Journal of Agricultural, Environmental and Veterinary Sciences
Volume (5), Issue (4) : 30 Dec 2021
P: 9 - 21

AJSRP
ISSN: 2522-3364

مجلة العلوم الزراعية والبيئية والبيطرية
المجلد (5)، العدد (4) : 30 ديسمبر 2021م
ص: 9 - 21

The effect of tomato pomace powder addition on the biscuit content of bioactive compounds and antioxidant activity during storage

Abdulwahab Ali Abohadra

Rawaa Houri Tlay

Faculty of Agricultural Engineering || Damascus University || Syria

Abstract: This research was carried out at the laboratories of the Department of Food Sciences, Faculty of Agriculture, Damascus University, during 2019, where fresh tomato pomace was dried using hot air at a temperature of 40 °C for 24 hours to a moisture content of (14.15%), and then it was ground, and its content of phenols, flavonoids and antioxidant activity were studied. The content of tomato pomace powder of phenols was (248.04 mg gallic/100 g) and of flavonoids (35.94 mg quercetin/100 g) on dry matter basis, and the antioxidant activity was (54.01%). The effect of partial replacement of wheat flour with tomato pomace powder in three ratios (5%, 10% and 15%) on the biscuit contents of phenols, flavonoids and antioxidant activity was studied, along with the effect of storage for 6 months on the content of these compounds. It was observed that the addition of tomato pomace powder resulted in a significant increase ($P \geq 0.05$) in the biscuit contents of phenols, flavonoids and the antioxidant activity by increasing the level of addition, The both of biscuits samples (5%) and (10%) showed best sensory acceptance compared to the other samples. Furthermore, the storage process for 6 months exhibited a significant decrease in phenols content and the antioxidant activity, while flavonoids content was not affected.

Keywords: Tomato pomace powder; wheat flour; phenols; flavonoids; antioxidant activity; biscuits; storage.

دراسة تأثير إضافة مسحوق تفل البندورة في محتوى البسكويت من المركبات الفعالة حيوياً ونشاطها المضاد للأكسدة خلال التخزين

عبد الوهاب علي أبو حدراء

روعة حوري طلي

كلية الهندسة الزراعية || جامعة دمشق || سوريا

المستخلص: نفذ هذا البحث في مخابر قسم علوم الأغذية- كلية الزراعة- جامعة دمشق، خلال عام 2019م، حيث تّم تجفيف تفل البندورة الطازج باستخدام الهواء الساخن على درجة حرارة 40°م لمدة 24ساعة إلى محتوى رطوبة (14.15%) ومن ثم طحنه وتمت دراسة محتواه من الفينولات والفلافونيدات والنشاط المضاد للأكسدة، حيث بلغ محتوى مسحوق تفل البندورة من الفينولات (248.04) مليغرام مكافئ Gallic acid/ 100غ على أساس الوزن الجاف، ومن الفلافونيدات (35.94) مليغرام مكافئ Querctin/100غ على أساس الوزن الجاف، وبلغ النشاط المضاد للأكسدة (54.01%). كما تمت دراسة تأثير عملية الاستبدال الجزئي لدقيق القمح بمسحوق تفل البندورة بثلاث نسب (5%، 10% و15%) في محتوى البسكويت من الفينولات والفلافونيدات والنشاط المضاد للأكسدة، وتمت دراسة تأثير التخزين لمدة 6 أشهر في المحتوى من هذه المركبات. لوحظ أن إضافة مسحوق تفل البندورة أدت إلى زيادة معنوية ($P \leq 0.05$) في محتوى البسكويت من الفينولات والفلافونيدات والنشاط المضاد للأكسدة بزيادة مستوى الإضافة من مسحوق تفل البندورة، وأبدت

عينتا البسكويت (5%) و(10%) أفضل قبول حسي مقارنة ببقية العينات. أدت عملية التخزين لمدة 6 أشهر إلى انخفاض معنوي في المحتوى من الفينولات، بينما لم تؤثر عملية التخزين في محتوى العينات المدروسة من الفلافونيدات، كما أبدى النشاط المضاد للأكسدة انخفاضاً معنوياً لجميع عينات البسكويت بعد مرور 6 أشهر من التخزين.

الكلمات المفتاحية: مسحوق تفل البندورة، دقيق القمح، فينولات، فلافونيدات، النشاط المضاد للأكسدة، البسكويت، التخزين.

المقدمة.

تعد البندورة (*Lycopersicon esculentum*) واحدة من أكثر محاصيل الخضار زراعةً واستهلاكاً حول العالم وتختلف ثمارها من حيث الصنف والشكل والحجم واللون. تستهلك بأشكال مختلفة طازجة أو مطبوخة أو مصنعة (Shi Le and Maguer, 2000; Suarez et al., 2008).

يتم تصنيع 37 مليون طن من ثمار البندورة إلى منتجات مصنعة مثل الكاتشب، والصلصة، ومعجون البندورة، والعصير، وينتج عن تصنيعها منتجات ثانوية تشكل نسبتها ما بين (3-7%) من كمية البندورة الكلية الداخلة في عملية التصنيع، وتشمل القشور والبذور وجزء من اللب (Savatović et al., 2010; Keskin, 2012). والتي يسبب تراكمها والتخلص منها وطرق معالجتها إحدى المشاكل التي تواجه صناعة الأغذية، ولذا فقد زاد الاهتمام بشكل كبير بتحويل مخلفات الصناعات الغذائية وإعادة تدويرها إلى منتجات ثانوية مفيدة (Laufenberg et al., 2003).

يرتبط الاستهلاك المنتظم من البندورة الطازجة أو منتجاتها المصنعة مع انخفاض خطر الإصابة بالسرطان وأمراض القلب والأوعية الدموية (Borguini and Da Silva Torres, 2009). وتعود هذه التأثيرات الإيجابية إلى المركبات المضادة للأكسدة الموجودة في البندورة مثل فيتامين C وE والكاروتينات والفينولات، والتي تلعب دوراً رئيسياً في آلية الحماية الصحية من خلال كبح الجذور الحرة وإبطال فعاليتها (Ray *et al.*, 2011).

بينت الدراسات أن تفل البندورة يمتاز بغناه بالمركبات الغذائية المختلفة كالمعادن والبروتين والكاروتينات والفينولات ومضادات الأكسدة وبعض الفيتامينات، وبالتالي فإنه يمكن استخدام تفل البندورة في تصنيع منتجات غذائية غنية بالألياف والبروتين والدهن ومضادات الأكسدة، ويمكن إضافة تفل البندورة إلى الدقيق ومنتجات الحبوب المختلفة من أجل زيادة القيمة الغذائية، كما يمكن باستخدام تفل البندورة زيادة الكفاءة التصنيعية للبندورة والحد من مشكلة التخلص من النفايات (Schieber *et al.*, 2001; Knoblich *et al.*, 2005; Kalogeropoulos *et al.*, 2012).

درس (Fărcaş et al., 2019) محتوى تفل البندورة من المركبات النشطة بيولوجياً لثلاثة أصناف من البندورة، حيث لوحظ أن جميع العينات احتوت على كميات كبيرة من المركبات الفينولية تراوحت بين (148-202.21) مليغرام مكافئ Gallic acid/100غرام على أساس الوزن الجاف، كما تراوح المحتوى من الفلافونيدات بين (22.0-41.54) مليغرام مكافئ Querctin/100غرام على أساس الوزن الجاف، وتراوح المحتوى من الليكوبين ما بين (42.18-70.03) مليغرام/100غرام على أساس الوزن الجاف، أما النسبة المئوية للنشاط المضاد للأكسدة فكانت بين (16.57 و29.14) %.

بينت الدراسات إمكانية استخدام مسحوق قشور البندورة المجففة الغني بالكاروتينات الذائبة كمادة مضافة للزيوت المكررة، بهدف تحسين الزيوت منخفضة الجودة، وكذلك في صُنع الكاتشب، والنقانق المخمّرة الجافة، وبرغر اللحم البقري (Benakmoum *et al.*, 2008; Calvo *et al.*, 2008; Farahnaky *et al.*, 2008; Garcia *et al.*, 2009).

تعد الفينولات مركبات نباتية مهمة جداً بسبب قدرتها على كبح الجذور الحرة ويعود ذلك لمحتواها من مجموعات الهيدروكسيل (Hemi *et al.*, 2002). وقد أظهرت العديد من الدراسات وجود علاقة جيدة بين الفينولات والنشاط المضاد للأكسدة (Silva *et al.*, 2006) و(Haung *et al.*, 2005). ووجد (Gonzalez *et al.*, 2011) أن قشور البندورة تحتوي على العديد من مركبات الفلافونويد والتي لها آثار مفيدة لصحة الإنسان مثل الروتين، النارجينين Naringenin والكويرسيتين. ومن الأحماض الفينولية الرئيسية في قشرة البندورة نذكر: Caffeic، Procatchoic، Vanillic، Catechein وحمض الغاليك Gallic acid، وكانت تراكيزها 0.50 و5.52 و3.31 و2.98 و3.85 مليغرام/ 100 غرام على التوالي (Elsayed and Amany, 2016). ومن هنا يتبين أنّ نستنتج أن قشور البندورة لها قيمة غذائية جيدة بسبب محتواها من بعض الأحماض الأمينية الأساسية والأحماض الدهنية إلى جانب محتواها العالي من مضادات الأكسدة مثل الفلافونيدات والأحماض الفينولية والليكوبين وحمض الأسكوربيك والمعادن (Ca، Cu، Mn و Zn و Se). لذلك يمكن استخدام قشور البندورة كعنصر ذو قيمة مضافة في المنتجات الغذائية الأخرى، حيث يمكن أن تلعب دوراً هاماً في تحسين المدخول من مضادات الأكسدة في غذاء الإنسان. ومع ذلك فإن إزالة هذا الجزء أثناء الطهي أو المعالجة المنزلية يؤدي إلى التقليل من فوائدها الصحية.

تنتج مصانع تصنيع البندورة كميات كبيرة من المخلفات الثانوية (تفل البندورة)، والتي لا يتم الإستفادة منها اقتصادياً وتسبب مشكلة بيئية كبيرة، ونظراً لاحتواء تفل البندورة على مواد ذات قيمة غذائية عالية فقد هدف البحث إلى دراسة محتوى مسحوق تفل البندورة من الفينولات والفلافونيدات والنشاط المضاد للأكسدة وكذلك دراسة المحتوى من هذه المركبات في عينات البسكويت المدعمة بمستويات مختلفة من مسحوق تفل البندورة ومقارنتها بالبسكويت الشاهد (الكونترول) ودراسة تأثير التخزين لمدة 6 أشهر على درجة حرارة الغرفة وتراوحت ما بين (23-27)°م في محتوى البسكويت من الفينولات والفلافونيدات والنشاط المضاد للأكسدة.

مواد البحث وطرائقه.

مواد البحث:

تفل البندورة: تم شراء البندورة صنف شروق الطازجة والسليمة تامة النضج من السوق المحلية، وتم عصرها والحصول على تفل البندورة وأُجريت الاختبارات الكيميائية في مخابر قسم علوم الأغذية-كلية الزراعة-جامعة دمشق، بمعدل ثلاثة مكررات لكل اختبار.

كما تم شراء دقيق القمح (wheat flour)، السكر(sugar)، بيكربونات الصوديوم (sodium bicarbonate)، كلوريد الصوديوم (sodium chloride)، الغلوكوز(glucose)، المادة الدسمة butter (زبدة حيوانية) من السوق المحلية لمدينة دمشق.

المواد الكيميائية:

تم الحصول على الجذر الحر (Free Radicals) 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) وكاشف فولين Folin reagent (Folin-ciocalteu) والإيتانول (Ethanol) من شركة Sigma-ألمانيا.

طرائق البحث:

تحضير مسحوق تفل البندورة:

عُصرت ثمار البندورة للحصول على تفل البندورة الطازج وذلك بفصل العصير عن التفل باستخدام منخل (sieve) مناسب، وجُفف تفل البندورة باستخدام فرن التجفيف (drying oven) بالهواء الساخن نوع (Memmert-ألمانيا) على درجة حرارة 40°م لمدة 24 ساعة، وطُحن تفل البندورة المجفف باستخدام مطحنة (Mill) كهربائية نوع (Amanda-سورية) حتى الحصول على مسحوق ناعم ثم نُخل المسحوق باستخدام منخل (Sieve) مناسب، عُبئت عينات المسحوق في أكياس بولي اتيلين (polyethylene bags) لحين التصنيع وإجراء الاختبارات (Yilmaz et al., 2017).

تصنيع البكسويت الوظيفي:

صُنّع البسكويت (Cookies) وفقاً للطريقة الموصوفة من قبل (Tyagi et al., 2007) مع بعض التعديلات حيث تضمنت المكونات التالية:

100غ دقيق القمح wheat flour، 53غ سكرsugar، 26.5غ زبدة حيوانية butter، 1.1غ غلوكوزglucose ، 1.1غ بيكربونات الصوديوم sodium bicarbonate، 0.89غ كلوريد الصوديوم sodium chloride، 12مل ماء water. شُكّل البسكويت بسماكة 2 ملم وخُبزت العينات في فرن كهربائي منزلي (household electric oven) على درجة حرارة 180م° لمدة 10 دقائق.

صُنّع البسكويت المدعم بمسحوق تفل البندورة عن طريق استبدال جزء من دقيق القمح بثلاث نسب مختلفة من مسحوق تفل البندورة (5%، 10% و15%) في تحضير عجينة البسكويت الوظيفي.

البسكويت الشاهد (الكونترول): هو بسكويت نوع (Cookise) مُصنع 100% من دقيق القمح، دون إضافة مسحوق تفل البندورة.

الاختبارات الكيميائية:

تقدير الفينولات الكلية:

استخلصت الفينولات الكلية وفقاً لطريقة (Wada and Ou, 2002). حيث أضيف (30) مل ايتانول مطلق absolute ethanol إلى (1) غ من العينة ومُزجت مزجاً جيداً باستخدام محرك مغناطيسي magnetic stirrer مدة (15) دقيقة وتُركت 24 ساعة على درجة حرارة الغرفة، وبعدها ثُفلت العينات باستخدام جهاز طرد مركزي Centrifuge (MPW-351-بولندا) 3000/دقيقة ثم أُخذ السائل الرائق للتحليل.

قُدّرت الفينولات الكلية باستخدام كاشف فولين Folin reagent (Folin-Ciocalteu) حسب طريقة (Asami at al., 2003) مع بعض التعديل إذ أخذ (2) مل من العينة المحضرة مسبقاً وأضيف لها (3) مل من الماء المقطر، و (0.2) مل من كاشف فولين Folin reagent ووضُعت في دورق معياري standard flask سعة (10) مل ثم رُجّ المزيج باستخدام محرك الأنابيب magnetic stirrer لمدة دقيقتين وأُضيف إليها (4) مل من كربونات الصوديوم Na_2CO_3 (7%) وأُكمل الحجم بالماء المقطر حتى العلامة، خُلط المزيج السابق وتُرك مدة ساعتين في مكان مظلم في درجة حرارة الغرفة، ثم رُشح وقيست امتصاصيته باستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer (France Optizim 3000 plus) عند طول موجة (750) نانومتر.

استعمل حمض الغاليك (Gallic acid) كمحلول معياري مرجعي لتحضير المنحني العياري بتركيز يتراوح من (0-350 مليغرام Gallic acid/1000مل)، وتم التعبير عن النتائج بـ(مليغرام مكافئ Gallic acid/100غرام) على أساس الوزن الجاف.

تقدير المحتوى من الفلافونيدات الكلية:

قُدّر المحتوى من الفلافونيدات الكلية باستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer وفق طريقة (Polshettiwar *et al.*, 2007) وذلك باستخدام كلوريد الألمنيوم، حيث أُخذ (1) مل من المستخلص المحضر مسبقاً ووضُع في دورق معياري سعة (10) مل يحتوي على (4) مل ماء مقطر، أُضيف إلى الدورق (0.3) مل نترات الصوديوم $NaNo_2$ (5%)، وبعد 5 دقائق أُضيف (0.3) مل كلوريد الالمنيوم $AlCl_3$ (10%)، وبعد 6 دقائق أُضيف (2) مل هيدروكسيد الصوديوم NaOH (1) نظامي وأُكمل الحجم بالماء المقطر حتى العلامة، مُزجت المحاليل جيداً وقيست الامتصاصية باستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer (France Optizim 3000 plus) عند طول موجة (510) نانومتر.

أُستخدم الكويرسيتين Quercetin لعمل منحنى عياري وعُبّر عن النتائج بـ (مليغرام مكافئ Quercetin/100غرام) على أساس الوزن الجاف.

تعيين النشاط المضاد للأكسدة Antioxidant Activity Assay وفق طريقة DPPH:

قيس النشاط المضاد للأكسدة بتعيين النشاط الكابح للجذور الحرة حسب طريقة الجذر الحر ثنائي فينيل بيكريل هيدرازيل (DPPH): 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl حسب (Marinova and Batchvarov, 2011) وفق الآتي: أُضيف إلى مستخلص العينة الكحولي (1غ عينة في 100 مل إيتانول) نفس الحجم من محلول الـ DPPH (60 ميكرومول في الإيتانول)، ثم مُزج المستخلص الكحولي مع محلول الـDPPH جيداً وتُرك المزيج لمدة (30) دقيقة في مكان مظلم، قُيست الامتصاصية عند طول موجة 517 نانومتر. حُسبت النسبة المئوية للنشاط المضاد للأكسدة حسب المعادلة التالية:

$$\%\ \text{للنشاط المضاد للأكسدة} = \frac{\text{امتصاصية الشاهد} - \text{امتصاصية العينة}}{\text{امتصاصية الشاهد}} \times 100$$

التقييم الحسي: قُيّم البسكويت الوظيفي حسياً من حيث درجة اللون والقوام والطعم والرائحة والقبول العام باستخدام مقياس Hedonic Scale وفق مقياس عددي من (1-9) حسب (Larmond، 1997).

التحليل الإحصائي: تم تحليل النتائج باستخدام برنامج SPSS وأُدخلت النتائج بثلاثة مكررات لكل اختبار ثم حُسبت المتوسطات والانحراف المعياري لها والفروق المعنوية بين المتوسطات عند مستوى معنوية ($P\leq0.05$) وعُبّر عن النتائج كمتوسطات ± الانحراف المعياري.

النتائج والمناقشة.

1- المؤشرات الكيميائية لمسحوق تفل البندورة:

الجدول (1): دراسة بعض المؤشرات الكيميائية لعينة مسحوق تفل البندورة

مسحوق تفل البندورة (% على أساس الوزن الجاف)	
الفينولات الكلية*	6.83±248.04

مسحوق تفل البندورة (% على أساس الوزن الجاف)	
الفلافونيدات**	1.16±35.94
%النشاط المضاد للأكسدة	0.47±54.01

*مليغرام مكافئ 100/Gallic acid غرام وزن جاف، ** مليغرام مكافئ 100/Quercetin غرام وزن جاف

يوضح الجدول (1) نتائج متوسطات قيم الفينولات الكلية والفلافونيدات والنشاط المضاد للأكسدة لمسحوق تفل البندورة، حيث بلغ محتوى مسحوق تفل البندورة من الفينولات الكلية (248.04) مليغرام مكافئ acid 100/Gallicغرام على أساس الوزن الجاف، وكانت هذه النتيجة قريبة مما ذكره (Bhandari and Lee, 2016)، حيث وجدا أن محتوى تفل البندورة المجفّد من الفينولات الكلية بلغ (297.88) مليغرام مكافئ 100/Gallic acidغرام على أساس الوزن الجاف، بينما كانت أقل مما وجده (Isik and Topkaya, 2016) والذي ذكر أن محتوى مسحوق تفل البندورة من الفينولات الكلية بلغ (427.81) مليغرام مكافئ 100/Gallic acidغرام على أساس الوزن الجاف، وأعلى مما توصل إليه (Nour *et al.*, 2018) بأن محتوى مسحوق تفل البندورة من الفينولات الكلية بلغ (122.95) مليغرام مكافئ 100/Gallic acidغرام على أساس الوزن الجاف، كما وجد (Fărcaş *et al.*, 2019) أن محتوى تفل البندورة المجفف من الفينولات الكلية في أصناف البندورة الإسبانية والتركية والألمانية بلغ (148.0، 202.21، 175.43) مليغرام مكافئ 100/acid Gallicغرام على أساس الوزن الجاف على التوالي.

توضح النتائج الواردة في الجدول (1) أن محتوى مسحوق تفل البندورة من الفلافونيدات الكلية (35.94) مليغرام مكافئ 100/Quercetinغرام على أساس الوزن الجاف، وكانت هذه النتيجة أقل مما وجده (Nour *et al.*, 2018)، حيث لوحظ أن محتوى مسحوق تفل البندورة من الفلافونيدات بلغ (41.53) مليغرام مكافئ 100/Quercetinغرام على أساس الوزن الجاف، كما توافقت هذه النتيجة مع ما توصل إليه (Fărcaş *et al.*, 2019) بأن محتوى مسحوق تفل البندورة من الفلافونيدات الكلية تراوح بين (22.00 و41.54) مليغرام مكافئ 100/Quercetinغرام على أساس الوزن الجاف.

وبلغت النسبة المئوية للنشاط المضاد للأكسدة في مسحوق تفل البندورة (54.01%)، توافقت هذه النتيجة مع ما ذكره (Gaafar *et al.*, 2015)، الذي وجد أن محتوى النشاط المضاد للأكسدة لمسحوق تفل البندورة تراوح ما بين (38.31 و 57.11%) حسب نوع المذيب المستخدم في الاستخلاص، بينما كانت أعلى مما توصل إليه (Fărcaş *et al.*, 2019) والذي بلغ (29.14%)، وتعود هذه الاختلافات في النتائج إلى اختلاف محتوى المادة الأساسية الطازجة (تفل البندورة) من الفينولات الكلية والفلافونيدات والمركبات المضادة للأكسدة، بالإضافة إلى اختلاف المعاملة الحرارية والضوء والظروف التحليلية (Bhandari and Lee, 2016).

2- تأثير استبدال دقيق القمح بمسحوق تفل البندورة في المحتوى من المركبات الفعالة حيوياً والنشاط المضاد للأكسدة لعينات البسكويت المدروسة:

أدت عملية إضافة مسحوق تفل البندورة إلى ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) في محتوى البسكويت من المركبات الفعالة حيوياً، إذ ارتفعت نسب هذه المكونات معنوياً بزيادة نسبة إضافة مسحوق تفل البندورة، الجدول (2) ازداد المحتوى من الفينولات الكلية في جميع عينات البسكويت المدعمة بمسحوق تفل البندورة، حيث ارتفع المحتوى في عينة البسكويت المدعمة بنسبة 15% إلى (47.77) مليغرام مكافئ 100/Gallic acidغرام مقارنةً بعينة البسكويت الشاهد (6.72) مليغرام مكافئ 100/Gallic acidغرام، وقد توافقت هذه النتائج مع ما توصل إليه (Wójtowicz *et al.*, 2018; Bhat *et al.*, 2017; Isik and Topkaya, 2016)، ويعود سبب هذه الزيادة إلى أن مسحوق تفل البندورة يحتوي

على فينولات كلية ونشاط مضادات للأكسدة أعلى من دقيق القمح (Isik and Topkaya, 2016)، وقد بيّن (Georgé *et al.*, 2011) أن الزيادة في محتوى الفينولات تعود لوجود مركبات فينولية مثل (الروتين rutin، نارينجين naringenin، حمض الكلوروجينيك chlorogenic acid، حمض الكافيك caffeic acid، حمض الجينتستيك gentistic acid، حمض الكوماريك p-coumaric acid، حمض الفيروليك ferulic acid) وما إلى ذلك في مسحوق تفل البندورة.

الجدول (2) تأثير استبدال القمح بمسحوق تفل البندورة في الفينولات والفلافونيدات والنشاط المضاد للأكسدة للبسكويت (على أساس الوزن الجاف)

المؤشر	الشاهد (كونترول)*	بسكويت %5	بسكويت %10	بسكويت %15	L.S.D (%5)
الفينولات الكلية**	0.56±7.26^{d}	0.80±16.47^{c}	1.21±29.15^{b}	2.08±46.10^{a}	4.88
الفلافونيدات الكلية***	0.27±1.69^{d}	0.47±3.24^{c}	0.23±5.32^{b}	0.23±7.17^{a}	1.20
النشاط المضاد للأكسدة%	0.16±14.91^{d}	0.76±26.96^{c}	0.61±37.05^{b}	0.75±42.02^{a}	2.42

تشير الأحرف المتشابهة ضمن السطر الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة (0.05≥P)

*الشاهد(كونترول): بسكويت خالي من أي إضافة، **مليغرام مكافئ 100/Gallic acid غرام وزن جاف، *** مليغرام مكافئ 100/Quercetin غرام وزن جاف

تشير نتائج الجدول (6) إلى وجود ارتفاع معنوي (P≤0.05) في المحتوى من الفلافونيدات الكلية في عينات البسكويت المدعمة بمسحوق تفل البندورة، حيث ارتفع محتوى الفلافونيدات الكلية من (1.69) مليغرام مكافئ 100/Quercetinغرام على أساس الوزن الجاف في عينة الشاهد إلى (7.17) مليغرام مكافئ 100/Quercetinغرام على أساس الوزن الجاف في عينة البسكويت المدعمة بمسحوق تفل البندورة بنسبة 15%، ويعزى هذا الارتفاع إلى وجود مستويات عالية من الفلافونيدات في تفل البندورة، حيث يشير محتوى المركبات النشطة بيولوجياً إلى إمكانية استخدامها لإنتاج غذاء وظيفي قائم على البندورة (Raiola *et al.*, 2016). كما بيّن (Toor and Savage, 2005) بأن قشور البندورة تحتوي على نسبة عالية من الفلافونيدات الكلية، لذلك يمكن استخدام قشر البندورة كعنصر ذي قيمة غذائية مضافة في المنتجات الغذائية الأخرى.

يظهر من الجدول (2) أن عملية استبدال دقيق القمح بنسب مختلفة (5%)، (10%) و(15%) من مسحوق تفل البندورة أثرت معنوياً (P≤0.05) في رفع نسبة النشاط المضاد للأكسدة، إذ ارتفع من (14.91%) في عينة البسكويت الشاهد إلى (26.96%)، (37.05%) و (42.02%) في البسكويت المدعم بنسبة (5%)، (10%) و(15%) من مسحوق تفل البندورة على التوالي، وهذا يتفق مع ما ذكره كل من (Isik and Topkaya, 2016; Mehta *et al.*, 2018; Bhat *et al.*, 2020)، ويعود سبب ارتفاع النشاط المضاد للأكسدة في البسكويت المدعم بمسحوق تفل البندورة إلى أن النشاط المضاد للأكسدة في مسحوق تفل البندورة أعلى مقارنةً مع دقيق القمح (Isik and Topkaya, 2016)، كما أن قشور البندورة تعد مصدراً غنياً بالليكوبين والكاروتينات الأخرى مثل β-carotene وفيتامين C والتي أدت إلى ارتفاع النسبة المئوية للنشاط المضاد للأكسدة في الخبز والكعك (Mehta *et al.*, 2018)، بالإضافة إلى وجود مضادات الأكسدة الفينولية مثل الكافيين والكلوروجينيك في مسحوق البندورة (Bhat *et al.*, 2020).

3- الخصائص الحسية لعينات البسكويت المدعمة بمسحوق تفل البندورة:

لم تظهر نتائج التقييم الحسي المبينة في الجدول (3) وجود أي فروق معنوية بين عينات البسكويت من حيث الرائحة، أما من حيث الطعم فقد تفوقت عينة البسكويت المدعم بنسبة 5% على عينة البسكويت 15%، بينما لم يلاحظ وجود أي فروق معنوية بين العينات المدعمة بنسبة 5% و10% والشاهد، ويعزى السبب إلى وجود قليل من الطعم المُر ويُعتقد أن هذا الطعم سببه وجود مركب TFI (فوروستانول صابونين) الناتج من بذور ثمار البندورة (Sato and Sakamura, 1973).

الجدول (3): نتائج الخصائص الحسية للبسكويت المدعم بمسحوق تفل البندورة

العينة	الشاهد(كونترول)	بسكويت 5%	بسكويت 10%	بسكويت 15%	L.S.D
الطعم	1.43±7.54^{ab}	1.02±7.63^{a}	1.13±7.45^{ab}	2.1±6.27^{b}	1.28
اللون	1.12±6.64^{b}	0.82±8.45^{a}	0.83±8.09^{a}	0.94±7.09^{b}	0.81
الرائحة	0.89±8.0 ^{a}	1.08±7.8^{a}	0.98±7.8^{a}	1.04±7.54^{a}	0.86
القوام	0.96±5.6^{b}	0.26±6.89^{ab}	0.75±8.18^{a}	0.90±7.90^{a}	1.44
القبول العام	0.27±6.19^{b}	0.75±8.18^{a}	0.57±7.92^{a}	1.4±5.44^{b}	1.61

تشير الأحرف المتشابهة ضمن الصف الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة ($P\leq0.05$).

تظهر النتائج الواردة في الجدول (3) إلى تفوق عينتي البسكويت المدعم بـ (5 و 10%) على عينتي الشاهد و (15%) من حيث اللون، في حين تفوقت عينتي البسكويت المدعم بـ (10 و 15%) على عينة البسكويت الشاهد من حيث القوام نظراً لزيادة طراوة العينات المدعمة بمسحوق تفل البندورة نتيجة لارتفاع محتواها من الألياف التي تتميز بقدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة، أما من حيث القبول العام فقد تفوقت عينتا البسكويت المدعم بـ(5 و10%) على العينتين الأخريتين (الشاهد، البسكويت 15%) وذلك بسبب زيادة قساوة قوام عينة الشاهد وسوء طعم عينة البسكويت المدعمة بـ 15% من مسحوق تفل البندورة.

4- دراسة تأثير التخزين في محتوى البسكويت المدعم بمسحوق تفل البندورة من الفينولات والفلافونيدات والنشاط المضاد للأكسدة.

تُظهر النتائج الموضحة في الجدول (4) أن التخزين لمدة (6) أشهر على درجة حرارة الغرفة (23-27)مْ أثر بشكل معنوي في خفض محتوى البسكويت المدعم بمسحوق تفل البندورة من الفينولات الكلية باستثناء عينة البسكويت الشاهد (كونترول)، إذ انخفض المحتوى من الفينولات الكلية بنسبة (36.79%) في البسكويت المدعم بـ(5%) من مسحوق تفل البندورة، وانخفض بنسبة (41.85%) في البسكويت المدعم بـ(10%)، أما في البسكويت المدعم بـ(15%) فقد بلغت نسبة الانخفاض (34.25%)، وقد يعود هذا الانخفاض إلى تفكك مركبات البولي فينول خلال التخزين (Zhou *et al.*, 2013; Šaponjac *et al.*, 2016; Dhiman *et al.*, 2017)، ومع ذلك لوحظ أن محتوى الفينولات في عينات البسكويت المدعمة بمسحوق تفل البندورة كان أعلى مقارنةً مع عينة الشاهد خلال فترة التخزين لمدة (6) أشهر، مما يشير إلى المحتوى العالي من مضادات الأكسدة في العينات المدعمة بمسحوق تفل البندورة.

لم تؤثر عملية التخزين لمدة ستة أشهر بشكل معنوي (P≤0.05) في المحتوى من الفلافونيدات الكلية في جميع عينات البسكويت المدعم بمسحوق تفل البندورة.

انخفض النشاط المضاد للأكسدة والمقدر باستخدام طريقة (DPPH) معنوياً (P≤0.05) فترة التخزين لمدة (6) أشهر عند درجة حرارة الغرفة (23-27)مْ لجميع عينات البسكويت الشاهد (كونترول) والمدعم بمسحوق تفل البندورة، حيث انخفض في عينة البسكويت المدعم بنسبة (5%) من (26.96%) إلى (21.72%)، وانخفض في عينة البسكويت المدعم بنسبة (10%) من (37.05%) إلى (34.32%)، في حين انخفض من (42.02%) إلى (37.76%) في عينة البسكويت المدعم بنسبة (15%)، وقد يُعزى الانخفاض في النشاط المضاد للأكسدة إلى تدهور المركبات الفينولية عند التخزين (Bhat *et al.*, 2020)، حيث يرتبط انخفاض النشاط المضاد للأكسدة بانخفاض المحتوى من الفينولات والكاروتينات وفيتامين C (Zhou *et al.*, 2013).

الجدول (4) نتائج المحتوى من الفينولات والفلافونيدات والنشاط المضاد للأكسدة للبسكويت المدعم بمسحوق تفل البندورة خلال فترة التخزين لمدة (6) أشهر

التركيب الكيميائي	مدة التخزين (شهر)	الشاهد (كونترول)*	بسكويت 5%	بسكويت 10%	بسكويت 15%
الفينولات الكلية**	صفر	0.56±7.26[a]	0.80±16.47[a]	1.21±29.15[a]	2.08±46.10[a]
	6	0.55±4.28[b]	0.72±10.41[b]	1.19±16.95[b]	2.70±30.31[b]
L.S.D 0.05		2.06	3.10	4.28	6.40
الفلافونيدات الكلية***	صفر	0.27±1.69[a]	0.47±3.24[a]	0.23±5.32[a]	0.23±7.17[a]
	6	0.70±1.54[a]	0.23±3.00[a]	0.12±4.51[a]	0.35±6.56[a]
L.S.D 0.05		1.74	0.58	0.86	1.32
% النشاط المضاد للأكسدة	صفر	0.16±14.91[a]	0.76±26.96[a]	0.61±37.05[a]	0.75±42.02[a]
	6	0.52±12.59[b]	1.38±21.72[b]	0.46±34.32[b]	0.52±37.76[b]
L.S.D 0.05		1.66	1.55	2.51	0.57

تشير الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة (P≥0.05).

*الشاهد(كونترول): بسكويت خالي من أي إضافة، **مليغرام مكافئ Gallic acid/100 غرام وزن جاف، *** مليغرام مكافئ Quercetin/100 غرام وزن جاف

الاستنتاجات:

1- أدت إضافة مسحوق تفل البندورة إلى زيادة المحتوى من الفينولات والفلافونيدات والنشاط المضاد للأكسدة في عينات البسكويت المصنعة.
2- أدت عملية الإضافة بنسبة 5% و10% إلى تحسين درجة القبول العام واللون والقوام للبسكويت المدعم مقارنة مع الشاهد (كونترول).
3- أدت عملية التخزين إلى انخفاض معنوي في محتوى البسكويت من الفينولات الكلية.
4- لم تؤثر عملية التخزين معنوياً في المحتوى من الفلافونيدات الكلية.

5- أدت عملية التخزين إلى انخفاض معنوي في محتوى البسكويت من النشاط المضاد للأكسدة لجميع عينات البسكويت المدروسة.

التوصيات والمقترحات.

1. يوصي لباحثان باستخلاص الليكوبين من تفل البندورة واستخدامه كملون طبيعي في الأغذية.
2. إجراء دراسة لمحتوى تفل البندورة من بعض المركبات الفعالة حيوياً مثل الليكوبين والكاروتينات وفيتامين C.

قائمة المراجع.

- Asami, D. K., Hong, Y. J., Barrett. D. M. and Mitchell, A. E. (2003). Comparison of the Total Phenolic and Ascorbic Acid Content of Freeze-Dried and Air-Dried Marion berry, Strawberry, and Corn Grown Using Conventional, Organic, and Sustainable Agricultural Practices. Journal of Agricultural Food Chemistry. 51 (5): 1237-1241.
- Benakmoum, A., Abbeddou, S., Ammouche, A., Kefalas. P., and Gerasopoulos, D. (2008). Valorisation of low quality edible oil with tomato peel waste. Food Chemistry. 110(3): 684-690.
- Bhandari, S. R. and Lee, J. G. (2016). Ripening-Dependent Changes in Antioxidants, Color Attributes, and Antioxidant Activity of Seven Tomato (Solanum lycopersicum L.) Cultivars. Journal of Analytical Methods in Chemistry. 3: 1-13.
- Bhat, M. A., Ahsan, H., Masoodi, L., Hameed, O., and Saleem, R. (2017). Tomato pomace as a functional ingredient in cookie making. Food Science Resources Journal. 8(2): 254-259.
- Bhat, N. A., Wani, I. A., Hamdania, A. M. (2020). Tomato powder and crude lycopene as a source of natural antioxidants in whole wheat flour cookies. Heliyon Journal. 6(1): e03042.
- Borguini, R.G. and Da Silva Torres, E. A. F. (2009). Tomatoes and tomato products as dietary sources of antioxidants. Food Reviews International. 25(4): 313-325.
- Calvo, M. M., Garcia, M. L., and Selgas, M. D. (2008). Dry fermented sausages enriched with lycopene from tomato peel. Meat Science. 80(2):167-172.
- Dhiman, A. M., Vidiya, N., Surekha, A. and Preethi, R. (2017). Studies on development and storage stability of dehydrated pumpkin based instant soup mix. Journal of Applied and Natural Science. 9 (3): 1815-1820.
- Elsayed, E. and Amany, S. (2016). Evaluation of nutritional value and antioxidant activity of tomato peel extracts. Arabian Journal of Chemistry, 9: S1010–S1018.
- Farahnaky, A., Arahnaky, A., Abbasi, J., Jamalian J., and Mesbahi, G. (2008). The use of tomato pulp powder as a thickening agent in the formulation of tomato ketchup. Journal of Texture Studies 39(2): 169–182.

- Fărcaş, A., Socaci, S., Michiu, D., and Biris-Dorhoi, S. E. (2019). Tomato Waste as a Source of Biologically Active Compounds. Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca Food Science and Technology. 76 (1): 85-88.
- Gaafar, A. A., Asker, M. S., Salama, Z. A., Bagato, O. and Ali, M. A. (2015). In-vitro, antiviral, antimicrobial and antioxidant potential activity of Tomato pomace. International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research. 32(2): 262-272.
- Garcia, M. L., Calvo M. M., and Selgas, M. D. (2009). Beef hamburgers enriched in lycopene using dry tomato peel as an ingredient. Meat Science, 83(1): 45–49.
- Georgé, S., Tourniaire, F., Gautier, H., Goupy, P., Rock, E., and Caris-Veyrat, C. (2011). Changes in the contents of carotenoids, phenolic compounds and vitamin C during technical processing and lyophilisation of red and yellow tomatoes. Food Chemistry. 124 (4): 1603-1611.
- Gonzalez, I. N., Valverde, V. G., Alonso, J. G., and Periago, M. G., (2011). Chemical profile, functional and antioxidant properties of tomato peel fiber. Food Research International. 44: 1528–1535.
- Haung, D., Ou, B. and Prior, R. L. (2005). The chemistry behind antioxidant capacity assays. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 53: 1841– 1856.
- Hemi, K. E., Taigliaferro, A. R., and Bobilya, D. J. (2002). Flavonoids antioxidant chemistry, metabolism and structure activity relationship. The Journal of Nutrition Biochemistry. 13: 572–584.
- Isik, F., and Topkaya, C. (2016). Effects of tomato pomace supplementation on chemical and nutritional properties of Crackers. Italian Journal of Food Science, 28:525-535
- Kalogeropoulos, N., Chiou, A., Pyriochou, V., Peristeraki, A. and Karathanos, V. T. (2012). Bioactive phytochemical in industrial tomatoes and their processing by-products. LWT-Food Science Technology, 49(2): 213-216
- Keskin, G. (2012). Tomato and Tomato Paste 2011/2012 status and forecast (in Turkish). TEPGE, Ankara, Turkey, Publication No: 201.
- Knoblich, M., Anderson, B. and Latshaw, D. (2005). Analyses of tomato peel and seed byproducts and their use as a source of carotenoids. Journal of thr Science of food and Agriculture, 85(7):1166-1170.
- Larmond, E. (1997). Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food. Publication 1637. Research Branch. Canada Department of Agriculture. Ottawa.
- Laufenberg, G., Kunz, B., and Nystroem, M. (2003). Transformation of vegetable waste into value added products: (A) the upgrading concept; (B) practical implementations. Bioresour Technology, 87(2):167–198.
- Marinova, G. and Batchvarov, V. (2011). Evaluation of the methods for determination of the free radical scavenging activity by DPPH. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 17(1): 11-24.

- Mehta, D., Prasad, P., Sangwan, R. S. and Yadav, S. K. (2018). Tomato processing byproduct valorization in bread and muffin: improvement in physicochemical properties and shelf life stability. Journal of Food Science and Technology, 55(7): 2560–2568
- Nour, V., Panaite T. D., Ropota, M., Turcu, R., Trandafir, I. and Corbu, A. R. (2018). Journal of Food. 16(1): 222-229.
- Polshettiwar, S. A., Ganjiwale, R. O., Wadher, S. J. and Yeole, P. G. (2007). Spectrophotometric estimation of total tannins in some ayurvedic eye drops. Indian Journal of Pharmaceutical Sciences. 69(4): 574-576.
- Raiola, A., Del Giudice, R., Monti, D. M., Tenore, G. C., Barone, A., and Rigano, M. M. (2016). Bioactive Compound Content and Cytotoxic Effect on Human Cancer Cells of Fresh and Processed Yellow Tomatoes. Molecules. 21 (1): 33-47.
- Ray, R.C., El Sheikha, A. F., Panda, S.H., and Montet, D. (2011). Anti-oxidant properties and other functional attributes of tomato: an overview. International Journal Food Ferment Technology, 1:139-148.
- Šaponjac, V.T., Cetkovic, G., Canadanovic-Brunet, J., Pajin, B., Djilas, S. Petrovic, J., Loncarevic, I., Stajcic, S., and Vulic, J. (2016). Sour cherry pomace extract encapsulated in whey and soy proteins: incorporation in cookies. Food Chemistry. 207: 27-33.
- Sato, H. and Sakamura, S. (1973). A bitter principle of tomato seeds. Agricultural and Biological Chemistry. 37(2):225-231.
- Savatovic, S. M., Gordana, S., canadanovi-Brunet, J. M., and Djilas S. M. (2010). Utilisation of tomato waste as a source of polyphenolic antioxidants. Acta Periodica Technologica. 41:187-194.
- Schieber, A., Stintzing F. C. and Carle R. (2001). By-products of plant food processing as a source of functional compounds- recent developments. Trends in Food Science & Technology, 12(11):401-413.
- Shi, J. and Le Maguer, M. (2000). Lycopene in tomatoes: Chemical and physical properties affected by food processing. Critical Reviews in Biotechnology, 20: 293– 334.
- Silva, E. M., Souza, J. N. S., Rogez, H., Rees, J. F., and Larondella, Y. (2006). Antioxidant activities and polyphenolic contents of fifteen selected plant species from the Amazonian region. Food Chemistry. 101 (3): 1012–1018.
- Suarez, M. H., Rodriguez, R. E., and Romero, C. D. (2008). Chemical composition of tomato (Lycopersiconesculentum) from Tenerife, the Canary Islands. Food Chemistry. 106: 1046-1056.
- Toor, R. K., Savage, G. P. (2005). Antioxidant activity in different fractions of tomatoes. Food Research International. 38(5): 487–494.
- Tyagi, S. K., Manikantan, M. R., Oberoi, H. S. and Kaur, G. (2007). Effect of mustard flour incorporation on nutritional, textural and organoleptic characteristics of biscuits. Journal of Food Engineering, 80(4): 1043–1050

- Wada, L. and Ou, B. (2002). Antioxidant Activity and Phenolic Content of Oregon Caneberries. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50(12):3495-3500.
- Wójtowicz, A., Korona, M. Z., Ryś, E. J., Woźniak, K. S. and Oniszczuk, A. (2018). Chemical Characteristics and Physical Properties of Functional Snacks Enriched with Powdered Tomato. Journal of Food and Nutrition, 68 (3): 251-261.
- Yilmaz, T., Kumcuoglu, S. and Tavman, S. (2017). Ultrasound-Assisted Extraction of Lycopene and B-Carotene from Tomato-Processing Wastes. Italian Journal of Food Science. 29(1): 186-194.
- Zhou, C. L., Liu, W., Zhao, J., Yuan, C., Song, Y., Chen, D. and Li, Q. H. (2013). The effect of high hydrostatic on microbiological quality and physical-chemical characteristics of pumpkin (Cucurbita maxima Duch.). Innov food Science Emerg Technology. 21: 24-34.