

УДК 633.111.1«324»:
631.84: 004.12
© 2026

ВПЛИВ ФЕНОТИПОВИХ СКЛАДОВИХ ТА АЗОТНОГО ПІДЖИВЛЕННЯ НА ОСНОВНІ ОЗНАКИ ЯКОСТІ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Н.В. Василенко¹, І.В. Правдзіва², О.А. Заїма³

²PhD (доктор філософії)

³кандидат сільськогосподарських наук

Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла

Національної академії аграрних наук України

вул. Центральна, 68, с. Центральне Обухівського р-ну Київської обл., 08853, Україна

e-mail: ¹vasylenkonv147@gmail.com, ²irinaprawdzyva@gmail.com, ³oleksii.zaima@ukr.net

ORCID: ¹0000-0002-4326-6613,

²0000-0002-0808-1584, ³0000-0001-5714-6308

Надійшла 22.12.2025. Рецензована 13.03.2026. Прийнята до друку 17.04.2026

Мета. Дослідити частку впливу фенотипових складових та азотних добрив на основні ознаки якості клейковинного комплексу пшениці м'якої озимої, вирощуваної в центральній частині Лісостепу України. **Методи.** Дослідження зерна й борошна з нього проводили в Миронівському інституті пшениці імені В.М. Ремесла НААН упродовж 2022 – 2024 рр. із застосуванням таких методів: лабораторного (технологічний аналіз борошна), дисперсійного аналізу (обробка експериментальних даних), факторного аналізу (встановлення чинників, що впливають на якість зерна) та з використанням програм Microsoft Excel 2010 і Statistica 8.0. Показники якості борошна визначали так: індекс седиментації — мікрометодом за А.Я. Пумпянським, вміст білка та вміст клейковини — методом червоної спектроскопії. **Результати.** Встановлено визначальну роль чинника року вирощування (61,6%) у формуванні вмісту клейковини сортів пшениці м'якої озимої. Генотипова складова найістотніше впливала на індекс седиментації (14,2%), дещо менше — на вміст білка (10,5%) та клейковини (8,6%). Добрива максимально впливали на формування вмісту білка (29,2%) та клейковини (13,0%). Стабільно високі параметри вмісту білка і клейковини демонстрували сорти МІП Аеліта і МІП Відзнака в разі внесення аміачної селітри дозою 75 кг/га д. р., сорт МІП Фортуна — за умови підживлення сумішшю КАС-32 (50 кг/га). За індексом седиментації ці сорти мають середню силу борошна і належать до цінної пшениці. **Висновки.** Встановлено, що основні ознаки якості клейковинного комплексу досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої значною мірою детермінуються її сортовими особливостями. Тому, здійснюючи селекційні заходи з метою підвищення якості зерна, насамперед необхідно віддавати перевагу індексу седиментації, вмісту білка та клейковини. Підібраний за переліченими ознаками вихідний матеріал прискорить селекційний процес і створення нових сортів сильної пшениці.

Ключові слова: азотні добрива, вміст білка, вміст клейковини, індекс седиментації, сорт, умови року вирощування, *Triticum aestivum L.*

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202604-04>

Від живлення рослин залежать не тільки врожайність зерна, а і його якісні характеристики, які особливо важливі для пшениці [1, 2]. Оптимізація фону живлення активізує ріст і розвиток рослин, накопичення ними біомаси та формування потужного асиміляційного апарату, що в підсумку сприяє збільшенню врожайності й покращенню якості зерна [3] за одночасного зниження матеріальних, трудових і фінансових витрат на виробництво одиниці продукції [4, 5].

Комплексний підхід до наукового обґрунтування і застосування певних заходів щодо усунення негативної дії фізичних природних явищ за вирощування пшениці м'якої озимої [6], тобто розроблення, вдосконалення та впровадження елементів агротехнологій з оптимальною нормою і кратністю внесення добрив дасть змогу отримати більше доброякісної продукції за їх безпечного впливу на агроєкосистему та підвищить ефективність селекції в разі створення високоякісних сортів культури.

Глобальні зміни клімату зумовлюють значні коливання гідротермічного режиму в період вегетації рослин [7, 8], що в певні роки стає визначальним [9, 10]. Вплив несприятливих умов на вирощування може призвести до зниження обсягів виробництва зерна та його якості [11]. Низкою досліджень встановлено, що показники ознак якості залежать як від гідротермічних умов року, так і від сортових особливостей культури [12–14]. Гарантом підвищення врожайності та якості зерна може слугувати правильний підбір сортів із певними якісними ознаками [15]. Автори [16] зауважують, що з урахуванням кожного градуса географічної широти в межах

100–120 км слід вирощувати сорти, добре пристосовані до місцевих ґрунтових умов, природного освітлення, тривалості дня, теплового та водного режимів. Встановлено, що технологічні властивості зерна й борошна залежать насамперед від умов, що склалися в період формування та наливу зерна [17]. У цей час якість зерна постійно змінюється залежно від кліматичних умов, сортових особливостей, сівозміни, рівня мінерального живлення та інших агротехнічних заходів. Використовуючи різні агроприйоми, можна зменшити негативний зв'язок між показниками якості зерна й погодними умовами в період вегетації [18–20]. На якість зерна істотно впливають агротехнологічні заходи, зокрема внесення мінеральних добрив [7]. Також якість зерна, зокрема вміст у ньому білка та клейковини, залежить від погодних умов і рівня забезпеченості рослин азотом та вологою ґрунту [21]. На вміст білка й клейковини в зерні найефективніше впливають азотні добрива, внесені оптимальними дозами [22]. Саме ці ознаки та індекс седиментації на первинних етапах оцінювання є одними з основних показників якості борошна, що характеризують хлібопекарські властивості пшениці [23].

Встановлення впливу генотипу, гідротермічних умов вирощування, мінеральних добрив та їх взаємодії на основні ознаки якості пшениці м'якої озимої дасть змогу створювати стабільні й адаптивні її генотипи з підвищеною якістю зерна та, як наслідок, прискорювати селекційний процес із метою створення нових сортів сильної пшениці.

Мета досліджень — визначити частку впливу фенотипових складових та азотних добрив на основні ознаки

якості клейковинного комплексу пшениці м'якої озимої, вирощуваної в центральній частині Лісостепу України.

Матеріали та методи досліджень.

Дослідження проводили в Миронівському інституті пшениці імені В.М. Ремесла НААН (МІП). Досліджували сорти пшениці м'якої озимої культивували на полях відділу насінництва та агротехнологій МІП за різних варіантів живлення відповідно до загальноприйнятої технології вирощування пшениці озимої для зони Лісостепу [24]. Схема досліду включала 3 чинники: А — сорти (МІП Аеліта, МІП Відзнака, МІП Фортуна); В — роки вирощування (2022/23–2023/24 рр.); С — підживлення добривами (аміачна селітра й карбамідо-азотна суміш КАС-32) за норми N_{25} , N_{50} , N_{75} кг діючої речовини (д. р.) на 1 га. Підживлення ділянок здійснювали раною весною на III етапі органогенезу. В лабораторії якості зерна МІП визначали показники: індекс седиментації, вміст білка та вміст сирі клейковини, використовуючи загальноприйняті методики [25–27]. Статистичну обробку отриманих експериментальних даних проводили [28, 29] із застосуванням методу дисперсійного аналізу (ANOVA) з використанням програм Microsoft Excel 2010 і Statistica 8.0. Індекс

седиментації визначили мікрометодом за А.Я. Пумпянським, вміст білка та клейковини — методом червоної спектроскопії.

За погодних умов вегетаційного 2022/23 р. температурний режим перевищував середній багаторічний показник (СБП) на $1,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, а кількість опадів була на 190 мм вищою за СБП і становила 132,6% (табл. 1). Таке перезволоження негативно вплинуло на формування показників якості зерна — вони мали мінімальні значення. Отримані нами дані збігаються з результатами досліджень інших науковців [30], які зазначали, що перезволоження в період досягання зерна знижує доступність і поглинання азоту та, як наслідок, зумовлює зменшення вмісту білка.

Упродовж весняно-літнього періоду спостерігали перевищення температури порівняно із СБП на $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ у квітні й травні, на $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ — у червні та на $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ — у липні; вологість у квітні була на 40,8 мм (192,3%) вищою за СБП, у липні — на 103,4 мм (228,3%), у травні та червні спостерігали недостатку вологи — 31,2 і 40,4 мм, що становило 40,2 і 49,1% СБП відповідно.

Упродовж вегетації у 2023/24 р. середньомісячна температура повітря

1. Середньомісячні значення температури повітря та кількості опадів у період проведення досліджень

Веgetаційний рік	Місяць												За рік
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	
<i>Температура повітря, °C</i>													
2022/23	21,6	12,9	8,2	3,8	0,2	-0,1	-0,5	5,2	9,3	15,5	19,7	20,9	9,7
2023/24	22,8	18,4	12,0	4,5	0,9	-1,9	3,3	4,4	13,1	15,9	21,4	24,5	11,6
СБП	19,6	14,5	8,3	2,3	-2,2	-4,4	-3,4	1,5	9,1	15,3	18,7	20,2	8,3
<i>Сума опадів, мм</i>													
2022/23	88	118	30	81	43	11	28	45	85	21	39	184	773
2023/24	4,8	7,8	50,5	78,8	60,4	23,1	43,7	86,2	71,8	5,8	102,5	7,3	542,7
СБП	59	51,3	34,4	40,7	43,2	36,8	31,7	34,9	44,2	52,2	79,4	80,6	583
Примітка. СБП визначали як середньобагаторічний показник за 1961–2023 рр.													

перевищувала середньобагаторічну на 3,3 °С; вологозабезпечення у цей час було на 40,3 мм меншим порівняно із СБП. За період із квітня по липень 2024 р. випало 187,4 мм опадів (95,4% середньобагаторічної кількості). За невеликого перевищення температури повітря (на 0,2 °С відносно СБП) у травні спостерігали недостатню кількість атмосферних опадів (менше на 46,4 мм, що становило лише 10,5% СБП). Гідрорежим у роки досліджень був досить контрастним, і такі умови сприяли об'єктивному оцінюванню частки впливу фенотипових складових та азотних добрив на формування показників якості клейковинного комплексу в нових сортів пшениці м'якої озимої.

Результати досліджень. Визначаючи якість борошна, особливу увагу у світовому виробництві приділяють ознакам вмісту білка та клейковини, а в селекційній науковій практиці — додатково ще й індексу седиментації.

Встановлено, що сорти МІП Аеліта і МІП Відзнака найкраще реагували на підживлення аміачною селітрою дозою 75 кг д. р. на 1 га, а сорт МІП Фортуна — на підживлення добривом КАС-32 дозою 50 кг/га д. р. на 1 га. Серед нових сортів пшениці найкращим визнано сорт МІП Відзнака завдяки як високим параметрам окремих його ознак, так і поєднанню основних ознак якості клейковинного комплексу [31].

Результати дисперсійного аналізу показали, що досліджувані сорти пшениці неоднозначно реагували на гідротермічні умови років вирощування та азотне підживлення, основні показники клейковинного комплексу пшениці м'якої озимої змінювалися по-різному (табл. 2). Так, генотип (А) найбільшою мірою впливав на індекс седиментації (14,2%), менш істотно — на вміст білка (10,0%) та клейковини (8,6%).

Вплив погодних умов року визначальним був для вмісту клейковини

(61,6%) і доволі істотним для вмісту білка (20,8%) та індексу седиментації (19,1%). Чинник добрива найбільше впливав на вміст білка (29,2%) та клейковини (13,0%), найменше — на індекс седиментації (4,9%, $p \leq 0,05$). Індекс седиментації істотно залежав від комплексної дії всіх досліджуваних чинників: взаємодії генотипу з роками вирощування (А × В) — 23,0%; взаємодії генотипу з азотним добривом (А × С) — 12,4% та гідротермічних умов року з азотним живленням (В × С) — 14,5%.

На формування вмісту білка та клейковини достовірно впливала взаємодія чинників генотип і добриво (А × С), що відповідно становило 13,6 і 7,2%. Також виявлено значний вплив взаємодії 3 чинників — генотипу, року та добрив (А × В × С) — на формування вмісту білка (9,3%) і клейковини (4,1%).

За допомогою трифакторного дисперсійного аналізу встановлено, що генотипи в різні роки неоднаково реагували за показниками якості на азотне живлення (рисунок).

За посушливих умов вирощування (2023 р.) спостерігали визначальний вплив азотного живлення (С) на вміст білка (36,1%) та істотний — генотипу (А) і взаємодії генотип × добрива (А × С) майже в рівних частках (26,1 і 26,0%). Умови більш вологого 2024 р. посилили дію азотних добрив (46,2%), знизили до 10,1% вплив генотипу та посприяли зростанню взаємодії (А × С) згаданих чинників (31,4%). В обидва роки досліджень відзначали істотний вплив на вміст білка неврахованих чинників (11,8–12,2%).

На формування вмісту клейковини у 2023 р. вагомий вплив чинили генотип (38,0%) та добрива (31,3%), взаємодія обох цих чинників (А × С) також була значною (28,8%). У 2024 р. спостерігали найбільший вплив (51,2%) азотних добрив (С) та істотний (13,4%) — генотипу (А); водночас відзначали їх

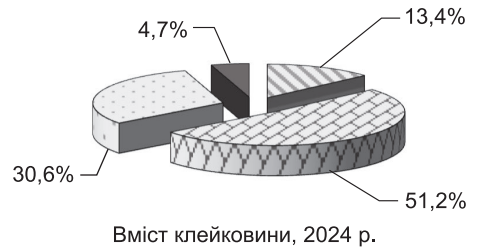
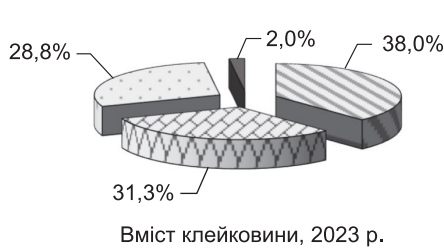
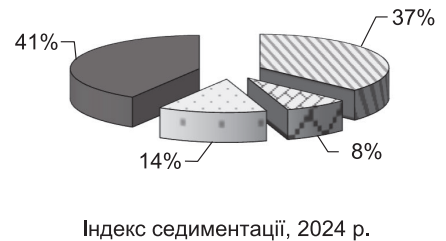
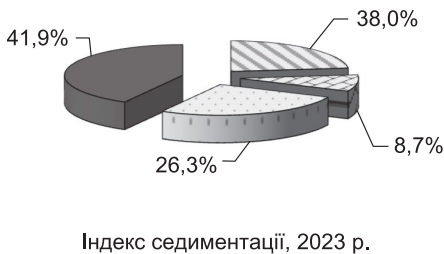
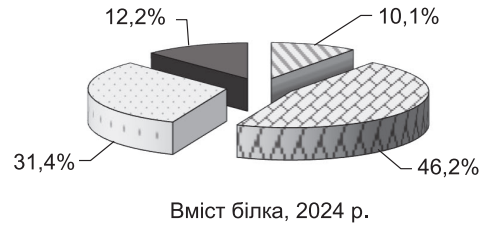
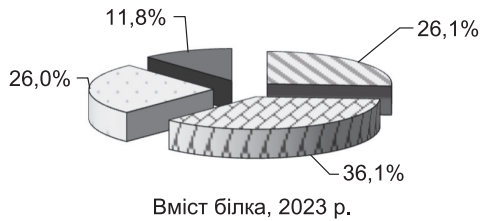
2. Частка впливу основних чинників на досліджувані ознаки якості клейковинного комплексу пшениці м'якої озимої (2022/23 – 2023/24 рр.), %

Джерело варіації	Показники якості		
	Індекс седиментації	Вміст білка	Вміст клейковини
Генотип (A)	14,2	10,0	8,6
Рік (B)	20,8	19,1	61,6
Добриво (C)	4,9	29,2	13,0
A × B	23,0	5,6	2,1
A × C	12,4	13,6	7,2
B × C	14,5	3,5	2,2
A × B × C	5,3	9,3	4,1
Невраховані чинники	5,0	9,7	1,2

(A × C) тісний зв'язок (30,6%). Найменше на вміст клейковини (2,0–4,7%, $p \leq 0,05$) впливали невраховані чинники.

Індекс седиментації у 2023 р. значною мірою (23,2%) залежав від

генотипу (A) та взаємодії генотипу з азотними добривами (A × C) — 26,3%; вплив добрив (C) також був істотним (8,7%). За умов 2024 р. вплив генотипу (A) збільшився до 37,0%, а взаємодія



Вплив основних чинників на досліджувані ознаки якості клейковинного комплексу пшениці залежно від умов вирощування: ▨ — сорт, ▩ — удобрення, ▪ — взаємодія чинників сорт × удобрення, ■ — невраховані чинники

чинників (A × C) дещо знизилась, але істотно (14,0%) впливала на показник. Вплив азотних добрив (C) хоча і був нижчим (8,0%), але достовірним.

Отримані результати свідчать про значне варіювання показників якості,

насамперед вмісту клейковини та білка, залежно від умов у роки дослідження, а істотний вплив генотипу — проте, що використані в досліді сорти генетично різнилися між собою за параметрами ознак якості зерна пшениці.

Висновки

В умовах центральної частини Лісостепу України виявлено безперечний вплив такого чинника, як рік вирощування, передусім на вміст клейковини (61,6%), вміст білка (20,8%) та індекс седиментації (19,1%). Встановлено істотний вплив генотипової складової на значення індекса седиментації (14,2%), вміст білка (10,0%) та масову частку клейковини (8,6%). Добрива максимально впливали на вміст білка (29,2%) та клейковини (13,0%). Також досить відчутною (7,2–13,6%) у роки досліджень за всіма показниками була

взаємодія чинників генотипу й добрива. Істотного впливу норми підживлення азотними добривами на індекс седиментації не виявлено. Отримані результати вказують на ефективність добору вихідного матеріалу на початковому етапі за індексом седиментації, вмістом білка і клейковини. Підібраний за переліченими ознаками вихідний матеріал прискорить селекційний процес і створення нових сортів сильної пшениці та значною мірою зменшить витрати і збереже ресурси для виробництва високоякісного зерна.

Vasylenko N.¹, Pravdziva I.², Zaiima O.³

Myronivka Institute of Wheat named after V.M. Remeslo of NAAS, vil. Tsentralne, Obukhiv district, Kyiv oblast, 08853, Ukraine; e-mail: ¹vasylenkonv147@gmail.com, ²irina-pravdziva@gmail.com, ³oleksii.zaiima@ukr.net; ORCID: ¹0000-0002-4326-6613, ²0000-0002-0808-1584, ³0000-0001-5714-6308

Influence of phenotypic components and nitrogen feeding on the main features of the quality of soft winter wheat

Goal. To study the share of influence of phenotypic components and nitrogen fertilizers on the main features of the quality of gluten complex of soft winter wheat grown in the central part of the Forest-Steppe of Ukraine.

Methods. The study of grain and flour from it was carried out at the Mironovka Institute of wheat named after V.M. Remeslo of NAAS during 2022–2024 using the following methods: laboratory (technological analysis of flour), analysis of variance (processing of experimental data), factor analysis (establishing factors that influenced grain quality), and using Microsoft Excel 2010 and Statistica 8.0

programs. Flour quality indicators were determined as follows: sedimentation index — by micromethod according to A.Ya. Pumpianskyi, protein content, and gluten content — by red spectroscopy. **Results.** The determining role of the factor of the year of cultivation (61.6%) in the formation of gluten content of varieties of soft winter wheat was fixed. The genotypic component most significantly influenced the sedimentation index (14.2%), slightly less the content of protein (10.5%), and gluten (8.6%). Fertilizers maximally influenced the formation of protein content (29.2%) and gluten content (13.0%). Consistently high parameters of protein and gluten content were demonstrated by MIP Aelita and MIP Vidznaka varieties in the case of ammonium nitrate application with a dose of 75 kg/ha, and MIP Fortuna variety in the case of feeding with a mixture of KAS-32 (50 kg/ha). According to the sedimentation index, these varieties have an average flour strength and belong to valuable wheat. **Conclusions.** It was established that the main features of the quality of the gluten complex of the studied varieties of soft winter wheat

were largely determined by their varietal features. Therefore, when carrying out selection measures to improve the quality of grain, it is first of all necessary to give preference to the sedimentation index, protein, and gluten content. The source material selected according to the listed signs will accelerate the selection

process and the creation of new varieties of strong wheat.

Key words: conditions of the year of cultivation, gluten content, nitrogen fertilizers, protein content, sedimentation index, variety, *Triticum aestivum* L.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202604-04>

Бібліографія

1. Герасимчук О.П., Костецька К.В., Чернега А.О. Сортова продуктивність і якість зерна пшениці м'якої ярої в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2022. № 1. С. 58–63. doi: 10.31395/2310-0478-2022-1-58-63
2. Жемела Г.П., Бараболя О.В., Татарко Ю.В., Антоновський О.В. Вплив сортових особливостей на якість зерна пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 3. С. 32–39. doi: 10.31210/visnyk2020.03.03
3. Bedada W., Karlun E., Lemenih M., Tolera M. Long-term addition of compost and NP fertilizer increases crop yield and improves soil quality in experiments on smallholder farms. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2014. 195. P. 193–201. doi: 10.1016/j.agee.2014.06.017
4. Kovalenko N., Hloba O. The model of regional development of agrarian science in Ukraine: the relationship between a century past and today. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*. 2021. 11(4). P. 845–856. doi: 10.31407/ijeecs11.423
5. Олійник К.М., Блажевич Л.Ю., Давидюк Г.В. Вплив адаптивних технологій вирощування на показники якості зерна пшениці озимої. *Корми і кормовиробництво*. 2018. Вип. 86. С. 141–146.
6. Господаренко Г.М., Черно О.Д., Любич В.В. та ін. Урожай та хлібопекарські властивості зерна пшениці озимої при різних дозах і строках застосування азотних добрив. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 3. С. 21–31. doi: 10.31210/visnyk2020.03.02
7. Вожегова Р.А. Динаміка зміни температурного режиму та кількості опадів у Херсонській області в контексті змін клімату. *Аграрні інновації*. 2021. Вип. 5. С. 17–21. doi: 10.32848/agrar/innov.2021.5.3
8. Кривошеїн О.О., Однолеток Л.П., Дзюба Л.П. Оцінка впливу погодних умов та організаційно-технологічних заходів на урожайність озимої пшениці за її кліматичним потенціалом. *Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту*. 2016. Вип. 269. С. 151–158. https://nbuv.gov.ua/UJRN/Npundigi_2016_269_17
9. Костецька К.В., Герасимчук О.П., Соловей В.О. Борошномельні властивості зерна пшениці м'якої озимої залежно від сорту. *Продовольчі ресурси*. 2024. Т. 12. № 23. С. 85–90. doi: 10.31073/foodresources2024-23-09
10. Василенко Н.В., Правдзіва І.В., Колючий В.Т., Лисенко А.А. Вплив генотипу і погодних умов на якість борошна пшениці м'якої ярої миронівської селекції. *Вісник аграрної науки*. 2019. Т. 97. № 10. С. 55–60. doi: 10.31073/agrovisnyk2019010-08
11. Asseng S., Ewert F., Martre P. et al. Rising temperatures reduce global wheat production. *Nature Climate Change*. 2015. 5(2). P. 143–147. doi: 10.1038/nclimate2470
12. Любич В.В. Продуктивність сортів і ліній пшениць залежно від абіотичних і біотичних чинників. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 3. № 95. С. 146–161.
13. Литовченко А.О., Глушко Т.В., Судякіна О.В. Якість зерна сортів пшениці озимої залежно від факторів та умов року вирощування на півдні Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 3. № 95. С. 101–110.
14. Valde's C.V., Estrada-Campuzano G., Rueda C.G.M. et al. Grain and flour wheat quality modified by genotype, availability of nitrogen, and growing season. *International Journal of Agronomy*. 2020:1974083. doi: 10.1155/2020/1974083
15. Nadew B.B. Effects of climatic and agronomic factors on yield and quality of bread

wheat (*Triticum aestivum* L.) seed: a review on selected factors. *Advances in Crop Science and Technology*. 2018. 6(2). P. 356–341. doi: 10.4172/2329-8863.1000356

16. Mazur V.A., Myalkovsky R.O., Mazur K.V. et al. Influence of the photosynthetic productivity and seed productivity of white lupine plants. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. 9(4). P. 665–670.

17. Balla K., Rakszegi M., Li Z. et al. Quality of winter wheat in relation to heat and drought shock after anthesis. *Czech Journal of Food Sciences*. 2011. 29(2). P. 117–128.

18. Bagulho A.S., Costa R., Almeida A.S. et al. Influence of year and sowing date on bread wheat quality under Mediterranean conditions. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2015. 27(2). P. 186–199. doi: 10.9755/ejfa.v27i2.19279

19. Господаренко Г.М., Любич В.В., Рябовол Я.С., Коховська І.В. Урожайність і якість зерна пшениці м'якої озимої залежно від сорту. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2021. Вип. 29. С. 144–151. doi: 10.47414/np.29.2021.244457

20. Osman R., Zhu Y., Cao W. et al. Modeling the effects of extreme high-temperature stress at anthesis and grain filling on grain protein in winter wheat. *The Crop Journal*. 2021. 9(4). P. 889–900. doi: 10.1016/j.cj.2020.10.001

21. Nasrallah A. Performance of wheat-based cropping systems and economic risk of low relative productivity assessment in a sub-dry Mediterranean environment. *European Journal of Agronomy*. 2020. 143:125968. doi: 10.1016/j.eja.2019.125968

22. Друмова О.М., Гасанова І.І. Ріст і розвиток рослин різних сортів пшениці озимої впродовж весняної вегетації в північному

Степу. *Зернові культури*. 2020. Т. 4. № 1. С. 116–121. doi: 10.31867/2523-4544/0114

23. Мазур О.В., Мазур О.В., Лозінський М.В. Селекція та насінництво польових культур: навч. посіб. Вінниця: ТВОРИ, 2020. 348 с.

24. *Технологія виробництва насіння пшениці озимої*; за ред. А.А. Сіроштана, В.П. Кавунця. Київ: Компринт, 2016. 92 с.

25. ДСТУ 3768:2019. Пшениця. Технічні умови: [Чинний від 2019-06-10]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. 20 с.

26. Созинов А.А. Оценка на качество продукции. *Селекция и семеноводство зерновых культур*; под. ред. В.Н. Ремесло. Киев: Урожай, 1978. С. 241–254.

27. *Методика проведення державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва*; за ред. С.О. Ткачик; 4-те вид. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. С. 6–64.

28. Little T.M., Hills F.J. *Agricultural experimentation: design and analysis*. New York: John Wiley & Sons, 1978. 368 p.

29. Опря А.Т., Дорогань-Писаренко Л.О., Єгорова О.В., Кононенко Ж.А. Статистика (модульний варіант з програмованою формою контролю знань): 2-ге вид., перероб. і допов. Київ: Центр учбової літератури, 2014. 536 с.

30. Jones C., Olson-Rutz K. Practices to increase wheat grain protein. Montana, 2025. URL: <https://landresources.montana.edu/soilfertility/documents/PDF/pub/NWhtProtEB0206.pdf> [дата звернення: 12.11.2025]

31. Василенко Н.В., Правдзіва І.В., Займа О.А., Шадчина Т.М. Показники якості борошна пшениці м'якої озимої залежно від норм азотного живлення та умов вирощування. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2025. Т. 78. № 1. С. 23–32. doi: 10.32636/01308521.2025-(78)-1