

تأثير استخدام مسحوق قشور التفاح الأحمر في خصائص الجودة لمنتج الكاب كيك الوظيفي

هلا دادش* (1) وروعة طلي (1) وأحمد هدا (1)

(1). قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، سورية.
(*) للبريد الإلكتروني: h92.dadesh@damascusuniversity.edu.sy م. هلا دادش، البريد الإلكتروني: h92.dadesh@damascusuniversity.edu.sy هاتف: 00963930311805.

تاريخ القبول: 2023/07/16

تاريخ الاستلام: 2023/05/25

الملخص:

تم إجراء البحث في قسم علوم الأغذية، جامعة دمشق، كلية الهندسة الزراعية عام 2022م. حضر مسحوق قشور التفاح بطريقة التجفيف بالهواء الساخن على درجة حرارة (65)°م لمدة 6 ساعات، تمت عملية الطحن والغربلة وتعبئة المسحوق بعبوات زجاجية عاتمة. بلغت مؤشرات الجودة للمسحوق الناتج من ألياف ودهن وبروتين وكربوهيدرات والنشاط المضاد للأكسدة (14.11%، 5.95%، 1.96%، 73.75%، 18.60%) (على أساس الوزن الجاف)، على التوالي. استُخدم المسحوق الناتج في تصنيع منتج الكاب كيك بنسبة (12، 8، 4%)، إذ ارتفع محتوى الكاب كيك المدعم من الرطوبة والرماد والألياف والبروتين والدهن، كما ارتفعت نسبة الألياف الخام في عينة الشاهد من (2.46%) إلى (4.35%) في عينة الكاب كيك المدعمة بنسبة (12%) من مسحوق قشور التفاح، على التوالي، في حين انخفضت نسبة الكربوهيدرات معنوياً، كما ارتفعت قيم المركبات الفعالة بيولوجياً مقارنةً بعينة الشاهد. بين التقييم الحسي عدم وجود فروقات معنوية بين الشاهد والعينة بنسبة الإضافة (12%) التي تفوقت بمعدل القبول العام لدى المتذوقين (3.74) بعد الشاهد (3.88)، بينما لوحظ وجود فروقات معنوية بين الشاهد والعينات المدعمة بنسب 4% و8%. أما من حيث مؤشرات اللون (L^* ، a^* ، b^*) فقد أدى ارتفاع نسبة مسحوق القشور إلى انخفاض كل من مؤشر السطوع (L^*) ومؤشر درجة الاصفرار (b^*) وازدياد مؤشر درجة الاحمرار (a^*) في العينات المدعمة مقارنةً بالشاهد، وكانت العينة 4% هي الأقل دكانة بين العينات المدعمة.

الكلمات المفتاحية: مسحوق قشور التفاح، الكاب كيك، المؤشرات الكيميائية، المركبات فعالة بيولوجياً، مؤشرات اللون، التقييم الحسي.

المقدمة:

يعتبر التفاح (*Malus domestica*) الفاكهة الأكثر استهلاكاً في جميع أنحاء العالم. أفادت وزارة الزراعة والأغذية الكندية أنه في عام 2012م، تم إنتاج 371 مليون كيلوغرام من التفاح في كندا في عام 2010، ويستخدم التفاح بشكل رئيس للاستهلاك الطازج وتصنيع منتجات التفاح، إذ تم استخدام حوالي 30% من التفاح المنتج في كندا من 2004 إلى 2014م للمنتجات المصنعة مثل عصير التفاح وحشوة فطيرة التفاح والتفاح المجفف (AAFC, 2015). أفادت منظمة الأغذية والزراعة (FAO, 2019)، أن الفقد والهدر في الغذاء بلغ 310 مليار دولار أمريكي و680 مليار دولار أمريكي في البلدان النامية والصناعية، على التوالي، وتتكون من

مخلفات المحاصيل الجذرية والفاكهة والخضروات (40-50%)، وبسبب احتوائها على نسبة عالية من الرطوبة، فإن الفاكهة والخضروات قابلة للتلف؛ وبالتالي، فإن استخدام طرائق الحفظ المختلفة ضروري لزيادة مدة صلاحيتها وتقليل هدر المنتجات الزراعية وتكلفة التخلص منها والمشاكل البيئية الناتجة عنها (Salehi et al., 2016). يمكن أن يكون الاستفادة من المنتجات الثانوية الغذائية القائمة على الفاكهة أو الخضروات حلاً عملياً للحد من نسبة الفقد (Salehi et al., 2017). تستخدم قشور الفاكهة التي يتم التخلص منها لتعديل التربة وصناعة علف للماشية. تمثل المخلفات حوالي 48% من وزن الثمرة بأكملها، تهتم الصناعات الغذائية بتجهيز الكميات الكبيرة من المخلفات الناتجة من القشور، والأعباء المالية المرتبطة بها، إذ تنتج المنازل وكذلك صناعات تجهيز الأغذية هذه المخلفات، ونتيجة لذلك، هناك مشكلة كبيرة تتعلق بكيفية التخلص من هذه المخلفات لأنها يمكن أن يكون لها تأثير سلبي في صحة الإنسان، كما يمكن أن يؤدي استخدام هذا المنتج الثانوي بشكل صحيح إلى تخفيف مشكلات التخلص من المخلفات وتوفير إمدادات جديدة محتملة من المواد الكيميائية النشطة بيولوجياً (Parafati et al., 2020). جذبت الألياف الغذائية والمواد الكيميائية النباتية أكبر قدر من الاهتمام بين المكونات الإضافية لمنتجات المخازن، وإن مزج الدقيق مع مسحوق المنتجات الثانوية للعديد من النباتات أدى إلى تحسين الصفات التغذوية والوظيفية في البسكويت والخبز (Ahmed, 2016). يعد الكيك من أصناف منتجات المخازن الشائعة التي يتم استهلاكها بشكل متكرر في جميع أنحاء العالم، ويعتبر الكيك غذاءً شائعاً بين المستهلكين بسبب مذاقه الرائع وتنوعه وقوامه الإسفنجي (Hedayati et al., 2022). يطالب المستهلكون المهتمون بالصحة بمنتجات عالية الجودة ومنخفضة السعرات الحرارية وقليلة الدهون والسكر (Al-Sayed and Ahmed., 2013). مع ذلك، فإن تغيير كمية المكونات لتقليل محتوى السعرات الحرارية قد يضر بالمظهر والشعور في الفم والنكهة والمظهر (Khalil, 1998)، وقد قامت Nawal وآخرون (2008) باستخراج وتحديد المركبات المضادة للأكسدة من بعض مخلفات الخضروات والفاكهة، إذ يجب التحقق من تطبيقات المنتجات الثانوية الجديدة ليكون لها تأثير بيئي إيجابي أو لتحويلها إلى منتجات مفيدة. وفقاً لذلك، يجب مراعاة الخصائص الوظيفية لبعض مكونات القشور مثل البكتين والفلافونويدات والكاروتينات والليمونين والفلافونات متعددة الميوكسي (Li et al., 2007). يمكن اعتبار المواد الكيميائية النباتية وغير الغذائية مكونات وظيفية في الأغذية معززة للصحة (Al-Sayed and Ahmed, 2013). يتم إنتاج الأغذية الوظيفية بهدف توفير القيمة الصحية والغذائية، وتوصي إدارة الغذاء والدواء (FDA) باستخدام مواد مثل مضادات الأكسدة والمواد الكيميائية النباتية والألياف الغذائية في مكونات الغذاء (Reis et al., 2014). وتم التوافق على أن على السكريات غير النشوية كألياف غذائية (Kolodziejczyk et al., 2007). يتميز النظام الغذائي الغني بالألياف بفوائد بيولوجية مثل تحسين صحة القولون وتقليل مخاطر الإصابة بالأمراض المزمنة وحماية الخلايا من الأكسدة. تحتوي ألياف الفاكهة على كميات منخفضة من حمض الفايستيك والجزينات النشطة بيولوجياً مثل مضادات الأكسدة والفينولات (Vergara-Valencia et al., 2007)، وقد أعطت ألياف الفاكهة خصائص أفضل مثل القدرة الأعلى على الاحتفاظ بالماء، وقابلية الذوبان، وقدرة التخثير في الأمعاء (Moazezi et al., 2015). تعتبر المخبوزات منتجات غذائية معروفة ولها دور رئيس في إطعام الناس في جميع أنحاء العالم. تم إجراء دراسات مختلفة في جميع أنحاء العالم حول إمكانية استخدام المنتجات الثانوية لصناعة عصير الفاكهة في منتجات المخازن. على سبيل المثال: هدفت دراسة أجراها (Hosseini and Pazhouhandeh, 2023) إلى تقييم مساحيق قشر التفاح ولبه بشكل منفصل كبديل جزئي لدقيق القمح في إنتاج الكيك، إذ تم إنتاج قشر التفاح ولبه بشكل منفصل وتجفيف المخلفات المتبقية من العصير، ثم تم طحن اللب والقشر المجفف وخلهما، إذ بلغ محتوى مسحوق قشور التفاح من الرطوبة والرماد والدهن والبروتين ورقم الـ pH (4.31، 1.58، 4.25، 1.97، 7.70)، على الترتيب. وبينت دراسة أخرى قام بها Zhou (2018) التركيب الكيميائي

لمسحوق قشور صنفين مختلفين من التفاح (Granny Smith apple peel powder; Commercial dried apple peel powder)، إذ بلغت الرطوبة (2.37-2.83%)، الدهن (2.18-2.52%)، الكربوهيدرات (89.97-87.43%)، الرماد (1.93-1.73%)، البروتين (3.35-5.49%)، الأس الهيدروجيني (3.92-5.12)، إجمالي الألياف الغذائية (21.53-41.93%)، وإجمالي الفينولات (12.54-18 مغ غاليك/غ). بينت دراسة أجراها Kim وآخرون (2012) تأثير استخدامه مسحوق التفاح نوع *Opuntiaa humifusa* في الكيك الإسفنجي الذي أدى إلى زيادة خطية في الألياف وتقليل الكربوهيدرات والسرعات الحرارية في العينات الناتجة، وقد أشار Moazezi وآخرون (2015) عند تقييم خصائص جودة الكيك الإسفنجي المدعم بتفل التفاح بأن الرقم الهيدروجيني للعجين كان أقل من الكيك العادي. أشار Salehi وAghajanzadeh (2020) إلى أن مساحيق الفاكهة والخضروات لها تأثيرات كبيرة في تحسين القيمة الغذائية والجوانب الفيزيائية والحسية للعجين والكيك، فضلاً عن العوامل الأخرى بما في ذلك مكونات الكيك الأخرى (الماء والزيت والدقيق وما إلى ذلك) وطريقة تحضير الخليط والمعالجة الحرارية، وتوصلت هذه الدراسة إلى أن مساحيق الفاكهة مثل التفاح وغيرها ترفع محتوى الألياف والقيمة الغذائية للكيك (مضادات الأكسدة والفيتامينات والمعادن).

هدف البحث:

بناءً على ما سبق كان من المهم إيجاد طريقة للاستخدام الأمثل لقشور التفاح التي تُصنّف كمخلفات أو منتجات ثانوية، بحيث يتم استخدامها في سلسلة الصناعات الغذائية المختلفة، وذلك من خلال تحويلها لقيمة مضافة تضاف للمنتج عن طريق تجفيفها وتحويلها إلى مسحوق للتخلص من نسبة الرطوبة العالية الموجودة فيها، مما يمكن استخدامها في تدعيم منتجات المخازن بطريقة سهلة وغير مكلفة. ونظراً لافتقار دقيق القمح للعناصر الغذائية المختلفة وانخفاض محتواه من مضادات الأكسدة الطبيعية والألياف، ونظراً للاتجاه العالمي في الحد من المخلفات الغذائية والتقليل من المشاكل البيئية فقد تم الاتجاه إلى الاستفادة من مصادر طبيعية رخيصة لتصنيع أغذية وظيفية ذات قيمة غذائية مرتفعة، لذا هدف هذا البحث إلى الاستفادة من قشور فاكهة التفاح الأحمر ودراسة بعض خصائصها تمهيداً لاستخدامها في تصنيع منتج الكاب كيك بنسب مختلفة (4، 8، 12%) وتقييم بعض خصائص جودة منتج الكاب كيك المدعم.

مواد وطرائق البحث:

مواد البحث:

تم شراء دقيق القمح الأبيض ذو نسبة الاستخراج (72%) والسكر وملح الطعام والبيض وزيت عباد الشمس النباتي المهدرج ومسحوق الخبز والفانيليا وحليب البودرة من السوق المحلية لمدينة دمشق، كما تم شراء فاكهة التفاح الطازجة من نوع (جولاني نخب أول) بكمية (5) كغ خالية من الإصابات والكدمات من السوق المحلية لمدينة دمشق وذلك خلال شهر حزيران عام 2021 م.

طرائق البحث:

تحضير مسحوق قشور التفاح: غُسلت الثمار بمياه صالحة للشرب جيداً لمدة (3-5) دقائق، ثم قُشرت ثمار التفاح الطازجة يدوياً للحصول على القشرة الخارجية فقط وقُطعت القشرة بشكل طولي لتسهيل عملية التجفيف، ونُقلت إلى صواني فرن التجفيف وترتيب قطع القشور بشكل منفرد ومتباعد لتسهيل عملية التجفيف ووصول الهواء إلى جميع القشور، ثم تجفيفها باستخدام الهواء الساخن في فرن التجفيف نوع (Kottermann، موديل 2701) على درجة حرارة (65°م) لمدة (6) ساعات وتكرار العملية لإنهاء كامل الكمية. بعد ذلك، تم تبريدها إلى درجة حرارة الغرفة وجمعت القشور من الصواني لتُنقل إلى المطحنة الكهربائية نوع (Moulinex، موديل 255.2، فرنسية)، إذ تم طحنها لمدة (5) دقائق على درجة حرارة الغرفة، ثم نخل المسحوق باستخدام منخل نوع (Test Sieve، قياس (200*50) mm، ألماني) للحصول على مسحوق ناعم. تمت تعبئة عينات الدقيق في عبوات زجاجية عاتمة نظيفة وجافة

وُثِّرت على درجة حرارة الغرفة لحين إجراء الاختبارات والبدء بعملية تصنيع المنتج وذلك وفقاً للطريقة المتبعة من قبل (Santos and Gonzales, 2016)، وتم الحصول على مسحوق قشور التفاح بلون أحمر داكن مائل للبي. تحضير الكيك: تم تحضير الكاب كيك وفق الطريقة المعتمدة من قبل AACCC (2002) والمعدلة من قبل (Zaker et al., 2017)، وقد استبدل دقيق القمح ذو نسبة الاستخراج (72%) المستخدم في صناعة الكاب كيك بمسحوق قشور التفاح المحضّر مخبرياً بثلاث نسب مختلفة (4، 8، 12%) لإعداد خلطات الكاب كيك المختلفة كل على حدى، وفق الخلطة التالية لعينة الشاهد: 100 غ دقيق قمح (72%)، 25 غ بيض، 50 غ سكر، 27.5 غ دهن، 10 غ حليب بودرة، 0.5 غ ملح طعام، 5 غ بيكينغ باودر، 1 غ فانيليا، (45-50) مل ماء، ويوزن نهائي 218 غ للمكونات الجافة. تم خفق البيض مع الفانيليا لعدة دقائق لحين الحصول على قوام كريمي ذو ملمس ناعم يُضاف لها السكر والدهن والحليب والماء بالكميات المحددة مع الاستمرار بعملية الخفق، تم استبدال دقيق القمح بمسحوق قشور التفاح بنسب استبدال مختلفة (4، 8، 12%)، وبعد خلطها مع الدقيق بالنسب المحددة تم مزج كل خلطة بمفردها مع الملح ومسحوق الخبز ليتم إضافة هذا الخليط بشكل تدريجي إلى الخليط المحضّر سابقاً لثُمزج بشكل جيد ليتشكل لدينا خليط متجانس. تم صب المزيج بالقوالب الخاصة بالكاب كيك المصنوعة من ورق الزبدة، ثم أدخلت الصواني إلى الفرن على درجة حرارة (180°م) لمدة (25) دقيقة، وبعد النضج تم تبريدها إلى درجة حرارة الغرفة وعبئت العينات في أكياس من البولي إيثيلين مع تفرغ الهواء يدوياً من الكيس ووثرت العينات في البراد على درجة حرارة (4°م) لحين إجراء الاختبارات المدروسة.

1- الاختبارات المدروسة:

الاختبارات الكيميائية: تم تقدير الرطوبة والرماد والدهن والبروتين والألياف والحموضة الكلية وفق (AOAC, 2005)، كما تم تقدير المحتوى من الكربوهيدرات عن طريق حساب الفرق على النحو التالي: الكربوهيدرات الكلية % = 100 - (الرطوبة% + البروتين% + الرماد% + الدهن% + الألياف%).

تقدير المركبات الفعالة بيولوجياً:

- تقدير الفينولات الكلية: تم تقديرها عن طريق الحصول على مستخلص مسحوق القشور وعينات الكاب كيك المدروسة، من خلال وزن (10) غ من العينات المراد الاستخلاص منها، وإضافة (30) مل إيتانول مطلق وحفظها لمدة (24) ساعة، ثم تم تحضير 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 تم إضافة (4) مل من Na_2CO_3 7%، وإكمال الحجم بالماء المقطر إلى (10) مل، وبعد التحضين لمدة (2) ساعة في درجة حرارة الغرفة في الظلام، تم تثقيها، ثم تم قياس الامتصاصية عند طول موجة (750) نانومتر، مع استعمال حمض الغاليك كمحلول معياري مرجعي لتحضير المنحني المعياري وعُبر عن النتائج بـ (مغ مكافئ حمض الغاليك / 100 غ) وذلك وفق (Asami et al., 2003) مع إجراء بعض التعديلات وفق الطريقة المتبعة من قبل (Tlay, 2022).
- تقدير الفلافونيدات الكلية: تم تقديرها وفقاً للطريقة المتبعة من قبل (Hossain et al., 2009)، إذ تم أخذ (1) مل من المستخلص السابق إلى دورق معياري سعة (10) مل يحتوي (5) مل ماء مقطر، وإضافة (0.1) مل من نترات الصوديوم 5% وبعد الانتظار خمس دقائق تم إضافة (0.3) مل كلوريد الألمنيوم 10%، وبعد دقائق تم إضافة ماءات الصوديوم (1 مولار)، ليتم إكمال الحجم بالماء المقطر إلى (10) مل ثم تم المزج جيداً وتم قياس الامتصاصية بالمطياف الضوئي (SPECOMAN، RS232) على طول

موجة (510) نانومتر. وتم تحضير منحني قياسي للكويرستين ليستخدم بقياس تركيز الفلافونيدات في العينة، مع التعبير عن النتائج على أساس مغ/100 غ على أساس مكافئ الكويرستين.

النشاط المضاد للأوكسدة: تم قياس النشاط المضاد للأوكسدة بتعيين الكابح للجذور الحرة حسب طريقة الجذر الحر ثنائي فينيل بيكريل هيدرازيل (DPPH) 1,1: diphenyl -2-picryl-hydrazyl (DPPH) حسب (Singh et al., 2002) مع إجراء بعض التعديلات وفق الطريقة المتبعة من قبل (Tlay, 2022)، وفق الآتي: تم إضافة (1 غ عينة في 100 مل الميثانول) إلى مستخلص العينة الكحولي نفس الحجم من محلول DPPH (0.06 mM) في الميثانول، وحفظه لمدة (20 دقيقة عند درجة حرارة 20°م) وبعد المزج وخلط المزيج السابق بخلاط الأنابيب (vortex، موديل V-1) تم قياس امتصاصه عند طول موجة (517) نانومتر بعد مضي (30) دقيقة، وتم استعمال الميثانول في تجربة الشاهد بدلاً من العينة. ويتم التعبير عن النشاط الكابح للجذور الحرة بحساب النسبة المئوية لتثبيط الأوكسدة من المعادلة:

$$\%Inhibition = [(A-A')/A] \times 100$$

A: امتصاصية الشاهد عند 517 نانومتر

A': امتصاصية العينة المختبرة عند 517 نانومتر.

الاختبارات الفيزيائية: تم تقدير رقم الـpH وفق (AOAC, 2005)، كما تم تعيين مؤشرات اللون (L^* , a^* , b^*) لعينات الكاب كيك المدروسة باستخدام جهاز قياس اللون (Hunter Lab) (Chroma meter CR-410، اليابان) وفق (Ayadi et al., 2009)، إذ تشير L^* إلى درجة السطوع Brightness، وترمز a^* إلى درجة الاحمرار Redness/Greeness وتدل القيمة الموجبة على اللون الأحمر، في حين تدل القيمة السالبة على اللون الأخضر، وتشير b^* إلى درجة الاصفرار Yellowness/Blueness وتشير القيمة الموجبة إلى اللون الأصفر، أما القيمة السالبة تشير إلى اللون الأزرق.

الاختبارات الحسية: أجريت الاختبارات الحسية لعينات الكاب كيك المدروسة باستخدام مقياس هيدونيك (Hedonic point scal)، إذ أجري 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 نقاط (اللون، الطعم، الرائحة، النكهة، القوام) وذلك حسب (Ronda et al., 2005).

التحليل الإحصائي: تم استخدام النموذج الخطي العام General Linear Model بحساب المتوسطات الحسابية والانحراف المعياري، كما تم استخدام اختبار (LSD) لإيجاد معنوية الفروق بين المتوسطات وذلك باستخدام برنامج الإحصاء SPSS (version 25) عند مستوى ثقة 95% بواقع ثلاثة مكررات لكل تجربة.

النتائج والمناقشة:

المؤشرات المدروسة لمسحوق قشور التفاح:

يبين الجدول (1) نسبة الرطوبة في مسحوق القشور التي وصلت بعد عملية التجفيف على درجة حرارة (65 م°) لمدة (6) ساعات إلى (2.64%)، في حين بلغت نسبة الدهون والرماد والبروتين والألياف والكربوهيدرات الكلية في مسحوق القشور محسوبة على أساس الوزن الجاف (1.59%، 5.95%، 1.96%، 14.11%، 76.39%) على الترتيب، في حين تبين أن رقم الـpH لمسحوق قشور التفاح كان حامضياً الوسط ليلبغ (4.58)، في حين بلغت الحموضة الكلية (0.14%) مُقدّرة كحمض ماليك في مسحوق هذه القشور.

الجدول (1): بعض المؤشرات لمسحوق قشور التفاح

المؤشر	القيمة*
الرطوبة (%)	2.64 ± 0.09
الرماد (غ/100غ وزن جاف)	1.59 ± 0.03
الدهن (غ/100غ وزن جاف)	5.95 ± 0.05
البروتين (غ/100غ وزن جاف)	1.96 ± 0.04
الألياف (غ/100غ وزن جاف)	14.11 ± 0.12
الكربوهيدرات الكلية (غ/100غ وزن جاف)	76.39 ± 0.01
pH	4.58 ± 0.13
الحموضة الكلية (غ حمض ماليك/100غ وزن جاف)	0.14 ± 0.01
الفينولات الكلية (مغ حمض غاليك/100غ وزن جاف)	91.87 ± 0.10
الفلافونيدات الكلية (مغ كويرستين/100غ وزن جاف)	4.93 ± 0.35
النشاط المضاد للأوكسدة (%)	18.60 ± 0.81

* عبر عن النتائج كمتوسط ± انحراف معياري

توافقت هذه النتائج مع ما أشار إليه Zhou (2018) من حيث التركيب الكيميائي والمحتوى من الفينولات الكلية، كما توافقت مع Hosseini و Pazhouhandeh (2023) عند دراستهما لبعض الخصائص الكيميائية ورقم pH مسحوق قشور التفاح تمهيداً لاستخدامه في تصنيع الكاب كيك.

يشير الجدول (1) أيضاً إلى المركبات الفعالة بيولوجياً في مسحوق قشور التفاح، إذ توافقت هذه النتائج مع الدراسة التي أجراها Rupasinghe وآخرون (2008) حيث أظهرت أن نسبة الفينولات لـ 21 نوعاً وراثياً من قشور التفاح تراوحت بين (16.2-34.1 مغ/100غ حمض غاليك وزن جاف).

- نتائج المؤشرات الكيميائية لعينات الكاب كيك المدروسة:

يشير الجدول (2) إلى وجود تأثير معنوي في نسبة الرطوبة بين كافة العينات المدروسة، فقد كانت عينة الشاهد منخفضة في محتواها من الرطوبة (27.11%) في حين ارتفعت النسبة معنوياً إلى (28.84%) في العينة المضاف لها مسحوق قشور التفاح بنسبة 12%. بالنسبة إلى الرماد فقد لوحظ وجود فروقات معنوية بين كافة العينات نتيجة إضافة مسحوق قشور التفاح، إذ ارتفعت النسبة من (2.41%) في الشاهد لتصل إلى (2.59%) في العينة المضاف لها مسحوق قشور التفاح بنسبة 12%، وكذلك تأثر المحتوى من الدهن طردياً مع زيادة نسبة مسحوق القشور، إذ لوحظ وجود فروقات معنوية بين كافة العينات المدروسة، كذلك الأمر بالنسبة للبروتين فقد لوحظ وجود فروقات معنوية بين الشاهد والعينات المدعمة بمسحوق قشور التفاح بنسب 8% و12%، إذ ارتفعت نسبة البروتين في العينة 12% إلى (10.41%).

الجدول (2): أهم المؤشرات الكيميائية لعينات الكاب كيك المدعمة بنسب مختلفة من مسحوق قشور التفاح

المؤشر	عينات الكاب كيك المدعمة			الشاهد
	12%	8%	4%	
الرطوبة (%)	28.84 ± 0.09 ^d	28.53 ± 0.09 ^c	27.42 ± 0.07 ^b	27.11 ± 0.03 ^a
الرماد (غ/100غ وزن جاف)	2.59 ± 0.09 ^b	2.53 ± 0.07 ^{ab}	2.46 ± 0.09 ^{ab}	2.41 ± 0.05 ^a
الدهن (غ/100غ وزن جاف)	15.55 ± 0.09 ^d	15.32 ± 0.10 ^c	15.08 ± 0.10 ^b	14.85 ± 0.09 ^a
البروتين (غ/100غ وزن جاف)	10.41 ± 0.08 ^c	10.32 ± 0.09 ^{bc}	10.24 ± 0.09 ^{ab}	10.17 ± 0.06 ^a
الألياف (غ/100غ وزن جاف)	4.35 ± 0.09 ^d	3.66 ± 0.09 ^c	3.08 ± 0.09 ^b	2.46 ± 0.07 ^a
الكربوهيدرات الكلية (غ/100غ وزن جاف)	67.10 ± 0.24 ^a	68.17 ± 0.22 ^b	69.15 ± 0.46 ^c	70.09 ± 0.26 ^d
pH	9.33 ± 0.10 ^c	9.01 ± 0.05 ^a	9.55 ± 0.07 ^d	9.16 ± 0.02 ^b

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

فيما يخص الألياف فقد أشار الجدول (2) إلى وجود تأثير معنوي واضح بين جميع العينات المدروسة نتيجة إضافة مسحوق قشور التفاح بنسب مختلفة، إذ ازدادت النسبة تدريجياً مقارنةً مع عينة الشاهد (2.46%) لتصل إلى (4.35%) في العينة المضاف لها قشور التفاح بنسبة 12%، في حين تأثرت نسبة الكربوهيدرات بشكل عكسي بزيادة نسبة التدعيم بمسحوق قشور التفاح لتتناقص إلى (38.26%) في العينة المضاف لها مسحوق قشور التفاح بنسبة 12% مقارنةً بالشاهد (43.01%). أظهر رقم pH فروقات معنوية بين الشاهد وكافة العينات المدروسة نتيجة إضافة مسحوق قشور التفاح، حيث بلغ في الشاهد (9.16) لترتفع القيمة إلى (9.55) في العينة 4% ثم تعود للانخفاض إلى (9.33) في العينة 12%.

توافقت هذه النتائج مع كل من (Kim et al., 2012) و (Salehi and Aghajanzadeh, 2020)، كما توافقت هذه النتائج بالنسبة للألياف مع Hosseini و Pazhouhandeh (2023) عند دراستهما لعدة مؤشرات للكاب الكيك المدعم بمسحوق قشور التفاح حيث ارتفعت نسبة الألياف بشكل كبير نتيجة التدعيم وعزى الباحثان ذلك إلى غنى مسحوق قشور ولب التفاح بالألياف.

- المحتوى من المركبات الفعالة بيولوجياً في العينات المدروسة:

يشير الجدول (3) إلى المحتوى من المركبات الفعالة بيولوجياً في عينات الكاب الكيك المدعمة بمسحوق قشور التفاح بنسب مختلفة، إذ لوحظ وجود تأثير معنوي واضح وارتفاع ملحوظ بين كافة العينات المدروسة في المحتوى من من الفينولات والفلافونيدات والنشاط المضاد للأكسدة نتيجة إضافة مسحوق قشور التفاح إلى الكاب كيك، إذ ارتفعت نسبة الفينولات من (38.32 مغ غاليك / 100 غ وزن جاف) في عينة الشاهد إلى (132.28 مغ غاليك / 100 غ وزن جاف) في العينة المدعمة بنسبة 12%، في حين ارتفعت نسبة الفلافونيدات والنشاط المضاد للأكسدة لتصل إلى (11.62 مغ كويرستين/100 غ وزن جاف) و(67.02%) على الترتيب، في العينة المدعمة بنسبة 12%.

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

عينات الكاب كيك المدعمة			الشاهد	المؤشر
12%	8%	4%		
132.28 ± 0.29 ^d	112.68 ± 0.31 ^c	79.15 ± 0.26 ^b	38.32 ± 0.32 ^a	الفينولات الكلية*
11.62 ± 0.76 ^d	10.46 ± 0.45 ^c	8.92 ± 0.54 ^b	3.98 ± 0.37 ^a	الفلافونيدات الكلية**
67.02 ± 0.09 ^d	53.92 ± 0.11 ^c	48.17 ± 0.12 ^b	39.16 ± 0.56 ^a	النشاط المضاد للأكسدة***

* تشير الاحرف المتشابهة ضمن الصف الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة (P≤0.05)، حيث تشير * مقدره بـ مغ غاليك / 100 غ وزن جاف ، وتشير ** مقدره بـ مغ كويرستين / 100 غ وزن جاف، وتشير *** إلى النشاط المضاد للأكسدة مقدراً بالنسبة المئوية.

وهذه الزيادة بالمؤشرات نتيجة طبيعية حيث تبين أن قشور التفاح تعد عنصراً وظيفياً وفق العديد من الدراسات (Wolfe and Liu., 2003)، لذا يعد التفاح مصدراً غذائياً جيداً للمركبات الفينولية، إذ تراوح إجمالي المحتوى من الفينولات القابلة للاستخلاص من التفاح من 110 إلى 357 مغ غاليك / 100 غ من التفاح الطازج، توافقت هذه النتائج مع (Salehi and Aghajanzadeh, 2020).

5-4- نتائج الاختبارات الحسية لعينات الكاب كيك المدروسة:

يبين الجدول (4) نتائج الخصائص الحسية لمنتج الكاب كيك المدعم بمسحوق قشور التفاح بنسب مختلفة، إذ لوحظ وجود تأثير معنوي بالنسبة إلى لون السطح بين الشاهد والعينتان المضاف لهما مسحوق القشور بنسبة 4% و8% في حين لم يظهر وجود أي فرق معنوي بين الشاهد (4.33) والعينة 12% (3.85)، أما بالنسبة إلى لون المقطع لم يُلاحظ وجود أية فروقات معنوية بين كافة العينات.

الجدول (4): الخصائص الحسية لمنتج الكاب كيك المدعم بمسحوق قشور التفاح بنسب مختلفة

عينات الكاب كيك المدعمة			الاختبارات الحسية		
			الشاهد		
12%	8%	4%			
3.85 ± 0.85 ^{ab}	3.40 ± 0.66 ^a	3.45 ± 0.69 ^a	4.33 ± 0.50 ^b	السطح	اللون
3.48 ± 0.71 ^a	3.43 ± 0.35 ^a	3.40 ± 0.57 ^a	3.80 ± 0.59 ^a	المقطع	
3.85 ± 0.88 ^b	3.73 ± 0.63 ^{ab}	3.13 ± 0.54 ^a	4.00 ± 0.85 ^b	السطح	نسيج القوام
3.80 ± 0.54 ^b	3.80 ± 0.35 ^b	3.15 ± 0.34 ^a	3.45 ± 0.83 ^{ab}	المقطع	
3.70 ± 0.95 ^{ab}	2.95 ± 0.96 ^a	3.08 ± 0.53 ^a	4.00 ± 0.82 ^b	الطعم	
3.78 ± 1.02 ^b	3.63 ± 0.46 ^a	3.48 ± 0.80 ^a	3.70 ± 1.06 ^{ab}	الرائحة	
3.74 ± 0.74 ^{ab}	3.49 ± 0.37 ^a	3.28 ± 0.33 ^a	3.88 ± 0.68 ^b	القبول العام	

*تشير الأحرف المتشابهة ضمن الصف الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة ($P \leq 0.05$) فيما يخص نسيج قوام السطح والمقطع (درجة التماسك) لم تظهر فروقات معنوية بين عينة الكاب كيك الشاهد وبقية العينات المدعمة، حيث سجلت العينة المدعمة بنسبة 12% أعلى تقييم حسي لقوام السطح والمقطع بين العينات المدعمة لتسجل (3.85، 3.80) على التوالي، مما يدل على تماسك القوام الذي أدت إليه زيادة نسبة الإضافة، توافقت هذ النتائج مع ما أشار إليه Salehi وآخرون (2016) أن إضافة مسحوق التفاح إلى الكيك زاد من تحسن نسيج القوام بشكل كبير في حين أعزى Noor Aziah وآخرون (2011) تغيرات نسيج الكيك الإسفنجي إلى التفاعلات بين الألياف الموجودة في قشور الفاكهة وغلوتين القمح.

كما تفوقت العينة المدعمة بمسحوق قشور التفاح بنسبة 12% باختبارات الطعم والرائحة والقبول العام بفروقات غير معنوية عن الشاهد لتسجل المعدل الأعلى للقبول العام لدى المتذوقين (3.74) لتأتي بالمرتبة الثانية بعد عينة الكاب كيك الشاهد (3.88)، ويشير ذلك إلى خصائص القوام والطعم والنكهة المميزة التي يضيفها مسحوق قشور التفاح الأحمر لمنتج الكاب كيك. توافقت هذه النتائج مع Hosseini و Pazhouhandeh (2023) اللذين وجدوا أن الكاب كيك المدعم بمسحوق قشور التفاح بنسبة 10% لم يظهر فرق معنوي عن الشاهد في حين أدى ارتفاع نسبة التدعيم إلى 30% إلى انخفاض درجات التقييم الحسي لهذه العينات مقارنةً بالشاهد.

5-5- نتائج مؤشرات اللون لعينات الكاب كيك المدروسة:

يبين الجدول (5) نتائج مؤشرات اللون لعينات الكاب كيك المدعمة بمسحوق قشور التفاح بنسب مختلفة، إذ أشار التحليل الإحصائي إلى وجود تأثير معنوي في درجة السطوع (L^*) للسطح والمقطع بين الشاهد وبقية العينات المدعمة بمسحوق قشور التفاح، إذ انخفضت القيم تدريجياً. أما بالنسبة لدرجة الاحمرار (a^*) لكل من السطح والمقطع فقد ارتفعت القيم تدريجياً لتسجل (12.03) للعينة المدعمة بنسبة 12% بالنسبة للسطح مع وجود فروقات معنوية بين الشاهد وبقية العينات المدعمة. بين التحليل الإحصائي لدرجة الاصفرار (b^*) للسطح وجود انخفاض معنوي بين الشاهد وكافة العينات المضاف لها مسحوق قشور التفاح بنسب مختلفة بالنسبة للسطح والمقطع لتتخفف القيم عن الشاهد إلى (29.34) بنسبة الخلط 12% بالنسبة للسطح، بينما انخفضت إلى (28.15) في العينة نفسها مقارنةً بالشاهد (34.51) بالنسبة للمقطع. يدل ذلك على زيادة دكاعة العينات الذي يمكن أن يعزى إلى تأثير لون مسحوق قشور التفاح الأحمر الداكن المائل للبنّي على خصائص لون منتج الكاب كيك المدعم بمسحوق هذه القشور.

الجدول (5): مؤشرات اللون لعينات الكاب كيك المدعمة بمسحوق قشور التفاح بنسب مختلفة

عينات الكاب كيك المدعمة			مؤشرات اللون		
			الشاهد		
12%	8%	4%			
47.03 ± 1.03 ^a	50.78 ± 2.04 ^b	51.72 ± 0.38 ^b	63.71 ± 1.37 ^c	L^*	السطح
12.03 ± 0.21 ^b	10.75 ± 0.76 ^b	11.57 ± 0.57 ^b	6.54 ± 0.99 ^a	a^*	
29.34 ± 0.75 ^a	31.67 ± 0.52 ^b	34.90 ± 1.13 ^c	37.64 ± 1.52 ^d	b^*	

57.12 ± 0.48^a	63.25 ± 0.51^b	69.58 ± 0.69^c	72.12 ± 0.81^d	L^*	المقطع
3.18 ± 0.61^b	2.68 ± 0.47^b	4.56 ± 0.65^c	0.56 ± 0.22^a	a^*	
28.15 ± 0.47^a	35.44 ± 1.06^c	36.15 ± 0.72^d	34.51 ± 1.04^b	b^*	

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

توافقت هذه النتائج مع Jung وآخرون (2015) الذي وجد أن إضافة مسحوق تفل التفاح أدت إلى تقليل درجة سطوع عينات البسكويت، بينما ازداد مستوى الاحمرار وهو ما يفسر بدكائة لون تفل التفاح مقارنة بدقيق القمح. توافقت النتائج أيضاً مع ما أشار إليه Salehi وآخرون (2016) إلى أن إغناء الكيك بمسحوق التفاح أدى إلى انخفاض في السطوع وزيادة في الاحمرار ولم يكن له تأثير معنوي في درجة الاصفرار. تقاربت أيضاً مع ما أشار إليه Kirbaş وآخرون (2019)، إذ أدت إضافة مسحوق تفل التفاح إلى الكيك إلى تقليل مستوى السطوع. يمكن أن يعود السبب في زيادة درجة دكائة واحمرار العينات إلى وجود محتوى أكبر من الكربوهيدرات في قشر التفاح مقارنة بدقيق القمح مما يؤدي لحدوث تفاعل ميلارد وتفاعل الكرملة في العينات المدعمة بشكل أكثر كثافة (Jung et al., 2015).

الاستنتاجات:

- تميز مسحوق قشور التفاح الناتج بمؤشرات كيميائية جيدة من حيث نسبة الألياف والدهن والبروتين والكربوهيدرات والنشاط المضاد للأكسدة DPPH.
- أدت إضافة مسحوق قشور التفاح إلى الكاب كيك بنسب مختلفة (4،8،12%) إلى ارتفاع واضح معنوياً بنسبة الرطوبة والألياف الخام والرماد في عينات الكاب كيك المدعمة مقارنةً بالكاب كيك الشاهد، بينما انخفض المحتوى من الكربوهيدرات معنوياً.
- ظهر ارتفاع معنوي واضح في المحتوى من المركبات الفعالة بيولوجياً من فينولات وفلافونيدات والنشاط المضاد للأكسدة في عينات الكاب كيك المدعمة عن الكاب كيك الشاهد.
- تفوق عينة الكاب كيك المدعمة بمسحوق قشور التفاح بنسبة (12%) بمعظم الاختبارات الحسية مقارنةً بالعينات المدعمة الأخرى وتميزت بمعدل القبول الأفضل لدى المتذوقين بعد عينة الكاب كيك الشاهد.
- أدت إضافة مسحوق القشور في عينات الكاب كيك المدروسة إلى زيادة دكائة اللون في العينات المدعمة بزيادة نسبة الإضافة، إذ لوحظ انخفاض كل من مؤشر السطوع (L^*) ومؤشر درجة الاصفرار (b^*) وازدياد مؤشر درجة الاحمرار (a^*) مقارنةً بالكاب كيك الشاهد.

التوصيات:

- إمكانية تدعيم منتج الكاب كيك بمسحوق قشور التفاح بنسبة إضافة لا تتعدى (4-8%) للحصول على منتج مرغوب حسيماً لدى المستهلكين وذو لون وطعم مميز إضافة للمحتوى المرتفع من الألياف والرماد والمركبات الفعالة بيولوجياً والنشاط المضاد للأكسدة.
- دراسة تأثير طرائق التجفيف الأخرى للحصول على مسحوق قشور التفاح بمؤشرات جودة أفضل من حيث المحتوى من الألياف والمركبات الفعالة بيولوجياً والنشاط المضاد للأكسدة.
- دراسة تأثير إضافة مواد محسنة للقوام أثناء إضافة مسحوق قشور التفاح لمنتج الكاب كيك لتقييم تأثيرها في خصائص الجودة للمنتج المدروس.

- دراسة تأثير هذا المنتج في برامج الحماية الغذائية لفئة مخصصة من المستهلكين من حيث تخفيض كمية الطاقة وزيادة الشعور بالشبع بوجود الألياف.

المراجع:

- AACC. (2002). Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. American association of cereal chemist, ST. Paul.
- Ahmed, A.S. (2016). Nutritional and Technological Studies on the Effect of Phytochemicals on Obesity Injuries and Their Related Diseases by Using Experimental Animals. Ph.D. Thesis, Faculty of Specific Education, Port Saied University, Port Saied, Egypt.
- Al-Sayed, H.M.A. and A. R. Ahmed (2013). Utilization of watermelon rinds and sharlyn melon peels as a natural source of dietary fiber and antioxidants in cake. *Annals of Agricultural Science*, 58(1): 83-95.
- AOAC. (2005). official methods of analysis. The Association of Official Analytical Chemistry(18th ed). 481. North Fredrick Avenue Gaitherburg, Maryland, USA.
- Asami, D.; Y. Hong; D. Barret; and A. Mitchell (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):1237-1241.
- Ayadi, M. A.; W. Abdelmaksoud; M. Ennouri; and H. Attia (2009). Cladodes from *Opuntia ficus indica* as a source of dietary fibre: Effect on dough characteristics and cake making. *Industrial Crops and Products*, 30(1):40-47.
- 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.
- Hedayati, S.; S. Ansari; Z. Javaheri; M.T. Golmakani and E. Ansarifar (2022). Multi-objective optimization of cakes formulated with fig or date syrup and different hydrocolloids based on TOPSIS. *LWT*, 171: 114088.
- Hossain, M. A.; S.M. Salehuddin; and R. Atiqur (2009). Flavonoid contents and antioxidative effect of tea samples. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, 2(04):421-432.
- Hosseini, A. and F. Pazhouhandeh (2023). Production of enriched cakes by apple pulp and peel powder and evaluation of chemical, functional and textural properties. *Producción de pasteles enriquecidos por pulpa de manzana y cáscara en polvo y evaluación de propiedades químicas, funcionales y texturales*. Original Research, Published 7 March 2023.
- Jung, J.; G. Cavender and Y. Zhao (2015). Impingement drying for preparing dried apple pomace flour and its fortification in bakery and meat products. *Journal of Food Science and Technology*, 52(9): 5568-78.
- Khalil, A.H. (1998). The influence of carbohydrate-based fat replaces with and without emulsifiers on the quality characteristics of low cake. *Plant Foods for Human Nutrition*, 52: 299–313.
- Kim, J.H.; H.J. Lee; H.S. Lee; E.J. Lim; J.Y. Imm and H.J. Suh (2012). Physical and sensory characteristics of fibre-enriched sponge cakes made with *Opuntia humifusa*. *LWT*, 47(2): 478-84.
- Kırbaş, Z.; S. Kumcuoglu and S. Tavman (2019). Effects of apple, orange and carrot pomace powders on gluten-free batter rheology and cake properties. *Journal of Food Science and Technology*, 56(2): 914-26.

- Kolodziejczyk, K.; J. Markowski; M. Kosmala; B. Król and W. Plochanski (2007). Apple pomace as a potential source of nutraceutical products. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 57: (4[B]).
- Li, S.; T. Lambros; Z. Wang; R. Goodnow and C. Ho (2007). Efficient and scalable method in isolation of polymethoxy flavones from orange peel extract by supercritical fluid chromatography. *Journal of Chromatography*, B846: 291–297.
- Moazezi, S.; S.M. Seyedin Ardebili and O. Eyvaz Zadeh (2015). Improver effect of emulsifier Sodium Stearoyl-2-Lactylate on the rheological properties of dough containing apple pomace. *Journal of food science and technology (Iran)*, 12(47): 97-108.
- Nawal, N.Z.; M.A.M. Zeitoun and O.M. Barbary (2008). Utilization of some vegetables and fruits waste as natural antioxidants. *Alex Journal of Food Science & Technology*, 5 (1): 1–11.
- Noor Aziah, A.A.; W. Lee Min and R. Bhat (2011). Nutritional and sensory quality evaluation of sponge cake prepared by incorporation of high dietary fiber containing mango (*Mangifera indica* var. Chokanan) pulp and peel flours. *International journal of food sciences and nutrition*, 62(6): 559-567.
- Parafati, L.; C. Restuccia; R. Palmeri; B. Fallico and E. Arena (2020). Characterization of prickly pear peel flour as a bioactive and functional ingredient in bread preparation. *Foods*, 9: 1189.
- Reis, S.F.; D.K. Rai and N. Abu-Ghannam (2014). Apple pomace as a potential ingredient for the development of new functional foods. *International Journal of Food Science & Technology*, 49(7): 1743-50.
- Ronda, F.; M. Gomes; C.A. Blanco; and P.A. Caballero (2005). Effects of Polyols and Mondigestible Oligosaccharides on the Quality of Sugar-Free Sponge Cake. *Food Chemistry*, 90(4):549-555.
- Rupasinghe, H.P.V.; L. Wang; G.M. Huber and N.L. Pitts (2008). Effect of baking on dietary fibre and phenolics of muffins incorporated with apple skin powder. *Food Chemistry*, 107: 1217–1224.
- Salehi, F. and S. Aghajanzadeh (2020). Effect of dried fruits and vegetables powder on cakes quality: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 95: 162-172.
- Salehi, F.; M. Kashaninejad and N. Alipour (2016). Evaluation of physicochemical, sensory and textural properties of rich sponge cake with dried apples powder. *Innovative Food Technologies*, 3(3): 39-47.
- Salehi, F. (2017). Rheological and physical properties and quality of the new formulation of apple cake with wild sage seed gum (*Salvia macrosiphon*). *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(4):2006–2012.
- Santos, M.C.P. and E.C.B.A. Gonçalves (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.
- Singh, R.P.; M. Chidambara; and G. K. Jayaprakasha (2002). Studies on the antioxidant activity of pomegranate (*Punica granatum*) peel and seed extracts using in vitro models. *Journal of Agricultural of Food Chemistry*, 50(1):81-86.
- 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.
- Vergara-Valencia, N.; E. Granados-Pérez; E. Agama-Acevedo; J. Tovar; J. Ruales and L.A. Bello-Pérez (2007). Fibre concentrate from mango fruit: Characterization, associated antioxidant

capacity and application as a bakery product ingredient. *LWT-Food Science and Technology*, 40(4): 722-9.

Wolfe, K. L. and R.H. Liu (2003). Apple Peels as a Value-Added Food Ingredient. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 51(6): 1676–1683.

Zaker, M.A.; A.R. Sawate; B.M. Patil; S.K. Sadawarte; and R.B. Kshirsagar (2017). Utilization of Orange (citrus sinensis) Peel Powder as a Source of Dietary Fiber and its Effect on the Cake Quality Attributes. *International Journal of Agricultural Science*, 13(1):56-61.

Zhou, Z. (2018). Effects of dried apple peel powder on the rheological and sensory properties of drinking yogurt. A Thesis Presented to The University of Guelph In partial fulfilment of requirements for the degree of Master of Science in Food Science, Guelph, Ontario, Canada.

Effect of Using Red Apple Peel Powder on the Quality Characteristics of Functional Cupcake Product

Hala D.Ddeash⁽¹⁾, Rawaa H.Tlay⁽¹⁾ and Ahmad M.Haddal⁽¹⁾

(1). Department of Food Science, College of Agricultural, Damascus University.

(*Corresponding author: Hala Dadesh, E-mail: h92.dadesh@damascusuniversity.edu.sy).

Received: 25/05/2023

Accepted: 16/07/2023

Abstract

The research was conducted in the Department of Food Sciences, Damascus University, Faculty of Agricultural Engineering. The apple peel powder was prepared by hot air drying at a temperature of (65°C) for 6 hours. The process of grinding and sifting was done, and the powder was filled in dark glass containers. The quality indicators of the resulting powder of fiber, fat, protein, carbohydrates and antioxidant activity were (14.11%, 5.95%, 1.96%, 73.75% and 18.60%), respectively. The resulting powder was used in the manufacture of cupcake product at a ratio of (4, 8, 12%), as the content of the fortified cupcake increased from moisture, ash, fiber, protein and fat, and the percentage of crude fiber in the control sample increased from (2.46%) to (4.35%) in The cupcake sample fortified with (12%) of apple peel powder, respectively, while the percentage of carbohydrates decreased significantly, and the values of biologically active compounds increased compared to the control sample. The sensory evaluation showed that there were no significant differences between CONTROL and the sample, with the addition rate (12%), which exceeded the general acceptance rate among the tasters (3.74) after control (3.88), while it was noted that there were significant differences between control and the samples fortified with 4% and 8%. As for the color indicators (L*, a*, b*) The high percentage of husk powder led to a decrease in the brightness index (L*) and the degree of yellowing index (b*) and an increase in the degree of redness index (a*) in the fortified samples compared to the control, and the 4% sample was the least dark among the fortified samples.

Keywords: Apple Peels Powder, Cupcake, Chemical Indicators, Biologically Active Compounds, Color Indicators, Sensory Evaluatio