مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 39 العدد 1 (2023): 1 – 16

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 39 No.1 (2023): 1-16

تأثير استبدال دقيق القمح بمسحوق قشور الرمان في خصائص جودة البسكويت

د. روعة طلي[1]

[1] **أستاذ مساعد في قسم علوم الأغذية -كلية الزراعة– جامعة دمشق.**

الملخص:

هدف البحث إلى استبدال دقيق القمح جزئياً بنسب مختلفة من مسحوق قشر الرمان (0، 2، 4، 6%)، ودراسة تأثير مسحوق قشر الرمان في مؤشرات (اللون، الرطوبة، الرماد، المحتوى الفينولي الكلي، النشاط المضاد للأكسدة) والخصائص الحسية للبسكويت.

أظهرت عينة مسحوق قشور الرمان ارتفاعاً معنوياً ملحوظاً في المحتوى من السكريات الكلية (25.86 غ /100غ وزن جاف) والرماد (3.93%) وانخفاضاً معنوياً ملحوظاً في نسبة الرطوبة (7.52%) والبروتينات (0.70%)، كما أبدت ارتفاعاً معنوياً ملحوظاً في محتواها من الفينولات الكلية (206 مغ/100غ وزن جاف) ونشاطها المضاد للأكسدة (63.85%)، مقارنة بدقيق القمح. أبدت عينات البسكويت المدعم بمسحوق قشور الرمان بنسبة 6% ارتفاعاً معنوياً في المحتوى من السكريات الكلية (50.10 غ/100غ وزن جاف) والرماد (2.10%) والمحتوى من الفينولات الكلية (136.65 مغ/100غ وزن جاف) والنشاط المضاد للأكسدة (72.89%) مقارنةً مع عينات البسكويت الأخرى، كما أدت هذه النسبة إلى تحسين الطعم والرائحة والقوام والقبول العام مقارنةً مع عينات البسكويت الشاهد.

أدى ارتفاع نسبة الاستبدال بمسحوق قشور الرمان إلى زيادة معنوية في المحتوى من الفينولات الكلية بنسبة تتراوح من (134.83% إلى 191.99%) وارتفاع معنوي في النشاط المضاد للأكسدة بنسبة تتراوح من (60.52% إلى 173.30%) مقارنة مع الشاهد.

الكلمات المفتاحية: مسحوق قشور الرمان، البسكويت، الخصائص الكيميائية، الخصائص الحسية، مؤشرات اللون، الفينولات الكلية، النشاط المضاد للأكسدة.

تاريخ الإيداع: 2021/9/7
تاريخ القبول: 2021/12/8

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

ISSN: 2789-7214 (online)

Effect of substituting wheat flour with pomegranate peel powder on quality characteristics of biscuit

Dr. Rawaa Tlay[1]

[1] **Assistant Professor, Dept. Food Science, Agricultural College, Damascus University**

Abstract:

This research was aimed to partially substitute wheat flour, with pomegranate peel powder at different proportions (0, 2, 4 and 6%), and study the effect of pomegranate peel powder on (color, moisture, ash, total phenolic content and antioxidant activity indices) and organoleptic properties of biscuits.

Pomegranate peel powder sample showed a significant increase in the content of total sugars (25.86 g / 100 g dry weight) and ash (3.93%), and a significant decrease in the moisture content (7.52%) and proteins (0.70%). Moreover, these samples showed a significant increase in their total phenols content (206 mg / 100 g dry weight) and antioxidant activity (63.85%), compared with wheat flour. Biscuit samples fortified with pomegranate peel powder with 6% showed a significant increase in total sugars (50.10 g / 100 g dry weight), ash (2.10%), total phenols content (136.65 mg/100g dry weight) and antioxidant activity (72.89%), compared with other biscuit samples. Also, proportion 6% improved taste, aroma, texture and general acceptability compared with control biscuit samples. High substitution proportion of pomegranate peel powder led to a significant increase in the content of total phenols by (134.83% to 191.99%) and a significant increase in antioxidant activity, at a rate ranging from (60.52% to 173.30%) compared with control samples.

Key Words: Pomegranate Peel Powder, Biscuit, Chemical Properties, Organoleptic Properties, Color Indicators, Total Phenols, Antioxidant Activity.

Received: 7/9/2021
Accepted: 8/12/2021

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

المقدمة والدراسة المرجعية:

يتبع الرمان (*Punica granataml*) وفصيلة (*Punicaceae*) وجنس (*punica*) ونوع (*granatum*). قشور الرمان هي الجزء غير الصالح للأكل، يتم الحصول عليها بعد عصر ثمار الرمان. تعد قشور الرمان مصدراً غنياً للعفص والفلافونويدات والمركبات الفينولية الأخرى (Li *et al.*, 2006, 254)، إضافة للخصائص المضادة للأكسدة والمضادة للبكتيريا لقشور الرمان (Negi and Jayaprakasha, 2003, 1474) و(Negi *et al.*, 2003, 394) و(Reddy *et al.*, 2007, 462) و(Al-Zoreky, 2009, 245, 245). تحتوي مستخلصات قشور الرمان على خصائص مضادة للأكسدة ومضادة للطفرات ويمكن استغلالها في التطبيقات الغذائية والمستحضرات الصيدلانية.

أجريت العديد من الدراسات لتحديد المركبات الفينولية ونشاطها المضاد للأكسدة، وأكدت احتواء القشور على كميات أعلى من المركبات الفينولية مقارنة مع لب الثمرة، حيث ذكر (Li *et al.*, 2006, 258, 259) احتواء قشور الرمان على 249.4 مغ/غ من المركبات الفينولية مقارنة مع الجزء الصالح للأكل 24.4 مغ/غ.

يعتبر قشر الرمان مصدراً هاماً للبوتاسيوم والكالسيوم والفوسفور والمغنزيوم والصوديوم، فقد أشار (Ranjitha *et al.*, 2018a, 694, 695) في دراسته أنَ مسحوق قشر الرمان يحتوي على المعادن التالية مقدرة بـ مغ/ 100غ مادة جافة من مسحوق قشور الرمان: الكالسيوم (342)، البوتاسيوم (148.46)، الصوديوم (64.63)، الفوسفور (118.30)، الحديد (6.35)، الزنك (0.93)، المنغنيز (0.78)، النحاس (0.64)، ولا يحتوي على المغنزيوم. وبينت الدراسة أنَ محتوى مسحوق قشور الرمان من الرطوبة بلغ (7.27%)، البروتين (3.74%)، الرماد (4.32%)، الألياف (17.31%)، الدهون (0.85%)، الكربوهيدرات (66.51%)، الفينولات الكلية (18.75مغ حمض غاليك/غ) والنشاط المضاد للأكسدة (59.64%)، ويتميز مسحوق قشور الرمان بلون بني داكن ورائحة مميزة مع رائحة التانين. كما يحتوي مسحوق قشور الرمان يحتوي على نسبة عالية من الأحماض الأمينية الأساسية الأرجينين والهيستيدين واللايسين والليوسين وفينيل آلانين والثريونين والفالين، في حين وجود تراكيز أقل من الإيزوليوسين والميثيونين، كما يحتوي على الأحماض الأمينية غير الأساسية بنسبة عالية (الغلوتاميك، غلايسين، الأسبارتيك والألانين)، وبنسبة أقل (التايروزين، السيرين، البرولين والسيتيئين) (Omer *et al.*, 2019).

تحظى منتجات المخابز بشعبية بين السكان لكونها منتجات مريحة ومتوفرة وجاهزة للأكل ولها مدة صلاحية جيدة (Vijaykumar *et al.*, 2013, 677, 678)، وبسبب انخفاض محتواها من الرطوبة فهذا يضمن فرصة أقل للتلف الجرثومي، وبالتالي إمكانية زيادة حجم الإنتاج والتوزيع، وتشمل منتجات المخابز الشائعة البسكويت والكوكيز والمعجنات والكيك والكعك والخبز وغيرها. ويستخدم البسكويت على نطاق واسع كوجبات خفيفة من قبل الأطفال والبالغين (Dhankar, 2013, 10, 11). وهناك محاولات في الآونة الأخيرة لتحسين الخصائص الغذائية والوظيفية للبسكويت بسبب المنافسة في السوق من أجل تأمين منتجات وظيفية صحية طبيعية وبطريقة تضمن أقل التكاليف (Masoodi and Bashir., 2012, 6). ولوحظ مؤخراً اتجاه جديد بتصنيع بسكويت محضر من مسحوق قشور الفاكهة، وهي المخلفات الناشئة عن صناعات تجهيز الأغذية (Bandyopadhyay *et al.*, 2014, 661)، حيث بدأ الاهتمام بخصائص مضادات الأكسدة والمكونات الفينولية في ثمار الرمان، مثل قشور الرمان (Youssef *et al.*, 2013, 161). وذلك لأن المخلفات الناتجة من معالجة السلع الزراعية (ومنها قشور الفاكهة) يمكن أن تقدم مصادر عملية واقتصادية لكونها

ISSN: 2789-7214 (online)

مصدر غني بمضادات الأكسدة والبولي فينولات (Balasundram *et al.*, 2006, 191) و(Reddy *et al.*, 2007, 463) و(Moure *et al.*, 2001, 146).

بما أنَ قشر الرمان (*Punica granatum*) مصدر غني بالألياف الغذائية والمركبات النشطة بيولوجياً، وبالتالي يمكن استخدامه في تطوير منتجات غذائية وظيفية، فقد أجريت محاولات من قبل (Srivastava *et al.*, 2014, 827, 829) لمعرفة تأثير مسحوق قشور الرمان والمستحلبات في الخصائص الريولوجية والتغذوية وخصائص الجودة للبسكويت، حيث أدت إضافة مسحوق قشر الرمان بنسبة من (0 إلى 10%) إلى زيادة امتصاص الماء، وانخفاض استقرار العجين، وزيادة صلابة ونقص تماسك عجينة البسكويت؛ وتقليل نسبة الانتشار وزيادة قوة كسر البسكويت. وأظهر التقييم الحسي أن البسكويت المدمج مع 7.5% من مسحوق قشر الرمان كان مقبولاً، كما أدت إلى زيادة البروتين والألياف الغذائية والمعادن والنشاط المضاد للأكسدة ومحتويات البيتا كاروتين في البسكويت. وأشارت الدراسات إلى إمكانية الاستفادة من مسحوق قشور الرمان لتحسين الخصائص الغذائية للبسكويت.

بيَن (Ranjitha *et al.*, 2018c, 3685, 3686, 3687) في دراسته أنَ الجودة الغذائية للكوكيز تتأثر بالنسب المضافة من مسحوق قشور الرمان ودقيق فول الصويا، وتوصَل إلى أن تصنيع الكوكيز باستخدام 5% مسحوق قشور الرمان، 65% دقيق القمح، 30% دقيق فول الصويا منزوع الدسم أدى إلى إعطاء منتج ذو قيمة غذائية مرتفعة ولاقى المنتج قبولاً من الناحية الحسية، وبلغت النسبة المئوية للرطوبة (2.50%)، الرماد (8.19%)، المحتوى من الدهن (21.56%) والمحتوى من الألياف (19.46%)، بينما انخفضت النسب في الشاهد المصنع من (100% دقيق قمح) إلى: الرطوبة (2.36%)، الرماد (6.19%)، الدهن (21.35%) والمحتوى من الألياف (13.72%).

أشار (Kumar and Neeraj., 2018, 2143, 2144, 2145, 2146) في دراسة أجريت لمقارنة خصائص مسحوق قشور الرمان المجفف بالهواء الساخن على 60ْم لصنفين من الرمان *Punica Granatum* L (Bhagwa و Ganesh)، أنَ نسبة الرطوبة بلغت (7.68 و7.38%) والرماد (2.34 و2.37%) والمحتوى من الفينولات الكلية (465.157 و 324.90 مغ حمض غاليك/غ) والنشاط المضاد للأكسدة (98.69 و94.33%) على الترتيب. وأشار (Aboelsoued *et al.*, 2019, 219) أنَ محتوى مسحوق قشور الرمان ذات اللون الأحمر من الرطوبة والرماد والفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة بلغ (4.66%، 4.2%، 180.5مغ غاليك/غ، 54.4%) ولمسحوق قشور الرمان ذات اللون الأبيض بلغ (6.50%، 3.70%، 209.5مغ غاليك/غ، 75%) على الترتيب.

في دراسة أجراها (Ismail *et al.*, 2014, 3, 4) بيَن فيها القيمة الغذائية لمسحوق قشور الرمان وإمكانية استخدامه في تصنيع كوكيز وظيفي وكانت النتائج كالتالي: بلغت النسبة المئوية للرطوبة في قشور الرمان (9.34%)، والرماد (2.70%)، البروتين (0.70%)، الألياف (17.53%)، الدهن (0.40%)، الكربوهيدرات (78.67%). وكانت النسب في دقيق القمح: الرطوبة (12.86%)، الرماد (0.47%)، البروتين (12.34%)، الألياف (0.33%)، الدهن (1.72%) والكربوهيدرات (85.14% محسوبة على أساس الوزن الجاف)، حيث تمَ تدعيم الكوكيز بمسحوق قشور الرمان بنسب مختلفة، وتوصلت الدراسة إلى ارتفاع المحتوى من الرماد والألياف في عينات الكوكيز مع ارتفاع نسبة الإضافة من مسحوق قشور الرمان، بينما انخفضت الرطوبة والبروتين والدهن والكربوهيدرات والسعرات الحرارية مع زيادة نسب الإضافة.

وبينت الدراسة أن المحتوى من الفينولات الكلية في قشور الرمان بلغ (1387مغ حمض الغاليك/100غ وزن جاف) ونشاطها المضاد للأكسدة (87.40%) مقدراً بطريقة DPPH. وأدى التدعيم بمسحوق قشور الرمان إلى ارتفاع النشاط المضاد للأكسدة والمحتوى من الفينولات الكلية من (33.57%، 104.57مغ حمض غاليك/100غ) على التوالي في عينات الكوكيز المدعمة بنسبة (1.5%) من مسحوق قشور الرمان إلى (49.37%، 161.87مغ حمض غاليك/100غ) على التوالي في عينات الكوكيز المدعمة بنسبة (7.5%) من مسحوق قشور الرمان، بينما بلغت النسب (27.30%، 90.70 مغ حمض غاليك/100غ) على التوالي في عينة الشاهد.

مبررات البحث وأهدافه:

أُجري هذا البحث بهدف دراسة إمكانية استخدام مسحوق قشر الرمان والذي يعتبر من المخلفات الثانوية الناتجة عن صناعة منتجات الرمان في إنتاج بسكويت وظيفي وذلك نظراً لمحتواه المرتفع من الفينولات وخصائصه المضادة للأكسدة، لذا فقد هدف البحث إلى دراسة تأثير الاستبدال الجزئي لدقيق القمح بمسحوق قشور الرمان بنسب مختلفة (2، 4 و6%) في بعض المؤشرات الكيميائية، المحتوى من المركبات الفعالة بيولوجياً، النشاط المضاد للأكسدة، الخصائص الحسية ومؤشرات اللون لعينات البسكويت الناتجة.

مواد البحث وطرائقه:

مواد البحث: تم شراء المواد الأولية المستخدمة في تصنيع البسكويت (دقيق قمح بنسبة استخراج 72%، سكر السكروز، زبدة حيوانية، بيكربونات الصوديوم، سكر السكروز، كلوريد الصوديوم، سكر الغلوكوز)، وكذلك ثمار الرمان (*Pomegranate*) من السوق المحلية لمدينة دمشق، وتمَ الحصول على قشور الرمان بتقشير ثمار الرمان يدوياً باستخدام سكين حادة وتمت إزالة جميع الأجزاء الداخلية الصفراء المغلفة لحبات الرمان والموجودة تحت القشرة الجلدية الخارجية مباشرة لكونها ذات طعم قابض.

طرائق البحث: أُجري البحث في مخابر كلية الزارعة قسم علوم الأغذية في جامعة دمشق ومخابر الهيئة العامة للتقانة الحيوية خلال الفترة الممتدة ما بين 2020– 2021م.

اختيرت ثمار الرمان السليمة ثمَ قُشرت الثمار يدوياً باستخدام سكين من الستانلس ستيل وأُزيلت المخلفات الأخرى، قُطعت القشور إلى قطع باستخدام السكين، غُسلت القشور ثمَ نُقعت في محلول ملحي (2%) لمدة 10 دقائق بهدف منع الاسمرار الإنزيمي وتثبيط نشاط الإنزيمات المؤكسدة وخفض نسبة التانينات الموجود في قشور الرمان بهدف التقليل من الطعم القابض لها، بعد ذلك غُسلت القشور بماء الصنبور عدة مرات لإزالة آثار الملح، ثمَ وُضعت قشور الرمان الطازجة على صواني غير قابلة للصدأ لإزالة الماء السطحي منها (Ranjitha *et al.*, 2018a, 693) و(Ranjitha *et al.*, 2018b, 1531). حُضر المسحوق وفق الطرائق الموصوفة من قبل (Devatkal and Naveena, 2010, 308) و (Singh and Sethi, 2003, 237) و(Kushwaha *et al.*, 2013, 39) مع بعض التعديلات، حيث جُففت القشور صناعياً باستخدام فرن تجفيف بالهواء الساخن على درجة حرارة 65ْم لمدة 10 ساعات، وبعد انتهاء التجفيف بُردت القطع المجففة ثمَ طُحنت العينات المجففة باستخدام مطحنة كهربائية منزلية ثمَ نُخلت باستخدام منخل 0.5 مم للحصول على مسحوق ناعم، عُبئت عينات المسحوق في عبوات زجاجية عاتمة لحين التصنيع وإجراء التحاليل.

حُضّر البسكويت الشاهد (الكوكيز) من دقيق القمح 100% حسب الطريقة المتبعة من قبل (Kohajdová *et al*., 2011, 90) مع بعض التعديلات، وكانت المكونات كالتالي: أُضيف لكل 100غ دقيق قمح (نسبة استخراج 72%)، 26.5غ زبدة حيوانية، 53غ سكر سكروز ناعم، 0.89غ كلوريد صوديوم، 1.1غ بيكربونات الصوديوم، 1.1غ غلوكوز، 12سم^3 ماء. خُلطت المكونات الجافة معاً، ثم أضيفت المواد الأخرى وفقاً للنسب المذكورة آنفاً، خُلطت العجينة لمدة 10 دقائق للحصول على تجانس جيد للعجينة، ثم وضعت في البراد لمدة 30 دقيقة. قُطعت العجينة إلى شكل دائري، ثمَ شُكلت وخُبزت في فرن كهربائي عند 180 درجة مئوية لمدة 8 دقائق.

حُضرت عينات البسكويت الأخرى المدعمة بمسحوق قشور الرمان باستخدام نفس الطريقة السابقة بإستثناء استبدال دقيق القمح بثلاثة نسب مختلفة (2، 4، 6 %) من مسحوق قشور الرمان. بعد ذلك بُردت عينات البسكويت لمدة 30 دقيقة، وعُبئت في أكياس من البولي إيتيلين لحين إجراء التحاليل.

الاختبارات الكيميائية:

- **تقدير النسبة المئوية للرطوبة والرماد والبروتين الكلي:** قُدرت النسبة المئوية للرطوبة (بالتجفيف على درجة حرارة 105ْم حتى ثبات الوزن باستخدام فرن تجفيف Kottermann موديل 2701) والرماد (بترميد العينة على درجة حرارة 550 ْم باستخدام مرمدة Wisetherm) والبروتين الكلي (قُدرت نسبة النتروجين بغرض تقدير البروتين الخام بطريقة كلداهل Kjeldahl)، وذلك وفق الطرائق الواردة في (AOAC, 2006) ذات الأرقام (46–950) و(03–923) و(06–997) على التوالي.
- **تقدير السكريات الكلية:** قُدرت السكريات الكلية في العينات وفق طريقةLane and Enyon باستخدام التفاعلات الخاصة بالقدرة الإرجاعية (اختبار فهلنغ)، حيث أنه تم تحلل سكر السكروز إلى سكريات أحادية (غلوكوز وفركتوز) حتى يتم قياس القدرة الإرجاعية لها (AOAC, 2005, 1740).
- **تعيين مؤشرات اللون (L, a, b):** عُينت مؤشرات اللون (L, a, b) باستخدام جهاز Hunter Lab حسب (Bilgiçli and Levent., 2014, 266)، حيث تشير الرموز إلى:

L:(درجة السطوع Lightness)، a:(الاحمرار/الاخضرار Redness/Greeness)، b:(الاصفرار/الزرقة Yellowness/Blueness).

تمَ حساب قيمة المؤشرات (H وC) وفقاً لـ (Wrolstad and Smith., 2010, 576) من العلاقتين التاليتين:

$$\text{Hue angle (H)} = \tan^{-1}(b/a)$$

$$C = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$

حُسب التغير الكلي في اللون وفقاً لـ (Saricoban and Yilmaz., 2010, 15) من العلاقة التالية:

$$E = [(L_0 - L)^2 + (a_0 - a)^2 + (b_0 - b)^2]^{1/2}$$

حُسب قيمة مؤشر الاسمرار وفقاً لـ (Mohammadi *et al*., 2008, 378) من العلاقة التالية:

$$\text{Browning Index (B.I)} = [100 (x - 0.31)]/ 0.17$$

حيث أنَ: $X = (a + 1.75\,L)/ (5.645\,L + a - 3.012\,b)$

ISSN: 2789-7214 (online)

- **تقدير النشاط المضاد للأكسدة:** تمَ قياس النشاط المضاد للأكسدة بتقدير النشاط الكابح للجذور الحرة باستخدام طريقة الجذر الحر ثنائي فينيل بيكريل هيدرازيل DPPH (2,2`-diphenyl 1,1-picryl hydrazyl) حسب (Singh *et al.*, 2002, 83).

- **تقدير المركبات الفينولية الكلية:** اتبع في استخلاص الفينولات الكلية ما ورد في طريقة (Wada and Ou., 2002, 3496, 3497). وقُدّرت الفينولات الكلية باستخدام طريقة Folin Ciocalteu حسب (Asami *et al.*, 2003, 1239).

الاختبارات الحسية: أُجريت الاختبارات الحسية لعينات البسكويت من قبل مجموعة مؤلفة من 15 شخصاً باستخدام مقياس هيدونيك (Hedonic Scale)، من تسع نقاط (1: أكره بشدة، 2: أكره كثيراً، 3: لا أكره بشكل معتدل، 4: لاأرغب قليلاً، 5: لاأرغب ولا أكره، 6: أرغب قليلاً، 7: أرغب بشكل معتدل، 8: أرغب كثيراً و 10: أرغب بشدة) بتحديد درجة (اللون، الطعم، الرائحة، القوام، القبول العام) حسب (Akhtar *et al*., 2008, 115).

- التحليل الإحصائي:

أُجريت الاختبارات بواقع ثلاثة مكررات وسُجلت النتائج كمتوسطات ± الانحراف المعياري، وأُجري اختبار تحليل التباين ANOVA وتُبع باختبار (Tukey) لتحديد الفروق المعنوية بين المتوسطات على مستوى ثقة 5% وذلك باستخدام برنامج الإحصاء Minitab.

النتائج والمناقشة:

1- دراسة بعض المؤشرات الكيميائية لدقيق القمح ومسحوق قشور الرمان:

تشير النتائج الموضحة في الجدول (1) إلى نتائج بعض المؤشرات الكيميائية للعينات المدروسة (دقيق القمح ومسحوق قشور الرمان).

الجدول (1): نتائج دراسة بعض المؤشرات الكيميائية لعينة دقيق القمح ومسحوق قشور الرمان

العينة	الرطوبة%	السكريات الكلية (غ/100غ وزن جاف)	البروتينات%	الرماد%
دقيق القمح	0.10±12.90	0.50±13.09	0.89±11.45	0.05±0.44
مسحوق قشور الرمان	0.32±7.52	0.66±25.86	0.77±0.70	0.10±3.93

يلاحظ من الجدول (1) ارتفاع محتوى عينة مسحوق قشور الرمان من السكريات الكلية والرماد (25.86 غ/100غ وزن جاف، 3.93%) على الترتيب، كما توضح النتائج في الجدول انخفاض نسبة الرطوبة والبروتينات في عينة مسحوق قشور الرمان (7.52%، 0.70%) على الترتيب. وتتفق هذه النتيجة مع النتائج التي توصل إليها (Ranjitha *et al.*, 2018a, 694) بالنسبة لرطوبة مسحوق قشور الرمان، مع وجود اختلافات في نسب البروتين والرماد تعود إلى اختلاف صنف الرمان المستخدم.

وكانت هذه النتائج أقل من النتائج التي توصل إليها (Ismail *et al.*, 2014, 3) بالنسبة للرطوبة والرماد، وتوافقت معه من حيث نتائج البرويتن، كما كانت هذه النتائج أقل مما توصل إليه كل من (Rowayshed *et al.*, 2013, 173) و(Kushwaha *et al.*,

ISSN: 2789-7214 (online)

2013, 40) الذين لاحظوا أنَ التركيب الكيميائي لمسحوق قشور الرمان كان الرطوبة مسحوق قشور الرمان (13.70%)، البروتين (3.10%)، الدهون (1.73%)، الرماد (3.30%)، الألياف (11.22%)، الفينولات الكلية (27.90%).

بلغت نسب الرطوبة والبروتين والسكريات الكلية والرماد في دقيق القمح (12.90%، 11.45%، 13.09 غ /100غ وزن جاف، 0.44%) على الترتيب، وتتفق هذه النتائج مع (Ismail *et al.*, 2014, 4)، حيث بلغت نسبة الرطوبة (12.86%)، الرماد (0.47%). وخالفت هذه النتائج ما توصل إليه (Bölek, 2020, 213) الذي بيَن أن نسبة الرطوبة لمسحوق قشور الرمان بلغت (5.96%)، بينما بلغت نسبة الرماد (4.80%) ونسبة البروتين (2.70%). وأشار (Sumaiya *et al.*, 2018, 742) إلى أنَ المحتوى من السكريات الكلية لقشور ثلاثة أصناف مختلفة من الرمان تراوح من (21.14– 29.19%)، وأشار (Ozgen *et al.*, 2008, 704) إلى أنَ المحتوى من السكريات الكلية في مسحوق قشور الرمان بلغ (31.38%).

2– نتائج دراسة مؤشرات اللون لمسحوق قشور الرمان:

توضح النتائج في الجدول (2) نتائج مؤشرات اللون (L، a، b) لمسحوق قشور الرمان، حيث بينت النتائج أنَ عينة المسحوق الناتج تميزت بلون بني ورائحة مميزة. وتوافقت هذه النتائج مع (Kumar and Neeraj., 2018, 2142) و(Ranjitha *et al.*, 2018a, 695). وكانت هذه النتائج قريبة مما توصل إليه (Jalal *et al.*, 2018,)، والذي بيَن أنَ المؤشر (L) في الغذاء يرتبط بالعديد من العوامل، بما في ذلك تركيز ونوع الأصباغ الموجودة ومحتوى الماء وتوفر الماء السطحي، وبلغت قيمتها في مسحوق قشور الرمان (64.14)، وقيمة المؤشر (a) (7.23)، أما قيمة المؤشر (b) فقد بلغت (16.86)، وتعود القيم المرتفعة لهذا المؤشر إلى الصبغات الموجودة في قشور الرمان، حيث تحتوي قشور فاكهة الرمان على تركيز عالٍ من مجموعتين من البولي فينول، إضافة إلى التانينات القابلة للتحلل في الماء (Baghel *et al.*, 2021, 2).

الجدول (2): مؤشرات اللون لمسحوق قشور الرمان

المؤشرات	مسحوق قشور الرمان
L	67.24
a	3.50
b	33.11

وكانت هذه النتائج أقل مما توصل إليه (Urganci and Isik, 2021, 13) بالنسبة لقيمة المؤشر a (9.78) وقيمة b (17.38)، وأعلى فيما يتعلق بقيمة المؤشر L (53.08)، وهذا عائد لاختلاف صنف الرمان المدروس.

3-نتائج دراسة تأثير استبدال دقيق القمح بمسحوق قشور الرمان في بعض المؤشرات الكيميائية لعينات البسكويت المدروسة:

يوضح الجدول (3) تأثير استبدال دقيق القمح بمسحوق قشور الرمان في بعض المؤشرات الكيميائية لعينات البسكويت المدروسة.

الجدول (3): نتائج دراسة تأثير استبدال دقيق القمح بمسحوق قشور الرمان في بعض المؤشرات الكيميائية لعينات البسكويت المدروسة

العينات	السكريات الكلية (غ/100غ وزن جاف)	الرطوبة%	الرماد%
بسكويت الشاهد	0.23 ± 30.73^{d}	0.10 ± 7.82^{a}	0.05 ± 1.36^{d}
بسكويت مدعم بمسحوق قشور الرمان 2%	0.55 ± 37.96^{c}	0.25 ± 6.34^{d}	0.06 ± 1.70^{c}
بسكويت مدعم بمسحوق قشور الرمان 4%	0.66 ± 40.46^{b}	0.06 ± 7.04^{c}	0.28 ± 1.85^{b}
بسكويت مدعم بمسحوق قشور الرمان 6%	0.55 ± 50.10^{a}	0.14 ± 7.41^{b}	0.15 ± 2.10^{a}

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

يلاحظ من الجدول وجود ارتفاع معنوي في محتوى عينات البسكويت المدعم بمسحوق قشور الرمان بنسبة 6% من السكريات الكلية (50.10 غ/100غ وزن جاف) مقارنةً مع عينات البسكويت الأخرى، بينما أبدت عينات البسكويت الشاهد انخفاضاً معنوياً في محتواها من السكريات الكلية (30.73 غ/100غ وزن جاف)، وهذا عائد لارتفاع محتوى مسحوق قشور الرمان من السكريات الكلية مقارنة مع دقيقة القمح وفق النتائج المبينة في الجدول (1).

كما تشير النتائج الموضحة في الجدول إلى نسبة الرطوبة في عينات البسكويت المدروسة، حيث أدت إضافة مسحوق قشور الرمان إلى انخفاض معنوي في نسبة رطوبة عينات البسكويت المدعمة بمسحوق قشور الرمان مقارنة مع عينة البسكويت الشاهد (7.82%) وهذا عائد إلى انخفاض نسبة الرطوبة في مسحوق قشور الرمان مقارنة مع دقيق القمح المستخدم، حيث بلغت نسبة الرطوبة في عينات البسكويت المدعمة بمسحوق قشور الرمان بنسبة 2% (6.34%)، وارتفعت إلى (7.04 و7.41%) عند نسبة إضافة 4% و6% على التوالي.

وقد توصَل Ranjitha وآخرون (2018c, 3684, 3685, 3686) إلى أنَ الزيادة في محتوى الرطوبة تعود إلى زيادة امتصاص الماء للألياف الغذائية الموجودة في مسحوق قشور الرمان عند مقارنتها بدقيق القمح، بسبب قدرة الألياف العالية الموجودة في مسحوق قشر الرمان على امتصاص الماء بسبب وجود العديد من مجموعات الهيدروكسيل في السيليلوز في الألياف القادرة على الارتباط بجزيئات الماء الحرة بواسطة الروابط الهيدروجينية مما يؤدي إلى زيادة قدرة الاحتفاظ بالماء.

أدى استبدال دقيق القمح بمسحوق قشور الرمان إلى ارتفاع معنوي في نسبة الرماد في عينات البسكويت مقارنة مع عينات البسكويت الشاهد، حيث كان لنسبة الإضافة 6% الأثر المعنوي الأكبر في رفع نسبة الرماد، حيث بلغت نسبة الرماد في البسكويت الشاهد 1.36%، وارتفعت إلى (1.70%، 1.85%، 2.10%) في عينات البسكويت المدعم بمسحوق قشور الرمان بنسبة 2% و4% و6% على التوالي.

وتتفق هذه النتائج مع (Ismail *et al*., 2014, 1, 4, 6) الذي توصل إلى ارتفاع المحتوى من الرماد والألياف في عينات الكوكيز مع ارتفاع نسبة الإضافة من مسحوق قشور الرمان، بينما انخفضت الرطوبة والبروتين والدهن والكربوهيدرات والسعرات الحرارية مع زيادة نسب الإضافة.

4- نتائج دراسة تأثير استبدال دقيق القمح بمسحوق قشور الرمان في الخصائص الحسية لعينات البسكويت المدروسة:

الجدول (4): نتائج دراسة تأثير استبدال دقيق القمح بمسحوق قشور الرمان في الخصائص الحسية لعينات البسكويت المدروسة

العينات	الطعم	اللون	الرائحة	القوام	القبول العام
بسكويت الشاهد	7.8^{b}	7.7^{b}	7.5^{a}	8.1^{b}	7.8^{b}
بسكويت مدعم بمسحوق قشور الرمان 2%	7.4^{b}	7.8^{b}	7.4^{a}	8^{b}	7.7^{b}
بسكويت مدعم بمسحوق قشور الرمان 4%	7.8^{b}	8.4^{a}	7.6^{a}	7.8^{c}	7.9^{b}
بسكويت مدعم بمسحوق قشور الرمان 6%	8.2^{a}	8^{a}	7.9^{a}	8.7^{a}	8.2^{a}

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

توضح النتائج المشار إليها في الجدول (4) نتائج دراسة تأثير استبدال دقيق القمح بمسحوق قشور الرمان في الخصائص الحسية لعينات البسكويت المدروسة، حيث أدت زيادة نسبة الاستبدال إلى 6% إلى تحسين الطعم والقبول العام والقوام لعينات البسكويت مقارنة مع العينات الأخرى المدروسة، بينما لم يؤدِ الاستبدال إلى فروقات معنوية في درجة الرائحة في كافة العينات المدروسة مقارنة مع عينات الشاهد، وأدت الإضافة بنسبة 4% إلى تحسين درجة اللون مقارنة مع العينات الأخرى المدروسة. ووفقاً للنتائج الموضحة في الجدول **(4)** تبين النتائج أن كافة عينات البسكويت المصنعة كانت مقبولة حسياً من قبل المقيمين. وتوافقت هذه النتائج مع ما توصل إليه (Srivastava *et al*., 2014, 829)، حيث كانت عينات البسكويت المدعمة بمسحوق قشور الرمان بنسبة **7.5%** مقبولة من الناحية الحسية، كما توافقت هذه النتائج مع ما توصل إليه (Ismail *et al.*, 2014, 6) حيث أن مسحوق قشور الرمان أعطى الكوكيز المدعم اللون الأصفر بوضوح.

5- نتائج دراسة تأثير استبدال دقيق القمح بمسحوق قشور الرمان في المحتوى من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة لعينات البسكويت المدروسة:

يوضح الجدول (5) تأثير استبدال دقيق القمح بمسحوق قشور الرمان في المحتوى من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة مقدراً باستخدام طريقة DPPH لعينات البسكويت المدروسة.

أبدت عينات مسحوق قشور الرمان ارتفاعاً معنوياً ملحوظاً في محتواها من الفينولات الكلية ونشاطها المضاد للأكسدة (206مغ/100غ وزن جاف و63.85%) على الترتيب، وانخفضت إلى (46.80 مغ/100غ وزن جاف و26.67%) في عينات البسكويت الشاهد. وكانت هذه النتيجة أقل مما توصل إليه كل من (Rowayshed *et al.*, 2013, 173) و(Kushwaha *et al.*, 2013, 40) الذين لاحظوا أنَ المحتوى من الفينولات الكلية في مسحوق قشور الرمان بلغ (27.92 مغ حمض غاليك/غ)، بينما كانت نتائج النشاط المضاد للأكسدة أعلى بقليل من النتائج التي توصل إليها الباحثون (59.64%).

الجدول (5): نتائج دراسة تأثير استبدال دقيق القمح بمسحوق قشور الرمان في المحتوى من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة لعينات البسكويت المدروسة

العينات	المحتوى من الفينولات الكلية مغ/100غ وزن جاف	النشاط المضاد للأكسدة %
مسحوق قشور الرمان	0.91 ± 206.00^{a}	0.72 ± 63.85^{b}
بسكويت الشاهد	0.12 ± 46.80^{e}	0.1 ± 26.67^{e}
بسكويت مدعم بمسحوق قشور الرمان 2%	0.28 ± 109.90^{d}	0.29 ± 42.81^{d}
بسكويت مدعم بمسحوق قشور الرمان 4%	0.55 ± 121.02^{c}	0.32 ± 56.15^{c}
بسكويت مدعم بمسحوق قشور الرمان 6%	0.48 ± 136.65^{b}	0.67 ± 72.89^{a}

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

كانت هذه النتيجة أقل مما توصل إليه (Al-Rawahi *et al.*, 2013, 261) بأنَ محتوى قشور الرمان المجففة بالهواء الساخن 60مْ من الفينولات الكلية (مستخلصات إيتانولية) والرطوبة بلغ (2320 مغ غاليك/100غ قشور جافة، 14.5غ/100غ قشور) على التوالي.

أبدت عينات بسكويت المدعمة بمسحوق قشور الرمان بتركيز 6% ارتفاعاً معنوياً ملحوظاً في محتواها من الفينولات الكلية (136.65 مغ/100غ وزن جاف) وبنسبة قدرها (191.99%) وارتفاعاً في نشاطها المضاد للأكسدة (72.89%) وبنسبة قدرها (173.30%) مقارنة مع عينات البسكويت الشاهد (46.80 مغ/100غ وزن جاف و 26.67% على الترتيب).

أدت إضافة مسحوق قشور الرمان إلى زيادة معنوية في المحتوى من الفينولات الكلية بنسبة تتراوح من (134.83% إلى 191.99%) وارتفاع معنوي في النشاط المضاد للأكسدة وبنسبة تتراوح من (60.52% إلى 173.30%) مقارنة مع عينات الشاهد، حيث أدت إضافة مسحوق قشور الرمان بنسبة 2% إلى ارتفاع المحتوى من الفينولات الكلية بنسبة وقدرها (134.83%) وارتفع بنسبة (158.59%) لدى إضافة مسحوق قشور الرمان بنسبة 4% مقارنة مع الشاهد.

أدت إضافة مسحوق قشور الرمان بنسبة 2% إلى ارتفاع النشاط المضاد للأكسدة بنسبة وقدرها (60.52%) وارتفع بنسبة (110.54%) لدى إضافة مسحوق قشور الرمان بنسبة 4% مقارنة مع الشاهد. وكانت هذه النتيجة أقل مما توصل إليه (Ismail *et al.*, 2014, 5)، وتوافقت مع ما توصل إليه (Bölek., 2020, 215) الذي بيَن زيادة المحتوى من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة من (88.66 مغ/100غ وزن جاف و26.62%) في البسكويت الشاهد إلى (142.21 مغ/100غ وزن جاف و45.44%) في عينة البسكويت التي تحتوي 8% من مسحوق قشور الرمان على الترتيب.

6- نتائج دراسة تأثير استبدال دقيق القمح بمسحوق قشور الرمان في مؤشرات اللون لعينات البسكويت المدروسة:

أدت إضافة مسحوق قشور الرمان إلى تغيرات معنوية في كافة مؤشرات اللون (L، a، b، C، H، E) المدروسة لعينات البسكويت مقارنة مع عينة البسكويت الشاهد، إذ انخفضت قيمة L وارتفعت قيمة a وb و C لدى استبدال دقيق القمح بمسحوق قشر الرمان، بينما امتازت عينات الشاهد بارتفاع قيمة L وانخفاض قيمة a وb وC. ولهذا كانت عينات البسكويت المدعم بمسحوق قشور الرمان أكثر دكانة (انخفاض قيمة L) مقارنة مع عينات البسكويت الشاهد. وبلغت قيمة التغير الكلي في اللون (27.31، 31.72،

33.26) لدى الاستبدال بمسحوق قشور الرمان بنسبة 2 و4 و 6% على الترتيب، وهذا عائد إلى غنى قشور الرمان بالبيتا كاروتين مما أعطى البسكويت لون أكثر اصفراراً مقارنة مع البسكويت الشاهد.

الجدول (6): نتائج دراسة تأثير استبدال دقيق القمح بمسحوق قشور الرمان في مؤشرات اللون لعينات البسكويت المدروسة

العينات	L*	a*	*b	C*	B.I*	H*	E*
بسكويت الشاهد	76.60^{a}	1.83^{d}	14.48^{d}	14.60^{d}	22.27^{a}	82.79^{a}	–
بسكويت مدعم بمسحوق قشور الرمان 2%	58.22^{b}	11.48^{c}	32.22^{a}	34.20^{a}	91.76^{b}	70.41^{b}	27.31^{c}
بسكويت مدعم بمسحوق قشور الرمان 4%	50.34^{c}	11.72^{b}	29.27^{b}	31.53^{b}	100.30^{c}	68.20^{c}	31.72^{b}
بسكويت مدعم بمسحوق قشور الرمان 6%	46.28^{d}	12.2^{a}	25.39^{c}	26.38^{c}	95.94^{d}	62.49^{d}	33.26^{a}

تشير الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة ($p \geq 0.05$)

L* (Lightness)، b (Yellowness)، a (Redness)، C (Color Intensity)، H (Hue Angle)، E (Total Color Change)، B.I (Browning Index)

وكانت هذه النتائج قريبة مما توصل إليه (Bölek., 2020, 216)، كما توافقت هذه النتائج أيضاً مع (Urganci and Isik, 2021, 16)، حيث لاحظا زيادة في قيمة المؤشر a ونقصان في قيمتي L و b، كما لوحظت نفس النتائج أيضاً من قبل (Topkaya and Isik, 2019) بعد استبدال دقيق القمح بمسحوق قشور الرمان بنسبة (5-15%)، حيث تبين انخفاض في لون القشرة وذلك لأن الاحمرار قد يُخفيه تفاعل ميلارد الذي حدث أثناء عملية الخبز.

تبين النتائج الموضحة في الجدول إلى التأثير المعنوي لمسحوق قشور الرمان في قيمة مؤشر الاسمرار B.I في البسكويت المصنع مقارنة مع عينات الشاهد، حيث أظهرت عينات البسكويت التي تحتوي على مسحوق قشور الرمان ارتفاعاً معنوياً واضحاً في قيمة مؤشر B.I.

الاستنتاجات:

1. أظهرت عينة مسحوق قشور الرمان ارتفاعاً في المحتوى من السكريات الكلية والرماد وانخفاضاً في نسبة الرطوبة والبروتينات، كما أبدت هذه العينات ارتفاعاً في محتواها من الفينولات الكلية ونشاطها المضاد للأكسدة مقارنة مع دقيق القمح.
2. أبدت عينات البسكويت المدعم بمسحوق قشور الرمان بنسبة 6% ارتفاعاً معنوياً في المحتوى من السكريات الكلية والرماد والرطوبة والمحتوى من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة مقارنةً مع عينات البسكويت الأخرى، كما أدت هذه النسبة إلى تحسين درجة الطعم والقبول العام والقوام، إذ كانت هذه العينات أكثر طراوة مقارنة مع عينات البسكويت الشاهد.
3. أدى ارتفاع نسبة الاستبدال من مسحوق قشور الرمان إلى زيادة معنوية في المحتوى من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة مقارنة مع عينات الشاهد.
4. أدت إضافة مسحوق قشور الرمان إلى تغيرات معنوية في كافة مؤشرات اللون (L، a، b، C، H، E) لعينات البسكويت مقارنة مع عينة البسكويت الشاهد، إذ انخفضت قيمة L وارتفعت قيمة a وb و C لدى استبدال دقيق القمح بمسحوق قشر الرمان، وكانت عينات البسكويت المدعم بمسحوق قشور الرمان أكثر دكانة مقارنة مع عينات البسكويت الشاهد.

التوصيات:

1. الاستفادة من المخلفات الثانوية الناتجة عن عملية تصنيع عصير الرمان في الحصول على مركبات مفيدة في النواحي التغذوية ودراسة التركيب الكيميائي للمركبات الفعالة الموجودة في قشور الرمان.
2. تعد قشور الرمان مصدراً غنياً بمحتواه من المركبات الفينولية ومضادات الأكسدة كما تعد مصدراً جيد للألياف الغذائية والتي تعد مكون مهم من مكونات الغذاء الصحي، لذا يقترح تطوير هذا العمل مستقبلياً للحصول على الفينولات والألياف من مسحوق قشور الرمان كمستحضرات تجارية يمكن استخدامها في العديد من الصناعات الغذائية.

المراجع References:

1. Aboelsoued D. Abo-Aziza F. A. M. Mahmoud M. H. Abdel Megeed K. N. Abu El Ezz N. M. T. Abu-Salem F. M. (2019). **Anticryptosporidial effect of pomegranate peels water extract in experimentally infected mice with special reference to some biochemical parameters and antioxidant activity**. J Parasit Dis, 43 (2): 215–228.
2. Akhtar S, Anjum FM, Rehman SU, Sheikh MA, Farzana K. (2008). **Effect of fortification on physico chemical and microbiological stability of whole wheat flour**. Food Chem 110:113–119.
3. Al-Rawahi Amani Salim, Rahman Mohammad Shafiur, Guizani Nejib, and Essa Musthafa Mohammad. (2013). **Chemical Composition Water Sorption Isotherm and Phenolic Contents in Fresh and Dried Pomegranate Peels**. Drying Technology, 31: 257–263.
4. Al-Zoreky, N.S. (2009). **Antimicrobial activity of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit peels**. International J. Food Microbiology, 134: 244-248.
5. AOAC, (2005). **Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists**, 17th Ed. Published by the Association of Official Analytical Chemists, USA.
6. AOAC, (2006). **Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists**, 18th Edition**,** Gaithersburgs, MD.
7. Asami, D. K.; Hong, Y. J.; Barrett, D. M. And Mitchell, A.E. (2003). **Comparison of the total phenol and ascorbic acid content of freeze dried and air dried marino berry, strawberry and corn grown using conventional, organic and sustainable agricultural practices**. Journal Of Agricultural and Food Chemistry, 51 (5): 1237-1241.
8. Baghel, R. S., Keren-Keiserman, A. and Ginzberg, I. (2021). **Metabolic changes in pomegranate fruit skin following cold storage promote chilling injury of the peel.** Scientific Reports, 11(1): 9141: 1-13.
9. Balasundram, N., Sundaram K., and Samman S. (2006). "**Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses"**. Journal of Food Chemistry, 99 (1): 191-203.
10. Bandyopadhyay, K., Chakraborty, C., and Bhattacharyya, S. (2014). "**Fortification of mango peel and kernel powder in cookies formulation".** Journal of Acad Indus Res., (2): 661-664.
11. Bilgiçli, N. and Levent, H. (2014). **Utilization of lupin (lupinus albus l.) flour and bran with xylanase enzyme in cookie production**. Legume Research, 37 (3): 264-271.
12. Bölek, S. (2020). **Effect of dried pomegranate (punica granatum) peel powder on textural, sensory and some physicochemical characteristics of gluten-free biscuits**. Kahramanmaras Sutcu Imam University Journal Of Engineering Sciences. Ksü Mühendislik Bilimleri Dergisi, 23(4): 209-218. Araştırma Makalesi.
13. Devatkal, S.K. and Naveena B.M. (2010). **Effect of salt, kinnow and pomegranate fruit by-product powders on color and oxidative stability of raw ground goat meat during refrigerated storage**. Meat Science, 85: 306–311.
14. Dhankar, P. (2013). "**A study on development of coconut based gluten free cookies**". Int JournalEnggSci Invent, (2): 10-19.
15. Ismail, T., Akhtar, S., Riaz, M., and Ismail, A. (2014). **Effect of pomegranate peel supplementation on nutritional, organoleptic and stability properties of cookies**. International Journal Of Food Sciences And Nutrition, 65 (6): 1-6.

16. Kohajdová, Z., Karovičová, J., Jurasová, M. and Kukurová, K. (2011). **Effect of the addition of commercial apple fibre powder on the baking and sensory properties of cookies**. Acta Chimica Slovaca, 4(2): 88 – 97.
17. Kumar Nishant and Neeraj Dr. (2018). **Study on physico-chemical and antioxidant properties of pomegranate peel**. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry; 7(3): 2141-2147.
18. Kushwaha SC, Bera MB, Pradyuman K. (2013). **Nutritional composition of detanninated and fresh pomegranate peel powder**. J Environmental. Sci, Toxi. Food Techno, 7 (1):38-42.
19. Li, Y., Guo, C., Yang, J., Wei, J., Xu, J. and Cheng S. (2006). **Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract**. Food Chemistry, 96: 254-260.
20. Masoodi, L., and Bashir, V. A. K. (2012). "**Fortification of Biscuit with Flaxseed: Biscuit Production and Quality Evaluation**," Journal of IOSR Environ SciToxicol Food Technol, (1): 6-9.
21. Mohammadi, A., Shahin, R., Zahra, E.D. and Alirez, K. (2008). **Kinetic models for colour changes in kiwi fruit slices during hot air drying**. World J. Agric. Sc., 4 (3): 376- 383.
22. Moure, A., Cruz, J., Franco, D., Domoanguez, J., Sineiro, J., Domoanguez, H., Nuana, M. and Parajoa, J. (2001). "**Natural Antioxidants from Residual Sources**." Journal of Food Chemistry, 72: 145-171.
23. Negi, P.S. and G.K. Jayaprakasha, (2003). **Antioxidant and antibacterial activities of *Punica granatum* peel extracts**. Journal of Food Science, 68(4): 1473-1477.
24. Negi, P.S., Jayaprakasha G.K. and Jena B.S. (2003). **Antioxidant and antimutagenic activities of pomegranate peel extracts**. Food Chemistry, 80 (3): 393-397.
25. Omer, H. A. A., Abdel-Magid, S. S. and Awadalla, I. M. (2019). **Nutritional and chemical evaluation of dried pomegranate (Punica granatum L.) peels and studying the impact of level of inclusion in ration formulation on productive performance of growing Ossimi lambs**. Bulletin of the National Research Centre, 43(182): 1-10.
26. Ozgen, M., Durgac, C., Serce, S. and Kaya, C. (2008). **Chemical and antioxidant properties of pomegranate cultivars grown in the Mediterranean region of Turkey**. Food Chemistry, 111: 703–706.
27. Ranjitha, J, Bhuvaneshwari, G, Deepa, T. and Kavya K. (2018a). **Nutritional composition of fresh pomegranate peel powder**. International Journal of Chemical Studies, 6(4): 692-696.
28. Ranjitha, J., Bhuvaneshwari, G. And Jagadeesh, S.L. (2018c). **Effect of different treatments on quality of nutri-enriched cookies fortified with pomegranate peel powder and defatted soybean flour**. International Journal Of Current Microbiology And Applied Sciences, *7*(2): 3680-3688.
29. Ranjitha, J., Bhuvaneshwari, G., Deepa, T. and Vasanth, M. G. (2018b). **Physico-chemical and sensory characteristics of pomegranate peel powder enriched defatted soy flour fortified cookies**. International Journal of Chemical Studies, 6(4): 1530-1536.
30. Reddy, M. Gupta, S. Jacob, M. Khan, S. and Ferreira, D. (2007). **Antioxidant, antimalarial and antimicrobial activities of tannin-rich fractions, ellagitannins and phenolic acids from *Punica granatum L***. Planta Medica., 73: 461-467.
31. Rowayshed, G., Salama, A., Abul-Fadl, M., Akila-Hamza, S. and Emad, A. Mohamed. (2013). **Nutritional and chemical evaluation for pomegranate (*Punica granatum L.*) fruit peel and seeds powders by products**. Middle East Journal of Applied Sciences, 3(4): 169-179.

32. Saricoban, C., Yilmaz, M.T. (2010). **Modelling the effects of processing factors on the changes in colour parameters of cooked meatballs using response surface methodology**. World Applied Sciences Journal, 9 (1): 14-22.
33. Singh, D. and Sethi, V. (2003). **Screening of pomegranate genotypes for the preparation of quality grade anardana**. J. Food Sci. Techn., 40(2): 236-238.
34. Singh, R. P., Chidambara, K. N. 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: 81-86.
35. Srivastava Prateeti , Indrani D and Singh R. P. (2014). **Effect of dried pomegranate (*Punica granatum*) peel powder (DPPP) on textural, organoleptic and nutritional characteristics of biscuits**. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 65(7): 827-33.
36. Sumaiya, K., Jahurul, M. H. A. and Zzaman, W. (2018). **Evaluation of biochemical and bioactive properties of native and imported pomegranate (Punica granatum l.) cultivars found in Bangladesh.** International Food Research Journal, 25(2): 737-746.
37. Topkaya, C., Isik, F. (2019). **Effects of pomegranate peel supplementation on chemical, physical and nutritional properties of muffin cakes.** Journal of Food Processing and Preservation, 43 (6): e13868.
38. Urganci, U. and Isik, F. (2021). **Quality characteristics of biscuits fortified with pomegranate peel.** Akademik Gıda, 19(1): 10-20.
39. Vijaykumar C., Peter D., Bobde H., John M. (2013). "**Quality characteristics of cookies prepared from oats and finger millet based composite flour**," Journal of International Engg. SciTechnolgy, (3): 677-683.
40. Wada, L. and Ou, B. (2002). **Antioxidant activity and phenolic content of oregon caneberries**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50 (12): 3495-3500.
41. Wrolstad, R. E., Smith, D.E. (2010). **Colour Analysis. In: Nielson S. S. (Ed): Food Analysis**. Str. 575-586. Springer Science + Business Media, LLC2010. New York. USA.
42. Youssef, M. K. E., Youssef, H.M.K.E., and Mousa, R. M. A. (2013). "**Evaluation of antihyperglycaemic activity of citrus peels powders fortified biscuits in albino induced diabetic rats**". Journal of Food Pub Health, 3(3): 161-167.