навесні проводили передпосівний обробіток ґрунту, який передбачав культивуацію на глибину загортання насіння. Під передпосівний обробіток ґрунту на всіх варіантах застосовувалось фонове удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$ із застосуванням нітроамофоски (17 % д.р.).

У день сівби насіння сочевиці обробляли згідно схеми польового дослідю У позакореневі підживлення використовували мікродобрива передбачені схемою дослідю з підживленням на початку стеблуння та початку бутонізації.

Контрольний варіант дослідю включав обробку насіння водою у об'ємах передбачених технологією проведення інокуляції та передпосівної обробки насіння мікроелементами та не включав передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень.

Як інокулянт застосовували Андерізі-р – біопрепарат для інокуляції. Складається з двох компонентів. Компонент 1: життєздатні клітини бульбочкових бактерій *Bradyrhizobium japonicum*, *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae*, *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli*, *Mezorhizobium ciceri*, *Sinorhizobium* sp., які мають унікальну симбіотичну спорідненість до бобових культур; активні метаболіти мікроорганізмів (вітаміни, фітогормони тощо); компоненти поживного середовища (джерела живлення мікроорганізмів); Загальне число життєздатних клітин – $2,5 \times 10^9$ КУО/г. Компонент 2: фосформобілізуючі гриби *Penicillium bilai*.

Елементи структури врожаю сочевиці визначали шляхом аналізу пробних снопів сформованих з 25 рослин за такими показниками: кількість бобів з однієї рослини, кількість насіння з однієї рослини, маса 1000 насіння [14, 15, розділ зернобобові]. Облік врожаю сочевиці проводили у фазі повної стиглості методом поділянкового обмолоту і зважування з коректуванням на стандартну вологість та чистоту [14, 15, розділ зернобобові]. Визначення фізичних показників зерна – маса 1000 зерен за ДСТУ 2240-93 [16, с. 107–108].

Статистичну обробку результатів польових і лабораторних досліджень проводили з використанням прикладних комп'ютерних програм Statistica 6.0, R statistaca, MS Office Excel [17, с. 56–79].

Слід відмітити, що показник кількості бобів на рослині мав високу річну мінливість. Максимальна кількість бобів на рослині у середньому по дослідю сформувалась у 2019 році – 26,6 шт./рослину, а мінімальна у 2021 році – 22,8 шт./рослину (табл. 3).

Застосовані фактори дослідю позитивно вплинули на величину показника із співвідношенням середньої за період досліджень кількості бобів у варіанті комплексного застосування всіх чинників оптимізації живлення сочевиці до контрольного варіанту без їх застосування із коефіцієнтом загального приросту на рівні 1,489 (48,9 % приріст). При цьому застосування інокуляції у середньому за період досліджень по відношенню до середнього по варіантах без її застосування підвищила кількість бобів на рослині із 22,4 шт. до 26,9 (з приростом 20,4 %).

Ефективність обробки насіння мікроелементами на варіантах без фонові інокуляції у середньому за період досліджень обумовлюється зростанням кількості бобів на рослині із 21,7 до 23,1 шт./рослину (приріст 6,4 %), а для аналогічного варіанту на фоні з інокуляцією цей показник зріс із 25,7 до 28,1 шт./рослину (приріст 9,3 %).

Таблиця 3

Загальна кількість бобів на рослині у сочевиці сорту Лінза залежно від комбінованого поєднання інокуляції та застосування мікроелементів, шт., 2019–2021 рр. (передпосівний фон удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$)

Інокуляція (чинник А)	Обробка насіння (чинник В)	Позакореневе підживлення (чинник С)	Роки			Середнє
			2019	2020	2021	
Без інокуляції	Контроль (без обробки)	Без підживлення	22,9	21,0	18,2	20,7±2,4*
		Ярило активний старт PRO	23,5	21,5	19,0	21,3±2,3
		Авангард Комплекс Бобові	24,3	22,0	19,9	22,1±2,2
		Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бобові	25,3	22,7	20,5	22,8±2,4
	Оракул насіння (1 л/т)	Без підживлення	23,8	21,9	19,4	21,7±2,2
		Ярило активний старт PRO	24,6	22,6	20,5	22,6±2,1
		Авангард Комплекс Бобові	25,5	23,3	21,9	23,6±1,8
		Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бобові	26,7	24,2	22,7	24,5±2,0
Інокуляція Андерізі-р (2 л/т)	Контроль (без обробки)	Без підживлення	25,9	24,2	22,3	24,1±1,8
		Ярило активний старт PRO	26,8	25,1	23,4	25,1±1,7
		Авангард Комплекс Бобові	28,3	26,2	24,7	26,4±1,8
		Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бобові	29,8	26,3	25,8	27,3±2,2
	Оракул насіння (1 л/т)	Без підживлення	27,5	25,9	24,4	25,9±1,6
		Ярило активний старт PRO	28,6	26,8	25,3	26,9±1,7
		Авангард Комплекс Бобові	30,4	28,8	27,6	28,9±1,4
		Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бобові	32,3	30,5	29,2	30,7±1,6
<i>HP₀₃ шт. А</i>			0,26	0,28	0,28	
<i>В</i>			0,26	0,28	0,28	
<i>С</i>			0,36	0,40	0,39	
<i>AB</i>			0,36	0,40	0,39	
<i>AC</i>			0,51	0,56	0,55	
<i>BC</i>			0,51	0,56	0,55	
<i>ABC</i>			0,72	0,80	0,78	

Примітка: * – стандартне відхилення. Джерело: сформовано автором за результатами дослідження.

Застосування позакоренових підживлень було в цілому на другому місці після прийому інокуляції насіння за позитивним ефектом. Так, застосування одноразового позакоренового підживлення Ярило активний старт PRO на фазу початку стеблуння, у співставленні до контрольного варіанту без застосування підживлень, забезпечило збільшення показника з 23,1 до 24,0 шт./рослину (приріст 3,7 %). Застосування у підживлення мікродобрива Авангард Комплекс Бобові у фазу початку бутонізації мало більшу ефективність, зумовлену, на нашу думку ефективним наближенням підживлення до феностадії формування бобів на рослині.

Так, у цьому варіанті кількість бобів на рослині зростає з 23,1 до 25,2 (приріст 9,3 %). Найбільш ефективним варіантом позакоренових підживлень був варіантом поєднання застосування обох мікродобрив за зростання кількості бобів на рослині з 23,1 до 26,3 шт./рослину при прирості 14,0 %.

Для сочевиці одним із факторів, які обмежують її продуктивний потенціал є низька озерненість бобу [6, с. 55] – від 1 до 3 насінин. Проблемним є таке регулювання цього процесу за рахунок застосування агротехнологічних заходів [12, с. 3]. Результати наших досліджень підтверджують дані висновки (табл. 4).

За результатами представлених даних кількість насінин у бобі сочевиці сорту Лінза у межах варіантів дослідження варіювала в інтервальних межах від 1 до 2 насінин та істотно різнилася у різних роках досліджень. Так у середньому по дослідженні максимальний даний показник був в умовах 2019 року вегетації сочевиці – 1,47 шт./біб, а мінімальний у 2021 році вегетації – 1,24 шт./біб. При цьому максимум показника у розрізі варіантів дослідження відмічено у варіанті комплексного застосування факторів оптимізації живлення сочевиці – 1,56 шт./біб, а мінімальне – у варіанті без застосування вказаних заходів – у середньому 1,14 шт./біб із співставним приростом на рівні 40,6 %. Застосування інокуляції у порівнянні із варіантами без її застосування підвищувала показник на 12,5 %.

Обробка насіння мікроелементами на фоні без інокуляції сприяла збільшенню показника на 3,1 %, а на фоні з інокуляцією – на 6,3 %. Застосування одноразового позакоренового підживлення у порівнянні із середнім по варіантах де воно не застосовувалось у фенологічну фазу початку стеблуння мікродобривом Ярило активний старт PRO збільшувало показник на 10,0 %, за використання мікродобрива Авангард Комплекс Бобові у фазу початку бутонізації приріст склав 13,0 % та 16,3 % – за поєданого застосування обох мікродобрив у підживлення.

Слід відмітити, що відповідно до характеристики сорту сочевиці Лінза значення маси 1000 зерен, за результатами проведених сортовипробувальних оцінок, знаходиться у межах 60–70 г. Наші дослідження показали нижче його значення, що відповідає інтервалу 58,9–64,2 і визначається застосованими заходами оптимізації живлення сочевиці. Річні умови впливали на величину показника. Максимальне його значення у середньому по дослідженні встановлено у 2019 році 63,4 г, а мінімальне для умов 2021 року вегетації сочевиці – 59,1 г (табл. 5). Фактори дослідження позитивно вплинули на значення показника: застосування інокуляції у співставленні до середнього по варіантах без її застосування склало 3,2 г або ж 5,3 % приросту. Середній приріст від застосування передпосівної обробки насіння мікроелементами коливався у межах 0,5–0,9 %, залежно від варіанту дослідження.

Одноразове позакореневе підживлення Ярило активний старт PRO поіпшило значення показника на 0,6 %, одноразове підживлення у фазу початку бутонізації Авангард Комплекс Бобові – на 1,5 %, а у варіанті їх поєднання по вегетації сочевиці – на 2,4 %. Тобто, застосування позакоренових підживлень на сочевиці з наближенням до феностадії формування її плодоеlementів є більш продуктивним

Таблиця 4

Кількість насінин у бобі сочевиці сорту Лінза залежно від комбінованого поєднання інокуляції та застосування мікроелементів, шт., 2019–2021 рр.
(передпосівний фон удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$)

Інокуляція (чинник А)	Обробка насіння (чинник В)	Позакореневе підживлення (чинник С)	Роки			Середнє
			2019	2020	2021	
Без інокуляції	Контроль (без обробки)	Без підживлення	1,35	1,17	0,89	1,14±0,23*
		Ярило активний старт PRO	1,38	1,32	1,12	1,27±0,14
		Авангард Комплекс Бобові	1,45	1,35	1,15	1,32±0,15
		Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бобові	1,46	1,44	1,27	1,39±0,10
	Оракул насіння (1 л/т)	Без підживлення	1,36	1,21	1,00	1,19±0,18
		Ярило активний старт PRO	1,42	1,38	1,20	1,33±0,12
		Авангард Комплекс Бобові	1,47	1,39	1,20	1,35±0,14
		Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бобові	1,50	1,44	1,24	1,39±0,14
Інокуляція Андерізі-р (2 л/т)	Контроль (без обробки)	Без підживлення	1,39	1,31	1,17	1,29±0,11
		Ярило активний старт PRO	1,48	1,45	1,30	1,41±0,11
		Авангард Комплекс Бобові	1,55	1,52	1,33	1,47±0,12
		Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бобові	1,56	1,54	1,34	1,48±0,12
	Оракул насіння (1 л/т)	Без підживлення	1,43	1,43	1,36	1,41±0,14
		Ярило активний старт PRO	1,52	1,55	1,41	1,49±0,17
		Авангард Комплекс Бобові	1,57	1,57	1,44	1,53±0,15
		Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бобові	1,64	1,58	1,47	1,56±0,16
НІР ₀₅ шт.						
А			0,04	0,04	0,04	
В			0,04	0,04	0,04	
С			0,06	0,06	0,05	
АВ			0,06	0,06	0,05	
АС			0,08	0,08	0,08	
ВС			0,08	0,08	0,08	
АВС			0,11	0,11	0,11	

Примітка: * – стандартне відхилення.

Джерело: сформовано автором за результатами дослідження.

Таблиця 5

Маса 1000 насінин у сочевиці сорту Лінза залежно від комбінованого поєднання інокуляції та застосування мікроелементів, г, 2019–2021 рр.
(передпосівний фон удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$)

Інокуляція (чинник А)	Обробка насіння (чинник В)	Позакореневе підживлення (чинник С)	Роки			Середнє
			2019	2020	2021	
Без інокуляції	Контроль (без обробки)	Без підживлення	61,5	59,7	55,5	58,9±3,1
		Ярило активний старт PRO	61,8	60,3	56,6	59,6±2,7
		Авангард Комплекс Бобові	62,0	60,7	57,4	60,0±2,4
		Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бобові	62,2	60,8	57,7	60,2±2,3
	Оракул насіння (1 л/т)	Без підживлення	61,8	60,3	56,4	59,5±2,8
		Ярило активний старт PRO	62,0	60,5	57,0	59,8±2,6
		Авангард Комплекс Бобові	62,3	60,9	57,8	60,3±2,3
		Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бобові	62,5	61,0	59,1	60,9±1,7
Інокуляція Андерізі-р (2 л/т)	Контроль (без обробки)	Без підживлення	64,4	62,7	59,4	62,2±2,5
		Ярило активний старт PRO	63,7	63,1	60,2	62,3±1,9
		Авангард Комплекс Бобові	64,9	63,4	60,8	63,0±2,1
		Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бобові	65,4	63,8	61,9	63,7±1,8
	Оракул насіння (1 л/т)	Без підживлення	64,8	63,1	60,3	62,7±2,3
		Ярило активний старт PRO	64,9	63,3	60,8	63,0±2,1
		Авангард Комплекс Бобові	65,2	63,6	61,5	63,4±1,9
		Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бобові	65,7	64,2	62,7	64,2±1,5
НІР ₀₅ , г						
А			0,421	0,274	0,455	
В			0,421	0,274	0,455	
С			0,596	0,387	0,643	
АВ			0,596	0,387	0,643	
АС			0,843	0,548	0,910	
ВС			0,843	0,548	0,910	
АВС			1,192	0,775	1,286	

Примітка: * – стандартне відхилення.

Джерело: сформовано автором за результатами дослідження.

з формування вагових характеристик індивідуальної зернової продуктивності рослин.

Результати наших досліджень стосовно обліку самого важливого показника – урожайності – підтверджують вище зроблені висновки (табл. 6).

Урожайність сочевиці у досліді за період досліджень залежно від застосованих варіантів коливалась у межах від 1,05 т/га у варіанті без застосування будь-яких заходів оптимізації живлення сочевиці до 1,98 т/га у варіанті поєднання інокуляції, обробки насіння мікроелементами та двох позакоренових підживлень.

При цьому, у середньому по досліді врожайність була максимальною у 2019 році – 1,76 т/га, а мінімальною у 2021 році – 1,26 т/га із середнім значенням по масиву даних у розріз застосованих варіантів досліді за трьохрічний період на рівні 1,52 т/га.

Відмічено послідовне збільшення урожайності при додаванні до технологічної схеми вирощування сочевиці обробки насіння мікроелементами та проведення інокуляції в інтервалі від 0,23 т/га до 0,93 т/га у співставленні до контрольного варіанту із повною відсутністю вивчаємих факторів оптимізації та в інтервалі 0,23–0,52 т/га приростів від застосування варіантів позакоренових підживлень.

Застосування інокуляції у середньому по фоні з її застосуванням формувало на 25,6 % вищу врожайність сочевиці у порівнянні до середнього значення по варіантах без її застосування.

Застосування обробки насіння мікроелементами перед посівом формувало урожай на 11,2 % (середнє по варіантах на фоні без інокуляції насіння) та 13,2 % (фон з інокуляцією) вищий.

Більш раннє феностадійне позакоренеve підживлення Ярило активний старт PRO формувало у середньому вищий на 0,26 т/га урожай до середнього по контрольних варіантах без його застосування. Проведення позакоренового підживлення у фазу початку бутонізації із максимальних технологічних наближенням до стадії формування плодоеlementів було ефективнішим із приростом врожаю за аналогічного співставлення на рівні 0,37 т/га. Максимальна ж ефективність позакоренових підживлень відмічена у варіанті подвійного позакоренового підживлення із приростом до середнього по контрольних варіантах на рівні 0,45 т/га. При цьому сумарна дія такого підживлення є нижчою, ніж їх сума для окремих підживлень, що пояснюється нами і певними негативними аспектами ростових і репродуктивних процесів у даному варіанті, зокрема більша схильність до вилягання, формування загущеного просторового розміщення асиміляційної поверхні, певний диспаритет між вегетативним та репродуктивним зусиллям рослин. Тому, при позитивному впливові він є нижчим ніж потенційно очікуваний за простої арифметичної суми від приростів при застосуванні відповідних варіантів одинарних позакоренових підживлень.

Висновки. Таким чином, найбільш технологічно доцільний варіант для вирощування сочевиці за результатами наших досліджень передбачає: сівбу у кінці другої декади квітня звичайним рядковим способом з кількісною нормою висіву на рівні 2,1 млн. схожих насінин на га за передпосівного фонового удобрення $N_{30} P_{30} K_{30}$ при застосуванні передпосівної обробки насіння мікродобривом Оракул насіння (1 л/т) та застосування інокуляції препаратом Андеріс-р (2 л/т) із використанням комбінованого внесення вискоефективних мікродобрив на хелатній основі у варіанті позакоренового підживлення у технологічній схемі: Ярило активний старт PRO (2.0 л/га у фазу початку стеблуння (BBCH 13–15)) + Авангард Комплекс Бобові (2.0 л/га у фазу початку бутонізації (BBCH 53–55)).

Таблиця 6

Врожайність насіння сочевиці сорту Лінза залежно від комбінованого поєднання інюкуляції та застосування мікроелементів, т/га, 2019–2021 рр. (передпосівний фон удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$)

Інкуляція (Чинник А)	Обробка насіння (Чинник В)	Позакореневе підживлення (чинник С)	Роки			Середня	Приріст, т/га	
			2019	2020	2021		підживлення	до абсолютного контролю
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Без інюкуляції	Контроль (без обробки)	Без підживлення	1,33	1,09	0,72	1,05±0,31	–	–
		Ярило активний старт PRO	1,56	1,31	0,96	1,28±0,30	0,23	0,23
		Авангард Комплекс Бовові	1,62	1,39	1,06	1,36±0,28	0,31	0,31
	Оракул (1 л/т)	Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бовові	1,68	1,45	1,16	1,43±0,26	0,38	0,38
		Без підживлення	1,42	1,22	0,87	1,17±0,28		0,12
		Ярило активний старт PRO	1,61	1,48	1,14	1,41±0,24	0,24	0,36
Інкуляція-Р (2 л/т)	Контроль (без обробки)	Авангард Комплекс Бовові	1,78	1,57	1,25	1,53±0,27	0,36	0,49
		Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бовові	1,85	1,64	1,38	1,62±0,24	0,45	0,58
		Без підживлення	1,57	1,36	1,06	1,33±0,26		0,28
	Оракул (1 л/т)	Авангард Комплекс Бовові	1,88	1,61	1,31	1,60±0,29	0,27	0,55
		Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бовові	1,96	1,71	1,43	1,72±0,24	0,39	0,67
		Без підживлення	2,07	1,80	1,49	1,82±0,25	0,49	0,77
Інкуляція-Р (2 л/т)	Оракул (1 л/т)	Ярило активний старт PRO	1,66	1,47	1,23	1,45±0,22		0,41
		Авангард Комплекс Бовові	1,97	1,77	1,58	1,77±0,19	0,32	0,73
		Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бовові	2,08	1,87	1,69	1,88±0,20	0,43	0,83
		Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бовові	2,16	1,95	1,82	1,98±0,17	0,52	0,93

Продовження таблиці 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
		НІР ₀₅ , т/га						
		<i>A</i>	0,036	0,042	0,045			
		<i>B</i>	0,036	0,042	0,045			
		<i>C</i>	0,050	0,059	0,064			
		<i>AB</i>	0,050	0,059	0,064			
		<i>AC</i>	0,071	0,083	0,091			
		<i>BC</i>	0,071	0,083	0,091			
		<i>ABC</i>	0,101	0,118	0,128			

Примітка: * – стандартне відхилення.

Джерело: сформовано автором за результатами дослідження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Січкач В.І. Бобова для сівозмін Півдня. *Farmer*. №10(94) жовтень, 2017. С. 68–72.
2. Орехівський В.Д., Січкач В.І., Овсянникова Л.К., Маматов М.О., Соломонов Р.В. Сочевиця – джерело рослинного білка. *Зернові продукти і комбікорми*. 2017. Vol. 17 (I) №. 4. С. 22–29.
3. Клиша А.І., Кулініч О.О. Сочевиця: цінна зернобобова культура *Агроном*. 2010. № 4. С. 176–177.
4. Черенков А.В., Клиша А.І., Гирка А.Д. Сучасна технологія вирощування сочевиці. *Дніпро*, 2013. 48 с.
5. Кобизєва Л.Н. Генетичні ресурси зернобобових культур в Україні: вивчення, збереження і використання в селекційних програмах / Л.Н. Кобизєва, О.М. Безугла, Л.М. Потьомкіна, Т.О. Дрепіна. *Генетичні ресурси рослин*. 2004. № 1. С. 88–93.
6. Присяжнюк О.І., Топчій О.В., Слободянюк С.В., Карпук Л.М., Маляренко О.А., Павліченко А.А., Свистунова І.В. Сочевиця. Біологія та вирощування : монографія. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2020. 180 с.
7. Кириченко В.В., Кобизєва Л.Н., Петренко В.П. та ін. Ідентифікація ознак зернобобових культур (квасоля, нут, сочевиця) / за ред. В. В. Кириченка. Харків, 2009. С. 87–115.
8. Ханиева И.М., Бозиев А.Л., Чапаев Т.М. Способы возделывания чечевицы в биологическом земледелии. Монография. Нальчик, 2019. 137 с.
9. Леонтьев В. М. Чечевица. Ленинград : Колос, 1966. 256 с.
10. Січкач В.І., Орехівський В.Д., Кривенко А.І., Маматов М.О., Соломонов Р.В. Особливості біології розвитку сочевиці. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодово-чівництво і зберігання»*. 2018. Вип. 1. С. 190–202.
11. Erskine W. The lentil botany, production and uses / W. Erskine, F.J. Muehlbauer, A. Sarker, B.J. Sharma. CAB International, 2009. 457 p.
12. Каленська С.М., Шихман Н.В. Продуктивність сочевиці залежно від мінерального живлення та передпосівної обробки насіння в умовах правобережного Лісостепу України. *Наукові доповіді НУБіП*. 2011. № 4 (26). URL: http://www.nbu.gov.lis/e/journals/Nd/2011_4/11ksm.pdf
13. Мазур В.А., Ткачук О.П., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Особливості технології вирощування малопоширених зернобобових культур: монографія. Вінниця : ТВОРИ, 2021. 172 с.
14. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культури) / за ред. В.В. Волкодава. Київ, 2001. 110 с.
15. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернобобових, та круп'яних на відмінність, однорідність і стабільність / Український інститут експертизи сортів рослин; ред. Ткачик С.О.; укл. Костенко Н.П., Гринів С.М. та ін. 2-ге вид., випр. і доп. Вінниця, 2016. 217 с.
16. ДСТУ 2240–93. Насіння сільськогосподарських культур сортові та посівні якості. С. 107–109.
17. Ушкаренко В.А. Дисперсионный и корреляционный анализ в растениеводстве и луговодстве: [монография] / В.А. Ушкаренко, Н.Н. Лазарев, С.П. Голобородько, С.В. Коковихин. М.: Изд. РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. 336 с.