

## ФОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЗЕРНА СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (*TRITICUM L.*) ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ І ЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ

О.А. Демидов<sup>1</sup>, Р.М. Лось<sup>1</sup>, Н.С. Дубовик<sup>2</sup>, О.В. Гуменюк<sup>1</sup>,  
В.В. Кириленко<sup>1</sup>, І.В. Правдзіва<sup>1</sup>, В.Я. Сабадин<sup>2</sup>, І.С. Власенко<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН

(с. Центральне, Обухівський р-н, Київська обл., Україна)

e-mail: [mwheats@ukr.net](mailto:mwheats@ukr.net); ORCID: 0000-0002-5715-2908

e-mail: [losruslan05092022@gmail.com](mailto:losruslan05092022@gmail.com); ORCID: 0000-0003-1932-3312

e-mail: [natalyadubovyk25@gmail.com](mailto:natalyadubovyk25@gmail.com); ORCID: 0000-0002-1473-9565

e-mail: [alexgymenyk@ukr.net](mailto:alexgymenyk@ukr.net); ORCID: 0000-0002-1147-088X

e-mail: [verakurulenko@ukr.net](mailto:verakurulenko@ukr.net); ORCID: 0000-0002-8096-4488

e-mail: [irinaprawdzyva@gmail.com](mailto:irinaprawdzyva@gmail.com); ORCID: 0000-0002-0808-1584

<sup>2</sup> Білоцерківський національний аграрний університет МОН України

(м. Біла Церква, Київська обл., Україна)

e-mail: [sabadinv@ukr.net](mailto:sabadinv@ukr.net); ORCID: 0000-0002-8397-8973

<sup>3</sup> Національна академія аграрних наук України (м. Київ, Україна)

e-mail: [InnaV\\_S@ukr.net](mailto:InnaV_S@ukr.net); ORCID: 0000-0001-6120-649X

Вирощуючи зернові культури, важливо підвищувати не лише врожай зерна, а й показники його якості, що визначають технологічні, борошномельно-хлібопекарські властивості й товарну цінність зерна. Метою досліджень було виявлення особливостей утворення комплексу показників якості пшениці озимої залежно від агротехнічних і екологічних чинників. Дослідження здійснено у польовому чотирифакторному досліді на полях Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН (МПП) у 2018/19–2020/21 рр. (чинник В), що розташований у центральній частині Лісостепу України — південно-східній частині Київської обл. на вододілі р. Рось і Дніпро. Об'єктом досліджень були чотири нових сортів пшениці м'якої озимої миронівської селекції (МПП Фортуна (G1), МПП Лада (G2), МПП Ювілейна (G3), Аврора миронівська (G4)) та один сорт пшениці твердої озимої МПП Лакомка (G6) — чинник А. Досліди закладали: після двох попередників соняшник, соя — чинник С; сівбу проводили 25 вересня та 5 жовтня з відхиленням 1–3 доби — чинник D. Максимальний діапазон варіювання взаємодії рік × попередник виявлено за показником седиментації (від 0,2% G3 МПП Ювілейна до 20,7% МПП Фортуна), пористістю м'якуша (від 0,3% G2 МПП Фортуна до 35,4% G4 МПП Лакомка); взаємодії рік × строк сівби — за об'ємом хліба (від 0,5% G3 МПП Ювілейна до 20,7% G5 МПП Лада), силою борошна (від 0,7% G4 МПП Лакомка до 36,4% G2 МПП Фортуна); взаємодії попередник × строк сівби — за натурою зерна (від 0,1% G2 МПП Фортуна до 17,8% G5 МПП Лада); взаємодії рік × попередник × строк сівби — за натурою зерна (від 0,3% G3 МПП Ювілейна до 15,5% G5 МПП Лада); невраховані чинники — за показником седиментації (від 6,7% G4 МПП Лакомка та G5 МПП Лада до 34,9% G3 МПП Ювілейна), пористість м'якуша (від 7,5% G4 МПП Лакомка до 56,6% G3 МПП Ювілейна).

**Ключові слова:** *T. aestivum*, *T. durum*, гідротермічний коефіцієнт, рік вирощування, попередник, строк сівби, борошномельні та хлібопекарські властивості, ANOVA.

### ВСТУП

Основним напрямом селекції пшениці озимої (*Triticum L.*) є підвищення врожай-

ності. Кінцевою метою кожного селекціонера є створення сортів різними методами селекції з максимально можливим рівнем продуктивності, проте це завдання пов'язано зі значною складністю у поєднанні продуктивності та показників якості

© О.А. Демидов, Р.М. Лось, Н.С. Дубовик,  
О.В. Гуменюк, В.В. Кириленко, І.В. Правдзіва,  
В.Я. Сабадин, І.С. Власенко, 2023

зерна [1]. Метою досліджень було виявлення особливостей утворення комплексу показників якості пшениці озимої залежно від агротехнологічних і екологічних чинників.

## АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Не зважаючи на великі успіхи в селекції, актуальним залишається питання створення сортів, які поряд із високою потенційною врожайністю, будуть мати гени, що ефективно захищають від несприятливих абіотичних і біотичних чинників зовнішнього середовища. Велике значення має також підвищена якість зерна. Зернові культури накопичують велику кількість висококалорійних органічних сполук — білків, вуглеводів, жирів, макро- та мікроелементів завдяки своїм унікальним біологічним властивостям. Здатність зерна зберігати впродовж тривалого часу свої поживні властивості, при різних технологічних обробках нагромаджувати добрі смакові якості та створюють унікальну сировину для виробництва високоякісних харчових продуктів і повноцінних кормів. Для харчових галузей потрібно зерно твердих і м'яких пшениць із підвищеним вмістом клейковини, у зв'язку з цим зусилля агропромислового комплексу, що займається виробництвом продовольчого зерна, спрямовані на поліпшення його якісних показників. Цього можна досягти за рахунок збільшення виробництва зерна твердих і м'яких пшениць із підвищеним вмістом білка [2].

Основним чинником, що впливає на якість зерна пшениці є генотип. Для вирощування високоякісного зерна культури у певних умовах необхідний правильний вибір сорту як носія унікальних властивостей. В Україні, як і в інших країнах, зазвичай вирощують сорти, районовані у конкретній зоні. Взаємодія генотип–середовище — частка фенотипової варіації, що виникає внаслідок невідповідності генетичних та негенетичних ефектів. Тобто за дослідження генотипів у різних умовах відбувається зміна рангів за рівнем прояву

ознаки у зв'язку з їх реакцією на умови середовища [3].

Ретельно підібрані під місцевість сорти; своєчасне внесення мінеральних добрив та мікроелементів; дотримання сівозміни; строки висіву та своєчасного збору — це основні чинники, які впливають на якість пшениці. Якість *Triticum L.* визначають вміст білка і клейковини, адже ці показники є вирішальними за визначення класу, а відтак і ціни на зерно. Великий вміст масової частки сирої клейковини в зерні характеризує її хлібопекарські властивості, бо клейковина (глютен) — нерозчинна у воді пружна речовина білкової групи. Сила борошна залежить не лише від кількості глютеніну й гліадину, але і від співвідношення їх між собою та позначається на властивостях тіста. Клейковина має багатий склад, в якому присутні амінокислоти, вітаміни А, В, Е, кальцій, фосфор та деякі інші елементи. Якість і її кількість відповідає за властивості хлібобулочних виробів. Показник «натура зерна» характеризує виповненість зерна. Чим вищий її показник тим більш виповнено зерно та вища його харчова цінність, а отже і більші показники вмісту білка та масової частки сирої клейковини. Отримати добрий урожай пшениці — це тільки частина великої праці, наступна ціль правильне збереження зібраного врожаю, щоб споживач міг насолоджуватись якісними та смачними хлібобулочними виробами [4].

В умовах змін клімату в напрямі глобального потепління для одержання стабільно високої врожайності зерна пшениці озимої важливе значення має оптимізація строків сівби, які мають значний вплив на ріст і розвиток рослин, їх виживання, морозо- й зимостійкість, формування продуктивного стеблостою та якості зерна [5]. За спостереженнями попередніх років, надто ранні посіви восени переростали, пошкоджувалися шкідниками і хворобами, сильніше забур'янювалися, у зимовий період рослини випадали, внаслідок чого врожай знижувався на 1,2–1,4 т/га. За пізньої сівби рослини входять у зиму слаборозвиненими та за несприятливих умов зимівлі

чимало їх гине і врожай знижується на 1,0–1,3 т/га. Добрі результати забезпечують такі строки, за яких осіння вегетація рослин триває не менше 45–55 діб, що сприяє утворенню 3–4 синхронно розвинених пагонів, розвитку вторинної кореневої системи і нагромадженню достатньої кількості вуглеводів у вузлах кушення. Відомо, що частка вузлових коренів (вторинної кореневої системи) у формуванні врожаю досягає 50%. Рослини, які входять у зиму з одним стеблом, не мають вузла кушення та відповідної листкової поверхні, слабо використовують поживні речовини та вологу і можуть навіть загинути. Дослідженнями також встановлено, що з огляду на зміни клімату, цей елемент технології вимагає коректив у бік пізньої сівби [5].

Найбільшого значення кліматичні чинники набувають у період формування генеративних органів рослин. Прогнозним для визначення якості зерна може бути температурний чинник – високі температури сприяють поліпшенню якості, однак це тільки в разі нетривалої дії. Найбільше впливає на вміст білка, клейковини та твердозерність зерна сума температур вищих за 30°C ( $r = 0,41...0,62$ ) [6]. Гострим лімітувальним чинником у період весняно-літньої вегетації може бути нестача вологи та посуха в період колосіння–цвітіння, що може призвести до значних втрат врожаю загалом. Достатня кількість вологи передусім позитивно впливає на фізичні показники якості, а саме масу 1000 зерен і натуру зерна. У вологий рік можуть зростати показники числа седиментації, об'єму випеченого хліба. Що стосується вмісту білка, то він підвищується до вмісту 70–80 мм у метровому шарі ґрунту. Несприятливий вплив опадів особливо різко проявляється після дозрівання зерна: погіршуються борошномельні властивості, вміст клейковини, зв'язність тіста, число падання, якісні показники хліба [6]. Умови зволоження, що визначаються гідротермічним коефіцієнтом мають позитивну кореляцію зі вмістом клейковини і білка ( $r = 0,60...0,67$ ), однак дія цього чинника дає позитивні результати лише до періоду

дозрівання. Під час збирання високе значення ГТК може викликати зменшення вмісту клейковини майже на половину, а білка – на 16–17%. Сучасна наука розглядає метеорологічні чинники як невід'ємну частину моделювання процесів регуляції врожайності та якості продукції рослинництва, без урахування яких неможливе раціональне управління агроценозами [6].

Найбільшу частку впливу умов року на масу 1000 зерен, а також натуру зерна отримано в досліджах А. Twizerimana et al. [7]. Однак, за результатами S. Li et al. [8], ці показники більшою мірою залежали від сортових особливостей. С. V. Valdés et al. [9] стверджують, що маса 1000 зерен та натура зерна залежить як від сортових особливостей, так і від умов року. Про слабкий вплив строків сівби на фізичні показники якості зерна наголошує А. Twizerimana et al. [10]. Однак А. S. Bagulho et al. [11] дійшли висновку, що на формування маси 1000 зерен істотно впливають саме строки сівби.

Істотний відсоток впливу взаємодії чинників сорт × рік отримано також у досліджах S. Denčić et al. [12] на вміст клейковини (27,0%) та вміст білка (23,8%). А. S. Bagulho et al. [13] повідомляє про рівнозначну дію на умови року та генотипу на вміст білка та клейковини та максимальний вплив взаємодії цих чинників зі строком сівби – на вміст білка (13,2; 9,3% відповідно). О. Bilgin et al. [14] стверджують, що вміст білка найменше залежить від сортових особливостей. Однак О. Demydov et al. [15] з'ясували, що на формування вмісту білка визначально впливає генотип (15,3%), а вміст клейковини залежить як від генотипу (19,8%) так і від року вирощування (19,7%).

Також, ними виявлено істотний вплив взаємодії чинників рік × попередник (14,8%) та рік × сорт (11,9%) на ці показники. У дослідженнях S. Sasaki et al. [16] з'ясовано, що показник седиментації переважно формується під впливом гідротермічних умов року. L. Van der Laan et al. [17] виявили максимальний вплив взаємодії чинників рік × генотип на рео-

логічні властивості тіста. Вагомий вплив сорту на об'єм хліба та пористість м'якуша отримали у своїх дослідженнях О.В. Бараболя зі співав. [18]. Істотну мали дію генотипу та взаємодію чинників генотип  $\times$  рік G.J. Finlay et al. [19] відзначали лише на об'єм хліба, а S. Denčić [20] — на об'єм хліба та пористість м'якуша.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження здійснено у польовому чотирифакторному досліді на полях Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН (МІП) у 2018/19–2020/21 рр. (чинник В), що розташований у центральній частині Лісостепу України — південно-східній частині Київської обл. на вододілі р. Рось і Дніпро.

Об'єктом досліджень були чотири нових сортів пшениці м'якої озимої миронівської селекції (МІП Фортуна (G1), МІП Лада (G2), МІП Ювілейна (G3), Аврора миронівська (G4)) та один сорт пшениці твердої озимої МІП Лакомка (G6) — чинник А. Досліди закладали: після двох попередників соняшник, соя — чинник С; сівбу проводили 25 вересня та 5 жовтня з відхиленням 1–3 доби — чинник D.

Ґрунтовий покрив полів МІП — чорнозем глибокий (38–42 см), малогумусний, слабковилугований. Уміст гумусу у 20 см шарі ґрунту — 3,6–4,5%, легкодоступного (легкогідролізованого) азоту — 0,06 г, фосфору — 0,25 г і обмінного калію — 0,11–0,18 г на 1 кг ґрунту, рН — 5,3–6,4, сума поглинутих основ — 0,23–0,29 г-екв на 1 кг ґрунту, ступінь насичення основами — 86,2–94,44%.

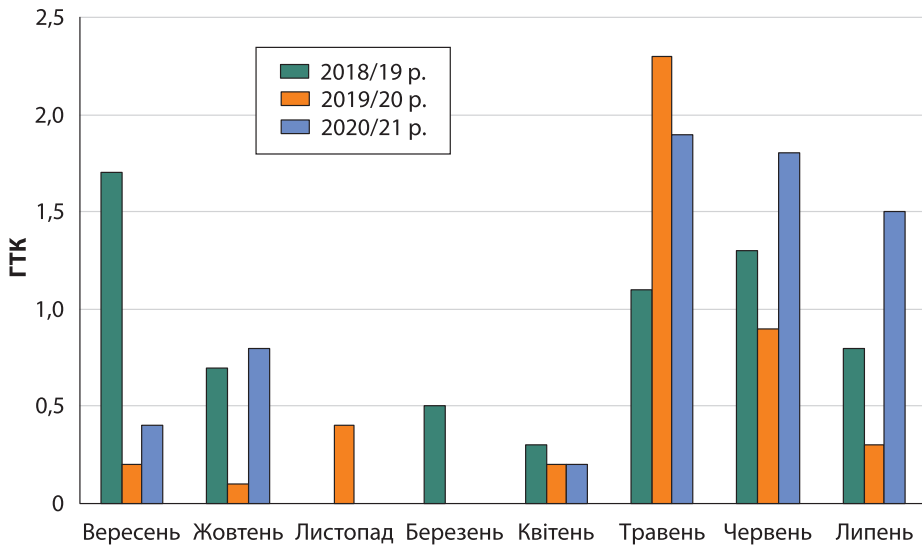
Агротехніка вирощування культури загальноприйнята для зони Лісостепу [21]. Сівбу здійснювали селекційною сівалкою СН-10 Ц на глибину 3–4 см з нормою висіву 5 млн схожих насінин на 1 га. Ділянки розміщували за повною рандомізованою схемою в чотирьох повтореннях, з обліковою площею 10 м<sup>2</sup>. Збирали врожай комбайном «Samro-130».

Показники якості оцінювали з кожного повторення. Масу 1000 зерен (ТКВ)

обліковували, відраховуючи дві проби по 500 зерен, кожен з яких зважували з точністю до 0,1 г (різниця між масою двох навжок не перевищувала 5%). Натуру зерна (ТW), у г/л, визначали за допомогою літрової пурки (різниця між паралельними визначеннями не перевищувала 5 г). Уміст білка в борошні (РС) вимірювали за допомогою спектрометра ближнього інфрачервоного відбиття (спектральний діапазон 1400–2400 нм) на приладі Спектран 119М. Показник седиментації (SE) оцінювали мікрометодом за А.Я. Пумпянським. Кількість сирої клейковини (WGC) визначали відмиванням тіста, утвореного за змішування 25 г борошна з 12 мл 2%-го соляного розчину. Для вимірювання сили борошна (W), пружності тіста (P) використовували прилад Alveograph Chopin. Для визначення показників якості хліба тісто замішували в тістомісилці типу Swanson, модель 100-200 А. Для бродіння та витримання тіста застосовували термостат 505-СС. Хлібці випікали в електричній печі з горизонтальною обертальною подою ( $t = 230^{\circ}\text{C}$ ). Об'єм хліба (VB) вимірювали на приладі OMX-1. Пористість м'якуша хліба визначали за допомогою приладу Журавльова. Статистичну обробку отриманих даних проводили за методами описової та варіаційної статистики, а також дисперсійного аналізу (ANOVA) з використанням програм Statistica 8.0 і Excel 2013.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Гідротермічні коефіцієнти осіннього та весняно-літнього періоду вегетації за місяцями 2018/19–2020/21 рр. варіювали від 0 (опадів практично не випадало) до 2,3 (надлишковий рівень зволоження) (рис. 1). Значну посуху (ГТК  $< 0,4$ ) відмічено: у вересні, жовтні, листопаді 2019 р., квітні 2020 р., 2021 р. та липні 2020 р. Сильна посуха (ГТК від 0,4 до 0,5) — у березні 2019 р. та вересні 2020 р. Слабка посуха (ГТК від 0,8 до 0,9) — у жовтні 2018 та 2020 рр., липні 2019 р., червні 2020 р. Достатньо волого (ГТК від 1,0 до 1,5) — у травні та червні 2019 р. Надмірно волого



**Рис. 1.** Динаміка гідротермічного коефіцієнта за період росту та розвитку рослин пшениці озимої (2018/19–2020/21 рр.) (МПП)

(ГТК > 1,5) у вересні 2018 р., травні 2020 та 2021 рр., червні, липні 2021 р.

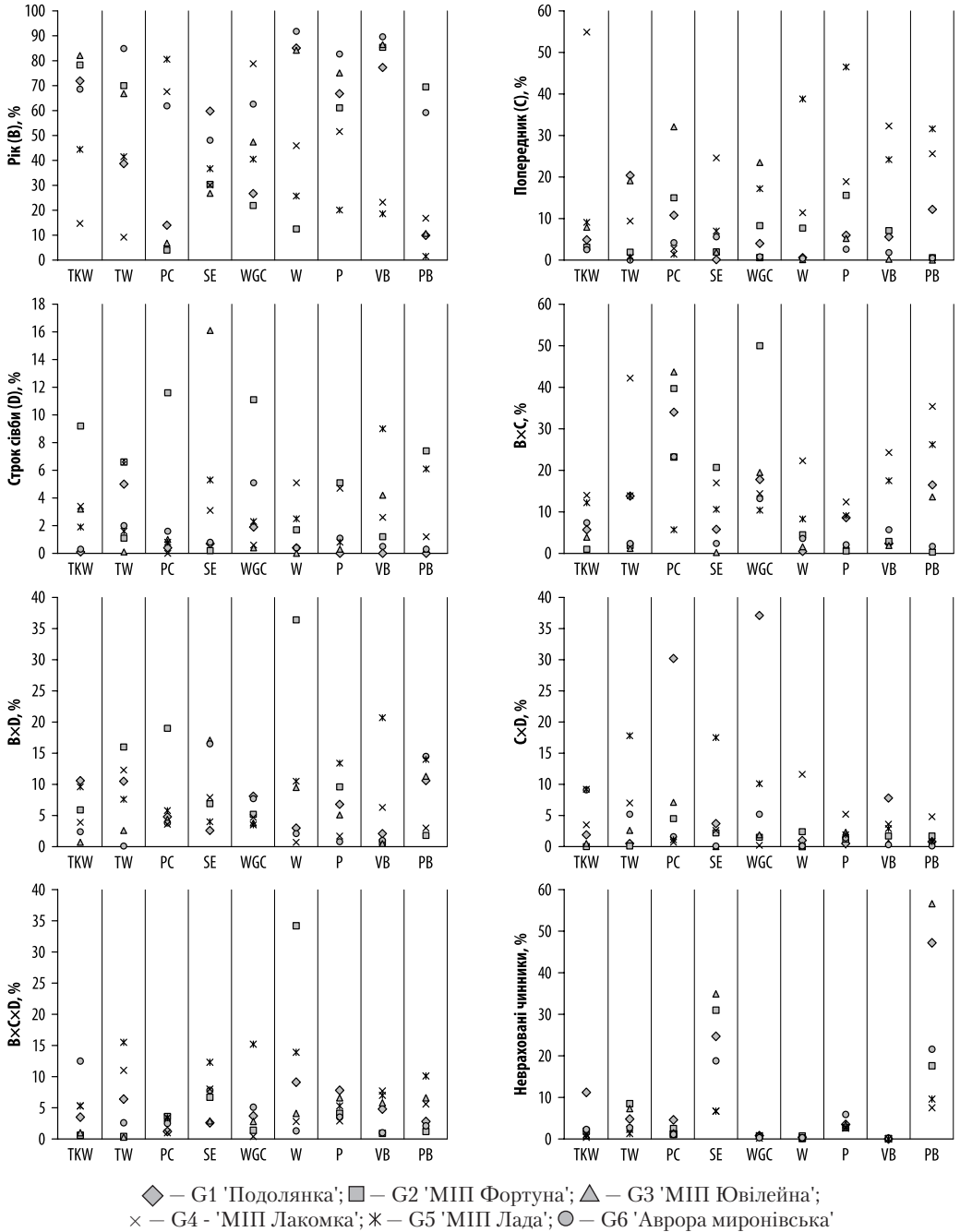
За результатами дисперсійного аналізу отриманих даних встановлено достовір-

ну ( $p \leq 0,01$ ) дію року, сорту, попередника, строку сівби та їх взаємодії на всі досліджувані показники якості зерна (табл.). Виявлено вищу частку впливу умов року

**Частка впливу (%) чинників на показники якості сортів пшениці озимої в умовах Міровнівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН (2019–2021 рр.)**

	TKW	TW	PC	SE	WGC	W	P	VB	PB
Сорт (A)	18,2	32,8	11,0	30,2	17,0	21,6	39,4	43,6	32,5
Рік (B)	24,6	18,7	23,4	8,7	6,1	30,5	6,6	2,8	6,8
Попередник (C)	5,1	1,7	6,3	0,7	2,6	0,0	1,3	0,4	0,1
Строк (D)	0,8	0,1	0,7	0,0	1,3	0,0	0,2	0,1	0,1
A × B	13,8	12,4	21,8	17,4	40,3	15,5	28,8	24,9	11,8
A × C	15,4	2,4	1,0	6,9	2,0	8,8	8,8	9,6	11,2
A × D	1,6	1,9	0,8	2,9	1,6	1,6	1,1	1,9	2,1
B × C	1,8	1,4	18,5	0,6	12,7	2,5	0,3	0,2	0,4
B × D	0,7	2,0	0,5	0,6	0,3	0,3	0,3	0,1	0,2
C × D	0,0	0,0	0,5	0,6	0,5	0,3	0,0	0,0	0,1
A × B × C	6,0	9,4	3,1	7,0	3,5	4,2	3,0	7,2	12,8
A × B × D	3,5	3,4	4,6	4,9	4,4	5,5	3,8	4,3	5,4
B × C × D	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,2	0,4
A × C × D	3,2	5,8	4,1	3,8	4,4	2,4	1,3	1,9	1,3
A × B × C × D	4,4	5,6	2,1	5,5	2,8	6,5	2,8	2,8	3,3
Невраховані чинники	0,8	2,2	1,5	10,2	0,4	0,2	2,0	0,0	11,6

*Примітка:* TKW – маса 1000 зерен, TW – натура зерна, PC – уміст білка, SE – показник седиментації, WGC – уміст клейковини, W – сила борошна, P – пружність тіста, VB – об'єм хліба, PB – пористість м'якуша.



Примітка: TKW – маса 1000 зерен, TW – натура зерна, PC – уміст білка, SE – показник седиментації, WGC – уміст клейковини, W – сила борошна, P – пружність тіста, VB – об'єм хліба, PB – пористість м'якуша.

**Рис. 2.** Частка впливу (%) чинників на показники якості сортів пшениці озимої (2019–2021 рр.) в умовах Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН



виращування, порівняно з іншими чинниками, на масу 1000 зерен (24,6%), вміст білка (23,4) та силу борошна (30,5%); сорту – на натуру зерна (32,8%), показник седиментації (30,2), пружність тіста (39,4), об'єм хліба (43,6) й пористість м'якуша (32,5%). Найменше умови року впливали на об'єм хліба (2,8%), а сорт – на вміст білка (11,0%).

Встановлено визначальний вплив взаємодії чинників сорт × рік (40,3%) на формування сирової клейковини. Це свідчить про те, що досліджувані сорти пшениці озимої за цим показником по-різному реагували на гідротермічні умови років виращування. Також виявлено істотну взаємодію чинників сорт × рік (11,8–28,8%) на інші досліджувані показники якості зерна. Отримано значні (>10,0%) частки впливу взаємодії чинників: сорт × попередник на масу 1000 зерен (15,4%), пористість м'якуша (11,2%); рік × попередник на вміст білка та клейковини; сорт × рік × попередник на пористість м'якуша (12,8%). Слід відмітити істотний вплив неврахованих чинників на показник седиментації (10,2%) на пористість м'якуша (11,6%). Найвищу частку впливу попередника виявлено на формуванні вмісту білка (6,3%) та маси 1000 зерен (5,1%). Строк сівби максимально (1,3%) впливав на вміст клейковини. Взаємодія чинників рік × попередник × строк сівби, а також сорту, року та попередника зі строком сівби була незначною (0,0–2,1%) на всі досліджувані показники якості, отже ці чинники впливали на показники якості зерна, борошна, тіста та хліба практично незалежно один від одного.

Отже, спостерігали як подібні закономірності прояву впливу різних чинників на формування показників якості, так і деяку розбіжність результатів отриманих нами та іншими науковцями. Це можна пояснити тим, що досліджували різні генотипи *Triticum L.* за неоднакових умов виращування.

На рис. 2 наведено частку впливу року, попередника, строку сівби та їхньої взаємодії на показники якості досліджуваних

генотипів. Виявлено різне співвідношення впливу цих чинників для різних сортів.

Зокрема частка впливу умов року найбільше варіювала за показником пористості м'якуша (від 1,5% у сорту G5 МІП Лада до 69,5% G2 МІП Фортуна), а також вмістом білка (від 4,0% G2 МІП Фортуна до 80,6% G5 МІП Лада). Максимальну варіацію часток впливу попередника встановлено для маси 1000 зерен (від 2,5% G6 Аврора миронівська до 54,9% G4 МІП Лакомка) та пористості м'якуша (від 0,0% G3 МІП Ювілейна до 31,6 % G5 МІП Лада); строку сівби – показника седиментації (від 0,2% G2 МІП Фортуна до 16,1% G3 МІП Ювілейна), вмісту білка (від 0,0% G4 МІП Лакомка до 11,6% G2 МІП Фортуна) та вмісту клейковини (від 0,4% G3 МІП Ювілейна до 11,1% G2 МІП Фортуна).

## ВИСНОВКИ

Максимальний діапазон варіювання взаємодії гідротермічні умови року – попередник виявлено за показником седиментації (від 0,2% G3 МІП Ювілейна до 20,7% G2 МІП Фортуна), пористістю м'якуша (від 0,3% G2 МІП Фортуна до 35,4% G4 МІП Лакомка), силою борошна (від 0,5% G1 Подолянка до 22,3% G4 МІП Лакомка); взаємодії гідротермічні умови року – строк сівби – за об'ємом хліба (від 0,5% G3 МІП Ювілейна до 20,7% G5 МІП Лада), силою борошна (від 0,7% G4 МІП Лакомка до 36,4% G2 МІП Фортуна); взаємодії попередник – строк сівби – за натурою зерна (від 0,1% G2 МІП Фортуна до 17,8% G5 МІП Лада), показником седиментації (від 0,0% G3 МІП Ювілейна до 17,5% G5 МІП Лада); взаємодії гідротермічні умови року – попередник – строк сівби – за натурою зерна (від 0,3% G3 МІП Ювілейна до 15,5% G5 МІП Лада), силою борошна (від 1,3% G6 Аврора миронівська до 34,2% G2 МІП Фортуна); невраховані чинники – за показником седиментації (від 6,7% G4 МІП Лакомка та G5 МІП Лада до 34,9% G3 МІП Ювілейна), пористість м'якуша (від 7,5% G4 МІП Лакомка до 56,6% G3 МІП Ювілейна).

## ЛІТЕРАТУРА

1. Демидов О.А., Кириленко В.В., Гуменюк О.В. та ін. Метод гібридизації у селекції *Triticum aestivum* L. в умовах Центрального Лісостепу України: моногр. Київ: Компринт, 2022. 267 с.
2. Кирильчук А.М., Ковальчук С.О. Селекція на кількісні та якісні показники пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.). Розширення генетичного різноманіття культурної пшениці. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 2. С. 140–148. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2021.234474>.
3. Гудзенко В.М., Поліщук Т.П., Дем'янюк О.С. та ін. Стабільність урожайності колекційних зразків ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L.) в умовах центральної частини Лісостепу України. *Агро-екологічний журнал*. 2021. № 1. С. 140–149. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2021.227252>.
4. Шувар А.М., Беген Л.Л., Тимків М.Ю., Войтович Р.М. Формування врожаю і якості зерна пшениці озимої залежно від строків сівби та рівня живлення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2018. Вип. 63. С. 161–173.
5. Мареніч Н.М., Міщенко О.В. Оцінка впливу гідротермічних умов вирощування на якість зерна пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 3. С. 24–25.
6. Умрихін Н.Л., Гайденко О.М., Коршунова Ю.В., Мостіпан Т.В. Показники якості зерна пшениці. *Агробізнес*. 2021. URL: <http://agro-business.com.ua/ahramni-kulturny/item/21615-pokaznyky-iaкости-zerna-pshenytsi.html>.
7. Twizerimana A., Niyigaba E., Mugenzi I. et al. The combined effect of different sowing methods and seed rates on the quality features and yield of winter wheat. *Agriculture*. 2020. Vol. 10. Iss. 5. P. 153–173. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture10050153>.
8. Li S., Wang L., Meng Y. et al. Dissection of genetic basis underpinning kernel weight-related traits in common wheat. *Plants* (Basel). 2021. Vol. 10. Iss. 4. P. 713–727. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants10040713>.
9. Valdés C.V., Estrada-Campuzano G., Rueda C.G. et al. Grain and flour wheat quality modified by genotype, availability of nitrogen, and growing season. *International Journal of Agronomy*. 2020. P. 1–9. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/1974083>.
10. Twizerimana A., Niyigaba E., Mugenzi I. et al. The combined effect of different sowing methods and seed rates on the quality features and yield of winter wheat. *Agriculture*. 2020. Vol. 10. Iss. 5. P. 153–173. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture10050153>.
11. 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. Vol. 27. Iss. 2. P. 186–199. DOI: <https://doi.org/10.9755/ejfa.v27i2.19279>.
12. Denčić S., Mladeno N. and Kobiljski B. Effects of genotype and environment on breadmaking quality in wheat. *International Journal of Plant Production*. 2011. Vol. 5. Iss. 1. P. 71–82. DOI: <https://doi.org/10.22069/IJPP.2012.721>.
13. 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. Vol. 27. Iss. 2. P. 186–199. DOI: <https://doi.org/10.9755/ejfa.v27i2.19279>.
14. Bilgin O., Guzmán C., Başer I. et al. Evaluation of grain yield and quality traits of bread wheat genotypes cultivated in Northwest Turkey. *Crop Science*. 2016. Vol. 56. Iss. 1. P. 73–84. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2015.03.0148>.
15. Demydov O., Hudzenko V., Pravdziva I. et al. Manifestation and variability level of yield and grain quality indicators in winter bread wheat depending on natural and anthropogenic factors. *Romanian Agricultural Research*. 2022. No. 39. P. 175–185. URL: <https://www.inceda-fundulea.ro/rar/nr39fol/rar39.36.pdf>.
16. Sasani S., Amiri R., Sharifi H.R. and Lotfi A. Impact of sowing date on bread wheat kernel quantitative and qualitative traits under Middle East climate conditions. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2020. Vol. 107. Iss. 3. P. 279–286. DOI: <https://doi.org/10.13080/z-a.2020.107.036>.
17. Van der Laan L., Goad C.L., Tilley M. et al. Genetic responses in milling, flour quality, and wheat sensitivity traits to grain yield improvement in U.S. hard winter wheat. *Journal of Cereal Science*. 2020. Vol. 93. P. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2020.102986>.
18. Бараболя О.В., Татарко Ю.В., Антоновський О.В. Вплив сортових особливостей зерна пшениці озимої на якість хлібопекарських властивостей. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 4. С. 21–27. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.04.02>.
19. Finlay G.J., Bullock P.R., Sapirstein H.D. et al. Genotypic and environmental variation in grain, flour, dough and bread-making characteristics of western Canadian spring wheat. *Canadian Journal of Plant Science*. 2007. Vol. 87. Iss. 4. P. 679–690. DOI: <https://doi.org/10.4141/P06-150>.
20. Denčić S., Mladeno N. and Kobiljski B. Effects of genotype and environment on breadmaking quality in wheat. *International Journal of Plant Production*. 2011. Vol. 5. Iss. 1. P. 71–82. DOI: <https://doi.org/10.22069/IJPP.2012.721>.
21. Технологія виробництва насіння пшениці озимої / за ред. А.А. Сіроштана, В.П. Кавунця. Київ: Компринт, 2016. 92 с.

## REFERENCES

1. Demydov, O.A., Kyrylenko, V.V., Humeniuk, O.V. et al. (2022). *Metod hibrydyzatsii u selektsii Triticum aestivum L. v umovakh tsentralnoho Lisostepu Ukrainy: monohrafiya* [The method of hybridization in the selection of *Triticum aestivum* L. in the conditions of the central forest-steppe of Ukraine: monograph]. Kyiv: Komprint [in Ukrainian].
2. Kyrylchuk, A.M. & Kovalchuk, S.O. (2021). *Selektsiia*



- na kilkisni ta yakisni pokaznyky pshenytsi ozymoї (*Triticum aestivum L.*). Rozshyrennia henetychno-ho riznomanittia kulturnoi pshenytsi [Breeding for quantitative and qualitative indicators of winter wheat (*Triticum aestivum L.*). Expanding the genetic diversity of cultivated wheat]. *Ahroekolohichnyi zhurnal — Agroecological journal*, 2, 140–148. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2021.234474> [in Ukrainian].
3. Gudzenko, V.M., Polishchuk, T.P., Demyanyuk, O.S. et al. (2021). Stabilnist urozhainosti kolektiiniykh zrazkiv yachmeniu yarohto (*Hordeum vulgare L.*) v umovakh tsentralnoi chastyni Lisostepu Ukrainy [Stability of productivity of collection samples of spring barley (*Hordeum vulgare L.*) in the conditions of the central part of the Forest Steppe of Ukraine]. *Ahroekolohichnyi zhurnal — Agroecological journal*, 1, 140–149. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2021.227252> [in Ukrainian].
  4. Shuvar, A.M., Begen, L.L., Tymkiv, M.Yu. & Voytovych, R.M. (2018). Formuvannya vrozhaiv i yakosti zerna pshenytsi ozymoї zalezno vid strokiv sivby ta rivnia zhylennia [Yield formation and grain quality of winter wheat depending on sowing dates and nutrition level]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarnyntstvo — Foothill and mountain agriculture and animal husbandry*, 63, 161–173 [in Ukrainian].
  5. Marenich, M.M. & Mishchenko, O.V. (2010). Otsinka vplyvu hidrottermichnykh umov vyroshchuvannia na yakist zerna pshenytsi ozymoї [Evaluation of the influence of hydrothermal growing conditions on the quality of winter wheat grain]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii — Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 3, 24–25 [in Ukrainian].
  6. Umrykhin, N.L., Haydenko, O.M., Korshunova, Yu.V. & Mostipan, T.V. (2021). Pokaznyky yakosti zerna pshenytsi [Wheat grain quality indicators]. *Ahrobiznes — Agrobusiness*. URL: <http://agro-business.com.ua/ahrnarni-kultury/item/21615-pokaznyky-iyakosti-zerna-pshenytsi.html> [in Ukrainian].
  7. Twizerimana, A., Niyigaba, E., Mugenzi, I. et al. (2020). The combined effect of different sowing methods and seed rates on the quality features and yield of winter wheat. *Agriculture*, 10, 5, 153–173. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture10050153> [in English].
  8. Li, S., Wang, L., Meng, Y. et al. (2021). Dissection of genetic basis underpinning kernel weight-related traits in common wheat. *Plants (Basel)*, 10, 4, 713–727. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants10040713> [in English].
  9. Valdés, C.V., Estrada-Campuzano, G., Rueda, C.G. et al. (2020). Grain and flour wheat quality modified by genotype, availability of nitrogen, and growing season. *International Journal of Agronomy*, 1–9. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/1974083> [in English].
  10. Twizerimana, A., Niyigaba, E., Mugenzi, I. et al. (2020). The combined effect of different sowing methods and seed rates on the quality features and yield of winter wheat. *Agriculture*, 10, 5, 153–173. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture10050153> [in English].
  11. Bagulho, A.S., Costa, R., Almeida, A.S. et al. (2015). Influence of year and sowing date on bread wheat quality under Mediterranean conditions. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 27, 2, 186–199. DOI: <https://doi.org/10.9755/ejfa.v27i2.19279> [in English].
  12. Denčić, S., Mladeno, N. & Kobiljski, B. (2011). Effects of genotype and environment on breadmaking quality in wheat. *International Journal of Plant Production*, 5, 1, 71–82. DOI: <https://doi.org/10.22069/IJPP.2012.721> [in English].
  13. Bagulho, A.S., Costa, R., Almeida, A.S. et al. (2015). Influence of year and sowing date on bread wheat quality under Mediterranean conditions. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 27, 2, 186–199. DOI: <https://doi.org/10.9755/ejfa.v27i2.19279> [in English].
  14. Bilgin, O., Guzmán, C., Başer, I. et al. (2016). Evaluation of grain yield and quality traits of bread wheat genotypes cultivated in Northwest Turkey. *Crop Science*, 56, 1, 73–84. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2015.03.0148> [in English].
  15. Demydov, O., Hudzenko, V., Pravdziva, I. et al. (2022). Manifestation and variability level of yield and grain quality indicators in winter bread wheat depending on natural and anthropogenic factors. *Romanian Agricultural Research*, 39, 175–185. URL: [www.incda-fundulea.ro/rar/nr39fol/rar39.36.pdf](http://www.incda-fundulea.ro/rar/nr39fol/rar39.36.pdf) [in English].
  16. Sasani, S., Amiri, R., Sharifi, H.R. & Lotfi, A. (2020). Impact of sowing date on bread wheat kernel quantitative and qualitative traits under Middle East climate conditions. *Zemdirbyste-Agriculture*, 107, 3, 279–286. DOI: <https://doi.org/10.13080/z-a.2020.107.036> [in English].
  17. Van der Laan, L., Goad, C.L., Tilley, M. et al. (2020). Genetic responses in milling, flour quality, and wheat sensitivity traits to grain yield improvement in U.S. hard winter wheat. *Journal of Cereal Science*, 93, 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2020.102986> [in English].
  18. Barabolya, O.V., Tatarko, Yu.V. & Antonovskiy, O.V. (2020). Vplyv sortovykh osoblyvostei zerna pshenytsi ozymoї na yakist khlibopekarskykh vlastyvostei [Influence of varietal characteristics of winter wheat grain on the quality of baking properties]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii — Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 4, 21–27. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.04.02> [in Ukrainian].
  19. Finlay, G.J., Bullock, P.R., Sapiststein, H.D. et al. (2007). Genotypic and environmental variation in grain, flour, dough and bread-making characteristics of western Canadian spring wheat. *Canadian Journal of Plant Science*, 87, 4, 679–690. DOI: <https://doi.org/10.4141/P06-150> [in English].
  20. Denčić, S., Mladeno, N. & Kobiljski, B. (2011). Effects of genotype and environment on breadmaking quality in wheat. *International Journal of Plant Production*, 5, 1, 71–82. DOI: <https://doi.org/10.22069/IJPP.2012.721> [in English].
  21. Siroshtan, A.A. & Kavunets, V.P. (Eds.). (2016). *Tekhnolohiia vyrobnystva nasinnia pshenytsi ozymoї [Technology of production of winter wheat seeds]*. Kyiv: Kompynt [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 8.04.2023