مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 40 العدد 1 (2024): 251-263

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 40 No.1 (2024): 251-263

تقييم الخصائص الكيميائية والفيزيائية لمسحوق قشور ثمار الكاكي واستخدامه في تصنيع البسكويت الوظيفي

عندليب سعيد[1]، د. روعة طلي[2]

[1] طالبة دكتوراه في قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة – جامعة دمشق.

[2]أستاذ مساعد في قسم علوم الأغذية– كلية الزراعة – جامعة دمشق.

الملخص:

نُفذت هذه الدراسة في مخابر كلية الزراعة في قسم علوم الأغذية في جامعة دمشق، خلال 2021م لدراسة الخصائص الكيميائية والفيزيائية لمسحوق قشور الكاكي وتقييم الخصائص الكيميائية لعينات البسكويت المصنعة بإضافة نسب مختلفة من مسحوق قشور الكاكي (2، 5، 8، 12%). بيّنت النتائج احتواء مسحوق قشور الكاكي على المركبات الفينولية والنشاط المضاد للأكسدة والبيتا كاروتين بقيم بلغت (455.1 مغ حمض غاليك/ 100غ وزن جاف، 84.86%، 130 ميكروغرام / 100غ وزن جاف) على التوالي، كما أوضحت النتائج أنّ لإضافة مسحوق قشور الكاكي تأثيراً معنوياً في رفع المحتوى من الرطوبة ونسبة الرماد والمحتوى من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة ومؤشر اللون (a)، وخفض المحتوى من السكريات الكلية ومؤشرات اللون (L، b) في البسكويت المحتوي على نسب مختلفة من مسحوق قشور الكاكي مقارنة مع عينات البسكويت الشاهد.

الكلمات المفتاحية: مسحوق قشور الكاكي، بسكويت، الخصائص الكيميائية، فينولات كلية، بيتا كاروتين، النشاط المضاد للأكسدة.

تاريخ الايداع:2022/6/26
تاريخ القبول: 2022/9/4

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

Evaluation of chemical and physical properties of persimmon peel powder and its use in manufacturing functional biscuits

Rawaa Tlay[1], Andaleeb Saeed [2]
[1]Assistant Professor, Dept. Food Science, Agricultural College, Damascus University
[2]Engineering, Damascus University.

Received: 26/6/2022
Accepted: 4/9/2022

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

Abstract:

This study was conducted at the Department of Food Science in Agricultural College, Damascus University in 2021, and aimed to evaluate chemical and physical properties of persimmon peel powder and evaluate chemical properties of biscuit samples manufactured by adding different percentages of persimmon peel powder (2, 5, 8, 12%). Results showed that persimmon peel powder contained phenolic compounds, antioxidant activity and beta-carotene, with values reached to (455.1 mg Gallic acid/100 g dry weight, 84.86%, 130 µg/100 g on dry matter base), respectively. Moreover, results showed that adding of persimmon peel powder had a significant effect on raising moisture content, ash content, total phenol content, antioxidant activity and color index (a), and decreasing total sugars content and color indicators (L, b) in biscuits containing different percentages of Persimmon peel powder compared with control biscuit samples.

Key Words: Persimmon Peel Powder, Biscuit, Chemical Properties, Total Phenols, Beta-Carotene, Antioxidants.

المقدمة والدراسة المرجعية:

تُعتبر فاكهة الكاكي مصدراً مهماً للفيتامينات والمركبات الفينولية والنشاط المضاد للأكسدة، والتي لها دوراً كبيراً في الحد من الأمراض التي تصيب الإنسان (Kim *et al*., 2006, 999). تُعتبر القشور من المنتجات الثانوية الناتجة عن معالجة ثمار الكاكي ويتم التخلص منها كمخلفات لا يتم الاستفادة وتصبح مصدراً للتلوث البيئي (Kim *et al*., 2005, 70).

تمتلك قشور الكاكي كميات مرتفعة من الكاروتينات والمركبات الفينولية وحمض الأسكوربيك والألياف الغذائية (Yaqub *et al*., 2013, 605)، وفي دراسة قام بها Kim وآخرون (2005) لدراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية لقشور سبعة أصناف مختلفة من ثمار الكاكي، بيّنت النتائج أنّ السكريات السائدة بواسطةHPLC في المساحيق الناتجة هي الغلوكوز والفركتور والسكروز، وأنّ الأحماض الدهنية الرئيسة هي حمض الميرستيك وحمض الأوليك وحمض البالميتوليك وحمض اللينولينك، والأحماض الأمينية السائدة هي حمض الأسبارتيك وحمض الغلوتاميك، وتراوح المحتوى من الألياف الغذائية ما بين (34.89-50.76 غ/100غ وزن جاف)، فيما تراوح المحتوى من الكاروتينات الكلية ما بين (179.4-349.6 مغ/100غ وزن جاف) وتراوح المحتوى من الفينولات الكلية (44.07-196.98 مغ/ 100 حمض غاليك وزن جاف) ذلك حسب الصنف المستخدم.

في الآونة الأخيرة ازداد الاهتمام بالمنتجات الثانوية لتصنيع الفاكهة، حيث أُجريت العديد من الدراسات والأبحاث حول المواصفات الفيزيوكيميائية والوظيفية للمنتجات الثانوية الناتجة عن الصناعات المختلفة واستخدامها كمصادر لإنتاج غذاء مدعم بالألياف ومضادات الأكسدة، ومن هذه الدراسات استخدام تفل البرتقال لزيادة محتوى الكوكيز من الألياف الغذائية (*et al*., 2005, 213 Larrea)، واستخدام تفل التفاح الغني بالمركبات الفينولية والنشاط المضاد للأكسدة كمكون وظيفي لإنتاج البسكويت (Wolfe *et al*., 2003, 611)، كما يمثل تفل العنب مصدراً للمركبات الفينولية والأنثوسيانين والفلافونيدات (Larrauri., 1999, 3, 6).

أشار Shin وآخرون (2011، 595) في دراسة قاموا بها بإضافة مسحوق قشور الكاكي إلى الخبز بتراكيز مختلفة (0، 4، 6، 8%)، وبيّنت النتائج انخفاض درجة الصلابة والتماسك والمرونة للبسكويت، كما أنّ النسب المضافة 4% و6% كانت هي الأفضل في من الناحية الحسية.

تعتبر عمليات السلق والتجفيف من الخطوات الشائعة للحصول على مسحوق الألياف الغذائية من المنتجات الثانوية للفاكهة أثناء التصنيع، ويتم إجراء عملية السلق عادةً قبل عملية التجفيف لتثبيط التفاعلات الإنزيمية بهدف الحصول على منتج غير قابل للتلف سهل الاستخدام، ويمكن تجفيف قشور الكاكي وطحنها إلى مسحوق واستخدامها لتعزيز المنتجات الغذائية من خلال العناصر الغذائية والألياف الغذائية ومضادات الأكسدة الطبيعية (Larrauri., 1999, 3, 4).

ذكر Lim و Cha (2014, 624) في دراسة أجريت لدراسة بعض خصائص جودة مسحوق الكاكي، ازدياد درجة صلابة الكوكيز من (0.847 كغ) للشاهد إلى (1.110 كغ) للعينة 11%، وارتفاع قيم الكثافة إلى (1.37 غ/ مل) عند نسبتي إضافة (7 و9%)، بينما أدت نسبة الإضافة (5%) إلى عدم تغير في الكثافة (1.25غ/ مل)، وأدت نسبة الإضافة (11%) إلى انخفاض في قيمة الكثافة إلى (1.17 غ/ مل) وذلك مقارنةً مع الشاهد (1.25 غ/ مل)، وكان التغير في الكثافة غير معنوي، كما أدت هذه الإضافة إلى انخفاض معنوي في رقم الحموضة من (6.02) في الشاهد، إلى (6.01) عند نسبة إضافة (5%)، وإلى (5.99) عند نسبة (9%)، وإلى (5.95) عند نسبة (11%)، وأدت الإضافة إلى انخفاض معدل التخمر وارتفاع معدل الفقد وازدياد معامل التمدد وانخفاض المحتوى من الرطوبة مع ارتفاع نسبة الإضافة من (5 إلى 11%) وذلك مقارنةً مع الشاهد.

قام Akter وآخرون (2010, 706) بدراسة تأثير عملية السلق بالماء الساخن عند 90°م لمدة دقيقتين ودرجات حرارة التجفيف (50، 60، 70°م) في الخصائص الكيميائية والفيزيائية والمحتوى من الألياف الغذائية ومضادات الأكسدة لمسحوق قشور الكاكي المجفف، حيث لوحظ عدم وجود أي فروق ذات دلالة إحصائية في المحتوى من الفينولات الكلية والكاروتينات عند درجات حرارة التجفيف المختلفة بين القشور المجففة غير المعاملة والقشور المسلوقة، واحتوت القشور المسلوقة والمجففة على محتوى أعلى من الألياف الغذائية وكان لها قدرة على الانتفاخ بشكل أكبر مقارنة مع القشور المجففة غير المعاملة في جميع ظروف التجفيف. إضافة إلى ذلك، امتازت القشور المجففة عند 50°م بارتفاع المحتوى من الألياف الغذائية والنشاط المضاد للأكسدة وكان لها قدرة أكبر على الانتفاخ مقارنةً بتلك المجففة عند (60 و 70°م). لذلك، اقترح تجفيف القشور عند 50°م للحصول على مسحوق ألياف غذائية ذو جودة أفضل لاستخدامه في التطبيقات الغذائية أو في الأطعمة المدعمة بالألياف لتعزيز الصحة.

تُعتبر قشور الكاكي من المنتجات الثانوية الناتجة عن العمليات التصنيعية للفاكهة ولا يتم الاستفادة منها اقتصادياً ولهذا فهي تسبب مشكلة بيئية، وبالتالي تبرز أهمية البحث في الاستفادة من هذه المخلفات في تحضير مسحوق قشور الكاكي واستخدامه في تحسين القيمة الغذائية للبسكويت وتحسين خصائص جودته وذلك من خلال تحضير مسحوق قشور الكاكي ودراسة أهم المؤشرات الكيميائية والفيزيائية والمحتوى من المركبات الفينولية والنشاط المضاد للأكسدة لمسحوق قشور الكاكي، ودراسة تأثير إضافة مسحوق قشور الكاكي بنسب مختلفة (2%، 5%، 8%، 12%) في المؤشرات الكيميائية والمحتوى من المركبات الفينولية والنشاط المضاد للأكسدة ومؤشرات اللون والخصائص الحسية لعينات البسكويت الوظيفي المصنعة.

مواد وطرائق البحث:

1- إنتاج مسحوق قشور الكاكي: تمّت الاستفادة من قشور ثمار الكاكي الناتجة عن العمليات التصنيعية لهريس الفاكهة في تصنيع مسحوق قشور الكاكي، حيث تم تقطيع القشور إلى قطع صغيرة ومن ثمّ تمّ سلقها في ماء ساخن بدرجة حرارته 90°م لمدة دقيقتين ثم تبريدها إلى درجة حرارة الغرفة وبعد ذلك تمّ تجفيفها باستخدام مجفف الهواء الساخن عند درجة حرارة 60°م حتى الوصول إلى رطوبة لا تزيد عن 4% وبعد انتهاء عملية التجفيف، تمّ طحن القشور المجففة باستخدام مطحنة كهربائية محلية الصنع وغربلتها باستخدام منخل للحصول على مسحوق ناعم، ثم تمّت تعبئته في أكياس البولي ايتلين (Akter *et al*., 2010, 703).

2- استخدام مسحوق قشور الكاكي في إنتاج البسكويت: تمّ تصنيع البسكويت بإضافة مسحوق قشور الكاكي بنسب مختلفة (2%، 5%، 8% و 12%)، وتمّ تصنيع البسكويت الشاهد وفقاً للطريقة الموصوفة من قبل (Lim and Cha, 2014, 622) وفقاً للنسب التالية: 100غ دقيق القمح، 56 سكر، 2غ ملح، 0.8 غ بيكربونات الصوديوم و 42 مل ماء.

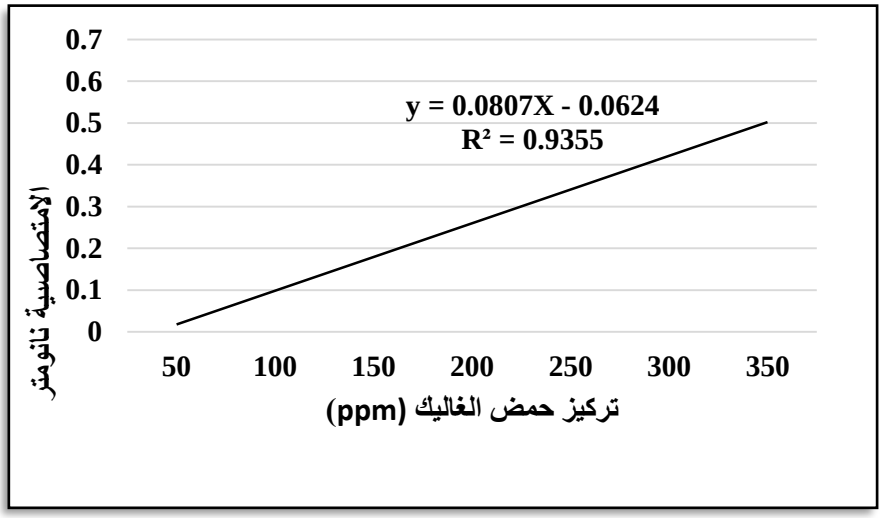
الاختبارات الكيميائية والفيزيائية:

1- تقدير الرطوبة والرماد: قُدرت الرطوبة حسب الطريقة الواردة في (AOAC, 2005).

3-تقدير السكريات الكلية: قُدرت السكريات الكلية وفق طريقة Lane و Enyon وذلك حسب (AOAC, 2005).

4-تقدير الفينولات الكلية: أُتبع في استخلاص الفينولات الكلية ما ورد في الطريقة الموصوفة من قبل (Wada and Ou, 2002, 3495). بعد ذلك قُدّرت الفينولات الكلية باستخدام كاشف Folin-Ciocultu حسب الطريقة الموصوفة من قبل (Spanos and

Wrolstad, 1992, 1478)، وعُبّر عن النتائج (مغ مكافئ حمض غاليك/ 100غ عينة) على أساس الوزن الجاف. ويُبين الشكل (1) المنحنى المعياري لحمض الغاليك:



الشكل (1): المنحنى المعياري لحمض الغاليك

5-تعيين النشاط المضاد للأكسدة باستخدام طريقة الجذر الحر DPPH: أُخذ 1غ من العينة مع 20 مل من الميتانول ومُزجت بشكل جيد لمدة 15 دقيقة، ثم ثُفلت بجهاز طرد مركزي (3000 دورة / دقيقة) وأُخذ السائل الرائق للتحليل (Jang *et al.*, 2010, 156).

عُينّ النشاط المضاد للأكسدة وفقاً لطريقة (Luo *et al.*, 2009, 500) وذلك بأخذ 2 مل من العينة مع 2 مل من المحلول الميتانولي لمادة DPPH بتركيز 1 ميكرو مول وبعد الخلط والمزج، تُركت العينة في الظلام لمدة 30 دقيقة، ومن ثمَ قيست الامتصاصية على طول موجة 517 نانومتر باستخدام جهاز المطياف الضوئي (موديل N-3469 من شركة SECOMAMالفرنسية).

6-تعيين مؤشرات اللون: عُينّت مؤشرات اللون باستخدام جهاز (Hunter-Lab) نوع (Chroma meter CR-410) حسب (Hunter, 1975).

7- تقدير الكثافة الظاهرية والحقيقية: قُدرت الكثافة الظاهرية والحقيقية حسب (Saifullah *et al.*, 2016, 396).

8-الاختبارات الحسية: أُجريت الاختبارات الحسية من قبل مجموعة مؤلفة من 15 شخصاً باستخدام مقياس هيدونيك (Hedonic Scale)، بتحديد خمسة نقاط (اللون، الطعم، الرائحة، القوام، القبول العام) حسب (Akhtar *et al.*, 2008). أُعطيت درجات التقييم الحسي وفق التالي (1: رديء، 2: مقبول، 3: جيد، 4: جيد جداً، 5: ممتاز).

التحليل الإحصائي: أُجري تحليل التباين باستخدام برنامج SPSS، حيث حُللت النتائج باستخدام اختبار One Way Anova، وأُتبع باختبار LSD لتحديد الفروق المعنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة 5% وسجلت النتائج كمتوسطات ± الانحراف المعياري.

النتائج والمناقشة:

1-نتائج دراسة بعض المؤشرات الكيميائية والفيزيائية لمسحوق قشور الكاكي:

يُظهر الجدول (1) أهم المؤشرات الكيميائية والفيزيائية لمسحوق قشور الكاكي المجففة، حيث يُبين الجدول أنّ النسبة المئوية للرطوبة بلغت (3%)، وهي أقل مما أشار إليه Akter وآخرون (2010, 706) في دراستهم، وبلغت النسبة المئوية للرماد في مسحوق قشور الكاكي (3%)، وتوافقت هذه النتيجة مع ما توصل إليه (Hwang *et al*., 2011, 444) و(Yaqub *et al*., 2013, 607) فيما يتعلق بنسبة الرماد، إذ بلغ محتوى المسحوق من الرماد (3.72%).

تُوضح البيانات المشار إليها في الجدول أيضاً محتوى مسحوق قشور الكاكي من السكريات الكلية، حيث بلغ (61.63 غ/100غ وزن جاف)، وبيّن Hwang وآخرون (2011, 444) أنّ محتوى المسحوق من السكريات المختزلة بلغ (50.18 غ /100غ).

الجدول (1): المؤشرات الكيميائية والفيزيائية لمسحوق قشور الكاكي

المكونات	المؤشرات الكيميائية
الرطوبة %	3.00±0.57
الرماد %	3.00±0.22
السكريات الكلية (غ/100غ وزن جاف)	61.63 ± 0.61
الكثافة الظاهرية غ/سم^3	0.68 ±0.05
الكثافة الحقيقيةغ/سم^3	0.76±0.05

تُعد الكثافة الظاهرية والحقيقية من الخصائص الفيزيائية المهمة لقياس حجم المواد الصلبة (Ezzat *et al*., 2020, 1700)، والذين أوضحوا أنّ المساحيق عالية الكثافة مرغوبة في أسواق التصنيع. تعبر الكثافة الظاهرية عن كتلة الجزيئات التي تشغل حجماً معيناً، وتتراوح قيمها لمعظم المساحيق الغذائية ما بين (0.3–8 غ/ سم^3)، كما يؤدي ارتفاع محتوى الرطوبة في المساحيق إلى انخفاض قيمها (Peleg, 1983)، وبلغت الكثافة الظاهرية لمسحوق قشور الكاكي (0.68 غ/سم^3)، بينما بلغت الكثافة الحقيقية (0.76 غ/سم^3).

2-نتائج دراسة المحتوى من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة والبيتا كاروتين لمسحوق قشور الكاكي:

الجدول (2): محتوى مسحوق قشور الكاكي من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة والبيتا كاروتين

المادة	الفينولات الكلية (مغ/100غ وزن جاف)	النشاط المضاد للأكسدة%	بيتا كاروتين (ميكروغرام/100غ وزن جاف)
مسحوق قشور الكاكي	455.05±0.59	84.86±0.57	130.00±0.57

يوضح الجدول (2) محتوى مسحوق قشور الكاكي من الفينولات الكلية، والذي بلغ (455.05 مغ/100غ وزن جاف)، ومن خلال دراسة أجراها (Hwang *et al*., 2011, 445) على مسحوق قشور الكاكي تراوح المحتوى من الفينولات الكلية ما بين (880 – 1831مغ/ 100غ وزن جاف).

بلغ النشاط المضاد للأكسدة لمسحوق قشور الكاكي (84.86%)، فيما بلغ محتوى مسحوق قشور الكاكي من البيتا كاروتين (130 ميكروغرام/100غ)، وأشار Akter وآخرون (2010، 707) في دراسة أجريت على مسحوق قشور الكاكي المجفف بواسطة الهواء الساخن عند درجة حرارة 60°م إلى أنّ النشاط المضاد للأكسدة والمحتوى من البيتا كاروتين بلغا (42% و 304.13 مغ/100غ وزن جاف) على الترتيب، ويُعزى الاختلاف لطبيعة الصنف المدروس والظروف المناخية ودرجة النضج وطرائق التحليل المستخدمة، وأشاروا إلى أن المحتوى من الفينولات الكلية في القشور المجففة عند درجات حرارة مختلفة ما بين (21.56–15.03 مغ/ 100غ وزن جاف)، وتراوح المحتوى من البيتا كاروتين ما بين (322.36–302.02 مغ/ 100غ وزن جاف) والنشاط المضاد للأكسدة ما بين (58.02–40.04%).

3–نتائج دراسة مؤشرات اللون لمسحوق قشور الكاكي:

الجدول (3): مؤشرات اللون لمسحوق قشور الكاكي

مؤشرات اللون	L*	a*	b*	C*	H*
مسحوق قشور الكاكي	57.75±0.57	6.68±0.33	27.08±0.33	27.86±0.33	76.13±0.33

L*: (Lighitness)، a*: (redness)، b* (yellowness)، C* (Chroma)، H* (Hue angle)

يبين الجدول (3) قيم مؤشرات اللون لمسحوق قشور الكاكي باستخدام (Hunter-Lab)، حيث بلغت قيمة المؤشر L* (57.75)، وقيمة المؤشر a* (6.68)، وقيمة المؤشر b* (27.08)، C* (27.86)، H* (76.13).

بيّن Akter وآخرون (707 ,2010) في دراستهم قيم مؤشرات اللون لمسحوق قشور الكاكي، إذ بلغت قيمة المؤشر L* (54.44) وقيمة المؤشر H* (59.03)، وبَينوا أن قيم مؤشرات اللون (L*، Hue*) بلغت في القشور الطازجة (38.74 و 53.61) على الترتيب، إذ أبدت أقل قيم لـ (L*)، وتمت ملاحظة أن السلق أدى إلى زيادة قيم L*، وهذا عائد إلى تعطيل الإنزيمات أثناء السلق وانخفاض قيمة (H*) بسبب ارتشاح السكريات والبيتا كاروتين، إضافة إلى ذلك، كان للقشور المجففة أعلى قيمة للمؤشرين (L*، H*) مقارنة بالقشور غير المعاملة، وقد يكون هذا عائداً إلى تأثير درجات حرارة التجفيف في المركبات الحساسة للحرارة مثل الكربوهيدرات والفيتامينات (Vega-Galvez *et al*., 2009).

4– نتائج دراسة أهم المؤشرات الكيميائية للبسكويت الناتج عن إضافة نسب متزايدة من مسحوق قشور الكاكي:

الجدول (4): أهم المؤشرات الكيميائية للبسكويت المصنع بإضافة نسب متزايدة من مسحوق قشور الكاكي

المعاملات	شاهد	مسحوق قشور الكاكي			
المؤشرات		% 2	%5	%8	%12
الرطوبة%	2.00 ± 0.57^{d}	3.00 ± 0.57^{c}	3.50 ± 0.57^{bc}	4.00 ± 0.57^{b}	4.7 ± 0.57^{a}
الرماد%	1.00 ± 0.10^{c}	1.20 ± 0.12^{c}	1.88 ± 0.04^{b}	2.50 ± 0.15^{a}	2.80 ± 0.06^{a}
السكريات الكلية (غ/100غ) وزن جاف	45.00 ± 0.57^{a}	42.00 ± 0.57^{b}	40.00 ± 0.57^{c}	39.00 ± 0.57^{d}	36.66 ± 0.57^{e}

تشير الأحرف المتشابهة في السطر الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة $p\geq0.05$

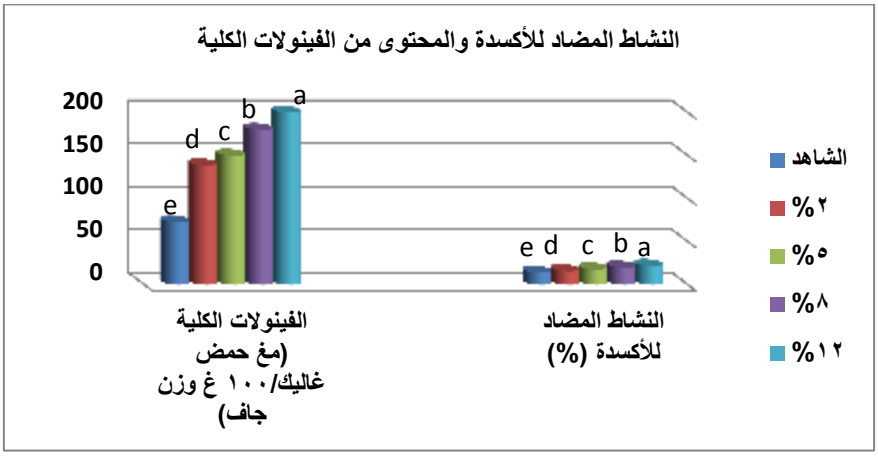
من خلال مقارنة نتائج التحليل الإحصائي المشار إليها في الجدول (4) تبين وجود تأثير معنوي لإضافة مسحوق قشور الكاكي في زيادة محتوى عينات البسكويت من الرطوبة مقارنة مع عينة البسكويت الشاهد، حيث بلغت (2، 3، 3.50، 4، 4.70)% لعينات

البسكويت الشاهد والعينات المضاف إليها مسحوق الكاكي بنسب مختلفة (2، 5، 8، 12)% على الترتيب، وتُعزى هذه الزيادة إلى ارتفاع قدرة المسحوق على امتصاص الماء من قبل الألياف الموجودة في مسحوق قشور الكاكي مقارنة مع بسكويت الشاهد. توافقت هذه النتائج مع النتائج التي توصل إليها (Shyu *et al.*, 2013, 3803; Lim *et al.*, 2011, 1577) بأن ارتفاع نسبة الرطوبة عائد إلى قدرة الألياف على الاحتفاظ بالماء والتمدد وفشل الإنزيمات الهضمية في تحليلها، وأمكن من خلال الدراسات السابقة أن نفترض أن إضافة أي مادة تحتوي على الألياف يمكن أن ترفع محتوى الرطوبة في منتجات المخابز.

بينت النتائج وجود تأثير معنوي لمسحوق قشور الكاكي في رفع محتوى عينات البسكويت من الرماد مقارنة مع عينة البسكويت الشاهد، حيث بلغت (1.20، 1.88، 2.50، 2.80%) لعينات البسكويت الشاهد والبسكويت المدعم بنسب مختلفة من مسحوق قشور الكاكي بنسب (2، 5، 8 ، 12%)، وأشار Gondim وآخرون (2005، 825) أن قشور الفاكهة تحتوي على نسب مرتفعة من العناصر معدنية، وهذا ما يُفسر ارتفاع المحتوى من الرماد في البسكويت المحتوي على مسحوق قشور الكاكي، وهذا ما توصل إليه (Ho and Abdullatif., 2016) و (Nassar *et al.*, 2008, 614) بأنّ إضافة مساحيق قشور الفاكهة المختلفة إلى دقيق القمح عند تصنيع منتجات المخابز أدّت إلى تحسين نسبة الرماد في البسكويت الناتج. محتوى الرماد هو مؤشر على مستوى المعادن الموجودة في المواد الغذائية، ويمكن أن تكون زيادة مستوى المعادن مع زيادة نسب الإضافة من المسحوق بسبب المستويات العالية من المعادن في قشور الكاكي، وهذا يشير إلى أن قشور الكاكي يمكن أن تساعد في زيادة المحتوى من المعادن في البسكويت المصنع من دقيق القمح.

من معطيات الجدول (4) يتبين وجود تأثير معنوي لإضافة مسحوق الكاكي في محتوى العينات من السكريات الكلية، حيث لوحظ تفوق عينات بسكويت الشاهد بمحتواها من السكريات الكلية والتي بلغت (45 غ/100غ وزن جاف) ويلاحظ انخفاض المحتوى من السكريات مع ازدياد نسبة الإضافة من مسحوق قشور الكاكي حيث بلغت (40، 42، 39، 36.66 غ/100غ وزن جاف) لعينات البسكويت المضاف إليها (2، 5، 8، 12%) على الترتيب. وهذا عائد للتعديل في التركيب الكيميائي في دقيق القمح ودمجه مع مسحوق قشور الكاكي. أشار Pravin و Sanita (2017, 24) أنّ المنتجات الثانوية للفاكهة تحتوى على نسبة منخفضة من الكربوهيدرات ونسبة عالية من الألياف، كما توافقت هذه النتائج مع ما توصل إليه (Ayo *et al.*, 2018, 86).

5- نتائج دراسة المحتوى من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة للبسكويت المصنع بإضافة نسب متزايدة من مسحوق قشور الكاكي:



الشكل (2): المحتوى من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة للبسكويت الناتج المصنع بإضافة نسب متزايدة من مسحوق قشور الكاكي

تُوضح نتائج الشكل (2) وجود تأثير معنوي لمسحوق قشور الكاكي في محتوى البسكويت من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة مقارنة مع البسكويت الشاهد، حيث أدت زيادة نسبة الإضافة من مسحوق القشور إلى ازدياد المحتوى من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة، حيث بلغت (73.01 مغ /100غ وزن جاف، 14%) على الترتيب في عينة البسكويت الشاهد، و(138.84، 150 180، 200 مغ/100غ وزن جاف) و(16، 18، 20، 22%) في عينات البسكويت المدعمة بمسحوق قشور الكاكي بالنسب المختلفة على الترتيب، ويعزى هذا إلى ارتفاع نسبة الفينولات الكلية في مسحوق قشور الكاكي المجفف وقد تكون الزيادة ناتجة عن حدوث تفاعل ميلارد أثناء عملية الخبز (Verardo *et al.*, 2018, 217). أشار Pathak وآخرون (2017, 243) وكذلك Ojha و Thapa (2017، 27) إلى ازدياد المحتوى من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة مع ازدياد نسبة الإضافة من مسحوق قشور الفاكهة في الخبز والبسكويت.

6-نتائج دراسة مؤشرات اللون للبسكويت المصنع بإضافة نسب متزايدة من مسحوق قشور الكاكي:

بيّنت النتائج المشار إليها في الجدول (5) وجود تأثير معنوي لمسحوق قشور الكاكي في مؤشرات اللون لعينات البسكويت المصنعة، حيث تميّز البسكويت الشاهد بارتفاع قيمة المؤشر *L و *b وانخفاض المؤشر *a، مع الإشارة إلى الأثر المعنوي لمسحوق قشور الكاكي في خفض قيم المؤشر *L و*b ورفع قيم المؤشر *a، وهذا عائد إلى المعاملة الحرارية أثناء عملية الخبز.

الجدول (5): مؤشرات اللون للبسكويت المصنع بإضافة نسب متزايدة من مسحوق قشور الكاكي

المؤشر	شاهد	مسحوق قشور الكاكي			
		% 2	%5	%8	%12
L*	72.19 ± 0.52^{d}	68.00 ± 0.57^{c}	65.00 ± 0.88^{b}	65.00 ± 0.88^{b}	60.00 ± 0.88^{a}
a*	1.44 ± 0.28^{a}	2.98 ± 0.33^{b}	4.67 ± 0.48^{c}	4.90 ± 0.31^{c}	5.37 ± 0.31^{c}
b*	24.00 ± 0.56^{d}	22.00 ± 0.88^{c}	20.00 ± 0.88^{b}	20.26 ± 0.57^{b}	18.00 ± 0.88^{a}
C*	24.14 ± 0.18^{a}	23.18 ± 0.30^{b}	22.90 ± 0.21^{c}	18.52 ± 0.11^{d}	16.26 ± 0.11^{e}
H*	86.58 ± 0.20^{a}	82.00 ± 0.28^{b}	78.23 ± 0.85^{c}	77.52 ± 0.27^{d}	75.38 ± 0.60^{e}

تشير الأحرف المتشابهة في السطر الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة $p\leq0.05$ يشير انخفاض قيم *b في البسكويت الناتج إلى أنَ لون البسكويت أصبح أكثر دكانة وهذا قد يكون عائداً إلى تدهور الصبغات المسؤولة عن لون قشور الكاكي بتأثير درجات الحرارة العالية أثناء عملية الخبز (Shin *et al.*, 2011, 593; Shin and Park., 2008, 233,).

ذكر Lim و Cha (2014, 626) أن استخدام نسب مختلفة من مسحوق قشور الكاكي في الكوكيز أدى إلى انخفاض قيمة المؤشر (*L) وارتفاع قيمة المؤشر (*a) وارتفاع قيمة المؤشر (*b)، حيث انخفضت قيمة المؤشر *L وارتفعت قيمة المؤشرين *a و*b في العينة المدعمة بمسحوق قشور الكاكي بنسبة 11%.

7- نتائج دراسة الخصائص الحسية للبسكويت المصنع بإضافة نسب متزايدة من مسحوق قشور الكاكي:

نلاحظ من الجدول (6) تفوق عينات البسكويت المدعمة بمسحوق قشور الكاكي بنسبة 8% معنوياً من حيث درجة الطعم والقبول العام مقارنة مع العينات الأخرى المصنعة.

الجدول (6): الخصائص الحسية للبسكويت المصنع بإضافة نسب متزايدة من مسحوق قشور الكاكي

العينات	الطعم	الرائحة	القوام	اللون	القبول العام
الشاهد	$^{b}3.92$	$^{a}5.18$	$^{b}3.05$	$^{a}4.64$	$^{c}3.77$
%2	$^{bc}3.73$	$^{a}5.18$	$^{b}3.32$	$^{a}4.41$	$^{c}3.89$
%5	$^{b}3.91$	$^{a}5.18$	$^{a}4.36$	$^{a}4.05$	$^{b}4.07$
%8	$^{a}4.05$	$^{a}5.09$	$^{a}4.59$	$^{b}3.45$	$^{a}4.57$
%12	$^{b}3.95$	$^{b}4.82$	$^{a}4.91$	$^{b}3.14$	$^{b}4.00$

تشير الأحرف المتشابهة في العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة $p\geq0.05$

امتازت العينات المدعمة بمسحوق قشور الكاكي بنسبة 12% بأنها ذات قوام طري ولون أكثر دكانة بشكل أكبر من العينات الأخرى المدروسة، ولهذا انخفضت درجات التقييم الحسي لدرجة اللون (3.14) وارتفعت درجة القوام (4.91)، كما امتازت جميع العينات المدروسة بأنها كانت جميعها مقبولة حسياً من قبل المقيمين. لم يكن لنسب التدعيم (2، 5%) أي أثر معنوي في تحسن درجة اللون والطعم والرائحة مقارنة مع عينة الشاهد وباقي العينات المدروسة.

أشار Lim و Cha (2014, 627) إلى أن استخدام نسب مختلفة من مسحوق قشور الكاكي في الكوكيز أدى إلى تحسين درجة اللون والنكهة والمذاق والملمس والقبول العام مع ارتفاع نسبة الإضافة من المسحوق، باستثناء النسبة 11% فقد أدت إلى انخفاض في درجة اللون والنكهة والمذاق والجودة مقارنةً مع نسب الإضافة الأخرى، حيث أدت إلى ارتفاع درجة اللون والملمس وانخفاض درجة المظهر عند وتحسن درجة النكهة وازدياد درجة المرارة ودرجة (After Test) بشكل غير معنوي عند نسبة (11%)، وكان تأثير الإضافة معنوياً مقارنةً مع الشاهد، بينما كانت الفروقات غير معنوية فيما بين الإضافات (5، 7، 9، 11%).

الاستنتاجات والتوصيات:

أبدى مسحوق قشور الكاكي ارتفاعاً في محتواه من الرماد والفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة والبيتا كاروتين، كما أدت إضافة مسحوق قشور الكاكي إلى البسكويت إلى ارتفاع نسبة الرطوبة والرماد وقيمة المؤشر (a) والمحتوى من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة وخفض المحتوى من السكريات الكلية وخفض مؤشري اللون (L وb) في عينات البسكويت الناتجة مع ارتفاع نسبة التدعيم بمسحوق قشور الكاكي وذلك مقارنة مع عينات البسكويت الشاهد.

بناءً على ما سبق يمكن اعتبار قشور ثمار الكاكي مرشحاً جيداً للحصول على منتجات ذات قيمة غذائية مضافة، لذا نوصي باستخدام مسحوق قشور الكاكي في استخلاص الكاروتينات، كما نوصي باستخدام هذا المسحوق كمكون وظيفي لتطوير العديد من المنتجات الغذائية ومنها منتجات المخابز.

التمويل: هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

References:

1. Akhtar, S., Anjum, F.M., Rehman, S.U. and Sheikh, M.A. and Farzana, K. (2008). Effect of fortification on physico-chemical and microbiological stability of whole wheat flour. Food Chemistry, 110(1): 113–119.
2. Akter, M. S., Ahmed, M., and Eun, J. B. (2010). Effect of blanching and drying temperatures on the physicochemical characteristics, dietary fiber composition and antioxidant-related parameters of dried persimmons peel powder. International Journal Of Food Sciences And Nutrition, 61(7): 702-712.
3. AOAC. (2005). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists 17 thEd. Published by the Association of Official Analytical Chemists. USA.
4. Ayo, J. A., Ayo, V. A., and Igweaka, C. C. (2018). Phytochemical, physicochemical and sensory quality of acha-orange peel flour blend biscuits. Publication of Nasarawa State University, Keffi, 14(1): 81-90.
5. Ezzat, M. A., Abetra, K., Noranizan, M. A., and Yusof, N. L. (2020). Production and properties of spray dried Clinacanthus nutans using modified corn starch as drying agent. Food Research, 4(5): 1700-1709.
6. Gondim, J. A. M., Moura, M. D. F. V., Dantas, A. S., Medeiros, R. L. S., andSantos, K. M. (2005). Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. Food Science and Technology, 25(4): 825-827.
7. Ho, L. H., and Abdullatif, N. W. B. (2016). Nutritional composition, physical properties, and sensory evaluation of cookies prepared from wheat flour and pitaya (Hylocereus undatus) peel flour blends. Cogent Food and Agriculture, 2(1): 1136369. .
8. Hunter, R.S. (1975). Scales for measurements of color differences.In Measurement of appearance, J. Wiley ED., P. 133. Interscience, New York.
9. Hwang, I. W., Jeong, M. C., and Chung, S. K. (2011). The physicochemical properties and the antioxidant activities of persimmon peel powders with different particle sizes. Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry, 54(3): 442-446.
10. Jang, I. C., Jo, E. K., Bae, M. S., Lee, H. J., Jeon, G. I., Park, E., and Lee, S. C. (2010). Antioxidant and antigenotoxic activities of different parts of persimmon (Diospyros kaki cv. Fuyu) fruit. Journal of Medicinal Plants Research, 4(2): 155-160.
11. Kim, S. Y., Jeong, S. M., Kim, S. J., Jeon, K. I., Park, E., Park, H. R., and Lee, S. C. (2006). Effect of heat treatment on the antioxidative and antigenotoxic activity of extracts from persimmon (Diospyros kaki L.) peel. Bioscience, biotechnology, and biochemistry, 70(4): 999-1002.
12. Kim, S. K., Lim, J. H., Kim, Y. C., Kim, M. Y., Lee, B. W., and Chung, S. K. (2005). Chemical composition and quality of persimmon peels according to cultivars. Applied Biological Chemistry, 48(1): 70-76.
13. Larrauri, J. A. (1999). New approaches in the preparation of high dietary fibre powders from fruit by-products. Trends in Food Science andTechnology, 10(1): 3-8.
14. Larrea, M. A., Chang, Y. K., and Martinez-Bustos, F. (2005). Some functional properties of extruded orange pulp and its effect on the quality of cookies. LWT-Food Science and Technology, 38(3): 213-220.
15. Lim, H. S., and Cha, G. H. (2014). Quality characteristics of cookies with persimmon peel powder. Korean Journal Of Food And Cookery Science, 30(5): 620-630.
16. Lim, H. S., Park, S. H., Ghafoor, K., Hwang, S. Y, and Park, J. (2011). Quality and antioxidant properties of bread containing turmeric (Curcuma longa L.) cultivated in South Korea. Food Chemistry, 124(4): 1577–1582.

17. Luo, W., Zhao, M., Yang, B., Shen, G., Rao, G., (2009). Identification of bio active compounds in Phyllenthus emblica L. fruit and their free radical scavenging activities. Food Chemistry, 114(2): 499-504.
18. Nassar, A. G., Abd El-Hamied, A. A., and El-Naggar, E. A. (2008). Effect of citrus by-products flour incorporation on chemical, rheological and organolepic characteristics of biscuits. World Journal of Agricultural Sciences, 4(5): 612-616.
19. Ojha, P., and Thapa, S. (2017). Quality evaluation of biscuit incorporated with mandarin peel powder. Scientific Study andResearch. Chemistry and Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry, 18(1): 19-30.
20. Pathak, D., Majumdar, J., Raychaudhuri, U., and Chakraborty, R. (2017). Study on enrichment of whole wheat bread quality with the incorporation of tropical fruit by-product. International Food Research Journal, 24(1): 238-246.
21. Peleg, M. (1983). Physical Properties of Food. Westport, CT: AVI Publishing Company, Inc.
22. Pravin, O. and Sanita, T. (2017). Quality evaluation of biscuit incorporated with mandarin peel powder. Journal of Chemistry and Chemical Engineering, 18(1): 19–30.
23. Saifullah, M., Yusof, Y. A., Chin, N. L., and Aziz, M. G. (2016). Physicochemical and flow properties of fruit powder and their effect on the dissolution of fast dissolving fruit powder tablets. Powder Technology, 301: 396-404 .
24. Shin, D. S., Park, H. Y., Kim, M. H., and Han, G. J. (2011). Quality characteristics of bread with persimmon peel powder. Korean Journal Of Food And Cookery Science, 27(5): 589-597.
25. Shin, G.M., and Park, J.Y. (2008). Changes on the characteristics of bread added with the powder of poria cocos wolf. Korean Journal Food Preservation, 15(2): 231-235.
26. Shyu, Y. S., Lu, T. C. and Lin, C. C. (2013). Functional analysis of unfermented and fermented citrus peels and physical properties of citrus peel-added doughs for bread making. Journal of Food Science and Technology, 51(12): 3803-3811.
27. Spanos, G. A., and Wrolstad, R. E. (1992). Phenolics of apple, pear, and white grape juices and their changes with processing and storage. A review. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 40(9): 1478-1487.
28. Vega-Galvez A, Scale KD, Rodriguez K, Lemus-Mondaca R, Miranda M, Lopez J, Perez-Won M. (2009). Effect of air-drying temperature on physic-chemical properties, antioxidant capacity, color and total phenolic content of red papper (Capsicum annum, L. var. Hungarian). Food Chemisty, 117(4): 647-653.
29. Verardo, V., Glicerina, V., Cocci, E., Frenich, A. G., Romani, S., andCaboni, M. F. (2018). Determination of free and bound phenolic compounds and their antioxidant activity in buckwheat bread loaf, crust and crumb. LWT, 87: 217-224.
30. Wada, L., and Ou, B. (2002). Antioxidant activity and phenolic content of Oregon caneberries. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50(12): 3495-3500.
31. Wolfe, K., Wu, X., and Liu, R. H. (2003). Antioxidant activity of apple peels. Journal Of Agricultural And Food Chemistry, 51(3): 609-614.
32. Yaqub, S., Farooq, U., Tusneem Kausar, Z. H., Jaskani, M., and Ullah, S. (2013). Hypocholestrolemic effect of persimmon peel powder in rabbits. Science International (Lahore), 25(3): 605-609.