

Conclusions. Rooting success of willow cuttings is determined by the interaction of cutting length, storage method, and varietal characteristics. The optimal cutting length for planting is 25–35 cm, providing high and stable rooting rates (93–100 %) under both storage methods. Burlap was identified as the most effective storage technique, ensuring maximal rooting in one- and two-year-old cuttings.

Key words: varieties, length, shoots, plantings, harvesting, digging.

УДК: 664.7-021.465:(633.112:631.526.3

DOI: 10.32782/2415-8240-2025-107-1-512-521

КРУП'ЯНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА РІЗНИХ КУЛЬТИВАРІВ ПШЕНИЦІ ПОЛБИ ЗВИЧАЙНОЇ

В. В. ЛЮБИЧ¹, доктор сільськогосподарських наук

О. В. ГОЛІК², доктор сільськогосподарських наук

¹Уманський національний університет

²Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва

Встановлено, що зерно всіх нових ліній пшениці полби має високі круп'яні властивості. При цьому зерно ліній 18-61, 18-521, 19-155, 17-304, 18-191 і 18-327 має меншу тривалість варіння крупи порівняно з пшеницею твердою. Колір каші становить від жовтого до кремового з сильно вираженим запахом і смаком й ніжною консистенцією.

Ключові слова: види пшениці, сорт, лінія, круп'яні властивості, оцінювання, зерно.

Постановка проблеми. Зернові культури є одними з найдавніших видів сільськогосподарських культур, що культивуються в світі. Пшениця, поряд з кукурудзою та рисом, вважається основним зерном для споживання людиною у світі та становить основу харчування людини [1]. Зерно цих злаків дає борошно, яке в основному використовується для харчових цілей, особливо для виробництва хліба [2]. Світове виробництво зерна пшениці становить близько 800 млн т. При цьому 94 % припадає на вирощування пшениці м'якої [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Результати досліджень динамічно розвинених харчових наук протягом багатьох років, у поєднанні з аналізом взаємозв'язку між харчуванням і здоров'ям людини, необхідністю диверсифікації харчових продуктів на ринку, зацікавленістю виробників і переробників харчових продуктів у поживно безпечній харчовій сировині та, зокрема, пошуком споживачами нового, оптимізованого за якістю асортименту, призвели до повторного введення стародавньої пшениці [4].

У тематичній літературі можна знайти інформацію про пшеницю спельту, двозернянку та однозернянку [5, 6], а також кавказьку пшеницю *Triticum timopheevii* та *Triticum zhukovskyi* [7]. На відміну від цього, перська (*Triticum persicum*) та круглозерна (*Triticum sphaerococcum*) пшениця є відносно новими дослідницькими

матеріалами [8]. Давня пшениця, незважаючи на невисоку врожайність, є багатим джерелом харчових волокон, мінералів, антиоксидантних сполук і вітамінів групи В, а також має менші вимоги до середовища існування та менші витрати на засоби виробництва, що зараз є перевагою в сталому та органічному сільському господарстві [9, 10]. Сировина та продукти, отримані із зернових культур, вирощених на органічних фермах, характеризуються кращими властивостями для здоров'я, що пов'язано з їхньою вищою харчовою цінністю та нижчим рівнем забруднення порівняно з тими, що вирощуються при традиційному обробітку ґрунту [11, 12]. Зерно пшениці та борошно, змелене з нього, характеризуються кращими показниками якості порівняно з пшеницею, що вирощується сьогодні. Це стосується, зокрема, білкового комплексу та кількості мінералів [13].

Мета. Визначити формування круп'яних властивостей зерна різних культиварів пшениці полби звичайної.

Методика досліджень. У дослідженнях вивчали круп'яні властивості зерна нових ліній пшениці полби 18-61, 19-14, 18-191, 19-155, 18-327, 16-199, 15-58, 17-304, 18-255, 18-521, 16-199, 18-1, 18-6, 18-426. Контролем слугувало зерно сортів пшениці твердої ярої Харківська 39 і Спадщина (рис. 1). Кулінарне оцінювання крупи проводили у лабораторії «Оцінювання якості зерна і продуктів його перероблення» кафедри харчових технологій Уманського національного університету. Фактичний вихід круп'яних продуктів за допомогою обчислювального методу коригували до значень, які вони мали б, за стандартної вологості (14,0 %) продукту згідно норм

$$M = \frac{100 \cdot (w_c - w_\phi)}{100 - w_\phi} 0,6 + m_\phi,$$

де M – скоригований вихід продукту до стандартної вологості, %; w_c – стандартна вологість продукту, %; w_ϕ – фактична вологість продукту, %; m_ϕ – фактичний вихід продукту, %.

Підготовка зерна пшениці полби перед виготовленням круп'яних продуктів включала відділення зерна від лусок за допомоги луцильника, наступного очищення зернової суміші за допомогою лабораторного пневматичного сепаратора РЕТКУС К-293 та очищення від дрібного зерна – прохід пробивного сита $1,7 \times 20$ мм – розсів РЛУ-1. Технологічна схема отримання круп'яних продуктів у лабораторних умовах була сформована відповідно вимог правил організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах.

Відповідно до чинних вимог зовнішній вигляд крупи із пшениці полби шліфованої № 1 відповідав наступним вимогам: зерно, частково звільнене від зародка, плодових і насінневих оболонок, подовженої та овальної форм із заокругленими кінцями. Очищене зерно зволожували мікрокрапельним зрошуванням. Кількість необхідної води (V) обраховували за формулою

$$V = \frac{M(W_1 - W_2)}{100 - W_1}, \quad \text{де;}$$

M – маса зерна, г; W_1 – необхідна вологість суміші, %; W_2 – початкова вологість суміші, %.

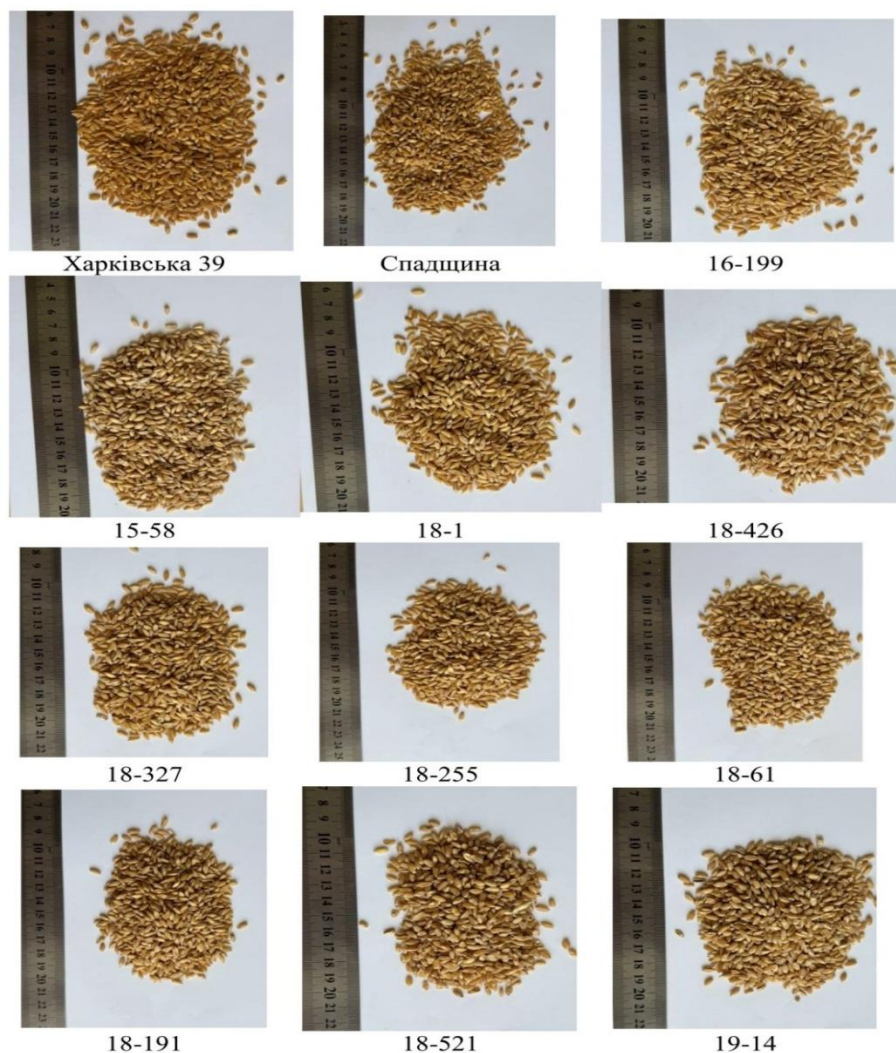


Рис. 1. Зерно пшениці твердої ярої та ліній пшениці полби звичайної ярої

Зерно після зволоження і відволоження лушили у лабораторному луцильнику УШЗ–1 упродовж 120 с. Це обладнання призначене для оброблення поверхні зерна методом інтенсивного стирання оболонок, у процесі якого відбувається видалення плодових і насінневих оболонок, алеїронового шару та частково зародку. Основними робочими органами машини є диск з абразивною поверхнею, що обертається зі швидкістю 3000 об/хв, решітчастий барабан, діаметр отворів якого складає 2,0 мм. Маса досліджуваного зразка становила 150 г. Суміш одержану після лушення зерна сепарували на лабораторному ситовому розсійнику РУЛ-1 для відділення крупи цілої від мучки кормової (прохід сита № 063). Технологічні результати оцінювали за виходом крупи з пшениці полби № 1 і мучки.

Варіння крупи з пшениці полби та кулінарну оцінку каші проводили за вдосконаленою методикою, описаною у патенті на корисну модель № 129205 України «Спосіб кулінарного оцінювання круп'яних продуктів із зерна пшениці, тритикале та ячменю». Кулінарна оцінка каші вважається дуже високою, якщо її рівень становить 8,0–9,0 бала, високою – 6,6–7,9, середньою – 5,4–6,5, низькою – 4,0–5,3 і дуже низькою – < 4,0 бала (табл. 1).

Табл. 1. Кулінарне оцінювання каші із зерна пшениці, тритикале та ячменю

Показник	Бал				
	9	7	5	3	1
Оцінювання білозерних сортів					
Запах	сильно виражений	виражений	слабо виражений	відсутній, злегка змінений	нетиповий, з сильно вираженим стороннім запахом
Колір	жовтий, світло-кремовий з жовтим відтінком або без нього	злегка темніший або світліший, кремовий	кремовий з світло-коричневим відтінком	коричневий, світло сірий	темно коричневий або темно сірий
Смак	сильно виражений	виражений	слабо виражений	відсутній	нетиповий, з сильно вираженим стороннім смаком
Консистенція	розсипчаста	слабо розсипчаста	слабо розсипчаста з комками	не розсипчаста	неоднорідна, рідка
Оцінювання темнозабарвлених сортів					
Запах	сильно виражений	виражений	слабо виражений	відсутній, злегка змінений	нетиповий, з сильно вираженим стороннім запахом
Смак	сильно виражений	виражений	слабо виражений	відсутній	нетиповий, з сильно вираженим стороннім смаком
Консистенція	розсипчаста	слабо розсипчаста	слабо розсипчаста з комками	не розсипчаста	неоднорідна, рідка
Консистенція каші під час	дуже ніжна, добре розжовується, без хрусту	досить ніжна, добре розжовується, без хрусту	жорсткувата, трохи комкується, з слабким хрустом	жорстка, комкується, з хрустом	дуже комкується, з сильним хрустом, сильно жорстка

*Примітка. * – рівні-параметри використовують для оцінювання якості крупи залежно від індексу луцення зерна.*

Коефіцієнт розварювання крупи визначали за формулою

$$K = \frac{V_k}{V_{kp}}, \text{ де}$$

V_k – об'єм каші, см³;

Оскільки дегустаційна оцінка може мати суб'єктивний характер важливим чинником є показник компетентності комісії. Для визначення компетентності комісії використано методику з модифікаціями. Суть методики полягає в тому, що для оцінювання обирається максимальна кількість експертів найвищої кваліфікації, що спеціалізуються з питання дослідження. Вагомим є освіта експерта, його загальний стаж роботи і стаж роботи з питання, що вивчається (табл. 2). Також враховується ступінь участі експерта у вирішенні проблеми. Максимальна кількість балів, що може здобути експерт – 36, що відповідає компетентності 100 %.

Табл. 2. Визначення компетентності експерта

Критерій оцінювання	Варіант відповіді	Бал
Освіта	доктор наук	6
	кандидат наук, магістр	4
	вища освіта, бакалавр	2
Загальний стаж роботи	більш як 10 років	10
	5–10 років	8
	менш як 5 років	6
Стаж роботи за проблемою	більш як 10 років	10
	5–10 років	8
	менше 5 років	6
Ступінь участі у вирішенні проблеми	експерт спеціалізується з питання	10
	експерт бере участь, проте не спеціалізується з питання	8
	питання тісно пов'язане зі спеціалізацією експерта	6
	питання не пов'язане зі спеціалізацією експерта	3

Для визначення компетентності кожного із експертів (γ) використовували формулу

$$\gamma = \frac{100a}{36}, \text{ бал, де}$$

a – загальна кількість балів, що отримав експерт відповідно до табл. 1.
Загальну компетентність комісії визначали за формулою:

$$\beta = \frac{\sum \gamma}{\sum n}, \text{ бал.}$$

Одним із найбільш зручних способів побудови узагальненого відклику є функція бажаності Харінгтона. В основі відповідної функції лежить перетворення натуральних значень у безрозмірну шкалу бажаності. Використовуючи стандартні відмітки шкали Харінгтона, було запропонована інтерпретація загальної компетентності комісії (рис. 2).

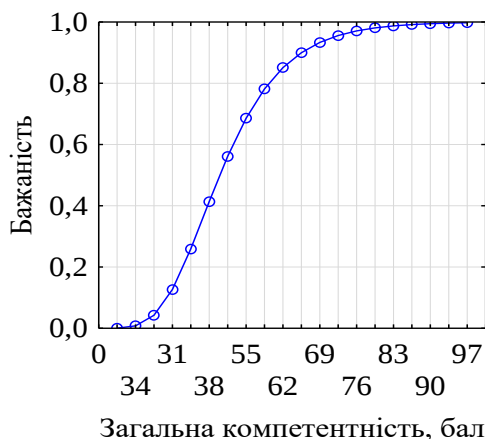


Рис. 2. Характеристика компетентності комісії

Враховуючи стандартні відмітки за шкалою бажаності Харінгтона, були сформовані рекомендації оцінювання компетентності експертів (табл. 3).

Табл. 3. Компетенція комісії

Шкала Харінгтона	Кількість балів експертів	Висновок про компетентність комісії
0,80–1,00	60–100	дуже добра
0,63–0,80	55–60	добра
0,37–0,63	38–55	задовільна
0,20–0,37	31–38	погана
0,00–0,20	17–31	дуже погана

До складу комісії, що проводила кулінарне оцінювання круп'яних продуктів, було включено три експерти. Загальна компетентність комісії становила 82 бала. Тому можна стверджувати, що компетентність комісії була дуже доброю. За статистичного оброблення методами непараметричної статистики доведено, що твердження експертів співпадали, оскільки $p(0,00) \leq 0,05$. Крім цього твердження були узгодженні, оскільки коефіцієнт конкордації (0,99517) був більшим за скореговане його значення (0,99514). Це зумовлює можливість проведення подальшого статистичного оброблення результатів роботи комісії. Дослідження мали три аналітичні повторення. Результати аналітичних повторювань обробляли методами описової статистики у програмах Microsoft Excel 2010 і STATISTICA 10.

Результати досліджень. Результати досліджень свідчать про високі круп'яні властивості зерна нових ліній пшениці полби (табл. 4).

Табл. 4. Фізико-хімічні показники якості крупи цілої з пшениці полби і пшениці твердої різних культиварів, 2024–2025 рр.

Культивар	Коефіцієнт розварювання за		Тривалість варіння, хв
	масою	об'ємом	
Харківська 39	3,46	6,27	34
Спадщина	3,52	7,21	37
18-61	3,01	7,00	20
19-14	3,12	7,02	25
18-191	3,13	6,82	20
19-155	3,21	7,26	20
18-327	3,21	7,01	20
16-199	3,27	6,89	24
15-58	3,32	6,88	34
17-304	3,41	6,78	21
18-255	3,42	6,87	25
18-521	3,51	7,57	22
16-199	3,55	7,47	30
18-1	3,55	6,73	25
18-6	3,62	7,07	30
18-426	3,91	7,53	35
<i>HIP₀₅</i>	0,18	0,36	1

Так, визначено шість ліній з тривалістю варіння крупи 20–22 хв, що на 12–17 хв менше порівняно з крупою із пшениці твердої. Коефіцієнт розварювання крупи як за масою, так і за об'ємом змінювались у межах показників пшениці твердої.

Крупа з пшениці полби відповідала чинним вимогам щодо зовнішнього вигляду (рис. 3). При цьому мала різні відтінки, що зумовлено біохімічними особливостями зерна пшениці полби.

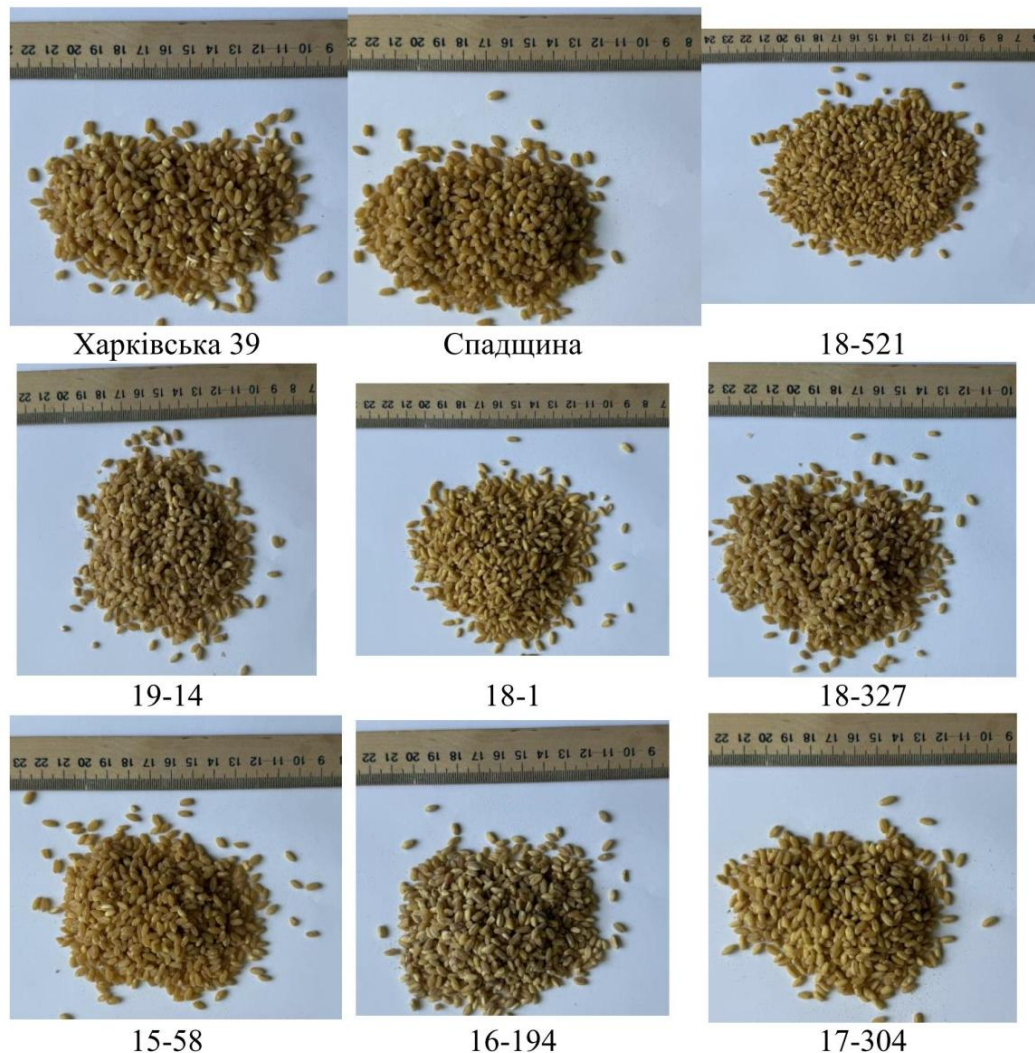


Рис. 3. Загальний вигляд крупи з пшениці полби №1

Колір каші з пшениць переважно був жовтим (табл. 5). Лише у двох ліній каша мала кремовий відтінок. Запах і смак каші мав найвищу оцінку – 9 бала (сильно виражений), що відповідало дуже високому рівню. Консистенція каші також мала найвищу оцінку – 9 бала. При цьому органолептична оцінка каші не змінювалась залежно від культивуру пшениці полби. Вихід крупи з пшениці полби достовірно не змінювався порівняно з пшеницею твердою ярою. При цьому мав тенденцію до зниження. Так, цей показник становив у пшениці полби 92,2–93,9 %, а в пшениці твердої – 94,1–94,7 %. Отже, зерно нових ліній пшениці полби за круп'яними властивостями не поступається зерну пшениці твердої, що підтверджено результатами аналізування.

Табл. 5. Органолептична оцінка крупи цілої з пшениці полби і пшениці твердої (крупа з пшениці №1) різних культиварів, 2024–2025 рр.

Культивар	Колір	Запах і смак	Консистенція	Вихід крупи, %
Спадщина	жовтий	9	9	94,1
Харківська 39	жовтий	9	9	94,7
18-1	жовтий	9	9	92,2
18-6	жовтий	9	9	92,5
15-58	жовтий	9	9	92,6
18-255	жовтий	9	9	92,7
18-191	жовтий	9	9	92,7
18-61	жовтий	9	9	92,8
16-199	жовтий	9	9	93,1
17-304	жовтий	9	9	93,2
18-521	жовтий	9	9	93,3
16-199	кремовий	9	9	93,4
18-426	жовтий	9	9	93,8
19-155	кремовий	9	9	93,9
<i>НІР₀₅</i>	—	1	1	4,7

Висновки. Встановлено, що зерно всіх нових ліній пшениці полби має високі круп'яні властивості. При цьому зерно ліній 18-61, 18-521, 19-155, 17-304, 18-191 і 18-327 має меншу тривалість варіння крупи порівняно з пшеницею твердою. Колір каші становить від жовтого до кремового з сильно вираженим запахом і смаком й ніжною консистенцією.

Література:

1. Knapowski T., Szczepanek M., Kozera W., Ducsay L. Technological Properties of Ancient Wheat Species and Common Wheat Grown Organically Under Mouldboard Ploughing and Shallow Tillage. *Agriculture*. 2025. Vol. 15. 1937.
2. Любич В. В. Новіков В. В. Железна В. В. Формування якості хліба пшеничного з додаванням пюре гарбузового. *Збірник наукових праць УНУС*. 2025. Вип. 106 Ч. 1. С. 262–280.
3. Liubych V. Novikov V. Pushka O. Pushka I. Cherchel V. Kyrpa M. Kolibabchuk T. Kirian V. Moskalets V. Moskalets T. Development of wheat bread recipe with pumpkin paste. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 1 (11 (121)). P. 60–68.
4. Liubych V. Novikov V. Zheliezna V. Koval H. Tryhub O. Belinska S. Tverdokhlib O. Honcharuk Y. Kolibabchuk T. Pykalo S. Devising a recipe for muffins with pumpkin paste. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. Vol. 2 (11 (122)). P. 38–48.
5. Suchowilska E., Wiwart M., Krska R., Kandler W. Do *Triticum aestivum* L. and *Triticum spelta* L. hybrids constitute a promising source material for quality breeding of new wheat varieties? *Agronomy*. 2020. Vol. 10. 43.
6. Łaba S., Cacak-Pietrzak G., Łaba R., Sułek A., Szczepański K. Food losses in consumer cereal production in Poland in the context of food security and environmental

impact. *Agriculture*. 2022. Vol. 12. 665.

7. Arzani A., Ashraf M. Cultivated Ancient Wheats (*Triticum* spp.): A potential source of health-beneficial food products. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2017. Vol. 16. P. 477–488.

8. Geisslitz S., Longin C.F.H., Scherf K.A., Koehler P. Comparative study on gluten protein composition of ancient (einkorn emmer and spelt) and modern wheat species (durum and common wheat). *Foods*. 2019. Vol. 8. 409.

9. Kulathunga J., Reuhs B.L., Zwinger S., Simsek S. Comparative study on kernel quality and chemical composition of ancient and modern wheat species: Einkorn emmer spelt and hard red spring wheat. *Foods*. 2021. Vol. 10. 761.

10. Любич В. В. Железна В. В. Петренко В. В. Науменко О. В. (2024). Формування показників якості кексу з додаванням пюре гарбузового. *Продовольчі ресурси*. № 12(22). С. 109–118.

11. Господаренко Г. М. Любич В. В. Реакція сортів тритикале ярого на рівень азотного живлення. *Зб. наук. пр. УНУС*. 2010. Вип. 72. С. 21–30.

12. Любич В. В. Технологічні параметри виробництва зерна тритикале ярого вирощеного за різних доз азотних добрив. *Вісник Уманського НУС*. 2023. №2. С. 74–82.

13. Пшениця спельта: монографія / Г. М. Господаренко П. В. Костогриз В. В. Любич Ф. М. Парій С. П. Полторецький І. О. Полянецька Л. О. Рябовол Я. С. Рябовол О. Г. Сухомуд. За заг. ред. Г. М. Господаренка. Київ. Р. ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА» 2016. 312 с.

References:

1. Knapowski, T., Szczepanek, M., Kozera, W., & Ducsay, L. (2025). Technological properties of ancient wheat species and common wheat grown organically under mouldboard ploughing and shallow tillage. *Agriculture*, 15, 1937.

2. Liubych, V. V., Novikov, V. V., & Zheliezna, V. V. (2025). Formation of the quality of wheat bread with the addition of pumpkin puree. *Scientific Proceedings of Uman National University*, 106(1), 262–280. [in Ukrainian].

3. Liubych, V., Novikov, V., Pushka, O., Pushka, I., Cherchel, V., Kyrpa, M., Kolibabchuk, T., Kirian, V., Moskalets, V., & Moskalets, T. (2020). Development of wheat bread recipe with pumpkin paste. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(11(121)), 60–68.

4. Liubych, V., Novikov, V., Zheliezna, V., Koval, H., Tryhub, O., Belinska, S., Tverdokhlib, O., Honcharuk, Y., Kolibabchuk, T., & Pykalo, S. (2023). Devising a recipe for muffins with pumpkin paste. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(11(122)), 38–48.

5. Suchowilska, E., Wiwart, M., Krska, R., & Kandler, W. (2020). Do *Triticum aestivum* L. and *Triticum spelta* L. hybrids constitute a promising source material for quality breeding of new wheat varieties? *Agronomy*, 10, 43.

6. Łaba, S., Cacak-Pietrzak, G., Łaba, R., Sulek, A., & Szczepański, K. (2022). Food losses in consumer cereal production in Poland in the context of food security and environmental impact. *Agriculture*, 12, 665.

7. Arzani, A., & Ashraf, M. (2017). Cultivated ancient wheats (*Triticum* spp.): A potential source of health-beneficial food products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16, 477–488.

8. Geisslitz, S., Longin, C. F. H., Scherf, K. A., & Koehler, P. (2019). Comparative study on gluten protein composition of ancient (einkorn emmer and spelt) and modern wheat species (durum and common wheat). *Foods*, 8, 409.
9. Kulathunga, J., Reuhs, B. L., Zwinger, S., & Simsek, S. (2021). Comparative study on kernel quality and chemical composition of ancient and modern wheat species: Einkorn emmer spelt and hard red spring wheat. *Foods*, 10, 761.
10. Liubych, V. V., Zheliezna, V. V., Petrenko, V. V., & Naumenko, O. V. (2024). Formation of quality indicators of muffins with the addition of pumpkin puree. *Food Resources*, 12(22), 109–118. [in Ukrainian].
11. Hospodarenko, H. M., & Liubych, V. V. (2010). Response of spring triticale varieties to the level of nitrogen nutrition. *Scientific Proceedings of Uman National University of Horticulture*, 72, 21–30. [in Ukrainian].
12. Liubych, V. V. (2023). Technological parameters of spring triticale grain production grown under different nitrogen fertilizer doses. *Bulletin of Uman National University*, 2, 74–82. [in Ukrainian].
13. Hospodarenko, H. M., Kostohryz, P. V., Liubych, V. V., Parii, F. M., Poltoretskyi, S. P., Polianetska, L. O., Riabovol, Ya. S., Riabovol, O. H., & Sukhomud. (2016). Spelt Wheat: A Monograph. Kyiv. Sik Group Ukraine. 312 p. [in Ukrainian].

Annotation

Liubych V. V., Holik O. V.

Groat Properties of Grain of Different Cultivars of Common Spelt Wheat

Purpose. To determine the formation of groat properties of grain of different cultivars of common spelt wheat.

Methods. Laboratory, analytical, expert evaluation, organoleptic, statistical.

Results. The study examined the groat properties of grain of new spelt wheat lines 18-61, 19-14, 18-191, 19-155, 18-327, 16-199, 15-58, 17-304, 18-255, 18-521, 16-199, 18-1, 18-6, and 18-426. Grain of the spring durum wheat cultivars Kharkivska 39 and Spadshchyna served as the control. Culinary evaluation of groats was carried out in the laboratory “Evaluation of Grain Quality and Products of Its Processing” of the Department of Food Technologies at Uman National University. The results indicate high groat properties of the grain of new spelt wheat lines. Six lines were identified with a groat cooking time of 20–22 minutes, which is 12–17 minutes less compared to durum wheat groats. The swelling coefficient of the groats, both in mass and volume, varied within the range typical for durum wheat. The porridge color was predominantly yellow; only two lines produced porridge with a creamy shade. The aroma and taste of the porridge received the highest score – 9 points (strongly pronounced), corresponding to a very high level. The porridge consistency also received the highest score – 9 points. At the same time, the organoleptic evaluation of the porridge did not depend on the cultivar of spelt wheat. The yield of groats from spelt wheat did not differ significantly compared to spring durum wheat, although it tended to decrease. This indicator amounted to 92.2–93.9% for spelt wheat and 94.1–94.7% for durum wheat.

Conclusions. It was established that the grain of all new spelt wheat lines has high groat properties. At the same time, the grain of lines 18-61, 18-521, 19-155, 17-304, 18-191, and 18-327 has a shorter groat cooking time compared to durum wheat. The porridge color ranges from yellow to creamy, with a strongly pronounced aroma and taste and a tender consistency.

Key words: wheat species, cultivar, line, groat properties, evaluation, grain.