

УДК 633.16:631.811:631.559:631.559.2(477.7)
DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2026.37.6>

ВПЛИВ ОПТИМІЗАЦІЇ ЖИВЛЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

ДОБРОВОЛЬСЬКИЙ А.В. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0002-8199-681X

Миколаївський національний аграрний університет

ГОНЧАРЕНКО Є.В. – аспірант

orcid.org/0009-0008-2093-4309

Миколаївський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Ячмінь ярий (*Hordeum vulgare* L.) є однією з провідних зернових культур у світовому та вітчизняному землеробстві завдяки високій адаптивності, короткому вегетаційному періоду та широкому використанню зерна у кормовиробництві, продовольчій та пивоварній промисловості [1, 2, 3]. В умовах сучасних змін клімату, зокрема посилення посушливості та температурного стресу, особливого значення набуває удосконалення технології його вирощування, спрямованих на підвищення продуктивності та покращення якісних показників зерна культури. Серед таких агротехнічних заходів важливе місце займають передпосівна обробка насіння та позакореневе підживлення рослин у період вегетації, які здатні суттєво впливати на фізіолого-біохімічні процеси росту й розвитку рослин ячменю ярого, формування ними продуктивності. Дані численних досліджень підтверджують, що ці елементи технології сприяють підвищенню польової схожості насіння, інтенсифікації фотосинтетичної діяльності посівів, формуванню продуктивного стеблостою та покращення показників структури врожаю [4, 5].

Ще одним із визначальних чинників формування продуктивності ячменю ярого є сорт. Генетично зумовлені особливості сортів визначають адаптивний потенціал рослин, їхню реакцію на агротехнічні заходи, здатність ефективно використовувати елементи живлення та протистояти абіотичним стресам. Дослідження, проведені в умовах Лісостепу України, показали істотну різницю між сортами за рівнем урожайності, масою 1000 зерен, вмістом білка та натурою зерна залежно від умов мінерального живлення й позакорневих підживлень [6, 7]. Аналогічні результати отримано в умовах Південного Степу України, де сорти по-різному реагували на біологізацію технології вирощування, що підтверджує необхідність добору сортів відповідно до конкретних ґрунтово-кліматичних умов [8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Інокуляція насіння є одним із найбільш ефективних способів стимуляції початкового росту рослин і захисту сходів від комплексу ґрунтових та насінневих інфекцій. На думку багатьох українських учених, використання сучасних протруйників та біопрепаратами забезпечує активізацію ферментативних процесів проростання, підвищення енергії проростання та формування потужнішої кореневої системи [9].

Передпосівна обробка насіння є важливим агротехнічним заходом, спрямованим на підвищення польової схожості, енергії проростання, формування дружних сходів і захист рослин на ранніх етапах органогенезу. Традиційно для цієї мети застосовують хімічні протруйники, однак останнім часом усе більшого поширення набувають біологічні препарати, що містять корисні мікроорганізми, фітогормони та біологічно активні речовини. За даними досліджень Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН, застосування біопрепаратів для передпосівної обробки насіння сприяло підвищенню лабораторної та польової схожості насіння ячменю ярого на 5–7%, що позитивно позначалося на подальшому формуванні врожаю [10].

Вчені відзначають, що передпосівна інокуляція насіння біопрепаратами стимулює розвиток кореневої системи, активізує фізіолого-біохімічні процеси в рослинах, покращує використання елементів живлення з ґрунту та підвищує стійкість до несприятливих факторів середовища. За результатами досліджень у Південному Степу України, використання біопрепарату для передпосівної обробки насіння забезпечувало приріст урожайності зерна на 0,27–0,42 т/га залежно від сорту та фону живлення [11].

Дослідженнями встановлено, що застосування бактеріального препарату на основі *Pseudomonas chlororaphis* сприяло зниженню розвитку хвороб, покращенню посівних якостей насіння та підвищенню продуктивності ячменю ярого порівняно з контролем [12].

Важливим аспектом є поєднання передпосівної обробки насіння з наступними позакорневими підживленнями упродовж вегетації. Комплексне застосування цих технологічних прийомів забезпечує пролонгований позитивний ефект, що проявляється в покращенні польової схожості, інтенсивнішому рості рослин на ранніх етапах, оптимізації мінерального живлення та підвищенні стійкості до стресових факторів. За результатами сучасних досліджень, така інтегрована система сприяє приросту врожайності зерна на 12–18% та підвищенню вмісту білка на 0,5–1,2% порівняно з традиційною технологією вирощування [4].

За результатами досліджень Гамаюнової В. В. та Касаткіної Т. В. встановлено, що оптимізація живлення із застосуванням біопрепаратів сприяла збільшенню маси 1000 зерен, натурі зерна, вмісту білка та умовного



збору білка з одиниці площі. При цьому ефективність препаратів значною мірою залежала від погодних умов року та сортових особливостей культури [8].

Метою статті є визначити вплив інокуляції насіння та позакоренових підживлень рослин ячменю ярого в період вегетації на урожайність та якісні показники зерна сортів ячменю ярого в умовах Південного Степу України.

Матеріали та методика досліджень. Експериментальні дослідження проводили у 2023–2025 рр. в умовах Навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету. Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем південний, залишково-слабкосолонцюватий важкосуглинковий на лесах. Дослідне поле розміщене в третьому агрокліматичному районі та належить до підзони Південного Степу України. Клімат території є помірно континентальним і вирізняється теплим та відносно сухим характером, а також нестабільністю снігового покриву. Упродовж років досліджень гідротермічні умови значно варіювали, що дало змогу забезпечити репрезентативність і об'єктивність отриманих результатів.

Схема дослідів включала наступні варіанти: Фактор А – сорт: 1. Надійний; 2. Таманго. Фактор В – передпосівна обробка насіння: 1. Контроль (без обробки); 2. Фітоцид-р (1 л/т); 3. МікоФренд (1 л/т).

Фактор С – позакоренове підживлення посівів: 1. Обробка водою; 2. HELPROST® Універсальний (2 л/га); 3. ГуміФренд (0,5 л/га).

Підживлення посівів добривами проводили двічі за вегетацію – на початку фаз виходу рослин ячменю ярого у трубку та колосіння. Норма робочого розчину складала 200 л/га.

Агротехніка вирощування ячменю ярого в дослідках була загальноприйнятою для Степової зони. Попередником під ячмінь ярий в дослідках була пшениця озима. Сівбу проводили рядковим способом (15 см) при настанні фізичної стиглості ґрунту сівалкою СЗ-3,6, норма висіву – 3,5 млн. шт./га. Залежно від особливостей року сівбу проводили в третій декаді березня – першій декаді квітня. Мінеральні добрива вносили в дозі $N_{30}P_{30}$.

Проведення дослідів супроводжувалось обліками та аналізами за загальноприйнятими методиками.

Результати досліджень. Важливим показником ефективності елементів технології вирощування сільськогосподарських культур, в т.ч. і ячменю ярого, є урожайність зерна. Нашими дослідженнями встановлено, що урожайність зерна ячменю ярого істотно залежала від погодних умов року дослідження, сортових особливостей, передпосівної обробки насіння та проведення позакоренових підживлень посівів у період вегетації (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень на урожайність зерна сортів ячменю ярого

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Позакоренове підживлення посівів (фактор С)		
		Обробка водою	HELPROST® Універсальний	ГуміФренд
2023 р.				
Надійний	Контроль (без обробки)	3,29	3,50	3,39
	Фітоцид-р	3,46	3,65	3,58
	МікоФренд	3,51	3,79	3,64
Таманго	Контроль (без обробки)	3,63	3,88	3,60
	Фітоцид-р	3,78	4,02	3,87
	МікоФренд	3,88	4,14	4,05
2024 р.				
Надійний	Контроль (без обробки)	2,89	3,18	3,06
	Фітоцид-р	3,08	3,30	3,23
	МікоФренд	3,19	3,45	3,34
Таманго	Контроль (без обробки)	3,20	3,49	3,35
	Фітоцид-р	3,33	3,64	3,51
	МікоФренд	3,42	3,71	3,63
2025 р.				
Надійний	Контроль (без обробки)	2,41	2,63	2,48
	Фітоцид-р	2,56	2,74	2,64
	МікоФренд	2,63	2,91	2,72
Таманго	Контроль (без обробки)	2,62	2,83	2,75
	Фітоцид-р	2,73	2,92	2,77
	МікоФренд	2,84	3,09	2,98

Продовження таблиці 1

Середнє за 2023–2025 рр.				
Надійний	Контроль (без обробки)	2,86	3,10	2,98
	Фітоцид-р	3,03	3,23	3,15
	МікоФренд	3,11	3,38	3,23
Таманго	Контроль (без обробки)	3,15	3,40	3,23
	Фітоцид-р	3,28	3,53	3,38
	МікоФренд	3,38	3,65	3,55

У 2023 р., який характеризувався найбільш сприятливими погодними умовами, була відмічена найвища урожайність досліджуваних сортів ячменю ярого незалежно від варіанту застосування препаратів. Так, рослини сорту Надійний сформували урожайність на рівні 3,29–3,79 т/га, а сорту Таманго – 3,60–4,14 т/га. Максимальну урожайність зерна одержано за поєднання передпосівної інокуляції насіння препаратом МікоФренд із позакореновим підживленням рослин у період вегетації HELPROST® Універсальний – 3,79 та 4,14 т/га залежно від досліджуваного сорту, що перевищувало контрольний варіант досліді на 15,2 та 14,0%.

У 2024 р., внаслідок менш сприятливих погодних умов, урожайність зерна була дещо нижчою порівняно з попереднім роком в усіх варіантах досліджень. Рослини ячменю ярого сорту Надійний сформували урожайність зерна на рівні 2,89–3,45 т/га, а сорту Таманго – 3,20–3,71 т/га. Слід відмітити, що закономірність впливу досліджуваних факторів залишалася незмінною: застосування МікоФренду у поєднанні з HELPROST® Універсальний забезпечило найвищу урожайність – 3,45 та 3,71 т/га залежно від досліджуваного сорту, що було відповідно на 19,4 і 15,9% більше порівняно з контрольним варіантом досліді.

Найменшу урожайність зерна ячменю ярого у всі роки досліджень відмічено у 2025 р., що можна пояснити більш жорсткими гідротермічними умовами вегетаційного періоду. Залежно від варіанту передпосівної обробки насіння та проведення позакоренових підживлень, урожайність зерна сорту Надійний склала 2,41–2,91 т/га, а сорту Таманго – 2,62–3,09 т/га. Найвищою урожайність, незалежно від досліджуваного сорту, була за комплексного використання МікоФренду для передпосівної обробки насіння та HELPROST® Універсальний для позакоренового підживлення рослин у період вегетації, що дозволило підвищити урожайність відносно контролю на 17,9–0,7% залежно від досліджуваного сорту ячменю ярого.

Дослідженнями встановлено, що у середньому за 2023–2025 рр., урожайність зерна ячменю ярого сорту Надійний коливалася від 2,86 до 3,38 т/га, тоді як у сорту Таманго – від 3,15 до 3,65 т/га залежно від варіанту обробки насіння та позакоренового підживлення. Передпосівна інокуляція насіння препаратом Фітоцид-р забезпечувала приріст урожайності порівняно з контролем на 0,17–0,20 т/га у сорту Надійний та 0,13–0,15 т/га у сорту Таманго залежно від позакоренового підживлення. Застосування МікоФренду було ще

ефективнішим і сприяло збільшенню урожайності зерна відповідно на 0,25–0,28 та 0,23–0,25 т/га.

Серед варіантів позакоренового підживлення найбільш ефективним було застосування препарату HELPROST® Універсальний, який у всіх варіантах досліді забезпечував вищу урожайність, ніж обробка водою або застосування препарату ГуміФренд. Так, за сумісного використання для передпосівної обробки насіння препарату МікоФренд урожайність зерна сорту Надійний зросла на 0,27 т/га або на 8,7%, а сорту Таманго – на 0,27 т/га або на 8,0% порівняно до контролю. Препарат ГуміФренд також позитивно впливав на формування урожайності зерна ячменю ярого, однак його ефективність була дещо нижчою і поступалася HELPROST® Універсальний на 0,10–0,15 т/га.

Одним із найважливіших показників, який визначає господарську цінність ячменю ярого, напрямок його використання та економічну ефективність вирощування є якість зерна. Уміст білка в зерні залежить від сортових особливостей та гідротермічних умов періоду наливу зерна, які визначають інтенсивність накопичення білкових речовин і співвідношення між синтезом білка та крохмалю. Нашими дослідженнями встановлено, що застосування біологічних препаратів позитивно позначилося на накопиченні білка у зерні ячменю ярого досліджуваних сортів (табл. 2).

У середньому за роки досліджень та по варіантам використання передпосівної обробки насіння та позакоренового підживлення посівів, дещо більшим вмістом білка характеризувався сорт Надійний – 12,2%, що перевищило показники сорту Таманго на 1,6 відсотних відсотків.

Передпосівна обробка насіння біопрепаратами сприяла формуванню дещо вищої урожайності зерна з більшими показниками вмісту білка в ньому. Так, у середньому за роки досліджень та по варіантам позакоренового підживлення посівів, за використання Фітоцид-р вміст білка в зерні сорту Надійний становив 12,2%, а сорту Таманго – 12,1%, що перевищило показники контрольного варіанту досліді на 2,5–3,3 відсотних відсотків. Дещо вищі показники забезпечувала інокуляція насіння препаратом МікоФренд – 12,3–1,5% залежно від досліджуваного сорту, що перевищило контроль на 4,1–5,6 відсотних відсотків відповідно.

Слід відмітити, що найбільшим вмістом білка в зерні характеризувався сорт Надійний за передпосівної обробки насіння препаратом МікоФренд та проведення позакоренових підживлень рослин у період вегетації

Таблиця 2

Якість зерна ячменю ярого залежно від сортових особливостей, передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень (середнє за 2023–2025 рр.)

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Позакореневе підживлення посівів (фактор С)		
		Обробка водою	HELPROST® Універсальний	ГуміФренд
Вміст білка, %				
Надійний	Контроль (без обробки)	11,6	12,1	11,8
	Фітоцид-р	12,0	12,3	12,2
	МікоФренд	12,3	12,7	12,5
Таманго	Контроль (без обробки)	11,6	12,0	11,7
	Фітоцид-р	11,9	12,3	12,0
	МікоФренд	12,1	12,5	12,3
Натура зерна, г/л				
Надійний	Контроль (без обробки)	655	664	660
	Фітоцид-р	660	671	665
	МікоФренд	666	675	672
Таманго	Контроль (без обробки)	662	672	667
	Фітоцид-р	669	678	674
	МікоФренд	675	685	680
Вміст крохмалю, %				
Надійний	Контроль (без обробки)	59,6	59,2	59,3
	Фітоцид-р	59,2	58,9	59,1
	МікоФренд	59,0	58,5	58,9
Таманго	Контроль (без обробки)	60,1	59,6	59,9
	Фітоцид-р	59,7	59,3	59,5
	МікоФренд	59,3	59,0	59,1

препаратом HELPROST®Універсальний – 12,7%, що перевищило показники інших варіантів дослідів на 1,6–8,7 відсоткових відсотків.

Аналогічно змінювалися і показники натури зерна досліджуваних сортів ячменю ярого. У середньому за 2023–2025 рр. натура зерна сорту Надійний змінювалася від 655 до 675 г/л, тоді як у сорту Таманго – від 662 до 685 г/л. Передпосівна обробка насіння препаратом Фітоцид-р підвищувала натуру зерна, в середньому по варіантам позакоренового підживлення, на 5–8 г/л, а застосування МікоФренду – на 10–13 г/л порівняно з контролем. Позакореневе підживлення препаратом HELPROST®Універсальний забезпечувало додатковий приріст натури зерна на 8–10 г/л, тоді як застосування препарату ГуміФренд – на 4–6 г/л.

Дослідженнями встановлено, що найбільшу натуру зерна забезпечило сумісне застосування препарату МікоФренд для передпосівної обробки насіння та препарату HELPROST®Універсальний для позакоренового підживлення посівів. Так, у середньому за роки досліджень, натура зерна сорту Надійний становила 675 г/л, а сорту Таманго – 685 г/л, що перевищило показники контрольного варіанту дослідів на 20,0–23,0 г/л або на 3,0–3,4%.

Сорт Таманго, у середньому за роки досліджень, формував зерно з вищою натурою – на 9 г/л або на 1,3%

порівняно з сортом Надійний, що свідчить про його кращу виповненість та вищі технологічні якості.

Крохмаль є основним запасним вуглеводом зерна ячменю ярого і становить, залежно від сортових особливостей і технології вирощування культури, 55–65% сухої речовини, визначаючи його енергетичну цінність, технологічні властивості та придатність для кормового, харчового і пивоварного використання.

Результати наших досліджень свідчать, що вміст крохмалю у зерні ячменю ярого залежав від сортових особливостей, передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень. У середньому за 2023–2025 рр. сорт Таманго характеризувався дещо вищим накопиченням крохмалю порівняно із сортом Надійний, що узгоджується з його більшою масою 1000 зерен, вищою натурою та урожайністю зерна.

У сорту Надійний вміст крохмалю залежно від варіантів дослідів і склав 58,5–59,6%. Максимальне значення (59,6%) отримано на контрольному варіанті без застосування біологічних препаратів і позакоренового підживлення, тоді як найменший вміст (58,5%) відмічено за комплексного використання передпосівної обробки насіння препаратом МікоФренд та позакоренового підживлення HELPROST®Універсальний. Порівняно з контролем вміст крохмалю зменшився на 1,1 відсоткових пунктів.

У зерні сорту Таманго вміст крохмалю був дещо вищим і становив 59,0–60,1%. Найбільше накопичення крохмалю спостерігалось у контрольному варіанті – 60,1%, тоді як мінімальне 59,0% – за поєднання передпосівної обробки насіння препаратом МікоФренд із позакореневим підживленням HELPROST®Універсальний.

Передпосівна обробка насіння препаратом Фітоцид-р знижувала вміст крохмалю в середньому на 0,3–0,4%, тоді як застосування МікоФренду – на 0,6–0,8% порівняно з контрольним варіантом досліду. Серед варіантів позакореневого підживлення рослин у період вегетації найбільший вплив на зменшення частки крохмалю мав препарат HELPROST®Універсальний, після застосування якого показник був на 0,3–0,5% нижчим, ніж у варіанті без підживлення. Препарат ГуміФренд також дещо зменшував вміст крохмалю, однак його вплив був менш вираженим.

Отримані результати узгоджуються із закономірностями, встановленими під час аналізу вмісту білка. Сумісне застосування препарату МікоФренд для передпосівної обробки насіння та препарату HELPROST®Універсальний для позакореневого підживлення посівів, яке забезпечувало інтенсивніше накопичення білка в зерні, забезпечило дещо нижчий вміст крохмалю. Така тенденція пояснюється конкуренцією між синтезом білкових речовин і запасних вуглеводів у період наливу зерна. Незважаючи на незначне зниження вмісту крохмалю, комплексне застосування МікоФренду та HELPROST® Універсальний забезпечувало істотне підвищення врожайності та покращення інших технологічних показників зерна, що свідчить про доцільність використання досліджуваного варіанту у виробництві.

Висновки. В умовах Південного Степу України урожайність ячменю ярого істотно залежить від погодних умов року, сортових особливостей, передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення рослин. Найвищу продуктивність, у середньому за 2023–2025 рр., забезпечило сумісне використання препарату МікоФренд для передпосівної інюкуляції насіння та HELPROST®Універсальний для позакореневого підживлення посівів у період вегетації рослин, за якого урожайність сорту Надійний склала 3,38 т/га, а сорту Таманго – 3,65 т/га, що перевищувало контроль на 17,0–20,7% залежно від сорту та умов року.

Застосування біологічних препаратів позитивно впливає на формування технологічних показників якості зерна. Найвищий вміст білка отримано у сорту Надійний за сумісного використання передпосівної обробки насіння препаратом МікоФренд і позакореневого підживлення HELPROST® Універсальний – 12,7%, тоді як найбільшу натуру зерна сформував сорт Таманго – 685 г/л, що на 9 г/л або на 1,3% більше за показники по сорту Надійний.

Сумісне застосування препаратів МікоФренд і HELPROST® Універсальний забезпечувало найефективніше поєднання високої урожайності та покращення основних показників якості зерна. Незважаючи на незначне зменшення вмісту крохмалю (на 0,6–1,1 відсоткового пункту порівняно з контролем), цей варіант

сприяв інтенсивнішому накопиченню білка, підвищенню натури зерна та реалізації продуктивного потенціалу обох сортів, що свідчить про доцільність його використання за вирощування ячменю ярого в умовах Південного Степу України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Заець С. О., Кисіль Л. Б. Фотосинтетична діяльність рослин і врожайність зерна ячменю озимого (*Hordeum vulgare* L.) залежно від сорту, строків сівби та регуляторів росту. *Біоресурси і природокористування*. 2019. Т. 11, № 1-2. С. 90–97.
2. Криворучко Р. Ф., Кириченко В. В. Формування морфоструктури та продуктивності сортів ячменю ярого залежно від системи удобрення. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 79(3). С. 19–24.
3. Кубрак Т. М., Мельник А. В. Вплив сортових особливостей та застосування регуляторів росту на морфологічні параметри рослин ячменю ярого в умовах Північно-Східного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Сільськогосподарські науки. 2025. Вип. 146. Ч. 1. С. 59–70. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.146.1.7>
4. Овезмирадова О. Б. Агроекологічні аспекти застосування регуляторів росту при вирощуванні ячменю ярого. *Scientific Progress & Innovations*. 2025. № 28 (4). С. 6–9. <https://doi.org/10.31210/spi2025.28.04.01>
5. 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). 505. <https://doi.org/10.3390/agriculture14030505>
6. Панчишин В. З., Мойсієнко В. В., Сладковська Т. А., Перепелиця Л. О., Корево Н. І. Продуктивність ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L.) залежно від сорту та позакореневого підживлення в умовах Лісостепу України. *Український журнал природничих наук*. 2024. № 7. С. 148–158. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.16>
7. Вега Н. Агрохімічна оцінка впливу мінеральних добрив та позакореневого підживлення на врожайність ячменю ярого в умовах Західного Лісостепу. *Вісник Львівського національного університету природокористування*. 2022. № 26. С. 197–200. <https://doi.org/10.31734/agronomy2022.26.197>
8. Гамаюнова В. В., Касаткіна Т. О. Вплив оптимізації живлення ячменю ярого на формування якості зерна в умовах Південного Степу України. *Scientific Horizons*. 2019. Vol. 22. № 10. С. 3–12. <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2019-83-10-3-12>
9. Косилович Г., Голячук Ю. Ефективність нового протруйника насіння Вайбранс Інтеграл проти хвороб і шкідників на ячмені ярому. *Вісник Львівського національного університету природокористування*. 2023. № 27. С. 129–132. <https://doi.org/10.31734/agronomy2023.27.129>
10. Кузьменко Н., Попов С., Гутянський Р., Авраменко С., Глибокий О., Скидан В. Вплив препаратів на посівні якості насіння ярого ячменю (*Hordeum vulgare* L.) та врожайність зерна. *Карантин та захист рослин*. 2025. № 2. С. 21–31. <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2025.2.21-31>
11. Baklanova T., Gamayunova V., Khonenko L. Spring barley grain yield when grown in the conditions of southern Ukraine with elements of biologization and

preservation of soil fertility. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2026. 27(2). P. 60–70. <https://doi.org/10.12912/27197050/216645>

12. Liatukas Ž., Suproniene S., Ruzgas V., Leistrumaitė A. Effects of organic seed treatment methods on spring barley seed quality, crop, productivity and disease incidence. *Ekologinių sėklų apdorojimo būdų įtaka vasarinių miežių sėklos kokybei, pasėlio produktyvumui ir ligotumui. Zemdirbyste-Agriculture*. 2019. 106(3). P. 241–248. <https://doi.org/10.13080/z-a.2019.106.031>

REFERENCES:

1. Zaiets, S. O., & Kysil, L. B. (2019). Fotosyntetichna diialnist roslyn i vrozhainist zerna yachmeniu ozymoho (*Hordeum vulgare* L.) zalezno vid sortu, strokiv sivby ta rehuliatoriv rostu. [Photosynthetic activity of plants and productivity of grain of winter barley (*Hordeum vulgare* L.) in dependence on variety, terms of sowing and regulators of height]. *Bioresursy i pryrodokorystuvannia*, T. 11, № 1-2, P. 90–97. <https://doi.org/10.31548/bio2019.01.010> [in Ukrainian].
2. Kryvoruchko, R. F., & Kyrychenko, V. V. (2019). Formuvannia morfostруктуры ta produktyvnosti sortiv yachmeniu yaroho zalezno vid systemy udobrennia. [Formation of morphological structure and productivity of spring barley varieties depending on the fertilization system]. *Visnyk aharnoi nauky*, № 79(3), P. 19–24. [in Ukrainian].
3. Kubrak, T. M., & Melnyk, A. V. (2025). Vplyv sortovykh osoblyvostei ta zastosuvannia rehuliatoriv rostu na morfolohichni parametry roslyn yachmeniu yaroho v umovakh Pivnichno-Skhidnoho Lisostepu Ukrainy. [Influence of variety features and application of growth regulators on morphological parameters of spring barley plants in the conditions of the northeastern forest-step of Ukraine]. *Tavriiskiyi naukovyi visnyk*, Seriya: Silskohospodarski nauky, 146(1), P. 59–70. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.146.1.7> [in Ukrainian].
4. Ovezmyradska, O. B. (2025). Ahroekolohichni aspekty zastosuvannia rehuliatoriv rostu pry vyroshchuvanni yachmeniu yaroho. [Agroecological aspects of the application of growth regulators in the cultivation of spring barley]. *Scientific Progress & Innovations*, № 28 (4), P. 6–9. <https://doi.org/10.31210/spi2025.28.04.01> [in Ukrainian].
5. 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>
6. Panchyshyn, V. Z., Moisiienko, V. V., Sladkovska, T. A., Perepelytsia, L. O., & Korevo, N. I. (2024). Produktivnist yachmeniu yaroho (*Hordeum vulgare* L.) zalezno vid sortu ta pozakorenevoho pidzhyvlennia v umovakh Lisostepu Ukrainy. [Productivity of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) depending on the variety and foliar feeding in the conditions of the forest-steppe of Ukraine]. *Ukrainskyi zhurnal pryrodnychkh nauk*, № 7, P. 148–158. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.16> [in Ukrainian].
7. Veba, N. (2022). Ahrokhimichna otsinka vplyvu mineralnykh dobryv ta pozakorenevoho pidzhyvlennia na vrozhainist yachmeniu yaroho v umovakh Zakhidnoho Lisostepu. [Agrochemical assessment of the impact of mineral fertilizers and foliar fertilization on the yield of spring barley in the Western Forest-Steppe]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu pryrodokorystuvannia*, № 26, P. 197–200. <https://doi.org/10.31734/agronomy2022.26.197> [in Ukrainian].
8. Hamaiunova, V. V., & Kasatkina, T. O. (2019). Vplyv optymizatsii zhyvlennia yachmeniu yaroho na formuvannia yakosti zerna v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy. [The effect of optimization of spring barley nutrition on the formation of grain quality in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *Scientific Horizons*, Vol. 22, № 10, P. 3–12. <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2019-83-10-3-12> [in Ukrainian].
9. Kosylovych, H., & Holichuk, Yu. (2023). Efektyvnist novoho protruynika nasinnia Vaibrans Intehral proty khvorob i shkidnykh na yachmeni yaromu. [Effectiveness of the new seed treatment preparation Vibrance Integral against diseases and pests on spring barley]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu pryrodokorystuvannia*, № 27, P. 129–132. <https://doi.org/10.31734/agronomy2023.27.129> [in Ukrainian].
10. Kuzmenko, N., Popov, S., Hutianskyi, R., Avramenko, S., Hlubokyi, O., & Skydan, V. (2025). Vplyv preparativ na posivni yakosti nasinnia yaroho yachmeniu (*Hordeum vulgare* L.) ta vrozhainist zerna. [Effect of preparations on the sowing quality of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) seeds and grain yield]. *Karantyn ta zakhyst roslyn*, №2, P. 21–31. <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2025.2.21-31> [in Ukrainian].
11. Baklanova, T., Gamayunova, V. & Khonenko L. (2026). Spring barley grain yield when grown in the conditions of southern Ukraine with elements of biologization and preservation of soil fertility. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 27(2), 60–70. <https://doi.org/10.12912/27197050/216645>
12. Liatukas, Ž., Suproniene, S., Ruzgas, V. & Leistrumaitė, A. (2019). Effects of organic seed treatment methods on spring barley seed quality, crop, productivity and disease incidence. *Ekologinių sėklų apdorojimo būdų įtaka vasarinių miežių sėklos kokybei, pasėlio produktyvumui ir ligotumui. Zemdirbyste-Agriculture*, 106(3), 241–248. <https://doi.org/10.13080/z-a.2019.106.031>

Добровольський А.В., Гончаренко Є.В. Вплив оптимізації живлення на урожайність та якість зерна сортів ячменю ярого в умовах Південного Степу України

Мета. Визначити вплив передпосівної інокуляції насіння та позакоренових підживлень рослин у період вегетації на урожайність і показники якості зерна сортів ячменю ярого в умовах Південного Степу України. **Методи.** Польові дослідження проводили у 2023–2025 рр. в умовах Навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету. **Результати досліджень.** Рівень урожайності зерна визначався погодними умовами року, сортовими особливостями та досліджуваними елементами технології. Найвищу урожайність отримано у 2023 р. за поєднання передпосівної інокуляції насіння препаратом МікоФренд із позакореновим підживленням HELPROST®Універсальний: 3,79 т/га у сорту Надійний та 4,14 т/га у сорту Таманго. У середньому за 2023–2025 рр. урожайність сорту Надійний становила 2,86–3,38 т/га, сорту

Таманго – 3,15–3,65 т/га. Передпосівна обробка насіння МікоФрендом забезпечувала найбільший приріст урожайності – до 0,28 т/га, а застосування HELPROST®Універсальний підвищувало її ще на 0,27 т/га порівняно з контролем. Використання біопрепаратів позитивно впливало і на показники якості зерна. Максимальний вміст білка (12,7%) сформував сорт Надійний за комплексного застосування МікоФренду та HELPROST®Універсальний. Найвищою натурою зерна характеризувався сорт Таманго – до 685 г/л, що перевищувало контроль на 20–23 г/л. Вміст крохмалю становив 58,5–59,6% у сорту Надійний та 59,0–60,1% у сорту Таманго. Комплексне застосування біопрепаратів супроводжувалося незначним зниженням вмісту крохмалю, що пояснюється інтенсивнішим накопиченням білка. **Висновки.** Найефективнішим елементом технології вирощування ячменю ярого в умовах Південного Степу України є комплексне застосування препарату МікоФренд для передпосівної інюкуляції насіння та HELPROST®Універсальний для позакореневого підживлення посівів у період вегетації. Такий агротехнологічний прийом забезпечує максимальну реалізацію продуктивного потенціалу сортів, підвищує вміст білка і натуру зерна та сприяє формуванню високоякісної продукції.

Ключові слова: ячмінь ярий, сорт, біопрепарати, урожайність, якість зерна.

Dobrovolskyi A.V., Honcharenko Ye.V. Effect of nutrition optimization on yield and grain quality of spring barley varieties under the conditions of the Southern Steppe of Ukraine

Objective. To determine the effect of pre-sowing seed inoculation and foliar fertilization during the growing season on grain yield and quality indicators of spring barley varieties under the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. **Methods.** Field experiments were conducted

during 2023–2025 at the Educational, Scientific and Practical Center of Mykolaiv National Agrarian University.

Results. Grain yield was determined by the weather conditions of the growing season, varietal characteristics, and the studied technological practices. The highest grain yield was obtained in 2023 with the combined application of pre-sowing seed inoculation using MikoFriend and foliar fertilization with HELPROST® Universal, reaching 3.79 t/ha⁻¹ for the *Nadiinyi* variety and 4.14 t/ha⁻¹ for the *Tamango* variety. On average, over 2023–2025, grain yield ranged from 2.86 to 3.38 t/ha⁻¹ for the *Nadiinyi* variety and from 3.15 to 3.65 t/ha⁻¹ for the *Tamango* variety. Pre-sowing treatment with MikoFriend provided the greatest increase in grain yield, up to 0.28 t/ha⁻¹, while foliar application of HELPROST® Universal additionally increased yield by 0.27 t/ha⁻¹ compared with the control. The application of biological products also had a positive effect on grain quality. The highest protein content (12.7%) was recorded in the *Nadiinyi* variety under the combined use of MikoFriend and HELPROST® Universal. The *Tamango* variety produced the highest test weight, reaching 685 g/L⁻¹, which exceeded the control by 20–23 g/L⁻¹. Starch content ranged from 58.5 to 59.6% in the *Nadiinyi* variety and from 59.0 to 60.1% in the *Tamango* variety. The combined application of biological products resulted in a slight decrease in starch content, which was associated with more intensive protein accumulation. **Conclusions.** The most effective technological practice for spring barley cultivation under the conditions of the Southern Steppe of Ukraine was the combined application of MikoFriend for pre-sowing seed inoculation and HELPROST® Universal for foliar fertilization during the growing season. This agronomic practice ensured the maximum realization of the productive potential of the studied varieties, increased grain protein content and test weight, and promoted the production of high-quality grain.

Key words: spring barley, variety, biological products, grain yield, grain quality.

Дата першого надходження статті до видання: 24.07.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 21.08.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 23.09.2026