

varieties 'Sonechko' and 'Uliublana' – 85%. The lowest water content was in the berries of 'Ryzhyk', 'Podruha', 'Diimovochka', 'Chechek' varieties – 75–78%. Dried fruits contained water from 22 to 16%. In the varieties 'Uliublana', 'Yelyzaveta', 'Altaiska' – 22%, 'Haleryt', 'Diimovochka', 'Sonechko', 'Burshtynove Namysto' – 20%, 'Avhustyna', 'Ryzhyk', 'Podruha' – 18%, 'Veleten' and 'Chechek' – 17 and 16%, respectively. The content of dietary fiber was 4.5–6.2% depending on the variety. The lowest content of dietary fiber was found in the varieties 'Uliublana' and 'Altaiska' – 4.5–4.7% in fresh and 2.4–2.5% in dried berries. The highest rates were in the varieties 'Avhustyna', 'Sonechko', 'Burshtynove Namysto' in fresh varieties – 6.0, 6.2 and 5.9%, and in dried varieties – 5.5%. The 'Chechek' and 'Veleten' varieties contained 5.7% in fresh berries and 5.0 and 4.5% in dried berries. The content of fat in fresh berries was in the range of 5.0–5.7%, depending on the variety. In dried berries it increased to 6.0–6.7% or 18–20% depending on the variety of sea buckthorn. In fast-freezing berries, this figure decreased to 4.5–5.2% or 9–10%. The content of organic acids in fresh fruits was the highest – 1.5–2.0%, depending on the sea buckthorn variety. Their content in dried berries decreased to 1.3–1.7% except for the varieties 'Avhustyna', 'Sonechko' and 'Burshtynove namysto', and in the frozen ones to 0.3–0.9%. It should be noted that a similar trend is observed in frozen berries of 'Avhustyna', 'Sonechko' and 'Burshtynove namysto' varieties. **Conclusions.** It is established that physicochemical quality indicators of fresh, dried and frozen sea buckthorn berries vary depending on the variety. The varieties 'Avhustyna', 'Sonechko', 'Burshtynove Namysto' have the largest weight of one berry 1.4–1.5 g. 8–6.0%), fat (5.5–5.7%), protein (1.5%), organic acids (2.0%) and dietary fiber (5.9–6.2%) in fresh berries.

**Keywords:** sea buckthorn; fresh berries; dried berries; quick-freezing berries; sort; biochemical composition.

Надійшла / Received 18.10.2021

Погоджено до друку / Accepted 03.11.2021

УДК 664.66:631.526.3:633.111

DOI: <https://doi.org/10.47414/np.29.2021.244429>

## Якість хліба з різного борошна пшениці спельти залежно від сорту

В. В. Любич

Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20305, Україна, e-mail: [LyubichV@gmail.com](mailto:LyubichV@gmail.com)

**Мета.** Вивчити питання щодо формування якості хліба з різного борошна (вищий сорт, обойне) пшениці спельти залежно від сорту та лінії. **Методи.** Лабораторні, математично-статистичні, фізико-хімічні. **Результати.** Об'єм хліба з борошна вищого сорту змінювався від 303 до 523 см<sup>3</sup>, що відповідає 1,0–7,6 бала залежно від сорту та лінії пшениці спельти. Об'єм хліба з обойного борошна був на 10–20 % меншим порівняно з об'ємом хліба, отриманого з борошна вищого сорту. Середній об'єм хліба отримано з обойного борошна сорту 'Зоря України' – 470 см<sup>3</sup>, низький – з борошна сорту 'Шведська 1' і ліній LPP 3132, LPP 3117, TV 1100, що відповідало 2,8–3,2 бала. У решти форм ці показники були дуже низькими і знаходились на рівні 270–328 см<sup>3</sup>, або менше на 142–200 см<sup>3</sup> порівняно зі стандартом. Випуклість формового хліба з борошна вищого сорту була найвищою у сорту пшениці спельти 'Зоря України' та лінії NAK 34/12–2 – відповідно 0,49 і 0,54, що відповідало 5,0 бала. Істотно вищі показники встановлено у ліній P 3, NAK34/12-2, LPP 3122/2 – 0,38–0,51 (1,0–5,0 бала). У сорту 'Шведська 1' і п'яти ліній показник випуклості хліба змінювався від 0,27 до 0,37, або від 3,0 до 4,0 бала. У решти сортів і ліній вона була істотно меншою порівняно зі стандартом і становила 0,07–0,21. Показник випуклості хліба з обойного борошна в сорту пшениці спельти 'Зоря України' становив 0,37, що відповідало

4,0 бала. Істотно вищі показники встановлено в ліній Р 3, НАК34/12–2, LPP 3122/2 – 0,38–0,51 (1,0–5,0 бала). У сорту ‘Шведська 1’ і п’яти ліній показник випуклості хліба змінювався від 0,27 до 0,37, або від 3,0 до 4,0 бала. У решти сортів і ліній вона була істотно меншою порівняно зі стандартом і становила 0,07–0,21. Кулінарна якість хліба висока в усіх зразків – 7,2–8,4 бала, або 80–93 % від максимального значення. Проте найвищу має хліб, отриманий з борошна сорту ‘Зоря України’, ліній LPP 3132, НАК34/12–2 і TV 1100. Загальна кулінарна якість хліба з обойного борошна дуже висока, оскільки змінюється від 8,3 до 9,0 бала, проте хліб з борошна сорту ‘Шведська 1’ і ліній LPP 3117, LPP 3122/2, Р 3, LPP 3132, НАК34/12–2 має найвищу якість – 9,0 бала. **Висновки.** На величину глянцю поверхні хліба та загальну його оцінку впливає вміст білка в зерні. Дещо менше на показники якості хліба впливає вміст клейковини. Крім цього, на поверхню скоринки, крупність пор, загальну оцінку якості хліба також впливає індекс деформації клейковини. Найвищу загальну кулінарну оцінку має хліб, отриманий з борошна сорту ‘Зоря України’, ліній LPP 3132, НАК34/12–2 і TV 1100.

**Ключові слова:** якість хліба; пшениця спельта; сорт; борошно; об’єм хліба; випуклість хліба.

## Вступ

Нині в умовах екологічного землеробства поширюється вирощування пшениці спельти (*Triticum spelta* L.) у Бельгії, Німеччині, Швейцарії, Австрії, Польщі, Італії, Словаччині, Чехії та Угорщині. Пшениця спельта – гексаплоїдний вид пшениці. Спельта має багато подібних рис із пшеницею м’якою, проте має багато селекційно-генетичних, агротехнологічних, фізико-хімічних і харчових особливостей [1]. Існує велика кількість інформації про генетичне різноманіття, технології виробництва хліба [2] та харчову цінність пшениці спельти [3]. Спельту зазвичай сприймають як «здоровішу» та «природнішу», ніж звичайна пшениця. Стверджувалося, що вона є більш поживною, ніж пшениця м’яка, і краще переноситься хворими на целиацію та тими, хто страждає алергією на пшеницю, проте вони мало підтверджені науковими даними [4]. Доведено, що хлібопекарські властивості зерна пшениці спельти значно змінюються залежно від генотипу [5], умов вирощування та удобрення [6]. Мінливість технологічних властивостей зерна пшениці спельти змінює якість хліба [7]. Тому дослідження щодо формування якості хліба з різного борошна пшениці спельти залежно від генотипу є актуальними.

Якість тіста та хліба з пшениці спельти гірша порівняно з пшеницею м’якою. Незважаючи на високий вміст клейковини у зерні, її якість поступається пшениці м’якій. Тому тісто з пшениці спельти м’яке, липке, менш еластичне і стійке [8]. Хліб має менший об’єм і гіршу текстуру м’якуша [9]. Серед сортів спельти було виявлено високі розбіжності в якості клейковини, що дозволило розділити їх на три групи за придатністю до виготовлення хліба [10]: 1 – група подібних до сортів пшениці м’якої; 2 – група типових сортів пшениці спельти; 3 – група низькоякісних сортів.

Загалом, виробництво хліба спельта вимагає певних змін у технологічному процесі: зазвичай рекомендуються вищі дози аскорбінової кислоти, коротший час змішування та довший час вистоювання тіста з частим перемішуванням [11, 12].

Результати досліджень [13] показали, що на більшість ознак показників якості хліба істотно впливають генотип, рік та їх взаємодія. Крім цього, доведено застосування підсилювачів тіста (аскорбінова кислота, трансглутаміназа та глюкозооксидаза) у технології виробництва хліба з пшениці спельти. Проте в дослідженнях [14, 15] обґрунтовано застосування борошна в технології виробництва хліба з пшениці спельти. Враховуючи значні розбіжності щодо придатності борошна пшениці спельти для виготовлення хліба, виникає необхідність проведення детальніших досліджень.

**Мета досліджень** – вивчити питання щодо формування якості хліба з різного борошна (вищий сорт, обойне) пшениці спельти залежно від сорту та лінії.

### Матеріали та методика досліджень

Досліди закладали і проводили у лабораторії «Оцінювання якості зерна та зернопродуктів» кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва. У дослідженнях використано зерно сортів пшениці спельти селекції країн Європи – ‘Schwabenkorn’ (Австрія), ‘NSS 6/01’ (Сербія), ‘Шведська 1’ (Швеція), лінії, отримані гібридизацією *Triticum aestivum* / *Triticum spelta* – LPP 1197, LPP 3117, LPP 1304, LPP 1224, LPP 3122/2, P 3, LPP 3132, LPP 3373, LPP 1221, лінії NAK 34/12–2 і NAK 22/12, отримані гібридизацією *Triticum aestivum* / амфіплоїд (*Triticum durum* / *Aegilops tauschii*) та лінія TV 1100, отримана гібридизацією *Triticum aestivum* (сорт ‘Харківська 26’) / *Triticum kiharae*, з добром озимої форми, що вирощувалися в умовах Правобережного Лісостепу України. Контролем (стандартом) слугував районований сорт пшениці спельти ‘Зоря України’ (st).

Виготовлення та кулінарне оцінювання хліба проводили за вдосконаленими методиками, описаними в патентах на корисну модель «Спосіб оцінки якості хліба зі спельти», «Спосіб лабораторного випікання хліба із пшеничного борошна зі спельти хліба», з обойного борошна – «Спосіб оцінювання хліба з обойного борошна тритикале і пшениці».

Під час проведення дисперсійного аналізу підтверджували або спростовували «нульову гіпотезу». Для цього визначали значення коефіцієнта «р», який показував ймовірність відповідної гіпотези. У випадках коли  $p < 0,05$  «нульова гіпотеза» спростовувалась, а вплив чинника був достовірним. Для якісного оцінювання тісноти зв'язку використовували коефіцієнт детермінації за шкалою Чеддока: 0,1–0,3 – незначний зв'язок; 0,3–0,5 – помірний; 0,5–0,7 – істотний; 0,7–0,9 – високий; 0,9–0,99 – дуже високий; 1 – функціональний.

### Результати досліджень

Серед досліджуваних форм пшениці спельти високий об'єм хліба з борошна вищого сорту був у сорту ‘Зоря України’ та лінії NAK34/12–2, що становив відповідно 523 і 484 см<sup>3</sup>, або 4,0–4,6 бала (табл. 1). Середні показники відмічено в сорту ‘Шведська 1’ і ліній LPP 3132, LPP 3117, значення яких знаходились в межах 454–462 см<sup>3</sup>. Низький об'єм хліба мав сорт ‘NSS 6/01’, лінії LPP 1197, LPP 3373 і TV 1100, показники яких становили 380–384 см<sup>3</sup>. У решти сортів і ліній пшениці спельти об'єм хліба з борошна вищого сорту змінювався від 303 до 374 см<sup>3</sup>, що відповідало дуже низькому показнику – 1,0–2,6 бала.

Таблиця 1

### Об'єм хліба з борошна вищого сорту та обойного різних сортів і ліній пшениці спельти

Сорт, лінія	Об'єм хліба з борошна							
	вищого сорту				обойного			
	см <sup>3</sup>	до st, ±	бал	до st, ±	см <sup>3</sup>	до st, ±	бал	до st, ±
‘Зоря України’ (st)	523	–	7,6	–	470	–	5,8	–
‘Schwabenkorn’	372	-151	3,6	-4,0	302	-168	1,0	-4,8
‘NSS 6/01’	384	-139	3,6	-4,0	311	-159	1,0	-4,8
‘Шведська 1’	454	-69	5,6	-2,0	417	-53	5,2	-0,6
LPP 1304	303	-220	1,0	-6,6	283	-187	1,0	-4,8
LPP 1224	318	-205	1,0	-6,6	282	-188	1,0	-4,8
LPP 1221	347	-176	3,2	-4,4	294	-176	1,0	-4,8
P 3	364	-159	3,4	-4,2	300	-170	1,0	-4,8
LPP 3122/2	374	-149	3,6	-4,0	270	-200	1,0	-4,8
LPP 1197	380	-143	3,6	-4,0	305	-165	1,0	-4,8
LPP 3373	380	-143	3,6	-4,0	328	-142	3,0	-2,8
LPP 3132	460	-63	5,8	-1,8	399	-71	3,8	-2,0
LPP 3117	462	-61	5,8	-1,8	401	-69	3,0	-2,8
NAK 22/12	330	-193	3,0	-4,6	281	-189	1,0	-4,8
TV 1100	382	-141	3,6	-4,0	302	-168	1,0	-4,8
NAK34/12–2	484	-39	7,0	-0,6	392	-78	3,8	-2,0
НІР <sub>0,05</sub>	21	–	0,2	–	17	–	0,1	–

Об'єм хліба з обойного борошна був на 10–20 % меншим порівняно з об'ємом хліба, отриманого з борошна вищого сорту. Середній об'єм хліба отримано з обойного борошна сорту 'Зоря України' – 470 см<sup>3</sup>, низький – з борошна сорту 'Шведська 1' і ліній LPP 3132, LPP 3117, TV 1100, що відповідало 2,8–3,2 бала. У решти форм ці показники були дуже низькими і знаходились на рівні 270–328 см<sup>3</sup>, або менше на 142–200 см<sup>3</sup> порівняно зі стандартом.

Обраховано, що найбільше на об'єм хліба, отриманого з обойного борошна, впливала сила борошна, оскільки між цими показниками встановлено прямий істотний кореляційний зв'язок ( $r = 0,67 \pm 0,007$ ), а з борошна вищого сорту – високий зв'язок ( $r = 0,71 \pm 0,005$ ), який описується такими рівняннями регресії:  $y = 0,84432x + 321,4$  – для хліба з борошна вищого сорту;  $y = 0,84432x + 321,4$  – для хліба з обойного борошна, де  $y$  – об'єм хліба, см<sup>3</sup>;  $x$  – сила борошна, хв.

Випуклість формового хліба з борошна вищого сорту була найвищою у сорту пшениці спельти 'Зоря України' та лінії НАК 34/12–2 – відповідно 0,49 і 0,54, що відповідало 5,0 бала (табл. 2). Показники сорту 'Шведська 1' і п'яти ліній знаходились в межах 0,30–0,43, або 4,0–5,0 бала. У решти досліджуваних форм показник випуклості формового хліба був істотно меншим порівняно з контролем і становив 0,08–0,29, що відповідало 2,0–4,0 бала.

Таблиця 2

Випуклість формового хліба різних сортів і ліній пшениці спельти

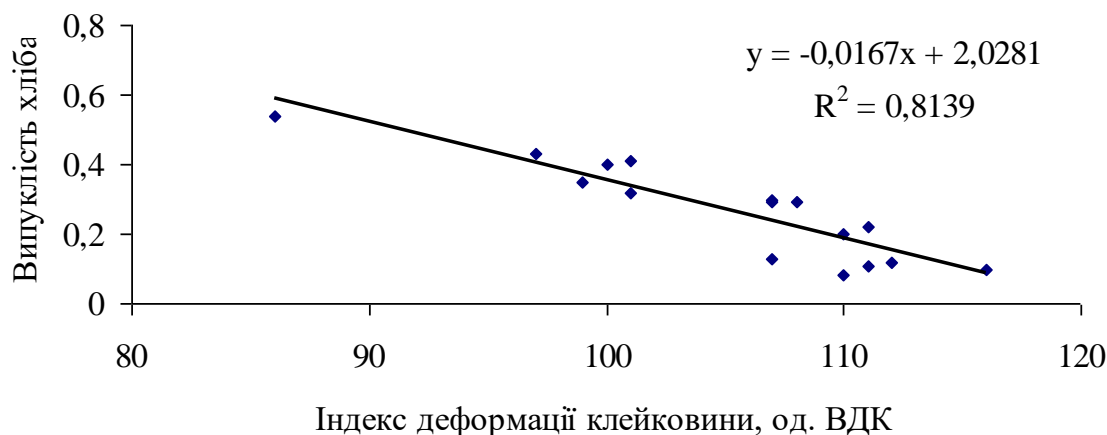
Сорт, лінія	Випуклість хліба з борошна							
	вищого сорту				обойного			
		до st, ±	бал	до st, ±		до st, ±	бал	до st, ±
'Зоря України' (st)	0,49	–	5,0	–	0,37	–	4,0	–
'Schwabenkorn'	0,12	-0,37	3,0	-2,0	0,10	-0,27	2,0	-2,0
'NSS 6/01'	0,22	-0,27	3,0	-2,0	0,21	-0,16	3,0	-1,0
'Шведська 1'	0,32	-0,17	4,0	-1,0	0,31	-0,06	4,0	0,0
LPP 1304	0,10	-0,39	3,0	-2,0	0,08	-0,29	1,0	-3,0
LPP 1224	0,11	-0,38	3,0	-2,0	0,10	-0,27	2,0	-2,0
LPP 1221	0,20	-0,29	3,0	-2,0	0,19	-0,18	2,0	-2,0
P 3	0,29	-0,20	4,0	-1,0	0,27	-0,10	3,0	-1,0
LPP 3122/2	0,30	-0,19	4,0	-1,0	0,27	-0,10	3,0	-1,0
LPP 1197	0,35	-0,14	4,0	-1,0	0,32	-0,05	4,0	0,0
LPP 3373	0,40	-0,09	5,0	0,0	0,38	0,01	4,0	0,0
LPP 3132	0,41	-0,08	5,0	0,0	0,37	0,00	4,0	0,0
LPP 3117	0,43	-0,06	5,0	0,0	0,40	0,03	5,0	1,0
НАК 22/12	0,08	-0,41	2,0	-3,0	0,07	-0,30	1,0	-3,0
TV 1100	0,13	-0,36	2,0	-3,0	0,11	-0,26	2,0	-2,0
НАК34/12–2	0,54	0,05	5,0	0,0	0,51	0,14	5,0	1,0
НІР <sub>0,05</sub>	0,02	–	0,2	–	0,01	–	0,2	–

Показник випуклості хліба з обойного борошна в сорту пшениці спельти 'Зоря України' становив 0,37, що відповідало 4,0 бала. Істотно вищі показники встановлено в ліній Р 3, НАК34/12–2, LPP 3122/2 – 0,38–0,51 (1,0–5,0 бала). У сорту 'Шведська 1' і п'яти ліній показник випуклості хліба змінювався від 0,27 до 0,37, або від 3,0 до 4,0 бала. У решти сортів і ліній вона була істотно меншою порівняно зі стандартом і становила 0,07–0,21.

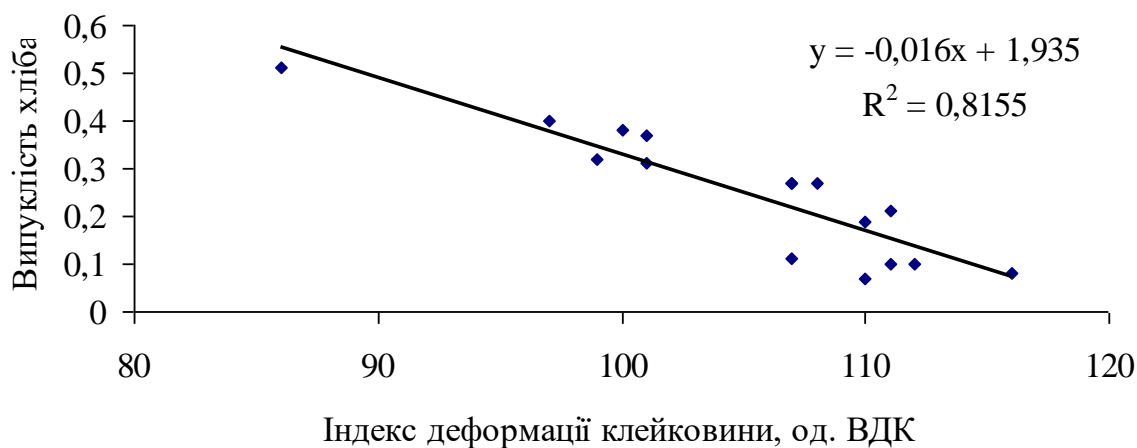
Кореляційні залежності між випуклістю хліба та індексом деформації клейковини наведено на рисунку.

Найбільше на випуклість формового хліба впливав індекс деформації клейковини, оскільки між цими показниками встановлено обернений дуже високий кореляційний зв'язок ( $r = -0,90 \pm 0,006 - -0,91 \pm 0,009$ ), який описується такими рівняннями регресії:  $y = -0,0167x + 2,0281$  для хліба з борошна вищого сорту;  $y = -0,016x + 1,935$  для хліба з обойного борошна, де  $y$  – випуклість хліба;  $x$  – індекс деформації клейковини, од. ВДК.

## Хліб з борошна вищого сорту



## Хліб з обойного борошна



**Рис. Кореляційна залежність між випуклістю хліба та індексом деформації клейковини пшениці спельти**

Між випуклістю формового хліба з борошна вищого сорту та хліба з обойного борошна встановлено прямий високий кореляційний зв'язок ( $r = 0,71 \pm 0,007 - 0,72 \pm 0,009$ ), який описується такими рівняннями регресії:  $y = 0,0019x + 0,1053$  для хліба з борошна вищого сорту;  $y = 0,0018x + 0,0927$  для хліба з обойного борошна, де  $y$  – випуклість хліба;  $x$  – сила борошна, хв.

Оцінювання поверхні хліба, отриманого з борошна вищого сорту різних сортів і ліній пшениці спельти, проведено за такими показниками: колір скоринки, поверхня скоринки, величина глянцевої поверхні. За показником кольору скоринки хліба всі з досліджуваних сортів і ліній мали оцінку 9 балів (табл. 3). Поверхня скоринки хліба в сорту 'Шведська 1' і ліній LPP 3117, LPP 3122/2, P 3, LPP 3132, NAK34/12–2 оцінювалась у 9 балів. Сорт пшениці спельти, взятий за стандарт, і решта сортів та ліній мали по 7 балів. Глянець займав усю поверхню хліба з борошна сортів 'Зоря України', 'Schwabenkorn', ліній LPP 3373, LPP 1221, NAK 22/12, TV 1100 і мав оцінку 9 балів. У хліба, отриманого з ліній LPP 1304, LPP 1224, P 3, LPP 3132, глянець займав лише 50 %, а в решти форм – 25 % поверхні скоринки, що відповідало 5 і 3 балам відповідно.

Еластичність, аромат, смак, крупність пор, рівномірність їх розміщення, консистенція під час розжовування м'якуша була дуже високою і становила 9 балів незалежно від сорту та лінії, проте решта показників істотно змінювались. Так, за кольором м'якуша 9-бальну оцінку мав хліб, отриманий з борошна ліній LPP 1197, LPP 1224, NAK34/12–2, NAK 22/12 і

сорту 'Schwabenkorn'. М'якуш хліба, отриманий з борошна сорту 'NSS 6/01' і лінії LPP 3132 був світлий з жовтим відтінком – 7 балів. У решти досліджуваних форм він був світло-жовтим, що відповідало 5 балам.

Таблиця 3

**Кулінарна оцінка хліба з борошна вищого сорту  
різних сортів і ліній пшениці спельти**

Сорт, лінія	Поверхня хліба, бал			Показники якості м'якуша, бал							Загальна оцінка	
	Колір скоринки	Поверхня скоринки	Величина глян-цевої поверхні	Колір м'якуша	Еластичність	Аромат	Смак	Крупність пор	Рівномірність розміщення	Консистенція		
											бал	%
'Зоря України' (st)	9	7	9	5	9	9	9	5	9	9	8,0	89
'Шведська 1'	9	9	3	5	9	9	9	3	9	9	7,2	80
'Schwabenkorn'	9	7	9	9	9	9	9	7	9	9	8,2	91
'NSS 6/01'	9	7	3	7	9	9	9	5	9	9	8,2	91
LPP 1197	9	7	3	5	9	9	9	3	9	9	7,4	82
LPP 3117	9	9	3	9	9	9	9	3	9	9	7,6	84
LPP 1304	9	7	5	5	9	9	9	7	9	9	7,8	87
LPP 1224	9	7	5	5	9	9	9	7	9	9	7,8	87
LPP 3122/2	9	9	3	9	9	9	9	5	9	9	8,0	89
P 3	9	9	5	5	9	9	9	7	9	9	8,0	89
LPP 3132	9	9	5	5	9	9	9	5	9	9	8,0	89
LPP 3373	9	7	9	5	9	9	9	5	9	9	8,0	89
LPP 1221	9	7	9	7	9	9	9	7	9	9	8,2	91
NAK34/12-2	9	9	3	9	9	9	9	7	9	9	8,2	91
NAK 22/12	9	7	9	9	9	9	9	3	9	9	8,2	91
TV 1100	9	7	9	9	9	9	9	5	9	9	8,4	93
HIP <sub>0,05</sub>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,4	–

За показником крупності пор м'якуша форми пшениці спельти різнилися. Так, у хліба, отриманого з борошна сорту 'Шведська 1' і ліній LPP 3117, LPP 3122/2, P 3, LPP 3132, NAK34/12-2, пори були дрібними тонкостінними, в яких середніх товстостінних було 25 %, що відповідало 7 балам. Показник, що відповідав 5 балам (кількість середніх товстостінних пор 50 %), був відмічений у сортів 'Зоря України' і 'Schwabenkorn' та ліній LPP 1224, LPP 3373, LPP 1221, TV 1100. У решти номерів оцінка крупності пор м'якуша хліба була найгіршою і становила 3 бали.

Загальна оцінка якості хліба, отриманого з борошна вищого сорту, була дуже високою в трьох сортів і восьми ліній пшениці спельти – 8,0–8,4 бала, або 89–93 % від максимального значення. Менші значення відмічено в ліній LPP 1197, LPP 3117, LPP 3122/2 – 7,6–7,8. Оцінка хліба з борошна сорту 'NSS 6/01' і лінії LPP 1304 становила 7,2–7,4 бала, що було істотно нижче показника стандарту, проте залишалась високою.

Кулінарна оцінка хліба з обойного борошна була іншою, проте вона також змінювалась залежно від генотипу пшениці спельти (табл. 4).

Показник поверхні скоринки хліба, отриманого з борошна сорту 'Шведська 1' і ліній LPP 3117, LPP 3122/2, P 3, LPP 3132, NAK34/12-2 був найвищим і становив 9 балів. Поверхня хліба з борошна решти сортів і ліній була досить гладенькою, з одинокими пухирцями й тріщинами, що не проходили через усю поверхню (оцінка 7 балів).

Таблиця 4

**Кулінарна оцінка хліба з обойного борошна  
різних сортів і ліній пшениці спельти**

Сорт, лінія	Показник, бал						Загальна оцінка	
	Поверхня скоринки	Еластичність м'якуша	Аромат	Смак	Крупність пор	Рівномірність розміщення пор		
							бал	%
'Зоря України' (st)	7	9	9	9	7	9	8,3	92
'Schwabekorn'	7	9	9	9	7	9	8,3	92
'NSS 6/01'	7	9	9	9	7	9	8,3	92
'Шведська 1'	9	9	9	9	9	9	9,0	100
LPP 1197	7	9	9	9	7	9	8,3	92
LPP 1304	7	9	9	9	7	9	8,3	92
LPP 1224	7	9	9	9	7	9	8,3	92
LPP 3373	7	9	9	9	7	9	8,3	92
LPP 1221	7	9	9	9	7	9	8,3	92
LPP 3117	9	9	9	9	9	9	9,0	100
LPP 3122/2	9	9	9	9	9	9	9,0	100
P 3	9	9	9	9	9	9	9,0	100
LPP 3132	9	9	9	9	9	9	9,0	100
NAK 22/12	7	9	9	9	7	9	8,3	92
TV 1100	7	9	9	9	7	9	8,3	92
NAK34/12-2	9	9	9	9	9	9	9,0	100
HP <sub>0,05</sub>	1	1	1	1	1	1	0,4	–

Такі показники як еластичність, запах, смак, рівномірність розміщення пор у хлібі, випеченому з обойного борошна досліджуваних сортів і ліній, були найвищими і становили 9 балів.

Крупність пор хліба, випеченого з обойного борошна пшениці спельти сорту 'Шведська 1' і ще п'яти ліній (LPP 3117, LPP 3122/2, P 3, LPP 3132, NAK34/12-2) становила 9 балів. У решти зразків хліба цей показник становив 7 балів.

Загальна оцінка якості хліба з обойного борошна була дуже високою – від 8,3 до 9,0 бала. Найвищої якості був хліб з борошна сорту 'Шведська 1' і ліній LPP 3117, LPP 3122/2, P 3, LPP 3132, NAK34/12-2 – 9,0 бала, а в решти форм загальна оцінка була меншою на 8 %.

Обраховано, що на величину глянцею та загальну оцінку якості хліба, отриманого з борошна вищого сорту, найбільше впливає вміст білка, оскільки між цими показниками встановлено пряму високу кореляційну залежність:  $r = 0,83 \pm 0,007 - 0,84 \pm 0,005$  (табл. 5). Вміст клейковини на ці показники впливав дещо менше:  $r = 0,63 \pm 0,006 - 0,64 \pm 0,009$ . Між поверхнею скоринки і вмістом білка та клейковини встановлено обернений істотний кореляційний зв'язок –  $r = -0,53 \pm 0,007 - -0,54 \pm 0,004$ .

На всі показники якості хліба впливав індекс деформації клейковини. Так, між цим показником і поверхнею скоринки, крупністю пор, загальною оцінкою встановлено обернений сильний кореляційний зв'язок:  $r = -0,82 \pm 0,007 - -0,87 \pm 0,008$ . Обернений істотний кореляційний зв'язок встановлено з об'ємом хліба ( $r = -0,57 \pm 0,008$ ) та прямий помірний з величиною глянцею хліба ( $r = 0,41 \pm 0,009$ ). На об'єм хліба найбільше впливала сила борошна, оскільки встановлено прямий сильний кореляційний зв'язок:  $r = 0,71 \pm 0,005$ , а з поверхнею скоринки хліба, крупністю пор і загальною оцінкою – істотний зв'язок.

Таблиця 5

**Кореляція між хлібопекарськими властивостями зерна пшениць  
та якістю хліба**

Показник	Вміст білка, %	Вміст клейковини, %	Індекс деформації клейковини, од. ВДК	Сила борошна, хв
Хліб із борошна вищого сорту				
Об'єм, см <sup>3</sup>	0,17	0,11	-0,57	0,71
Величина глянцею, бал	0,84	0,64	0,41	-0,25
Поверхня скоринки, бал	-0,53	-0,54	-0,87	0,57
Крупність пор, бал	-0,21	-0,30	-0,84	0,61
Загальна оцінка, бал	0,83	0,63	-0,82	0,69
Хліб з обойного борошна				
Об'єм, см <sup>3</sup>	0,24	0,12	-0,41	0,64
Поверхня скоринки, бал	-0,51	-0,54	-0,85	0,55
Крупність пор, бал	-0,51	-0,54	-0,85	0,57
Загальна оцінка, бал	-0,50	-0,52	-0,83	0,60

Індекс деформації клейковини та сила борошна впливали на показники якості хліба, отриманого з обойного борошна подібно. Проте між поверхнею скоринки, крупністю пор, загальною оцінкою якості хліба і вмістом білка та клейковини встановлено обернений істотний кореляційний зв'язок:  $r = -0,50 \pm 0,007 - -0,54 \pm 0,005$ .

### Висновки

Отже, на величину глянцею поверхні хліба та загальну його оцінку впливає вміст білка в зерні. Дещо менше на показники якості хліба впливає вміст клейковини. Крім цього на поверхню скоринки, крупність пор, загальну оцінку якості хліба також впливає індекс деформації клейковини. Найвищу загальну кулінарну оцінку має хліб, отриманий з борошна сорту 'Зоря України', ліній LPP 3132, NAK34/12-2 і TV 1100. Об'єм хліба з борошна вищого сорту змінюється від 303 до 523 см<sup>3</sup>, що відповідає 1,0–7,6 бала, а з обойного – від 270 до 470 см<sup>3</sup> залежно від сорту та лінії пшениці спельти. Кулінарна якість його висока в усіх зразків – 7,2–8,4 бала, або 80–93 % від максимального значення. Проте найвищу має хліб, отриманий з борошна сорту 'Зоря України', ліній LPP 3132, NAK34/12-2 і TV 1100.

Загальна кулінарна якість хліба з обойного борошна дуже висока, оскільки змінюється від 8,3 до 9,0 бала, проте хліб з борошна сорту 'Шведська 1' і ліній LPP 3117, LPP 3122/2, P 3, LPP 3132, NAK34/12-2 має найвищу якість – 9,0 бала.

### Використана література

1. Господаренко Г. М., Костогриз П. В., Любич В. В. та ін. Пшениця спельта / за ред. Г. М. Господаренка. Київ : Сік Груп Україна, 2016. 312 с.
2. Lacko-Bartošová M., Korczyk-Szabó J., Ražný R. *Triticum spelta* – a specialty grain for ecological farming systems. *Res. J. Agr. Sci.* 2010. Vol. 42. P. 143–147.
3. Gomez-Becerra H.F., Erdem H., Yazici A. et al. Grain concentrations of protein and mineral nutrients in a large collection of spelt wheat grown under different environments. *J. Cereal Sci.* 2010. Vol. 52. P. 342–349.
4. Škeříková A., Capouchová I., Konvalina P., Stehno Z. Technological quality of minor spring wheat species from organic farming and possibilities of their utilization. *Proceedings of the 3rd Scientific Conference*. (Prague, Czech Republic, Bioinstitute). Olomouc, 2011. P. 107–110.
5. Любич В. В. Вплив абіотичних та біотичних чинників на продуктивність сортів і ліній пшениці спельти. *Вісник ПДАА*. 2017. № 3. С. 18–24.



6. Любич В. В. Продуктивність сортів і ліній пшениць залежно від абіотичних і біотичних чинників. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 95. С. 146–161.
7. 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.
8. Pruska-Kedzior A., Kedzior Z., Klockiewicz-Kaminska E. Comparison of viscoelastic properties of gluten from spelt and common wheat. *European Food Research and Technology*. 2008. Vol. 227. P. 199–207.
9. Filipčev B., Lević L., Bodroža-Solarov M. et al. Quality characteristics and antioxidant properties of breads supplemented with sugar beet molasses-based ingredients. *Int. J. Food Prop.* 2010. Vol. 13. P. 1035–1053.
10. Pasqualone A., Piergiovanni A. R., Caponio F. et al. Evaluation of the technological characteristics and bread-making quality of alternative wheat cereals in comparison with common and durum wheat. *Food Sci. Technol. Int.* 2011. Vol. 17. P. 135–138.
11. Siemianowska E., Skibniewska K. A., Warechowska M. F. et al. Flour and bread quality of spring spelt. *World Acad. Sci. Eng. Technol.* 2011. Vol. 59. P. 170–174.
12. Rao B. N., Pozniak C. J., Hucl P. J., Briggs C. Baking quality of emmer-derived durum wheat breeding lines. *J. Cereal Sci.* 2010. Vol. 51. P. 299–304.
13. Zrcková M., Capouchová I., Konvalina P., Janovská D. Technological quality of minor wheat species from organic farming and possibilities of their use. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*. 2015. Vol. 18. P. 142–144.
14. Любич В. В. Ознаки якості хліба різного борошна сортів і ліній пшениць. *Збірник наук. праць УНУС*. 2018. Вип. 92. С. 64–76.
15. Писарець О. П., Бела Н. І. Застосування спельтового борошна в технології пшеничного хліба. *Продовольчі ресурси*. 2019. № 12. С. 136–141.

## References

1. Hospodarenko, H. M., Kostohryz, P. V., Liubych V. V., Parii, F. M., Poltoretskyi, S. P., Polianetska, I. O., Riabovol, L. O., Riabovol, Ya. S., & Sukhomud, O. H. (2016). Pshenytsia spelta [Wheat spelt]. H. M. Hospodarenko (Ed.). Kyiv: Sik Group Ukraine. [in Ukrainian]
2. Lacko-Bartošová, M., Korczyk-Szabó, J., & Ražný, R. (2010). *Triticum spelta* – a specialty grain for ecological farming systems. *Res. J. Agr. Sci.*, 42, 143–147.
3. Gomez-Becerra, H. F., Erdem, H., Yazici, A., Tutus, Y., Torun, B., Ozturk, L., & Cakmak, I. (2010). Grain concentrations of protein and mineral nutrients in a large collection of spelt wheat grown under different environments. *J. Cereal Sci.*, 52, 342–349.
4. Škeříková, A., Capouchová, I., Konvalina, P., & Stehno, Z. (2011). Technological quality of minor spring wheat species from organic farming and possibilities of their utilization. In B. Šarapatka (Ed.), *Proceedings of the 3rd Scientific Conference* (pp. 107–110). Prague: Bioinstitute.
5. Liubych, V. V. (2017). Influence of biotic and abiotic factors on the productivity of sorts and lines of spelta wheat. *Vіsник Poltav's'koї deržavnoї agrarnoi akademii* [Bulletin of Poltava State Agrarian Academy], 3, 18–24. [in Ukrainian]
6. Liubych, V. V. (2017). Productivity of varieties and lines of wheat depending on abiotic and biotic factors. *Vіsник agrarnoi nauki Pričornomor'â* [Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science], 95, 146–161. [in Ukrainian]
7. Liubych, V. V. (2017). Bread properties of grain of wheat varieties of winter depending on types, norms and terms of nitrogen fertilizer application. *Vіsник Dnipropetrovs'kogo deržavnogo agrarno-ekonomičnogo unіversitetu* [News of Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University], 2, 35–41. [in Ukrainian]
8. Pruska-Kedzior, A., Kedzior, Z., & Klockiewicz-Kaminska, E. (2008). Comparison of viscoelastic properties of gluten from spelt and common wheat. *European Food Research and Technology*, 227, 199–207.

9. Filipčev, B., Lević, L., Bodroža-Solarov, M., Mišljenović, N., & Koprivica, G. (2010). Quality characteristics and antioxidant properties of breads supplemented with sugar beet molasses-based ingredients. *Int. J Food Prop.*, 13, 1035–1053.
10. Pasqualone, A., Piergiorganni, A. R., Caponio, F., Paradiso, V. M., Summo, C., & Simeone, R. (2011). Evaluation of the technological characteristics and bread-making quality of alternative wheat cereals in comparison with common and durum wheat. *Food Sci. Technol. Int.*, 17, 135–138.
11. Siemianowska, E., Skibniewska, K. A., Warechowska, M. F., Jędrzejczak, M. F., & Tyburski, J. (2011). Flour and bread quality of spring spelt. *World Acad. Sci. Eng. Technol.*, 59, 170–174.
12. Rao, B. N., Pozniak, C. J., Hucl, P. J., & Briggs, C. (2010). Baking quality of emmer-derived durum wheat breeding lines. *J. Cereal Sci.*, 51, 299–304.
13. Zrcková, M., Capouchová, I., Konvalina, P., & Janovská, D. (2015). Technological quality of minor wheat species from organic farming and possibilities of their use. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, 18, 142–144.
14. Liubych, V. V. (2018). Quality features of bread made of different flour of wheat varieties and strains. *Zbìrník naukovih prac' Umans'kogo nacional'nogo unìversitetu sadivnictva* [Collection of Scientific Papers of Uman National University of Horticulture], 92, 64–76. [in Ukrainian]
15. Pisarets, O., & Biela, N. (2019). The use of spelled flour in the technology of wheat bread. *Prodovolchi resurs* [Food Resources], 12, 136–141. [in Ukrainian]

UDC 664.66:631.526.3:633.111

**Liubych, V. V.** (2021). Quality of bread from flour of different spelt wheat varieties. *Naukovi pracì Institutu bioenergetičnih kul'tur ta cukrovih burákiv* [Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet], 29, 78–88. [in Ukrainian]

*Uman National University of Horticulture, 1 Instytutska St., Uman, Cherkasy region, 20305, Ukraine, e-mail: LyubichV@gmail.com*

**Purpose.** To study the quality formation in bread from different flour of spelt wheat (premium, whole-wheat) depending on the variety and line. **Methods.** Laboratory, mathematical and statistical, physical and chemical. **Results.** The bread volume made from high-grade flour varied from 303 to 523 cm<sup>3</sup>, which corresponds to 1.0–7.6 points depending on the variety and line of spelt wheat. The bread volume made from whole-wheat flour was 10–20% less than the bread volume made from premium flour. The average bread volume obtained from whole-wheat flour of ‘Zoria Ukrainy’ variety was 470 cm<sup>3</sup>, while low bread volume was obtained from flour of ‘Shvedska 1’ variety and LPP 3132, LPP 3117, TV 1100 lines which corresponded to 2.8–3.2 points. In other varieties and lines, these indicators were very low and ranged between 270 and 328 cm<sup>3</sup> or less by 142–200 cm<sup>3</sup> compared to the standard variety. The convexity of pan bread made from high-grade flour was the highest in ‘Zoria Ukrainy’ spelt wheat variety and NAK 34/12-2 line: 0.49 and 0.54, respectively, which corresponded to 5.0 points. Significantly higher indicators were found in P 3, NAK34/12–2, and LPP 3122/2 lines: 0.38–0.51 (1.0–5.0 points). In ‘Shvedska 1’ variety and five lines, the indicator of bread convexity varied from 0.27 to 0.37 (from 3.0 to 4.0 points). In other varieties and lines it was significantly lower (0.07–0.21) than in the standard. The indicator of bread convexity from whole-wheat flour in ‘Zoria Ukrainy’ spelt wheat variety was 0.37 which corresponded to 4.0 points. Significantly higher indicators were found in P 3, NAK34/12–2 and LPP 3122/2 lines: 0.38–0.51 (1.0–5.0 points). In ‘Shvedska 1’ variety and five lines, the bread convexity indicator varied from 0.27 to 0.37, that corresponds to 3.0–4.0 points). In other varieties and lines it was significantly lower (0.07–0.21) than in the standard. Culinary quality of bread was high in all samples: 7.2–8.4 points (80–93% of the maximum value). However, the highest quality had the bread made from ‘Zoria Ukrainy’ variety, LPP 3132, NAK34/12–2, and TV 1100 lines. The overall culinary quality of whole-wheat bread was very high as it varied from 8.3 to 9.0 points. However, the bread made from ‘Shvedska 1’ variety and LPP 3117, LPP 3122/2, P 3, LPP 3132, NAK34/12–2 lines had the highest quality (9.0 points).

**Conclusions.** Gloss index of bread surface and its overall estimate is affected by the protein content in grain. Gluten content has a slightly smaller effect on bread quality. In addition, crust surface, bread texture, the overall estimate of bread quality is also affected by the gluten deformation index. Bread obtained from 'Zoria Ukrainy' flour, LPP 3132, NAK34/12-2, and TV 1100 lines had the highest overall culinary evaluation.

**Keywords:** bread quality; spelt wheat; variety; flour; bread volume; bread convexity.

Надійшла / Received 15.06.2021

Погоджено до друку / Accepted 08.07.2021

УДК 664.8/9-021.4:582.633.1:631.526.3

DOI: <https://doi.org/10.47414/nr.29.2021.247434>

## Формування якості заморожених ягід і варення з обліпихи (*Hippophae rhamnoides* L.) залежно від сорту

А. О. Чернега<sup>1</sup>, В. В. Любич<sup>1\*</sup>, Л. Л. Новак<sup>1</sup>, Н. В. Павлюк<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20305, Україна, \*e-mail: [LyubichV@gmail.com](mailto:LyubichV@gmail.com)

<sup>2</sup>Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Генерала Родимцева, 15, м. Київ, 03041, Україна

**Мета.** Вивчити питання щодо формування якості (біохімічна складова, вміст вітамінів) заморожених ягід і варення з обліпихи залежно від сорту. **Методи.** Лабораторні, математично-статистичні, фізико-хімічні. **Результати.** Основною складовою заморожених ягід обліпихи є вода – 75,5–77,4 %, у варенні – 57,5 %. Дослідженнями встановлено, що в заморожених ягодах найменше було золи – 0,3 %, вміст білка становив від 0,85 до 0,89, вуглеводів (моно- і дисахаридів) – 4,5–5,0, жиру – 5,0–5,3 % залежно від сорту обліпихи. У варенні за фактичної вологості вміст вуглеводів становив 32,0 %, вміст золи і білка був також найнижчим – 0,5–0,6 %, а вміст жиру – 3,8 %. Вміст вуглеводів зростав завдяки додаванню цукру під час готування варення. Вміст вітамінів у заморожених ягодах обліпихи істотно змінювався залежно від сорту. Так, вміст вітаміну С у ягодах сорту 'Улюблена' був 178 мг/100 г, а в сорту 'Єлизавета' – 167 мг/100 г. У варенні обліпихи вміст вітамінів В<sub>9</sub>, В<sub>3</sub> і Е був на 46–72 % більшим порівняно з ягодами, очевидно, завдяки зниженню його вологості під час приготування. Вміст вітаміну С зменшувався до 55,5 мг/100 г продукту, а решти вітамінів не змінювався порівняно із замороженими ягодами. Найменше знижувався вміст вітамінів В<sub>9</sub> і В<sub>3</sub> – на 16 %, найбільше вітамін С – на 82 %, а вміст вітамінів В<sub>7</sub>, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub> і В<sub>5</sub> – на 45–50 % порівняно із замороженими ягодами. Інтегральний скор 100 г заморожених ягід обліпихи задовольняє цю потребу найбільше вітаміном С – на 185–197 % залежно від сорту. Потребу вітаміну Е задовольняє лише на 15,3–16,7 %, а рештою вітамінів – на 0,5–3,8 % залежно від сорту обліпихи. Інтегральний скор 100 г варення з обліпихи задовольняє добову потребу дорослої людини вітаміном С на 61,7 %, вітаміном Е – на 28,7 %, а рештою вітамінів на 0,8–4,0 %. **Висновки.** Якість заморожених ягід істотно залежить від сорту обліпихи. Заморожені ягоди обліпихи найбільше містять вітаміну С – 167–178 мг/100 г, варення – 55,5 мг/100 г продукту. Вміст вітаміну Е відповідно 2,30–2,50 і 4,31 мг/100 г продукту. Вміст решти вітамінів низький, що підтверджує аналіз обрахунку інтегрального скору. Найбільше добову потребу 100 г заморожених ягід і варення забезпечує вітаміном С і Е. Тому необхідно використовувати заморожування і готування варення як джерела вітаміну С і Е.

**Ключові слова:** обліпиха; вітаміни; біохімічний склад; інтегральний скор; заморожені ягоди; варення.