

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

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 [3, 4].

Круп'яні властивості зерна є визначальними для вибору режимів і способів очищення зерна від домішок, фракціонування, водотеплового оброблення, лущення, шліфування, подрібнювання, плющення тощо. До них відносять масу 1000 зерен, натуру, крупність, вирівняність за крупністю, плівчастість та склоподібність [5, 6].

Вважається, що найважливішими показниками, які характеризують фізичні властивості зерна є маса 1000 зерен, крупність, вирівняність і натура зерна [7]. Доведено, що маса 1000 зерен характеризує запас поживних речовин у зернівці. У зерні одного сорту з найбільшою масою 1000 зерен вміст ендосперму вищий [8]. Доведено [9, 10], що крупність зерна впливає на тривалість варіння каші. Так, цей показник у крупної фракції становить 27 хв, дрібної – 22 хв, а коефіцієнт розварювання знижується, відповідно, з 3,1 до 2,6.

Нині актуальними є нові рішення в технологіях переробної галузі, що дозволяють вирішувати низку виробничих проблем. Разом із стандартними видами крупи нині зростає попит на продукти, отримані з цілого зерна. Вони мають меншу калорійність, більший вміст вітамінів і мінеральних речовин [11, 12]. Круп'яні 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 круп'яних властивостей зерна пшениці м'якої.

Методика досліджень. Дослідження проводили у лабораторії «Оцінка 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* / *Aegilops tauschii*), що вирощувалися в умовах Правобережного Лісостепу України. Контролем (стандартом) слугував районований сорт пшениці м'якої озимої (національний стандарт) Подолянка (st).

Вміст ендосперму визначали за вдосконаленою методикою, описаною в патенті на корисну модель «Спосіб визначення вмісту ендосперму в зерні тритикале та пшениці» № у 2016 06341. Технологічна схема виробництва крупи із пшениці м'якої № 1 у лабораторних умовах включала додаткове очищення зернової суміші пропусканням через ситовий сепаратор та аспіраційну колонку. Зволожували зерно крапельним зрошуванням.

Кількість води розраховували за такою формулою:

$$X = \frac{G(W_1 - W_2)}{100 - W_1},$$

де X – необхідна кількість води, мл;

G – маса зерна, г;

W₁ – необхідна вологість суміші, %;

W₂ – початкова вологість суміші, %.

Варіння крупи з пшениці та кулінарне оцінювання каші проводили за вдосконаленою методикою, описаною в патенті на корисну модель «Спосіб кулінарної оцінки круп'яних продуктів із зерна тритикале і пшениці» (№ 104152). 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. 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 свідчать, що вміст анатомічних складових зернівок

змінювався залежно від сорту та лінії пшениць (рис. 1).

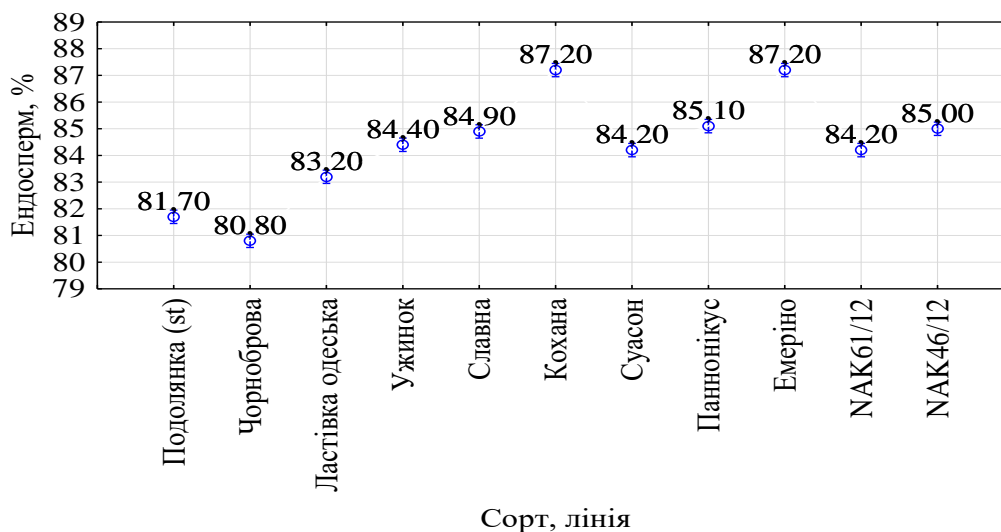


Рис. 1. Вміст ендосперму в зерні пшениці м'якої залежно від сорту та лінії, %

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 NAK 46/12 ($HIP_{05}=4,1$). Найнижчий вміст ендосперму мали зернівки сорту 80,8 %.

Встановлено, що вихід крупи з пшениці № 1 істотно змінювався залежно від сорту та лінії. Найвищий її вихід отримано із зерна сортів Кохана й Емеріно – 88,6–88,7 % (рис. 2).

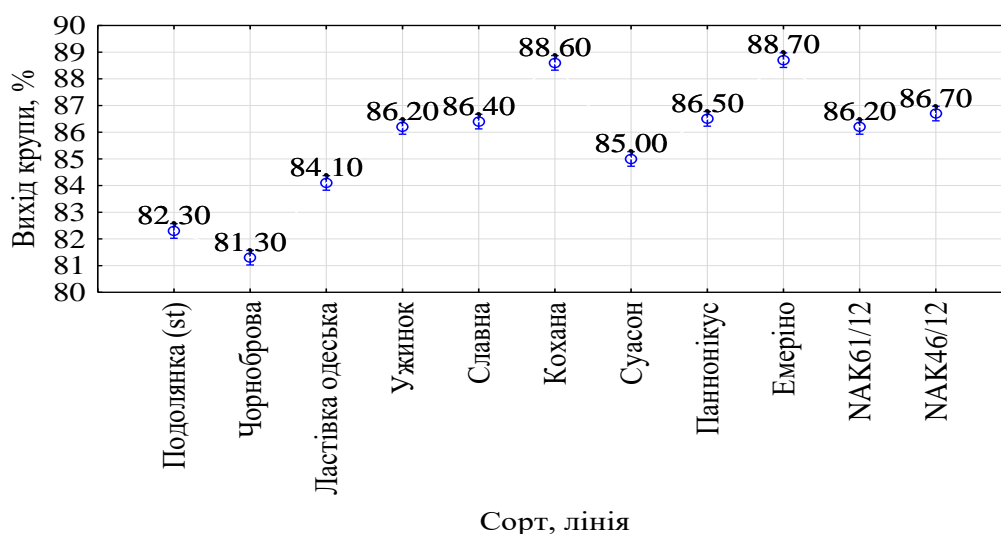


Рис. 2. Вихід крупи із пшениці м'якої №1 залежно від сорту та лінії, %

Зерно інтрогресивних ліній пшениці м'якої також характеризувалось високим виходом – від 86,7 до 89,1 %. Цей показник у решти сортів змінювався від 81,3 до 85,0 %.

Розрахунок бажаності формування круп'яних властивостей пшениці м'якої свідчить, що перероблення зерна сорту Кохана та лінії NAK 61/12 забезпечує достовірно вищий вихід крупи (рис. 3).

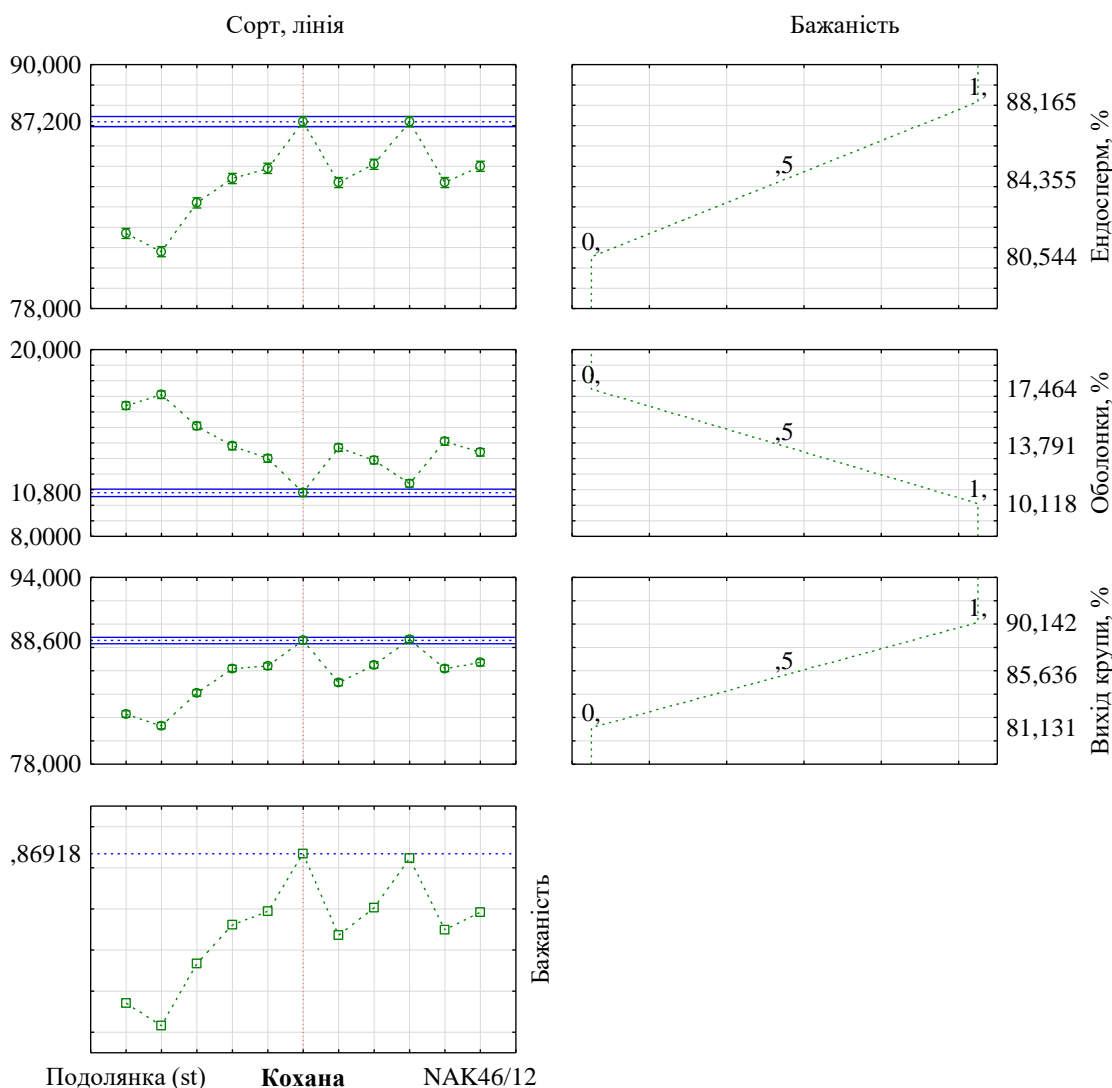


Рис. 3. Узагальнена функція бажаності формування круп'яних властивостей зерна пшениці м'якої

Між виходом крупи з пшениці №1 і вмістом ендосперму в зернівці встановлено дуже високу ($r = 0,93$) кореляційну залежність, яка описується таким рівнянням регресії: $y = 1,0405x - 2,0344$, де y – вихід крупи з пшениці

№1, %; x – вміст ендосперму в зернівці, % (рис. 4).

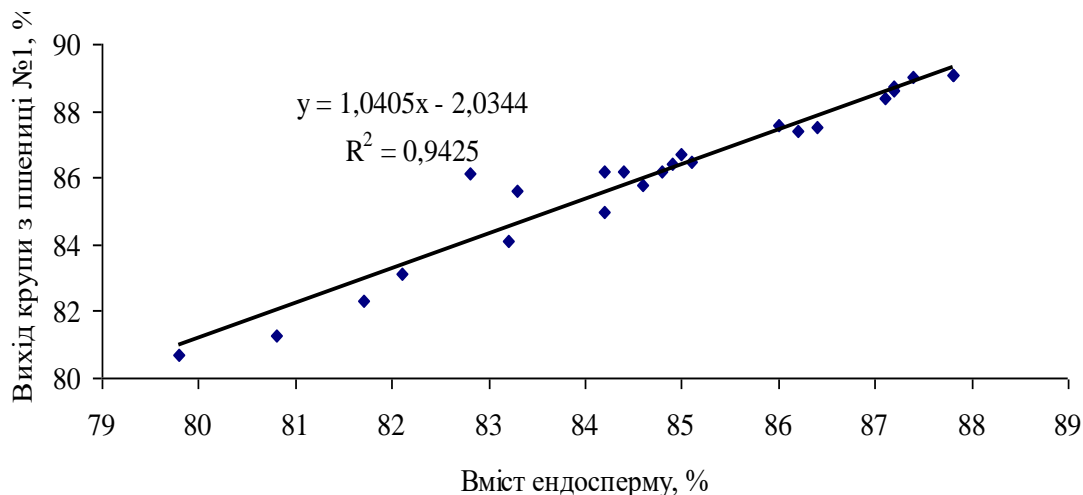


Рис. 4. Кореляційна залежність між виходом крупи з пшениці № 1 і вмістом ендосперму в зернівках

Очевидно, що вихід крупи найбільше залежить від вмісту ендосперму в зернівці пшениці м'якої. Вважається, що загальна кулінарна оцінка з показником 8,0–9,0 бала – дуже висока, 6,6–8,0 – висока, 5,4–6,6 – середня, 4,0–5,4 – низька, < 4,0 бала – дуже низька.

Результати досліджень свідчать, що загальна кулінарна оцінка істотно змінювалась залежно від сорту та лінії пшениці (рис. 5).

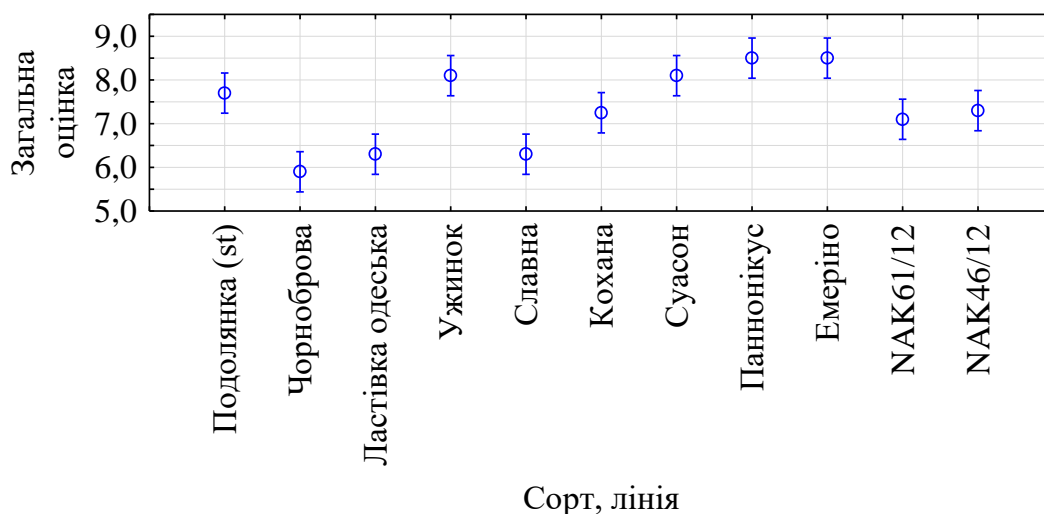


Рис. 5. Загальна оцінка кулінарної якості крупи із зерна пшениці м'якої залежно від сорту та лінії, бала

Дуже високу кулінарну оцінку мала крупа зерна сортів пшениці м'якої Подолянка, Ужинок, Суасон, Емеріно, Паннонікус – 91–100 % за комплексним показником Ацці.

Кулінарна оцінка крупи зерна сортів Кохана, Ластівка одеська й Славна була низькою – 5,8–6,6 бала. Крупа, отримана із зерна решти сортів пшениці м'якої озимої та ліній, отриманих гібридизацією *Triticum aestivum* / амфіплоїд (*Triticum durum* / *Aegilops tauschii*), мала високу оцінку (73–89 %).

Висновки. Круп'яні властивості зерна пшениці м'якої істотно залежать від сорту та лінії. 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 НАК 61/12: вміст ендосперму становить 84,4–87,2 %, загальна оцінка каші – 8,2–9,0 бала.

Література

1. Михно М. Ринок борошна й круп. *The Ukrainian Farmer*. 2015. №10. Режим доступу: <http://www.agrotimes.net/journals/article/rinok-boroshna-j-krup>.
2. 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.
3. Литвиненко М. А., Лифенко С. П., Голуб Є. А. Сильні та екстрасильні сорти пшениці. *Насінництво*. 2014. № 8. С. 1–6.
4. Любич В. В., Новіков В. В. Порівняльна характеристика технологічних властивостей зерна тритикале озимого та пшениці озимої. *Зернові продукти і комбікорми*. 2015. № 4. С. 14–18.
5. Дмитрук Є. А., Любич В. В., Новіков В. В. Вихід крупи плющеної із зерна тритикале залежно від ступеня його лушчіння та режиму водно-теплової обробки. *Зернові продукти і комбікорми*. 2015. №3. С. 23–27.

6. Balandrán-Quintana R.R., Mercado-Ruiz J.N., Mendoza-Wilson A.M. Wheat bran proteins: a review of their uses and potential. *Food Rev Int.* 2015. 31. P. 279–293.
7. Schober T. J., Bean S. R., Kuhn M. Gluten proteins from spelt (*Triticum aestivum ssp. spelta*) cultivars: A rheological and size-exclusion high-performance liquid chromatography study. *J. Cereal Sci.* 2006. № 44. P. 161–173.
8. Господаренко Г. М., Любич В. В., Новіков В. В., Желєзна В. В. Якість зерна тритикале та продуктів його перероблення. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2019. 176 с.
9. Любич В. В. Кондитерські властивості зерна пшениці спельти залежно від походження сорту та лінії. *Зб. наук. пр. Уманського НУС.* 2017. Вип. 91. С. 46–54.
10. Weegels P. L., Orsel R., Cereal J. Functional properties of low Mr. Wheat properties. 2. Effects on dough properties. *Sci.* 1995. V. 21. №2. P. 117–126.
11. 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.
12. Tilman A., Schober J., Kuhn M. Capillary zone electrophoresis for gliadin separation: applications in a spelt breeding program. *Eur. Food Res. Technol.* 2003. № 217. P. 350–359.

References

1. Mikhno, M. (2015). Flour and cereals market. *The Ukrainian Farmer*, no. 10. Access mode: <http://www.agrotimes.net/journals/article/rinok-boroshna-j-krup> (in Ukrainian).
2. 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*, 149, pp. 190–200 (in Ukrainian).
3. Litvinenko, M. A., Lifenko, S. P., Golub, E. A. (2014). Strong and extra strong varieties of wheat. *Seed production*, no. 8, pp. 1–6 (in Ukrainian).
4. Lyubich, V. V., Novikov, V. V. (2015). Comparative characteristic of technological properties of grain of triticale of winter and winter wheat. *Cereal*

products and feed, no. 4, pp. 14–18 (in Ukrainian).

5. Dmytruk, Ye. A., Lyubich, V. V., Novikov, V. V. (2015). Output of cereals ivy from grain triticale depending on the degree of its peeling and the mode of water-heat treatment. *Cereal products and feed*, no 3, pp. 23–27 (in Ukrainian).

6. Balandrán-Quintana, R. R., Mercado-Ruiz, J. N., Mendoza-Wilson, A. M. (2015). Wheat bran proteins: a review of their uses and potential. *Food Rev Int*, no. 31, pp. 279–293 (in English).

7. Schober, T. J., Bean, S. R., Kuhn, M. (2006). Gluten proteins from spelt (*Triticum aestivum ssp. spelta*) cultivars: a rheological and size-exclusion high-performance liquid chromatography study. *J. Cereal Sci*, no. 44, pp. 161–173 (in English).

8. Hospodarenko, G. M., Lyubich, V. V., Novikov, V. V., Zhelyusna, V. V. (2019). *The quality of grain of triticale and products of its processing*. Kyiv: LLC SIC GRUP UKRAINE, 2019. 176 p. (in Ukrainian).

9. Liubich, V. V. (2017). Confectionery properties of spelt wheat grain depending on the origin of the variety and strain. *Bulletin UNUH*, no. 91, 46–54 (in Ukrainian).

10. Weegels, P. L., Orsel, R., Cereal, J. (1995). Functional properties of low Mr. Wheat properties. Effects on dough properties. *Sci*, Vol. 21, no. 2, pp. 117–126 (in English).

11. 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).

12. Tilman, A., Schober, J., Kuhn, M. (2003). Capillary zone electrophoresis for gliadin separation: applications in a spelt breeding program. *Eur. Food Res. Technol*, no. 217, pp. 350–359 (in English).

Аннотация

Улянич И. Ф.

Крупяные свойства зерна пшеницы мягкой озимой в зависимости от сорта

Установлено, что общая оценка каши из крупы пшеницы может изменяться от 64 до 100 % от максимального показателя шкалы оценивания. На выход целой крупы влияет содержание эндосперма в зерне. Высокие крупяные свойства имеет зерно сортов пшеницы мягкой озимой Емерино, Панноникус, Ужынок, Суасон, Подолянка и интрогрессивная линия НАК 61/12: содержание эндосперма составляет 84,4–87,2 %, общая оценка каши – 8,2–9,0 балла.

Результаты исследований свидетельствуют, что содержание анатомических составляющих зерновок изменялся в зависимости от сорта и линии пшеницы. Так, содержание эндосперма в зерне сортов пшеницы мягкой озимой был от 81,7 до 87,2 %, но существенно выше был только в пяти сортах: Кохана, Панноникус, Емерино и интрогрессивной линии НАК 46/12 ($HCP_{05} = 4,1$). Установлено, что выход крупы из пшеницы № 1 существенно изменялся в зависимости от сорта и линии. Так, самый высокий ее выход получено из зерна сортов Кохана и Емерино – 88,6–88,7 %. Зерно интрогрессивных линий пшеницы мягкой также характеризовалось высоким выходом – от 86,7 до 89,1 %. Этот показатель в остальных сортах изменялся от 81,3 до 85,0 %.

*Общая кулинарная оценка существенно изменялась в зависимости от сорта и линии пшеницы. Очень высокую кулинарную оценку имела крупа зерна сортов пшеницы мягкой Подолянка, Ужынок, Суасон, Емерино, Панноникус – 91–100 % по комплексному показателю Ацци. Кулинарная оценка крупы зерна сортов Кохана, Ласточка одесская и Славная была низкой – 5,8–6,6 балла. Крупа, полученная из зерна остальных сортов пшеницы мягкой озимой и линий, полученных гибридизацией *Triticum aestivum* / амфиплоид (*Triticum durum* / *Aegilops tauschii*), имела высокую оценку (73–89 % от максимального значения).*

Ключевые слова: крупяные свойства, пшеница мягкая, сорт, линия, эндосперм.

Annotation

Ulianych I. F.

Grits properties of soft winter wheat grain depending on variety

It is found that the total grade of wheat cereal porridge can vary from 64 to 100 % of the maximum value of the rating scale. The output of cereals whole is most influenced by the content of endosperm in the grain. The grain of soft winter wheat Emerino, Pannonikus, Uzhynok, Soisson, Podolianka and introgressive line NAK 61/12 has high cereals: endosperm content is 84,4–87,2%, total porridge is 8,2–9,0 points.

The research results show that the content of anatomical components of kernels varied depending on the variety and wheat line. Thus, the content of endosperm in the grain of soft winter wheat varieties was from 81,7 to 87,2 %, but significantly higher – only in five varieties: Kokhana, Pannonikus, Emerino and NAK 46/12 introgressive line ($LSD_{05} = 4,1$). Variety kernels had the lowest endosperm content – 80,8 %. It was found that grits yield from wheat No1 varied significantly depending on the variety and line. Thus, its highest yield was obtained from grain of Kokhana and Emerino varieties – 88,6–88,7 %. Introgressive lines grain of soft wheat was also characterized by the high yield – from 86,7 to 89,1 %. This indicator in other varieties varied from 81,3 to 85,0 %.

*The overall culinary evaluation varied significantly depending on the variety and wheat line. Podolianka, Uzhynok, Soisson, Emerino, Pannonikus soft wheat grain grits had a very high culinary evaluation – 91–100 % according to the complex Atsi indicator. Culinary evaluation of grain grits of Kokhana, Lastivka Odeska and Slavna varieties was low – 5,8–6,6 points. Grits obtained from the grain of other varieties of soft winter wheat and lines obtained by hybridization of *Triticum aestivum*/amphiploid (*Triticum durum* / *Aegilops tauschii*) were highly evaluated (73–89 %).*

Key words: grits properties, soft wheat, variety, line, endosperm.