دراسة تأثير استخدام مطحون قشور البرتقال في أهم خصائص خبز النخالة عالي الألياف المسطّح وثنائي الطبقة

م. نورا جمل* د. رامز محمد** د. محمود عليو***

(الإيداع: 26 تشرين الثاني 2023، القبول: 15 كانون الثاني 2023)

الملخص:

يُعدُّ خبز النخالة المحضـــر من خليط دقيق القمح والنخالة، أحد أهم الأغذية الوظيفية لذلك تبرز الحاجة إلى تعزيز فوائده الصـحية وقيمته الغذائية، كما تعدُّ قشـور البرتقال الناتجة عن صـناعة عصـيره من المنتجات الثانوية الواعدة في مجال الصـناعات الغذائية، لذلك تمَّ تحديد تأثير اسـتخدام نسـب مختلفة من مطحون قشـور البرتقال (2.5 و5 و7.5 و10)% في بعض الصفات الفيزيائية والريولوجية للدقيق، وكذلك الصفات الحسية والكيميائية لخبز النخالة.

بينت نتائج دراسة خلطات الدقيق انخفاض الغلوتين الرطب ورقم السقوط ورقم الترسيب بشكل معنوي ($P<0.05$) مع ارتفاع نسب الإضافة، وأظهرت نتائج جهاز الميكسولاب ازدياد نسبة امتصاص الماء، ولكن لوحظ تراجع في خصائص الخلط وجودة الغلوتين وجلتنة النشاء مع ازدياد نسب الإضافة، ومن جانب آخر تحسنت خصائص البيات عند إضافة المطحون، ولوحظ ارتفاع نسـبة الرطوبة والرماد والألياف الخام والدهن والمحتوى الفينولي والقدرة المضـادة للأكسـدة وانخفاض نسبة البروتين والكربوهيدرات بشكل معنوي مع ازدياد نسب الإضافة. وملاحظة ظهور لون أصفر ورائحة البرتقال في الخبز عند إضافة قشور البرتقال إلا أنها كانت محببة عند نسب الإضافة المنخفضة، وبشكلٍ عام حازت نسبة إضافة 2.5% على القبول عند إجراء التقييم الحسيّ.

الكلمات المفتاحية: قشور البرتقال، خبز نخالة عالي الألياف، الخصائص الريولوجية لدقيق القمح والنخالة.

* طالبة دكتوراه، قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية (nouraaimjamal87@gmail.com)

** أستاذ، قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة تشرين ، اللاذقية، سورية.

*** أستاذ مساعد، قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

A Study of the Effect of Using Orange Peel Powder on the Most Important Characteristics of High-Fiber Bran Flat and Double-Layer Bread

Noura Jamal* **Ramez Mohammad**** **Dr.Mahmoud Alio*****

(Received: 26 November 2022, Accepted: 19 January 2023)

Abstract:

Bran bread, prepared from a mixture of wheat flour and bran, is one of the most important functional foods and therefore there is a need to enhance its health benefits and nutritional value. The orange peels, that are resulting from the orange juice factories, are also considered a promising by-product in the field of food industry. So, the effect of using different ratios of orange peel powder (2.5, 5, 7.5, and 10)% on some physical and rheological properties of flour, as well as the sensory and chemical properties of bran bread was determined.

The results of the flour mixtures study showed a significant decrease in wet gluten, falling number, and sedimentation number ($P<0.05$) with higher addition percentage. The results of the Mixolab apparatus showed an increase in the percentage of water absorption, but a decrease was observed in mixing properties, gluten quality, and starch gelatinization with addition in the increase of ratios. On the other hand, retrogradation characteristics improved when addition. It was observed that a higher percentage of moisture, ash, crude fiber, lipids, phenolic content, antioxidant capacity, and a significant decrease in the percentage of protein and carbohydrate were observed as addition ratios increased. The appearance of yellow color and the smell of oranges in bread was observed when adding orange peels, but it was pleasant at the low percentage of addition. Overall, the 2.5% addition rate gained acceptance when conducting the sensory evaluation.

Key words: orange peels, high-fiber flat bran bread, rheological properties for wheat flour and bran.

*Ph.D. student, Department of Food Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia. (nouraaimjamal87@gmail.com (

**Professor, Department of Food Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia.

***Assistant Professor, Department of Agricultural Economy, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia.

1-المقدمة

تُعدّ الحمضيات من أنواع الفاكهة المهمة في سورية، وقد بلغ انتاجها 833654 طن عام 2020م، إذ يشكّل إنتاجها 30% من مجمل إنتاج ثمار الفاكهة، وتتوزع المساحات المزروعة بها بشكل رئيس في المنطقة الساحلية وفق المجموعة الاحصائية الصادرة عن وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي (2020).

يُستخدم البرتقال بشكل أساس للاستهلاك الطازج أو لإنتاج العصائر والزيوت العطرية والبكتين والمرملاد، ويحوّل 85% منه إلى عصائر، وعند مقارنة بعض أصناف البرتقال المزروعة في سورية وجدت هالة وزملاؤها(2013) أنَّ صنف فالنسيا كان الأعلى بمردود العصير.

تنتج أثناء عصر البرتقال كميات كبيرة من التفل المكون من القشور والبذور واللب كمنتجات ثانوية، حيث تقدر نسبة المنتجات الثانوية الناتجة عن عملية التصنيع بأكثر من 50% من وزن الفاكهة الطازجة (Castro *et al.*, 2020)، وغالباً تعامل كنفايات، ممَّا يجعلها ملوِّثاً للبيئة بالرغم مما تحتويه من مركبات وظيفية نشطة ذات تأثيرات صحية؛ وهذا ما يبرر إدراجها في قائمة الأغذية الوظيفية، إذ تعود أهميتها لغناها بالألياف الغذائية والمركبات المضادة للأكسدة مثل البوليفينولات والفلافونويدات والأنثوسيانينات وحمض الاسكوربيك والكاروتينات والزيوت العطرية (Genovese *et al.*, 2014)، كما وجد Kırbaşlar وزملاؤه (2009) أنَّ الزيوت العطرية المستخلصة من قشور الحمضيات تمتلك فعالية حيوية مضادة للبكتريا، وخواص مضادة للأكسدة.

تمَّ إجراء العديد من الدراسات خلال السنوات الأخيرة حول تأثير إضافة مطحون قشور البرتقال إلى منتجات مختلفة، حيث يمكن أنَّ تُسهم الإضافة في توفير الألياف الغذائية والعديد من المركبات الكيميائية النباتية phytochemicals المفيدة للصحة، فقد قام Romero-Lopez وزملاؤه (2011) بإضافة ألياف البرتقال لتحسين التركيب الكيميائي لقالب الحلوى، وكذلك تمت إضافة المنتجات الثانوية للبرتقال إلى الكوكيز (Castro *et al.*, 2020)، وقام آخرون بإضافة قشور البرتقال إلى عجينة الخبز المجمدة (Ocen & Xu, 2013)، كما تمَّت إضافة قشور البرتقال إلى المعكرونة (Crizel *et al.*, 2015)، ووجد Dai وزملاؤه (2018) أنَّ إضافة قشور البرتقال قد حسَّن من القدرة المضادة للأكسدة مقدرة بطريقة DPPH، كما قام Han وزملاؤه (2021) بدراسة تأثير إضافة مطحون قشور البرتقال على عجينة الخبز الأوروبي ومدى تأثيرها على بيات الخبز حيث خفّض درجة البيات من 1.01% إلى 0.68% عند إضافة لا تتجاوز 5%. وقام Abdel Wahabوزملاؤه(2018) بإضافة مسحوق قشور البرتقال إلى قالب الحلوى، وقام أحميد وزملاؤه (2010) بدراسة تأثير مستخلص قشور البرتقال العراقي والمصري في بعض الاحياء المجهرية المسببة لتلف الغذاء ودوره في اطالة مدة خزن الخبز العراقي.

يمكن استخدام المنتجات الثانوية للبرتقال كمكون وظيفي في منتجات الخبز لأنها غنية بالكثير من المركبات الفعالة حيوياً والألياف الغذائية، لذلك تبرز أهمية دراستها لمعرفة إمكانية استخدامها كمكون في خبز النخالة المسطح ثنائي الطبقة، مع الأخذ بالحسبان أنَّ إضافتها يمكن أن تؤثر على الخصائص الريولوجية للعجين وكذلك على الخصائص الحسّية والكيميائية للمُنتَج النهائي.

تهدف هذه الدراسة إلى إضافة مطحون قشور البرتقال بنسب استبدال مختلفة هي (2.5 و5 و7.5 و10)% إلى خلطات الدقيق الحاوي على 50% نخالة لإنتاج خبز نخالة، وتقدير الخصائص الريولوجية للخلطات، ومدى تأثيرها في الخصائص الحسية والكيميائية للمنتج النهائي.

2-مواد البحث وطرائقه:

2-1 مواد البحث: تم الحصـول على البرتقال صـنف فالنسـيا من قرى الحفة (قرية بابنا) في محافظة اللاذقية وهي على ارتفاع 310 م عن سـطح البحر خلال عام 2020، حيث أُجرِي هذا البحث في مخبر الحبوب ومخبر الأبحاث في قسم علوم الأغذية بكلية الزراعة – جامعة تشرين وفي مخبر الحبوب التابع للمؤسسة العامة للحبوب، خلال عامي 2020-2021.

تمَّ استخدام القمح جولان 2: وهو صنف محلي من القمح الطري، تمَّ الحصول عليه من المؤسسة العامة لإكثار البذار موسم 2020، حيث أخذت كامل الكمية التي ستتم عليها الدراسة دفعة واحدة ليتم تلافي التغيرات الناتجة عن تغير الفصل والمناخ، وحفظت كميات القمح في مكان جاف جيد التهوية، طحنت بمطحنة Chopin، واسـتُخدم الدقيق والنخالة للصـنف نفسه.

المواد الكيميائية: تمَّ الحصـول على المذيبات هكسـان، إيتر البترول، ميتانول، إيتانول من خلال (Sham lab, Syria) بينما تنوعت مصـادر باقي المركبات الكيميائية من (Sigma-Aldrich, Germany)(Poch, Poland) (Himedia, India) حمض كبريت وماءات الصوديوم، حمض البوريك، كربونات الصوديوم، كاشف Folin-Ciocalteu، حمض الغاليك، كحول ايزوبروبيل، حمض اللاكتيك، أزرق بروموفينول، فيريسـيانيد البوتاسـيوم، حمض الأسـكوربيك، صـوديوم دودسـيل سـلفات (SDS)، كلوريد الصـوديوم، كلوريد البوتاسـيوم، حمض كلور الماء، ثلاثي كلورو حمض الخل، كلوريد الحديد، فوسفات ثنائية الصوديوم، فوسفات أحادية البوتاسيوم.

2-2 تحضير مطحون قشور البرتقال: تمَّ غسيل ثمار البرتقال بالماء والتخلُّص من الماء العالق بعد نهاية التنظيف بتجفيفها بقطعة قماشية، ثم جرى قطع الثمار إلى نصفين ليتمَّ العصر باستخدام عصارة كهربائية، والتخلُّص من بقايا اللبِّ العالق على القشور وغسلها للمَرَّة الثانية لأنَّ وجود العصير أو بقايا اللب على القشور يشجع نمو الأحياء الدقيقة. بعد ذلك تمَّ تعريضـها للتجفيف الشـمسـي لمدة 4-5 أيام حتى الوصـول إلى الرطوبة المناسـبة وهي أقل من 10% وفق طريقة(Abdel Wahab, *et al.*, 2018)، بعدها تمَّ طحن القشـور الجافة بمطحنة كهربائية باسـتخدام مطحنة مخبريـة(grinder, Moulinex)، وجرى نخـل المطحون النـاتج على هزاز منـاخـل (Matest) بمنخـل ذو فتحـات 425 ميكرون، ثم خزنت بالبراد للاستخدام اللاحق.

2-3 تحضـير الخلطات وخبز النخالة: تمَّ اسـتخدام المواد الآتية لتصـنيع خبز النخالة وهي الدقيق، النخالة، خميرة جافة، الملح، الماء، إذ تمَّ تحضير الخلطات باستبدال دقيق القمح بنسب (2.5 و5 و7.5 و10)% (و/و) بمطحون قشور البرتقال، وتمَّ إعداد الشاهد باستخدام دقيق القمح بنسبة 50% دقيق ناتج من قمح طري (جولان 2) بنسبة استخراج 80% والنخالة بنسـبة 50% وأقطار أقل من 1000ميكرون. تمَّ تحديد كمية الماء اعتماداً على جهاز الميكسـولاب عند رطوبة 14% للدقيق المسـتخدم ولجميع الخلطات المحضـرة، واسـتخدم الماء الدافئ في تحضـير وعجن العينات عند درجة حرارة 35°م ، ثم أُضـيف إلى الدقيق معلّق الخميرة النشـطة الجافّة بنسـبة 1.5-2% (و/و)، ثم عجنت جيداً حتّى التجانس، ثم أُضيف الملح بنسبة 1.2-1.5% (و/و) وجرى التخمير بعد ذلك مباشرةً، وكان على الشكل الآتي:

التخمير الأوّلي (قبل التقطيع) لمدة 35 دقيقة وكانت الرطوبة النسـبية للمخمّر 70% (WIESHEU, Germany)، والتخمير الثاني (بعد التقطيع إلى قطعٍ بوزن 80غرام والتكوير) لمدة 5-10 دقائق، والتخمير الثالثي كانت مدته 30 دقيقة ضـمن درجة حرارة 30°م بعد فرد قطع العجين إلى قطر 15 سـم وسـماكة 0.3-0.4 سـم ثم رش النخالة على وجهي الرغيف ، وتمَّ خبز العينات بفرن (WIESHEU, Germany)، عند درجة حرارة 250°م ولمدة 7 دقائق (محمد، 2015).

2-4 تقدير التركيب الكيميائي: تمَّ تقدير محتوى الرطوبة وفقاً لطريقة (AACC, 44-15A) (AACC, 2000)، ومحتوى الرماد وفقاً لطريقة (AACC, 08-01)، ومحتوى البروتين لعينات الخبز (AACC, 46-12) حيث N x 5.7، والدهن وفقاً لطريقة (AACC, 30-10) (AACC, 2000)، ومحتوى الألياف الخام وفقاً لطريقة (AOAC, 2005) ، وتمَّ تقدير الكربوهيدرات وفقاً للفرق (100- مجموع نسبة الرطوبة والرماد والبروتين والدهن).

2-5 تحضير مستخلصات عينات الخبز: تم استخلاص عينات الخبز لتقدير المحتوى الفينولي والقدرة المضادة للأكسدة وذلك من خلال التقطيع والتجفيف في فرن كهربائي عند درجة حرارة 50°م لمدة 12ساعة ثم الطحن بمطحنة نوع grinder, Moulinex، وقد أخذ 0.5 غ من العينات لتحضير مستخلصات ايتانول 80% باستخدام 25 مل منه لثلاث مرات عند درجة حرارة الغرفة لمدة 16ساعة ثم التثفيل بمثفلة نوع Hettich بسرعة دوران 10000د/د.

2-6 تقدير المحتوى الفينولي الكلي: تمَّ التقدير حسب طريقة Singleton *et al.*, Foline-Ciocalteau (1999) باستخدام جهاز السبيكتروفوتومتر (JascoV-530) عند طول موجة 765 نانومتر (مُعَبراً عنه بالميليغرام مكافئ حمض الغاليك / غ مادة جافة).

2-7 تحديد فعالية مضادات الأكسدة: تمَّ التحديد حسب طريقة FRAP (Oyaizu,1986) التي تعتمد على قدرة اختزال الحديد الثلاثي Fe^{+3} إلى الحديد الثنائي Fe^{+2} والذي يمكن قياسه عن طريق جهاز السبيكتروفوتومتر (JascoV-530) عند طول موجة 700 نانومتر (مُعَبراً عنه بالميليمول مكافئ حمض اسكوربيك/100غ).

2-8-تقدير الخصائص الريولوجية والنوعية للخلطات: تمَّ تقييم الخصائص الريولوجية للدقيق المستخدم باستخدام جهاز ميكسولاب (Mixolab, Chopin, France) وفقاً لطريقة (AACC 54-60.01)،(AACC, 2010) ورقم السقوط باستخدام جهاز Perten (AACC,2000) ، والغلوتين الرطب وفقاً لطريقة AACC38-12A، رقم الترسيبSDS وفقاً لطريقة (AACC 56-70)، والألفيوغراف وفقاً لطريقة(AACC54-30.02).

2-9 التقييم الحسيّ: تمَّ إجراء الاختبارات الحسية في جامعة تشرين كلية الزراعة/ قسم علوم الأغذية. وقد تمَّ تقييم النماذج حسيًا خلال 20 شخصاً، حيث حُدّدَت الصفات الحسّيَّة كالمضغ وانفصال الشطرين واللون والقوام والطعم والرائحة والطوي بإجراء استبيان وفقاً للطريقة المعتمدة بمقياس هيدونيك (Hedonic) الخماسي حيث جرى إعطاء الرقم 5 للدلالة على التفضيل الأعلى والرقم 1 للدلالة على أدنى تفضيل (Alfin & Çakmakli, 2000).

2-10 التقييم الإحصائي: تمَّ إجراء جميع الاختبارات بأخذ ثلاثة مكررات وتحديد الانحراف المعياري، وتمَّ تحليل البيانات باستخدام اختبار تحليل التباين الأحادي One-Way ANOVA عند مستوى معنوية 0.05، واستخدام اختبار Duncan لتحديد اتجاهات الفروق بين الخلطات، وذلك باستخدام برنامج IBM, SPSS 25. (Zar, 2010)

3-النتائج والمناقشة

3-1 تأثير إضافة مطحون قشور البرتقال إلى خلطات الدقيق المحتوي على النخالة: أشارت الاختبارات النوعية إلى انخفاض نسبة الغلوتين الرطب عند استخدام قشور البرتقال في الخلطات المختلفة، وازدياد هذا الانخفاض مع ازدياد نسب الإضافة، كما هو موضح في الجدول (1).

الجدول رقم (1): تأثير استخدام مطحون قشور البرتقال في قيم الغلوتين الرطب ورقم السقوط والترسيب والألفيوغراف.

		الغلوتين الرطب (%)	رقم السقوط (s)	رقم الترسيب (مل)	قيم الألفيوغراف	
					P/L	W(10^{-4} J)
الشاهد		28.2 ± 0.4^{a}	356 ± 5^{a}	17.8 ± 0.3^{a}	5.8 ± 0.2^{c}	167 ± 2^{a}
مطحون قشور البرتقال	%2.5	27.9 ± 0.1^{ab}	345 ± 4^{b}	17.6 ± 0.1^{a}	6.1 ± 0.3^{bc}	162 ± 1^{b}
	%5	27.5 ± 0.2^{bc}	332 ± 3^{c}	17.2 ± 0.2^{b}	6.5 ± 0.1^{b}	154 ± 2^{c}
	%7.5	27.1 ± 0.1^{cd}	321 ± 1^{d}	16.9 ± 0.2^{bc}	7.2 ± 0.4^{a}	155 ± 3^{c}
	%10	26.8 ± 0.3^{d}	312 ± 2^{e}	16.7 ± 0.1^{c}	7.5 ± 0.3^{a}	145 ± 1^{d}

القيم عبارة عن المتوسط والانحراف المعياري لثلاث مكررات.

تمَّ الحساب على أساس نسبة رطوبة 14% للشاهد والخلطات.

تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فرق معنوي عند مستوى ($P<0.05$) وفق اختبار دانكن.

لوحظ من الجدول (1) عدم وجود فروق معنوية في رقم الترسيب عند نسب الإضافة المنخفضة نظراً لتحسن بعض مواصفات العجين بسبب التركيب الكيميائي لقشور البرتقال الغني بالفينولات والبكتين، إلا أنَّ نسب الإضافة الأعلى (اعتباراً من 7.5%) أدت إلى الحصول على نتيجة عكسية وتدني مواصفات العجين نتيجة ارتفاع امتصاص الماء مما يؤدي لهجرة الماء من الغلوتين وتدني تشكل الشبكة الغلوتينية.

عند إجراء اختبار رقم السقوط وحدوث عملية تجلتن النشاء تمتص حبيبات النشاء الماء المتوفر في الوسط وتنتفخ وبالتالي تزداد اللزوجة، لوحظ انخفاض لزوجة العجينة وتجلتن النشاء مع ارتفاع نسبة إضافة مطحون قشور البرتقال، وهذا يعود إلى انخفاض المحتوى من النشاء وارتفاع نسب الألياف التي تنافس على الماء الموجود، مما يشير إلى القدرة الأكبر لعجينة الشاهد على تشكيل الجلّ.

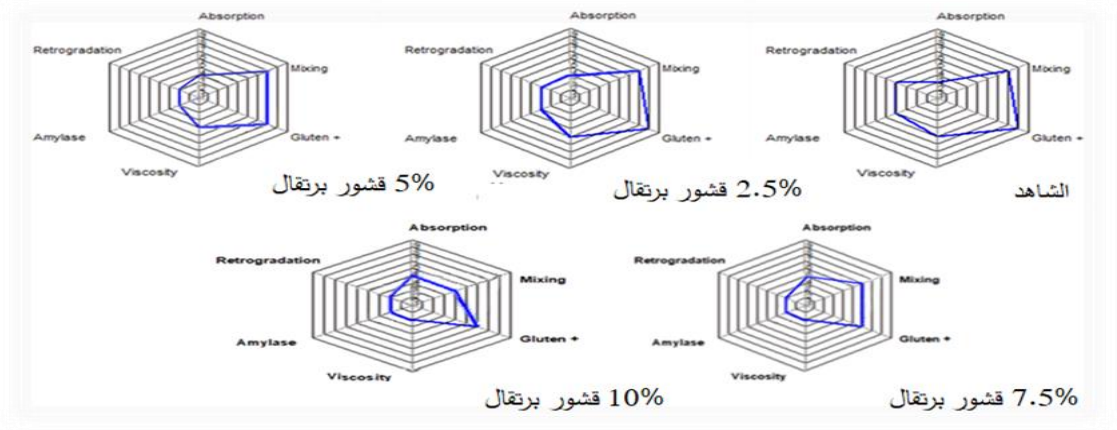
تمَّ تحليل العينات بالألفيوغراف الذي يقيس قوة العجينة ومقاومتها للانفجار والتمدد، حيث أنَّ ارتفاع قيمة P يدل على التماسك، والذي ارتفع مع ارتفاع نسبة الإضافة أي ارتفاع قدرة العجينة على مقاومة التشوه وحجز الغاز، ويرجع سبب ارتفاع مقاومة العجينة إلى ارتفاع نسبة البنتوزات فيها، ممَّا يحسن من خصائص العجينة التكنولوجية وتداول المنتج، وهذه النتائج تتفق مع نتائج Han وزملاؤه (2021)، كما يُلاحظ انخفاض مؤشر التَمدُّد (استطالة العجينة دون انقطاع L) مع ازدياد نسب الإضافة بسبب انخفاض مطاطية الغلوتين، كما وتبيّنَ أنّ إضافة كميات من القشور أكثر من 5% أدى إلى إضعاف شبكة الغلوتين، بسبب انخفاض نسبة الغلوتين، وسحب الألياف للماء من بروتين الدقيق.

وبشكل مشابه، فإنَّ قيم مؤشر W (الذي يمثل المنطقة تحت المنحني المُشكَّلة عند حساب التماسك والإطالة)، توضح أنَّ الطاقة اللازمة لتمزيق كرة العجين (البالون) تصبح أقل، ممَّا يدُلُ على إضعاف قوة الخبيز مع ارتفاع نسبة إضافة القشور والألياف.

3-2 تأثير استخدام مطحون قشور البرتقال بنسب مختلفة في الخصائص الريولوجية الأخرى للعجين: تمَّ تحديد مساهمة البروتين والنشاء في الخصائص الريولوجية للعجين بوساطة جهاز الميكسولاب، يوضح الشكل (1) ارتفاع مؤشر امتصاص الماء مع ازدياد نسب إضافة مطحون قشور البرتقال، إنَّ ارتفاع الألياف يزيد المجموعات الوظيفية المحبة للماء الموجودة في السكريات المتعددة منها البكتين الذي ينافس على الماء الحر الموجود في العجينة بالإضافة لقدرته على امتصاص

الماء، ويعدُّ امتصاص الماء مؤشراً على جودة الخبيز، كما يُعدّ الغلوتين والنشاء والنشاء المتهتّك والبنتوزان من أهم العوامل المؤثرة بشكل كبير على امتصاص الدقيق للماء، وهذا يتفق مع ما وجده Han وزملاؤه (2021).

لوحظ ازدياد الزمن اللازم لتطور العجين عند إضـــافة مطحون قشـــور البرتقال أي أنَّها تحتاج إلى المزيد من العمل لتشكيل روابط الشبكة الغلوتينية، وهذا يعود إلى قدرة البكتين الموجود في القشور على ربط الماء وإعاقة ترطيب الغلوتين أو التفاعل بين البكتين والغلوتين(Quiles *et al.*, 2018).



الشكل رقم (1): تأثير استخدام مطحون قشور البرتقال بنسب مختلفة على الخصائص الريولوجية للخلطات بوساطة جهاز الميكسولاب

يلاحظ من الشكل (1) ارتفاع الثباتية عند نسب الإضافة المنخفضة (2.5%، 5%) ويتعلق ذلك بارتباط الألياف مع الغلوتين مما يؤدي لزيادة قوة الشـبكة، وتعدُّ الثباتية مؤشـراً على قوة العجين ومدى تحملها للخلط، وهذا يتفق مع Larrea وزملاؤه (2005) حيث وجد ارتفاعاً في الثباتية عند إضـافة مسـحوق لب البرتقال إلى الكوكيز مع ارتفاع نسـب الإضـافة، بينما يتعارض مع نتائج أخرى حيث انخفضـت الثباتية وازداد زمن تطور العجين (Ocen & Xu, 2013; Kohajdová, *et al.*, 2011)، نلاحظ أنَّه عند نسبة إضافة 10% قشور برتقال ارتفع مؤشر امتصاص الماء، وانخفاض الثباتية، ويعود السـبب إلى ارتفاع نسـبة الألياف وانخفاض قدرة العجينة على تشـكيل البنية المناسـبة، أي كلما ازدادت نسـب الإضـافة يتم الحصول على عجينة أصلب لأنَّ الألياف تسبب ضعف وقطع في شبكة الغلوتين خصوصاً عند نسب الإضافة المرتفعة. يُلاحظ انخفاض مؤشـر الغلوتين ممَّا يؤثر سـلباً على الشـبكة الغلوتينية وانخفاض قدرتها على تشـكيل العجين حيث حققت عينة الشاهد أكبر قيمة مقارنة بباقي الخلطات، وأدَّت إضافة مطحون قشور البرتقال إلى جعل العجين أقسى بسبب المنافسة على الماء بين السـكريات المتعددة غير النشـوية وبين الغلوتين، كما فسَّـر ذلك Song وYoo (2017) بالتفاعل بين البروتين والفينولات من خلال الروابط الهيدروجينية بين مجموعات الكربونيل في الببتيدات ومجموعات الهيدروكســـيل في الفينولات.

يوضح الشكل (1) امتلاك عجينة الشاهد مقدرة أكبر على تشكيل الهلام، وهذا قد يعود إلى تقليل المحتوى من النشاء وارتفاع الألياف الناتج عن دمج المطحون لأنَّ خصـائص لزوجة النشـاء تتعلق بشكل أسـاسـي بالأميلوبكتين، كما أنَّ ارتفاع قدرة المطحون على امتصـاص الماء أعاق ترطيب مكونات النشـاء بشـكل كافٍ، كما وضـح Luo وزملاؤه (2017) فإنَّ وجود السـكريات المتعددة غير النشـوية يمكن أن يعيق ترطيب المناطق غير المتبلورة في حبيبات النشـاء، مما يسـاهم في

تقليل اللزوجة في المرحلة الرابعة، وعلى نحوٍ عام، لوحظ تأثر مؤشر اللزوجة والنشاط الأميلازي بشكل كبير عند إضافة قشور البرتقال، ويعود ذلك إلى ارتفاع محتواه من الألياف الذوابة كالبكتين، وهذا يتوافق مع ما وجده Yildiz وزملاؤه (2013).

وأخيراً لوحظ وجود علاقة بين طزاجة الخبز (البيات) وإضافة مطحون قشور بالبرتقال، ويفسَّر ذلك بمقدرة الألياف على ربط الماء والتفاعل المحتمل بين الألياف والنشاء مما يؤخّر فقدان الماء وعملية تجلد النشاء خلال التخزين حيث يحدث التجلد عند إعادة ترتيب جزيئات الأميلوز خلال عمليات التبريد، ويوافق ذلك Han وزملاؤه (2021)، كما قد يعود السبب إلى البكتين حيث لوحظت قدرته على تقليل تراجع نشاء الأرز بسبب محتواه بأحماض الجلوكورونيك (Luo *et al.*, 2017)، وأكد ذلك Hosseini وزملاؤه (2019) لأنَّ ارتفاع محتوى البكتين يعيق عملية إعادة تبلور النشاء، وبالتالي قدرة الألياف على التفاعل مع معقد النشاء ومنع التجلد (Koksel *et al.*,2009).

أظهرت النتائج بشكلٍ عام أنَّ منحنى الميكسولاب لم يتأثر بشكل كبير عند إضافة مطحون قشور البرتقال بنسبة 2.5%، وعلى خلاف ذلك فإنَّ ارتفاع نسب الإضافة أدى لإعطاء مقاومة أكبر للخلط، وقوام أقسى، وبنية أقوى، ومطاطية منخفضة، لذلك لم تتمكن العجينة من الانتفاخ بما فيه الكفاية خلال عملية الخبز، بسبب التأثير السلبي للألياف على تشكل الشبكة الغلوتينية، وانخفاض نسب دقيق القمح من الوزن الكلي للخلطات، إنَّ التغيرات التي تطرأ على العجين نتيجة إضافة الألياف تختلف باختلاف نوع الألياف المضافة، إنَّ إضافة مسحوق البرتقال ينتج ارتفاعاً في قساوة العجين، والسبب الرئيس هو المحتوى من الألياف الذوابة وغير الذوابة، فمثلاً تصل نسبة الألياف الذوابة في القشور إلى 28% في حين تبلغ نسبة الألياف الذوابة الناتجة عن الحبوب 3% (Piteira *et al.*, 2006).

3-3التركيب الكيميائي للخبز الناتج: يبين الجدول (2) تأثير الإضافات المختلفة من مطحون قشور البرتقال في محتوى الخبز المصنع (محسوبةً على أساس الوزن الجاف للخبز) وبنسب إضافة (2.5 و5 و7.5 و10)% على أساس استبدال دقيق القمح على التركيب الكيميائي للخبز الناتج، ولوحظ وجود فروق معنوية بين الشاهد والخلطات في التركيب الكيميائي، فقد ارتفعت نسبة الرطوبة في الخبز الحاوي على قشور البرتقال لقدرتها على امتصاص الماء بصورة أكبر، وهو ما يفسر سبب القوام القاسي عند نسب الإضافة المرتفعة، ويؤكد ذلك Gedrovica وKarklina (2011).

يلاحظ انخفاض البروتين في عينات الخبز بارتفاع نسب الإضافة من المطحون، وهذا يعود إلى انخفاض مساهمة بروتين دقيق القمح العينات لأنَّ نسبة البروتين في مطحون قشور البرتقال أقل عمما هي عليه في دقيق القمح، وهذا يتوافق مع الدراسات المرجعية مع ما حصل عليه (Romero-Lopez *et al.*, 2011; Crizel *et al.*, 2015)، كما ارتفعت نسبة الرماد بارتفاع نسب الإضافة بشكل غير معنوي في أغلب المعاملات باستثناء الفروق بين نسبة الإضافة 2.5% من جهة، ونسبة الإضافة 10% من جهةٍ أُخرى. وكانت الزيادة أكثر وضوحاً في نسبة الألياف التي ارتفعت بشكلٍ طردي مع ارتفاع نسبة الإضافة من المطحون وبفروق معنوية بين المعاملات كافة.

كانت الفروقات المعنوية منخفضة بين الشاهد والعينات من حيث محتوى الدهن، وهذا يعود الى انخفاض المحتوى الدهني في المطحون وكذلك في الدقيق المستخدم. ويُلاحظ انخفاض المحتوى من الكربوهيدرات مع ازدياد نسبة الإضافة وهذا يعود للتعديل في التركيب الكيميائي، كما يظهر في الجدول(2):

الجدول رقم (2): تأثير النسب المختلفة من المطحون في التركيب الكيميائي للخبز الناتج (على أساس الوزن الجاف)

المعاملات / التركيب الكيميائي(%)	الشاهد	مسحوق قشور البرتقال			
		2.5%	5%	7.5%	10%
الرطوبة	30.15±0.15^{d}	30.54±0.14^{c}	30.80±0.12^{b}	31.14±0.11^{a}	31.35±0.12^{a}
الرماد	2.54±0.03^{c}	2.60±0.05^{c}	2.67±0.04^{b}	2.75±0.03^{a}	2.79±0.03^{a}
الألياف خام	6.05±0.15^{c}	6.08±0.14^{c}	6.2±0.12b^{c}	6.44±0.17^{ab}	6.68±0.15^{a}
البروتين	12.74±0.12^{a}	12.53±0.15^{ab}	12.34±0.14^{bc}	12.12±0.15^{cd}	11.98±0.13^{d}
الدهن	1.42±0.03^{b}	1.44±0.02^{ab}	1.46±0.01^{ab}	1.47±0.1^{a}	1.48±0.04^{a}
الكربوهيدرات	46.2±0.4^{a}	46.84±0.1a^{b}	46.53±0.3$^{b\ c}$	46.18±0.3^{cd}	45.82±0.2 ^{d}
المحتوى فينولي(مغ مكافئ حمض الغاليك / غ)	2.20±0.05^{d}	2.29±0.06^{d}	2.37±0.04^{c}	2.51±0.05^{b}	2.72±0.07^{a}
FRAPالمقدرة المضادة للأكسدة بطريقة (ميليمول مكافئ حمض اسكوربيك/100غ)	2.99±0.02^{e}	3.13±0.07^{d}	3.88±0.02 ^{c}	4.11±0.01^{b}	5.21±0.04^{a}

تُعبّر القيم الموجودة في الجدول تعبر عن المتوسط والانحراف المعياري SD

تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فرق معنوي عند مستوى ($P<0.05$) وفق اختبار دانكن.

لم تكن هناك فروق معنوية بالنسبة للمحتوى الفينولي عند مستوى 0.05 بين عينة الشاهد ونسبة الإضافة 2.5%، بالمقابل كانت هناك فروق معنوية عند نسب الإضافة الأعلى بسبب ارتفاع نسبة الفينولات الكلية والقدرة المضادة للأكسدة في قشور البرتقال، لأنَّ ارتفاع كمية الفينولات في المنتجات النهائية يعود الى المركبات المشتقة من القشور وعمليات الاختزال نتيجة تفاعل ميلارد خلال الخَبز (Ocen & Xu, 2013)، ولابد من الإشارة إلى تحطم بعض المركبات الفينولية وانخفاض القدرة المضادة للأكسدة نتيجة التعرض للحرارة المرتفعة (Sensoy *et al.*, 2006)، وتعزز الزيادة من مضادات الأكسدة والفينولات الكلية من استقرار المنتج وازدياد العمر التخزيني وتأخير حصول عمليات الأكسدة بالرغم من فقدان بعض المركبات الفينولية نتيجة الخَبز إلا أنَّ إضافة مسحوق قشور البرتقال ساهم في رفع المحتوى الفينولي والقدرة المضادة للأكسدة في الخبز الناتج.

وبشكلٍ عام، عند إجراء مقارنة بين نتائج التركيب الكيمائي تبين عدم وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 0.05 عند نسب الإضافة المنخفضة 2.5%، وهذا يعود لقلة الفروقات في التركيب الكيميائي نتيجة لانخفاض نسبة الإضافة.

4-3 التقييم الحسـيّ: يظهر الجدول (3) تقييماً للخصـائص الحسّـية للخبز الناتج من ناحية لون القشـرة، اللون الداخلي، الطوي، انفصـال الشـطرين، الرائحة، الطعم، المضـغ، والقوام. حيث أوضـح التحليل الإحصـائي أنَّه لا توجد فروق معنوية بين المعاملة التي تحوي على 2.5% مطحون القشـور وبين الشـاهد من أجل أغلب الخصـائص الحسِّـية، إضـافة 2.5% أعطى خبزاً مقبولاً من الناحية الحسِّـية للمنتج مقارنة بالشـاهد، بينما أظهرت الإضـافة 5% من مطحون قشـور البرتقال فروقاً معنوية عند مستوى 0.05، وتتفق هذه النتائج مع Okpala و Akpu (2014) حيث وجدا أنَّ إضـافة 3% من مطحون قشور البرتقال إلى خبز الصمون كان مقبولاً من حيث الخصائص الحسّية كما تمَّ تحسين الخصـائص الغذائية للخبز الناتج.

الجدول(3): الخصائص الحسية للخبز الناتج عن إضافة نسب مختلفة من مطحون قشور البرتقال

الخصائص الحسية		لون القشرة	اللون الداخلي	الطوي	انفصال الشطرين	الرائحة	الطعم	المضغ	القوام
الشاهد		4.5 ± 0.2^{a}	4.6 ± 0.3^{a}	4.7 ± 0.3^{a}	4.4 ± 0.4^{a}	4.5 ± 0.5^{a}	4.7 ± 0.2^{a}	4.6 ± 0.1^{a}	4.8 ± 0.2^{a}
مطحون قشور البرتقال	%2.5	4.2 ± 0.4^{ab}	4.3 ± 0.5^{ab}	4.5 ± 0.4^{ab}	4.1 ± 0.3^{ab}	4.2 ± 0.2^{ab}	4.4 ± 0.1^{ab}	4.2 ± 0.4^{b}	4.1 ± 0.1^{b}
	%5	4.0 ± 0.3^{b}	3.7 ± 0.4^{bc}	3.9 ± 0.5^{bc}	3.4 ± 0.6^{bc}	3.5 ± 0.2^{c}	3.0 ± 0.1^{c}	3.7 ± 0.1^{c}	3.4 ± 0.3^{c}
	%7.5	3.8 ± 0.2^{bc}	3.4 ± 0.2^{cd}	3.3 ± 0.3^{cd}	2.9 ± 0.2^{cd}	3.0 ± 0.2^{d}	2.4 ± 0.2^{d}	3.1 ± 0.1^{d}	3.0 ± 0.1^{d}
	%10	3.5 ± 0.1^{c}	3 ± 0.1^{d}	2.9 ± 0.5^{d}	2.5 ± 0.4^{d}	2.4 ± 0.1^{e}	1.9 ± 0.3^{e}	2.8 ± 0.2^{e}	2.5 ± 0.2^{e}

تُعبّر القيم الموجودة في الجدول تعبر عن المتوسط والانحراف المعياري SD

تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فرق معنوي عند مستوى.($P<0.05$) وفق اختبار دانكن.

تمَّ ملاحظة ظهور لون أصـفر في الخبز عند إضـافة قشـور البرتقال بسـبب الصـبغات والزيوت العطرية الموجودة في القشور والتي تصبح أكثر وضوحاً عند ازدياد نسب الإضافة، يكون سبب لون الخبز هو تفاعل ميلارد والكرملة، بالإضـافة إلى اللون الأسـاسـي للمضـافات، كما يظهر في الشكل (2). ولابد من الإشـارة إلى أنّ اعداد خبز النخالة يتضـمن الاعتماد على رش وجهي الرغيف بالنخالة مما يقلل من اللون الأصفر الظاهر على القشرة والذي كان أكثر وضوحاً داخل الرغيف.

الشكل رقم (2): يظهر تأثير إضافة مطحون قشور البرتقال على لون الخبز وشكله وحجمه

لوحظ انخفاض معنوي في درجات تقييم الرائحة لهذه العينات مقارنة بعينة الشـــاهد، وظهور رائحة البرتقال إلا أنَّها كانت محبَّذة حتى تركيز 5%، ولوحظ تأثير استخدام المطحون على طعم الخبز، فقد أثرَّ ازدياد نسب الإضافة بشكل سلبي على الطعم، إذ لاحظ المتذوقون طعماً غير مُسْتَحبّ عند ارتفاع نسب الإضـافة ووجود إحساس بالمرارة داخل الفم عقب التذوّق بسبب وجود بعض الفلافونات flavonoids والليمونين limonene في القشـور، ويتوافق ذلك مع ما ذكره Crizelوزملاؤه (2015) بظهور طعم سلبي عند ارتفاع نسب الإضافة إلى 7.5%.

لوحظ بشكل عام أنَّ الخبز الناتج عن استخدام مطحون قشور البرتقال بنسبة 10% يمتلك قواماً أكثر صلابة، وهذا قد يعود للقدرة الأكبر للألياف على ربط الماء وبالتالي ارتفاع المحتوى الرطوبي للعجينة المضـــاف إليها القشـــور، كما تأثرت القدرة على فصل الشطرين بشكل معنوي بسبب إضعاف الشبكة الغلوتينية كما أنَّ التفاعل بين الألياف والغلوتين يعيق من القدرة على حبس غاز ثاني اوكسيد الكربون (CO_2) الذي تشكل داخل العجينة وبالتالي انخفض نهوض الرغيف خلال الخَبز. إنَّ وجود الألياف يؤثر على بنية الشـــبكة الغلوتينية من الناحية الكيميائية والميكانيكية الفيزيائية، حيث يؤدي إلى إعاقة تطور بنية العجين، كما أنَّ تكتل الغلوتين ووجود ارتباط بين انخفاض الغلوتين مع انخفاض حجم الرغيف يشـــير إلى تأثر نوعية الغلوتين بشكل كبير، وبالتالي تأثيره على المنتج النهائي.

حصلت عينات الشاهد على أعلى تقييم لكل الخصـائص، بينما الخبز ذو نسبة الإضـافة 5% وما فوق أصـبح ذي قساوة أعلى، كما أنَّ ارتفاع نسبة الإضافة قد خفض التقبل العام وزاد من القساوة وقلل الحجم (Ocen & Xu, 2013).

تبين بناءً على نتائج الخصـائص الحسية، أنَّ متوسط البيانات بالنسبة للنكهة (الطعم والرائحة) قد انخفضت في الخبز مع ارتفاع نسـب الإضـــافة، ويتفق ذلك مع نتائج Yousif وزملاؤه (2020) عند قيامهم بإضـــافة نسـب مختلفة من المنتجات الثانوية للصناعات الغذائية إلى خبز القالب.

بشـكلٍ عام، لم يلاحظ اختلاف معنوي بين عينات خبز الشـاهد وعينات الخبز الحاوية على 2.5% مطحون قشـور البرتقال، ولكن لوحظ ازدياد التأثيرات السلبية في العينات الحاوية على نسب إضافة 10%.

يجب التنويه إلى أن رفع وعي المتذوقين بالخصائص التغذوية والصحية لهذا النوع من المنتجات سيشجع على الإقبال لاستهلاكها وزيادة التقبل العام لها، مما يسهم بتغيير العادات التغذوية وتوجيهها نحو استهلاك أغذية صحية ذات قيمة غذائية مرتفعة.

4-الاستنتاجات والتوصيات:

1- يؤثر استخدام مطحون قشور البرتقال على الخصائص الريولوجية للعجين بحسب نسب الإضافة، حيث لوحظ ارتفاع امتصاص الماء وزيادة زمن تطور العجين مع انخفاض التجلد (البيات) وإمكانية إضافة المطحون بنسبة 2.5% للحصول على خبز مقبول.

2- تميز الخبز الحاوي على مطحون قشور البرتقال بارتفاع محتواه من الألياف والبولي فينولات والقدرة المضادة للأكسدة وزيادة محتوى الرطوبة في عينات الخبز مقارنة بالشاهد.

3- خفَّض استخدام مطحون قشور البرتقال بنسبة 10% من الخصائص الحسّية المرغوبة للخبز الناتج كما قلل من المقدرة على انفصال الشطرين.

4- يوصى بإضافة مطحون قشور البرتقال بنسبة 2.5% إلى دقيق القمح لتحضير الخبز عالي الألياف وذلك للمحافظة على الخصائص الحسية والتقبل للمنتج.

يوصى بإجراء المزيد من الدراسات حول بيات الخبز خلال فترات زمنية مختلفة لمعرفة مدى إمكانية تخزين الخبز المختبر قيد الدراسة، خاصةً مع امتلاك المطحون مركبات فعالة وزيوت عطرية لها القدرة على تثبيط نمو الأحياء الدقيقة المسببة لفساد الخبز.

المراجع العلمية:

1. AACC International Methods (2000). AACC International Approved Methods of Analysis. American Association of Cereal Chemists, Eds.; International Press: St. Paul, MN, USA.
2. AACC International Methods (2010). A new AACC international approved method to measure rheological properties of a dough sample, American Association of Cereal Chemists International report, 55, 3.
3. Abdel Wahab, A. S., Abou Elyazeed, A. M., and Abdalla A. E., (2018). Bioactive Compounds in Some Citrus Peels as Affected by Drying Processes and Quality Evaluation of Cakes Supplemented with Citrus Peels Powder. J. Adv. Agric. Res. (Fac. Agric. Saba Basha), 23(1), 44-67.
4. Alfin, F., and Çakmakli, Ü. (2000). A comparative study on the milling and flour characteristics of bread and durum wheats from Syria and Turkey. PH.D Thesis in Food Engineering, Ege University, 172.
5. AOAC Association of Official Analytical Chemistry (2005). In K. Herlich (Ed.), Official methods of analysis (18^{th} ed.). Washington, DC, USA.

6. Castro, L. A., Lizi, J. M., Chagas, E. G. L., Carvalho, R. A., and Vanin F. M., (2020). From Orange Juice By-Product in the Food Industry to a Functional Ingredient. Application in the Circular Economy Foods, 9, 593; doi:10.3390/foods9050593.
7. Crizel, T. M., Rios, A. O., Thys, R. C. S., and Flôres, S. H., (2015). Effects of orange by-product fiber incorporation on the functional and technological properties of pasta. Food Sci. Technol., Campinas, 35(3), 546-551.
8. Dai, Y. J., Hei, X., Deng, L. M., Ren, Y. R., Gao, Q. E., Luo, H., and Han, L. H., (2018). Effect of flavedo powder on the bread baking quality and poly phenols antioxidant activity. Food and Fermentation Industries, 44(4), 154-158.
9. Gedrovica, I., and Karklina, D., (2011). Influence of Jerusalem artichoke powder on dough rheological properties. 6th Baltic Conference on Food Science and Technology "Innovations for Food Science and Production" FOODBALT., Conference Proceedings Jelgava, LLU,(216),7-13.
10. Genovese, S., Fiorito, S., Locatelli, M., Carlucci, G., and Epifano, F., (2014). Analysis of biologically active oxyprenylated ferulic acid derivatives in Citrus fruits. Plant Foods Hum. Nutr., 69: 255– 260.
11. Han, L., Zhang, J., and Cao, X., (2021). Effects of orange peel powder on rheological properties of wheat dough and bread aging. Food Sci Nutr., 9: 1061-1069. https://doi.org/10.1002/fsn3.2080
12. Hosseini, S. S., Khodaiyan, F., Kazemi, M., and Najari, Z. (2019). Optimization and characterization of pectin extracted from sour orange peel by ultrasound assisted method. International Journal of Biological Macromolecules, 125, 621-629. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.12.096
13. Kırbaşlar, F. G., and Kırbaşlar, S. İ., (2009). Composition of cold-pressed bitter orange peel oil from Turkey. J. Essent. Oil Res., 15, 6-9
14. Kohajdová, Z., Karovicova, J., Jurasova, M., and Kukurova, K., (2011). Application of citrus dietary fibre preparations in biscuit production. Journal of Food and Nutrition Research, 50(3), 182-190.
15. Koksel, H., Kahraman, K., Sanal, T., Ozay, D.S., and Dubat, A., (2009). Potential utilization of mixolab for quality evaluation of bread wheat genotypes. Cereal Chem., 86(5), 522-526.
16. Larrea, M. A., Chang, Y. K., and Martinez Bustos, F., (2005). Effect of some operational extrusion parameters on the constituents of orange pulp. Food Chem., 89, 301-308.

17. Luo, S. J., Chen, R. Y., Huang, L., Liang, R. H., Liu, C. M., and Chen, J. J., (2017). Investigation on the influence of pectin structures on the pasting properties of rice starch by multiple regression. Food Hydrocolloids, 63, 580–584. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.10.016
18. Ocen, D., and Xu, X., (2013). Effect of citrus orange (Citrus sinensis) by-product dietary fiber preparations on the quality characteristics of frozen dough bread. American Journal of Food Technology, 8(1), 43–53. https://doi.org/10.3923/ajft.2013.43.53
19. Okpala, L. C., and Akpu M. N., (2014). Effect of Orange Peel Flour on the Quality Characteristics of Bread. British Journal of Applied Science and Technology, 4(5): 823-830,
20. Oyaizu, M. (1986). Studies on product of browning reaction prepared from glucose amine. Japan Journal of Nutrition., 44, 307–315.
21. Piteira, M. F., Maia, J. M., Raymundo, A., and Sousa, I., (2006). Extensional flow behaviour of natural fibre-filled dough and its relationship with structure and properties. J. Non-Newtonian Fluid Mech. (137), 72–80. https://doi.org/10.1016/j.jnnfm.2006.03.008
22. Quiles, A., Campbell, G. M., Struck, S., Rohm, H., and Hernando, I., (2018). Fiber from fruit pomace: A review of applications in cereal-based products. Food Reviews International, 34(2), 162–181. https://doi.org/10.1080/87559129.2016.1261299.
23. Romero-Lopez, M. R., Osorio-Diaz, P., Bello-Perez, L. A. and Tovar, J., (2011). Fiber Concentrate from Orange (Citrus sinensis L.) Bagase: Characterization and Application as Bakery Product Ingredient .Int. J. Mol. Sci., 12, 2174-2186.
24. Rosell, C. M., Collar, C., and Haros, M., (2007). Assessment of hydrocolloid effects on the thermos-mechanical properties of wheat using Mixolab. Food Hydrocol. 21 (3): 452-462.https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2006.05.004
25. Sensoy, I., Rosen, R. T., Ho, C. T., and Karwe, M. V., (2006). Effect of processing on buckwheat phenolics and antioxidant activity. Food Chem., (99), 388- 393. doi: 10.1016/j.foodchem.2005.08.007
26. Singleton, V. L., Orthofer, R., and Lamuela-Raventós, R. M., (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. Methods Enzymol., 299, 152–178.
27. Song, Y., and Yoo, S. H., (2017). Quality improvement of a rice-substituted fried noodle by utilizing the protein-polyphenol interaction between a pea protein isolate and green tea (Camellia sinensis) extract. Food Chemistry, 235, 181–187. https://doi.org/10.1016/j.foodc hem.2017.05.052

28. Yildiz, Ö., Yurt, B., Baştürk, A., Toker, Ö. S., Yilmaz, M. T., Karaman, S., and Dağlıoğlu, O. J., (2013). Pasting properties, texture profile and stress–relaxation behavior of wheat starch/dietary fiber systems. Food Research International, 53(1), 278–290. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.04.018

29. Yousif, E. I., Yaseen, A. A., Abdel-Fatah, A. F. A., Shouk, A. H. A., Gadlla, M. G., and Mohammad A. A., (2020). Pan bread quality as affected by some nano and fermented-nano food industries by-products. Bulletin of the National Research Centre. 44-61. https://doi.org/10.1186/s42269-020-00315-x

30. Zar, J.H., (2010). Biostatistical analysis. 5th ed. Pearson Prentice Hall Upper Saddle River. New Jersey, N.J. pp. 960.

31. أحميد، اسماء وعلاوى، سعيد وحسن، سوزان (2010). تأثير مستخلص قشور البرتقال المحلي والمصري في بعض الاحياء المجهرية المسببه لتلف الغذاء ودوره في اطالة مدة خزن الخبز العراقي. المجلة العراقية للعلوم الزراعية، 41 (3): 106-116.

32. خالد، هالة والعقلة، بسام ومحمد، عقبة (2013). المركبات الفعالة بيولوجيا والنشاط المضاد للأكسدة في أصناف البرتقال الرئيسة المزروعة في سورية. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 29، 153-164.

33. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي (2020). المجموعة الإحصائية السنوية. قاعدة بيانات وزارة الزراعة، دمشق، سورية.

34. محمد، رامز (2015). تأثير إضافة المطحون المغربل لبذور البطم والعنب إلى دقيق القمح في صفات العجين والخبز الناتجين. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية –سلسلة العلوم البيولوجية، 37 (5): 9-26.