

ОЗНАКИ ЯКОСТІ ХЛІБА РІЗНОГО БОРОШНА СОРТІВ І ЛІНІЙ ПШЕНИЦЬ

**В. В. Любич, кандидат сільськогосподарських наук
Уманський національний університет садівництва**

Наведено результати вивчення хлібопекарських властивостей зерна і кулінарне оцінювання хліба з борошна пшениць вищого сорту та обойного. Встановлено, що на величину глянцю поверхні хліба, аромат, смак, еластичність, консистенцію під час розжовування та загальну оцінку впливає вміст білка в зерні. Деяко менше на показники якості хліба впливає вміст клейковини. Крім цього на еластичність м'якуша хліба та консистенцію під час розжовування також впливає індекс деформації клейковини.

***Ключові слова:** пшениця м'яка, пшениця щільноколоса, пшениця ефіопська, хліб, кулінарна оцінка, хлібопекарські властивості.*

Постановка проблеми. Найважливішим показником якості зерна є хлібопекарські властивості. Кулінарна оцінка хліба залежить від низки хлібопекарських показників, основними з яких є вміст білка, клейковини, її якість, розрідження тіста за показником фаринографа, питома робота деформації тіста за показником альвеографа [1]. На формування якості зерна пшениці впливають ґрунтово-кліматичні умови та елементи агротехнології, проте рівень їхньої детермінації залежить від генетичних особливостей сорту [2, 3]. Тому вивчення ознак якості хліба залежно від сорту та лінії є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Хлібопекарські властивості мають полігенну природу. Так, гени, які визначають хлібопекарські властивості зерна пшениці, локалізовано в хромосомах геномів 1D, 2A, 2B, 2D, 3A, 3B, 3D, 4A, 4B, 4D, 5A, 5B, 5D. Дуже низьку якість хліба контролюють гени, які знаходяться в хромосомах 1D, 2A, 2B, 3D, 6B, 7D [4]. Синтез клейковинуотворювальних білків пшениці локалізовано в хромосомах 1A, 1B, 1D, 6A, 6B і 6D [5]. Найбільший вплив на об'єм хліба, його поверхню та пористість впливає комплекс генів, локалізованих у хромосомах геному В [6].

Зазвичай вміст білка та клейковини має високий кореляційний зв'язок з якістю хліба [7, 8]. Відомо, що мінімальний вміст білка за якого борошно здатне формувати тісто, становить 7,5 % [9]. Максимальний вміст білка для сортів пшениці м'якої ярого типу становить 17 %, а озимого – 19 % [10]. Проте з борошна низки сортів пшениці за вмісту клейковини понад 40 % не завжди можна отримати хліб високої якості [4]. Відомі випадки високої сили борошна (381 о. а.) за вмісту клейковини 23,0 %. Об'єм хліба з борошна сорту Саратовська 29 за вмісту клейковини 16,9 і 25,0 % становив відповідно 514 і 524 см³ [10]. Вважають, що підвищення вмісту білка понад 19 % селекційно-

генетичними методами не знижує хлібопекарських властивостей зерна, що сприяє отриманню якісного хліба [4].

Встановлено, що з білкових сполук зерна на формування тіста впливає відношення між гліадином і глютеніном. Так, у генотипі сильних сортів пшениць у складі клейковиноутворювальних білків переважає глютенін, який формує каркас хліба [1]. Гліадин впливає на в'язкість і розтяжність тіста, а глютенін – на еластичність і пружність [5, 6]. Тому за однакового вмісту білка сила борошна може змінюватись. У дослідженнях М. А. Литвиненка [11] сила борошна за вмісту білка 13,2 % становила 286 о. а., а за вмісту білка 12,6 – 362 о. а. Об'єм хліба збільшувався відповідно з 1307 до 1522 см³. У дослідженнях О. І. Рибалка [12] за вмісту білка в зерні пшениці м'якої 13,5–14,0 % сила борошна змінювалась від 188 до 436 о. а. ($r=0,45$). Проте альбуміни та глобуліни також можуть поліпшувати якість клейковини, покращують пористість та збільшують об'єм хліба.

Крім білково-протеїназних показників на формування якості хліба впливає вуглеводно-амілазний комплекс зерна (газоутворювальна та газоутримувальна здатність, фізико-хімічні властивості крохмалю тощо), вміст жиру та жироподібних сполук, пентозанів і ферментів (амілази, протеази, ліпази, ліпооксидази). Руйнування молекул крохмалю підвищує водопоглинальну здатність борошна, а ліпіди зумовлюють цементуювальну силу каркасу клейковини під час бродіння тіста, що покращує якість хліба. Проте підвищення вмісту пентозанів і ферментів розріджують структуру тіста [9, 13, 14]. Отже, хлібопекарські властивості змінюються залежно від сорту пшениці, що впливає на кулінарну оцінку хліба.

Методика досліджень. Експериментальну частину роботи проводили в лабораторії «Оцінювання якості зерна та зернопродуктів» кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва. Використовували зерно сортів пшениці м'якої: Подолянка, Вікторія одеська, Ластівка одеська, Ужинок, Кохана, Вдала, з фіолетовим забарвленням зернівки Чорноброва, створених в умовах Степу; Щедра нива, Мирхад, Славна, створених в умовах Лісостепу; селекції країн Європи Паннонікус (Австрія), Емеріно (Кіпр), Лупус (Австрія), Суасон (Франція), білозерної Кулундинка (Росія), Ас Мескінон (Канада); лінія пшениці щільноколосої Уманчанка, пшениці ефіопської ярої Ефіопська 1, лінії, отримані гібридизацією *Triticum aestivum*/*Triticum spelta* – LPP 2793, LPP 1314, LPP 3118, P 7 та інтрогресивні лінії NAK 46/12 і NAK 61/12, отримані гібридизацією *Triticum aestivum*/амфіплоїд (*Triticum durum*/*Ae. tauschii*), що вирощувалися в умовах Правобережного Лісостепу України. Контролем (стандартом) був районований сорт пшениці м'якої (національний стандарт) Подолянка (st).

Вміст білка в зерні визначали за ДСТУ 4117:2007, вміст клейковини – за ДСТУ 21415–1:2005, індекс деформації клейковини – за допомогою ВДК-1, кулінарне оцінювання хліба з борошна вищого сорту – за вдосконаленою методикою, описаною в патенті на корисну модель «Спосіб оцінки якості хліба зі спельти», кулінарне оцінювання хліба з обойного борошна – за

вдосконаленою методикою, описаною в патенті на корисну модель «Спосіб оцінювання хліба з обойного борошна тритикале і пшениці».

Середню оцінку в балах визначали як середнє арифметичне за всіма показниками, а у відсотках – за методом відносних величин Ацці, де за 100 % приймали найбільшу величину кожного показника.

Математичну обробку даних проводили методом однофакторного дисперсійного аналізу [8]. Для оцінювання тісноти зв'язку між показниками, що вивчалися, використовували шкалу R. E. Chaddock [9], яка за величини коефіцієнта кореляції 0,1–0,3 – слабка, 0,3–0,5 – помірна, 0,5–0,7 – істотна, 0,7–0,9 – висока, 0,9–0,99 – дуже висока.

Результати досліджень. Дані табл. 1 свідчать, що об'єм хліба істотно змінювався від сорту борошна та сортів і ліній пшениць.

1. Об'єм хліба з борошна вищого сорту та обойного різних сортів і ліній пшениць, см³

Сорт, лінія	Об'єм хліба з борошна							
	вищого сорту				обойного			
	см ³	до st, ±	бал	до st, ±	см ³	до st, ±	бал	до st, ±
Подольанка (st)	492	–	7,2	–	402	–	5,0	–
Вдала	343	-149	3,2	-4,0	263	-139	1,0	-4,0
Вікторія одеська	352	-140	3,2	-4,0	288	-114	1,0	-4,0
Кохана	367	-125	3,4	-3,8	293	-109	1,0	-4,0
Ластівка одеська	438	-54	5,4	-1,8	364	-38	3,4	-1,6
Ужинок	481	-11	7,0	-0,2	384	-18	3,6	-1,4
Мирхад	303	-189	1,0	-6,2	236	-166	1,0	-4,0
Славна	385	-107	3,8	-3,4	307	-95	1,0	-4,0
Щедра нива	498	6	7,2	0,0	405	3	5,0	0,0
Лупус	330	-162	3,0	-4,2	247	-155	1,0	-4,0
Паннонікус	422	-70	5,2	-2,0	377	-25	3,6	-1,4
Суасон	443	-49	5,4	-1,8	379	-23	3,6	-1,4
Емеріно	513	21	7,4	0,2	452	50	5,6	0,6
Ас Мескінон	406	-86	5,0	-2,2	354	-48	3,2	-1,8
Уманчанка	464	-28	5,8	-1,4	403	1	5,0	0,0
Кулундинка	472	-20	5,8	-1,4	403	1	5,0	0,0
Чорноброва	472	-20	5,8	-1,4	408	6	5,0	0,0
Ефіопська 1	500	8	7,2	0,0	422	20	5,2	0,2
LPP 2793	410	-82	5,0	-2,2	357	-45	3,4	-1,6
LPP 3118	411	-81	5,0	-2,2	334	-68	3,0	-2,0
P 7	497	5	7,2	0,0	406	4	5,0	0,0
LPP 1314	520	28	7,6	0,4	461	59	5,8	0,8
НАК61/12	376	-116	3,6	-3,6	285	-117	1,0	-4,0
НАК46/12	419	-73	5,2	-2,0	341	-61	3,2	-1,8
<i>HIP₀₅</i>	21	–	0,2	–	13	–	0,1	–

Об'єм хліба з борошна вищого сорту змінювався від 343 до 481 см³ у сортів, створених в умовах Степу, у сортів селекції Лісостепу – від 303 до 498, у сортів закордонної селекції – від 330 до 513 см³, проте він був меншим порівняно зі стандартом (сорт Подолянка), крім сорту Емеріно, в якого об'єм хліба був на 5 % більшим.

Об'єм хліба з борошна зерна сортів білозерної пшениці, щільноколосої та сорту Чорноброва з червоним забарвленням зернівок також був меншим порівняно з контролем. У пшениці ефіопської об'єм хліба був лише на 8 см³ або 2 % більшим порівняно з сортом Подолянка. Об'єм хліба з борошна лінії пшениці м'якої озимої LPP 1314, отриманої гібридизацією *Triticum aestivum* / *Triticum spelta*, був найбільшим по досліді і становив 520 см³ або на 6 % більше порівняно з контролем, а в лінії Р 7 – на рівні стандарту. У решти ліній він був на 73–116 см³ меншим порівняно з сортом Подолянка.

Оцінка в балах об'єму хліба змінювалась від 1,0 до 7,6. Найвищою оцінкою характеризувалось борошно, отримане з сортів Подолянка, Ужинок, Щедра нива, Емеріно, ліній Ефіопська 1, LPP 1314 і Р 7 – 7,0–7,6 балів.

Тенденція об'єму хліба з обойного борошна була подібною, проте він був на 15–20 % меншим. Найвищу оцінку в балах отримано з борошна сортів Подолянка, Щедра нива, Емеріно, Кулундинка, Чорноброва, ліній Ефіопська 1, Уманчанка, LPP 1314 і Р 7 – 5,0–5,6 балів.

Показники якості хліба з борошна вищого сорту істотно змінювались залежно від сорту та лінії пшениці (табл. 2). З 24 форм пшениці темно-золотистий колір скоринки (9 балів) мав хліб, отриманий з борошна 16 сортів і ліній. У сортів Вдала та Ас Мескінон – золотистий (7 балів), а в решти – золотистий (5 балів).

Бездоганно гладеньку без пухирців, тріщин і підривів мав хліб, отриманий з борошна сортів Кохана і Лупус, що відповідало найвищій оцінці шкали. Досить гладеньку поверхню мав хліб сортів Подолянка, Ужинок, Щедра нива, Суасон, Емеріно, Паннонікус, Чорноброва і Кулундинка, ліній Уманчанка, LPP 3118, Р 7 і НАК46/12 – 7 балів, а в решти форм була ледь шорсткуватою, з короткими тріщинами, що не проходили через усю поверхню та займали до 25 % поверхні скоринки (5 балів).

Величина глянцевої поверхні займала всю поверхню скоринки (9 балів) в хліба, отриманого з сортів Кохана, Паннонікус і Кулундинка, ліній, отриманих гібридизацією *Triticum aestivum* / *Triticum spelta*, Ефіопська 1 і НАК46/12, що було істотно більше порівняно з сортом Подолянка. В хліба, отриманого з борошна сортів Емеріно, Лупус і Чорноброва, пшениці щільноколосої та лінії НАК61/12 глянець займав до 75 % його скоринки, що відповідало 7 балам. Глянець займав половину поверхні хліба сортів Подолянка, Ужинок, Суасон і Ас Мескінон – 5 балів. У решти сортів він займав до 25 % поверхні скоринки хліба.

Колір м'якуша хліба мав дуже високу оцінку, проте змінювався від дуже світлого (9 балів) до світлого з жовтим відтінком (7 балів).

Сильно виражений аромат мав хліб, отриманий з борошна сортів Кохана,

Паннонікус, Лупус, Чорноброва, Кулундинка, пшениці ефіопської і щільноклосої та всіх ліній пшениці м'якої – 9 балів. Виражений аромат мав хліб з борошна сортів Подолянка, Ужинок, Щедра нива, Суасон та Емеріно – 7 балів, а в решти сортів пшениці м'якої озимої був слабо виражений. Кулінарна оцінка властивості, смаку та консистенції під час розжовування м'якуша хліба була подібною.

2. Кулінарна оцінка хліба з борошна вищого сорту різних сортів і ліній

Сорт, лінія	Поверхня хліба, бал			Показники якості м'якуша, бал							Загальна оцінка	
	Колір скоринки	Поверхня скоринки	Величина глянцевої поверхні	Колір м'якуша	Еластичність	Аромат	Смак	Крупність пор	Рівномірність розміщення	Консистенція		
Подолянка (st)	9	7	5	7	7	7	7	7	9	7	7,2	80
Ластівка одеська	5	5	3	9	5	5	5	3	7	5	5,2	58
Вікторія одеська	5	5	3	9	5	5	5	3	7	5	5,2	58
Вдала	7	5	3	9	5	5	5	3	7	5	5,4	60
Ужинок	9	7	5	9	7	7	7	7	9	7	7,4	82
Кохана	9	9	9	9	9	9	9	3	7	9	8,2	91
Мирхад	5	5	3	7	5	5	5	3	7	5	5,0	56
Славна	5	5	3	7	5	5	5	5	7	5	5,2	58
Щедра нива	9	7	5	9	7	7	7	7	9	7	7,4	82
Суасон	9	7	5	7	7	7	7	7	9	7	7,2	80
Емеріно	9	7	7	9	9	7	7	7	9	7	7,8	87
Паннонікус	9	7	9	9	9	9	9	5	7	9	8,2	91
Лупус	9	9	7	7	9	9	9	9	9	9	8,6	96
Ас Мескінон	7	5	5	9	5	5	5	7	9	5	6,2	69
Чорноброва	–	7	7	–	9	9	9	5	7	9	7,8	86
Ефіопська 1	–	5	9	–	9	9	9	5	7	9	7,8	86
Уманчанка	9	7	7	9	9	9	9	7	9	9	8,4	93
Кулундинка	9	7	9	9	9	9	9	7	9	9	8,6	96
LPP 2793	9	5	9	7	9	9	9	5	7	9	7,8	87
LPP 1314	9	5	9	7	9	9	9	5	7	9	7,8	87
LPP 3118	9	7	9	7	9	9	9	9	9	9	8,6	96
P 7	9	7	9	9	9	9	9	9	9	9	8,8	98
NAK61/12	9	5	7	7	9	9	9	5	7	9	7,6	84
NAK46/12	9	7	9	7	9	9	9	5	7	9	8,0	89
HIP ₀₅	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,4	–

Крупність пор змінювалась в широкому діапазоні: від 3 до 9 балів. Дрібними і тонкостінними порами характеризувався хліб, отриманий з борошна сорту Лупус і ліній LPP 3118 і P 7 – 9 балів. Хліб із сортів пшениці Подолянка, Ужинок, Щедра нива, Суасон, Емеріно, Кулундинка та Ас Мескінон крім дрібних тонкостінних мав до 25 % середніх товстостінних пор, що відповідало 7 балам. Дуже дрібні недорозвинені пори мав хліб із борошна сортів Ластівка одеська, Вікторія одеська, Вдала, Кохана та Мирхад – 3 бала, а в решти форм середні товстостінні пори займали до 50 % м'якуша (5 балів). Рівномірність розміщення пор була дуже високою та змінювалась від рівномірного (9 балів) до майже рівномірного (7 балів).

Вважається, що загальна кулінарна оцінка з показником 8,0–9,0 балів – дуже висока, 6,6–8,0 – висока, 5,4–6,6 – середня, 4,0–5,4 – низька, < 4,0 балів – дуже низька.

У досліді дуже високу загальну кулінарну оцінку мав хліб, отриманий з борошна сортів Кохана, Паннонікус, Лупус і Кулундинка, пшениці щільноколосої, ліній LPP 3118, P 7 і NAK46/12 – 8,2–8,8 балів або 91–98 % від максимального рівня. Кулінарна оцінка хліба з борошна сортів Подолянка, Ужинок, Щедра нива, Суасон, Емеріно, Чорноброва, пшениці ефіопської, ліній LPP 2793, LPP 1314 і NAK61/12 була високою (7,2–7,8 балів або 80–86 % максимального рівня). Середню кулінарну оцінку мав хліб з борошна сортів Вдала та Ас Мескінон, а в решти сортів вона була низькою.

Колір скоринки та колір м'якуша хліба, отриманого з борошна сорту Чорноброва і лінії Ефіопська 1, мали фіолетовий відтінок, що не входило в межі 9-ї шкали. Тому бальну оцінку цих показників якості хліба не наведено.

Кулінарна оцінка хліба з обойного борошна була на 2–10 % нижчою порівняно з хлібом, отриманим з борошна вищого сорту (табл. 3). Поверхня скоринки хліба, аромат, смак, крупність пор і рівномірність розміщення змінювались подібно показникам хліба, отриманого з борошна вищого сорту.

Досить м'яку еластичність м'якуша хліба, отримано з обойного борошна сортів Кохана, Емеріно, Паннонікус, Лупус, Кулундинка, пшениці ефіопської, щільноколосої та ліній, отриманих гібридизацією *Triticum aestivum* / *Triticum spelta* і *Triticum aestivum* / амфіплоїд (*Triticum durum* / *Ae. tauschii*) – 7 балів. Хліб з борошна сортів Подолянка, Ужинок, Щедра нива, Суасон мав середню еластичність, а в решти сортів вона була задовільною.

Дуже високий вміст клейковини мало зерно сортів пшениці м'якої Паннонікус і Кулундинка, пшениці ефіопської та лінії, отримані гібридизацією *Triticum aestivum* / *Triticum spelta* (табл. 4). Високий вміст клейковини формували рослини сорту Лупус, середній – Подолянка, Ужинок, Щедра нива, Суасон, Емеріно, Чорноброва, низький – Вікторія одеська, Ластівка одеська, Вдала, Мирхад, Славна, Ас Мескінон, пшениці щільноколосої, лінії NAK61/12, дуже низький – сорт Кохана та лінія NAK46/12.

Вміст білка в зерні пшениць змінювався також у дуже великому діапазоні – від 10,0 до 22,9 %. Найвищий вміст білка в зерні забезпечило вирощування пшениці ефіопської, сортів пшениці м'якої Паннонікус і Кулундинка та ліній, отриманих гібридизацією *Triticum aestivum* / *Triticum spelta*.

3. Кулінарна оцінка хліба з обойного борошна різних сортів і ліній пшениць

Сорт, лінія	Показник, бал						Загальна оцінка	
	Поверхня скоринки	Еластичність м'якуша	Аромат	Смак	Крупність пор	Рівномірність розміщення пор		
							Подольанка (st)	7
Ластівка одеська	5	3	5	5	3	7	4,7	52
Вікторія одеська	5	3	5	5	3	7	4,7	52
Вдала	5	3	5	5	3	7	4,7	52
Ужинок	7	5	7	7	7	9	7,0	78
Кохана	9	7	9	9	3	7	7,3	81
Мирхад	5	3	5	5	3	7	4,7	52
Славна	5	3	5	5	5	7	5,0	56
Щедра нива	7	5	7	7	7	9	7,0	78
Суасон	7	5	7	7	7	9	7,0	78
Емеріно	7	7	7	7	7	9	7,3	81
Паннонікус	7	7	9	9	5	7	7,3	81
Лупус	9	7	9	9	9	9	8,7	96
Ас Мескінон	5	3	5	5	7	9	5,7	63
Ефіопська 1	5	7	9	9	5	7	7,0	78
Чорноброва	7	7	9	9	5	7	7,3	81
Кулундинка	7	7	9	9	7	9	8,0	89
Уманчанка	7	7	9	9	7	9	8,0	89
LPP 2793	5	7	9	9	5	7	7,0	78
LPP 1314	5	7	9	9	5	7	7,0	78
LPP 3118	7	7	9	9	9	9	8,3	93
P 7	7	7	9	9	9	9	8,3	93
NAK61/12	5	7	9	9	5	7	7,0	78
NAK46/12	7	7	9	9	5	7	7,3	81
HIP ₀₅	1	1	1	1	1	1	0,4	–

Із 10 сортів пшениці м'якої національної селекції клейковина п'яти була доброю, а чотирьох – задовільно слабкою, оскільки індекс деформації відповідно становив 59–69 і 79–84 од. ВДК. Добру клейковину мало зерно сорту Суасон, а в решти сортів – задовільно слабка. Клейковина білозерної пшениці також може бути доброю або задовільно слабкою, оскільки індекс деформації становив 85–108 од. ВДК. Задовільно слабку клейковину мало зерно пшениці щільноколосої та лінії пшениці м'якої, отримані гібридизацією *Triticum*

aestivum / Triticum spelta. Клейковина пшениці ефіопської та лінії НАК61/12 була незадовільно слабкою, а в НАК46/12 – добра.

4. Хлібопекарські властивості зерна різних сортів і ліній пшениць

Сорт, лінія	Вміст клейковини		Вміст білка		Індекс деформації клейковини	
	%	до st, ±	%	до st, ±	од. ВД К	до st, ±
Подольська (st)	27,6	–	12,8	–	83	–
Ластівка одеська	23,6	-4,0	10,5	-2,3	62	-21
Вікторія одеська	23,6	-4,0	10,6	-2,2	59	-24
Вдала	24,8	-2,8	11,5	-1,3	69	-14
Ужинок	28,0	0,4	12,7	-0,1	84	1
Кохана	18,0	-9,6	15,1	2,3	67	-16
Славна	22,4	-5,2	10,0	-2,8	79	-4
Мирхад	22,4	-5,2	10,8	-2,0	68	-15
Щедра нива	27,2	-0,4	12,9	0,1	82	-1
Суасон	28,0	0,4	12,4	-0,4	75	-8
Емеріно	28,8	1,2	13,3	0,5	81	-2
Лупус	31,2	3,6	14,3	1,5	85	2
Паннонікус	37,6	10,0	18,0	5,2	98	15
Ас Мескінон	23,6	-4,0	10,7	-2,1	85	2
Чорноброва	26,4	-1,2	13,0	0,2	83	0
Уманчанка	21,3	-6,3	13,8	1,0	88	5
Кулундинка	42,8	15,2	19,9	7,1	108	25
Ефіопська 1	45,2	17,6	22,9	10,1	102	19
LPP 1314	37,2	9,6	16,9	4,1	93	10
P 7	36,8	9,2	18,0	5,2	86	3
LPP 2793	42,4	14,8	19,7	6,9	100	17
LPP 3118	43,2	15,6	20,3	7,5	78	-5
НАК61/12	24,0	-3,6	13,7	0,9	105	22
НАК46/12	19,6	-8,0	15,9	3,1	70	-13
<i>HIP</i> ₀₅	1,3	–	0,6	–	4	–

Отже, технологічні властивості зерна та показники кулінарної оцінки не змінюються залежно від еколого-географічного походження сорту та лінії пшениці.

Кореляційним аналізом з'ясовано, що найбільше на величину глянцевої поверхні хліба, отриманого з борошна вищого сорту, аромат, смак, еластичність, консистенцію під час розжовування та загальну оцінку впливає вміст білка, між якими встановлено високий зв'язок ($r = 0,75-0,88$) (табл. 5). Між крупністю пор і об'ємом хліба та вмістом білка встановлено помірний кореляційний зв'язок – $r = 0,34-0,35$.

Істотний кореляційний зв'язок встановлено між величиною глянцю, ароматом, смаком, консистенцією під час розжовування, загальною оцінкою та вмістом клейковини у зерні ($r = 0,50-0,59$). Між еластичністю м'якуша, крупністю пор, об'ємом хліба та вмістом клейковини – помірний кореляційний зв'язок ($r = 0,39-0,48$).

5. Кореляція між хлібопекарськими властивостями зерна пшениць та якістю хліба

Показник	Вміст білка, %	Вміст клейковини, %	Індекс деформації клейковини, од. ВДК
Хліб з борошна вищого сорту			
Об'єм, см ³	0,35	0,39	0,44
Величина глянцю, бал	0,88	0,59	0,14
Еластичність, бал	0,75	0,48	0,79
Аромат, бал	0,82	0,50	0,18
Смак, бал	0,77	0,51	0,20
Крупність пор, бал	0,34	0,40	0,39
Консистенція хліба під час розжовування, бал	0,79	0,51	0,72
Загальна оцінка, бал	0,73	0,52	0,63
Хліб з обойного борошна			
Об'єм, см ³	0,38	0,41	0,42
Еластичність, бал	0,75	0,48	0,61
Аромат, бал	0,78	0,50	0,12
Смак, бал	0,80	0,53	0,13
Крупність пор, бал	0,30	0,39	0,40
Загальна оцінка, бал	0,70	0,46	0,53

Індекс деформації клейковини найбільше впливав на еластичність м'якуша хліба та консистенцію під час розжовування, оскільки між цими показниками встановлено високий кореляційний зв'язок ($r = 0,72-0,79$). Між загальною оцінкою хліба та індексом деформації клейковини встановлено істотний кореляційний зв'язок ($r = 0,59$), а з крупністю пор м'якуша та об'ємом хліба – помірний відповідно $r = 0,39$ і $r = 0,44$. Кореляційний зв'язок з величиною глянцю поверхні хліба, ароматом і смаком був слабкий.

Подібні кореляційні зв'язки встановлено між вмістом білка, клейковини, індексом її деформації та показниками кулінарної оцінки хліба з обойного борошна пшениць.

Очевидно, кулінарна оцінка хліба різного борошна пшениці найбільше залежить від вмісту білка, що дає можливість використовувати цей показник для визначення хлібопекарських властивостей борошна.

Висновки. Кулінарна оцінка хліба змінюється залежно від сорту та лінії пшениць, оскільки зерно має різні технологічні властивості. На величину

глянцю поверхні хліба, аромат, смак, еластичність, консистенцію під час розжовування та загальну оцінку найбільше впливає вміст білка в зерні. Дещо менше на показники якості хліба впливає вміст клейковини. Крім цього на еластичність м'якуша хліба та консистенцію під час розжовування також впливає індекс деформації клейковини. Найвищу загальну кулінарну оцінку має хліб, отриманий з борошна сортів Кохана, Паннонікус, Лупус і Кулундинка, пшениці щільноколосої, ліній LPP 3118, P 7 і NAK46/12.

Література

1. Литвиненко М. А., Лифенко С. П., Голуб Є. А. Сильні та екстрасильні сорти пшениці. *Насінництво*. 2014. № 8. С. 1–6.
2. Tomic J., Torbica A., Popovic L., Hristov N., Nikolovski B. Wheat breadmaking properties in dependance on wheat enzymes status and climate conditions. *Food Chem*. 2016. Vol. 199. P. 565–572.
3. Arufe S., Chiron H., Dore J., Savary-Auzeloux I., Saulnier L., Della Valle G. Processing & rheological properties of wheat flour dough and bread containing high levels of soluble dietary fibres blends. *Food Res Int*. 2017. Vol. 97. P. 123–132.
4. Павлюк Н. Т., Шевченко В. Е. Селекционно-генетические основы повышения урожайности и качества зерна озимой пшеницы и тритикале в центрально-черноземной зоне. Воронеж: ВГУ. 1988. 192 с.
5. Ларченко К. А., Моргун Б. В. Ознаки якості зерна пшениці та методи їх поліпшення. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2010. № 6. С. 463–474.
6. Дорофеев В. Ф., Якубцинер М. М., Руденко М. И., Мигушова Э. Ф., Удачин Р. А., Мережко А. Ф., Семенова Л. В., Новикова М. В., Градчанинова О. Д., Шитова И. П. Пшеницы мира. Москва: Колос, 1976. 487 с.
7. Peressini D., Braunstein D., Page J. H., Strybulevych A., Lagazio C., Scanlon M. G. Relation between ultrasonic properties, rheology and baking quality for bread doughs of widely differing formulation. *J Sci Food Agric*. 2017. Vol. 97. P. 2366–2374.
8. Adams V., Ragaee S., Abdel-Aal E. M. Rheological properties and bread quality of frozen yeast-dough with added wheat fiber. *J Sci Food Agric*. 2017. Vol. 97. P. 191–198.
9. Козьмина Н. П., Любарский Л. Н. Пшеница и оценка ее качества. Москва: Колос. 1968. 491 с.
10. Рядчиков В. Г. Улучшение зерновых белков и их оценка. Москва: Колос. 1978. 368 с.
11. Литвиненко М. А. Високоврожайні, екстрасильні, пластичні. *Насінництво*. 2012. № 11. С. 2–8.
12. Рибалка О. І., Топораш І. Г., Червоніс М. В. Вміст білка в зерні: чи цього досить. *Хранение и переработка зерна*. 2004. № 10. С. 31–34.
13. Vakare A. H., Osundahunsi O. F., Olusanya J. O. Rheological, baking,

and sensory properties of composite bread dough with breadfruit (*Artocarpus communis* Forst) and wheat flours. *Food Sci Nutr*. 2016. Vol. 4. P. 573–587.

14. Liu W., Brennan M. A., Serventi L., Brennan C. S. Effect of cellulase, xylanase and alpha-amylase combinations on the rheological properties of Chinese steamed bread dough enriched in wheat bran. *Food Chem*. 2017. Vol. 234. P. 93–102.

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

16. Chaddock R. E. Exercises in statistical methods. *Houghton*. 1952. 166 p.

References

1. Litvinenko, M.A., Lifenko, S.P., Golub, Ye.A. Vigorous and extra vigorous varieties of wheat. *Sowing*. 2014, no. 8, pp. 1–6. (in Ukrainian).

2. Tomic, J., Torbica, A., Popovic, L., Hristov, N., Nikolovski, B. Wheat breadmaking properties in dependence on wheat enzymes status and climate conditions. *Food Chem*. 2016, no. 199, pp. 565–572. (in English).

3. Arufe, S., Chiron, H., Dore, J., Savary-Auzeloux, I., Saulnier, L., Della Valle, G. Processing & rheological properties of wheat flour dough and bread containing high levels of soluble dietary fibres blends. *Food Res Int*. 2017, no. 97, pp. 123–132. (in English).

4. Pavliuk, N.T., Shevchenko, V.E. (1988) *Selective genetic fundamentals for increasing yield and quality of winter wheat and triticale grain in the central black chernozem area*. Voronezh, 1988, 192 p.

5. Larchenko, K. A., Morgun, B. V. Quality features of wheat grain and methods for their improving. *Physiology and biochemistry of cultivated plants*. 2010, no. 6, pp. 463–474. (in Ukrainian).

6. Dorofeev, V.F., Yakubtsiner, M.M., Rudenko, M.I. et al. (1976). *World types of wheat*. Moscow, 1976, 487 p. (in Russian).

7. Peressini, D., Braunstein, D., Page, J. H., Strybulevych, A., Lagazio, C., Scanlon, M. G. Relation between ultrasonic properties, rheology and baking quality for bread doughs of widely differing formulation. *J Sci Food Agric*. 2017, no. 97, pp. 2366–2374. (in English).

8. Adams, V., Ragaee, S., Abdel-Aal. E. M. Rheological properties and bread quality of frozen yeast-dough with added wheat fiber. *J Sci Food Agric*. 2017, no. 97, pp. 191–198. (in English).

9. Kozmina, N.P., Lyubarsky, L.N. (1968). *Wheat and its quality assessment*. Moscow, 1968, 491 с. (in Russian).

10. Ryadchikov, V.G. (1978). Improvement of grain proteins and their evaluation. Moscow, 1978. 368 p. (in Russian).

11. Litvinenko, M.A. High-yielding, vigorous, plastic. *Sowing*. 2012, no. 11, pp. 2–8. (in Ukrainian).

12. Ribalka, O. I., Toporash, I. G., Chervonis, M. V. The protein content in grain: is it enough. *Storage and processing of grain*. 2004, no. 10, pp. 31–34. (in Ukrainian).

13. Bakare, A. H., Osundahunsi, O. F., Olusanya, J. O. Rheological, baking, and sensory properties of composite bread dough with breadfruit (*Artocarpus communis* Forst) and wheat flours. *Food Sci Nutr*. 2016, no. 4, pp. 573–587. (in English).

14. Liu, W., Brennan, M. A., Serventi, L., Brennan, C. S. Effect of cellulase, xylanase and alpha-amylase combinations on the rheological properties of Chinese steamed bread dough enriched in wheat bran. *Food Chem*. 2017, no. 234, pp. 93–102. (in English).

15. Eshchenko, V.O., Kopytko, P.H., Kostohryz, P.V. et all. (2014). *Basic scientific research in agronomy*. Vinnitsa, 2014, 332 p. (in Ukrainian).

16. Chaddock, R.E. (1952). *Exercises in statistical methods*. Houghton: Houghton Mifflin, 1952, 166 p. (in English).

Одержано 21.09.2017

Аннотация

Любич В. В.

Признаки качества хлеба с разной муки сортов и линий пшеницы

Приведены результаты изучения хлебопекарных свойств зерна и кулинарное оценивание хлеба из муки пшеницы высшего сорта и обойной. Объем хлеба из муки высшего сорта изменялся от 343 до 481 см³ у сортов, созданных в условиях Степи, у сортов селекции Лесостепи – от 303 до 498, у сортов зарубежной селекции – от 330 до 513 см³, однако он был меньше по сравнению со стандартом (сорт Подолянка), кроме сорта Емерино, у которого объем хлеба был на 5 % больше. Объем хлеба из муки зерна сортов белозерной пшеницы, компактной и сорта Черноброва с красной окраской зерновок также меньше по сравнению с контролем. В пшеницы эфиопской объем хлеба только на 8 см³ или 2 % больше по сравнению с сортом Подолянка. Объем хлеба из муки линии пшеницы мягкой озимой LPP 1314, полученной гибридизацией *Triticum aestivum* / *Triticum spelta*, наибольший по опыту и составляет 520 см³ или на 6 % по сравнению с контролем, а в линии Р 7 – на уровне стандарта. В остальных линий он на 73–116 см³ меньше по сравнению с сортом Подолянка.

Очень высокую общую кулинарную оценку имел хлеб, полученный из муки сортов Кохана, Панноникус, Лупус и Кулундинка, пшеницы компактной, линий LPP 3118, Р 7 и НАК46/12 – 8,2–8,8 баллов или 91–98 % от максимального уровня. Кулинарная оценка хлеба из муки сортов Подолянка, Ужынок, Щедрая нива, Суасон, Емерино, Черноброва, пшеницы эфиопской, линий LPP 2793, LPP 1314 и НАК61/12 была высокой (7,2–7,8 баллов или 80–86 % максимального уровня). Среднюю кулинарную оценку имел хлеб из муки сортов Вдала и Ас Мескіпоп, а в остальных сортов она была низкой.

Кулинарная оценка хлеба с обойной муки была на 2–10 % ниже по сравнению с хлебом, полученным из муки высшего сорта. Поверхность корочки хлеба, аромат, вкус, величина пор и равномерность их размещения менялись аналогично показателям хлеба, полученного из муки высшего сорта.

Установлено, что на величину глянца поверхности хлеба, аромат, вкус, эластичность, консистенции во время разжевывания и общую оценку наибольшее влияние содержит белок в зерне. Несколько меньше на показатели качества хлеба влияет содержание клейковины. Кроме этого на эластичность мякиша хлеба и консистенцию во время разжевывания также влияет индекс деформации клейковины.

Ключевые слова: пшеница мягкая, пшеница компактная, пшеница эфиопская, хлеб, кулинарная оценка, хлебопекарные свойства.

Annotation

Liubych V. V.

Quality features of bread made of different flour of wheat varieties and strains

The study results on bread-making properties of grain and culinary evaluation of bread made of top-grade and whole-wheat flour are given. The volume of bread made of top-grade flour varied from 343 to 481 cm³ in varieties created under the conditions of the Steppe. It was from 303 to 498 cm³ and from 330 to 513 cm³ in varieties of Forest-Steppe selection and in varieties of foreign selection, respectively. However, it was smaller than the check variant (Podolianka variety), except Emerino variety in which the bread volume was 5% higher. The bread volume of flour of white-kernelled wheat, club wheat varieties and Chornobrova variety with red color of grains is also smaller compared to the check variant. The Ethiopian wheat has the bread volume by 8 cm³ or 2% larger than Podolianka variety. The bread volume of flour of LPP 1314 soft winter wheat strain obtained by hybridization of *Triticum aestivum* / *Triticum spelta* the largest in the experiment is 520 cm³ or 6% more compared with the check variant and in P 7 strain at the check variant level. It is 73-116 cm³ smaller of other strains compared to Podolianka variety.

Bread made of flour of Kokhana, Pannonicus, Lupus and Kulundynka varieties, club wheat, LPP 3118, P 7 and NAK46/12 strains has a very high overall culinary estimation (8.2–8.8 points or 91–98% of the maximum level). The culinary estimation of bread made of flour of Podolianka, Uzhynek, Schedra nyva, Suason, Emerino and Chornobrova varieties, the Ethiopian wheat, LPP 2793, LPP 1314 and NAK61/12 strains is high (7.2–7.8 points or 80–86% of the maximum level). Bread made of flour of Vdala and Ac Meckinon varieties has the average culinary estimation and it is low of other varieties.

The culinary estimation of bread made of whole-wheat flour is 2–10% lower than of bread obtained from top-grade flour. The surface of the bread crust, aroma, taste, pore size and uniformity of their distribution vary similar to those characteristics of bread made of top-grade flour.

It is found that the protein content in grain influences bread surface gloss, aroma, taste, elasticity, and consistency during chewing and general evaluation. The gluten content affects somewhat lower the quality indicators of bread. In addition, the gluten deformation index also affects bread crumb elasticity and consistency during chewing.

Key words: soft wheat, club wheat, the Ethiopian wheat, bread, culinary estimation, bread-making properties.

УДК 633.15:631.816:631.821.1

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ І ВАПНЯКОВИХ МЕЛІОРАНТІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ

В. М. Польовий, доктор сільськогосподарських наук

Н. А. Деркач, старший науковий співробітник

С. М. Кулик, молодший науковий співробітник

Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН

Висвітлено результати досліджень щодо впливу агротехнологій застосування добрив та різних норм і видів вапнякових меліорантів на продуктивність зерна кукурудзи. Встановлено, що під дією добрив і хімічних меліорантів врожайність зерна кукурудзи підвищилась на 1,0–4,97 т/га