

were determined by palmitic and stearic contents of which at the end of storage were 5,992 and 4,206 %, respectively. Because of the research, it can be concluded that the half-year storage period, under the recommended conditions, does not reduce the nutritional value of flaxseed oil. However, in pharmacology it is better to use freshly squeezed oil, since during storage, especially long-term, a significant decrease in the content of especially valuable alpha-linolenic acid occurs.

Key words: flax curly, fiber-flax, linseed oil, fatty acids, storage time, mass fraction.

УДК664.64.016.8:631.526.3:633.11

DOI 10.31395/2415-8240-2020-96-1-558-572

ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ

В. В. ЛЮБИЧ, доктор сільськогосподарських наук

Я. В. ЄВЧУК, кандидат технічних наук

Л. М. КОНОНЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

Н. С. ХАРИТОНЕНКО, молодший науковий співробітник

О. В. АНЦИФЕРОВА, молодший науковий співробітник

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва

Наведено результати дослідження технологічних властивостей (вміст анатомічних складових, крупність і вирівняність, міцність зернівок стисненням і сколюванням) зерна пшениці м'якої озимої залежно від сорту. Встановлено, що вміст анатомічних складових, крупність і вирівняність зерна змінюється залежно від сорту та лінії пшениці м'якої озимої. Для зерна вміст анатомічних складових змінюється від 80,8 до 87,2 %, вирівняність – від 59,0 до 73,0 %, а міцність зернівок стисненням – від 88,9 до 142,8 Н залежно від

сорту та лінії пшениці м'якої.

Ключові слова: *технологічні властивості, зерно, пшениця м'яка, сорт, міцність.*

Постановка проблеми. Нині актуальними є нові рішення у технологіях переробної галузі, що дозволяють вирішувати низку виробничих проблем. Технологічні властивості зерна пшениці м'якої залежать від особливостей його біохімічного складу, який є детермінацією погодних умов, агротехнології та селекційно-генетичних особливостей сорту. Створення та впровадження у виробництво нових сортів зумовлює необхідність вивчення технологічних властивостей зерна пшениці м'якої [1].

Глобальна світова ситуація із забезпеченням людства продуктами харчування набуває дедалі більшої актуальності. Збільшення чисельності населення, лімітована кількість території та сільськогосподарських угідь, дефіцит енергоресурсів та глобальні зміни клімату на планеті вимагають від сільського господарства впровадження сучасних передових ресурсозаощадних технологій та прискорення темпів виробництва продукції [2, 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Цінність зерна залежить від його якості – низки показників, що визначають біологічну цінність і технологічні властивості. Показниками якості зерна визначають діапазон його використання. Нині якість зерна слід розглядати з погляду харчової цінності, що залежить від вмісту та якості білка та його технологічних властивостей. Вона також складається із багатьох ознак, що визначаються видовими і сортовими особливостями, фізичними характеристиками і хімічними показниками. Залежно від використання зерна пшениці, виділяють борошномельні, хлібопекарські, круп'яні та кондитерські властивості [4].

Проблемі підвищення якості зерна пшениці присвячено значну кількість праць не тільки в Україні, а й за кордоном. Безперечно, для отримання зерна з потрібною якістю необхідно мати необхідну кількість сортів, оскільки вони швидко втрачають свої властивості в репродукціях [5].

Вміст анатомічних складових істотно змінюється залежно від сорту. За даними досліджень Г. А. Егорова [6] та Е. Д. Казакова [7] вміст оболонки у зерні пшениці змінюється від 5,6 до 11,2 %, алейронового шару – від 5,2 до 8,8, зародку – від 1,4 до 4,2 та ендосперму – від 78,7 до 84,3 %.

Технологічні властивості залежать від структури зерна, вмісту анатомічних частин, особливостей мікроструктури ендосперму й оболонки. Існує тісна залежність між показниками мікроструктури ендосперму та круп'яними і борошномельними властивостями [8].

Із особливостями мікроструктури зерна пшениці пов'язані твердість і склоподібність. Основною складовою ендосперму є крохмальні зерна, що зв'язані з білками. Більший вміст білка зміцнює ендосперм. Твердість зерна пов'язана з розмірами крохмальних гранул і їхнім зв'язком з білковою матрицею. В склоподібному ендоспермі формується більше гранул середньої і крупної фракції. У пшениці м'якій зв'язок крохмальних зерен з білковою матрицею неміцний [9].

Одним з важливих показників фізичних властивостей зерна є вирівняність. Вона вважається високою, якщо сума двох суміжних фракцій у партії зерна складає 80 % і більше [10]. З підвищенням однорідності зерна знижуються його втрати під час переробки. Вирівняність зерна тісно пов'язана з масою 1000 зерен і натурою зерна.

Одним із показників, що комплексно характеризує мікроструктуру зерна, є його твердість і міцність. Твердість зерна злакових культур характеризує міцність зв'язку анатомічних складових зернівки. Тип твердості зерна є видоспецифічним показником контролюється геном *Ha* в короткому плечі хромосоми *5D*. У твердозерних сортів цей ген у рецесивному стані, а емульсифікація пууроіндолінів втрачена, тому крохмальні гранули щільно зв'язані з білком [11]. Виділяють твердозерні та м'якозерні типи сортів. Значення цих показників різне: зерно з високою твердістю формує більше крупок, а м'якозерне не потребує водотеплового оброблення під час лущення. Твердість зерна впливає на вихід крупно-дунстових продуктів під час

розмелювання, висівки і витрати електроенергії. Крім цього на вимелювальну здатність зерна впливає міцність зв'язку оболонки з ендоспермом, який залежить від його склоподібності [12].

Міцність залежить від склоподібності, товщини і ширини зернівки, проте найбільше – від його вологості. Міцність зерна пшениці може змінюватися від 78 до 245 Н. Твердість ендосперму залежить від ліпідного комплексу зерна. Встановлено прямий тісний кореляційний зв'язок із вмістом вільних гліколіпідів ($r = 0,82$) і зворотний – з вмістом ліпідів на поверхні крохмальних зерен, особливо неполярної фракції ($r = -0,83$). Ознакою твердозерних сортів пшениці також є вищий вміст олеїнової кислоти [12].

Технологічні властивості зерна пшениці мають вирішальне значення при переробці зерна пшениці в борошно та крупи. Саме тому дослідження залежностей їх зміни є однією із актуальних і важливих проблем технології зберігання і переробки зерна. Загально відомо, що крупність зерна пшениці є одним із важливих показників технологічних властивостей. Чим вища крупність зерна, тим вище технологічна ефективність роботи зернопереробного підприємства. В межах однієї партії зерна пшениці зустрічаються як крупні, так і дрібні зерна, які мають різні властивості. В літературних джерелах не знайдено вичерпної інформації щодо змін технологічних властивостей зерна пшениці однієї партії зерна пшениці різної крупності, тому виникла необхідність вивчення залежностей технологічних властивостей зерна різних фракцій крупності від його розмірів [13].

Методика досліджень. Дослідження проводили у лабораторії «Оцінювання якості зерна та зернопродуктів» кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва. Використовували зерно сортів пшениці м'якої: Ластівка одеська, Ужинок, Кохана, з фіолетовим забарвленням зернівки Чорноброва, створених в умовах Степу; Подолянка, Славна, створених в умовах Лісостепу; селекції країн Європи Паннонікус (Австрія), Емеріно (Кіпр), Суасон (Франція) та інтрогресивні лінії НАК 46/12 і НАК 61/12, отримані гібридизацією *Triticum aestivum*/амфіплоїд (*Triticum durum*/ *Ae. tauschii*), що вирощувалися в умовах Правобережного Лісостепу

України. Контролем (стандартом) слугував районований сорт пшениці м'якої озимої (національний стандарт) Подолянка (st).

Вміст анатомічних складових визначали за вдосконаленою методикою, описаною в патенті на корисну модель «Спосіб визначення вмісту ендосперму в зерні тритикале та пшениці» № u 2016 06341, крупність і вирівняність [6], міцність зернівок – зусиллям, необхідним для руйнування зернівки стисненням і сколюванням [6]. 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.

Результати досліджень. Результати досліджень свідчать, що вміст анатомічних складових зернівок змінювався залежно від сорту та лінії пшениць (табл. 1).

Табл. 1. Вміст анатомічних складових зернівки сортів і ліній пшениці м'якої озимої, %

Сорт, лінія	Вміст					
	ендосперму	до st, ±	оболонок	до st, ±	зародку	до st, ±
Подолянка (st)	81,7	–	16,4	–	1,9	–
Чорноброва	80,8	-0,9	17,1	0,7	2,1	0,2
Ластівка одеська	83,2	1,5	15,1	-1,3	1,7	-0,2
Ужинок	84,4	2,7	13,8	-2,6	1,8	-0,1
Славна	84,9	3,2	13,0	-3,4	2,1	0,2
Кохана	87,2	5,5	10,8	-5,6	2,0	0,1
Суасон	84,2	2,5	13,7	-2,7	2,1	0,2
Паннонікус	85,1	3,4	12,9	-3,5	2,0	0,1
Емеріно	87,2	5,5	11,4	-5,0	1,4	-0,5
НАК61/12	84,2	2,5	14,1	-2,3	1,7	-0,2
НАК46/12	85,0	3,3	13,4	-3,0	1,6	-0,3
<i>НІР₀₅</i>	<i>4,1</i>	–	<i>0,7</i>	–	<i>0,1</i>	–

Так, вміст ендосперму в зерні сортів пшениці м'якої озимої був від 81,7 до 87,2 %, проте істотно вищим – лише у п'яти сортів: Кохана, Паннонікус, Емеріно та інтрогресивної лінії НАК 46/12 ($HIP_{05}=4,1$). Найнижчий вміст ендосперму мали зернівки сорту 80,8 %. Вміст оболонки у зернівках змінювався від 10,8 до 17,1 %, а зародку – від 1,4 до 2,1 % залежно від сорту та лінії пшениці.

Основними показниками, які впливають на вихід і якість круп'яних продуктів є вміст анатомічних складових, крупність і вирівняність, а також міцність зернівок пшениці [11].

Крупність зерна сортів пшениці змінювалась від 2,6–2,8 мм до 2,8–3,0, ліній – від 2,4–2,6 до 2,6–2,8 мм (табл. 2).

Табл. 2. Крупність і вирівняність зерна різних сортів і ліній пшениці м'якої озимої

Сорт, лінія	Крупність, мм	Вирівняність, %	Фракція, %		
			крупна	середня	дрібна
Подольянка (st)	2,8–3,0	71,4	71,4	27,9	0,7
Славна	2,6–2,8	62,6	50,5	47,8	1,7
Кохана	2,6–2,8	70,4	57,5	41,1	1,4
Ластівка одеська	2,8–3,0	64,7	64,7	33,7	1,6
Ужинок	2,8–3,0	67,4	67,4	31,3	1,3
Чорноброва	2,8–3,0	57,9	57,9	38,3	3,8
Емеріно	2,6–2,8	61,7	34,8	63,7	1,5
Суасон	2,8–3,0	65,6	65,6	33,5	0,9
Паннонікус	2,8–3,0	73,0	73,0	24,8	2,2
НАК46/12	2,4–2,6	61,6	25,5	70,6	3,9
НАК61/12	2,6–2,8	59,0	52,0	45,5	2,5
<i>HIP₀₅</i>	–	3,0	0,9	2,5	0,2

Найвищу вирівняність мало зерно сортів Подольянка, Кохана, Паннонікус – 70,4–73,0 %. У решти форм пшениці м'якої цей показник змінювався від 57,9 до 67,4 % або був меншим на 4,0–17,1 пункти порівняно зі стандартом (71,4 %). Найнижчу вирівняність мало зерно сорту Чорноброва – 57,9 %.

Проте сорти пшениці озимої мали значну відмінність за вмістом фракцій

зерна. Так, найвищий вміст крупної фракції мали сорти Подолянка та Паннонікус – 71,4–73,0 %, найнижчий – сорт Емеріно та лінія НАК46/12 – 25,5–34,8, а в решти сортів цей показник становив 50,5–67,4 %. Вміст середньої фракції зерна було в сорту Емеріно та лінії НАК46/12 – 63,7–70,6 %. Вміст дрібної фракції був найнижчим – 0,7–3,9 % залежно від сорту та лінії.

Зерно сортів пшениці Подолянка, Паннонікус, Кохана, Ужинок мало найвищий вміст крупної фракції – 67,4–73,0 %. Проте вміст середньої фракції у зерні сорту Емеріно та лінії НАК46/12 був найвищим – 63,7–70,6 %.

Дослідженнями технологічних показників двох партій пшениці встановлено, що лише маса 1000 зерен та абсолютна маса мають високий кореляційний зв'язок з крупністю зерен. Решта технологічних показників, які визначаються в практиці переробки зерна пшениці, мають випадковий характер. Кожна партія має свої характеристики, закономірності зміни яких не можна в повній мірі розповсюдити на інші довільні партії зерна пшениці [10].

Зусилля, необхідне для руйнування зернівки стисненням і сколюванням, значно змінювалось залежно від сорту та лінії пшениці (табл. 3, табл. 4).

Табл. 3. Зусилля, необхідне для руйнування зернівки різних сортів і ліній пшениці м'якої озимої стисненням, Н

Сорт, лінія	Елементи варіаційної мінливості		
	$x \pm S_x$	lim	V, %
Подолянка (st)	106,0 ± 48,1	86,2–145,0	16
Ластівка одеська	88,9 ± 17,0	82,3–100,0	7
Ужинок	116,7 ± 32,5	91,1–128,4	10
Славна	121,2 ± 43,7	96,0–140,1	13
Кохана	126,5 ± 33,3	103,9–142,1	9
Чорноброва	141,9 ± 46,6	120,5–164,6	12
Емеріно	101,4 ± 28,3	90,2–118,6	10
Суасон	130,3 ± 58,3	105,8–161,7	16
Паннонікус	142,8 ± 35,8	126,4–160,7	9
НАК61/12	109,5 ± 46,2	87,2–140,1	15
НАК46/12	109,6 ± 36,7	94,1–128,4	12
<i>НІР₀₅</i>	<i>6,1</i>	–	–

Найбільшим було зусилля, необхідне для руйнування зернівок стисненням у сортів пшениці Паннонікус і Чорноброва – 139,4–144,2 Н або більше на 32–36 % порівняно з сортом-стандартом Подолянка (106,0 Н). Найменшим воно було в зернівок сорту Ластівка одеська – 88,9 Н. У зернівок інтрогресивних ліній воно було на рівні контролю.

Табл. 4. Зусилля, необхідне для руйнування зернівки різних сортів і ліній пшениці м'якої озимої сколюванням, Н

Сорт, лінія	Елементи варіаційної мінливості		
	$x \pm S_x$	lim	V, %
Подолянка (st)	36,4 ± 15,6	30,4–45,1	15
Чорноброва	31,7 ± 14,8	24,5–41,2	16
Славна	33,4 ± 8,1	30,4–37,2	9
Ужинок	37,6 ± 8,4	31,4–41,2	8
Кохана	48,2 ± 20,7	37,2–56,8	15
Ластівка одеська	61,3 ± 25,1	48,0–74,5	14
Суасон	35,2 ± 13,4	28,4–43,1	13
Емеріно	37,0 ± 9,6	31,4–41,2	9
Паннонікус	37,9 ± 5,9	35,3–43,1	5
НАК61/12	31,0 ± 14,5	23,5–40,2	16
НАК46/12	34,3 ± 12,6	27,4–42,1	13
<i>НІР₀₅</i>	<i>1,6</i>	–	–

У загальному зусилля, необхідне для руйнування зернівок сколюванням, було меншим на 27,6–110,2 пункти порівняно з їхнім стисненням. Цей показник у сортів пшениці м'якої змінювався від 32,5 до 61,3 Н, а в ліній – від 31,0 до 34,3 Н. Найбільше зусилля, необхідне для руйнування зернівок сколюванням, було в сорту Ластівка одеська – 61,3 Н, яке змінювалось від 48,0 до 74,5 Н за V=14 %. Найменше зусилля необхідне для зернівок сорту Чорноброва та лінії НАК61/12 – 31,0–31,7 Н за V=16 %.

Отже, вміст анатомічних складових, крупність і вирівняність зерна

змінюється залежно від сорту та лінії пшениці м'якої озимої. Для зерна вміст анатомічних складових змінюється від 80,8 до 87,2 %, вирівняність – від 59,0 до 73,0 %, а міцність зернівок стисненням – від 88,9 до 142,8 Н залежно від сорту та лінії пшениці м'якої.

Висновки. Вміст анатомічних складових, крупність і вирівняність зерна істотно залежить від сорту та лінії пшениці м'якої озимої. У зерні цієї культури вміст ендосперму змінюється від 81,7 до 87,2 %. Вміст оболонки у зернівках – від 10,8 до 17,1 %, а в зародку – від 1,4 до 2,1 % залежно від сорту та лінії пшениці. Крупність зерна сортів пшениці становить від 2,6–2,8 до 2,8–3,0 мм, ліній – від 2,4–2,6 до 2,6–2,8 мм. Вирівняність зерна змінюється від 57,9 до 73,0 %, проте вона найвища у сортів Подолянка, Кохана, Паннонікус – 70,4–73,0 %. Міцність зернівок стисненням – від 88,9 до 142,8 Н залежно від сорту та лінії пшениці м'якої.

Література

1. Любич В. В. Хлібопекарські властивості зерна сортів пшениці озимої залежно від видів, норм і строків застосування азотних добрив. *Вісник Дніпропетровського ДАЕУ*. №2. 2017. С. 35–41.

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

3. Makowska A., Obuchowski W., Adler A. Charakterystyka wartości przemiałowej i wypiekowej wybranych odmian orkisz. *Fragmenta Agronomica*. 2008. Vol. 1 (97). P. 228–239.

4. 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.

5. Reynolds M. P., Hobbs P. R., Braun H. J. Challenges to international wheat improvement. *Aqreecultural Sciens*. 2007. № 3. С. 225–227.

6. Егоров Г. А. Технология муки. Технология крупы. Москва: Колос. 2005. 296 с.
7. Казаков Е. Д., Карпиленко Г. П. Биохимия зерна и хлебопродуктов: монография. Петербург: ГИОРД. 2005. 512 с.
8. Скалецька Л. Ф. Вплив товарної якості на борошномельні та хлібопекарські якості зерна пшениці. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2010. Вип. 149. С. 190–200.
9. Черенков А. В., Шевченко М. С., Романенко О. Л. та ін. Якість зерна озимої пшениці на півдні України та шляхи її підвищення. *Бюл. Ін-ту зернового госп-ва*. 2009. № 37. С. 8–12.
10. 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 ГРУП УКРАЇНА», 2019. 336 с.
11. Пшениця спельта / Г. М. Господаренко, П. В. Костогриз, В. В. Любич та ін.; за заг. ред. Г. М. Господаренка. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА». 2016. 312 с.
12. Liubych V. V., Hospodarenko H. M., Poltoretskyi S. P. Quality features of spelt wheat grain. Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing. 2017. 108 p.
13. Abid M., Tian Z., Ata-Ul-Karim, Cui S. T., Liu Y., Zahoor Y., Jiang R., Dai D. Nitrogen Nutrition Improves the Potential of Wheat (*Triticum aestivum* L.) to Alleviate the Effects of Drought Stress during Vegetative Growth Periods. *Front Plant Sci*. 2016. Vol. 7. <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/>.

References

1. Liubich, V. V. (2017). Bread properties of grain of winter wheat varieties depending on types, norms and terms of application of nitrogen fertilizers. *Bulletin of Dnipropetrovsk State Economic University*, no. 2, pp. 35–41 (in Ukrainian).
2. Dziki, D., Cacak-Pietrzak, G., Miś, A., K. Ończyk, J., Gawlik-Dziki, U. (2012).

Influence of wheat kernel physical properties on the pulverizing process. *Journal of Food Science and Technology*, no. 10. [http: 1007/s13197-012-0807-8](http://1007/s13197-012-0807-8). (in English).

3. Makowska, A., Obuchowski, W., Adler, A. (2008). Charakterystyka wartości przemiałowej i wypiekowej wybranych odmian orkisz. *Fragmenta Agronomica*, no. 1 (97), pp. 228–239. (in English).

4. 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*, no. 15 (2), pp. 1–9. (in English).

5. Reynolds, M. P., Hobbs, P. R., Braun, H. J. (2007). Challenges to international wheat improvement. *Aqreecultural Sciens*, no. 3. pp. 225–227. (in English).

6. Egorov, G. A. (2005). *Flour technology. Cereal technology*. Moscow: Kolos, 296 p. (in Russian).

7. Kazakov, E. D., Karpilenko, G. P. (2005). *Biochemistry of grain and bakery products*. Petersburg: GIORO, 512 p. (in Russian).

8. Skaletskaya, L. F. (2010). Influence of commodity quality on flour milling and baking qualities of wheat grain. *Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, no. 149, pp. 190–200. (in Ukrainian).

9. Cherenkov, A. V., Shevchenko, M. S., Romanenko, O. L. (2009). Quality of winter wheat grain in the south of Ukraine and ways to improve it. *Bull. Inst. Of grain farms*, no. 37, pp. 8–12. (in Ukrainian).

10. Hospodarenko, G. M., Liubych, V. V., Polyanetska, I. O. (2019). *Prerequisites for the formation of the quality of wheat grain and products of its processing*. Kyiv: SIK GROUP UKRAINE, 336 p. (in Ukrainian).

12. Liubych V. V., Hospodarenko H. M., Poltoretskyi S. P. (2017). *Quality features of spelt wheat grain*. Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing. 108 p. (in English).

13. Abid, M., Tian, Z., Ata-Ul-Karim, Cui, S. T., Liu, Y., Zahoor, Y., Jiang, R., Dai, D. (2016). Nitrogen Nutrition Improves the Potential of Wheat

(*Triticum aestivum* L.) to Alleviate the Effects of Drought Stress during Vegetative Growth Periods. *Front Plant Sci*, no. 7. <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpls.2016.00981/full>. (in English).

Аннотация

Любич В. В., Евчук Я. В., Кононенко Л. М., Харитоненко Н. М., Анцыферова О. В.

Технологические свойства зерна пшеницы мягкой озимой в зависимости от сорта

Приведены результаты исследования технологических свойств (содержание анатомических составляющих, крупность и выравненность, прочность зерновок сжатием и скалыванием) зерна пшеницы мягкой озимой в зависимости от сорта.

Содержание анатомических составляющих зерновок изменялось в зависимости от сорта и линии пшеницы. Так, содержание эндосперма в зерне сортов пшеницы мягкой озимой был от 81,7 до 87,2 %, однако существенно выше только в пяти сортов: Кохана, Панноникус, Емерино и интрогрессивной линии НАК 46/12. Содержание оболочек в зерновках изменялось от 10,8 до 17,1 %, а зародыша – от 1,4 до 2,1 % в зависимости от сорта и линии пшеницы.

Крупность зерна сортов пшеницы изменялось от 2,6–2,8 мм до 2,8–3,0, линий – от 2,4–2,6 до 2,6–2,8 мм. Самую высокую выравненность имело зерно сортов Подольянка, Кохана, Панноникус – 70,4–73,0 %. В остальных форм пшеницы мягкой этот показатель изменялся от 57,9 до 67,4 % или был меньше на 4,0–17,1 пункта по сравнению со стандартом (71,4 %). Самая низкая выравненность была в сорта Черноброва – 57,9 %.

Однако сорта пшеницы озимой имели значительное различие по содержанию фракций зерна. Так, высокое содержание крупной фракции имели сорта Подольянка и Панноникус – 71,4–73,0 %, самый низкий – в сорта Емерино

и линии НАК46 / 12 – 25,5–34,8, а в остальных сортов этот показатель составлял 50,5–67,4 %. Содержание средней фракции зерна было у сорта Емерино и линии НАК46 / 12 – 63,7–70,6 %. Содержание мелкой фракции был низким – 0,7–3,9 % в зависимости от сорта и линии. Зерно сортов пшеницы Подолянка, Панноникус, Кохана, Ужынок имело высокое содержание крупной фракции – 67,4–73,0 %. Однако содержание средней фракции в зерне сорта Емерино и линии НАК46 / 12 был самым высоким – 63,7–70,6 %.

Наибольшим было усилие, необходимое для разрушения зерновок сжатием в сортов пшеницы Панноникус и Черноброва – 139,4–144,2 Н или больше на 32–36 % по сравнению с сортом-стандартом Подолянка (106,0 Н). Наименьшим оно было в зерновок сорта Ласточка одесская – 88,9 Н. В зерновок интрогрессивных линий оно было на уровне контроля.

В общем усилие, необходимое для разрушения зерновок скалыванием, было меньше на 27,6–110,2 пункта по сравнению с их сжатием. Этот показатель у сортов пшеницы мягкой менялся от 32,5 до 61,3 Н, а в линий – от 31,0 до 34,3 Н. Наибольшее усилие, необходимые для разрушения зерновок скалыванием, было у сорта Ласточка одесская – 61,3 Н, которое изменялось от 48,0 до 74,5 Н при $V = 14$ %. Наименьшее усилие необходимое для разрушения зерновок было в сорта Черноброва и линии НАК61/12 – 31,0–31,7 Н при $V = 16$ %.

Ключевые слова: технологические свойства, зерно, пшеница мягкая, сорт, прочность.

Annotation

Liubych V. V., Yevchuk Ya. V., Kononenko L. M., Kharytonenko N. M., Antsyferova O. V.

Technological properties of grain of bread wheat depending on the variety

The results of the study of technological properties (content of anatomical components, size and uniformity, kernels density by compression and chipping) of soft winter wheat grain depending on the variety are presented.

The content of anatomical components of kernels varied depending on the variety and wheat line. Thus, endosperm content in the grain of soft winter wheat varieties ranged from 81,7 to 87,2 %, but was significantly higher only in five varieties: Kokhana, Pannonikus, Emerino and NAK 46/12 introgressive line. Kernels of 80,8% variety had the lowest endosperm content. The content of membranes in the kernels varied from 10,8 to 17,1 %, and in the germ – from 1,4 to 2,1 % depending on the variety and wheat line.

Grain size of wheat varieties ranged from 2,6–2,8 mm to 2,8–3,0, lines – from 2,4–2,6 to 2,6–2,8 mm. The grain of Podolianka, Kokhana, Pannonikus varieties had the highest uniformity – 70,4–73,0 %. In other forms of soft wheat, this figure varied from 57,9 to 67,4 % or was lower by 4,0–17,1 points compared to the standard (71,4 %). The grain of the Chornobrova variety had the lowest uniformity – 57,9 %.

However, winter wheat varieties had a significant difference in the content of grain fractions. Thus, the highest content of large fraction had Podolianka and Pannonikus varieties – 71,4–73,0 %, the lowest – Emerino variety and NAK46 / 12 – 25,5–34,8 line, and in other varieties this figure was 50,5–67,4 %. The content of medium grain fraction in Emerino variety and NAK46/12 line was 63,7–70,6 %. The content of fine fraction was the lowest – 0,7–3,9 % depending on the variety and line. Grain of Podolianka, Pannonikus, Kokhana, Uzhynok wheat varieties had the highest content of large fraction – 67,4–73,0 %. However, the content of medium fraction in the grain of Emerino variety and NAK46/12 line was the highest – 63,7–70,6 %.

The greatest effort was the one required for the destruction of kernels by compression in Pannonikus and Chornobrova wheat varieties – 139,4–144,2 N or more by 32–36 % compared to the standard variety of Podolianka (106,0 N). It was the smallest in Odeska Lastivka grain variety – 88,9 N. In the kernels of introgressive lines, it was at the level of control.

In general, the effort required to break kernels by chipping was 27,6–110,2 points less than their compression. This figure in soft wheat varieties ranged from 32,5 to 61,3 N, and in lines – from 31,0 to 34,3 N. The greatest effort required to break kernels by chipping was in Odeska Lastivka variety– 61,3 N, which ranged

from 48,0 to 74,5 N for V=14 %. The least effort is required for kernels of Chornobrova variety and NAK61/12 line – 31,0–31,7 N at V = 16 %.

Key words: *technological properties, grain, soft wheat, variety, strength.*

УДК 664.7.004.12:633.111

DOI 10.31395/2415-8240-2020-96-1-572-582

КРУП'ЯНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ

І. Ф. УЛЯНИЧ, кандидат технічних наук

Уманський національний університет садівництва

Встановлено, що загальна оцінка каші з крупи пшениці може змінюватися від 64 до 100 % від максимального показника шкали оцінювання. На вихід крупи цілої найбільше впливає вміст ендосперму в зернівці. Високі круп'яні властивості має зерно сортів пшениці м'якої озимої Емеріно, Паннонікус, Ужинок, Суасон, Подолянка та інтрогресивна лінія NAK 61/12: вміст ендосперму становить 84,4–87,2 %, загальна оцінка каші – 8,2–9,0 бала.

Ключові слова: *круп'яні властивості, пшениця м'яка, сорт, лінія, ендосперм.*

Постановка проблеми. Якість зерна, вирощуваного в Україні, традиційно не відповідає встановленим вимогам. Так, у 2015 р. з 25 млн т зерна пшениці лише п'ята частина відповідала борошномельним кондиціям. Зерно, непридатне для хлібопекарського виробництва, може використовуватись для отримання круп'яних продуктів, яких за останні десять років в Україні вироблялося 352 тис. т/рік [1, 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Технологічні властивості