

Діордієва І. П., Масловата С. А.

УДК: 663.11; 631.527.2; 664.661

ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ХЛІБОПЕКАРСЬКІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА ФОРМ ПШЕНИЦІ СТОВРЕНИХ ЗА ГІБРИДИЗАЦІЇ *TRITICUM AESTIVUM* L. × *TRITICUM SPELTA* L.

І. П. ДІОРДІЄВА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,

<https://orcid.org/0000-0002-8534-5838>

E-mail: Diordieva201443@gmail.com

С. А. МАСЛОВАТА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,

<https://orcid.org/0000-0002-5725-0604>

E-mail: vstupidau@gmail.com

Уманський національний університет садівництва

[https://doi.org/10.31548/dopovidi2\(102\).2023.004](https://doi.org/10.31548/dopovidi2(102).2023.004)

Анотація. Статтю присвячено аналізу технологічних і хлібопекарських властивостей зерна форм пшениці створених за гібридизації *Triticum aestivum* L. × *Triticum spelta* L. Усі дослідження з гібридизації вищезазначених видів, створення та добору зразків – об'єктів досліджень та аналізу технологічних властивостей і якісних показників пробного випікання хліба проводили в Уманському національному університеті садівництва.

У результаті проведених досліджень диференційовано зразки пшениці, створені за гібридизації *Triticum aestivum* L. × *Triticum spelta* L. за технологічними властивостями зерна. Виділено цінні генотипи, що характеризуються високими технологічними властивостями, зокрема, зразок пшениці м'якої 42 та зразки пшениці спельта 13, 40, 86, що істотно перевищують стандарт за вмістом білка і клейковини в зерні, силою борошна, твердістю зерна.

Встановлено, що загальна кулінарна оцінка хліба із борошна створених зразків була високою – 7,8–8,4 бали. Проте хліб із пшениці м'якої характеризувався кращою сукупністю якісних і кулінарних показників, зокрема, більшим об'ємом (940 см³) та вищою пористістю (75,1 %). Хліб із борошна зразків пшениці спельти мав нижчу рихлість тіста і пористість хліба, в результаті чого хліб був менший за об'ємом. Проте це не знижувало його кулінарних і смакових властивостей. Хліб мав чітко виражений аромат (7 балів) та смак (9 балів).

Ключові слова: пшениця м'яка, пшениця спельта, вміст білка, вміст клейковини, сила борошна, твердість зерна, якість хліба, кулінарна оцінка хліба

Актуальність. Якість зерна залежить від низки показників, що визначають біологічну цінність і технологічні властивості. Показники

якості зерна визначають діапазон його використання. Нині якість зерна слід розглядати з погляду харчової цінності, що залежить від вмісту та

Діордієва І. П., Масловата С. А.

якості білка та його технологічних і хлібопекарських властивостей [1, 2]. Технологічні властивості зерна пшениці мають вирішальне значення при переробці зерна пшениці в борошно та крупи. Саме тому дослідження залежностей їх зміни є актуальним і важливим завданням [3, 4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Технологічні і хлібопекарські властивості зерна пшениці залежать від біологічних особливостей сорту, ґрунтово-кліматичних умов регіону, агротехнології вирощування, методів збирання і переробки зерна [5]. Суттєвий вплив на формування технологічних властивостей зерна пшениці мають генетичні особливості сорту, що визначають потенційну здатність рослин продукувати зерно із певними якісними характеристиками [6, 7]. В той же час вміст поживних речовин в зернівках одного і того ж сорту може варіювати в широкому діапазоні залежно від погодних умов в період вегетації [8].

Умовно показники якості зерна поділяють на три групи: фізичні, біохімічні, технологічні. Біохімічні показники характеризують харчову цінність зерна, фізичні – визначають крупність, вирівняність, колір і запах зерна [9]. До технологічних належать такі показники якості пшениці, що забезпечують отримання високого, пористого і м'якого хліба з однорідною структурою м'якуша,

специфічним ароматом, приємним на смак і колір [10]. До них належать: вміст «сирої» клейковини та її якість, вміст білка, сила борошна, показник седиментації (індекс Зелені), твердість і вологість зерна та інші показники, що визначають хлібопекарські властивості борошна.

В Уманському НУС проведено низку досліджень з гібридизації пшениці м'якої озимої та пшениці спельта озимої, що дало можливість із отриманого різноманіття селекційних матеріалів сформувати колекцію зразків, що є унікальними за морфологічними, біологічними та біохімічними характеристиками. Вони є джерелом цінної генетичної плазми для поліпшення існуючих та створення нових сортів пшениці. **Метою** досліджень було провести аналіз технологічних і хлібопекарських властивостей зерна у створених зразків з метою їх систематизації і виділення цінних генотипів.

Матеріали і методи досліджень. Усі дослідження з гібридизації вищезазначених видів *Triticum aestivum* L. × *Triticum spelta* L., створення та добору зразків – об'єктів досліджень та аналізу технологічних властивостей і якісних показників пробного випікання хліба проводили в Уманському національному університеті садівництва. Всі створені в результаті гібридизації матеріали за урахування загального габітусу рослин і

Діордієва І. П., Масловата С. А.

морфологічної будови колосу було розділено на пшениці м'які, пшениці спельти та проміжні (спельтоподібні) форми. Об'єктом досліджень були 29 зразків, з них 15 – пшениця м'яка, 14 – пшениця спельта. Стандартом для зразків пшениці м'якої виступав сорт Подолянка, для зразків спельти – сорт Зоря України.

Технологічні властивості зерна визначали методом інфрачервоної спектроскопії [13] за використання приладу Infratec™ Nova. Ранжування зразків за силою борошна проводили за шкалою: ≥ 500 о.а. – відмінний поліпшувач, 400–500 о.а. – добрий поліпшувач, 280–400 о.а. – задовільний поліпшувач, 260–280 о.а. – цінна пшениця, 240–260 о.а. – добрий філер, 180–240 о.а. – задовільним філер, ≤ 180 о.а. – слабка пшениця. За твердістю зерна зразки пшениці поділяли на 3 категорії: ≥ 60 одиниць приладу – твердозерний тип, 54–60 од.п. – середньотвердозерний тип, ≤ 54 од.п. – м'якозерний тип.

Випічку хліба проводили за удосконаленою методикою [14] рецептура якої включає борошно пшеничне 100 г, дріжджі сухі 3 г, сіль кухонна 1,5 г, вода питна 55–60 г. У дослідженнях використовували загальноприйняті методи дослідження якості та кулінарних властивостей хліба з борошна пшениці.

Експериментальні дані аналізували статистично з використанням програми Microsoft

Excel 2010 за методикою В. О. Єщенка за співавторами [15].

Результати досліджень та їх обговорення. Найважливішим показником якості зерна є хлібопекарські властивості виготовленого з нього борошна. Провідна роль у визначенні хлібопекарської якості борошна належить білкам, вміст яких у зерні пшениці залежить від сорту та умов вирощування культури і становить у середньому 9,0–15,0 % [10–12]. Близько 80–85 % загального вмісту білка в зерні — це білки клейковини, що впливають на такі важливі якості тіста, як в'язкість, розтяжність, еластичність і пружність [16].

Нашими дослідженнями встановлено, що вміст білка у створених форм пшениці м'якої озимої коливався в межах 13,2–16,1 %, клейковини 24,5–32,4 % (табл. 1). Істотне збільшення цих показників відносно стандарту зафіксовано у зразків 42, 242, 268, 302 та 370.

Створені форми пшениці спельта озимої характеризувались вищими показниками вмісту білка та клейковини. У них вміст білка в середньому за 2021–2022 рр. становив 14,1–25,8 %, клейковини – 30,1–54,7 % (табл. 2). Шість зразків достовірно перевищували стандарт за цими показниками, зокрема, 13 (вміст білка – 25,8 %, клейковини 54,7 %), 40 (вміст білка – 18,6 %, клейковини 38,2%), 86 (вміст білка – 19,6 %,

Діордієва І. П., Масловата С. А.

клейковини 45,2 %), 155 (вміст білка – 18,1 %, клейковини 38,1 %), 1786 (вміст білка – 19,4 %, клейковини 40,6 %), 1817 (вміст білка – 21,5 %, клейковини 44,5 %).

Харчова цінність зерна визначається особливостями біохімічного складу: вмістом вуглеводів, білків, ліпідів, мінеральних елементів і вітамінів. Приблизно дві третини маси зернівки

пшениці становлять вуглеводи, представлені переважно крохмалем [16]. Основна функція крохмалю в рослинах поживна (запасна). Для людини він є енергетичним матеріалом. В ендоспермі пшениці крохмаль присутній у вигляді внутрішньоклітинних гранул різних розмірів і форм, залежно від виду зернової культури.

1. Технологічні властивості форм пшениці м'якої озимої, 2021–2022 рр.

Селекційний матеріал	Вміст білка, %	Вміст клейковини, %	Вміст крохмалю, %	Седиментація за методом Зелені, мл	Сила борошна, о.а.	Твердість зерна	Вологість зерна, %
Подільянка (St)	14,5	29,8	55,9	45,2	297	46,0	13,3
42	17,1	35,1	54,2	60,1	370	52,6	12,9
138	14,5	30,9	56,3	46,5	283	27,6	13,9
161	13,8	28,3	57,0	39,0	271	21,3	13,6
169	13,6	28,3	56,8	33,4	247	21,8	14,0
242	14,9	31,2	55,1	57,2	304	49,6	13,9
268	16,0	32,5	54,8	56,4	330	50,2	13,7
302	16,1	32,4	54,7	60,3	331	43,7	13,5
313	14,5	27,9	55,6	42,6	291	43,3	14,0
330	13,8	28,1	56,5	39,5	293	44,6	13,7
340	13,2	24,5	57,5	33,7	238	17,2	13,8
370	15,3	32,3	54,6	49,9	304	44,6	14,0
3872	13,6	29,7	56,5	38,1	316	71,2	12,1
4075	13,2	27,1	56,6	40,1	294	66,5	12,2
6274	13,5	27,1	56,4	41,2	284	71,5	12,1
6750	14,2	31,3	56,4	40,2	299	64,7	12,1
<i>НІР₀₁</i>	<i>0,01</i>	<i>0,03</i>	<i>0,06</i>	<i>0,05</i>	<i>0,30</i>	<i>0,05</i>	<i>0,01</i>

Розміри і співвідношення різних фракцій крохмальних зерен та їх зв'язок з білками визначають технологічні властивості –

бубнявіння, тривалість варіння, розварюваність [16, 17]. У наших дослідженнях вміст крохмалю у зразків пшениці м'якої озимої

Діордієва І. П., Масловата С. А.

становив 54,6–57,0 %, у форм пшениці спельта озимої – 51,7–56,3 %.

2. Технологічні властивості форм пшениці спельта озимої, 2021–2022 рр.

Селекційний матеріал	Вміст білка, %	Вміст клейковини, %	Вміст крохмалю, %	Седиментація за методом Зелені, мл	Сила борошна, о.а.	Твердість зерна	Вологість зерна, %
Зоря України (St)	17,9	37,5	53,9	57,1	322	51,2	13,6
13	25,8	54,7	51,7	65,2	340	66,5	13,9
16	16,0	31,3	54,4	48,2	281	48,4	13,9
17	16,5	32,9	54,7	53,5	317	38,4	13,5
19	16,0	31,6	54,5	48,8	288	51,5	14,4
27	16,1	34,4	54,1	64,8	374	62,1	13,6
40	18,6	38,2	52,9	68,2	439	45,8	13,8
86	19,6	45,2	53,3	61,6	291	59,8	13,8
124	17,4	37,1	55,1	59,8	380	55,1	13,5
155	18,1	38,1	54,2	60,1	370	52,6	13,7
158	14,1	30,1	56,3	44,6	301	37,3	12,9
163	15,8	30,4	55,1	47,5	236	29,9	13,8
1725	16,0	35,8	55,5	51,1	254	48,7	13,5
1786	19,4	40,6	52,4	62,2	287	62,1	13,2
1817	21,5	44,5	50,1	63,1	345	58,7	13,4
<i>HIP₀₁</i>	<i>0,02</i>	<i>0,04</i>	<i>0,05</i>	<i>0,06</i>	<i>0,32</i>	<i>0,05</i>	<i>0,01</i>

Індекс Зелені (число седиментації) об'єктивно характеризує якість та кількість клейковини зерна пшениці (зі зростанням показника відбувається більше набухання клейковини та покращуються хлібопекарські властивості борошна). Нашими дослідженнями встановлено, що найвищий індекс Зелені мали зразки пшениці спельта (в середньому 44,6–68,2, мл), вісім з яких достовірно

перевищували стандарт. Кращими за цим показником були зразки 40 (68,2 мл), 13 (65,2 мл), 27 (64,8 мл), 1817 (63,1 мл) та 1786 (62,2 мл).

Сила борошна є основним фактором, що визначає його хлібопекарські властивості. Під терміном «сила борошна» розуміють його здатність утворювати тісто, яке має певні структурно-механічні властивості (пружність, еластичність, пластичність, в'язкість) під час

Діордієва І. П., Масловата С. А.

дозрівання, вистоювання, у процесі випікання і, залежно від цього, здатне забезпечити виготовлення з нього хліба певної якості [18]. Сила борошна обумовлена станом його білково-протеїназного комплексу: кількістю і станом білків, активністю протеолітичних ферментів, наявністю активаторів та інгібіторів протеолізу. Проте головним показником сили борошна є кількість і фізичні властивості клейковини [19].

У наших дослідженнях сила борошна коливалася в межах 238–370 о.а – у зразків пшениці м'якої, 236–439 о.а. – у зразків пшениці спельта. Кращими за цим показником були зразки пшениці спельта 40 (439 о.а.), 124 (380 о.а.) та 155 (370 о.а.) та зразок пшениці м'якої 42 (370 о.а.).

Згідно класифікації пшениці за силою борошна зразок пшениці спельта 40 є добрим поліпшувачем. До задовільних поліпшувачів відносяться зразки пшениці м'якої 42, 138, 242, 268, 302, 313, 330, 370, 3872, 4075, 6274, 6750; зразки пшениці спельта 13, 16, 17, 19, 27, 86, 124, 155, 158, 1786 та 1817. Цінною пшеницею є зразок пшениці м'якої 161. До добрих філерів належать зразок пшениці м'якої 161 та зразок пшениці спельта 1725. Зразки пшениці м'якої 238 і пшениці спельта 163 відносять до задовільних філерів.

Ознака

твердозерність/м'якозерність має надзвичайно важливе технологічне значення як у хлібопекарській, так і

кондитерській галузях. Борошно твердозерних пшениць використовується головним чином для виготовлення різних сортів хліба, а борошно м'якозерних пшениць застосовується в кондитерській галузі для виробництва бісквітних виробів, печива, крекерів, тістечок, тортів, вафель тощо. Часто м'якозерні пшениці називають бісквітними [20]. Дослідженнями встановлено, що високий вміст білка в зерні обумовлює збільшення його твердості [21, 22].

У наших дослідженнях твердість варіювала в широкому діапазоні від 29,9–66,5 у зразків пшениці спельта, до 17,2–71,5 у зразків пшениці м'якої.

Враховуючи класифікацію за твердістю зерна та результати проведених досліджень до твердозерних віднесено зразки пшениці м'якої 4075, 5274 та 6750, зразки пшениці спельта 13, 27, 1786; до середньотвердозерного типу належать зразки пшениці спельта 86, 124, 1817. Інші досліджувані генотипи є м'якозерними.

Найчастіше про хлібопекарські властивості борошна можна судити за якістю хліба пробного випікання. Крім оцінювання якості хліба органолептичними показниками, визначаються також й інші показники, зокрема об'єм і пористість.

У створених форм пшениці об'єм хліба був вищим у зразків пшениці

Діордієва І. П., Масловата С. А.

м'якої (940 см³), нижчим – у зразків пшениці спельта (860 см³) (табл. 3).

3. Якість та кулінарна оцінка хліба створених форм пшениці

Показник		Зразки пшениці м'якої	Зразки пшениці спельта
Об'єм хліба зі 100 г борошна, см ³		940	860
Пористість, %		75,1	73,3
Колір, бал	скоринки	7	7
	м'якуша	7	7
Еластичність, бал		9	9
Аромат, бал		7	7
Смак, бал		9	9
Консистенція, бал		9	9
Загальна кулінарна оцінка, бал		8,4	7,8

Згідно ДСТУ 46.004–99. Борошно пшеничне [23] пористість м'якуша з борошна вищого сорту повинна бути не нижче 70 %. Пористість м'якуша хліба відповідала нормам, оскільки була у межах 73,0–74,1 %.

У зразків пшениці м'якої поверхня скоринки хліба з була гладенька, без пухирців, тріщин і підривів, м'якуш дуже м'який, смак сильно виражений з рівномірним розміщенням пор. Колір скоринки був золотистий (7 балів) (рис. 1).



1

2

Рис. 1. Зовнішній вигляд хліба за результатами лабораторної випічки

1 – пшениця м'яка (зразок 3872);
2 – пшениця спельта (зразок 124)

Колір м'якуша світлий з світло-жовтим відтінком (7 балів), аромат

сильно виражений (7 балів), консистенція м'якуша досить ніжна

Діордієва І. П., Масловата С. А.

(9 балів). Загальна кулінарна оцінка – 8,4 бала.

Незважаючи на вищі технологічні властивості форм пшениці спельта у них фіксували дещо нижчу рихлість тіста і пористість хліба, в результаті чого хліб був менший за об'ємом. Причиною цього є низька якість клейковини та газоутримуюча здатність борошна спельти. Проте це не знижувало його кулінарних і смакових властивостей. Хліб мав чітко виражений аромат (7 балів) та смак (9 балів). Загальна кулінарна оцінка – 7,8 балів.

Висновки і перспективи.

Проведені дослідження дозволили диференціювати зразки пшениці, створені за гібридизації *Triticum aestivum* L. × *Triticum spelta* L. за технологічними властивостями зерна.

Список використаних джерел:

1. Любич В. В. Хлібопекарські властивості зерна сортів пшениці озимої залежно від видів, норм і строків застосування азотних добрив. *Вісник Дніпропетровського ДАЕУ*. 2017. №2. С. 35–41.
2. Dziki D., Sacak-Pietrzak G., Miś A., K. Ończyk J., Gawlik-Dziki U. Influence of wheat kernel physical properties on the pulverizing process. *Journal of Food Science and Technology*. 2012. Vol. 10. doi: 1007/s13197-012-0807-8.
3. Білоусова З. В., Кліпакова Ю. О. Технологічні властивості зерна інтенсивних сортів пшениці. *Праці ТДАТУ*. 2019. Вип. 19. С. 262–269.
4. Возіян В. В., Любич В. В., Сухомуд О. Г. Технологічні властивості зерна сортів пшениці озимої різного еколого-географічного походження. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2013. Вип. 1(71). С. 121-125.

Виділено цінні генотипи, що характеризуються високими технологічними властивостями, зокрема, зразок пшениці м'якої 42 та зразки пшениці спельта 13, 40, 86, що істотно перевищують стандарт за вмістом білка і клейковини в зерні, силою борошна, твердістю зерна.

Встановлено, що загальна кулінарна оцінка хліба із борошна створених зразків була високою – 7,8–8,4 бали. Проте хліб із зразків пшениці м'якої характеризувався кращою сукупністю якісних і кулінарних показників.

Подальші дослідження будуть проводитися у напрямку аналізу показників продуктивності створених зразків та відбору генотипів, що вдало поєднують високу врожайність із відмінними технологічними властивостями зерна.

5. Передумови формування якості зерна пшениць і продуктів його перероблення: моногр. / Г. М. Господаренко, В. В. Любич, І. О. Полянецька та ін.; за заг. ред. Г. М. Господаренка. Київ: ТОВ «СІК ГРУПІ УКРАЇНА», 2019. 336 с.

6. Abdelkhalik S. M., Salem A. K. M., Bdelaziz A. R., Ammar M. H. Morphological and sequence-related amplified polymorphism-based molecular diversity of local and exotic wheat genotypes. *Genetics and Molecular Research*. 2016. Vol. 15 (2). P. 1–9. doi: 10.4238/gmr.15027484.

7. Dhaka V., Khatkar B.S. Effects of Gliadin. Glutenin and HMW-GS/LMW-GS ratio on dough rheological properties and bread-making potential of wheat varieties. *Journal of Food Quality*. 2015. Vol. 38 (2). P. 71–82. DOI: 10.1111/jfq.12122.

8. Пшениця спельта / Г.М. Господаренко та ін.; за заг. ред. Г. М.

Діордієва І. П., Масловата С. А.

Господаренка. Київ : ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2016. 312 с.

9. Подпрятков Г. І., Скалецька Л. Ф., Сеньков А. М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва : практикум. К.: Вища освіта, 2004. 272 с.

10. Осокіна Н. М., Костецька К. В. Технологічна оцінка зерна пшениці та тритикале для круп'яного виробництва. *Вісник УНУС*. 2015. № 2. С. 28–33.

11. Рябовол Л. О., Кисельова М. І., Любич В. В., Полянецька І. О., Рябовол Я. С. Формування врожайності та вмісту білка в зерні спельтоподібних 9 гібридів F₃₋₅, одержаних гібридизацією *Triticum aestivum* L. / *Triticum spelta* L. *Селекція і насінництво*. Харків. 2017. Вип. 111. С. 107–114.

12. Полянецька І. О., Любич В. В., Сухомуд О. Г. Вміст білка та його вихід з урожаєм зерна пшениці озимої залежно від сорту. *Зб. наук. пр. Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. Київ. 2014. Вип. 21. С. 235–240.

13. ДСТУ 4117:2007. Зерно та продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії. Державний стандарт України. К.: Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.

14. Пат. 109225 Україна МПК. Спосіб лабораторного випікання хліба із пшеничного борошна зі спельти. Господаренко Г. М., Осокіна Н. М., Любич В. В., Полянецька І. О., Петренко В. В., Возіян В. В.; заявник і власник Уманський національний університет садівництва. № у 2015 11532; заявл. 23.11.2015; опубл. 10.08.2016, Бюл. № 15.

15. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.

16. Рибалка О., Червоніс М., Щербина З. Генетичний поліморфізм клейковинних білків зерна, пов'язаних з якістю борошна пшениці: методи ідентифікації. *Збірник наукових праць СГІ НЦ НС*. 2007. Вип. 10(50). С. 52–71.

17. Осокіна Н. М., Любич В. В., Новіков В. В., Лещенко І. А. Біохімічний

склад зерна пшениці полби (*Triticum Dicocum* (Schrank) Schuebl) залежно від генотипу. *Збірник наукових праць «Агробіологія»*. 2020. № 1. С. 111–119. doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-111-119.

18. Колючий В. Т., Блохін М. І. Якість зерна пшениці. *Селекція, насінництво і технологія вирощування зернових колосових культур у Лісостепу України*; за ред. В.Т. Колючого, В.А. Власенка, Г.Ю. Борсука. Київ: Аграрна наука, 2007. С. 258–324.

19. Василенко Н. В., Правдзіва І. В., Вологдіна Г. Б. та ін. Фактори впливу на якість зерна та борошна нових сортів пшениці м'якої озимої. 3. «Сила» борошна та її складові. *Миронівський вісник: зб. наук. праць*. 2017. Вип. 4. С. 142–151. <https://doi.org/10.31210/visnyk2013.04.36>.

20. Giroux M., Morris C. Wheat grain hardness results from highly conserved mutations in the friabilin components puroindoline a and b. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 1998. V. 95. P. 6262–6266. <https://doi.org/10.1073/pnas.95.11.6262>.

21. Morris C. Impact of blending hard and soft white wheats on milling and backing quality. *Cereal Food World*. 1992. V. 37. P. 643–648.

22. Jolly C., Glenn G., Rahman S. Gsp-1 genes are linked to the grain hardness locus (Ha) on wheat chromosome 5D. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 1996. V. 93. P. 2408–2413. doi: 10.1073/pnas.93.6.2408.

23. ДСТУ 46.004–99. Борошно пшеничне пшеничне. Галузевий стандарт України. К.: Держспоживстандарт України, 1999. 13 с.

References

1. Lyubich, V.V. (2017). Breadmaking properties of winter wheat varieties depending on the species, norms and periods of application of nitrogen fertilizers. *Bulletin of the Dnipropetrovsk DAEU*, 2, 35–41.

2. Dzik, D., Cacak-Pietrzak, G., Miś, A., K. Ończyk, J. & Gawlik-Dzik, U. (2012). Influence of wheat kernel physical properties on the pulverizing process. *Journal of Food Science and Technology*, 10. doi: 1007/s13197-012-0807-8.

3. Bilousova, Z.V. & Klipakova, Yu.O. (2019). Technological properties of

Діордієва І. П., Масловата С. А.

grain of intensive varieties of wheat. *Proceedings of TDATU*, 19, 262–269.

4. Voziyan, V.V., Lyubich, V.V. & Sukhomud, O.G. (2013). Technological properties of grain of winter wheat varieties of different ecological and geographical origins. *Collection of Scientific Works of VNAU*, 1(71), 121–125.

5. Gospodarenko, G. M., Lyubich, V. V., Polyanetska I. O. et. al. (2019). *Prerequisites for the formation of the quality of wheat grain and its processing products*: Kyiv: SIK GROUP UKRAINE LLC.

6. Abdelkhalik, S. M., Salem, A. K. M., Bdelaziz, A. R. & Ammar, M. H. (2016). Morphological and sequence-related amplified polymorphism-based molecular diversity of local and exotic wheat genotypes. *Genetics and Molecular Research*, 15 (2), 1–9. doi: 10.4238/gmr.15027484.

7. Dhaka, V. & Khatkar, B.S. (2015). Effects of Gliadin. Glutenin and HMW-GS/LMW-GS ratio on dough rheological properties and bread-making potential of wheat varieties. *Journal of Food Quality*, 38 (2), 71–82. DOI: 10.1111/jfq.12122.

8. Gospodarenko, G.M. (Eds.) (2016). *Spelt wheat*. Kyiv: LLC "SIK GROUP UKRAINE".

9. Podpryatov, G. I., Skaletska, L. F. & Senkov, A. M. (2004). *Technology of storage and processing of plant products*. K.: Higher education, 272 p.

10. Osokina, N. M., Kostecka, K. V. (2015). Technological assessment of wheat and triticale grain for cereal production. *Bulletin of UNUS*, 2, 28–33.

11. Ryabovol, L. O., Kiselyova, M. I., Lyubich, V. V., Polyanetska, I. O. & Ryabovol, Y. S. (2017). Formation of yield and protein content in the grain of spelled-like 9 hybrids F₃₋₅ obtained by hybridization of *Triticum aestivum* L / *Triticum spelta* L. *Selection and seed production*, 111, 107–114.

12. Polyanetska, I. O., Lyubich, V. V. & Sukhomud, O. G. (2014). Protein content and its yield with grain yield of winter wheat depending on the variety. *Coll. of science Ave. of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*, 21, 235–240.

13. SSTU 4117:2007. Grain and products of its processing. Determination of

quality indicators by infrared spectroscopy. K.: Derzhspozhivstandard of Ukraine, 2007.

14. Gospodarenko, G. M., Osokina, N. M., Lyubich, V. V., Polyanetska, I. O., Petrenko, V. V. & Voziyan, V. V. (2016). Pat. 109225 Ukraine IPC. The method of laboratory baking of bread from wheat flour from spelt. Applicant and owner Uman National University of Horticulture. No. U 2015 11532; statement 23.11.2015; published 10.08.2016, Bul. No. 15.

15. Yeschenko, V. O., Kopytko, P. G., Kostogryz, P. V., & Opryshko, V. P. (2014). Fundamentals of scientific research in agronomy. Vinnytsia: PP "TD "Edelweiss and K"".

16. Rybalka, O., Chervonis, M. & Shcherbina, Z. (2007). Genetic polymorphism of gluten grain proteins associated with wheat flour quality: methods of identification. *Collection of scientific works of the National Institute of Scientific Research of the National Academy of Sciences*, 10(50), 52–71.

17. Osokina, N. M., Lyubich, V. V., Novikov, V. V. & Leshchenko, I. A. (2020). Biochemical composition of spelt wheat grain (*Triticum Dicocum* (Schrank) Schuebl) depending on the genotype. *Collection of scientific works "Agrobiology"*, 1, 111–119. doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-111-119.

18. Kolyuchy, V. T. & Blokhin, M. I. (2007). *Wheat grain quality. Breeding, seed production and growing technology of grain ear crops in the Forest-Steppe of Ukraine*. Kyiv: Agrarian Science.

19. Vasylenko, N. V., Pravdziva, I. V., Vologdina, G. B. et al. (2017). Factors affecting the quality of grain and flour of new varieties of soft winter wheat. 3. "Whole" flour and its components. *Myronivskyi Visnyk: Coll. of science works*, 4, 142–151. <https://doi.org/10.31210/visnyk2013.04.36>.

20. Giroux, M. & Morris, C. (1998). Wheat grain hardness results from highly conserved mutations in the friabilin components puroindoline a and b. *Proc. Natl. Acad. Sci*, 95, 6262–6266. <https://doi.org/10.31210/visnyk2013.04.36>. <https://doi.org/10.1073/pnas.95.11.6262>.

21. Morris, C. (1992). Impact of blending hard and soft white wheats on milling

Діордієва І. П., Масловата С. А.

and backing quality. *Cereal Food World*, 37, 643–648.

22. Jolly, C., Glenn, G. & Rahman, S. (1996). Gsp-1 genes are linked to the grain hardness locus (Ha) on wheat chromosome 5D.

Proc. Natl. Acad. Sci, 93, 2408–2413. doi: 10.1073/pnas.93.6.2408.

23. SSTU 46.004–99. Wheat flour wheat. Industry standard of Ukraine. K.: Derzhspozhivstandard of Ukraine, 1999.

TECHNOLOGICAL AND BAKERY PROPERTIES OF GRAIN FORMS OF WHEAT CREATED BY HYBRIDIZATION OF TRITICUM AESTIVUM L. × TRITICUM SPELTA L.

I. P. Diordiieva, S. A. Maslovata

Abstract. *The article is devoted to the analysis of the technological and baking properties of wheat grains created by the hybridization of *Triticum aestivum* L. × *Triticum spelta* L. All research on the hybridization of the above-mentioned species, the creation and selection of samples - objects of research and analysis of technological properties and quality indicators of trial baking of bread were carried out in Uman National University of Horticulture.*

*As a result of the conducted research, wheat samples created by the hybridization of *Triticum aestivum* L. × *Triticum spelta* L. were differentiated according to the technological properties of the grain. Valuable genotypes characterized by high technological properties were identified, in particular, common wheat sample 42 and spelled wheat samples 13, 40, 86, which significantly exceed the standard in terms of protein and gluten content in grain, flour strength, and grain hardness.*

It was established that the overall culinary evaluation of bread made from the flour of the created samples was high - 7.8–8.4 points. However, bread made from soft wheat was characterized by a better combination of quality and cooking parameters, in particular, a larger volume (940 cm³) and a higher porosity (75.1%). Bread made from spelled wheat flour samples had lower dough looseness and bread porosity, resulting in smaller bread volume. However, this did not reduce its culinary and taste properties. The bread had a distinct aroma (7 points) and taste (9 points).

Key words: *soft wheat, spelled wheat, protein content, gluten content, flour strength, grain hardness, bread quality, culinary assessment of bread*