مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
Damascus University Journal of Agricultural Sciences
المجلد 40 العدد 4 (2024): 167-151
Vo 40 No4 (2024): 167-151

تأثير استخدام مسحوق قشور النارنج Citrus Aurantium في خصائص جودة منتج الكاب كيك

هلا ديبو دادش [1] روعة حوري طلي [2] أحمد محمد هدال [3]

[1] طالبة ماجستير، جامعة دمشق، كلية الزراعة–قسم علوم الأغذية
h92.dadesh@damascusuniversity.edu.sy
[2] أستاذ مساعد، جامعة دمشق، كلية الزراعة–قسم علوم الأغذية
rawaa.tlay@damascusuniversity.edu.sy
[3] أستاذ، جامعة دمشق، كلية الزراعة – قسم علوم الأغذية
ahmad.haddal@damascusuniversity.edu.sy

الملخص:

أُنجز هذا البحث في قسم علوم الأغذية، جامعة دمشق، كلية الهندسة الزراعية. حُضّر مسحوق قشور النارنج وبلغ التركيب الكيميائي للمسحوق الناتج من ألياف ورماد ودهن وبروتين وكربوهيدرات (15.74%، 5.72%، 1.79%، 8.76%، 65.12%) على التوالي، وبلغت نسبة مضادات الأكسدة (59.15%). أُضيف المسحوق المحضر بنسب (0،4،8،12) % في تصنيع الكاب كيك بهدف دراسة تأثيره في بعض مؤشرات جودته. ارتفع محتوى الكاب كيك المدعم من المعادن والدهن والبروتين معنوياً مع زيادة نسبة التدعيم بمسحوق القشور ولاسيما الألياف، حيث أدت إضافة مسحوق قشور النارنج إلى ارتفاع نسبة الألياف الخام من (2.46%) في عينة الشاهد إلى (4.41%) في العينة المدعمة بنسبة قشور 12%، بالمقابل انخفضت نسبة الكربوهيدرات الكلية مقارنةً مع الشاهد نتيجة زيادة المحتوى من الدهن والبروتين والألياف والرماد في عينات الكاب كيك المدعمة، كما ارتفعت قيم المركبات الفعالة حيوياً بشكل معنوي نظراً لغنى مسحوق القشور بهذه المركبات. تفوقت العينة المدعمة بنسبة **4%** حسياً من حيث القبول العام بسبب الطعم المرغوب الذي تضيفه النسبة القليلة من مسحوق قشور النارنج مع الرائحة والنكهة المميزة، أما من حيث مؤشرات اللون فقد أدى ارتفاع نسبة مسحوق القشور إلى انخفاض مؤشر السطوع (**L**) وازدياد مؤشر درجة الاصفرار (**b**) للمقطع وازدياد مؤشر درجة الاحمرار (**a**)، وكانت العينة 4% هي الأقل دكانة بين العينات المدعمة.

الكلمات المفتاحية: مسحوق قشور النارنج، الكاب كيك، التجفيف بالهواء الساخن، المؤشرات الكيميائية، المركبات فعالة بيولوجياً، مؤشرات اللون، التقييم الحسي.

تاريخ الايداع:2023/1/26
تاريخ القبول: 2023/5/31

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

ISSN: 2789-7214 (online)
http://journal.damascusuniversity.edu.sy

Effect of Using Citrus aurantium Peel Powder on The Quality Characteristics of Functional Cupcake Product

Hala Debo Dadesh [1] Rawaa Hore Tlay[2] Ahmed Mohammad Haddal[3]

[1]Master Student, Damascus University, College of Agriculture, Department of Food Science h92.dadesh@damascusuniversity.edu.sy

[2]Associate Professor, Damascus University, College of Agriculture, Department of Food Science rawaa.tlay@damascusuniversity.edu.sy

[3] Professor, Damascus University, College of Agriculture, Department of Food Science rawaa.tlay@damascusuniversity.edu.sy

Abstract:

This research was conducted in Department of Food Science, Damascus University, Faculty of Agricultural Engineering. Citrus aurantium peels powder were prepared and the chemical composition of the resulting powder including fibers, ash, fat, protein and carbohydrates calculated were (15.74%, 5.72%, 1.79%, 8.76%, 65.12%), respectively and the percentage of antioxidants was (59.15%). A different proportions of powder (0,4,8,12%) were used in processing cupcake in order to study the effect of adding peels powder on some of its quality indicators. It was found that the content of fortified cupcake including minerals, fiber, fat and protein was increased significantly. The addition of Citrus aurantium peels powder led to an increment in the proportion of crude fibers from (2.46%) in control to (4.41%) in the fortified sample with 12%, on the other hand the percentage of carbohydrates was decreased as fat, protein, fiber and ash in the fortified cupcake samples were increased. And the values of biological active compounds was increased significantly due to the richness of peel powder with these compounds. The sample fortified with 4% sensory superiority in terms of general acceptance due to the desired taste added by the low percentage of Citrus aurantium peels powder with the distinctive aroma and flavor. In terms of color indexes, the high percentage of peels powder led to a decrement in the brightness index (L), an increment in the yellowness index for the crumb and an increment in redness index (a), and the sample fortified with 4% was the least dark among the supported samples.

Key Words: Citrus Aurantium Peels Powder, Cupcake, Hot Air Drying, Chemical Indicators, Biological Active Compounds, Color Indicators, Sensory Evaluation.

Received: 26/1/2023
Accepted: 31/5/2023

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

1- المقدمة والدراسة المرجعية:

في ظل الاتجاه العالمي من قبل الدول والمنظمات العالمية لتقليل الفقد في مخلفات الأغذية، كانت المخلفات الثانوية للفاكهة والخضروات (**FVR**[1]) ولا تزال خياراً مثالياً للاستخدام في الصناعات الغذائية، وذلك بعد تجفيفها وتحويلها إلى دقيق غني بالألياف والمركبات الحيوية بشكل رئيس، إضافةً إلى خواصها التكنولوجية وفوائدها الصحية العديدة، كما أن هذه المخلفات تشكل نسبة **22%** من بقايا الغذاء خلال سلسة التصنيع الغذائي (**FAO, 2019, 8**).

حالياً، يتم استعمال أكثر من **300** نوع من المواد الحافظة والمضافة في الصناعات الغذائية بهدف زيادة عامل الأمان وزيادة فترة الصلاحية للمنتجات، وقد أظهرت الدراسات ازدياد وعي المستهلكين حول نوعية الإضافات الغذائية وميلهم لاستهلاك المنتجات الغذائية المحتوية على مضافات طبيعية عوضاً عن مثيلاتها التي تحتوي على مضافات اصطناعية وكيميائية (**Bearth *et al.*, 2014, 21**).

فضلاً عن ذلك، بينت الدراسات أنه تنتج عن صناعة الحمضيات كميات كبيرة من البذور والقشور، والتي تشكل حوالي **50%** من مجموع الفاكهة (**Bocco *et al.*, 1998, 2125 ; Ignat *et al.*, 2011, 1826**)، كما تعد مخلفات الحمضيات مصدراً غنياً بالمركبات الفينولية لأن قشور الحمضيات تحتوي على كمية أعلى من مركبات البولي فينول بالمقارنة مع الجزء الصالح للأكل منها (**Balasundram *et al.*, 2006, 197**)، وتدخل قشور النارنج (البرتقال المر) (**Citrus aurantium**) ضمن أهم المخلفات الناتجة عن معالجة ثمار الحمضيات، ويعود ذلك إلى ارتفاع قيمتها الغذائية وغناها بالمركبات الحيوية، إلا أنها تعد سريعة التلف والفساد نظراً لمحتواها الرطوبي العالي، ولذلك يجب خفض مستوى الرطوبة فيها لمنع التلف والفساد للوصول إلى الاستخدام الأمثل في الصناعات المختلفة، وتعتبر عملية التجفيف المعاملة الأكثر شيوعاً لتخفيض نسبة الرطوبة للحد المطلوب وفق نوع القشور (**Farahmandfar *et al.*, 2020, 863**).

بينت دراسة قام بها **Firincioglu** و **Olowu** (**2021**) التركيب الكيميائي للمنتجات الثانوية لقشور عدة أصناف من الحمضيات، إذ تراوحت الرطوبة بين (**3–13**%) في حين تراوح الرماد بين (**1–3**%)، وتراوح البروتين الخام بين (**2.8–9.5**%)، في حين تراوح المحتوى من الألياف الخام بين (**6–14**%) (**185**).

تلعب منتجات المخابز بمختلف أنواعها دوراً مهماً في مجال الصناعات الغذائية (البسكويت والكيك والكعك والفطائر واللفائف..... الخ)، إلى جانب استهلاكها من قبل جميع الفئات العمرية (**Konstantas *et al.*, 2019, 170**)، إذ أنّ منتجات المخابز ذات فوائد غذائية عديدة فهي غنية بالنشاء والدهون والطاقة، ومن أهم منتجات المخابز الكيك الذي يستهلك بكميات كبيرة لأهميته كرمز للاحتفال بمناسبات كثيرة حول العالم كحفلات أعياد الميلاد وغيرها التي تحدث خلال السنة (**Lupton and Turner, 2003, 501**)، وقد ازداد معدل استهلاكه مؤخراً بمقدار (**15**%) سنوياً الأمر الذي تطلب تحسين وتطوير خواصه بتدعيمه بمكونات غذائية مفيدة وصحية مثل الألياف التي تساهم في خفض ضغط الدم ونسبة الكوليسترول الضار في الجسم (**Lotfy and Alamri, 2019, 120**). إضافةً لذلك، يُعد الكيك المنتج المفضل لدى المستهلكين لما له من خصائص حسية مميزة وقبول كبير، ويُصنف

[1] Fruits and Vegetables Residues

الكيك إلى قطع فردية صغيرة أو كيك كبير كامل، وللقطع الفردية الصغيرة تصنيفات فرعية ومنها الكاب كيك وشرائح الكيك وغيرها **(Sharma *et al*., 2019, 206)**.

يُعرّف الكاب كيك على أنه: "أحد منتجات الحلويات، يُصنع على شكل قطع كيك صغيرة فردية موضوعة في ورق زبدة ليتم خبزها في الفرن، ويمكن إضافة مكونات غذائية لرفع قيمته الغذائية" **(Lin and Czachhajowska, 1994, 70)**.

بينت إحدى الدراسات إمكانية تدعيم العديد من منتجات المخابز بمسحوق قشور الحمضيات ومن هذه المنتجات الكيك والبسكويت وأنواع الخبز المختلفة، وذلك عن طريق استبدال دقيق القمح بمسحوق هذه القشور بنسب مختلفة لتعزيز النكهة وزيادة المحتوى من العناصر الغذائية الهامة **(Youssef *et al*., 2012, 224)**، كما استخدم مسحوق قشور الحمضيات في بعض منتجات الدقيق مثل المعكرونة بغرض زيادة القيمة الغذائية **(O'Shea *et al*., 2012, 2)**.

نظراً لافتقار نظامنا الغذائي للعناصر الغذائية المختلفة وانخفاض محتواه من مضادات الأكسدة الطبيعية والألياف، ونظراً للاتجاه العالمي في الحد من المخلفات الغذائية والتقليل من المشاكل البيئية، فقد دفعنا ذلك إلى الاستفادة من قشور ثمار النارنج كمصادر جديدة رخيصة متوفرة في تصنيع أغذية ذات قيمة غذائية وتجارية مرتفعة، لذا فقد هدف هذا البحث إلى دراسة التركيب الكيميائي لمسحوق قشور النارنج وتصنيع منتج الكاب كيك المدعم بمسحوق قشور النارنج بنسب مختلفة، إضافة إلى دراسة تأثير إضافة مسحوق القشور بالنسب المذكورة في مؤشرات اللون والمحتوى من المركبات الفعالة حيوياً والخصائص الكيميائية والحسية للكاب كيك.

2- مواد البحث وطرائقه:

2-1- مواد البحث:

-تم قطف ثمار النارنج الطازجة من النوع **(Citrus aurantium L.)** المزروع في مزارع كلية الهندسة الزراعية في جامعة دمشق الواقعة في منطقة مساكن برزة، بساتين العدوي وذلك خلال شهر حزيران من عام **2021** م وبواقع **(5)** كغ مع مراعاة اختيار الثمار السليمة الخالية من الإصابات الحشرية والجروح والكدمات.

-تم شراء دقيق القمح الأبيض الطري ذو نسبة الاستخراج **(72%)** والسكر وملح الطعام والبيض والزيت النباتي المهدرج ومسحوق البيكينغ باودر والفانيليا وحليب البودرة من السوق المحلية لمدينة دمشق.

2-2- طرائق البحث:

1- تحضير مسحوق القشور:

تم غسل الثمار بمياه صالحة للشرب جيداً لمدة تتراوح بين **(3-5)** دقائق، ثم فصلت القشور عن الثمار يدوياً بواسطة سكين حادة وقُطعت إلى قطع صغيرة بسماكة **2** سم، نقعت القشور بالماء لمدة **48** ساعة، مع تغيير الماء كل **12** ساعة، ثم تصفيتها باستخدام مصفاة نظيفة وبعد ذلك تجفيفها باستخدام الهواء الساخن في فرن التجفيف **(Kottermann**، موديل **2701)** على درجة حرارة **65**°م لمدة **6** ساعات. بعد ذلك، طحنت القشور المجففة باستخدام مطحنة كهربائية **(Moulinex**، موديل **255.2**، فرنسية**)** لمدة **5** دقائق ومن ثم أعيد تجفيف المسحوق الناتج لمدة ساعة عند **90**°م قبل الطحن مرة أخرى لمدة دقيقة واحدة، ثم نخلت باستخدام منخل نوع **(Test Sieve**، قياس**(200*50) mm**، ألمانية**)** للحصول على مسحوق ناعم. بعد ذلك تمت تعبئة عينات

المسحوق في عبوات زجاجية عاتمة نظيفة وجافة وذلك وفقاً للطريقة المتبعة من قبل (**Santos and Gonçalves, 2016, 8**)، وقد تميز مسحوق قشور النارنج الناتج باللون الأصفر المائل للبني وبرائحة عطرية مميزة.

2- تحضير الكاب كيك:

تم تحضير الكاب كيك وفق الطريقة المعتمدة من قبل **AACC (2002)** والمعدلة من قبل (**Zaker *et al.*, 2017, 57**)، وقد استبدل دقيق القمح الطري ذو نسبة الاستخراج **72%** المستخدم في صناعة الكاب كيك بمسحوق قشور النارنج المحضر مخبرياً بثلاث نسب (**4، 8، 12**%) لإعداد خلطات الكاب كيك المختلفة، وذلك وفق الخلطة التالية لعينة الكاب كيك الشاهد:

100غ دقيق قمح طري (**72**%)، **25** غ بيض، **50** غ سكر أبيض مكرر، **27.5** غ دهن، **10**غ حليب، **0.5** غ ملح طعام، **5** غ بيكينغ باودر، **1**غ فانيليا، (**45-50**) مل ماء، بوزن نهائي للمكونات الجافة **215**غ.

تم خلط المكونات الجافة السابقة وتحريكها، ثم خُلطت المكونات السائلة لمدة (**2-5**) دقائق وتمت إضافة المزيج المتشكل من خلط المكونات السائلة إلى المكونات الجافة وتم صب المزيج بالقوالب الخاصة بالكاب كيك المصنوعة من ورق الزبدة، ثم أدخلت القوالب إلى الفرن على درجة حرارة (**180**°م) لمدة (**25**) دقيقة، وبعد النضج تم تبريدها إلى درجة حرارة الغرفة وتعبئتها في أكياس من البولي إيتيلين مع تفريغ الهواء يدوياً من الكيس لحين إجراء الاختبارات المدروسة.

3- الاختبارات المدروسة:

●الاختبارات الكيميائية:

1) تقدير الرطوبة: تم تقديرها وفقاً للطريقة رقم **925.09** الواردة في (**AOAC, 2005**).

2) تقدير الرماد الكلي: قُدِّر الرماد وفقاً للطريقة رقم **923.03** المذكورة في (**AOAC, 2005**).

3) تقدير الدهن: استُخدمت الطريقة رقم **2003.05** المذكورة في (**AOAC, 2005**)، حيث تم تقدير الدهن في العينات عن طريق وزن **1** غ من عينة مسحوق قشور النارنج وعينات الكاب كيك المختلفة (بعد تفتيتها جيداً) وإضافة **100** مل من مذيب الهكسان العضوي ثم النقع في الظلام لمدة **24** ساعة ليتم في اليوم التالي ترشيح العينة ووضع المذيب في حوجلة جهاز سوكسليت الجافة والنظيفة والموزونة مسبقاً، لتبدأ عملية التقطير لمدة ربع ساعة والحصول على الدهن وعند انتهاء التقطير تم تجفيف الحوجلة في فرن التجفيف على (**105°م ± 2**) وتبريدها إلى درجة حرارة الغرفة لمدة عشر دقائق، ليتم وزنها الوزن النهائي وحساب النسبة المئوية للدهن.

4) تقدير الألياف الخام: قُدرت الألياف وفق طريقة ويندي رقم **978.10** الواردة في (**AOAC, 2005**) عن طريق وزن **1**غ من كل من عينة مسحوق قشور النارنج وعينات الكاب كيك المختلفة (بعد تفتيتها جيداً) في دورق وإضافة **50** مل من حمض الكبريت تركيز (**2.5%**) مع الغلي على سخان كهربائي (نوع **LABINCO**، موديل **34**) لمدة ربع ساعة، ثم ترشيح العينة وغسلها بالماء المقطر المغلي للتخلص من الحمض ليُضاف بعد ذلك **10** مل من ماءات الصوديوم (**3** نظامي) مع الغليان لمدة ربع ساعة أخرى على السخان الكهربائي، ليتم ترشيح العينة على ورق ترشيح وغسلها بالماء المقطر المغلي عدة مرات للتخلص من آثار القلوي ثم غسلها بكمية **10**مل من حمض الكبريت (**2.5%**)، ثم غسلها مرة اخرى بالماء المقطر المغلي للتخلص من آثار الحمض لتُغسل بعد ذلك بكمية **10** مل من ماءات الصوديوم (**3** نظامي) وتُغسل أخيراً بالماء المقطر المغلي عدة مرات، ثم تجفيفها في فرن

التجفيف على درجة حرارة (**130°م ± 2**) لمدة ساعة، ثم الترميد في فرن الترميد نوع (**WiseTherm**، موديل **FHP-12**، كوريا) على درجة حرارة **550°م** لحين تحول كامل العينة إلى اللون الأبيض لتُحسب النسبة المئوية للألياف من الفرق بين الوزن الأولي بعد التجفيف والوزن النهائي بعد الترميد مقسوماً على وزن العينة.

5) تقدير البروتين الكلي: قدرت نسبة النتروجين في الأغذية بغرض تقدير البروتين الخام بطريقة كلداهل (**kjeldahl**)، وذلك حسب الطريقة رقم **960.52** المذكورة في (**AOAC, 2005**).

6) تقدير المحتوى من الكربوهيدرات الكلية: قدرت كذلك وفق (**AOAC, 2005**) عن طريق حساب الفرق على النحو التالي:
الكربوهيدرات الكلية % = **100** − (الرطوبة% + البروتين% + الرماد% + الدهون%+ الألياف%).

7) تقدير رقم الـ**pH**: تم تقديره لعينات مسحوق القشور وعينات الكاب كيك المختلفة على درجة حرارة الغرفة (**25** °م) باستخدام جهاز كهربائي مخبري**pH meter** (**Precisa pH 900** صُنع في سويسرا) بعد ضبطه بمحاليل قياسية معيارية حسب الطريقة رقم **981.12** المذكورة في (**AOAC, 2005**)، وذلك عن طريق وزن **1**غ من كل من عينة مسحوق قشور النارنج وعينات الكاب كيك المختلفة (بعد تفتيتها جيداً) وإضافة **10**مل من الماء المقطر ومزجها جيداً ليتم بعدها قياس رقم الـ**pH**.

8) تقدير الحموضة الكلية: قُدِّرت وفق (**AOAC, 2005**) حيث تمت معايرة الحموضة عن طريق وزن **1**غ من مسحوق القشور المجففة وإضافة **10**مل من الماء المقطر ومزجها جيداً، ثم معايرتها بماءات الصوديوم (**0.1** نظامي) بوجود مشعر فينول فتالئين (**1-2**) نقطة، وحساب النسبة المئوية للحموضة على أساس حمض الليمون المائي.

9) تعيين مؤشرات اللون (**L, a, b**): عينت مؤشرات اللون لعينات الكاب كيك المدروسة باستخدام جهاز قياس اللون (**Hunter Lab**) (**Chroma meter CR-410**، ياباني)، عن طريق قطع عينات الكاب كيك المختلفة بشكل عرضي بالوسط ووضع مقطع السطح على الشريحة البيضاء الخاصة بالجهاز لإجراء القياس بحيث تغطي مقدمة الجهاز الدائرية كامل المقطع دون أي فراغات ليتم تسجيل القراءات وتكرار العملية بالنسبة للسطح والمقطع، ثم حساب المتوسطات بواقع ثلاث قراءات لكل من قيم ***L** و***a** و***b** حسب الطريقة المذكورة وفق (**Ayadi *et al.*, 2009, 42**) حيث تشير ***L** إلى درجة الإضاءة **Brightness**، وترمز ***a** إلى درجة الاحمرار **Redness/Greeness** حيث تدل القيمة الموجبة على اللون الأحمر في حين تدل القيمة السالبة على اللون الأخضر ،و***b** تشير إلى درجة الاصفرار **Yellowness/Blueness** حيث تشير القيمة الموجبة إلى اللون الأصفر أما القيمة السالبة تشير إلى اللون الأزرق.

•تقدير المركبات الفعّالة بيولوجياً:

1) تقدير فيتامين **C**: تم تعيين فيتامين **C** باستخدام طريقة المعايرة بصبغة **6.2** ثنائي كلور فينول إندو فينول التي تعتمد على تغير لون هذه الصيغة بسبب اختزال الفيتامين لهذه الصبغة نتيجة أكسدة فيتامين **C** (حمض الأسكوربيك) إلى فيتامين **C** منزوع الهيدروجين حسب الطريقة رقم **967.21** المذكورة وفق (**AOAC, 2005**).

2) تقدير الفينولات الكلية: تم الحصول على مستخلص مسحوق القشور وعينات الكاب كيك الشاهد وعينات الكاب كيك الوظيفي، عن طريق وزن **10**غ من العينات المدروسة، أُضيف لها **30** مل إيتانول مطلق وتُركت لمدة **24** ساعة، ثم قدر إجمالي الفينولات باستخدام كاشف فولين (**Folin ciocalteu**)، ثم حُضر خليط التفاعل عن طريق خلط **1** مل مستخلص مع **3** مل من الماء المقطر و **0.2** مل كاشف فولين، وتمت مجانسة الخليط، بعد ذلك أضيف **4** مل من كربونات الصوديوم Na_2Co_3 7 **%**، وأُكمل

الحجم بالماء المقطر إلى **10** مل، وبعد التحضين لمدة **2** ساعة في درجة حرارة الغرفة في الظلام، تم تثفيلها، ثم قيست الامتصاصية عند طول موجة **750** نانومتر، واستُعمل حمض الغاليك كمركب معياري مرجعي لتحضير المنحني المعياري بتراكيز تراوحت بين **(0−350)** ميكروغرام/مل وعُبر عن النتائج بـ (مغ مكافئ حمض الغاليك /**100**غ) وفق (**Asami *et al*., 2003, 1239**) مع إجراء بعض التعديلات وفق الطريقة المتبعة من قبل (**Tlay *et al*., 2022, 4**).

3) تقدير الفلافونيدات الكلية: قدرت الفلافونيدات الكلية وفقاً للطريقة الموصوفة من قبل (**Hossain *et al*., 2009, 424**)، حيث أخذ **1** مل من المستخلص السابق إلى دورق معياري سعة **10** مل يحتوي **5** مل ماء مقطر، وأُضيف له **0.1** مل من نتريت الصوديوم **5%** وبعد الانتظار خمس دقائق أضيف لها **0.3** من كلوريد الألمنيوم **10%**، وبعد دقائق أُضيف لها ماءات الصوديوم **1** مولار، ليُكمل الحجم بالماء المقطر إلى **10** مل ثم تم المزج جيداً وقيست الامتصاصية بالمطياف الضوئي (**SPECOMAN، RS232**) على طول موجة **510** نانومتر. حضر منحني قياسي للكويرستين ليستخدم بقياس تركيز الفلافونيدات في العينة، وعبر عن النتائج مغ/**100**غ على أساس مكافئ الكويرستين.

4) النشاط المضاد للأكسدة: تم قياس النشاط المضاد للأكسدة بتعيين الكابح للجذور الحرة حسب طريقة الجذر الحر ثنائي فينيل بيكريل هيدرازيل (**DPPH**).

حسب (**Singh *et al*., 2002, 83**) مع إجراء بعض التعديلات وفق الطريقة المتبعة من قبل (**Tlay *et al*., 2022, 4**) وفق الآتي: أضيف إلى مستخلص العينة الكحولي (**1**غ عينة في **100** مل الميتانول) نفس الحجم من محلول **DPPH (0.06 mM)** في الميتانول، وحفظ لمدة (**20** دقيقة عند درجة حرارة **20**°م) وبعد المزج وخلط المزيج السابق بخلاط الأنابيب (**vortex**، موديل **V-1**) قيس امتصاصه عند طول موجة **517** نانومتر بعد مضي **30** دقيقة من المزج، واستعمل الميتانول في تجربة الشاهد بدلاً من العينة. وعُبر عن النشاط الكابح للجذور الحرة بحساب النسبة المئوية لتثبيط الأكسدة من المعادلة:

$$\%Inhibition = [(A-A')/A]x100$$

A: امتصاصية الشاهد عند **517** نانومتر.

A': امتصاصية العينة المختبرة عند **517** نانومتر.

- **الاختبارات الحسية:**

تم إجراء الاختبارات الحسية للعينات المجففة باستخدام مقياس هيدونيك (**Hedonic point scal**)، حيث أُجري التقييم الحسي بعد عملية الخبز على درجة حرارة الغرفة، وتم تذوق العينات من قبل 10 متذوقين من أساتذة جامعيين وطلاب دراسات عليا من قسم علوم الأغذية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق، ليتم تقييم خمس مؤشرات (اللون، الطعم، الرائحة، النكهة، القوام) وذلك حسب (**Ronda *et al*., 2005, 551**).

- **التحليل الإحصائي:**

تم استخدام النموذج الخطي **One Way ANOVA** في حساب المتوسطات الحسابية والانحراف المعياري، كما تم استخدم اختبار (**LSD**) لإيجاد الفروق المعنوية بين المتوسطات وذلك باستخدام برنامج الإحصاء **SPSS (Version 25)** عند مستوى ثقة **5%** بواقع ثلاثة مكررات لكل تجربة.

4- النتائج والمناقشة:

4-1- المؤشرات المدروسة لمسحوق قشور النارنج:

عند دراسة نسبة الرطوبة المتبقية في مسحوق قشور النارنج بعد عملية التجفيف كانت قد وصلت إلى (**2.86**%)، في حين يبين الجدول (**1**) بقية المؤشرات الكيميائية لمسحوق قشور النارنج مقدرةً على أساس الوزن الجاف فقد بلغ الرماد (**5.72**%) ونسبة الدهن (**1.79%**)، وكذلك بلغت نسبة البروتين والألياف والكربوهيدرات في مسحوق القشور المجففة (**8.76%، 15.74%، 67.98%**) على التوالي بعد الطحن والنخل والتجفيف، كما يبين الجدول (**1**) قيمة رقم الـ**pH** لمسحوق هذه القشور فقد بلغ (**4.30**)، وقد توافقت هذه النتائج مع ما توصل إليه **Olowu** و **Firincioglu** (**2021**) (**185**).

الجدول (1): أهم المؤشرات المدروسة لمسحوق قشور النارنج

المؤشر	مسحوق قشور النارنج
الرماد (غ/100غ وزن جاف)	5.72 ± 0.10
الدهن (غ/100غ وزن جاف)	1.79 ± 0.03
البروتين (غ/100غ وزن جاف)	8.76 ± 0.04
الألياف (غ/100غ وزن جاف)	15.74 ± 0.10
الكربوهيدرات الكلية (غ/100غ وزن جاف)	67.98 ± 0.09
pH	4.30 ± 0.11
الحموضة الكلية (غ/100غ وزن جاف)	0.60 ± 0.07
الفينولات الكلية (مغ غاليك /100غ وزن جاف)	32.30 ± 0.53
الفلافونيدات الكلية (مغ كويرستين/100 وزن جاف)	170.12 ± 0.11
النشاط المضاد للأكسدة %	59.15 ± 0.69
فيتامين **C** (مغ حمض أسكوربيك/100غ وزن جاف)	26.77 ± 2.06

تم حساب القيم بمتوسط ثلاث مكررات وعبر عن النتائج كمتوسط ± انحراف معياري

يبين الجدول (1) أن نسبة الفينولات الكلية في مسحوق القشور بلغت (32.30 مغ غاليك /100غ وزن جاف)، وبلغت قيمة الفلافونيدات الكلية (170.12 مغ كويرستين /100 غ عينة وزن جاف)، أما مضادات الاكسدة فقد بلغت (**59.15**%) محسوبة كنسبة مئوية، بينما بلغ المحتوى من فيتامين **C** (26.77 مغ حمض أسكوربيك/100غ عينة وزن جاف).

تقاربت هذه النتائج مع ما توصل إليه **Olowu** و **Firincioglu** (2021) حيث كانت نسبة الفينولات الكلية لقشور النارنج (48.7 مغ/100غ) محسوبة على أساس الوزن الجاف (186)، في حين لم تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه **Akbar** وآخرون (2018) الذي بين أن نسبة الفينولات في قشور البرتقال المر بلغت (29.04 مغ/100غ) محسوبة على أساس الوزن الجاف في حين تراوحت قيمة النشاط المضاد للأكسدة **DPPH** في هذه القشور بين (67.93-72.12%) (296)، وقد يُعزى هذا الفرق إلى وجود عدة عوامل مؤثرة منها طريقة تحضير العينة والوقت ودرجة الحرارة بالإضافة إلى اختلاف بيئة الزراعة (**Hussain *et al.*, 2017, 347**).

بينما توافقت النتائج مع الدراسة السابقة من ناحية رقم الـ**pH** فقد بين الباحث اختلاف هذا الرقم باختلاف أصناف وأنواع الحمضيات حيث بلغ في قشور النارنج (4.33).

كما اختلفت هذه النتائج عما توصل إليه **Karoui** و**Marzouk** **(2013)** عند دراستهم لخصائص المركبات الفعالة في قشور النارنج التونسي، حيث بين الباحثان أن الفلافونيدات تشكل أحد المركبات الأكثر أهمية وتتواجد بنسبة **(23.02** مغ/**100**غ) **(7)**. وقد يعود هذا الاختلاف في المحتوى من المركبات الفعالة بيولوجياً بين الأصناف إلى تأثر جودة ونوعية فاكهة الحمضيات بالعوامل والظروف المناخية والزراعية العائد لاختلاف المناطق البيئية **(Singh *et al*., 2020, 110)**.

4-2- المؤشرات المدروسة لعينات الكاب كيك المدروسة:

بينت نتائج التحليل الإحصائي لمنتج الكاب كيك المدعم بنسب مختلفة من مسحوق قشور النارنج **(4، 8، 12**%) إلى وجود تأثير معنوي لإضافة مسحوق قشور النارنج في نسب رطوبة عينات الكاب كيك، حيث ارتفعت نسبة الرطوبة تدريجياً من **(27.11**%) في عينة الشاهد لتصل إلى **(31.06%،30.87%)** في عينات الكاب كيك المدعمة بنسب **4** و**8%** فيما عادت للانخفاض قليلاً بزيادة نسبة إضافة مسحوق قشور النارنج إذ بلغت الرطوبة **(29.23**%) في عينة الكاب كيك المدعمة بنسبة **12**% لتبقى أعلى من الشاهد، وقد يرجع ذلك إلى الطبيعة الهيجروسكوبية العالية لمسحوق قشور النارنج وارتفاع المحتوى من الألياف الأمر الذي زاد من امتصاص الرطوبة في عينات الكاب كيك المدعمة بمسحوق قشور النارنج بالنسب المختلفة **(Leelevathi and Rao, 1993, 189)**.

الجدول (2): بعض المؤشرات المدروسة لعينات الكاب الكيك المدعمة بنسب مختلفة من مسحوق قشور النارنج

المؤشر	الشاهد	عينات الكاب كيك المدعمة		
	%0	**%4**	**%8**	**%12**
الرماد (غ/100غ وزن جاف)	2.41 ± 0.05^{a}	2.63 ± 0.08^{b}	2.85 ± 0.07^{c}	3.09 ± 0.06^{d}
الدهن (غ/100غ وزن جاف)	14.85 ± 0.09^{a}	14.91 ± 0.10^{ab}	15.02 ± 0.06^{bc}	15.07 ± 0.06^{c}
البروتين (غ/100غ وزن جاف)	10.17 ± 0.06^{a}	10.49 ± 0.09^{b}	10.86 ± 0.10^{c}	11.21 ± 0.07^{d}
الألياف (غ/100غ وزن جاف)	2.46 ± 0.07^{a}	3.15 ± 0.10^{b}	3.76 ± 0.08^{c}	4.41 ± 0.07^{d}
الكربوهيدرات الكلية(غ/100غ وزن جاف)	70.09 ± 0.26^{c}	68.83 ± 0.52^{b}	67.51 ± 0.30^{a}	66.22 ± 0.35^{a}
pH	9.16 ± 0.02^{b}	9.28 ± 0.07^{bc}	9.35 ± 0.07^{c}	8.80 ± 0.12^{a}

عبر عن النتائج كمتوسطات ± انحراف معياري، وتشير الأحرف المتشابهة ضمن الصف الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة **(P≤0.05)**.

خالفت هذه النتائج ما توصل إليه **Iftikhar** وآخرون **(2019)** عند تدعيم الكيك بمسحوق قشور الحمضيات حيث انخفضت نسبة الرطوبة للكيك المدعم بمسحوق القشور بمعدل **(8.5**%) عن الشاهد، وقد عزى الباحث ذلك إلى أن نسبة الرطوبة في مسحوق القشور كانت أقل مما هي عليه في دقيق القمح الشاهد مما أدى إلى انخفاضها في عينات الكيك تدريجياً بزيادة نسبة التدعيم **(1994)**.

يبين الجدول **(2)** نتائج المؤشرات الكيميائية لمنتج الكاب كيك المدعم بنسب مختلفة من مسحوق قشور النارنج مقدرةً على أساس الوزن الجاف، إضافةً إلى قيمة رقم الـ**pH** لمسحوق هذه القشور، فقد لوحظ عند تقدير المحتوى من الرماد وجود تأثير معنوي لنسب الإضافة في محتوى الرماد بين جميع العينات المدروسة، إذ تزايد محتوى الرماد تدريجياً مع ازدياد نسبة مسحوق قشور النارنج ليصل إلى **(3.09**%) في العينة المدعمة **12%**، ومن الممكن أن يعود هذا الارتفاع في محتوى الرماد إلى حقيقة أن مسحوق

قشور الحمضيات ومخلفات الفاكهة والخضروات بشكل عام تعد مصدراً جيداً للمعادن والفيتامينات (**Spanova *et al*., 2011, 1318 ; Thnaa and Hashem, 2018, 24**)، وقد توافقت هذه النتائج مع ما أشار إلي إليه كل من **Iftikhar** وآخرون **(2019)(1994)** و**Abdel Wahab** وآخرون **(2018)(58)**.

يشير الجدول رقم **(2)** إلى وجود فروقات معنوية في نسبة الدهن الخام بين عينة الشاهد وعينات الكاب كيك المدعمة بنسب خلط **8%** و**12%** ناتجة عن إضافة مسحوق قشور النارنج إلى عينات الكاب كيك، في حين لم تظهر فروقات معنوية بين عينة الشاهد وعينة الكاب كيك المدعمة بنسبة خلط **4%** وكذلك بين العينتين المدعمتين بنسب خلط **4%** و**8%**، حيث ارتفعت نسبة الدهن تدريجياً لتزداد النسبة بمعدل **(0.22%)** عن عينة الشاهد لتصل إلى **(15.07%)** في عينة الكاب كيك المدعمة بنسبة خلط **12%** من مسحوق قشور النارنج، وقد توافقت هذه النتيجة مع ما توصل إليه **Alkozai** و**Alam (2018)** اللذين ذكرا أن ارتفاع نسبة الدهن في المنتجات المدعمة بمسحوق قشور ثمار الحمضيات قد تعود إلى محتوى الدهن الموجود في مسحوق هذه القشور**(388)**.

أظهرت النتائج أيضاً وجود فروقات معنوية في نسبة البروتين الخام بين جميع العينات المدروسة نتيجة إضافة مسحوق قشور النارنج، فقد ارتفعت نسبة البروتين الخام من **(10.17%)** في الشاهد إلى **(11.21%)** في العينة المدعمة بنسبة **12%** من مسحوق قشور النارنج، حيث توافقت هذه النتيجة مع ما توصل إليه **Iftikhar** وآخرون **(2019)(1994)** و**Abdel Wahab** وآخرون **(2018)(58)**، وقد ارتفعت نسبة البروتين نظراً للمحتوى المرتفع للبروتين في مسحوق قشور النارنج **(8.76** غ/**100**غ وزن جاف).

أما بالنسبة للألياف الخام فقد لوحظ وجود تأثير معنوي لنسبة إضافة مسحوق قشور النارنج الغني بالألياف إلى منتج الكاب كيك، حيث ارتفعت نسبة الألياف الخام من **(2.46%)** في عينة الشاهد إلى **(4.41%)** في العينة المدعمة بمسحوق قشور النارنج بنسبة **12%**، وقد توافقت هذه النتيجة مع ما توصل إليه **Iftikhar** وآخرون **(2019)(1995)** و**Abdel Wahab** وآخرون **(2018)(58)**. إذ أنّ المحتوى من الألياف يزداد بازدياد نسبة التدعيم بمسحوق مخلفات قشور الفاكهة الغنية بهذه المركبات **(Aslam *et al*., 2014, 80 ; Zaker *et al*., 2017, 60)**.

أشارت النتائج الموضحة بالجدول **(2)** إلى وجود انخفاض معنوي في محتوى عينات الكاب كيك من الكربوهيدرات الكلية مع زيادة نسبة التدعيم بمسحوق قشور النارنج، وقد يعود هذا الانخفاض في نسبة الكربوهيدرات نظراً لارتفاع المحتوى من الرطوبة والدهن والرماد والألياف والبروتين في العينات المدعمة بمسحوق قشور النارنج، إضافةً لاحتواء دقيق القمح على الإندوسبرم الذي يُعد مصدراً جيداً للكربوهيدرات وفق ما ذكر **(Babiker *et al*., 2013, 3)** الذي بين أن الخبز المدعم بنسبة **10%** من مسحوق قشور الحمضيات سجل أقل قيمة للكربوهيدرات مقارنةً بالخبز الشاهد.

من جهة أخرى لوحظ وجود فروقات معنوية في رقم الـ**pH** بين عينة الشاهد وعينات الكاب كيك المدعمة بنسب **8%** و**12%** في حين لم تظهر فروقات معنوية بين الشاهد والعينة المدعمة **4%**، فقد أعطت العينة المدعمة **8%** أعلى قيمة وهي **(9.35)** مقارنةً مع الشاهد **(9.16)**، في حين انخفض إلى **(8.80)** في العينة المدعمة **12%**، ويعود ذلك إلى انخفاض رقم الـ**pH** لمسحوق قشور النارنج الذي بلغ **(4.30)** مما أدى بشكل واضح لانخفاضه عند ازدياد نسبة المسحوق في عينات الكاب كيك وهذا ما أثبته **Abou-Arab** وآخرون **(2017)** عند دراستهم مدى تأثر الخصائص الوظيفية لقشور الحمضيات بطرائق التجفيف المختلفة، إذ أعطت قشور الحمضيات من أنواع البرتقال الفالنسيا والبلدي والليمون بعد التجفيف على درجة حرارة **(60 °م)** رقم **pH** تراوح بين **(4.15-3.43)**، وتمتاز قشور الحمضيات عموماً بأنها حامضية الوسط **(197)**.

4-3- المحتوى من المركبات الفعالة بيولوجياً في عينات الكاب كيك المدروسة:

يشير الجدول (3) إلى وجود فروق معنوية واضحة بين جميع العينات المدروسة في نسب المركبات الفعالة بيولوجياً نتيجة إضافة مسحوق قشور النارنج بنسب مختلفة عند تصنيع الكاب كيك، حيث ارتفع المحتوى من الفينولات الكلية من (**38.32**مغ/**100**غ) في عينة الشاهد إلى (**65.23** مغ/**100**غ) في عينة الكاب كيك المدعمة بنسبة **12%**.

ارتفعت نسبة الفلافونيدات في العينات المدروسة بمعدل (**347** مغ/**100**غ) عن الشاهد، وكذلك ارتفع النشاط المضاد للأكسدة بمقدار (**42%**) مقارنةً بعينة الشاهد، وهذا يعود إلى غنى مسحوق قشور النارنج بالفينولات الكلية ومضادات الأكسدة.

إذ أن الزيادة في نسبة الفينولات الكلية ومضادات الأكسدة نتيجة الإضافة يشير إلى أن مسحوق قشور النارنج يمكن أن يكون مصدراً جيداً لهذه المركبات في الكيك مما يعزز من استخدامه في التصنيع الغذائي لمنتجات المخابز (**Martinez *et al*., 2012, 735**).

الجدول (3): المحتوى من المركبات الفعالة بيولوجياً في عينات الكاب كيك المدعمة بمسحوق قشور النارنج بالنسب المختلفة

المؤشر	الشاهد	عينات الكاب كيك المدعمة		
		%4	**%8**	**%12**
الفينولات الكلية (مغ غاليك /100غ وزن جاف)	38.32 ± 0.32^{a}	47.89 ± 0.86^{b}	57.73 ± 0.97^{c}	65.23 ± 0.11^{d}
الفلافونيدات الكلية (مغ كويرستين /100غ وزن جاف)	412.52 ± 0.96^{a}	595.55 ± 0.66^{b}	669.43 ± 0.14^{c}	759.91 ± 0.16^{d}
النشاط المضاد للأكسدة %	39.16 ± 0.56^{a}	61.26 ± 0.09^{b}	72.25 ± 0.09^{c}	81.15 ± 0.09^{d}

تشير الاحرف المتشابهة ضمن الصف الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة ($P \leq 0.05$)

وقد تباعدت هذه النتائج عما أشار إليه **Abdel Wahab** وآخرون (**2018**)(**57**) في دراستهما لخصائص الكيك المدعم بمسحوق قشور البرتقال والماندرين بنسب مختلفة، إذ بلغت نسبة الفينولات الكلية (**66.2**، **233.8**، **498.6**، **780.2**، **1022.8** مغ حمض غاليك/**100**غ عينة) وذلك للكيك الشاهد والكيك المدعم بمسحوق قشور البرتقال والماندرين بنسب (**5**، **10**، **15**، **20**%)، على الترتيب. وقد يعود هذا الاختلاف مع دراستنا إلى ارتفاع محتوى مسحوق قشور البرتقال من الفينولات الكلية والذي كان (**3026** مغ حمض غاليك/**100**غ عينة).

4-4- مؤشرات اللون لعينات الكاب كيك المدروسة:

يبين الجدول (**4**) وجود فروقات معنوية بين عينة الشاهد وباقي العينات المدعمة بنسب مختلفة من مسحوق قشور النارنج (**4**، **8**، **12%**) بالنسبة لقيم مؤشري ***L** و***a** للسطح، إذ انخفضت قيمة ***L** من (**63.71**) في الشاهد إلى (**47.39**) في العينة المدعمة بإضافة **12%** مما يعني أن المنتج أعطى لوناً أكثر دكانة من الشاهد، في حين ارتفعت قيم ***a** تدريجياً من (**6.56**) في عينة الشاهد إلى (**14.95**) في العينة المدعمة بنسبة **12%** التي سجلت أعلى قيمة بين العينات.

الجدول (4): مؤشرات اللون لعينات الكاب الكيك المدعمة بمسحوق قشور النارنج بنسب مختلفة

مؤشرات اللون		الشاهد	عينات الكاب كيك المدعمة		
		0%	4%	8%	12%
السطح	L*	63.71 ± 1.37^{c}	56.98 ± 3.65^{b}	51.38 ± 5.86^{bd}	47.39 ± 0.94^{ad}
	a*	6.54 ± 0.99^{a}	10.32 ± 1.60^{b}	12.30 ± 1.92^{b}	14.95 ± 0.36^{c}
	b*	37.64 ± 1.52^{a}	37.13 ± 1.66^{a}	35.83 ± 4.08^{a}	33.31 ± 0.51^{a}
المقطع	L*	72.12 ± 0.81^{b}	69.37 ± 5.41^{bc}	64.90 ± 3.31^{ac}	63.68 ± 0.94^{ac}
	a*	0.56 ± 0.22^{a}	3.09 ± 0.27^{b}	4.62 ± 0.33^{c}	7.94 ± 0.50^{d}
	b*	34.51 ± 1.04^{a}	36.81 ± 0.24^{a}	42.23 ± 1.90^{b}	43.33 ± 2.16^{b}

تشير الاحرف المتشابهة ضمن الصف الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة ($P \leq 0.05$) **L* Lightness، b* Yellowness، a* Redness**

أما بالنسبة للمؤشر **b*** لم يظهر وجود أية فروقات معنوية بين العينات، إذ لوحظ وجود انخفاض غير معنوي عن الشاهد **(37.64)** إلى أقل قيمة وهي **(33.31)** في العينة المدعمة بنسبة إضافة **12%** من مسحوق قشور النارنج.

إذ انخفضت إضاءة العينة ومعدل الاصفرار في عينات الكاب كيك المدعمة لمسحوق قشور النارنج مما أدى لانخفاض قيم **L*** و**b***، وقد يرتبط ذلك بالضرر الذي يلحق بالكاروتينات التي تعد مسؤولة عن اللون البرتقالي والأصفر لقشور النارنج **(Ghanem *et al*., 2012, 173 ; Geraci *et al*., 2017, 656)**، كما قد يرجع أيضًا إلى أصباغ الفاكهة ومكونات البولي فينول التي خضعت لتفاعل الأكسدة وإلى مشاركة السكروز في تفاعل الكرملة والاسمرار البني (تفاعل ميلارد) أثناء عملية الخبز **(El-Beltagi *et al*., 2022, 25)**. في حين ارتفع مؤشر الاحمرار **a*** في العينات المدعمة بمسحوق القشور مقارنةً مع الكاب كيك الشاهد.

بينت قيم **L*** بالنسبة لمقطع الكاب كيك عدم وجود فروقات معنوية بين عينة الشاهد والعينة المدعمة بنسبة **4%** من مسحوق قشور النارنج، في حين أشارت قيم **a*** للمقطع إلى وجود فروق معنوية بين كافة العينات المدروسة، أما فيما يخص قيم **b*** فلم تظهر فروقات معنوية بين الشاهد والعينة بنسبة الإضافة **4%**، مع الإشارة إلى وجود فروقات معنوية بين الشاهد وكل من العينات المدعمة بالنسب الأعلى **8% و12%**، وقد يعود ذلك إلى تأثر لون المقطع بدرجة لون مسحوق القشور بمعدل أكبر من السطح كما أن هذا عائد إلى اختلاف في نسب مكونات خلطة الكيك والتغيرات الكيميائية **(Gayas *et al*., 2012, 4)**.

4-5- نتائج الاختبارات الحسية لمنتج الكاب كيك المدعم بمسحوق قشور النارنج بنسب مختلفة:

يبين الجدول **(5)** الخصائص الحسية لمنتج الكاب كيك المُدعم بمسحوق قشور النارنج، إذ لوحظ عدم وجود فروقات معنوية في درجة لون سطح الكاب كيك، أما بالنسبة لدرجة اللون في مقطع الكاب كيك فقد لوحظ وجود تأثير معنوي لنسب الإضافة في درجة لون المقطع في بعض العينات المدروسة، ولوحظت أعلى درجة لون للمقطع في العينة المدعمة بنسبة **4%** والتي بلغت **(4.30)**، وقد يعود التغير باللون بين العينات المدعمة بمسحوق قشور النارنج إلى تأثير إضافة مسحوق القشور ذو اللون الأصفر على السطح والمقطع وإلى تفاعلات الاسمرار الأنزيمية وغير الأنزيمية الحاصلة على السطح خلال عملية الخبز بالفرن **(Hutchings., 1994, 513)**، والتي أثرت بالتالي في تدرج اللون في عينات الكاب كيك المضاف لها مسحوق قشور النارنج بنسب مختلفة.

الجدول (5): الخصائص الحسية لمنتج الكاب كيك المدعم بمسحوق قشور النارنج بنسب مختلفة

الخصائص الحسية		الشاهد	عينات الكاب كيك المدعمة		
		%0	**%4**	**%8**	**%12**
اللون	**السطح**	4.33 ± 0.50^{a}	4.45 ± 0.69^{a}	4.28 ± 0.63^{a}	4.25 ± 0.63^{a}
	المقطع	3.80 ± 0.59^{a}	4.30 ± 0.48^{c}	4.00 ± 0.53^{b}	3.65 ± 0.32^{a}
القوام (النسيج)	**السطح**	4.00 ± 0.85^{b}	4.55 ± 0.72^{c}	3.90 ± 0.97^{b}	3.35 ± 0.66^{a}
	المقطع	3.45 ± 0.83^{b}	4.13 ± 0.36^{c}	3.35 ± 0.67^{b}	2.98 ± 0.58^{a}
الطعم		4.00 ± 0.82^{c}	4.13 ± 0.76^{c}	3.15 ± 1.11^{b}	2.73 ± 1.25^{a}
الرائحة		3.70 ± 1.06^{b}	4.00 ± 0.67^{c}	3.43 ± 0.73^{a}	3.20 ± 0.95^{a}
القبول العام		3.88 ± 0.68^{b}	4.26 ± 0.49^{c}	3.68 ± 0.63^{b}	3.37 ± 0.55^{a}

تشير الأحرف المتشابهة ضمن الصف الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة ($P \leq 0.05$)

من جهة أخرى يُشير الجدول **(5)** إلى أن التقييم الحسي لقوام السطح بين وجود فروقات معنوية بين بعض العينات المدروسة كافة، في حين تبين وجود تأثير معنوي للإضافة في درجة قوام المقطع (نسيج الفتات) بين العينة المدعمة بنسبة **4%** والعينات الأخرى المدروسة، إذ أبدت العينة المدعمة بقشور النارنج بنسبة **4%** القيمة الأعلى لدرجة قوام المقطع **(4.13)** مقارنةً بالشاهد **(3.45)**، وقد يعود ذلك إلى تأثر القوام بنسبة الألياف المرتفعة الموجودة في مسحوق قشور النارنج، إذ بين **Ismail** وآخرون **(2014)** أن درجة التفتت في نسيج الكوكيز ازدادت بزيادة المحتوى من الألياف فكلما زاد محتوى مسحوق قشور الحمضيات من الألياف ازدادت درجة تفتت نسيج القوام **(664)**.

أظهرت نتيجة التحليل الإحصائي لاختبار التذوق وجود فروقات معنوية بين العينتين المدعمتين بمسحوق قشور النارنج بنسب **8 و12%** والشاهد من حيث درجة الطعم، بالإضافة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين العينة المدعمة **4**% وعينة الشاهد، مع تفوق العينة **4%** بأفضل درجة طعم **(4.13)**.

فيما يخص درجة الرائحة والقبول العام لدى المتذوقين فقد تبين وجود فروقات معنوية بين الشاهد والعينات المدروسة، مع عدم وجود فروقات معنوية بدرجة القبول العام بين الشاهد والعينة المدعمة بمسحوق قشور النارنج بنسبة **8**%.

نستنتج مما سبق أن العينة المدعمة **4%** حصلت على أفضل الخصائص الحسية وبفرق غير معنوي عن الشاهد الأمر الذي يعود إلى الطعم المرغوب الذي تضيفه النسبة القليلة من مسحوق قشور النارنج مع الرائحة والنكهة المميزة وهذا أثر معنوياً في ازدياد معدل القبول لدى المتذوقين كما في العينة المدعمة بنسبة **4**%، كما تأثر معدل الطعم معنوياً بشكل عكسي إذ تناقص مع ازدياد نسبة مسحوق القشور بسبب وجود الطعم المر الذي انعكس أيضاً على درجتي الرائحة والطعم، وكذلك وضوح التغيرات النسيجية في الخصائص الحسية للكاب كيك بزيادة نسبة التدعيم بمسحوق القشور بسبب الزيادة في محتوى الألياف وزيادة كمية المكونات غير المنحلة مثل البكتين الذي يجعل شبكة النشاء–غلوتين غير قادرة على احتواء هذه الألياف ضمن الشبكة (**Aydogdu *et al.*, 2018, 671**).

لم تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه **An (2014)** الذي درس الخصائص الحسية للمافن **muffins** المدعم بمسحوق فاكهة الليمون المر بالنسب **3% و6%**، إذ أنه لم تظهر فروقات معنوية بين عينات المافن المدعمة مقارنةً مع الشاهد وكانت العينات المدعمة بهذه النسب القليلة مقبولة لدى المستهلكين **(506)**.

توافقت هذه النتائج أيضاً مع ما توصل إليه **Iftikhar** وآخرون **(2019)**، إذ تبين وجود اختلاف معنوي بين عينة الشاهد والعينة المدعمة بمسحوق قشور البرتقال بنسبة **5%**، إذ كان القبول العام لعينة الشاهد **(7.19)** في حين بلغ للعينة بنسبة الإضافة **5%** **(6.34)**، وقد أوصى الباحث بإمكانية استبدال دقيق القمح بدقيق قشور الحمضيات بنسب لا تتجاوز **3**% لتدعيم الكيك بالعناصر الغذائية والوظيفية مع الحفاظ على مكوناته الحسية المقبولة **(1996)**. تقاربت هذه النتائج أيضاً مع **Abdel Wahab** وآخرون **(2018)** فقد ارتفعت نتائج التقييم الحسي للكيك المدعم بنسبة **10%** بمسحوق القشور مقارنة بالشاهد **(60)**.

الاستنتاجات:

1-تميز مسحوق قشور النارنج بارتفاع محتواه من الألياف والبروتين والمركبات الفعالة بيولوجياً والنشاط المضاد للأكسدة.

2-أدت عملية استبدال دقيق القمح بمسحوق قشور النارنج إلى ارتفاع في نسب الدهن والبروتين والألياف والرماد والمركبات الفعالة بيولوجياً (الفينولات، الفلافونيدات، فيتامين **C**) والنشاط المضاد للأكسدة في عينات الكاب كيك المدعمة بمسحوق هذه القشور.

3-كانت عينات الكاب كيك المدروسة أكثر دكانة من حيث اللون (مؤشر درجة السطوع ***L**) بالمقارنة مع عينة الشاهد، كما أبدت العينة المدعمة بمسحوق قشور النارنج بنسبة **4**% طعماً ورائحة مميزين مقارنةً بالعينات المدعمة الأخرى وكان لها الأثر الأكبر في تحسين الخصائص الحسية للكاب كيك.

4-أدت عملية الاستبدال بمسحوق قشور النارنج إلى انخفاض قيم ***L** وزيادة قيم ***a** لسطح ومقطع الكاب كيك.

التوصيات:

1-تدعيم منتج الكاب كيك بمسحوق قشور النارنج بنسبة إضافة لا تتجاوز **(4**%**)** لتفادي الطعم المر في الكاب كيك والحصول على منتج مرغوب حسياً لدى المستهلكين وذو لون ورائحة مميزين إضافة للمحتوى المرتفع من الألياف والمركبات الفعالة بيولوجياً.

2-دراسة تأثير طرائق التجفيف الأخرى للحصول على مسحوق قشور النارنج بمؤشرات جودة أفضل من حيث المحتوى من المركبات الكيميائية والمركبات الفعالة بيولوجياً ومضادات الأكسدة.

3-دراسة تأثير إضافة مواد محسنة للقوام أثناء إضافة مسحوق قشور النارنج لمنتج الكاب كيك لتقييم تأثيرها في خصائص الجودة للمنتج المدروس.

4-يمكن اعتبار مسحوق قشور النارنج مصدراً جيداً للتدعيم بالألياف لتصنيع منتجات غذائية لممارسي الحميات الغذائية بقصد تخفيف الوزن، كما أنها تعد مصدراً غنياً بالمركبات الفعالة بيولوجياً مما يساعد في تسريع عمليات الهضم والاستقلاب في الجسم.

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

المراجع References:

1. AACC. (2002). Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. American association of cereal chemist, ST. Paul.

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. Journal of Advanced Agriculture Research, 23(1):44-67
https://www.researchgate.net/publication/292299106

Abou-Arab, E. A., Mahmoud, M. H., and Abou-Salem, F. M. (2017). Functional properties of citrus peel as affected by drying methods. American Journal of Food Technology, 12(3):193-200.
https://doi.org/10.3923/ajft.2017.193.200

2. Akbar, A., Ullah, N., Arif, M., Shams, N., Kabir, Kh., Tariq, M., Ayub, M., and Rehman, H. U. (2018). Bioactive compounds assessment and antioxidant capacity of bitter orange. International Journal of Biosciences, 13(5):293-300. http://dx.doi.org/10.12692/ijb/13.5.293-300

Alkozi, A., and Alam, Sh. (2018). Utilization of fruit and vegetable waste in cereal based food (cookies). International Journal of Engineering Research & Technology, 7(07):383-390.
https://doi:10.17577/IJERTV7IS070132

An, S. H. (2014). Quality characteristics of muffins added with bitter melon (Momordica charantia L.) powder. Korean Journal of Food and Cookery Science, 30(5):499-508.
http://dx.doi.org/10.9724/kfcs.2014.30.5.499

3. AOAC. (2005). official methods of analysis. The Association of Official Analytical Chemistry (18th ed). Gaitherburg, MD.

4. Asami, D., Hong, Y., Barret, D. and Mitchell, A. (2003). Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry,strawberry, and corn grown using conventional, organic, and sustainable agricultural practices. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51(5):1237-41. http://dx.doi.org/10.1021/jf020635c

Aslam, K. W., Ur Raheem, M. I., Ramzan, R., Shakeel, A., Shoaib, M., and Sakandar, H. A. (2014). Utilization of mango waste material (peel, kernel) to enhance dietary fiber content and antioxidant properties of biscuit. Journal Global Innovation Agriculture Social Science, 2(2):76-81.
http://dx.doi.org/10.17957/JGIASS/2.2.533

5. Ayadi, M.A., Abdelmaksoud, W., Ennouri, M., and Attia H. (2009). Cladodes from Opuntia ficus indica as a source of dietry fibre: Effect on dough characteristics and cake making. Industrial Crops and Products, 30(1):40-47. http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2009.01.003

6. Aydogdu, A., Sumnu, G., and Sahin, S. (2018). Effects of addition of different fibers on rheological characteristics of cake batter and quality of cakes. Journal of Food Science and Technology, 55(2):667-677. http://dx.doi.org/10.1007/s13197-017-2976-y

7. Babiker, A. W., Sulieman, A. M. E., Elhardallou, S. B., and Khalifa, A. E. (2013). Physicochemical properties of wheat bread supplemented with orange peel by-products. International Journal of Nutrition and Food Science, 2(1):1-4. http://dx.doi.org/10.11648/j.ijnfs.20130201.11

8. Balasundram, N., Sundram, K., and Samman, S. (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. Food Chemistry, 99(1):191-203. http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.07.042

9. Bearth, A., Cousin, M., and Siegrist, M. (2014). The Consumer's Perception of Artificial Food Additives: Influences on Acceptance, Risk and Benefit Perceptions. Food Quality and Preference, 38: 14-23. http://dx.doi.org/10.1016/j.foodqual.2014.05.008

10.Bocco, A., Cuvelier, M.E., Richard, H., and Berset, C. (1998). Antioxidant activity and phenolic composition of citrus peel and seed extracts. Journal of Agricultural Food Chemistry, 46(6):2123-29. https://doi.org/10.1021/JF9709562
11.El-Beltagi, H. S., Eshak, N. S., Mohamed, H. I., BenHary, E. S. A., and Daniel, A. W. (2022). Physical characteristics mineral control, and antioxidant and antibacterial activities of Punica granatum on Citrus sinensis peel extract and their application to improve cake quality. Plants, 11(13):1740(1-32). https://doi.org/10.3390/plants11131740
12.FAO. (2019). The State of Food and Agriculture 2019. Moving forward on food loss and waste reduction. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO, 156 pages.
13.Farahmandfar, R., Tirgarian, B., Dehghan, B., and Nemati, A. (2020). Comparison of Different Drying Methods on Bitter Orange (Citrus Aurantium L.) Peel Waste: Changes in Physical (density and color) and Essential Oil (yield, composition, antioxidant and antibacterial) Properties of Powders. Journal of Food Measurement and Characterization, 14(2):862-875. https://link.springer.com/article/10.1007/s11694-019-00334-x
14.Gayas, B.; Rama, R.N. and Khan, M.B. (2012). Phyaicochemical and sensory characteristics of carrot pomace powder enriched defatted soyflour fortified biscuits. International journal of scientist and research publications, 2 (8): 1-5.
15.Geraci, A. Di Stefano, V., Di Martino, E., Schillaci, D., and Schicchi, R. (2017). Essential oil compounds of orange peels and antimicrobial activity. Natural product research, 31(6):653-659. http://dx.doi.org/10.1080/14786419.2016.1219860
16.Ghanem, N., Mihoubi, D., Kechaou, N., and Mihoubi N. B. (2012). Microwave dehydration of three citrus peel cultivars: Effect on water and oil retention capacities, color, shrinkage and total phenols content. Industrial Crops and Products, 40:167-177. http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.03.009
17.Hossain, M.A, Salehuddin, S.M., and Atiqur R. (2009). Flavonoid contents and antioxidative effect of tea samples. Asian Journal of Food and Agro-Industry, 2(04):421-432.
18.Hussain, S. B., Anjum, M. A., Hussain, S., Ejaz, S., and Kamran, H. M. (2017). Agro-climatic conditions affect fruit quality of mandarin (citrus reticulate Blanco) cultivars. International Journal of Tropical and Subtropical Horticulture, Fruits, 72(6):341-349. http://dx.doi.org/10.17660/th2017/72.6.2
19.Hutchings, J. B. (1994). Food color and appearance. Blackie Academic and Professional, London, Pages: 513.
20.Iftikhar, M., Wahab, S., Haq, N. U., H., Malik, S. N., Amber, S., Taran, N. U., and Rehman, S. U. (2019). Utilization of citrus plant waste (peel) for the development of food product. Pure and Applied Biology, 8(3):1991-1998. http://dx.doi.org/10.19045/bspab.2019.80143
Ignat, I., Volf, I., and Popa, V.I. (2011). A critical review of methods for characterization of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. Food Chemistry, 126(4):1821-35.
http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.12.026
21.Ismail, T., Akhtar, S., Riaz, M., and Ismail, A. (2014). Effect of pomegranate peel supplementation fruit as a rich source of biologically active compounds. International Journal of food science nutrition, 65(6):661-6. https://doi.org/10.3109/09637486.2014.908170
22.Karoui, I. J., and Marzouk, B. (2013). Characterization of bioactive compounds in Tunisian bitter orange (Citrus aurantium L.) peel and juice and determination of their antioxidant activities. Biomed Research International. 2013(2):1-12. http://dx.doi.org/10.1155/2013/345415
23.Konstantas, A., Stamfoord, L., and Azapagic, A. (2019). Evaluating the Environmental Sustainability of Cakes. Sustain Prod Consum, 19: 169-180. http://dx.doi.org/10.1016/j.spc.2019.04.001
24.Leelavathi and Rao. H. P. (1993). Developmemt of high fiber biscuit using wheat bran. Journal of Food Science and Technology, 30:187-191.
25.Lin, P.Y., and Czachhajowska, Z. P. (1994). Enzyme Resistant Starch in Yellow Layer Cake. Cereal Chemistry. 71-:69-75.

26.Lotfy, M. L., and Alamri, S. E. (2019). The Impact of Pomegranate Peel-Fortified Cupcake on Weight Loss. International Journal of Pharmacy. Res. Allied Sci, 8(3):119-125.
27.Lupton, R., and Turner, N. D. (2003). Dietary fibre and coronary disease: Does the evidence support an association. Current Atherosclerosis Reports, 5(6):500-505. https://doi.org/10.1007/s11883-003-0041-y
28.Martinez-Cervera, S., Savador, A., Muguerza, B., Moulay, L., and Fiszman, S. M. (2012). Cocoa fiber and its application as a fat replacer in chocolate muffins. LWT-Food Science and Technology, 44(3):729-736. http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2010.06.035
29.Olowu, O. O., and Firincioglu, S. Y. (2021). Comparative analysis of phenolic content and composition of Agro-industrial By-products of Citrus species. Eurasian Journal of Agricultural Research, 5(2):184-192.
O'Shea, N., Arendt, E. K., and Gallagher, E. (2012). Dietary fibre and phytochemical characteristics of fruit and vegetable by-products and their recent applications as novel ingredients in food products. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 16(33):1-10. http://dx.doi.org/10.1016/j.ifset.2012.06.002
30.Ronda, F., Gomes, M., Blanco, C.A., and Caballero, P.A. (2005). Effects of Polyols and Mondigestible Oligosaccharides on the Quality of Sugar-Free Sponge Cake. Food Chemistry, 90(4):549-555. http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.05.023
31.Santos, M. C. P., and Gonçalves, E.C.B.A. (2016). Effect of different extracting solvents on antioxidant activity and phenolic compounds of a fruit and vegetable residue flour. Scientia Agropecuaria, 7(1):07-14. http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.01.01
32.Sharma, S., Peter, Parimita, P. S., and Ahmad, S. (2019). Studies on Cup-cakes Incorrported with Beetroot and Wheat Grass Powder. International Journal of Food Science and Nutrition, 4(4):206-208. http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.29619.17443
33.Singh, R.P., Chidambara, M. and Jayaprakasha, G.K. (2002). Studies on the antioxidant activity of pomegranate (Punica granatum) peel and seed extracts using in vitro models. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50(1):81-6. http://dx.doi.org/10.1021/jf010865b
34.Singh, B., Singh, J. P., Kaur, A., and Singh, N. (2020). Phenolic Composition, antioxidant potential and health benefits of citrus peel. Food Research International, 132:109-114. http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109114
Spanova, M., and Daum, S. G. (2011). Biochemistry, molecular biology, process biotechnology, and application. European Journal of Lipid Science and Technology, 113(11):1299-1320. https://doi.org/10.1002/ejlt.201100203
35.Thnaa, T. and Hashem, G. M. (2018). Effectiveness of some fortified nutritional products with sun dried banana peels on moody status of faculty education students in nujran. European Journal of Food Science and Technology, 6(2):17-29. http://dx.doi.org/10.4172/2157-7110.1000705
36.Tlay, R. (2022). Studying the effect of Replacement Sucrose with Different Types of Molasses on the Chemical and Organoleptic Properties of Functional Biscuit. Syrian Journal of Agricultural Research – SJAR, 9(3): 1-14. https://agri-research-journal.net/SjarEn/?p=4711
37.Youssef, M. K. E. (2007). Foods that fight cancer. Proceedings of the sixth Conference of Women and Scientific Research & Development in Upper Egypt. 17-19 April 2007, p.213-228. Assiut University.
Zaker, M.A., Sawate, A.R., Patil, B.M., Sadawarte S.K., and Kshirsagar, R.B. (2017). Utilization of Orange (citrus sinesis) Peel Powder as a Source of Dietary Fiber and its Effect on the Cake Quality Attributes. International Journal of Agricultural Sciences, 13(1):56-61. https://doi.org/10.15740/HAS%2FIJAS%2F13.1%2F56-61