SEBHA UNIVERSITY JOURNAL OF PURE & APPLIED SCIENCES VOL.22 NO. 4 2023
DOI: 10.51984/JOPAS.V22I4.3014

مجلة جامعة سبها للعلوم البحتة والتطبيقية
Sebha University Journal of Pure & Applied Sciences

Journal homepage: http://www.sebhau.edu.ly/journal/jopas

تأثير الطحن الزائد والنقع بالماء المحمض على ذائبية نخالة القمح وقدرتها على ربط الماء والزيت

مختار المهدي محمد و منى عبد السلام لويفة

قسم تقنية الغذاء، كلية علوم الأغذية، جامعة وادي الشاطئ

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم تأثير معاملة نخالة القمح بالطحن الزائد (التنعيم) والنقع في الماء المحمض على خواصها الوظيفية، تم قياس القدرة على الارتباط بالماء والزيت، كما تم أيضا قياس الذوبانية كمؤشر على الجاهزية الحيوية، أظهرت النتائج أن الطحن الزائد قلل من قدرة النخالة على الارتباط بالماء، بينما الطحن الزائد والمعاملة بالنقع في الماء المحمض اديا الي رفع القدرة على ربط الزيت مقارنة بالعينة القياسية (النخالة الخشنة)، في حين أن المعاملة بالنقع في الماء المحمض أعطت أعلى قيمة للذوبانية (19.10٪) مقارنة بالعينة المرجعية والطحن الزائد (10.30% و9.00% على التوالي)، كما بينت النتائج وجود فروق معنوية بين المعاملات ($p \leqslant 0.05$)، بالتالي، يمكن القول إن المعاملة بالنقع في الماء المحمض كانت أكثر فعالية لتحسين الوفرة الحيوية للعناصر الغذائية في النخالة، تعتبر هذه النتائج مهمة لتدعيم مخبوزات دقيق القمح الأبيض بالنخالة، وبالتالي رفع قيمتها الغذائية والحيوية.

الكلمات المفتاحية:

نخالة القمح
الطحن الزائد
النقع في الماء المحمض
الارتباط بالماء والزيت
الذوبانية

Effect of over milling and acidified water soaking on the solubility of wheat bran and its ability to bind water and oil

Mokhtar mostapha, Muna Ilowefah

Department of Food Science and Technology, Faculty of Food Science, Wadi Alshatti University, Libya

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of treating wheat bran by over milling (softening) and soaking in acidified water on its functional properties. The ability to bind to water and oil was measured, and solubility was also determined as an indicator of bioavailability. The results showed that over milling reduced the ability of bran to bind water. However, the over milling and soaking in acidified water of wheat bran increased the ability to bind oil compared to the standard sample (coarse bran). Treated bran by soaking in acidified water recorded the highest value of solubility (19.10%) compared to the reference and over milling samples (10.30% and 9.00%, respectively). The results also indicated that there were significant differences between the treatments ($p \leqslant 0.05$). Therefore, it can be point out that the treatment by soaking in acidified water of wheat bran was more effective in improving the bioavailability of the bran. These results are important for enrichment of white wheat flour baked products with bran, and thus increasing its nutritional value and bioavailability.An experiment of applying the proposed system shows positive results, that will help in improving banking Libyan system as well in providing excellent services.

Keywords:

Wheat bran
Over milling
Soaking in acidified water
Bonding water and oil
Solubility

1. المقدمة

تعتبر نخالة القمح منتجا ثانويا بإنتاج سنوي عالمي يبلغ حوالي 150 مليون طن، أثناء عملية طحن القمح [1]، وتحتوي على حوالي 45-53٪ ألياف غذائية [2] [3] ، ومصدر جيد للمعادن والفيتامينات والمركبات النشطة بيولوجيا التي يحتاجها جسم الإنسان [4] ، من المعروف أن السليلوز والهيمى سيليلوز غير الذائب الموجودان في نخالة القمح هما جزء من مكونات نخالة القمح التي لا يتم حلها بسهولة في الماء بسبب ارتباطها القوي بمركبات أخرى

*Corresponding author:
E-mail addresses: ibra.alsbahi@sebhau.edu.ly, (A. B. Elmadani) ahm.ali@sebhau.edu.ly
Article History : Received 27 March 2023 - Received in revised form 29 May 2023 - Accepted 17 June 2023

في النخالة، وهذه المركبات تتميز بأوزان جزيئية عالية [5] [6] بالإضافة إلى ذلك، فإن بنية النخالة نفسها ربما لا تكون متاحة بشكل كبير لميكروبات الأمعاء، تعتبر بنية النخالة التي يمكن الوصول إليها يمكن أن تعمل كنوع من "مائدة العشاء" للبكتيريا الطبيعية في امعاء الانسان حيث انها تعمل على تخميرها وخاصة الألياف الغذائية القابلة للذوبان، مما ينتج عنها العديد من المركبات الوظيفية والتي يمكن لجسم الانسان الاستفادة منها صحيا وتغذويا [7] [8] ، فمن المعروف ان المركبات النشطة حيويا تتواجد ضمن الجدر الخلوية للنخالة وخاصة في طبقة الاليرون، عليه فأن عميلة التخمير من قبل الميكرو فلورا الموجودة في الامعاء تعمل على تحريرها [7]، كما تجدر الإشارة الى التخلص من المضادات الغذائية مثل مركب الفيتات الذي يحد من إمكانية الوصول الحيوي للمعادن، حيث أنه يرتبط بالمعادن ثنائية التكافؤ مثل Zn^{2+} وFe^{2+} [8] أخيرًا ، حمض الفيروليك هو أكثر المواد الكيميائية النباتية المفيدة والمتوافرة في نخالة القمح والذي تعمل كمضادات اكسدة، حيث يرتبط 90% منه بالأرابينوكسيلان واللجنين[9] [10] يتم امتصاص الجزء غير المرتبط فقط في الأمعاء الدقيقة ويمكن أن تتمثل تأثيراته المفيدة كمضاد للأكسدة في أجسامنا[11] .

ويتحصل جسم الانسان على العديد من الفوائد الصحية من استهلاك الأطعمة المدعمة بالنخالة أو الأطعمة المصنوعة من القمح الكامل مثل تحسين صحة الأمعاء وتقليل مخاطر الإصابة بسرطان القولون وأمراض القلب والأوعية الدموية، وترتبط هذه الفوائد بالمعادن والفيتامينات والمواد الكيميائية النباتية الأخرى الموجودة في جزء النخالة من حبة القمح[3] .

على الرغم من استخدام النخالة بشكل أساسي كعلف للحيوانات، إلا أن استخدامه كغذاء بشري لا يزال أقل من المتوقع بسبب تأثيره غير المرغوب على الخصائص الوظيفية والحسية للمخبوزات[12] [11] [14][13]، ارتبط الاستبدال الجزئي لدقيق القمح بالنخالة بانخفاض حجم الرغيف [16] [15] ، وخصائص حسية أقل جاذبية [17] ، وزيادة صلابة القوام [18]، نظرًا للفوائد الصحية والتغذوية المتعددة لنخالة القمح، فقد تم بذل العديد من الجهود السابقة لفهم وتحسين معايير الجودة للمخبوزات المنتجة من دقيق القمح المدعم بالنخالة[21] [20] [19] ، مقارنةً بالمخبوزات الأخرى المنتج من دقيق الأبيض الخالي من النخالة، فإن صنع المخبوزات من دقيق القمح المستبدل جزء منه بالنخالة يمكن أن يكون أكثر صعوبة، نظرًا لتكوين النخالة المعقد والذي يؤثر سلبي على الشبكة الجلوتينية من حيث قدرتها على حجز غازات التخمير بسبب وجود الألياف والمركبات عالية الوزن الجزيئي [22] [23]، الامر الذي أدى الى البحث عن طرق لمعالجة النخالة وتحسين صفاتها التكنولوجية وبالتالي تخفيف تأثيرها السلبي على المنتج النهائي فمن هذه المعاملات التخمير والطحن الزائد والنقع في الماء المحمض، عليه كان هدف هذه الدراسة الاتي: دراسة تأثير الطحن الزائد (التنعيم) والنقع في الماء المحمض على كل من قدرة النخالة على الارتباط بالماء والزيت والذائبية كمؤشر على الجاهزية.

2. المواد وطرق العمل

استخدم في هذا الدراسة نخالة القمح التي تم الحصول عليها من مصنع المزرعة في مدينة سبها.

3. تجهيز العينة

تم تنعيم النخالة بزيادة طحنها لتمر خلال منخل سعة 600ميكروميتر باستخدام رجاج (EFL2000) وذلك بقسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة، جامعة وادي الشاطئ، للحصول على النخالة الناعمة.

هذا وقد تم نقع النخالة الناعمة لمدة 24 ساعة في ماء محمض باستخدام حامض اللاكتيك (4.5 pH) ، ومن ثم تجفيفها وطحنها للحصول على العينة المنقوعة في الماء المحمض.

4. قياس القدرة الارتباط بالماء والزيت

تم قياس قدرة النخالة الخشنة والناعمة والمنقوعة في الماء المحمض بالارتباط الماء والزيت وذلك بأخذ 1جم من العينة في أنبوبة طرد مركزي وأضيف لها 10مل ماء مقطر أو زيت (زيت الذرة)، ثم أجريت عملية الخلط لمدة دقيقة وتركت على درجة حرارة الغرفة لمدة 30 دقيقة، بعد ذلك تم إجراء الطرد المركزي على سرعة 3000 دورة في الدقيقة لمدة (10دقائق) وتم إزالة الماء أو الزيت الزائد [24] وتم حساب نتائج القدرة على الارتباط بالماء والزيت من خلال المعادلة التالية:

$$\text{جم/جم} = \frac{\text{وزن الانبوبة مع العينة} - \text{وزن الانبوبة فارغ}}{\text{وزن العينة}}$$

5. قياس الذائبية

تم وزن 2.5 جم من العينات المجهزة سابقا في أنبوبة طرد مركزي وأضيف لها 30 مل ماء مقطر، وتم خلطها جيدا ومن ثم وضعت في حمام مائي على درجة حرارة 90°م لمدة 15 دقيقة. بردت العينة الى درجة حرارة الغرفة، بعدها أجري لها طرد مركزي لمدة 10 دقائق بسرعة 4000 دورة في الدقيقة، سكب الراشح في طبق معلوم الوزن ووضع في فرن التجفيف على درجة حرارة 40°م لمدة 12ساعة. تم حساب نسبة المواد الصلبة الذائبة في الطبق إلى وزن العينة المستخدم [25]

6. التحليل الاحصائي

تم استخدام برنامج SPSS 19 لتحليل نتائج الدراسة عند مستوى معنوية $p \leq 0.05$ واستخدم اختبار ANOVA لإيجاد الفروق المعنوية بين المتوسطات.

7. **النتائج والمناقشة**

8. القدرة على الارتباط بالماء والزيت

تظهر هذه الخاصية قدرة النخالة على الارتباط بالماء، بوجود المجاميع القطبية المحبة للماء مثل مجاميع الهيدروكسيل والأمين والتي تحوى عليها النخالة في تركيبها الكيميائي، يظهر جدول (1) قدرة العينات المدروسة علي امتصاص الماء، حيث قلة قدرة نخالة القمح علي الارتباط بالماء بعد معاملتها بالطحن والمعاملة بالنقع في الماء المحمض، ويبين الجدول وجود فروق معنوية ذات دالة إحصائية بين المتوسطات ، وقد يرجع ذلك تفكك الكربوهيدرات العديدة ذات السلسلة الطويلة الي كربوهيدرات قصيرة السلسلة كما ذكر [26] بعد علمية الطحن وكذلك بعد معاملتها بالنقع في الماء المحمض بحامض اللاكتيك (4.5 pH)، حيث تنشط الانزيمات الموجودة طبيعيا في النخالة اثناء النقع في ظل خفض حموضة الوسط الى المستوى المثالي لنشاط الانزيمات وخاصة انزيمات الاميليز والتي من شأنها تحليل المكونات النشوية ذات

السلاسل الطويلة الي مكونات قصيرة لها قدرة اقل على الارتباط بالماء مقارنة بالسلاسل الطويلة [27] .

كما أن الطحن الزائد والمعاملة بالنقع في الماء المحمض اديا الي رفع المجاميع المحبة للدهن مقارنة بالعينة القياسية (النخالة الخشنة)، وبالتالي قدرة اعلى على ربط الزيت والتي يمكن الاستفادة منها في تدعيم المخبوزات ذات المحتوى العالي من الدهن مثل الكيك.

جدول (1): القدرة على الارتباط بالماء والزيت للنخالة القمح

الارتباط غم/غم	نوع العينة (نخالة)			الفرق المعنوي ($p \leq 0.05$)
	القياسية (النخالة الخشنة)	عينة الطحن الزائد	العينة المعاملة بالماء المحمض	
الماء	3.93 ± 0.11^{a}	2.60 ± 0.21^{c}	3.08 ± 0.09^{b}	0.001
الزيت	3.29 ± 0.13^{c}	5.47 ± 0.05^{b}	5.62 ± 0.06^{a}	0.001

القيم الجدولية متوسط لثلاثة مكررات ± الخطأ القياسي، القيم التي تحمل نفس الحرف في الصف ليس بينها اختلاف معنوي.

9. الذائبية

نلاحظ من الجدول (2) الذي يبين ذوبانية العينات قيد الدراسة وجود فروق معنوية ذات دالة إحصائية عند مستوى ($P \leq 0.05$)، حيث انخفضت ذائبية النخالة المعاملة بالطحن الزائد (9%) مقارنة بالعينة المرجعية والتي كانت 10.30%، اما النخالة المعاملة بالنقع في الماء المحمض فارتفعت ذائبيتها معنويا الى 19%، ارتفاع الذوبانية هو مؤشر علي تفكك المركبات الكبرى بفعل نشاط الانزيمات من خلال نقع النخالة بالماء المحمض بحمض اللاكتيك (pH 4.5)، هذا وتعطي الذوبانية تعطي مؤشر علي زيادة جاهزية العناصر الغذائية للامتصاص دخل الجسم وبالتالي رفع القيمة الحيوية للمنتج [28].

جدول (2): ذوبانية نخالة القمح

الذائبية (%)	نوع العينة (نخالة)			الفرق المعنوي $P \leq (0.05)$
	القياسية (النخالة الخشنة)	عينة الطحن الزائد	العينة المعاملة بالماء المحمض	
	10.30 ± 0.01^{b}	9.00 ± 0.21^{c}	19.10 ± 0.62^{a}	0.033

القيم الجدولية متوسط لثلاثة مكررات ± الخطأ القياسي، القيم التي تحمل نفس الحرف في الصف ليس بينها اختلاف معنوي.

10. المراجع

[1]- Prueckler, M., Siebenhandl-Ehn, S., Apprich, S., Hoeltinger, S., Haas, C., Schmid, E., & Kneifel, W. (2014). Wheat bran-based biorefinery 1: Composition of wheat bran and strategies of functionalization. LWT-Food Science and Technology, 56(2), 211-221.

[2]- Majzoobi, M., Farahnaky, A., Nematolahi, Z., Mohamadi Hashemi, M., & Taghipour, M. (2012). Effect of different levels and particle sizes of wheat bran on the quality of flat bread. Journal of Agricultural Science and Technology, 15(1), 115-123.

[3]- Onipe, O. O., Jideani, A. I., & Beswa, D. (2015). Composition and functionality of wheat bran and its application in some cereal food products. International Journal of Food Science & Technology, 50(12), 2509-2518.

[4]- Stevenson, L. E. O., Phillips, F., O'sullivan, K., & Walton, J. (2012). Wheat bran: its composition and benefits to health, a European perspective. International journal of food sciences and nutrition, 63(8), 1001-1013

[5]- Jiang, D., & Peterson, D. G. (2013). Identification of bitter compounds in whole wheat bread. Food chemistry, 141(2), 1345-1353.

[6]- Mikkelsen, D., Flanagan, B. M., Wilson, S. M., Bacic, A., & Gidley, M. J. (2015). Interactions of arabinoxylan and (1, 3)(1, 4)-β-glucan with cellulose networks. *Biomacromolecules*, *16*(4), 1232-1239.

[7]- Brouns, F., Hemery, Y., Price, R., & Anson, N. M. (2012). Wheat aleurone: separation, composition, health aspects, and potential food use. Critical reviews in food science and nutrition, 52(6), 553-568.

[8]- Schlemmer, U., Frølich, W., Prieto, R. M., & Grases, F. (2009). Phytate in foods and significance for humans: food sources, intake, processing, bioavailability, protective role and analysis. Molecular nutrition & food research, 53(S2), S330-S375.

[9]- Yu, L. L., Zhou, K., & Parry, J. W. (2005). Inhibitory effects of wheat bran extracts on human LDL oxidation and free radicals. LWT-Food Science and Technology, 38(5), 463-470.

[10]- Mateo Anson, N., van den Berg, R., Havenaar, R., Bast, A., & RMM Haenen, G. (2008). Ferulic acid from aleurone determines the antioxidant potency of wheat grain (Triticum aestivum L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56(14), 5589-5594.

[11]- Zhao, Z., Egashira, Y., & Sanada, H. (2004). Ferulic acid is quickly absorbed from rat stomach as the free form and then conjugated mainly in liver. The Journal of nutrition, 134(11), 3083-3088.

[12]- De Kock, S., Taylor, J., & Taylor, J. R. N. (1999). Effect of heat treatment and particle size of different brans on loaf volume of brown bread. LWT-Food Science and Technology, 32(6), 349-356.

[13]- Song, X., Zhu, W., Pei, Y., Ai, Z., & Chen, J. (2013). Effects of wheat bran with different colors on the qualities of dry noodles. *Journal of Cereal Science*, *58*(3), 400-407.

[14]- Hemdane, S., Leys, S., Jacobs, P. J., Dornez, E., Delcour, J. A., & Courtin, C. M. (2015). Wheat milling by-products and their impact on bread making. Food Chemistry, 187, 280-289.

[15]- Noort, M. W., van Haaster, D., Hemery, Y., Schols, H. A., & Hamer, R. J. (2010). The effect of particle size of wheat bran fractions on bread quality–Evidence for fibre–protein interactions. Journal of Cereal Science, 52(1), 59-64.

[16]- Gómez, M., González, J., & Oliete, B. (2012). Effect of extruded wheat germ on dough rheology and bread quality. Food and Bioprocess Technology, 5, 2409-2418.

[17]- Yadav, D. N., & Rajan, A. (2012). Fibres as an additive for oil reduction in deep fat fried poori. Journal of Food Science and Technology, 49, 767-773.

[18]- Sobota, A., Rzedzicki, Z., Zarzycki, P., & Kuzawińska, E. (2015). Application of common wheat bran for the industrial production of high-fibre pasta. International Journal of Food Science & Technology, 50(1), 111-119.

[19]- Liu, Y. X., Tan, B., Tian, X. H., & ping Wang, L. (2022). An insight into the rheology and texture assessment: The influence of sprouting treatment on the whole wheat flour. *Food Hydrocolloids*, *125*, 107248.

[20]- Sun, X., Wu, S., Koksel, F., Xie, M., & Fang, Y. (2022). Effects of ingredient and processing conditions on the rheological properties of whole wheat flour dough during breadmaking-A review. *Food Hydrocolloids*, 108123.

[21]- Tian, W., Chen, G., Tilley, M., & Li, Y. (2021). Changes in phenolic profiles and antioxidant activities during the whole wheat bread-making process. *Food Chemistry*, *345*, 128851.

[22]- Heiniö, R. L., Noort, M. W. J., Katina, K., Alam, S. A., Sozer, N., De Kock, H. L., ... & Poutanen, K. (2016). Sensory characteristics of wholegrain and bran-rich cereal foods–a review. *Trends in Food Science & Technology*, *47*, 25-38.

[23]- Ma, S., Wang, Z., Liu, H., Li, L., Zheng, X., Tian, X., ... & Wang, X. (2022). Supplementation of wheat flour products with wheat bran dietary fiber: Purpose, mechanisms, and challenges. *Trends in Food Science & Technology*.

[24]- Bawazir, A. E. (2010). Investigations on the chronic effect of Talbina (Barly water) on hormone (cortisol and testosterone), reproductive system and some neurotransmitter. *Am-Euras J Sci Res*, *5*, 134-142.

[25]- Elkhalifa, A. E. O., & Bernhardt, R. (2010). Influence of grain germination on functional properties of sorghum flour. *Food chemistry*, *121*(2), 387-392.

[26]- لويفة، منى عبد السلام ومحمد أحمد، ومولود، عائشة وسيدى، فاتن. 2017. تأثير إضافة نخالة القمح المتخمرة على قوة الدقيق الأبيض: صفاته الوظيفة وجودة الخبز المنتج منه. *المجلة العربية للغذاء والتغذية*، 17(39)، 27-39.

[27]- Maruatona, G. N., Duodu, K. G., & Minnaar, A. (2010). Physicochemical, nutritional and functional properties of marama bean flour. *Food chemistry*, *121*(2), 400-405.

[28]- Hussain, I., & Uddin, M. B. (2012). Optimization effect of germination on functional properties of wheat flour by response surface methodology. International Research Journal of Plant Science, 3(3), 031-037.