

DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2019-6-70-6>  
УДК 664.641.4

**Писарець О.П.**  
ТОВ «Інтерстарч Україна»

**Бела Н.І.**  
Інститут продовольчих ресурсів  
Національної академії аграрних наук України

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ СПЕЛЬТОВОГО БОРОШНА ВИЩОГО СОРТУ І ЦІЛЬНОЗЕРНОВОГО

**Анотація.** Хліб є одним із основних продуктів у раціоні людини. Мета досліджень полягає у визначенні якості спельтового борошна вищого сорту та спельтового борошна цільнозернового українського виробництва за допомогою приладу Mixolab (стандартний протокол «Chopin+»). На основі всестороннього аналізу зразків борошна, його компонентів і їх взаємодії системою Mixolab були розраховані відповідні індекси: водопоглинальної здатності (ВПЗ), замісу, глютен+, в'язкості, амілолізу, ретроградації. За результатами проведених досліджень встановлено, що спельтове борошно вищого сорту має меншу водопоглинальну здатність (ВПЗ – 2), низьку амілолітичну активність та вищу здатність до ретроградації крохмалю порівняно з пшеничним борошном вищого сорту (ВПЗ – 4). Також встановлено, що спельтове борошно цільнозернове, порівняно з пшеничним борошном вищого сорту, має вищу водопоглинальну здатність (ВПЗ – 7), вищу амілолітичну активність, але має нижчий індекс в'язкості.

**Ключові слова:** пшеничне борошно, спельтове борошно, якість, тісто, хлібобулочні вироби.

**Pysarets Olga**  
Interstarch Ukraine LLC

**Belaya Natalya**  
Institute of Food Resources of  
National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

## STUDYING OF HIGH-GRADE AND WHOLE SPELT FLOURS QUALITY

**Summary.** Bread is one of the main products in the human diet. Traditionally, the bakery products manufacturing uses flour from modern varieties of free-threshing common wheat. The main advantages of its flour are easy processing and high baking properties. However, baked goods, made from high-grade common wheat flour, require nutritional correction by addition non-traditional cereals into the bread formulation. Spelt flour contains more protein and fat, but less carbohydrate than common wheat flour. The nutrients of spelt flour have a high level of solubility, compared to wheat flour, so they are easier and faster absorbed by the human body. Still, bread from the only spelt flour has insufficient specific volume, porosity and shape stability. The availability of ready-made scientifically-based technological solutions will facilitate the introduction of a new range of products from spelt flour at enterprises. The purpose of the research is to determine the rheological properties of high-grade and whole- spelt flours, produced in Ukraine, using the Mixolab device (standard protocol "Chopin +"). Based on the comprehensive analysis of flour samples, its components, and their interaction, the Mixolab system calculated the indices: water absorption capacity, mixing, gluten +, viscosity, amylase activity, starch retrogradation. According to the results, it was established that high-grade spelt flour has less water absorption capacity (Water-Absorption Index – 2), lower amylase activity, and higher starch retrogradation compared to high-grade wheat flour (Water-Absorption Index – 4). In case of whole spelt flour, it was determined, that this flour has a higher water absorption capacity (Water-Absorption Index – 7), higher amylase activity, but lower viscosity index in comparison to wheat flour.

**Keywords:** wheat flour, spelt flour, quality, dough, bakery products.

**Постановка проблеми.** Незбалансованість сучасного харчування людини, що призводить до отримання не достатньої кількості добової потреби в мікро- та макронутрієнтах, а також збільшення алергічних захворювань є на сьогоднішній день глобальною проблемою. Враховуючи важливу роль аліментарних чинників у формуванні здоров'я та, зважаючи на те, що хліб і хлібобулочні вироби є найбільш доступним і широкоживаними продуктами харчування, першочерговою задачею у хлібопекарській галузі є створення функціональних виробів для вирішення глобальних проблем людства.

Для отримання виробів належної якості традиційно в хлібопеченні використовується борошно з сучасних сортів голозерних пшениці, яка має високі показники врожайності, також легка в об-

робці та володіє необхідними хлібопекарськими властивостями. Хлібобулочні вироби виготовлені із сортового борошна потребують корегування вмісту важливих для організму функціональних речовин. Отже одним із напрямків вирішення проблеми підвищення харчової цінності хліба і хлібобулочних виробів є розробка і впровадження виробів функціонального призначення за рахунок використання продуктів переробки нетрадиційної зернової сировини [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Одним із основних продуктів у раціоні людини харчування є хліб і хлібобулочні вироби. Проблемою вирішення питання підвищення харчової цінності хліба, шляхом залучення у виробництві всіх біологічно цінних речовин цілого зерна і нетрадиційної для хлібопечення зернової

сировини, працювали Ройтер І.М., Дробот В.І., Демчук А.П., Годунова Л.Ю., Патт В.А., Кузнецова Н.В., Кретович В.Л., Токарева Р.Р., Семенова А.Б. та інші вітчизняні і зарубіжні науковці.

Відповідно, під керівництвом В.І. Дробот, в Інституті продовольчих ресурсів Національної академії аграрних наук України було продовжено роботу над дослідженнями хлібопекарських властивостей напівдиких видів пшениць, їх доцільності застосування у хлібопекарській галузі, розробка нових виробів з продуктами переробки напівдиких видів пшениць, а саме спельти і полби, для розширення асортименту хлібобулочних виробів функціонального призначення.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Отже, враховуючи важливість розширення асортименту хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності, продукти переробки нетрадиційної для хлібопечення зерновою сировиною, а саме спельти, є актуальним як у хлібопекарській галузі, так і в інших галузях харчової промисловості. Наявність готових науково-обґрунтованих технологічних рішень полегшить впровадження нового асортименту виробів з малопоширених стародавніх видів пшениць в Україні на підприємствах, що активізує попит на цю культуру зі сторони хлібозаводів та борошномельних підприємств в аграрному секторі.

**Мета статті** полягає у визначенні якості спельтового борошна вищого сорту та спельтового борошна цілнозернового у порівнянні зі пшеничним борошном вищого сорту виробленого з сучасних сортів голозерних пшениць для встановлення доцільності використання його в технології хлібобулочних виробів.

**Матеріали та методи.** Визначення якості пшеничного і спельтового борошна проводили на приладі Mixolab, використовуючи стандартний протокол «Chopin+» (Mixolab Profiler). Дослідження проводили не менше ніж в трьох повторностях [9].

**Виклад основного матеріалу.** В багатьох розвинених країнах Європи, США, Росії та інших за останнє десятиріччя зріс інтерес споживачів до хліба і хлібобулочних виробів, виготовлених з борошна нетрадиційної зернової сировини, а саме напівдиких сортів пшениці. Підвищена увага до напівдиких сортів пшениці, а саме спельти (*Triticum spelta*), зумовлена рядом причин, серед яких можна виділити її придатність для низьковитратного землеробства, а також деякі харчові та технологічні властивості. Спельта, порівняно з сучасними сортами голозерних пшениць, стійка до навколишніх факторів, таких як хвороби та стреси, вирощується на будь-яких ґрунтах, посухостійка, на великих висотах дає кращий врожай, завдяки наявним жорстким оболонкам її зерно не доступне шкідникам. Але основною причиною більшої уваги до спельти є її підвищена харчова цінність [1; 2].

Також до переваг продуктів переробки зі спельти можна віднести те, що дані продукти можуть бути сировинною базою для створення «органічної» продукції. Це зумовлено тим, що спельта під час вирощування не потребують високого рівню азотних, синтетичних добрив, оскільки дані добрива негативно впливають на її врожайність, а також спельта погано переносять обробку агрохімікатами [3; 4].

На сьогоднішній день вже досліджено, що стародавні види пшениць багаті білком, в т.ч. амінокислотами, резистентним крохмалем, антиоксидантами, каротиноїдами, мінеральними речовинами та вітамінами, а також, що поживні речовини спельтового борошна мають високий рівень розчинності, тому вони легше та швидше засвоюються організмом [5]. В спельтовому борошні, порівняно з традиційним пшеничним борошном, міститься більша кількість білків та жирів, нижчий вміст вуглеводів та моно-, дисукрів, що зумовлює відмінності за хлібопекарськими властивостями цього борошна з пшеничним. Відповідно, хліб зі спельтового борошна поступається пшеничному сортовому за питомим об'ємом та пористістю, а також меншою формостійкістю [1; 6; 7].

Mixolab Profiler, який базується на стандартному протоколі «Chopin+» – це інноваційний інструмент, що забезпечує всесторонній аналіз факторів, які впливають на якість борошна. В одному тесті він визначає оптимальний профіль борошна згідно з виробничим процесом, що дозволяє корегувати деякі проблемні зони. Він визначає шість параметрів або показників борошна за шкалою від 0 до 9: Індекс водопоглинальної здатності (фаза 1), Індекс замісу (під час фази 1), Індекс клейковини+ (фаза 2), Індекс в'язкості (поведінка крохмалю під час нагрівання і активність амілолітичних ферментів) (фаза 3), Індекс амілази або амілолізу, тобто стійкість до ферментативної активності (фаза 4), Індекс ретроградації (фаза 5) [9]. За допомогою приладу Mixolab було досліджено якість пшеничного борошна вищого сорту, спельтового борошна вищого сорту і цілнозернового українського виробництва та отримано відповідні індекси якості (рис. 1).

Встановлено, що за індексом водопоглинальної здатності спельтове борошно вищого сорту поступається пшеничному борошні вищого сорту та спельтовому борошну цілнозерновому відповідно на 2 і 5 одиниць за шкалою. В спельтовому борошні цілнозерновому міститься більше харчових волокон, що зумовлює його вищу ВПЗ.

Встановлено, що за індексом замісу спельтове борошно цілнозернове потребує більшого часу для утворення тіста необхідної консистенції та відповідно дана система більш міцна і стійка до механічних впливів порівняно з пшеничним борошном вищого сорту, що також зумовлено хімічним складом даного борошна.

Також встановлено, що під час нагрівання тісто зі спельтового борошна вищого сорту і цілнозернового менш розріджується порівняно тістом з пшеничного борошна вищого сорту, що свідчать дані профілограми. Це, очевидно, пов'язано з тим, що спельтове борошно має низьку амілолітичну активність. Проте показник амілолізу у спельтовому борошні дещо різниці порівняно з пшеничним борошном, очевидно це пов'язано зі способом обробки і помелу зерна.

Встановлено, що індекс ретроградації досліджуваних зразків спельтового борошна дещо вищий порівняно з пшеничним борошном, що свідчить про швидку здатність крохмалю до ретроградації. Отже, можна зробити припущення, що хліб, виготовлений зі спельтового борошна, буде черствіти швидше порівняно з пшеничним хлібом.

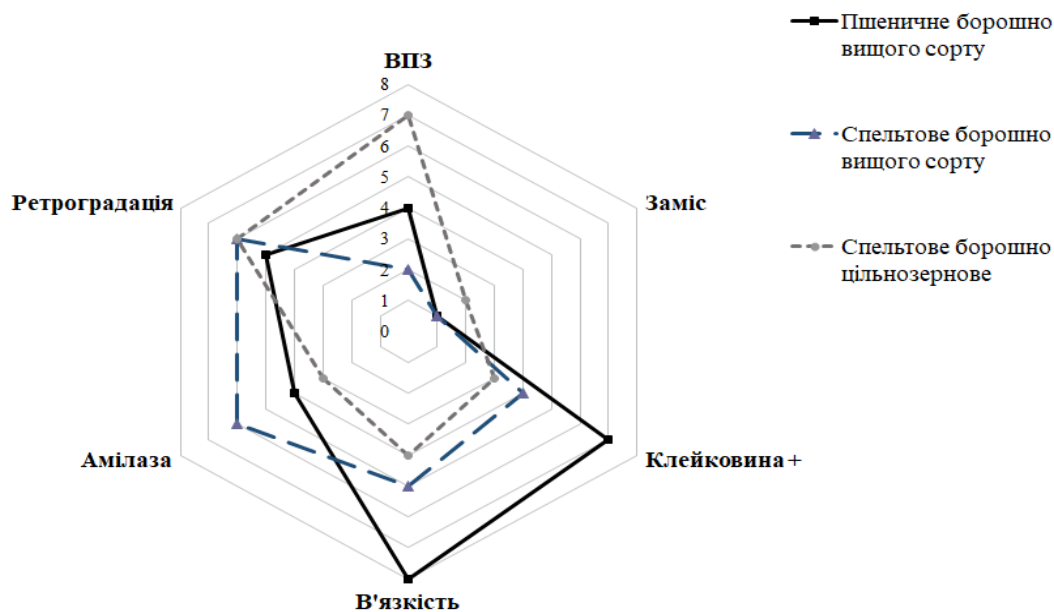


Рис. 1. Профілограми досліджуваних зразків борошна, отриманих за допомогою приладу Mixolab

Джерело: розроблено авторами

**Висновки.** Отже, враховуючи те, що спельтове борошно за своїми поживними характеристиками є цінною сировиною для розроблення функціональних виробів, має суттєві відмінності за хлібопекарськими властивостями між вищим сортом і цілнозерновим та від традиційного пшеничного

борошно вищого сорту. Проведеними дослідженнями встановлено, що застосування спельтове борошно у виробництві хліба і хлібобулочних виробів потребує певних технологічних заходів для корегування якості кінцевого продукту, враховуючи результати отримані на приладі Mixolab.

## Список літератури:

1. Семенова А.Б. Борошно стародавніх пшениць, продукти переробки круп'яних культур та шроту у технології хліба. *Використання борошна стародавніх пшениць у хлібопекарському виробництві*: монографія / В.І. Дробот, Л.А. Михонік, А.Б. Семенова, Н.О. Фалендиш. Київ: ПрофКнига, 2018. С. 5–74.
2. Padulosi S., Hammer K., Heller J. Hulled wheats. Rome, Italy: *Proceedings of the first International Workshop on Hulled Wheats*, 21-22 July 1995, Castelvecchio Pascoli, Tuscany, Italy, 1996. 262 p. – (International Plant Genetic Resources Institute). – (Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops; iss. 4).
3. Bavec F. Organic Production and Use of Alternative Crops / F. Bavec, M. Bavec. – New York: CRC Press, 2007. 238 p. – (Taylor & Francis Group, LLC).
4. Твердохліб О.В., Голік О.В., Нінієва А.К., Богуславський Р.Л. Спельта і полба в органічному землеробстві. *Посібник українського хлібороба*. 2013. С. 154–155.
5. Bonafaccia G., Galli V., Francisci R., Mair V., Skrabanja V., Kreft I. Characteristics of spelt wheat products and nutritional value of spelt wheat-based bread. *Food Chemistry*. 2000. № 68. P. 437–441.
6. Georgia Frakolaki, Virginia Giannou, Evangelos Topakas, Constantina Tzia Chemical characterization and breadmaking potential of spelt versus wheat flour. *Journal of Cereal Science*. 2018. № 79. P. 50–56.
7. Kohajdová Zlatica, Karovičová Jolana. Nutritional value and baking applications of spelt wheat. *Article in Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*. 2008. № 7(3). P. 5–14.
8. Жигунов Д.О., Волощенко О.С., Хоренжий Н.В. Порівняльне дослідження показників якості цілнозернового пшеничного та спельтового борошна вітчизняного виробництва. *Зернові продукти і комбікорми*. 2018. Т. 18. № 3. С. 15–20.
9. Dubat A., Rosell C.M., Gallagher E. Mixolab: A new approach to rheology [ur.]. Minnesota, USA: AACC International, Incorporated. 2013. P. 3–13.

## References:

1. Semenova A.B. (2018). Boroshno starodavnikh pshenyts, produkty pererobky krupianykh kultur ta shroty u tekhnologii khliba [Flour of ancient wheat, cereal grains processing and bread crumbs]. *Vykorystannia boroshna starodavnikh pshenyts u khlibopekarskomu vyrobnytstvi: monohrafiia* / V.I. Drobot, L.A. Mykhonik, A.B. Semenova, N.O. Falendysh. Kyiv: ProfKnyha. (in Ukrainian)
2. Padulosi S., Hammer K., Heller J. Hulled wheats. Rome, Italy: *Proceedings of the first International Workshop on Hulled Wheats*, 21-22 July 1995, Castelvecchio Pascoli, Tuscany, Italy, 1996. 262 p. – (International Plant Genetic Resources Institute). – (Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops; iss. 4).
3. Bavec F. Organic Production and Use of Alternative Crops / F. Bavec, M. Bavec. – New York: CRC Press, 2007. 238 p. – (Taylor & Francis Group, LLC).
4. Tverdokhlib O.V., Holik O.V., Niniieva A.K., Bohuslavskiy R.L. (2013). Spelta i polba v orhanichnomu zemlerobstvi. Posibnyk ukrainskoho khliboroba [Spelt and polb in organic farming]. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba*. (in Ukrainian)

5. Bonafaccia G., Galli V., Francisci R., Mair V., Skrabanja V., Kreft I. Characteristics of spelt wheat products and nutritional value of spelt wheat-based bread. *Food Chemistry*. 2000. № 68. P. 437–441.
6. Georgia Frakolaki, Virginia Giannou, Evangelos Topakas, Constantina Tzia Chemical characterization and breadmaking potential of spelt versus wheat flour. *Journal of Cereal Science*. 2018. № 79. P. 50–56.
7. Kohajdová Zlatica, Karovičová Jolana. Nutritional value and baking applications of spelt wheat. *Article in Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*. 2008. № 7(3). P. 5–14.
8. Zhyhunov D.O., Voloshenko O.S., Khorengy N.V. (2018). Porivnialne doslidzhennia pokaznykiv yakosti tsilnozernovoho pshenychnoho ta speltovoho boroshna vitchyznianoho vyrobnytstva [Comparative study of the quality indices of the whole grainw-heat and spelta flour of the domestic production]. *Zernovi produkty i kombikormy*, 18(3), 15–20. (in Ukrainian)
9. Dubat A., Rosell C.M., Gallagher E. (2013). *Mixolab: A new approach to rheology* [ur.], Minnesota, USA: AACC Internacional, Incorporated, 3–13.