

DOI: 10.32636/01308521.2022-(71)-1-9

УДК 633.111.1:631.58

І. В. ПРАВДЗИВА, аспірант

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН

*вул. Центральна, 68, с. Центральне Миронівської ТГ Обухівського р-ну
Київської обл., 08853, e-mail: irinapravdziva@gmail.com*

ХЛБОПЕКАРСЬКІ ВЛАСТИВОСТІ БОРОШНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ В ЦЕНТРАЛЬНОМУ ЛІСОСТЕПУ*

Встановлено вплив погодних умов року вирощування, попередника та строку сівби на мінливість об'єму хліба, пористості м'якуша, хлібопекарської оцінки пшениці м'якої озимої в Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла НААН, що розташований у центральній частині Лісостепу України. Виявлено особливості формування хлібопекарських властивостей борошна чотирнадцяти сортів і трьох ліній пшениці м'якої озимої, висіяних у три строки після п'яти попередників.

Зафіксовано значне варіювання досліджуваних показників у роки вирощування. Отримано максимальний об'єм хліба (856–853 см³) в середньому для всіх генотипів за 2016/17–2018/19 рр. після попередників соняшник та соя, більшу пористість м'якуша (82 %) – після гірчиці та соняшнику, найвищу хлібопекарську оцінку (3,3 бала) – після соняшнику. Зі зміщенням строку сівби від 26 вересня до 16 жовтня відзначали незначне збільшення об'єму хліба після попередника сидеральний пар, пористості м'якуша – після гірчиці, хлібопекарської оцінки – після сидерального пару й кукурудзи, а також неістотне зменшення об'єму хліба після кукурудзи й сої, пористості м'якуша – після сої, хлібопекарської оцінки – після соняшнику за цих же умов.

Виявлено відхилення від загальної тенденції впливу строків сівби на формування хлібопекарських властивостей борошна окремих сортів і ліній пшениці м'якої озимої та виокремлено генотипи, для яких був оптимальним строк сівби 5 жовтня. Отримані результати потрібно враховувати при оцінюванні генотипів у селекційному процесі, а також у розробленні базових елементів технології вирощування сортів.

Встановлено максимальний вплив чинників: генотипу на об'єм хліба та хлібопекарську оцінку, умов року вирощування – на пористість м'якуша, попередника – на об'єм хліба. Вагомого впливу строків сівби на хлібопекарські властивості борошна пшениці м'якої озимої не виявлено.

*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, член-кореспондент НААН
О. А. Демидов.

Вплив усіх чинників та їх взаємодій на формування хлібопекарських властивостей борошна був достовірний ($p \leq 0,01$).

Виділено сорти МПП Вишиванка та МПП Ассоль, які можуть бути використані як генетичні джерела для поліпшення комплексу хлібопекарських властивостей борошна, та ряд генотипів – для підвищення певних показників якості пшениці м'якої озимої.

Ключові слова: *Triticum aestivum* L., об'єм хліба, пористість м'якуша, хлібопекарська оцінка, гідротермічні умови, антропогенні чинники, ANOVA.

Iryna Pravdziva

The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS

Flour baking properties of bread winter wheat depending on agro-technical measures of growing in the Central Forest-Steppe

It was established influence of the weather growing season conditions, preceding crop, and sowing date on the variability of bread volume, crumb porosity, bread evaluation score of bread winter wheat at the V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS, located in the central part of the Forest-Steppe of Ukraine. Features of flour's baking properties formation of fourteen varieties and three lines of bread winter wheat, sown in three dates after five preceding crop are revealed.

Significant variation of the studied indicators in the growing season conditions has been recorded. The maximum bread volume ($856-853 \text{ cm}^3$) was obtained on average for all genotypes in 2016-17–2018-19 after sunflower and soybean preceding crops, higher crumb porosity (82 %) was obtained after mustard and sunflower, the highest bread evaluation score (3.3) was obtained after sunflower. With the shift of the sowing date from September 26 to October 16, there was a slight increase in bread volume after preceding crops green manure, crumb porosity after mustard, bread evaluation score after green manure and corn, as well as slight decrease in bread volume after corn and soybean, crumb porosity after soybean, bread evaluation score after sunflower under the same conditions.

Deviations from the general trend of the sowing dates influence on formation of flour's baking properties of certain varieties and lines of bread winter wheat were established and genotypes were identified for which the optimal sowing date was October 5. The obtained results should be taken into account by genotypes' evaluation in breeding process, as well as in the development of basic elements of crops' cultivation technology.

The maximum influence of factors were established: genotype on the volume of bread and bread evaluation score, growing season conditions on the porosity of bread crumbs, preceding crops on the volume of bread. No significant effect of sowing dates on flour baking properties of bread winter wheat was found. The influence of all factors and their interactions on the formation of flour's baking properties was significant ($p \leq 0.01$).

The varieties MIW Vyshyvanka and MIW Assol have been identified, which can be used as genetic sources to improve the complex of flour baking properties, as

well as a number of genotypes to improve certain quality indicators of bread winter wheat.

Key words: *Triticum aestivum* L., bread volume, crumb porosity, bread evaluation score, hydrothermal conditions, anthropogenic factors, ANOVA.

Вступ. На теперішній час чисельність населення планети становить близько 7,8 млрд осіб, а до кінця 2100 р. передбачається зростання його майже до 11 млрд [15]. Таке стрімке збільшення кількості людей на Землі потребує відповідного зростання виробництва продовольчих товарів [4]. Пшениця – основне джерело білка та калорій, тому є одним з головних продуктів харчування для 35 % світового населення [19, 30, 37] із середнім споживанням пшениці 68 кг/рік на одну людину [9]. Якість зерна пшениці визначається сукупністю її властивостей, які задовольняють конкретні потреби споживачів. Як правило, пшеницю використовують у хлібопекарській, круп'яній, кондитерській та макаронній промисловостях, оскільки вона є цінним злаком за рахунок вдалого поєднання в зерні вмісту білків, вуглеводів та інших речовин, які потрібні для харчування людини [18, 20].

Хліб – основний щоденний продукт харчування для більшості людей земної кулі [31]. Відмінності в хлібопекарській якості генотипів пов'язують з різницею складу клейковини, а саме з високомолекулярними субодинамицями глютеніну, оскільки їх внесок у прояв цих ознак є визначальним [8, 36]. Однак розділення білкових фракцій для визначення їх співвідношення є складним процесом (особливо гліадинів і глютенінів), який залежить від умов екстрагування, що мінімізує можливість прогнозувати якість хлібопекарської продукції [27, 32].

Різні вчені намагалися передбачити якість хліба за допомогою моделей прогнозування, що включали комплекс показників [28, 33, 34]. Але складність розробки моделей для успішного прогнозування об'єму та формостійкості пшеничного хліба вказує на потребу проводити пробні випічки в лабораторних умовах для досягнення надійного результату [16]. Для визначення показників якості хліба враховують його об'єм та форму, пористість й еластичність м'якуша, що в свою чергу впливає на загальну хлібопекарську оцінку [6].

Об'єм випеченого хліба візуально характеризує хлібопекарські властивості досліджуваних зразків [23]. Пористість хліба – відношення об'єму пор до загального об'єму м'якуша, виражене у відсотках, – пов'язана з його засвоєнням організмом. Пухкий хліб з рівномірно дрібною, тонкостінною пористістю швидко змочується, легко

розжовується та взаємодіє зі шлунковим соком, тому краще засвоюється. Загальна оцінка хліба включає вказані вище показники, а також еластичність м'якуша, його колір, смак і зовнішній вигляд хліба. Висока хлібопекарська оцінка зразків пшениці забезпечить відмінну якість готового продукту на підприємстві.

Встановлено, що хлібопекарський потенціал пшеничного борошна значною мірою залежить від особливостей сорту, абіотичних та антропогенних чинників [17, 25, 29]. Сорт повною мірою може реалізувати свій генетичний потенціал лише при дотриманні всіх елементів технології вирощування [35, 38]. Тому потрібно проводити щорічний ретельний контроль хлібопекарських властивостей борошна для забезпечення високої якості продукції [12, 14, 22] при врахуванні впливу найбільшого спектру чинників [2, 7, 13].

Метою досліджень було встановити особливості формування хлібопекарських властивостей борошна пшениці м'якої озимої залежно від попередників та строків сівби у роки вирощування в умовах центральної частини Лісостепу України.

Матеріали і методи. Дослідження проводили в умовах Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН (МІП) впродовж 2016/17–2018/19 рр. Досліджували чотирнадцять сортів і три лінії пшениці м'якої озимої: G1 Подолянка (стандарт), G2 МІП Валенсія, G3 МІП Вишиванка, G4 МІП Княжна, G5 Трудівниця миронівська, G6 Балада миронівська, G7 Вежа миронівська, G8 Грація миронівська, G9 Естафета миронівська, G10 МІП Ассоль, G11 МІП Дніпрянка, G12 Еритроспермум (Ер.) 55023, G13 Лютесценс (Л.) 37519, G14 Л. 55198, G15 МІП Лада, G16 МІП Фортуна, G17 МІП Ювілейна, які висівали за трьох строків сівби (I – 26 вересня, II – 5 жовтня, III – 16 жовтня) після п'яти попередників (сидеральний пар (GM), гірчиця (MS), соя (SB), соняшник (SF), кукурудза (CR)).

Ґрунт селекційної сівозміни – чорнозем глибокий (38–42 см), малогумусний, слабковилугуваний. Вміст гумусу в шарі ґрунту 0–20 см – 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 – 86,2–94,4 %.

Агротехніка вирощування загальноприйнята для зони Лісостепу [11]. Сівбу здійснювали селекційною сівалкою СН-10 Ц з нормою висіву 5 млн схожих насінин на 1 га. Ділянки розміщували за повною рендомізованою схемою в чотириразовій повторності. Облікова площа – 10 м². Урожай збирали прямим комбайнуванням («Sampro-130»).

Пробну лабораторну випічку проводили згідно з методичними рекомендаціями [10]. Зокрема із 100 г борошна та додаткових компонентів за рецептурою замішували тісто в тістомісилці типу Swanson, модель 100-200 А; бродіння та витримання тістових заготовок відбувалося за температури 30 °С та вологості 80 % у термостаті 505-СС; хлібці випікали в електричній печі з горизонтальною обертальною піддошкою за температури 230 °С впродовж 25 хв. Об'єм хліба (VB) вимірювали наступного дня на приладі OMX-1. Пористість м'якуша хліба визначали за допомогою приладу Журавльова [5]. Загальну хлібопекарську оцінку у балах визначали як середнє з показників об'єму хліба, зовнішнього вигляду, пористості, забарвлення та еластичності м'якуша за п'ятибальною шкалою [3].

Статистичну обробку отриманих даних проводили за методами описової статистики, дисперсійного аналізу (ANOVA) з використанням програм Statistica 8.0, Excel 2013.

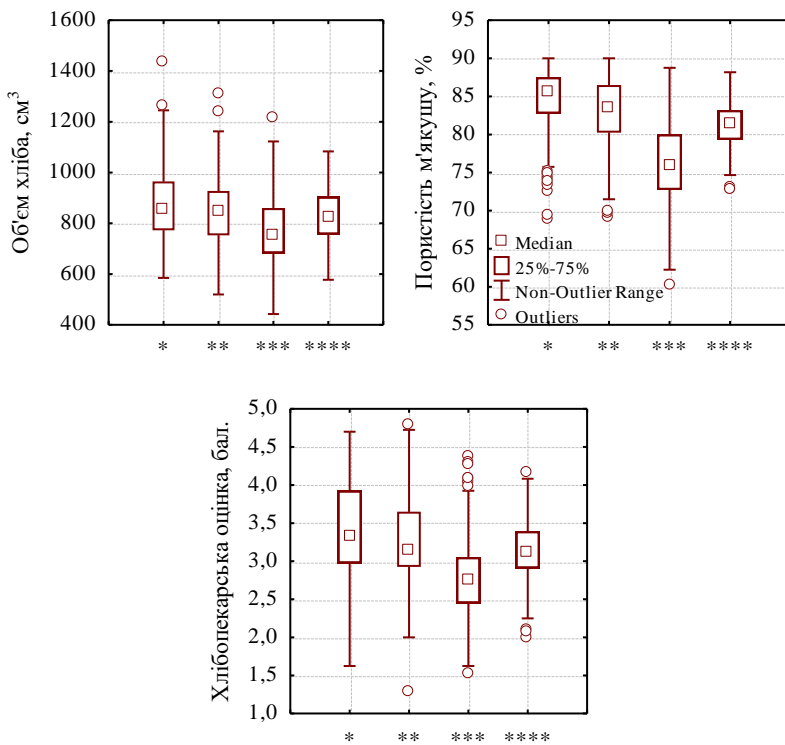
Результати та обговорення. Роки дослідження були контрастними за гідротермічним режимом з нерівномірним розподілом опадів за місяцями та перевищенням середньої багаторічної температури повітря на 0,8–1,7 °С (табл. 1). Відзначали найбільше коливання середньомісячних температур за роками переважно з листопада до березня. Загалом кількість опадів порівняно до середньобагаторічного показника (СБП) становила відповідно 78; 120 та 91 % у 2016/17, 2017/18 і 2018/19 вегетаційні роки. Слід відзначити нестачу опадів у серпні в усі роки випробувань (в середньому менше на 36 мм до СБП кількості), у вересні 2016/17 р. і 2017/18 р. (відповідно на 48 та 37 мм менше від СБП), у жовтні 2018/19 р. (на 18 мм менше від СБП), у березні 2016/17 р. (на 22 мм менше до СБП кількості), у квітні 2017/18 р. і 2018/19 р. (відповідно на 20 та 18 мм менше до СБП), а також у травні 2016/17 р. і 2017/18 р. (відповідно на 28 і 18 мм менше від СБП), у червні 2016/17 р. (на 59 мм менше від СБП).

1. Середньомісячні значення гідротермічного режиму за період проведення досліджень

Місяць	Вегетаційний рік							
	2016/17 р.	2017/18 р.	2018/19 р.	СБП	2016/17 р.	2017/18 р.	2018/19 р.	СБП
	Температура повітря, °С				Сума опадів, мм			
VIII	21,1	22,4	22,0	19,5	37	20	15	60
IX	15,7	17,0	16,7	14,4	2	13	89	50
X	6,7	8,6	10,6	8,2	75	74	28	36
XI	1,4	3,5	0,0	2,2	44	52	22	40
XII	-1,8	2,2	-1,8	-2,3	31	115	72	42
I	-5,3	-2,9	-5,0	-4,6	31	63	40	36
II	-2,6	-3,6	0,3	-3,7	33	37	26	31
III	6,0	-1,8	4,6	1,2	12	93	27	34
IV	10,4	13,3	10,4	9,1	43	21	23	41
V	15,4	18,4	17,4	15,3	23	33	50	51
VI	20,6	20,2	22,7	18,5	20	97	87	79
VII	20,9	21,1	19,6	20,2	102	79	50	79
За рік	9,0	9,9	9,8	8,2	453	697	529	579

Примітка. СБП – середні багаторічні показники (1980–2016 рр.).

Зафіксовано максимальну варіабельність (рис. 1) пористості м'якуша в 2018/19 р., оцінки хліба – в 2016/17 р. Об'єм хліба рівномірно варіював у роки досліджень. Значну варіабельність хлібопекарських властивостей борошна пшениці м'якої за роками спостерігали й інші дослідники [21, 24]. У середньому для усієї вибірки генотипів після п'яти попередників за трьох строків сівби найнижчі показники якості хліба отримали в 2018/19 р., а максимальні – в 2016/17 р.



Примітка. * – 2016/17 р., ** – 2017/18 р., *** – 2018/19 р., **** – 2016/17–2018/19 рр.

Рис. 1. Варіювання показників якості хліба з пшениці озимої залежно від умов року

У середньому для всіх сортів та ліній пшениці м'якої озимої в 2016/17 р. максимальні досліджувані показники якості хліба отримали після попередників соняшник та соя, а мінімальні їх значення – після сидерального пару (табл. 2). Зі збільшенням строку сівби від 26 вересня до 16 жовтня виявлено тенденцію щодо збільшення об'єму хліба після сидерального пару, соняшнику та кукурудзи, пористості м'якуша хліба після соняшнику та кукурудзи, оцінки хліба – після гірчиці, соняшнику та кукурудзи.

2. Хлібопекарські властивості борошна пшениці м'якої озимої залежно від строків сівби та попередників

Рік	Попередник	Строк сівби				НІР ₀₅	Строк сівби				НІР ₀₅	Строк сівби				НІР ₀₅
		26.09.	05.10.	16.10.	X ¹		26.09.	05.10.	16.10.	X ¹		26.09.	05.10.	16.10.	X ¹	
		Об'єм хліба, см ³					Пористість м'якуша, %					Хлібопекарська оцінка, бал				
2016/17 р.	GM	768	769	782	773	45	81	82	81	81	3	2,9	2,9	2,9	2,9	0,2
	MS	849	892	888	876	45	84	85	84	84	2	3,0	3,3	3,3	3,2	0,3
	SF	889	932	951	924	43	85	86	86	86	2	3,5	3,7	3,8	3,7	0,3
	CR	827	865	876	856	37	84	85	85	85	3	3,4	3,5	3,6	3,5	0,3
	SB	912	967	912	930	45	86	87	86	86	2	3,7	3,8	3,7	3,7	0,3
	X ²	849	885	882	872	43	84	85	84	84	2	3,3	3,4	3,5	3,4	0,3
	НІР ₀₅	44	42	44	43		2	2	3	2		0,3	0,2	0,3	0,3	
2017/18 р.	GM	800	838	909	849	42	84	84	84	84	3	3,3	3,5	3,6	3,5	0,3
	MS	910	891	819	873	41	86	86	84	85	2	3,6	3,6	3,2	3,5	0,2
	SF	882	879	837	866	41	84	84	83	84	3	3,5	3,3	3,2	3,3	0,2
	CR	853	804	764	807	42	83	82	81	82	2	3,2	3,1	3,1	3,1	0,2
	SB	885	844	800	843	43	82	80	79	80	3	3,2	3,0	2,7	3,0	0,2
	X ²	866	851	826	848	42	84	83	82	83	3	3,4	3,3	3,2	3,3	0,2
	НІР ₀₅	41	43	42	42		2	2	4	3		0,3	0,2	0,2	0,2	
2018/19 р.	GM	776	760	776	771	44	76	76	76	76	2	2,7	2,7	2,8	2,7	0,2
	MS	760	759	816	778	44	75	76	78	76	4	2,8	2,8	3,0	2,9	0,2
	SF	782	784	765	777	41	76	76	76	76	3	2,8	2,8	2,7	2,8	0,2
	CR	774	773	778	775	42	76	75	76	76	3	2,8	2,7	2,8	2,8	0,2
	SB	802	777	779	786	44	78	77	77	77	3	2,8	2,8	2,7	2,8	0,3
	X ²	779	771	783	777	43	76	76	77	76	3	2,8	2,8	2,8	2,8	0,2
	НІР ₀₅	45	42	41	43		3	3	4	3		0,3	0,2	0,2	0,2	
2016/17–2018/19 рр.	GM	781	789	822	797	44	80	81	80	80	3	3,0	3,0	3,1	3,0	0,2
	MS	840	847	841	843	43	81	82	82	82	3	3,1	3,3	3,2	3,2	0,2
	SF	851	865	851	856	42	82	82	82	82	2	3,3	3,3	3,2	3,3	0,2
	CR	818	814	806	813	41	81	81	81	81	2	3,1	3,1	3,2	3,1	0,3
	SB	866	862	831	853	44	82	81	81	81	3	3,3	3,2	3,0	3,2	0,2
	X ²	831	835	830	832	43	81	81	81	81	3	3,2	3,2	3,1	3,2	0,2
	НІР ₀₅	43	42	42	43		2	2	3	3		0,3	0,2	0,2	0,2	

Примітка. GM – сидеральний пар, MS – гірчиця, SF – соняшник, CR – кукурудза, SB – соя, X¹ – середнє для строків сівби, X² – середнє для попередників.

У 2017/18 р. у середньому для всіх сортів та ліній пшениці м'якої озимої дещо вищий об'єм хліба (873 см³) та пористість м'якуша (85 %) відзначили після гірчиці, загальної оцінки хліба (3,5 бала) – після сидерального пару та гірчиці. Найменший об'єм хліба (807 см³) отримали після кукурудзи, а пористість м'якуша (80 %) та загальну

хлібопекарську оцінку (3,0 бала) – після сої. Зі зміщенням строку сівби від 26 вересня до 16 жовтня зафіксовано збільшення об'єму хліба та хлібопекарської оцінки після сидерального пару, а також зниження всіх показників якості хліба після гірчиці, соняшнику, кукурудзи, сої.

У 2018/19 р. у середньому для всіх сортів і ліній пшениці м'якої озимої максимальний об'єм хліба (786 см³) та пористість м'якуша (77 %) отримали після сої, загальну хлібопекарську оцінку (2,9 бала) – після гірчиці, водночас мінімальний об'єм хліба (771 см³) та його оцінку (2,7 бала) – після сидерального пару. Зі зміщенням строку сівби від 26 вересня до 16 жовтня виявлено тенденцію щодо зменшення об'єму хліба після соняшнику та сої, пористості м'якуша й хлібопекарської оцінки – після сої та збільшення цих показників після гірчиці.

У середньому для всіх генотипів за 2016/17–2018/19 рр. істотного впливу строків сівби та попередників на показники якості хліба не виявлено. Однак максимальний об'єм хліба (856; 853 см³) отримали після попередників соняшник та соя відповідно, більшу пористість м'якуша (82 %) – після гірчиці та соняшнику, найвищу хлібопекарську оцінку (3,3 бала) – після соняшнику. Також простежували збільшення об'єму хліба після сидерального пару, пористості м'якуша – після гірчиці, хлібопекарської оцінки – після сидерального пару й кукурудзи зі зменшенням строку сівби від 26 вересня до 16 жовтня та відзначали зменшення об'єму хліба після кукурудзи й сої, пористості м'якуша – після сої, хлібопекарської оцінки – після соняшнику за цих же умов.

За результатами дисперсійного аналізу (табл. 3) встановлено достовірний вплив ($p \leq 0,01$) всіх чинників та їх взаємодій на досліджувані показники. Виявлено суттєвий вплив генотипу на весь комплекс хлібопекарських властивостей борошна (16,93–35,87 %). Умови року вирощування найбільше (35,7 %) впливали на пористість м'якуша хліба, а найменше (7,8 %) – на об'єм хліба. Попередники максимально (2,6) впливали на об'єм хліба та найменше (0,9 %) – на пористість м'якуша. Вагомого впливу строків сівби на ці показники не виявлено. Встановлено значний (11,3–19,5 %) вплив взаємодії чинників генотип×рік на всі хлібопекарські властивості борошна, що свідчить про неоднакову реакцію генотипів на умови вирощування. Також відзначено суттєвий (9,4 %) вплив взаємодії чинників рік×попередник на загальну хлібопекарську оцінку, отже, попередники по-різному впливали на цей показник у роки дослідження. Суттєвий вплив сорту на всі хлібопекарські властивості борошна отримали в

своїх дослідженнях О. В. Бараболя з співавторами [1]. Істотний вплив генотипу та взаємодію чинників генотип×рік G. J. Finlay et al. відзначали лише на об'єм хліба [21], а S. Denčić – на об'єм хліба та пористість м'якуша [19].

Оскільки найбільша частка загальної мінливості об'єму хліба та його оцінки обумовлена генотипом, тому для ефективного ведення селекції на якість зерна потрібно відбирати генотипи саме за цими показниками [26].

3. Частка впливу (%) чинників на хлібопекарські властивості борошна пшениці м'якої озимої, 2016/17–2018/19 рр.

Джерело варіації	Об'єм хліба	Пористість м'якуша хліба	Хлібопекарська оцінка
Генотип (A)	35,87*	16,93*	25,98*
Рік (B)	7,81*	35,69*	17,56*
Попередник (C)	2,61*	0,85*	1,44*
Строк сівби (D)	0,03*	0,03*	0,06*
A×B	19,48*	13,27*	11,30*
A×C	3,51*	3,30*	4,54*
A×D	0,85*	0,73*	1,08*
B×C	3,57*	4,88*	9,37*
B×D	0,89*	0,55*	0,89*
C×D	0,61*	0,20*	0,55*
A×B×C	7,38*	9,08*	10,29*
A×B×D	1,67*	1,47*	1,70*
B×C×D	1,62*	0,43*	1,30*
A×C×D	3,48*	2,31*	2,88*
A×B×C×D	7,23*	4,69*	6,43*
Невраховані чинники	3,41*	5,58*	4,63*

Примітка. * – $p \leq 0,01$.

Простежували відмінності від загальної тенденції впливу строків сівби на формування хлібопекарських властивостей борошна окремих сортів і ліній пшениці м'якої озимої як кожного року, так і в середньому за роки. Виявлено, що для низки генотипів за 2016/17–2018/19 рр. після певних попередників оптимальним був другий строк сівби (рис. 2). Зокрема за сівби 5 жовтня в середньому за роки досліджень отримали істотно вищий: *об'єм хліба* після попередника

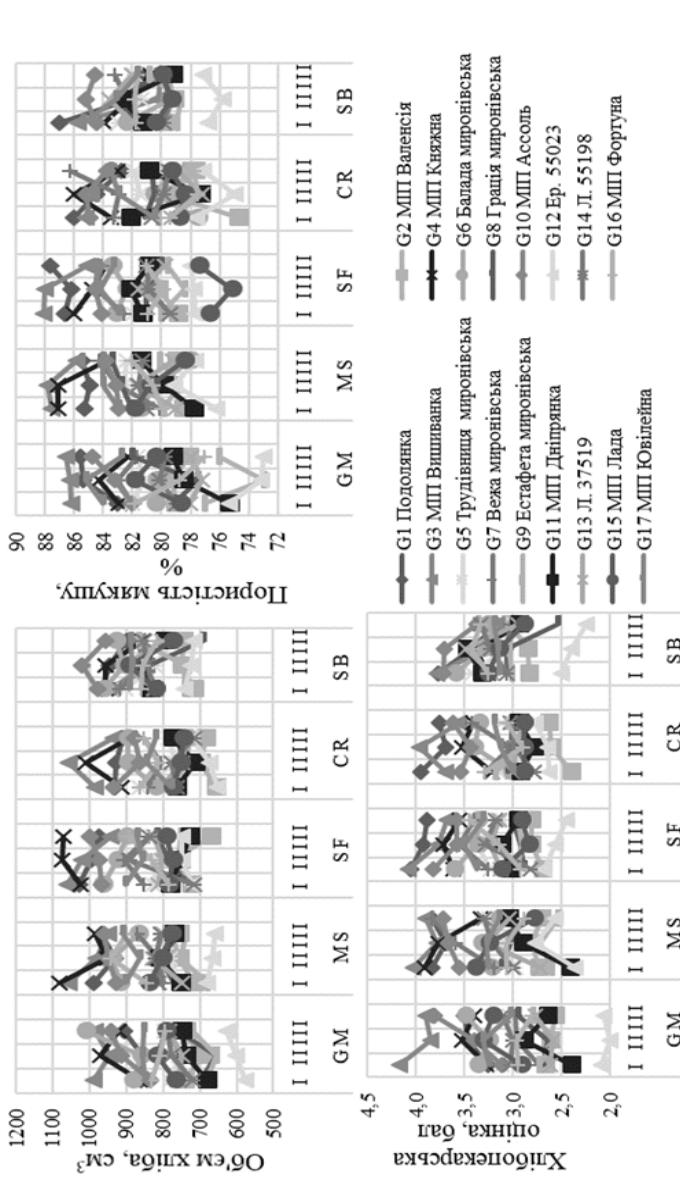
сидеральний пар у сорту G4 МПП Княжна (971 см³), після гірчиці – G16 МПП Фортуна (944 см³), після соняшнику – G2 МПП Валенсія (777 см³), G7 Вежа миронівська (908 см³), G14 Л. 55198 (893 см³), після кукурудзи – G3 МПП Вишиванка (1056 см³), G4 МПП Княжна (1012 см³), після сої – G13 Л. 37519 (907 см³), G15 МПП Лада (891 см³); *пористість м'якуша* хліба після гірчиці – G13 Л. 37519 (82 %), після кукурудзи – G6 Балада миронівська (81 %); *хлібопекарську оцінку* після сидерального пару – G11 МПП Дніпрянка (2,9 бала), після гірчиці – G12 Ер. 55023 (2,8 бала), G13 Л. 37519 (3,3 бала), після соняшнику – G5 Трудівниця миронівська (3,4 бала), G7 Вежа миронівська (3,6 бала), після кукурудзи – G3 МПП Вишиванка (4,0 бала), після сої – G11 МПП Дніпрянка (3,5 бала), G13 Л. 37519 (3,5 бала).

У 2017/18 р. за об'ємом хліба достовірно переважали стандарт Подолянку 12,5 % сортів та ліній, у 2016/17 і 2018/19 рр. – 6,3 %, деяка кількість генотипів була на рівні сорту-стандарту – відповідно 31,3; 25,0; 6,3 % (табл. 4). За пористістю м'якуша 6,3 % генотипів істотно переважали сорт-стандарт та 50,0 % знаходилися на рівні Подолянки у 2016/17 і 2017/18 рр., у 2018/19 р. – 12,5 % були на рівні стандарту та жоден сорт чи лінія істотно не перевищував його. За хлібопекарською оцінкою в 2016/17 р. 18,8 % генотипів суттєво переважали сорт-стандарт та 31,3 % були на рівні Подолянки, у 2017/18 р. – відповідно 0; 12,5 %, у 2018/19 р. – відповідно 6,3; 0 %.

У середньому за всіма варіантами досліду в 2016/17–2018/19 рр. жоден генотип істотно не переважав стандарт за хлібопекарськими властивостями борошна (рис. 3). Однак на рівні G1 Подолянки за об'ємом хліба були сорти G3 МПП Вишиванка (972 см³), G4 МПП Княжна (969 см³), G6 Балада миронівська (912 см³), G10 МПП Ассоль (940 см³), за пористістю м'якуша – G3 МПП Вишиванка (85 %), G4 МПП Княжна (84 %), G7 Вежа миронівська (83 %), G10 МПП Ассоль (84 %), G17 МПП Ювілейна (83 %), за хлібопекарською оцінкою – G3 МПП Вишиванка (3,8 бала), G10 МПП Ассоль (3,6 бала).

Також виділено сорти G3 МПП Вишиванка та G10 МПП Ассоль, які поєднували комплекс високих хлібопекарських властивостей борошна в середньому за строками сівби, попередниками та роками досліджень.

Відзначені сорти можуть бути використані в селекційному процесі як генетичні джерела для поліпшення відповідних хлібопекарських властивостей борошна або їх комплексу.



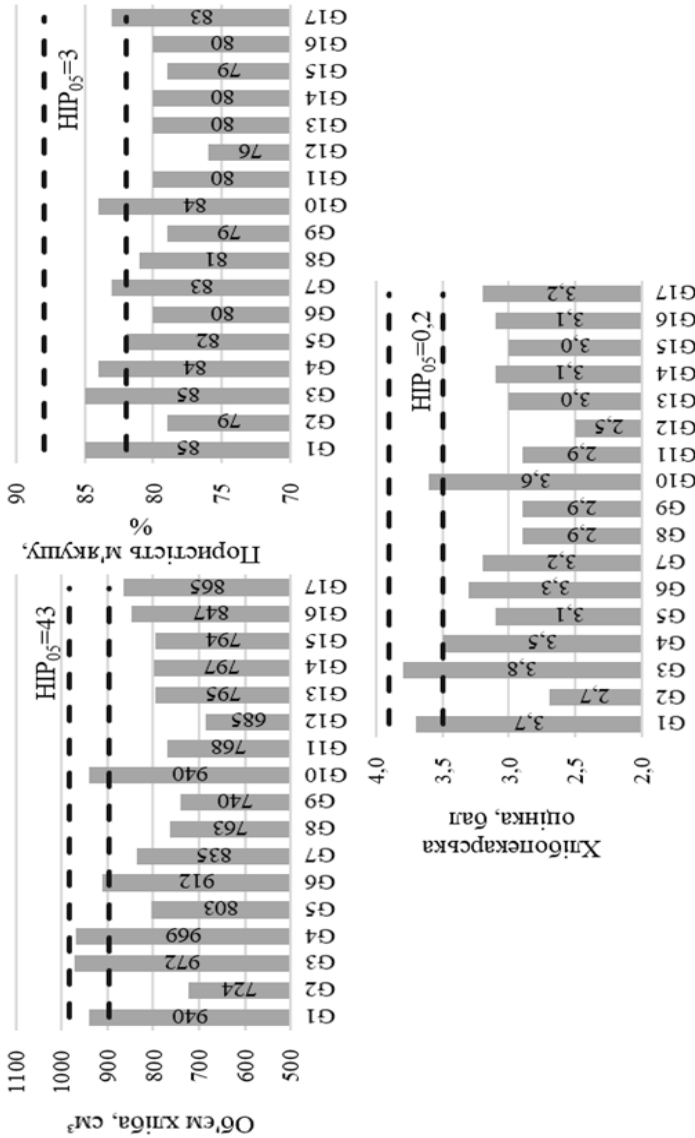
Примітка. GM – сидеральний пар, MS – гірчиця, SF – соняшник, CR – кукурудза, SB – соя, строки сівби: I – 26 вересня, II – 5 жовтня та III – 16 жовтня.

Рис. 2. Мінливість хлібопекарських властивостей борошна сортів і ліній пшениці м'якої озимої в середньому за роками залежно від строків сівби та попередників, 2016/17–2018/19 рр.

4. Хлібопекарські властивості борошна сортів і ліній пшениці м'якої озимої в середньому за строками збирання та попередниками у роки дослідження

Фіт III	Об'єм хліба, см ³						Пористість хліба, %						Хлібопекарська оцінка, бал					
	2016/17 р		2017/18 р.		2018/19 р.		2016/17 р		2017/18 р.		2018/19 р.		2016/17 р		2017/18 р.		2018/19 р.	
	ф.	±St	ф.	±St	ф.	±St	ф.	±St	ф.	±St	ф.	±St	ф.	±St	ф.	±St	ф.	±St
G1 (St)	941		913		967		86		85		83		3,6		3,9		3,5	
G2	763	-178	801	-112	609	-358	83	-3	83	-2	70	-13	2,8	-0,8	3,0	-0,9	2,4	-1,1
G3	954	+13	939	+26	1022	+55	87	+1	85	0	84	+1	3,8	+0,2	3,8	-0,1	3,7	+0,2
G4	1107	+166	813	-100	987	+20	88	+2	82	-3	83	0	4,1	+0,5	3,2	-0,7	3,1	-0,4
G5	863	-78	837	-76	708	-259	87	+1	84	-1	74	-9	3,6	0,0	3,2	-0,7	2,6	-0,9
G6	946	+5	908	-5	881	-86	85	-1	81	-4	76	-7	3,9	+0,3	3,2	-0,7	2,9	-0,6
G7	875	-66	891	-22	739	-228	84	-2	87	+2	78	-5	3,4	-0,2	3,6	-0,3	2,7	-0,8
G8	827	-114	729	-184	733	-234	85	-1	84	-1	74	-9	3,3	-0,3	3,1	-0,8	2,5	-1,0
G9	780	-161	784	-129	657	-310	84	-2	79	-6	73	-10	3,0	-0,6	3,1	-0,8	2,6	-0,9
G10	921	-20	1074	+161	826	-141	85	-1	88	+3	79	-4	3,8	+0,2	3,9	0,0	3,0	-0,5
G11	802	-139	736	-177	766	-201	81	-5	84	-1	74	-9	3,2	-0,4	3,1	-0,8	2,5	-1,0
G12	755	-186	772	-141	528	-439	81	-5	80	-5	68	-15	2,6	-1,0	2,9	-1,0	1,8	-1,7
G13	761	-180	927	+14	698	-269	81	-5	84	-1	74	-9	2,9	-0,7	3,5	-0,4	2,7	-0,8
G14	932	-9	751	-162	708	-259	87	+1	79	-6	74	-9	3,9	+0,3	2,9	-1,0	2,5	-1,0
G15	793	-148	741	-172	847	-120	79	-7	79	-6	80	-3	3,2	-0,4	3,1	-0,8	2,9	-0,6
G16	951	+10	825	-88	764	-203	86	0	80	-5	74	-9	3,8	+0,2	2,9	-1,0	2,7	-0,8
G17	852	-89	968	+55	777	-190	86	0	85	0	79	-4	3,2	-0,4	3,5	-0,4	2,9	-0,6
X	872	-69	848	-65	777	-190	84	-2	83	-2	76	-7	3,4	-0,2	3,3	-0,6	2,8	-0,7
НІР ⁰⁵	43		42		43		2		3		3		0,3		0,2		0,2	

Примітка. ф. – фактичні значення, ±St – відхилення від сорту-стандарту G1 Подольська, X – середнє для сортів та ліній.



Примітка. Штрихова лінія – довірчий інтервал відмінностей від стандарту.

Рис. 3. Хлібопекарські властивості борошна сортів та ліній пшениці м'якої озимої в середньому за строками сіви та попередниками, 2016/17–2018/19 рр.

Висновки. Виявлені особливості формування хлібопекарських властивостей борошна пшениці м'якої озимої залежно від строків сівби, попередників та гідротермічних умов року слід враховувати під час оцінювання та диференціювання генотипів у селекційному процесі, а також у розробленні базових елементів технології вирощування сортів.

Встановлено максимальний вплив генотипу на об'єм хліба та хлібопекарську оцінку, умов року вирощування – на пористість м'якуша хліба, попередника – на об'єм хліба. Вагомого впливу строків сівби на хлібопекарські властивості борошна пшениці м'якої озимої не виявлено.

Виділено сорти G3 МІП Вишиванка та G10 МІП Ассоль, які можна використовувати як генетичні джерела для поліпшення комплексу хлібопекарських властивостей борошна, та ряд генотипів – для поліпшення певних показників.

Список використаної літератури

1. 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: 10.31210/visnyk2020.04.02.

2. Вплив екологічних умов та попередників на врожайність, посівні якості і врожайні властивості насіння пшениці озимої / О. А. Демидов та ін. *Миронівський вісник*. 2017. Вип. 5. С. 152–165. DOI: 10.31073/mvis201705-12.

3. Залежність якості хлібопекарських властивостей від сортових особливостей зерна пшениці озимої / О. В. Бараболя та ін. *Екологічні інновації у підвищенні економічної та продовольчої безпеки України* : колективна монографія / за ред. Т. О. Чайки, І. О. Яснолоб, О. О. Горба. Полтава : ІПП «Астрая», 2020. С. 61–67.

4. Зернові культури / В. Г. Влох та ін. *Рослинництво* / за ред. В. Г. Влоха. Київ : Вища шк., 2005. С. 7–118.

5. Касилова Л. О., Горальчук А. Б. Методи контролю хлібобулочних виробів. *Методи контролю якості харчової продукції. Лабораторний*

References

1. Barabolia O. V., Tatarko Yu. V., Antonovskiy O. V. The influence of variety features of winter wheat grain on the quality of bakery properties. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2020. No. 4. P. 21–27. DOI: 10.31210/visnyk2020.04.02.

2. The influence of environmental conditions and predecessors on yielding capacity, sowing quality and crop properties of winter wheat seeds / O. A. Demydov et al. *Myronivskiy visnyk*. 2017. Iss. 5. P. 152–165. DOI: 10.31073/mvis201705-12.

3. Dependence of the quality of baking properties on varietal characteristics of winter wheat grain / O. V. Barabolia et al. *Ekologichni innovatsii u pidvyshchenni ekonomichnoi ta prodovolchoi bezpeky Ukrainy* : kolektyvna monohrafiia / T. O. Chaika, I. O. Yasnolob, O. O. Horb (Eds). Poltava : PP “Astraia”, 2020. P. 61–67.

4. Grain crops / V. H. Vlokh et al. *Roslynnytsivo* / V. H. Vlokh (Ed.). Kyiv : Vyshcha shk., 2005. P. 7–118.

5. Kasylova L. O., Horalchuk A. B. Methods of control of bakery products. *Metody kontroliu yakosti kharchovoi produktsii. Laboratornyi praktykum*.

практикум. Харків : ДОД ХДУХТ, 2011. С. 52–59.

6. Мінливість показників якості зерна пшениці м'якої в залежності від погодних умов / О. Ю. Леонов та ін. *Збірник наукових праць СГГ-НЦНС*. 2016. Вип. 27 (67). С. 141–155.

7. Правдзіва І. В., Василенко Н. В., Хоменко С. О. Мінливість показників якості зерна пшениці м'якої ярої залежно від впливу погодних умов. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2017. Т. 13, № 3. С. 323–330. DOI: 10.21498/2518-1017.13.3.2017.110717.

8. Радченко О. М. Поліморфізм сортів м'якої пшениці за локусами низькомолекулярних глутенінів. *Физиология растений и генетика*. 2018. Т. 50, № 1. С. 66–76. DOI: 10.15407/frg2018.01.066.

9. Рибалка О. І. Генетика білків та крохмалю зерна і їх роль у визначенні якості пшениці. *Якість пшениці та її поліпшення*. Київ : Логос, 2011. С. 9–75.

10. Технологічна оцінка рослинницької продукції сортів сільськогосподарських видів. *Методика 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.

11. Технологія виробництва насіння пшениці озимої / за ред. А. А. Сіроштан, В. П. Кавунця. Київ : Компринт, 2016. 92 с.

12. Фактори впливу на якість зерна та борошна нових сортів пшениці м'якої озимої. 2. Показники якості борошна / І. В. Правдзіва та ін. *Миронівський вісник*. 2016. Вип. 3. С. 191–202.

13. Центилю Л. В. Формування якості зерна пшениці озимої залежно від системи удобрення і обробітку ґрунту. *Миронівський вісник*. 2019. Вип. 8. С. 152–162. DOI: 10.31073/mvis201908-13.

14. Abugaliyeva A., Morgounov A. Genetic potential of winter wheat grain quality in central Asia. *International*

Kharkiv : DOD KHDUKHT, 2011. P. 52–59.

6. Variability of bread wheat grain quality parameters in relation to weather conditions / O. Yu. Leonov et al. *Zbirnyk naukovykh prats SHI-NTSNS*. 2016. Vol. 27 (67). P. 141–155.

7. Pravdziva I. V., Vasilenko N. V., Khomenko S. O. Variability of seed quality indices in soft spring wheat depending on weather conditions. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2017. Vol. 13, No. 3. P. 323–330. DOI: 10.21498/2518-1017.13.3.2017.110717.

8. Radchenko O. M. Polymorphism of soft wheat varieties by loci of low molecular weight glutenins. *Fiziologiya rastenii i genetika*. 2018. Vol. 50, No. 1. P. 66–76. DOI: 10.15407/frg2018.01.066.

9. Rybalka O. I. Genetics of grain proteins and starch and their role in determining the quality of wheat. *Yakist pshenytsi ta yii polipshennia*. Kyiv : Lohos, 2011. P. 9–75.

10. Technological evaluation of plant products of varieties of agricultural species. *Metodyka derzhavnoi naukovo-tekhnichnoi ekspertyzy sortiv roslyn. Metody vyznachennia pokaznykiv yakosti produktsii roslynnytstva* / S. O. Tkachyk (Ed). 4th ed. Vinnytsia : TOV "Nilan-LTD", 2015. P. 6–64.

11. Technology of production of winter wheat seeds / A. A. Siroshstan, V. P. Kavunets (Eds). Kyiv : Comprint, 2016. 92 p.

12. Factors influencing grain and flour quality of new varieties of bread winter wheat. 2. Characteristics of flour quality / I. V. Pravdziva et al. *Myronivskiy visnyk*. 2016. Iss. 3. P. 191–202.

13. Tsentylo L. V. Formation of winter wheat grain quality depending on fertilizer system and tillage. *Myronivskiy visnyk*. 2019. Iss. 8. P. 152–162. DOI: 10.31073/mvis201908-13.

14. Abugaliyeva A., Morgounov A. Genetic potential of winter wheat grain quality in central Asia. *International Journal of Environmental & Science*

Journal of Environmental & Science Education. 2016. Vol. 11, No. 11. P. 4869–4884.

15. Adam D. How far will global population rise? Researchers can't agree. *Nature*. 2021. Vol. 597, Iss. 7877. P. 462–465. DOI: 10.1038/d41586-021-02522-6.

16. Al-Saleh A., Brennan C. S. Bread wheat quality: some physical, chemical and rheological characteristics of syrian and english bread wheat samples. *Foods*. 2012. Vol. 1, Iss. 1. P. 3–17. DOI: 10.3390/foods1010003.

17. Break crops and rotations for wheat / J. F. Angus et al. *Crop and Pasture Science*. 2015. Vol. 66, Iss. 6. P. 523–552. DOI: 10.1071/CP14252.

18. Cappelli A., Cini E. Challenges and opportunities in wheat flour, pasta, bread, and bakery product production chains: a systematic review of innovations and improvement strategies to increase sustainability, productivity, and product quality. *Sustainability*. 2021. Vol. 13, Iss. 5. 2608. DOI: 10.3390/su13052608.

19. Denčić S., Mladeno N., 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: 10.22069/IJPP.2012.721.

20. Farhat W. Z. El-Y. Assessment of genetic parameters for early maturing and grain yield in some bread wheat crosses under optimum and late sowing dates. *Egyptian Journal of Applied Science*. 2020. Vol. 35, Is. 11. P. 144–162.

21. Genotypic and environmental variation in grain, flour, dough and bread-making characteristics of western Canadian spring wheat / G. J. Finlay et al. *Canadian Journal of Plant Science*. 2007. Vol. 87. P. 679–690. DOI: 10.4141/P06-150.

22. Gwartz J. A., Willyard M. R., McFall K. L. Wheat quality in the United States of America. *Future of Flour – A Compendium of Flour Improvement* / eds. L. Popper, W. Schafer, W. Freund. Ahrensburg : Agrimedia, 2007. P. 17–42.

23. How a slight modification of the

Education. 2016. Vol. 11, No. 11. P. 4869–4884.

15. Adam D. How far will global population rise? Researchers can't agree. *Nature*. 2021. Vol. 597, Iss. 7877. P. 462–465. DOI: 10.1038/d41586-021-02522-6.

16. Al-Saleh A., Brennan C. S. Bread wheat quality: some physical, chemical and rheological characteristics of syrian and english bread wheat samples. *Foods*. 2012. Vol. 1, Iss. 1. P. 3–17. DOI: 10.3390/foods1010003.

17. Break crops and rotations for wheat / J. F. Angus et al. *Crop and Pasture Science*. 2015. Vol. 66, Iss. 6. P. 523–552. DOI: 10.1071/CP14252.

18. Cappelli A., Cini E. Challenges and opportunities in wheat flour, pasta, bread, and bakery product production chains: a systematic review of innovations and improvement strategies to increase sustainability, productivity, and product quality. *Sustainability*. 2021. Vol. 13, Iss. 5. 2608. DOI: 10.3390/su13052608.

19. Denčić S., Mladeno N., 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: 10.22069/IJPP.2012.721.

20. Farhat W. Z. El-Y. Assessment of genetic parameters for early maturing and grain yield in some bread wheat crosses under optimum and late sowing dates. *Egyptian Journal of Applied Science*. 2020. Vol. 35, Is. 11. P. 144–162.

21. Genotypic and environmental variation in grain, flour, dough and bread-making characteristics of western Canadian spring wheat / G. J. Finlay et al. *Canadian Journal of Plant Science*. 2007. Vol. 87. P. 679–690. DOI: 10.4141/P06-150.

22. Gwartz J. A., Willyard M. R., McFall K. L. Wheat quality in the United States of America. *Future of Flour – A Compendium of Flour Improvement* / eds. L. Popper, W. Schafer, W. Freund. Ahrensburg : Agrimedia, 2007. P. 17–42.

23. How a slight modification of the bread-making procedure for the evaluation

- bread-making procedure for the evaluation of wheat cultivars affects the most important properties of bread (bread volume and bread crumb) / D. Živančev et al. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*. 2019. Vol. 23, No. 4. P. 180–184. DOI: 10.5937/JPEA1904180Q.
24. Influence of genotype and protein level on the baking quality of hearth bread / A. K. Uhlen et al. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2004. Vol. 84, Iss. 8. P. 887–894. DOI: 10.1002/jsfa.1797.
25. Influence of year and sowing date on bread wheat quality under Mediterranean conditions / A. S. Bagulho et al. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2015. Vol. 27, Iss. 2. P. 186–199. DOI: 10.9755/ejfa.v27i2.19279.
26. Khan M. A. Experimental design and analysis. *Heritability estimation*. 2001. Vol. 2. P. 210–211.
27. Kolpakova V. V., Lukin N. D., Gaivoronskaya I. S. Interrelation of functional properties of protein products from wheat with the composition and physicochemical characteristics of their proteins. *Global Wheat Production* / eds. S. Fahad, A. Basir, M. Adnan. IntechOpen, 2018. P. 205–221. DOI: 10.5772/intechopen.75803.
28. Miller S. J. The development of near-infrared (NIR) spectroscopy calibrations for the prediction of wheat and flour quality. *Project Report No. 310*. Kenilworth, United Kingdom : HGCA (Home Grown Cereals Authority), 2003. 105 p.
29. 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. Vol. 6, Iss. 2. P. 356–341. DOI: 10.4172/2329-8863.1000356.
30. Pena R. J. Current and future trends of wheat quality needs. *Wheat Production in Stressed Environments* : Proc. of the 7th Int. Wheat Conf. (Mar del Plata, Argentina, 27 Nov. – 2 Dec. 2005). Mar del Plata, Argentina : Springer, 2005. P. 411–424.
- of wheat cultivars affects the most important properties of bread (bread volume and bread crumb) / D. Živančev et al. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*. 2019. Vol. 23, No. 4. P. 180–184. DOI: 10.5937/JPEA1904180Q.
24. Influence of genotype and protein level on the baking quality of hearth bread / A. K. Uhlen et al. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2004. Vol. 84, Iss. 8. P. 887–894. DOI: 10.1002/jsfa.1797.
25. Influence of year and sowing date on bread wheat quality under Mediterranean conditions / A. S. Bagulho et al. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2015. Vol. 27, Iss. 2. P. 186–199. DOI: 10.9755/ejfa.v27i2.19279.
26. Khan M. A. Experimental design and analysis. *Heritability estimation*. 2001. Vol. 2. P. 210–211.
27. Kolpakova V. V., Lukin N. D., Gaivoronskaya I. S. Interrelation of functional properties of protein products from wheat with the composition and physicochemical characteristics of their proteins. *Global Wheat Production* / eds. S. Fahad, A. Basir, M. Adnan. IntechOpen, 2018. P. 205–221. DOI: 10.5772/intechopen.75803.
28. Miller S. J. The development of near-infrared (NIR) spectroscopy calibrations for the prediction of wheat and flour quality. *Project Report No. 310*. Kenilworth, United Kingdom : HGCA (Home Grown Cereals Authority), 2003. 105 p.
29. 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. Vol. 6, Iss. 2. P. 356–341. DOI: 10.4172/2329-8863.1000356.
30. Pena R. J. Current and future trends of wheat quality needs. *Wheat Production in Stressed Environments* : Proc. of the 7th Int. Wheat Conf. (Mar del Plata, Argentina, 27 Nov. – 2 Dec. 2005). Mar del Plata, Argentina : Springer, 2005. P. 411–424. DOI: 10.1007/1-4020-5497-1_51.

DOI: 10.1007/1-4020-5497-1_51.

31. Poblaciones M. J., Lopez-Bellido L., Rafael J. Field estimation of technological bread-making quality in wheat. *Field Crops Research*. 2009. Vol. 112, No. 2/3. P. 253–259. DOI: 10.1016/j.fcr.2009.03.011.

32. Post-translational cleavage of HMW-GS Dy10 allele improves the cookie-making quality in common wheat (*Triticum aestivum*) / Y. Wang et al. *Molecular Breeding*. 2021. Vol. 41. 49. DOI: 10.1007/s11032-021-01238-9.

33. Quality characteristics of whole and refined flour dough and its relationship with bread volume / D. H. Clemente et al. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 2021. Vol. 12, No. 3. P. 555–560.

34. Relationship of bread quality to kernel, flour, and dough properties / F. E. Dowell et al. *Cereal Chemistry*. 2008. Vol. 85, No. 1. P. 82–91. DOI: 10.1094/CCHEM-85-1-0082.

35. Senapati N., Brown H. E., Semenov M. A. Raising genetic yield potential in high productive countries: Designing wheat ideotypes under climate change. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2019. Vol. 271. P. 33–45. DOI: 10.1016/j.agrformet.2019.02.025.

36. Shewry P. What is gluten – why is it special? *Frontiers in Nutrition*. 2019. Vol. 6. 101. DOI: 10.3389/fnut.2019.00101.

37. The effect of agronomic measures on grain yield of winter wheat in drier conditions / P. Vrřtílek et al. *Plant, Soil and Environment*. 2019. Vol. 65, No. 2. P. 63–70. DOI: 10.17221/472/2018-PSE.

38. The effect of location, sowing date and genotype on seed quality traits in bread wheat (*Triticum aestivum*) / W. A. Babiker et al. *Asian Journal of Plant Science and Research*. 2017. Vol. 7, Iss. 3. P. 24–28.

31. Poblaciones M. J., Lopez-Bellido L., Rafael J. Field estimation of technological bread-making quality in wheat. *Field Crops Research*. 2009. Vol. 112, No. 2/3. P. 253–259. DOI: 10.1016/j.fcr.2009.03.011.

32. Post-translational cleavage of HMW-GS Dy10 allele improves the cookie-making quality in common wheat (*Triticum aestivum*) / Y. Wang et al. *Molecular Breeding*. 2021. Vol. 41. 49. DOI: 10.1007/s11032-021-01238-9.

33. Quality characteristics of whole and refined flour dough and its relationship with bread volume / D. H. Clemente et al. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 2021. Vol. 12, No. 3. P. 555–560.

34. Relationship of bread quality to kernel, flour, and dough properties / F. E. Dowell et al. *Cereal Chemistry*. 2008. Vol. 85, No. 1. P. 82–91. DOI: 10.1094/CCHEM-85-1-0082.

35. Senapati N., Brown H. E., Semenov M. A. Raising genetic yield potential in high productive countries: Designing wheat ideotypes under climate change. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2019. Vol. 271. P. 33–45. DOI: 10.1016/j.agrformet.2019.02.025.

36. Shewry P. What is gluten – why is it special? *Frontiers in Nutrition*. 2019. Vol. 6. 101. DOI: 10.3389/fnut.2019.00101.

37. The effect of agronomic measures on grain yield of winter wheat in drier conditions / P. Vrřtílek et al. *Plant, Soil and Environment*. 2019. Vol. 65, No. 2. P. 63–70. DOI: 10.17221/472/2018-PSE.

38. The effect of location, sowing date and genotype on seed quality traits in bread wheat (*Triticum aestivum*) / W. A. Babiker et al. *Asian Journal of Plant Science and Research*. 2017. Vol. 7, Iss. 3. P. 24–28.

Отримано 03.02.2022

Погоджено до друку 17.02.2022