

ВПЛИВ КОМПЛЕКСНИХ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ РОСЛИН НА СТРУКТУРУ ВРОЖАЮ СОРТІВ ТА ЛІНІЙ СОЧЕВИЦІ

СЕРГЄВ Л.А. – кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник
orcid.org/0000-0003-4169-8938

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

КОГУТ І.М. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0002-4418-5954

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

МАРЧЕНКО Т.Ю. – доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0001-6994-3443

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України
Одеський державний аграрний університет

ХОМЕНКО Т.М. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0001-9199-6664

Український інститут експертизи сортів рослин

МАРЧЕНКО В.Д. – студентка
orcid.org/0009-0009-8010-8284

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Постановки проблеми. З підвищенням уваги до продовольчої безпеки та зростаючою негативною дією змін клімату постає стратегічне завдання посилення ефективності аграрного сектору, що передбачає застосування сучасних інноваційних методів та сталих практик.

У ряді агротехнологічних заходів вирощування агрокультур важливе місце займають технології живлення рослин, що дають змогу підвищити врожайність та якість вирощеної продукції, поліпшити агрохімічні показники ґрунту, знизити негативний вплив на навколишнє природне середовище [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із технологічних рішень підвищення врожайності та якості вирощеної продукції із мінімальним негативним впливом на навколишнє природне середовище є позакореневе підживлення, що використовується для доповнення за основного удобрення рослин, гарантуючи більш ефективне рішення проблеми дефіциту поживних речовин [2].

Серед переваг позакореневого внесення добрив є швидке та легке проникнення і засвоєння поживних речовин рослинами, низькі концентрації добрив, можливість поєднання із засобами захисту рослин [3].

Застосування позакореневого внесення добрив не лише позитивно впливає на рослину, а також зменшує негативний вплив на навколишнє середовище та підвищує рентабельність виробництва [4].

Дослідженнями Ferrari M. та ін., Visioli G. та ін., встановлено, що вирощування пшениці м'якої і твердої із позакореневим підживленням азотом гарантувало отримання максимальних урожаїв із високим вмістом білка в зерні [5, 6].

Blandino M. та ін. встановили, що додавання помірних доз азоту по вегетації рослин стримує старіння листків та подовжує період наливу зерна [7]. Незначна кількість азоту, що потрапляє в ґрунт за позакореневого підживлення, підтримує високу ефективність засвоєння та використання азоту з ґрунту рослинами пшениці. Це також має позитивний вплив на навколишнє середовище через зменшення на 25–40% азотного навантаження на агроценози [8].

Jarecki W. та Czernicka M. встановили, що у критичні фази розвитку рослин кукурудзи (цвітіння та налив зерна) позакореневе підживлення посилило вміст вуглеводів та білка в зерні, рівень ліпідів, збільшило масу 1000 зерен та їх розмір [9].

Польові досліді Вожегова Р.А. та інші, показали ефективність позакореневого підживлення рослин рису комплексом мікроелементів. Зокрема, обприскування рослин комплексним препаратом Препарат Блу™ N зафіксувало позитивний вплив на висоту та накопичення біомаси, показники структури врожаю (кількість волоті на рослину, кількість зерен на волоть, відсоток дозрілих зерен та їх масу) та загальну врожайність [10].

B. Stadnik із співавт. підтвердили значний економічний та екологічний аспект вирощування ячменю із позакореневим внесенням мікродобрив, до складу яких включено мікроелементи Cu, Mn, Mo або Zn. Результати показали, що такий агрозахід зумовив покращання окремих елементів структури врожаю [11].

Дослідники Мусіч В. та Присяжнюк О. встановили, що вирощування проса на малопродуктив-

них ґрунтах із застосуванням позакореневого підживлення гуматами та антистресантом дає змогу отримати максимальну врожайність сухої біомаси, уміст клітковини у листках і стеблах та вихід енергії з отриманим урожаєм. Досліджувані технологічні елементи позитивно вплинули на якість сировини, що свідчить про зменшення інтенсивності поглинання деяких важких металів і їх накопичення в сухій речовині [12, 13].

Аналіз наукових публікацій показав, що використання позакореневого підживлення рослин є поширеною практикою у виробництві культур в усьому світі. Цей спосіб забезпечення агрокультур мікро-, мезо- і макроелементами є економічно й екологічно виправданим, розглядається як сталий метод управління мінеральним живленням рослин та є складовою сучасних агротехнологій. В умовах виснаження ґрунту і дефіциту ресурсів застосування позакореневого підживлення в доповненні з мікроелементами у критичні фази розвитку рослин покращує поглинання поживних речовин із ґрунту, стимулює фізіологічні й біохімічні процеси в рослинах, підвищує стійкість до біотичних та абіотичних стресів, врожайність, а також якісні показники зерна.

Тому дослідження впливу комплексних мікроелементів для позакореневого підживлення рослин на структуру врожаю сортів та ліній сочевиці є актуальним та своєчасним.

Матеріали та методика досліджень. Польовий – для спостереження за ростом і розвитком рослин, погодно-кліматичними умовами навколишнього середовища та іншими досліджуваними чинниками; вимірально-ваговий – параметрів структури врожаю, урожайності; математично-статистичний – для проведення дисперсійного аналізу і статистичної обробки даних з метою оцінки достовірності отриманих результатів досліджень.

Польові дослідження проведено на дослідному полі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН у 2023-2025 роках з метою оптимізації технології вирощування сочевиці на півдні України в умовах змін клімату. Дослідне поле розташоване у смт. Хлібодарське, Біляївського (нині Одеський) район, Одеської області. Вміст доступних макроелементів у ґрунті під час років дослідження було: N (легкогідролізований) – 2,60 мг/100г ґрунту (відповідно до чинного ДСТУ 7863:2015); P₂O₅ – 6,25 мг/100 г ґрунт; і K₂O – 17,4 мг/100 г ґрунту (відповідно до чинного ДСТУ 4115:2002).

Розмір ділянок та розташування: ділянки 15 м² (10 x 1,5 м). Захисна смуга: 6 м. Повторність досліді – чотириразова.

В дослідженнях використовували інноваційні комплексні добрива вітчизняного виробництва.

«Ярило Активний старт PRO» (компанія ТОВ «Ярило») – спеціальне добриво призначене для позакореневого внесення та обробки посівного матеріалу. Всі складові добрива відповідають фізіологічним потребам більшості культур та здатні задовольнити потреби сходів у період, коли коренева система ще не здатна у повній мірі забезпе-

чити повноцінне живлення. В складі продукту поряд з основними макро- і мікроелементами є амінокислоти та фітогормони. Фосфор забезпечує розвиток кореневої системи та є необхідним для живлення рослин на ранніх етапах росту і розвитку. Амінокислоти підвищують стійкість до несприятливих умов зовнішнього середовища, скорочують енергетичні витрати, які рослина витрачає на виробництво білків. Збалансоване співвідношення фітогормонів ауксину та цитокініну направлене на стимулювання клітинного поділу у коренях та пагонах. Прилипач у складі добрива забезпечує утворення гідрофобного поверхневого шару навколо обробленого насіння який утримує компоненти бакової суміші на поверхні та захищає його від «провокаційних» опадів. Гумати підсилюють коренеутворення та стимулюють ріст і розвиток рослин.

«Авангард Комплекс Бобові» (компанія UkraVit) – комплексне концентроване легкозасвоюване бобовими культурами добриво, яке містить збалансоване співвідношення макро-, мезо- та мікроелементів. За хімічним складом відповідає фізіології мінерального живлення бобових культур – сої, гороху, квасолі, бобів, нуту та ін.

Для здійснення фенологічних спостережень, а також для обліку густоти рослин на етапі сходів і перед збиранням врожаю, була використана «Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур (2001)».

Дослідження проводили за загальною методикою польового досліді за авторства Ушкаренка В.О. та співавторів [14, 15] з допомогою комп'ютерних програм, таких як AGROSTAT NEW та ANOVA.

Результати дослідження. Результати досліджень свідчать, що застосування комплексних мікроелементів позитивно впливає на основні структурні елементи врожаю сочевиці – кількість бобів і насінин на рослині та масу 1000 насінин. Виявлено суттєві відмінності в реакції сортів і селекційних ліній на різні варіанти підживлення, що зумовлено їх біологічними особливостями та рівнем адаптивності до мікроелементного живлення.

Кількість бобів на одній рослині та кількість насіння на рослині є важливими характеристиками структури врожаю. Найменша кількість бобів на рослині спостерігалася на контрольних ділянках – 13,4 шт. (сорт Антоніна), 15,3 шт. (сорт Серпанок), 15,9 шт. (сорт Даринка) (табл 1).

Під впливом позакореневого підживлення препаратами «Ярило активний старт PRO» і «Авангард Комплекс Бобові», а також їх комбінацією спостерігалася збільшення кількості бобів на рослині в середньому на 1,2–2,5 шт., кількості насінин – на 3–6 шт., а маси 1000 насінин – на 2,0–4,8 г порівняно з контролем.

Покращення умов живлення сочевиці позитивно впливало на утворення бобів на рослині. Найвища їх кількість відмічена у варіанті експерименту за «Ярило активний старт PRO» + «Авангард Комплекс Бобові» – 16,1–16,9 шт. на рослині, тобто зростання у порівнянні з контролем склало 1,0–2,7 шт./рослину, що становить 6,3–20 %. Най-

Таблиця 1 – Вплив комплексних мікроелементів для позакореневого підживлення рослин на структуру врожаю сортів та ліній сочевиці (середнє за 2023-2025 рр.)

Комплексні мікроелементи	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин на рослині, шт.	Урожайність, т/га	Маса 1000 насінин, г
Антоніна				
Контроль I (без обробки)	13,4	53,4	1,15	55,6
Контроль II (обробка водою)	13,5	53,9	1,17	55,7
Ярило активний старт PRO	13,8	54,5	1,31	50,4
Авангард Комплекс Бобові	14,0	55,8	1,46	56,0
Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бобові	16,1	57,8	1,97	57,2
Серпанок				
Контроль I (без обробки)	15,3	54,4	1,61	39,2
Контроль II (обробка водою)	15,4	54,5	1,62	39,3
Ярило активний старт PRO	15,5	55,6	1,73	42,3
Авангард Комплекс Бобові	15,6	56,1	1,91	41,5
Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бобові	16,2	58,4	2,16	49,1
Даринка				
Контроль (без обробки)	15,9	58,5	1,89	40,1
Контроль II (обробка водою)	16,0	58,6	1,90	40,4
Ярило активний старт PRO	16,2	58,9	2,12	42,2
Авангард Комплекс Бобові	16,3	59,0	2,34	42,3
Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бобові	16,9	63,2	2,47	42,9
Лінія Яр 03–23				
Контроль I (без обробки)	15,7	54,8	1,92	59,7
Контроль II (обробка водою)	15,8	54,9	1,93	60,2
Ярило активний старт PRO	15,9	56,2	2,14	60,7
Авангард Комплекс Бобові	16,2	57,5	2,44	61,5
Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бобові	16,5	58,7	2,53	62,4
Лінія Яр 05–23				
Контроль I (без обробки)	14,6	54,6	1,91	56,9
Контроль II (обробка водою)	14,8	54,7	1,92	56,9
Ярило активний старт PRO	14,9	55,9	2,18	58,8
Авангард Комплекс Бобові	15,9	56,7	2,46	58,9
Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бобові	16,7	59,9	2,56	62,4
Лінія Яр 07–23				
Контроль I (без обробки)	13,6	53,6	1,26	45,9
Контроль II (обробка водою)	13,7	53,7	1,28	45,9
Ярило активний старт PRO	14,1	54,9	1,50	47,8
Авангард Комплекс Бобові	14,4	56,3	1,87	48,6
Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бобові	16,3	58,8	2,00	51,4
Лінія Яр 11–23				
Контроль I (без обробки)	15,1	54,3	1,96	49,4
Контроль II (обробка водою)	15,2	54,4	1,97	49,7
Ярило активний старт PRO	15,7	56,1	2,15	50,5
Авангард Комплекс Бобові	15,9	57,6	2,49	51,1
Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бобові	16,8	58,4	2,55	52,3
Лінія Яр 15–23				
Контроль I (без обробки)	16,0	59,5	1,97	62,1
Контроль II (обробка водою)	16,1	59,6	1,98	62,3
Ярило активний старт PRO	16,2	59,2	2,18	62,6
Авангард Комплекс Бобові	16,4	59,5	2,47	63,7
Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бобові	16,9	64,2	2,54	64,9

вищу кількість бобів на рослині виявлено у сорту Антоніна – 16,1 шт./рослину, у сорту Серпанок – 16,2 шт./рослину та у сорту Даринка – 16,9 шт./рослину за внесення «Ярило активний старт PRO» + «Авангард Комплекс Бобові».

Збільшення показника «кількість бобів на рослині» було досягнуто внаслідок оптимального живлення. У середньому у сорті Антоніна за використання препаратів, цей параметр зріс у порівнянні з контрольним варіантом на 0,4–2,7 шт./рослину, у сорті Серпанок – 0,2–0,9, у сорті Даринка – 0,2–1,0 шт./рослину. Використання окремо препаратів «Ярило активний старт PRO» + «Авангард Комплекс Бобові» відстає за показником «кількість бобів на рослині» за використання суміші цих препаратів.

Кількість насінин на рослині, як суттєвий елемент структури урожаю, склала 53,4–64,2 шт. залежно від варіанту експерименту. У контрольному кількості насінин була найнижчою, дорівнюючи 53,4–59,5 шт., що на 18–19 % нижчою за кращі варіанти експерименту.

Маса 1000 насінин сочевиці залежно від варіанту досліду становила 39,2–64,9 г. Найдрібнішим було насіння у контрольному варіанті – маса 1000 насінин склала 39,2–62,1 г. Варіанти досліду, за внесенням суміші «Ярило активний старт PRO» + «Авангард Комплекс Бобові», забезпечували найвищу масу 1000 насінин – 42,9–64,9 г.

Серед способів застосування препаратів найефективнішим є використання суміші «Ярило активний старт PRO» + «Авангард Комплекс Бобові».

Найвища врожайність насіння сочевиці сорту Даринка була отримана на дослідних ділянках, де здійснювалося застосування суміші «Ярило активний старт PRO» + «Авангард Комплекс Бобові». Середня урожайність за період досліджень при застосуванні суміші «Ярило активний старт PRO» + «Авангард Комплекс Бобові» врожайність склала 2,47 т/га, що на 0,58 т/га більше за контрольний варіант. Найвищий показник врожайності насіння сорту Даринка спостерігався на ділянці суміші «Ярило активний старт PRO» + «Авангард Комплекс Бобові» – 2,55 т/га, приріст – 0,62 т/га.

Максимальні значення показників «кількість бобів на рослині», «кількість насінин на рослині», «маса 1000 насінин» у сорту Даринка спостерігалось за внесення суміші «Ярило активний старт PRO» + «Авангард Комплекс Бобові»: 16,9 шт., 63,2 шт., 42,9 г. відповідно.

Максимальна врожайність насіння сочевиці сорту Антоніна була досягнута на ділянках, де застосовували суміші «Ярило активний старт PRO» + «Авангард Комплекс Бобові». У середньому протягом досліджень рівень врожайності за застосування суміші «Ярило активний старт PRO» + «Авангард Комплекс Бобові» склав 1,97 т/га, що перевищує контрольну ділянку на 0,82 т/г.

Максимальні значення показників «кількість бобів на рослині», «кількість насінин на рослині», «маса 1000 насінин» у сорту Антоніна спостерігалось за внесення суміші «Ярило активний старт PRO» + «Авангард Комплекс Бобові»: 16,1 шт., 57,8 шт., 57,2 г. відповідно.

Максимальна врожайність насіння сочевиці сорту Серпанок була досягнута на ділянках, де застосовували суміші «Ярило активний старт PRO» + «Авангард Комплекс Бобові». У середньому протягом досліджень рівень врожайності за застосування суміші «Ярило активний старт PRO» + «Авангард Комплекс Бобові» склав 2,16 т/га, що перевищує контрольну ділянку на 0,55 т/г.

Максимальні значення показників «кількість бобів на рослині», «кількість насінин на рослині», «маса 1000 насінин» у сорту Серпанок спостерігалось за внесення суміші Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бобові: 16,2 шт., 58,4 шт., 49,1 г. відповідно.

Серед селекційних ліній найбільшу позитивну реакцію на мікроелементні підживлення продемонстрували Яр 03–23, Яр 11–23 та Яр 15–23.

У лінії Яр 03–23 за внесення суміші препаратів Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бобові кількість бобів зросла з 15,7 до 16,5 шт., кількість насінин – з 54,8 до 58,7 шт., маса 1000 насінин – із 59,7 до 62,4 г.

Лінія Яр 05–23 характеризувалася підвищенням маси 1000 насінин із 46,9 до 52,4 г (+5,5 г) при поєднанні препаратів, що свідчить про інтенсивне формування зерна.

У лінії Яр 07–23 кількість насінин збільшилася на 5,2 шт., а маса 1000 насінин – на 5,5 г, що вказує на істотне поліпшення структури врожаю.

Лінія Яр 11–23 мала стабільне підвищення всіх елементів структури врожаю при комбінованій обробці: 16,8 бобів, 58,4 насінини, маса 1000 насінин – 52,3 г.

Найвищі показники зафіксовано у лінії Яр 15–23 за внесення суміші препаратів – 16,9 бобів, 64,2 насінини та 64,9 г маси 1000 насінин, що перевищує контроль відповідно на 0,9 шт., 4,7 шт. і 2,8 г. На контрольному варіанті ця лінія показала максимальні по дослідженню показники, тому ця лінія може бути рекомендована як донор високої продуктивності для подальшої селекційної роботи.

Для з'ясування кореляцій маси насінин з рослини та кількості насінин на рослині сортів та ліній сочевиці було розраховано тісноту кореляційного зв'язку.

На рисунку наведено кореляційно-регресійні моделі залежності між кількістю насінин з рослини (вісь X) та масою насіння з рослини (вісь Y) у сортів і селекційних ліній сочевиці. Аналіз графіка свідчить про наявність прямого лінійного зв'язку між досліджуваними показниками в усіх генотипів. Зі збільшенням кількості насінин на рослині спостерігається закономірне зростання маси насіння з рослини, що підтверджується додатними значеннями коефіцієнтів кореляції ($r = 0,67–0,97$).

Найтісніший позитивний кореляційний зв'язок встановлено у лінії Яр 03–23 ($r = 0,97$) та лінії Яр 05–23 ($r = 0,95$), що свідчить про майже функціональну залежність між кількістю насінин і масою насіння. Високі показники кореляції також характерні для сорту Даринка ($r = 0,85$), лінії Яр 11–23 ($r = 0,82$), лінії Яр 15–23 ($r = 0,78$) та сорту Серпанок ($r = 0,77$), що вказує на стабільний і тісний зв'язок між елементами продуктивності.

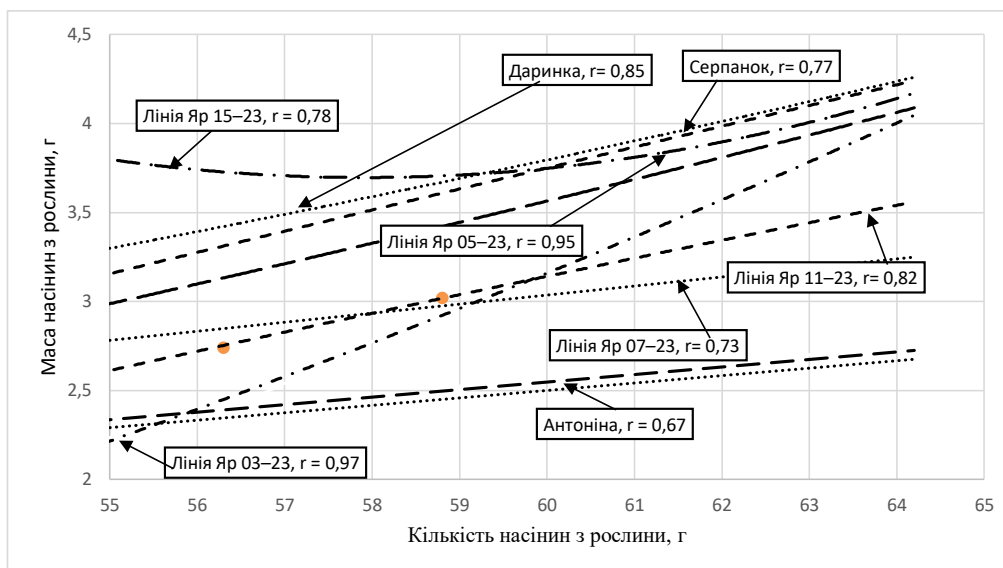


Рис. Кореляційно-регресійні моделі залежності маси насінин з рослини та кількості насінин на рослині у сортів та ліній сочевиці

У лінії Яр 07–23 ($r = 0,73$) та сорту Антоніна ($r = 0,67$) виявлено помірний позитивний зв'язок, що може свідчити про більший вплив умов середовища або генотипових особливостей на формування структури врожаю.

Кут нахилу регресійних ліній відображає інтенсивність приросту маси насіння зі збільшенням кількості насінин. Більш крутий нахил характерний для ліній Яр 03–23 та Яр 05–23, свідчить про ефективніше формування складових врожаю за рахунок зростання кількості насінин. Отже, досліджені лінії з високими значеннями коефіцієнта кореляції є перспективними для використання в селекції на підвищення індивідуальної продуктивності сочевиці.

Графік демонструє, що збільшення кількості насінин на рослині здебільшого супроводжується підвищенням продуктивності рослин, однак сила цього зв'язку залежить від генотипу сорту або лінії.

Висновки. Під впливом позакореневого підживлення препаратами «Ярило активний старт PRO» і «Авангард Комплекс Бобові», а також їх комбінацією спостерігалось збільшення кількості бобів на рослині в середньому на 1,2–2,5 шт., кількості насінин – на 3–6 шт., а маси 1000 насінин – на 2,0–4,8 г порівняно з контролем. Найвищі показники отримано у варіанті комбінованого застосування обох препаратів, що вказує на синергічну дію елементів живлення (бору, молібдену, цинку, заліза та ін.), які стимулюють процеси фотосинтезу, асиміляції азоту та формування генеративних органів.

Серед селекційних ліній найбільшу позитивну реакцію на мікроелементні підживлення продемонстрували Яр 03–23, Яр 11–23 та Яр 15–23. Збільшення кількості насінин на рослині здебільшого супроводжується підвищенням урожайності, однак сила цього зв'язку залежить від генотипу сорту або лінії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Hernandez L. E., Ruiz J. M., Espinosa F., Alvarez Fernandez A., Carvajal M. Plant nutrition challenges for a sustainable agriculture of the future. *Physiologia plantarum*. 2024. №176(6). e70018. <https://doi.org/10.1111/ppl.70018>.
- Niu J., Liu C., Huang M., Liu K., Yan D. Effects of foliar fertilization: a review of current status and future perspectives. *J. Soil Sci. Plant Nutr*, 2021. № 21. P. 104–118. <https://doi.org/10.1007/s42729-020-00346-3>.
- Patil B., Chetah H. T. Foliar fertilization of nutrients; A review. *Marumegh*. 2018. № 3. P. 49–53.
- Гангур В. В., Кочерга А. А., Пипк О. С., Лень О. І. Ефективність мікродобрив за умови обробки насіння та листового підживлення посівів пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 2. P. 46–51. <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.02.05>.
- Ferrari M., Dal Cortivo C., Panozzo A. et al. Comparing soil vs. foliar nitrogen supply of the whole fertilizer dose in common wheat. *Agronomy*. 2021. № 11(11). P.2138. <https://doi.org/10.3390/agronomy11112138>.
- Visioli G., Bonas U., Dal Cortivo C. et al. Variations in yield and gluten proteins in durum wheat varieties under late-season foliar versus soil application of nitrogen fertilizer in a northern Mediterranean environment. *J. Sci. Food Agric*. 2018. № 98(6). P. 2360–2369. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8727>.
- Blandino M., Visioli G., Marando S., Marti A., Reyneri A. Impact of late-season N fertilisation strategies on the gluten content and composition of high protein wheat grown under humid Mediterranean conditions. *J. Cereal Sci*. 2020. № 94. P. 102995. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2020.102995>.
- Ferrari M., Bertin V., Bolla P. K., Valente F., Panozzo A., Giannelli G., Vamerali T. Application of the full nitrogen dose at decreasing rates by foliar spraying versus conventional soil fertilization in common wheat. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2025. Vol. 19, 101602.

9. Jarecki W., Czernicka M. Reaction of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) depending on the multi-component foliar fertilization. *Chem. Proc.* 2022. № 10. P. 68. <https://doi.org/10.3390/IOAG2022-12292>.

10. Вожегова Р. А., Марченко Т. Ю., Боровик В. О., Пілярська О.О. Вплив елементів технології на продуктивність сортів рису (*Oryza sativa* L.). *Зрошуване землеробство*. 2025. № 84. С.41–46. <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2025.84.6>

11. Stadnik B., Tobiasz-Salach R., Migut D. Influence of foliar application of microelements on yield and yield components of spring malting barley. *Agriculture*. 2024. № 14(3). P. 505. <https://doi.org/10.3390/agriculture14030505>.

12. Мусіч В. В., Присяжнюк О. І. Особливості формування продуктивності та якості біомаси проса прутоподібного на кислих ґрунтах. *Новітні агро-технології*. 2022. № 10(1). <https://doi.org/10.47414/na.10.1.2022.265661>.

13. Присяжнюк О. І., Мусіч В. В., Костина Т. П. та ін. Формування врожайності та якості проса прутоподібного за багаторічного його вирощування на малопродуктивних ґрунтах Правобережного Лісостепу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2023. № 31. С.110–125. <https://doi.org/10.47414/np.31.2023.292403>.

14. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового дослідження (Зрошуване землеробство): навчальний посібник. Херсон: Грін Д.С., 2014. 448 с.

15. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві. Херсон: Айлант, 2013. 381 с.

REFERENCES:

1. Hernandez, L.E., Ruiz, J.M., Espinosa, F., Alvarez, Fernandez A., & Carvajal, M. (2024). Plant nutrition challenges for a sustainable agriculture of the future. *Physiologia plantarum*, 176(6), e70018. <https://doi.org/10.1111/ppl.70018>.

2. Niu, J., Liu, C., Huang, M., Liu, K., & Yan, D. (2021). Effects of foliar fertilization: a review of current status and future perspectives. *J. Soil Sci. Plant Nutr.*, 21, 104–118. <https://doi.org/10.1007/s42729-020-00346-3>.

3. Patil, B., & Chetah, H.T. (2018). Foliar fertilization of nutrients; A review. *Marumegh*, 3, 49–53.

4. Hanhur, V.V., Kocherha, A.A., Pypk, O.S., & Len, O.I. (2021). Efektyvnist mikrodobryv za umovy obrobky nasinnia ta lystkovoho pidzhyvlennia posiviv pshenytsi ozymoi [The effectiveness of microfertilizers under the condition of seed treatment and foliar feeding of winter wheat crops]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi aharnoi akademii*, 2, 46–51. <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.02.05>. [in Ukrainian].

5. Ferrari, M., Dal Cortivo, C., Panozzo, A., Barion, G., Visioli, G., Giannelli, G., & Vamerali, T. (2021). Comparing soil vs. foliar nitrogen supply of the whole fertilizer dose in common wheat. *Agronomy*, 11(11), 2138. <https://doi.org/10.3390/agronomy11112138>.

6. Visioli, G., Bonas, U., Dal Cortivo, C., Pasini, G., Marmiroli, N., Mosca, G., & Vamerali, T. (2018). Varia-

tions in yield and gluten proteins in durum wheat varieties under late-season foliar versus soil application of nitrogen fertilizer in a northern Mediterranean environment. *J. Sci. Food Agric.*, 98(6), 2360–2369. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8727>.

7. Blandino, M., Visioli, G., Marando, S., Marti, A., & Reyneri, A. (2020). Impact of late-season N fertilisation strategies on the gluten content and composition of high protein wheat grown under humid Mediterranean conditions. *J. Cereal Sci.*, 94, 102995. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2020.102995>.

8. Ferrari, M., Bertin, V., Bolla, P. K., Valente, F., Panozzo, A., Giannelli, G., ... & Vamerali, T. (2025). Application of the full nitrogen dose at decreasing rates by foliar spraying versus conventional soil fertilization in common wheat. *Journal of Agriculture and Food Research*, 19, 101602.

9. Jarecki, W., & Czernicka, M. (2022). Reaction of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) depending on the multi-component foliar fertilization. *Chem. Proc.*, 10, 68. <https://doi.org/10.3390/IOAG2022-12292>.

10. Vozhehova, R.A., Marchenko, T.Yu., Boryvyk, V.O., & Piliarska, O.O. (2025). Vplyv elementiv tekhnolohii na produktyvnist sortiv rysu (*Oryza sativa* L.) [The influence of technology elements on the productivity of rice varieties (*Oryza sativa* L.)]. *Zroshuvane zemlerobstvo*, 84, 41–46. <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2025.84.6> [in Ukrainian].

11. Stadnik, B., Tobiasz-Salach, R., & Migut, D. (2024). Influence of foliar application of microelements on yield and yield components of spring malting barley. *Agriculture*, 14(3), 505. <https://doi.org/10.3390/agriculture14030505>.

12. Musich, V.V., & Prysiazhniuk, O.I. (2022). Osoblyvosti formuvannia produktyvnosti ta yakosti biomasy prosa prutopodibnoho na kyslykh gruntakh [Peculiarities of the formation of productivity and quality of rod-shaped millet biomass on acidic soils]. *Novitni ahrotekhnolohii*, 10(1), <https://doi.org/10.47414/na.10.1.2022.265661> [in Ukrainian].

13. Prysiazhniuk, O.I., Musich, V.V., Kostyna, T.P., Kononiuk, N.O., Cherniak, M.O., Honcharuk, O.M., & Kachura, Ye.V. (2023). Formuvannia vrozhaivosti ta yakosti prosa prutopodibnoho za bahatorichnoho yoho vyroshchuvannia na maloproduktyvnykh gruntakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Formation of yield and quality of rod-shaped millet during its long-term cultivation on low-yielding soils of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Naukovi pratsi Instytutu bioenergetychnykh kultur i tsukrovyykh buriakiv*, 31, 110–125. <https://doi.org/10.47414/np.31.2023.292403> [in Ukrainian].

14. Ushkarenko, V.O., Vozhehova, R.A., Holoborodko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2014). *Metodyka polovoho doslidu (Zroshuvane zemlerobstvo) [Field experiment methodology (Irrigated agriculture)]*. Kherson: Hrin D.S., 448 [in Ukrainian].

15. Ushkarenko, V.O., Vozhehova, R.A., Holoborodko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2013). *Statystychnyi analiz rezultativ polovykh doslidiv u zemlerobstvi [Statistical analysis of field experiment results in agriculture]*. Kherson: Ailant, 381 [in Ukrainian].

Сергєєв Л.А., Когут І.М., Марченко Т.Ю., Хоменко Т.М., Марченко В.Д. Вплив комплексних мікроелементів для позакореневого підживлення рослин на структуру врожаю сортів та ліній сочевиці

Метою досліджень було дослідити вплив комплексних мікроелементів для позакореневого підживлення рослин на структуру врожаю сортів та ліній сочевиці. **Результати досліджень** показали, що під впливом позакореневого підживлення препаратами «Ярило активний старт PRO» і «Авангард Комплекс Бобові», а також їх комбінацією спостерігалось збільшення кількості бобів на рослині в середньому на 1,2–2,5 шт., кількості насінин – на 3–6 шт., а маси 1000 насінин – на 2,0–4,8 г порівняно з контролем. Максимальні значення показників «кількість бобів на рослині», «кількість насінин на рослині», «маса 1000 насінин» у сорту Даринка спостерігалось за внесення суміші «Ярило активний старт PRO» + «Авангард Комплекс Бобові»: 16,9 шт., 63,2 шт., 42,9 г. відповідно. Максимальні значення показників «кількість бобів на рослині», «кількість насінин на рослині», «маса 1000 насінин» у сорту Антоніна спостерігалось за внесення суміші «Ярило активний старт PRO» + «Авангард Комплекс Бобові»: 16,1 шт., 57,8 шт., 57,2 г. відповідно. Максимальні значення показників «кількість бобів на рослині», «кількість насінин на рослині», «маса 1000 насінин» у сорту Серпанок спостерігалось за внесення суміші Ярило активний старт PRO + Авангард Комплекс Бобові: 16,2 шт., 58,4 шт., 49,1 г. відповідно. **Висновки.** Серед селекційних ліній найбільшу позитивну реакцію на мікроелементні підживлення продемонстрували Яр 03–23, Яр 11–23 та Яр 15–23. Найвищі показники зафіксовано у лінії Яр 15–23 за внесення суміші препаратів – 16,9 бобів, 64,2 насінини та 64,9 г маси 1000 насінин, що перевищує контроль відповідно на 0,9 шт., 4,7 шт. і 2,8 г. На контрольному варіанті ця лінія показала максимальні по досліді показники, тому вона може бути рекомендована як донор високої продуктивності для подальшої селекційної роботи. Збільшення кількості насінин на рослині здебільшого супроводжується підвищенням урожайності, однак сила цього зв'язку залежить від генотипу сорту або лінії.

Ключові слова: сочевиця, кількість бобів на рослині, кількість насінин на рослині, маса 1000 насінин, кореляція, урожайність.

Serhieiev L.A., Kohut I.M., Marchenko T.Yu., Khomenko T.M., Marchenko V.D. The influence of complex microelements for foliar feeding of plants on the yield structure of lentil varieties and lines

The purpose of the research is to investigate the effect of complex microelements for foliar feeding of plants on the yield structure of lentil varieties and lines. **The results** of the research showed that under the influence of foliar feeding with the preparations "Yarylo Active Start PRO" and "Avangard Complex Legumes", as well as their combination, an increase in the number of beans per plant was observed on average by 1.2–2.5 pcs., the number of seeds – by 3–6 pcs., and the mass of 1000 seeds – by 2.0–4.8 g compared to the control. The maximum values of the indicators "number of beans per plant", "number of seeds per plant", "mass of 1000 seeds" in the Darynka variety were observed when applying the mixture "Yarylo Active Start PRO" + "Avangard Complex Legumes": 16.9 pcs., 63.2 pcs., 42.9 g. respectively. The maximum values of the indicators "number of beans per plant", "number of seeds per plant", "weight of 1000 seeds" in the Antonina variety were observed when applying the mixture "Yarylo Active Start PRO" + "Avangard Complex Legumes": 16.1 pcs., 57.8 pcs., 57.2 g. respectively. The maximum values of the indicators "number of beans per plant", "number of seeds per plant", "weight of 1000 seeds" in the Serpanok variety were observed when applying the mixture Yarylo Active Start PRO + Avangard Complex Legumes: 16.2 pcs., 58.4 pcs., 49.1 g. respectively. Among the breeding lines, the greatest positive response to micronutrient supplementation was demonstrated by Yar 03–23, Yar 11–23 and Yar 15–23. The highest indicators were recorded in the Yar 15–23 line with the application of a mixture of drugs – 16.9 beans, 64.2 seeds and 64.9 g of 1000-seed mass, which exceeds the control by 0.9 pcs., 4.7 pcs. and 2.8 g, respectively. In the control variant, this line showed the maximum experimental indicators, therefore this line can be recommended as a donor of high productivity for further selection work. An increase in the number of seeds per plant is usually accompanied by an increase in yield, but the strength of this relationship depends on the genotype of the variety or line.

Key words: lentils, number of beans per plant, number of seeds per plant, mass of 1000 seeds, correlation, yield.



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

Дата першого надходження статті до видання: 27.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 27.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 28.04.2026