

УДК 664.71–11:664.236[©]

ГОСПОДАРЕНКО Г.М., д-р с.-г. наук

Hospodarenko@mail.ru

ЛЮБИЧ В.В., канд. с.-г. наук

Lyubichv@gmail.com

ПОЛЯНЕЦЬКА І.О., канд. с.-г. наук

Polyanetska@mail.ua

ВОЗІАН В.В., аспірант

Valeriia.vozian@mail.ru

Уманський національний університет садівництва

ХЛІБОПЕКАРСЬКІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА СПЕЛЬТИ ЗАЛЕЖНО ВІД ВУГЛЕВОДНО-АМІЛАЗНОГО КОМПЛЕКСУ

У результаті проведених досліджень встановлено, що найвищий вміст клейковини був у сорту Зоря України – 46,4 %, що відповідало дуже високому рівню. Найвищий показник газотримувальної здатності встановлено для борошна, що одержано із зерна спельти сортів Зоря України, Schwabenkorn і Австралійська 1 після 90-хвилинного бродіння тіста. Проте для борошна всіх сортів спельти після 60–90-хвилинного бродіння характерне зростання газотримувальної здатності, яка значно зменшується після цього. Більш стійке до тривалого бродіння тісто з борошна сортів Зоря України, Schwabenkorn і лінія LPP 1305. Між вмістом клейковини в зерні спельти та показником газотримувальної здатності після 60 хв бродіння встановлено дуже високий зв'язок, що дає можливість прогнозувати його величину.

Ключові слова: спельта, клейковина, газотримувальна, водопоглинальна здатність, сорт.

Постановка проблеми. Перспективною сировиною для виробництва хлібобулочних виробів підвищеної біологічної цінності є пшениця спельта (*Triticum spelta* L.), зерно якої містить всі основні компоненти, необхідні для людини. Проте особливо ціниться за високий вміст білка, ліпідів і харчових волокон [6, 9], вона відрізняється за розподілом цих речовин у зерні. У сучасних сортах пшениці м'якої всі корисні нутрієнти зосереджено в основному в оболонці і зародку, на відміну від спельти, де вони рівномірно розподілені в зерні, тому за його помелу не втрачаються і переходять в борошно [5], що визначає актуальність обраної теми наукових досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із важливих показників, що впливає на якість хлібобулочних виробів є газотримувальна здатність борошна, яка істотно залежить від фізичних властивостей тіста та коливається в межах 250–550 см³/100 г тіста. У борошні пшениці газотримувальна здатність зумовлена кількістю і якістю клейковини, що утворює в тісті пружний та еластичний каркас [4].

Клейковина є білковим комплексом, що здатна утворювати стійку високорозвинену тонкостінну губчасту структуру під впливом діоксиду вуглецю, який виділяється у процесі бродіння. У порах цієї структури утримується велика кількість газу, що добре розпушує тісто. Чим вища якість клейковини, тим більше діоксиду вуглецю вона може утримувати в порах тіста. Чим більше в борошні міститься клейковини доброї якості, тим вища газотримувальна здатність цього борошна [1]. Тому показник вмісту клейковини та її якість можна використовувати для прогнозування газотримувальної здатності.

Водопоглинальна здатність характеризує потенціал білкових молекул вбирати вологу. Вищий вміст білка борошна зазвичай призводить до більш високої абсорбції води [10]. Авторами Дробот В.І. [2], Вонафасція ін. [7], Pruska-Kędzior та ін. [11], Ceglińska Alicja [8], було встановлено, що водопоглинальна здатність борошна із зерна спельти може змінюватись від 57,7 до 62,2 %. Проте для борошна із зерна спельти майже відсутні дані щодо особливостей газотримувальної та водопоглинальної здатності, що визначає актуальність дослідження.

Мета і завдання досліджень – вивчення динаміки газотримувальної та водопоглинальної здатності борошна із зерна спельти залежно від сорту та встановлення зв'язку з вмістом клейковини в зерні.

Матеріал і методика дослідження. Дослідження проводили впродовж 2013–2014 рр. у лабораторії кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського НУС. Взято зерно

сортів спельти, отриманих методом добору з місцевих сортів – Schwabenkorn, Австралійська 1 і сортозразки, отримані в результаті гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta* – LPP 1305, LPP 3132, LPP 1224, які вирощувалися в умовах Правобережного Лісостепу України. Контролем (стандартом) було зерно районованого в цій зоні сорту спельти Зоря України.

Газоутримувальну здатність визначали спостерігаючи за зміною об'єму зразків тіста в мірних циліндрах в термостаті (температура 30 °С, відносна вологість повітря 75 %), від початку бродіння і до моменту втрати об'єму тістом упродовж 180 хв, фіксуєючи об'єм через 30 хв. Оцінку величини показників газотримувальної здатності в борошні встановлювали за шкалою рівнів-параметрів (П.М. Жуковський, 1957) [6]. Вміст клейковини визначали за ГОСТ 13586.1–68. Водопоглинальну здатність визначали за формулою:

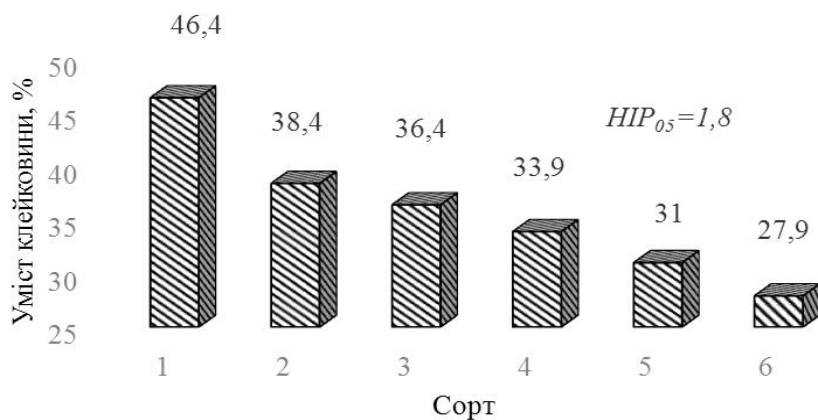
$$X = 10 \times 100 / m - 10, \%$$

де m – маса кульки тіста, г.

Статистичну обробку даних проводили методом дисперсійного аналізу, використовуючи сучасні комп'ютерні технології (ППК «Agrostat», MS Office Excel). Тісноту кореляційного зв'язку – за допомогою методу регресійного аналізу з використанням Microsoft Excel-2000. Для якісної оцінки тісноти зв'язку використовували коефіцієнт детермінації за шкалою Р.Е. Чеддока (Chaddock R.E., 1952): 0,1–0,3 – незначний зв'язок; 0,3–0,5 – помірний; 0,5–0,7 – істотний; 0,7–0,9 – високий; 0,9–0,99 – дуже високий; 1 – функціональний.

Результати досліджень та їх обговорення. Вміст клейковини в зерні спельти істотно змінювався залежно від сорту (рис. 1). Так, найвищий її вміст був у сорту Зоря України – 46,4 %, що відповідало дуже високому рівню. Такому рівню відповідав уміст клейковини в зерні сортів Schwabenkorn, Австралійська 1, проте був меншим і становив 36,4–38,4 %.

У ліній LPP 1305, LPP 3132, LPP 1224 уміст клейковини відповідав середньому рівню – 27,9–33,9 %.



1 – Зоря України (стандарт); 2 – Schwabenkorn; 3 – Австралійська 1;
4 – LPP 1305; 5 – LPP 3132; 6 – LPP 1224.

Рис. 1. Уміст клейковини в зерні спельти залежно від сорту (2013–2014 рр.), %.

За результатами досліджень встановлено, що показник газоутримувальної здатності борошна істотно змінювався залежно від сорту та тривалості бродіння.

Найбільшого значення цей показник досягає після 90-хвилинного бродіння (рис. 2, 3). Найбільшою вона була у борошні сорту Зоря України – 575 см³, у борошні решти сортів цей показник був істотно нижчий і становив 420–451 см³, що на 21–27 % менше порівняно зі стандартом. Найменша величина газоутримувальної здатності була після 30 хв бродіння тіста – 120–224 см³ залежно від сорту.

Із продовженням тривалості бродіння газоутримувальна здатність борошна зменшувалась, проте змінювалась залежно від сорту подібно тенденції 90-хвилинного бродіння.

Відповідно до рівнів-параметрів П.М. Жуковського, дуже висока газоутримувальна здатність тіста з борошна була у сорту Зоря України, високим показником характеризувалось борошно

сортів Schwabenkorn, Австралійська 1, LPP 1305 і LPP 1224, а в борошні решти сортів цей показник був середнім.

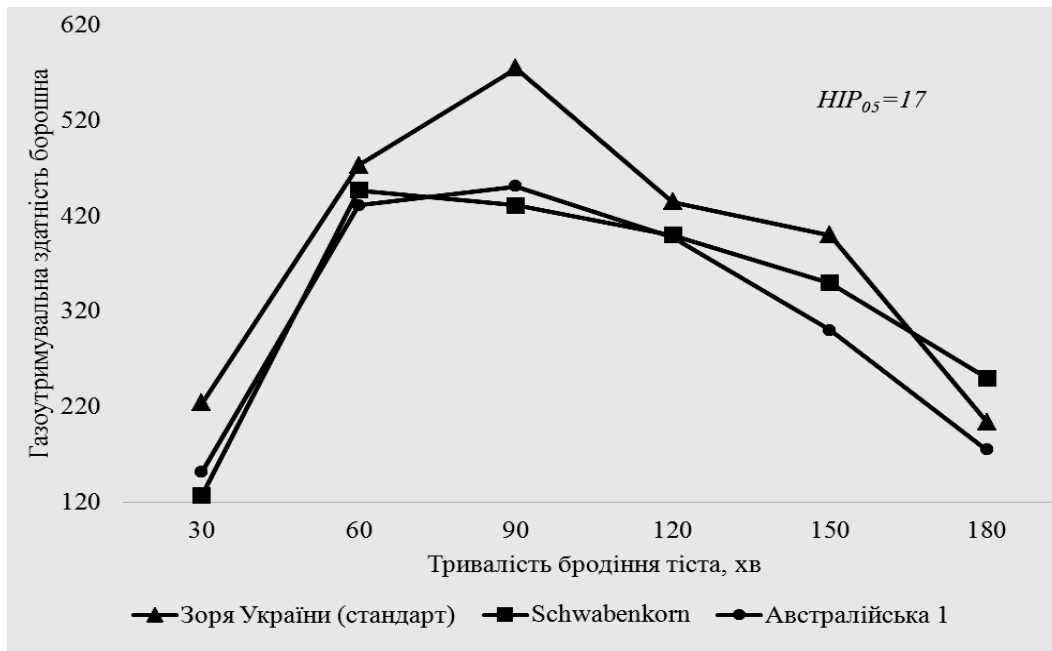


Рис. 2. Газоутримувальна здатність борошна спельти залежно від сорту та тривалості бродіння тіста, $\text{cm}^3/100 \text{ г}$.

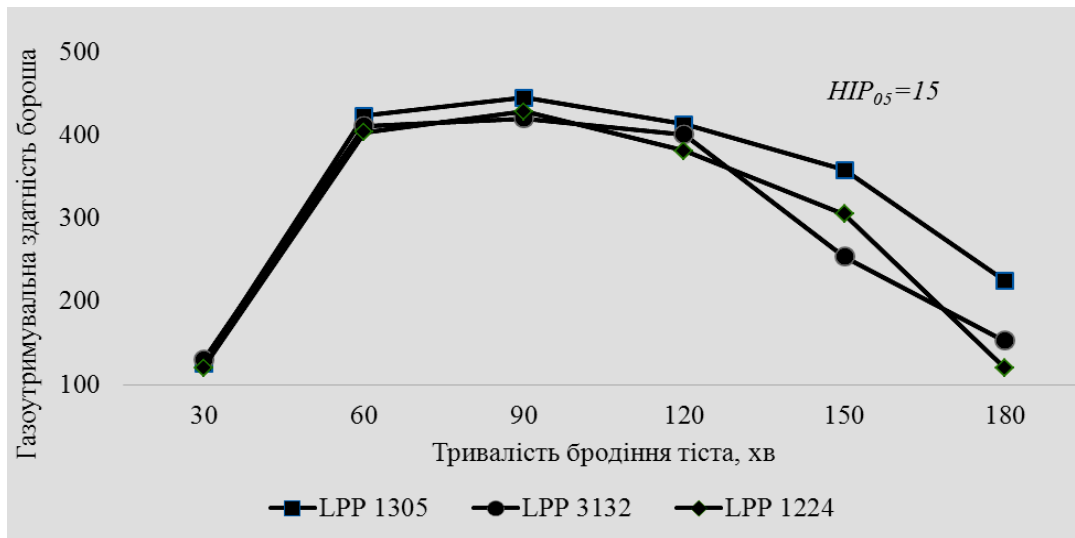


Рис. 3. Газоутримувальна здатність борошна спельти залежно від сорту та тривалості бродіння тіста, $\text{cm}^3/100 \text{ г}$.

У процесі бродіння змінювалась стійкість тіста залежно від сорту. Так, у борошні із зерна сортів Зоря України, Schwabenkorn і LPP 1305 газоутримувальна здатність знижувалась з 445–575 cm^3 під час 90-хвилинного бродіння до 358–400 cm^3 після 120 хв бродіння, тоді як у решти сортів цей показник знижувався до 250–305 cm^3 або на 24–37 % порівняно зі стандартом.

Слід зазначити, що походження сорту не впливало на величину газоутримувальної здатності борошна, оскільки є сорти з високим і низьким його показником.

Результати кореляційного аналізу між умістом клейковини в зерні та газоутримувальною здатністю борошна залежно від тривалості бродіння тіста свідчать, що дуже високий зв'язок між показниками встановлено після бродіння тіста впродовж 60 і 90 хв (рис. 4).



Рис. 4. Коефіцієнт кореляції між умістом клейковини та величиною газотримувальної здатності залежно від тривалості бродіння, 2013–2014 рр.

Водопоглинальна здатність борошна із зерна спельти змінювалась від 44,9 до 56,5 % залежно від сорту (рис. 5). Усі сорти крім лінії LPP 1224 перевищили стандарт на 3–23 %, в якого цей показник становив 46 %.

Найвища водопоглинальна здатність була в зерні сорту Австралійська 1 – 56,5 %, а найменша у лінії LPP 1224 – 44,9 %.

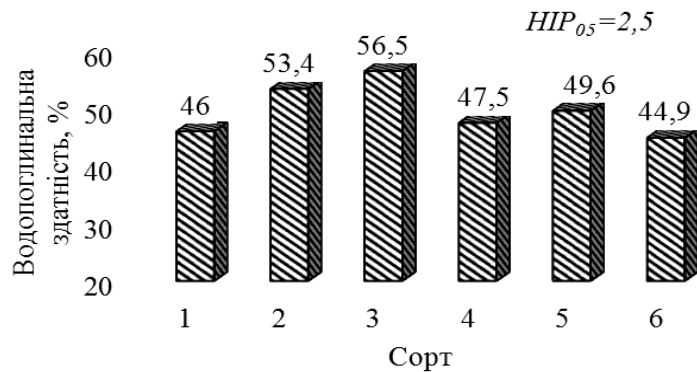


Рис. 5. Водопоглинальна здатність борошна із спельти залежно від сорту, 2013–2014 рр., %: 1 – Зоря України (стандарт); 2 – Schwabenkorn; 3 – Австралійська 1; 4 – LPP 1305; 5 – LPP 3132; 6 – LPP 1224.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Отже, в результаті проведених досліджень встановлено, що газотримувальна здатність тіста з борошна спельти та стійкість його під час бродіння істотно залежать від умісту клейковини в зерні, що визначається особливостями сорту. Найвищий показник газотримувальної здатності встановлено для борошна із зерна спельти сорту Зоря України, високий показник – Schwabenkorn і Австралійська 1 після 90-хвилинного бродіння тіста.

Проте для борошна всіх сортів спельти характерне зростання газотримувальної здатності під час 60–90-хвилинного бродіння, після чого встановлено зменшення цього показника. Більшу стійкість до тривалого бродіння тіста з борошна мають сорти Зоря України, Schwabenkorn і лінія LPP 1305.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Газообразующая и газодерживающая способность муки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://hlebinfo.ru/tema-10-gazooobrazuyushhay-a-i-gazouderzhivayushhay-a-sposobnost-muki.html>
2. Дробот В.І. Технологічні аспекти використання борошна спельти у хлібпеченні / В.І. Дробот, А. Б. Семенова, Л. А. Михонік // Продовольчі ресурси: збірник наукових праць. – 2014. – № 2. – С. 15–17.
3. Жуковский П. М. Пшеница в СССР / П. М. Жуковский. – М.: ГИСХЛ, 1957. – 632 с.
4. Нилова Л.П. Товароведение и экспертиза зерномучных товаров / Л.П. Нилова. – Санкт-Петербург: ГИОРД. – 2005. – 416 с.
5. Филин В.М. Переработка зерна полбы в крупу / В.М. Филин, С.В. Зверев // Хранение и переработка зерна. – 2012. – № 9. – С. 30–31.

6. Bojnanská T. The use of spelt wheat (*Triticum spelta* L.) for baking applications / T. Bojnanská, H. Francáková // Rostl. Výr. – 2002. – Vol. 48. – P. 141–147.
7. Characteristics of spelt wheat products and nutritional value of spelt wheat-based bread. / G. Bonifácia, V. Galli, R. Francisci et al. // Food Chem. 68. – 2000. – P. 437–441.
8. Ceglińska A. Technological value of a spelt and common wheat hybrid / A. Ceglińska // Electronic J. Polish Agric. Universities. – 2003. – Vol. 6 (1). – P 1–9.
9. Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review / E. Escarnot, J.-M. Jacquemin, R. Agneessens, M. Paquot // Biotechnology, Agronomy, Society and Environment. – 2012. – Vol. 16(2). – P. 243–256.
10. Meintjés G. D. The use of HPLC for quality prediction of South African wheat cultivars / G. D. Meintjés // Wyd. University of the Free State. – Bloemfontein, 2004.
11. Pruska-Kędzior A. Comparison of viscoelastic properties of gluten from spelt and common wheat / A. Pruska-Kędzior, Z. Kędzior, E. Klockiewicz-Kamińska // Eur. Food Res. Technol. 227. – 2008. – P. 199–207.

REFERENCES

1. Gazoobrazujushhaja i gazouderzhivajushhaja sposobnost' muki [Elektoronnij resurs]. – Rezhim dostupu: <http://hlebinfo.ru/tema-10-gazoobrazuyushhaja-i-gazouderzhivayushhaja-sposobnost-muki.html>
2. Drobot V.I. Tehnologichni aspekti vikoristannja boroshna spel'ti u hlibopechenni / V.I. Drobot, A. B. Semenova, L. A. Mihonik // Prodovol'chi resursi: zbirnik naukovih prac'. – 2014. – № 2. – S. 15–17.
3. Zhukovskij P. M. Pshenica v SSSR / P. M. Zhukovskij. – M.: GISHL, 1957. – 632 s.
4. Nilova L.P. Tovarovedenie i jekspertiza zernomuchnyh tovarov / L.P. Nilova. – Sankt-Peterburg: GIORД. – 2005. – 416 s.
5. Filin V.M. Pererabotka zerna polby v krupu / V.M. Filin, S.V. Zverev // Hranenie i pererabotka zerna. – 2012. – № 9. – S. 30–31.
6. Bojnanská T. The use of spelt wheat (*Triticum spelta* L.) for baking applications / T. Bojnanská, H. Francáková // Rostl. Výr. – 2002. – Vol. 48. – P. 141–147.
7. Characteristics of spelt wheat products and nutritional value of spelt wheat-based bread. / G. Bonifácia, V. Galli, R. Francisci et al. // Food Chem. 68. – 2000. – P. 437–441.
8. Ceglińska A. Technological value of a spelt and common wheat hybrid / A. Ceglińska // Electronic J. Polish Agric. Universities. – 2003. – Vol. 6 (1). – P 1–9.
9. Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review / E. Escarnot, J.-M. Jacquemin, R. Agneessens, M. Paquot // Biotechnology, Agronomy, Society and Environment. – 2012. – Vol. 16(2). – P. 243–256.
10. Meintjés G. D. The use of HPLC for quality prediction of South African wheat cultivars / G. D. Meintjés // Wyd. University of the Free State. – Bloemfontein, 2004.
11. Pruska-Kędzior A. Comparison of viscoelastic properties of gluten from spelt and common wheat / A. Pruska-Kędzior, Z. Kędzior, E. Klockiewicz-Kamińska // Eur. Food Res. Technol. 227. – 2008. – P. 199–207.

Хлебопекарные свойства зерна спельты в зависимости от углеводно-амилазного комплекса

Г.М. Господаренко, В.В. Любич, И.О. Полянецкая, В.В. Возиян

В результате проведенных исследований установлено, что высокое содержание клейковины было у сорта Заря Украины – 46,4 %, что соответствовало очень высокому уровню. Самый высокий показатель газодерживающей способности установлено для муки, которая получена с зерна спельты сортов Заря Украина, Schwabenkorn и Австралийская 1 после 90-минутного брожения теста. Однако для муки всех сортов спельты после 60–90-минутного брожения характерен рост газодерживающей способности, которая значительно уменьшается после этого. Более устойчивое к длительному брожению тесто с муки сортов Заря Украина, Schwabenkorn и линии LPP 1305. Между содержанием клейковины в зерне спельты и показателем газодерживающей способности после 60 мин брожения установлено очень высокую связь, что дает возможность прогнозировать ее величину.

Ключевые слова: спельта, клейковина, газодерживающая, водопоглотительная способность, сорт.

Надійшла 06.10.2015 р.