

ЕЛЕМЕНТИ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ ПРОСА ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

М. В. Гордієнко

аспірант

Національний науковий центр «Інститут землеробства
Національної академії аграрних наук України»

(с-ще Чабани, Фастівський р-н, Київська обл., Україна)

e-mail: Mykolagordienko@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-7319-1887>

Р. Є. Грищенко

кандидат сільськогосподарських наук

Національний науковий центр «Інститут землеробства
Національної академії аграрних наук України»

(с-ще Чабани, Фастівський р-н, Київська обл., Україна)

e-mail: grischenko.raisa@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6503-6034>

Мета дослідження — визначити вплив варіантів основного удобрення, позакореневого підживлення орґано-мінеральним добривом у критичні періоди розвитку рослин проса, передпосівного оброблення насіння біопрепаратом, а також їх поєднання в технології вирощування на формування елементів структури врожаю та врожайності культури. Методи: польовий (для вивчення взаємодії об'єкта досліджень із біотичними та абіотичними чинниками), морфологічний (для біологічного контролю за розвитком елементів продуктивності за етапами орґаногенезу), статистичний (для обробки результатів досліджень) і порівняльно-розрахунковий. У статті представлено результати щодо впливу досліджуваних агрозаходів і їх поєднання в технології вирощування на формування елементів структури врожаю та на рівень урожайності проса. Проаналізовано залежність урожайності культури від елементів структури врожаю. Залежність рівня врожайності від довжини волоті на кількості гілочок була середньою ($r = 0,485, 0,649$ і $0,508$), а від маси волоті, кількості зерен і їх масою — сильною прямою ($r = 0,798, 0,876$ і $0,835$). В умовах Правобережного Лісостепу для максимальної реалізації сортового потенціалу технологія вирощування проса повинна передбачати внесення $N_{45}P_{60}K_{60}$ в основне удобрення та N_{15} у підживлення у фазі куціння, сімбу насінням, обробленим препаратом Азогран, і позакоренеve підживлення рослин орґано-мінеральним добривом Браман мультикомплекс у фазі куціння. За вказаної моделі технології вирощування формувалась урожайність 5,08 т/га за показника на абсолютному контролі 3,37 т/га. Виявлені закономірності формування врожайності проса залежно від системи удобрення та передпосівного оброблення насіння є важливим чинником у подальшому вдосконаленні технології вирощування культури.

Ключові слова: довжина волоті, маса волоті, кількість гілочок, маса зерна з волоті, маса 1000 зерен, удобрення, передпосівне оброблення насіння, позакоренеve підживлення.

ВСТУП

Просо посівне (*Panicum miliaceum* L.) належить до нішевих, але стратегічно важливих злакових культур [1]. Його також розглядають як елемент адаптації землеробства до кліматичних змін і покращення родючості деградованих ґрунтів.

Особливостями культури є короткий період вегетації та C4-тип фотосинтезу, що зумовлюють її високу посухостійкість, здатність формувати врожай за умов нестійкого зволоження та обмеженого забезпечення елементами живлення [2–4].

Мета проведення досліджень — визначити вплив варіантів основного удобрення, позакореневого підживлення орґано-мінеральним добривом у критичні періоди розвитку рослин проса, передпосівного оброблення насіння біопрепаратом, а також їх поєднання в технології вирощування на формування елементів структури врожаю та врожайності культури. Аналіз закономірностей формування врожайності дасть змогу визначити оптимальний варіант технології вирощування проса й розробити заходи для забезпечення максимальної реалізації потенціалу сортів та отримання стабільно висо-

кого рівня врожайності цінної для харчування культури.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Поєднання посухостійкості й здатності ефективно використовувати ресурси живлення за короткий період вегетації є ключовою перевагою проса порівняно з іншими ярими злаками [2; 5].

Коренева система проса добре розвинена та розгалужена (проникає в ґрунт на глибину 1,2–1,5 м і в сторони на 1,0–1,2 м). Вона повільно розвивається на початкових етапах, тому потребує наявності в поверхневому шарі ґрунту доступних поживних речовин [6]. Як стверджує J. Jacob зі співавт., просо посівне вирізняється доволі розвинутою кореневою системою з порівняно високою розгалуженістю коренів (особливо у верхньому шарі ґрунту), що сприяє ефективнішому використанню запасів продуктивної вологи й рухомих форм елементів живлення [7].

Вимогливість проса до родючості ґрунту зумовлена також коротким періодом споживання основних елементів живлення [8]. З урожаєм 1 т зерна й відповідною кількістю побічної продукції просо звичайне виносить із ґрунту 30 кг азоту, 15 кг фосфору, 35 кг калію, 10 кг кальцію та 7,5 кг магнію [9; 10].

Для проса як С4-культури характерна вища ефективність використання азоту та води порівняно з багатьма С3-зерновими, особливо в умовах підвищених температур [3]. Просо виявляє підвищені вимоги до вмісту азоту в ґрунті, особливо в період інтенсивного росту вегетативної маси, до фосфору — з початку вегетації, до калію — протягом усієї вегетації [11]. Найбільш активне засвоєння поживних речовин відбувається від фази куціння до цвітіння, а у фазі стеблуння, коли відбувається посилений ріст і формування генеративних органів, до рослини надходить близько 70% азоту, 60% фосфору та практично весь необхідний калій [12].

Для оптимізації мінерального живлення проса важливим є використання в системі удобрення мікродобрив. Мікроелементи, що входять до складу мікродобрив, беруть участь у багатьох фізіологічних і біохімічних процесах, які відбуваються в рослинах [13; 14].

Підвищення рівня мінерального живлення проса сприяло збільшенню кількості волотей на рослину, довжини волоті, маси зерна з рослини, маси 1000 зерен і, відповідно, урожайності [15; 16]. Це свідчить про те, що формування структури врожаю проса значно залежить від забезпечення рослин елементами живлення.

Деякі дослідники зазначають, що за суттєвого його збільшення спостерігається зростання вмісту NPK у зерні й соломі і, відповідно, підвищення вносу елементів на одиницю врожаю, що підкреслює інтенсивний характер живлення проса за достатнього забезпечення ними [15]. Як стверджує низка дослідників, значна частка азоту та фосфору концентрується в зерні проса, тоді як калій більшою мірою залишається в соломі [5; 17].

Рівень реалізації потенціалу продуктивності сортів проса істотно залежить від елементів технології вирощування: системи удобрення, передпосівного оброблення насіння, норми його висіву, використання мікродобрив, стимуляторів росту та розвитку тощо. Ці контрольовані чинники значною мірою визначають формування елементів структури врожаю (кількість продуктивних стебел, біометричні показники волоті, кількість і маса 1000 зерен тощо). Для умов Правобережного Лісостепу кількість узагальнених даних про вплив різних систем живлення та біопрепаратів на формування елементів структури врожаю і врожайність проса залишається незначною, що зумовлює актуальність проведених досліджень.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження з просом посівним проводили на стаціонарному полі відділу технології зернобобових, круп'яних та олійних культур. Ґрунт дослідної ділянки — темно-сірий опідзолений крупнопилувато-легкосуглинковий, у шарі 0–20 см якого вміст гумусу (за Тюрнімом) становив 1,49–1,71%, азоту, що легко гідролізується (за Корнфілдом) — 68,6–78,4 мг/кг, фосфору — 140–160 мг/кг, калію (за Кірсановим) — 55–70 мг/кг ґрунту, $pH_{\text{сол}}$ — 5,2–5,7. Згідно з ДСТУ 4362:2004 [18] ґрунт характеризується низьким умістом гумусу, дуже низьким умістом азоту, що гідролізується, високим умістом фосфору та низьким умістом калію; за кислотністю належить до слабокислих і близьких до нейтральних.

Схема досліду передбачала вивчення впливу варіантів удобрення: без добрив (контроль); $N_{60}P_{60}K_{60}$; $N_{60}P_{60}K_{60}$ + прикореневе підживлення рослин Майстер Агро (IV е. о.) у нормі 0,7 кг/га; $N_{60}P_{60}K_{60}$ + $N15$ (IV е. о.); позакореневе підживлення рослин органічно-мінеральним добривом Браман мультикомплекс у нормі 2 л/га: без підживлення, підживлення на IV і VII етапах органогенезу. Передпосівне оброблення насіння: без оброблення, оброблення біопрепаратом Азогран.

Просо сорту Заповітне висівали звичайним рядковим способом з нормою 4,0 млн/га схожих

насінин у першій декаді травня. Попередником проса була пшениця озима, соломку якої після збирання подрібнювали та заробляли в ґрунт дисковими знаряддями й пізніше приорювали. Агротехніка відповідала рекомендованій у зоні проведення досліджень технології вирощування круп'яних культур, за винятком агрозаходів, що вивчали.

Дослід закладали й проводили дослідження відповідно до методики проведення наукових досліджень в агрономії [19].

**РЕЗУЛЬТАТИ
ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

Рівень урожайності культури, зокрема проса, визначають елементи структури врожаю, а саме довжина й маса волоті, її розгалуженість, про яку свідчать гілочки першого й другого порядків, кількість зерен у волоті та їх маса, а також маса 1000 зерен. Як показав аналіз отриманих результатів, досліджувані агрозаходи мали значний вплив на формування елементів структури врожаю проса (табл. 1).

Таблиця 1

Показники елементів структури врожаю проса залежно від варіанту удобрення та оброблення насіння, середнє за 2023–2025 рр.

Мінеральні добрива, кг/га д.р.	Маса волоті, г	Довжина волоті, см	Кількість гілочок, шт., порядків		Зерен у волоті, шт.	Маса зерна з волоті, г	Маса 1000 зерен, г
			I	II			
<i>Без оброблення насіння (контроль)</i>							
Без добрив (контроль)	4,92	26,0	13,1	64,7	410	3,28	8,00
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	5,79	27,5	14,0	76,1	563	4,71	8,36
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Майстер Агро	6,06	27,1	14,3	72,5	559	4,50	8,05
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ + N ₁₅	5,69	27,0	14,6	77,4	579	4,69	8,10
<i>Позакореневе підживлення рослин у фазі куцїння</i>							
Без добрив	5,05	24,8	13,9	65,8	453	3,59	7,93
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	5,72	26,0	14,7	73,6	606	4,43	8,13
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Майстер Агро	5,98	25,9	14,8	64,2	638	5,23	8,20
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ + N ₁₅	6,58	27,0	15,7	82,1	658	5,36	8,14
<i>Позакореневе підживлення рослин у фазі викидання волоті</i>							
Без добрив	4,95	26,1	14,0	79,3	488	4,01	8,22
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	5,90	28,4	14,6	82,8	593	5,09	8,58
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Майстер Агро	5,25	26,1	14,4	83,2	639	4,96	7,76
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ + N ₁₅	5,70	25,3	15,9	85,4	615	4,91	7,98
<i>Оброблення насіння препаратом Азогран</i>							
Без добрив	4,99	28,2	13,6	67,5	451	3,68	8,16
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	5,95	26,4	15,2	78,9	572	4,76	8,32
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Майстер Агро	6,30	27,4	16,1	83,2	563	4,64	8,24
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ + N ₁₅	5,70	27,6	14,9	78,2	589	4,92	8,37
<i>Азогран + Бранман мультікомплекс у фазі куцїння</i>							
Без добрив	5,17	25,1	14,5	73,4	505	4,21	8,34
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	6,32	28,1	15,0	80,0	633	5,13	8,11
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Майстер Агро	6,08	29,1	15,2	86,1	662	5,37	8,11
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ + N ₁₅	6,66	29,8	16,2	89,1	724	6,01	8,30
<i>Азогран + Бранман мультікомплекс у фазі викидання волоті</i>							
Без добрив	6,01	27,1	15,0	80,7	590	5,07	8,59
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	6,60	28,5	16,1	85,6	651	5,16	7,93
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Майстер Агро	6,05	27,4	16,9	85,6	593	4,96	8,37
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ + N ₁₅	6,45	28,4	15,0	85,8	627	5,06	8,07
$\bar{X} \pm S\bar{x}$	5,83±0,11	27,1±0,3	14,9±0,2	78,4±1,5	582±15	4,74±0,13	8,18±0,04
V, %	9,2	4,8	6,1	9,3	12,9	13,2	2,4
НІР ₀₅	0,32	0,8	0,5	4,3	44	0,37	0,12

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

Залежно від варіанту технології вирощування культури значно різнилися показники довжини волоті та її маси. Внесення мінеральних добрив забезпечило формування волоті на 1,0–1,3 см довшої порівняно з варіантами без їх внесення (26,2 см). Передпосівне оброблення насіння препаратом Азогран сприяло зростанню довжини волоті проса в середньому в досліді на 1,4 см порівняно з варіантами без проведення агрозаходу, де показник перебував на рівні 26,4 см. Позакореневі підживлення не впливали позитивно на збільшення рівня цього показника.

У варіантах із внесенням мінеральних добрив відзначали зростання маси волоті на 0,78–0,90 г за показника у варіантах без добрив 5,18 г. Оброблення насіння препаратом Азогран стимулювало її збільшення на 7,5% порівняно з варіантами без проведення агрозаходу (5,61 г). Позакореневе підживлення рослин у фазі куціння забезпечило зростання показника на 0,16 г, у фазі викидання волоті — на 0,32 г за його рівня у варіантах без підживлення рослин 5,66 г.

З розгалуженістю волотей, формуванням кількості гілочок першого та другого порядків тісно пов'язані процеси формування зернової продуктивності рослин. У варіантах із внесенням мінеральних добрив у волоті кількість гілочок першого порядку зростала на 0,9–1,3 шт., або на 6,4–10,0%, гілочок другого порядку — на 7,6–11,1 шт., або на 10,6–15,4%, порівняно з варіантами без застосування добрив, де показники становили 14,0 і 71,9 шт. відповідно. Передпосівне оброблення насіння зумовило збільшення кількості гілочок першого порядку у волоті на 0,8 шт., або на 5,5%, і гілочок другого порядку — на 4,8 шт., або на 6,3%. У варіантах, які не передбачали оброблення насіння, показники становили 14,5 і 76,4 шт. відповідно. Позакореневе підживлення рослин у фазі куціння сприяло зростанню кількості гілочок першого порядку на 0,5 шт., або на 3,4%, другого — на 3,2 шт., або на 4,3%. Підживлення рослин проса у фазі викидання волоті забезпечило збільшення кількості гілочок першого порядку на 0,8 шт., або на 5,5%, другого порядку — на 8,7 шт., або на 11,6%, за показників у варіантах без проведення агрозаходу 14,5 і 74,9 шт. відповідно.

Кількість зерен у волоті значно залежала від досліджуваних агрозаходів. Найбільший вплив на рівень показника мали мінеральні добрива. Їх застосування сприяло зростанню кількості зерен на 120–132 шт., або на 24,8–27,4%, за рівня у варіантах без проведення агрозаходу 483 шт. Найсприятливіші умови відзначали у варіантах за внесення $N_{45}P_{60}K_{60}$ та перенесення частини азотних (N_{15}) у підживлення —

зростання кількості зерен у волоті було максимальним у досліді — 132 шт. Передпосівне оброблення насіння стимулювало збільшення кількості зерен у волоті лише на 21 шт., або на 3,7%, за показника у варіантах без оброблення насіння 567 шт. Позакореневе підживлення рослин проса забезпечило збільшення кількості зерен у волоті в середньому на 45 і 66 шт., або на 8,0–12,3%, за рівня у варіантах без проведення агрозаходу 536 шт.

Маса зерна з волоті є підсумком діяльності рослини впродовж періоду вегетації в умовах, що значною мірою визначалися агрозаходами, взятими для дослідження. У варіантах із застосуванням мінеральних добрив маса зерна у волоті зростала на 0,91–1,19 г, або на 22,9–30,0%, за рівня у варіантах без добрив 3,97 г. Передпосівне оброблення насіння препаратом Азогран сприяло збільшенню маси зерна з волоті в середньому на 0,38 г, або на 8,3%, за рівня показника у варіантах без оброблення насіння 4,56 г. У варіантах із позакореневим підживленням рослин у фазі куціння маса зерна з волоті зростала на 0,56 г, або на 12,7%, у фазі викидання волоті — на 0,50 г, або на 11,4%, за показника у варіантах без проведення агрозаходу 4,40 г.

Показник маси 1000 зерен у досліді в середньому за три роки перебував у межах від 7,76 до 8,59 г. Зростання рівня показника відзначали лише за передпосівного оброблення насіння препаратом Азогран — воно становило 0,13 г, або 1,6%, за показника у варіантах без проведення агрозаходу 8,11 г. За внесення мінеральних добрив і проведення позакореневого підживлення у критичні для рослин проса фази росту та розвитку відбувалося збільшення кількості зерен у волоті, але не зростання маси 1000 зерен.

Урожайність посівів проса визначається масою зерна з волоті та кількістю рослин на одиниці площі, яка збереглася до фази повної стиглості. Як свідчить аналіз отриманих результатів, у досліді вона значно залежала від досліджуваних агрозаходів (табл. 2).

Внесення мінеральних добрив сприяло зростанню рівня врожайності на 0,81–1,19 т/га, або на 23,1–33,9%, за показника у варіантах без добрив 3,51 т/га. У варіантах, сівбу яких провели обробленим насінням, урожайність сформувалася більшою на 0,09 т/га, або на 2,1%, порівняно з її рівнем у варіантах без проведення агрозаходу (4,20 т/га). Позакореневе підживлення рослин у фазі бутонізації зумовило зростання врожайності на 0,24 т/га, або на 5,8%, у фазі викидання волоті — на 0,06 т/га, або на 1,4%, за показника у варіантах без підживлення в середньому 4,15 т/га.

Таблиця 2

Урожайність проса залежно від варіанту удобрення та передпосівного оброблення насіння, середнє за 2023–2025 рр., т/га

Варіант	Позакореневе підживлення рослин		
	без підживлення	фаза кущіння	фаза викидання волоті
<i>Без оброблення насіння</i>			
Без добрив (контроль)	3,37	3,47	3,40
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4,37	4,48	4,41
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Майстер Агро	4,22	4,36	4,29
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ + N ₁₅	4,46	5,01	4,57
<i>Оброблення насіння препаратом Азогран</i>			
Без добрив (контроль)	3,56	3,68	3,59
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4,42	4,50	4,44
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Майстер Агро	4,27	4,48	4,31
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ + N ₁₅	4,48	5,08	4,62
$\bar{X} \pm S\bar{x}$	4,14±0,15	4,38±0,20	4,20±0,16
V, %	10,4	12,9	10,8
НІР05		0,28	

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

Найвищу врожайність проса в досліді (5,08 т/га за показника на абсолютному контролі 3,37 т/га) одержали у варіанті зі внесенням N₄₅P₆₀K₆₀ + N₁₅, передпосівним обробленням насіння препаратом Азогран і позакореневим підживленням рослин органічно-мінеральним добривом Браман мультикомплекс у фазі кущіння. Максимальний рівень забезпечив агрофітоценоз, у якому склалися оптимальні умови для росту, розвитку й формування врожаю рослинами проса: сформувалася волоть довжиною 29,8 см, масою 6,66 г, з кількістю гілочок першого порядку 16,2 шт. і другого порядку 89,1 шт., кількістю зерен у волоті 624 шт. і масою зерна у волоті 6,01 г. На абсолютному контролі рослини формували волоть довжиною 26,0 см, масою 4,92 г, з кількістю гілочок першого порядку 13,1 шт. й другого порядку 64,7 шт., кількістю зерен у волоті 410 шт. і масою зерна у волоті 3,28 г.

Про кореляційну залежність урожайності проса від елементів структури врожаю свідчить проведений аналіз, результат якого показано в табл. 3.

Довжина волоті та кількість гілочок у ній мали середній вплив на рівень урожайності проса, тоді як маса волоті, кількість зерен і маса зерна з неї — сильний прямий.

Математична модель залежності врожайності проса від маси волоті та кількості зерна в ній має такий вигляд:

$$Y = 0,6150 + 2,9128X - 0,2297X^2 + 0,0179X_1 - 0,6611X_1^{0,5},$$

де Y — урожайність, т/га; X — маса волоті, г; X₁ — зерен у волоті, шт.

Коефіцієнт множинної кореляції становить: R = 0,892; коефіцієнт детермінації D = 79,6%; критерій Фішера фактичний F_ф = 18,42 за F_{табл.} = 2,90; критерій Стьюдента фактичний

Таблиця 3

Показники парної кореляції врожайності проса з елементами структури врожаю, у середньому за 2023–2025 рр.

Показник	Маса волоті, г	Довжина волоті, см	Кількість гілочок, шт., порядків		Зерен у волоті, шт.	Маса зерна з волоті, г	Маса 1000 зерен, г
			I	II			
r	0,798	0,485	0,649	0,608	0,876	0,835	-0,008
d, %	63,6	23,5	42,2	36,9	76,7	69,7	0,01

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

(t_{ϕ}) для коефіцієнтів рівняння відповідно становить: $a_1 = 31,68$, $a_2 = 28,78$, $a_3 = 27,16$, $a_4 = 21,32$ за $t_{\text{табл.}} = 2,06$.

ВИСНОВКИ

Урожайність зерна проса значно залежить від технології вирощування культури. Максимальну врожайність у досліді (5,08 т/га) за показника на абсолютному контролі 3,37 т/га одержали у варіанті, який передбачав внесення $N_{45}P_{60}K_{60}$ в основне удобрення та перенесення частини азоту (N_{15}) з основного в підживлення, сівбу насінням, обробленим препаратом Азогран, і позакореневе підживлення рослин органомінеральним добривом Браман мультикомплекс у фазі кущіння. У вказаному варіан-

ті склалися оптимальні умови для росту, розвитку та формування врожаю рослинами проса, про що свідчить зростання довжини волоті на 3,8 см, її маси — на 1,74 г, гілочок першого і другого порядку — на 3,1 і 24,4 шт. відповідно, на 214 зерен у волоті, маси зерна — на 2,73 г. На абсолютному контролі рослини формували волоть довжиною 26,0 см, масою 4,92 г, з кількістю гілочок першого порядку 13,1 шт. і другого порядку 64,7 шт., кількістю зерен у волоті 410 шт. і масою зерна у волоті 3,28 г. Залежність рівня врожайності від довжини волоті на кількості гілочок була середньою ($r = 0,485, 0,649$ і $0,508$), від маси волоті, кількості зерен і їх масою — сильною прямою ($r = 0,798, 0,876$ і $0,835$).

ЛІТЕРАТУРА

1. Руднік, О. І., Шовгун, О. О., & Чухлеб, С. Л. (2008). Господарсько-цінні показники нових сортів проса. *Вісник аграрної науки*, 6, 28–30.
2. Habiyaemye, C., Matanguihan, J. B., D'Alpoim Guedes, J., Ganjyal, G. M., Whiteman, M. R., Kidwell, K. K., & Murphy, K. M. (2017). Proso millet (*Panicum miliaceum* L.) and its potential for cultivation in the Pacific Northwest, U.S.: A review. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1961. doi: 10.3389/fpls.2016.01961
3. Das, S., Khound, R., Santra, M., & Santra, D. K. (2019). Beyond bird feed: Proso millet for human health and environment. *Agriculture*, 9(3), 64. doi: 10.3390/agriculture9030064
4. Shi, X., Shen, J., Niu, B., Lam, S. K., Zong, Y., Zhang, D., ... Li, P. (2022). An optimistic future of C4 crop broom-corn millet (*Panicum miliaceum* L.) for food security under increasing atmospheric CO₂ concentrations. *PeerJ*, 10, e14024. doi: 10.7717/peerj.14024
5. Louhar, G., Bana, R. S., Kumar, V., & Kumar, H. (2021). Nutrient management technologies of millets for higher productivity and nutritional security. *The Indian Journal of Agricultural Sciences*, 90(12), 2243–2250. doi: 10.56093/ijas.v90i12.110267
6. Руднік-Івашенко, О. І. (2009). *Просо. Особливості біології, фізіології, генетики*. Київ: Колобіг.
7. Jacob, J., Krishnan, V., Antony, C., Bhavyasri, M., Aruna, C., Mishra, K., ... Visarada, K. B. R. S. (2024). The nutrition and therapeutic potential of millets: An updated narrative review. *Frontiers in Nutrition*, 11, 1346869. doi: 10.3389/fnut.2024.1346869
8. Беленіхіна, А. В., & Костромітін, В. М. (2011). Просу — гідну увагу! *Агробізнес сьогодні*, 21–22, 15.
9. Полторецький, С. П., Білоножко, В. Я., & Полторецька, Н. М. (2017). Агроєкологічні умови формування врожайності та якості насіння проса. *Вісник Черкаського університету. Серія: Біологічні науки*, 1, 76–82.
10. Кващук, О. В., Сучек, М. М., Хоміна, В. Я., & Пастух, О. Д. (2013). *Круп'яні культури*. Кам'янець-Подільський: ПП "Медобори-2006".
11. Машенко, Ю., & Гайденко, О. (2019). Основні елементи технологій для підвищення урожайності проса. *Агробізнес сьогодні*, 9(400), 72–74.
12. Горбачова, С. М., & Горлачова, О. В. (2010). Технологія вирощування проса в східній частині Лісостепу України. *Посібник українського хлібороба*, 216–218.
13. Дерев'янський, В. П., Сучек, М. М., Каленська, С. М., & Токмакова, Л. М. (2015). *Ефективність біологічних препаратів при вирощуванні круп'яних культур в умовах Правобережного Лісостепу України (науково-практичні рекомендації)*. Самчики.
14. Мельник, С. І., Гаврилюк, М. М., & Жилкін, В. А. (2007). *Рекомендації з ефективного застосування мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур*. Київ.
15. Kakad, C. B., Chavan, A. P., Varnekar, K. D., & Bodake, P. S. (2021). Effect of nutrient management on grain, straw yield and economics in transplanted proso millet (*Panicum miliaceum* L.). *Indian Journal of Agronomy*, 66(2), 246–250. doi: 10.59797/ija.v66i2.2847
16. Palchetti, E., Moretta, M., Calamai, A., Mancini, M., Dell'Acqua, M., Brilli, L., ... Masoni, A. (2023). Effects of nitrogen fertilization and plant density on proso millet (*Panicum miliaceum* L.) growth and yield under Mediterranean pedoclimatic conditions. *Agriculture*, 13(9), 1657. doi: 10.3390/agriculture13091657
17. Teklu, D., Gashu, D., Joy, E. J. M., Lark, R. M., Bailey, E. H., Wilson, L., ... Broadley, M. R. (2023). Genotypic response of finger millet to zinc and iron agronomic biofortification, location and slope position towards yield. *Agronomy*, 13(6), 1452. doi: 10.3390/agronomy13061452
18. ДСТУ 4362:2004. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів. (2006). Київ: Держспоживстандарт України.
19. Єшенко, В. О., Копитко, П. Г., Опришко, В. П., & Костогриз, П. В. (2005). *Основи наукових досліджень в агрономії*. Київ: Дія.

**YIELD STRUCTURE COMPONENTS AND GRAIN PRODUCTIVITY
OF PROSO MILLET DEPENDING ON CULTIVATION TECHNOLOGY
IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE**

Hordiienko M.

Postgraduate Student
National Scientific Center

“Institute of Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine”
(Chabany village, Fastiv district, Kyiv region, Ukraine)
e-mail: mykolagordienko@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-7319-1887>

Hryshchenko R.

Candidate of Agricultural Sciences
National Scientific Center

“Institute of Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine”
(Chabany village, Fastiv district, Kyiv region, Ukraine)
e-mail: grischenko.raisa@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6503-6034>

*The aim of the study is to determine the effects of primary fertilization regimes, foliar application of an organo-mineral fertilizer during the crop's critical growth periods, presowing seed treatment with a biological product, and their combinations within the cultivation technology on the formation of yield structure components and the grain yield of proso millet. **Methods:** field studies (to evaluate interactions between the crop and biotic/abiotic factors), morphophysiological assessments (to monitor the development of productivity elements across organogenesis stages), statistical analyses (to process experimental data), and comparative-computational methods. The article presents findings on the influence of the studied agronomic practices and their combinations within the cultivation system on the formation of yield structure components and the resulting grain productivity of proso millet. The dependence of grain yield on yield structure elements was analyzed. The correlation between yield level and panicle length or number of branches was moderate ($r=0.485$, 0.649 , and 0.508), whereas correlations with panicle weight, grain number per panicle, and grain weight per panicle were strong and positive ($r=0.798$, 0.876 , and 0.835). Under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe, achieving maximum expression of varietal potential requires a cultivation technology that includes the application of $N_{45}P_{60}K_{60}$ as the primary fertilization and N_{15} as top-dressing at the tillering stage, sowing seeds treated with the biological product Azogran, and foliar application of the organo-mineral fertilizer Braman Multicomplex at tillering. This technological model resulted in a grain yield of 5.08 t/ha, compared to 3.37 t/ha under the absolute control. The identified patterns of millet yield formation depending on the fertilization system and presowing seed treatment represent an important factor for further improvement of the crop's cultivation technology.*

Keywords: panicle length, panicle weight, number of branches, grain weight per panicle, thousand-grain weight, fertilization, presowing seed treatment, foliar feeding.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

ГОРДІЄНКО Микола Віталійович — аспірант відділу технологій зернобобових, круп'яних і олійних культур, Національний науковий центр “Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України” (вул. Машинобудівників, 2-Б, с-ще Чабани, Фастівський р-н, Київська обл., Україна, 08162; e-mail: Mykolagordienko@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-7319-1887>).

ГРИЩЕНКО Раїса Євгенівна — кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник відділу технологій зернобобових, круп'яних і олійних культур, Національний науковий центр “Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України” (вул. Машинобудівників, 2-Б, с-ще Чабани, Фастівський р-н, Київська обл., Україна, 08162; e-mail: grischenko.raisa@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6503-6034>).