مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 39 العدد 2 (2023): 25- 38

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 39 No.2 (2023): 25 - 38

دراسة مؤشرات الجودة والخصائص الحسية للبسكويت المدعم بمسحوق بذور الرمان

د. روعة طلي[1]

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

الملخص:

هدف هذا البحث إلى استبدال دقيق القمح بمسحوق بذور الرمان بنسب مختلفة (2 و4 و6%)، ودراسة تأثيره في المحتوى من (الرطوبة، الرماد، البروتينات، الفينولات الكلية، النشاط المضاد للأكسدة، الخصائص الحسية للبسكويت ومؤشرات اللون) لعينات البسكويت. بينت النتائج وجود ارتفاع معنوي في محتوى عينة مسحوق بذور الرمان من البروتينات والرماد وانخفاض محتواها من الرطوبة والسكريات الكلية (15.66%، 2.1%، 3.76%، 2.44 غ/100غ وزن رطب) على الترتيب، وأبدت ارتفاعاً معنوياً ملحوظاً في محتواها من الفينولات الكلية ونشاطها المضاد للأكسدة (150.69 مغ مكافئ حمض غاليك/100غ وزن جاف و 63.85%) مقارنة مع عينة دقيق القمح. كان لنسبة إضافة مسحوق بذور الرمان بنسبة 6% الأثر المعنوي الأكبر في زيادة محتوى عينات البسكويت من الرماد والفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة وخفض محتواها من الرطوبة والسكريات الكلية مقارنةً مع عينة الشاهد وعينات البسكويت الأخرى، حيث بلغت (2.25%، 44.20 مغ مكافئ حمض غاليك /100غ وزن جاف، 53.48%، 3.79%، 31.50 غ/100غ وزن رطب) على التوالي، كما أدت إلى خفض قيمة L وارتفعت قيم (a و b و C و H و B.I) مقارنة مع عينات الشاهد. أدت زيادة نسبة الاستبدال إلى 6% إلى تحسين معظم الصفات الحسية المدروسة مقارنة مع النسب الأدنى (2%، 4%)، وكانت كافة العينات المدروسة مقبولة من الناحية الحسية.

الكلمات المفتاحية: بسكويت، مسحوق بذور الرمان، الفينولات الكلية، النشاط المضاد للأكسدة، المؤشرات الكيميائية، الخصائص الحسية، مؤشرات اللون.

تاريخ الايداع:2021/10/14
تاريخ القبول: 2022/1/10

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

Studying quality indicators and organoleptic properties of biscuits fortified with pomegranate seed powder

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

Abstract:

This research was aimed to replace wheat flour with pomegranate seed powder at different proportions (2, 4 and 6%), and studying the effect of it on the content of (moisture, ash, proteins, total phenols, antioxidant activity, organoleptic properties and color indices of biscuits samples.

The results showed a significant increase in the content of protein and ash content of pomegranate seed powder sample and a decrease in its content of moisture and total sugars (15.66%, 2.1%, 3.76%, 2.44g /100g wet weight), respectively, and showed a significant increase in its total phenols content and activity antioxidant (150.69 mg Gallic acid equivalent / 100g dry weight and 63.85%), respectively, compared to wheat flour sample.

The percentage of adding pomegranate seed powder by 6% had the greatest significant effect in increasing the content of ash and total phenols, and antioxidant activity of biscuit samples, and reducing their moisture and total sugars content compared with control sample and other biscuit samples, reaching to (2.25%, 44.20 mg Gallic acid equivalent / 100g dry weight, 53.48%, 3.79%, 31.50 g /100g wet weight), respectively, also reduced L value and increased the values of (a, b, C, H and BI) compared with control samples. Increasing replacement percentages to 6% improved most of studied sensory characteristics compared with the lowest percentages (2%, 4%), and all studied samples were sensory acceptable.

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

Received: 13/10/2021
Accepted: 10/1/2021

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

المقدمة والدراسة المرجعية:

تشكل المخلفات الناتجة عن تصنيع الفاكهة كميات كبيرة من القشور والبذور، مسببة مشكلة كبيرة من الناحية البيئية والقانونية لأنها معرضة للتلف الميكروبي، وبالتالي فإن تكلفة التجفيف والتخزين والنقل تشكل أعباء مالية إضافية على المصنع، بالإضافة لذلك يتم فقدان الكثير من العناصر الغذائية المهمة مع هذه المخلفات لذا تم استغلالها في إنتاج المضافات الغذائية أو المكملات الغذائية ذات القيمة الغذائية العالية، وازداد الاهتمام بهذه المواد باعتبارها مصدراً اقتصادياً مهماً، وكونها تعد مصدراً جيداً لمضادات الأكسدة الطبيعية والمركبات الفينولية.

تشبه فاكهة الرمان، ثمار التوت مع وجود قشرة جلدية تحيط بالعديد من البذور والتي تحاط بدورها بطبقة غنية بمحتواها من العصير (Rafraf *et al*., 2017, 378). وفي الآونة الأخيرة، تم الكشف عن أن مسحوق بذور الرمان يحتوي على أحماض أمينية محتوية على الكبريت (ميثيونين وسيستئين) وأحماض أمينية (فينيل ألانين وتايروزين) وليوسين وإيزوليوسين بنسبة مرتفعة (Syed *et al*., 2007, 379).

تعد بذور الرمان غنية بمحتواها من المعادن، إذ تحتوي على K (434.40 مغ/100غ)، Na (33.03 مغ/100غ)، Fe (10.88 مغ/100غ)، Zn (5.54 مغ/100غ)، Mn (2.26 مغ/100غ)، Cu (3.82 مغ/100غ)، Se (0.23 مغ/100غ)، Ca (229.20 مغ/100غ)، P (481.10 مغ/100غ) (Rowayshed *et al*., 2013, 176). وتمتاز بالمؤشرات الكيميائية التالية: الرطوبة 8.6%، اللبيدات الكلية 27.6%، البروتين الخام 13.2%، الألياف الخام 35.3%، البكتين 6%، السكريات الكلية 4.2%، الرماد 2% (Khan *et al*., 2017, 3).

يعتبر مسحوق بذور الرمان مصدراً جيداً للبروتين الخام والدهون الخام والألياف الخام (Rowayshed *et al*., 2013, 174)، إضافة إلى غناها باللبيدات الكلية (Özgül-Yücel., 2005, 895)، كما تحتوي البذور أيضاً على الفيتامينات، المعادن، البكتين، السكريات، البولي فينولات، الآيزوفلافونات، الإستروجينات النباتية، الكوميستيرول، الستيرويد الجنسي والإسترون (Aruna *et al*., 2016, 16, 17, 18)، الستيرول، بيتا توكوفيرول، حمض البونيك، أحماض البنزويك الهيدروكسيلية (Liu *et al*., 2009, 1492, 1493). وغليكوزيدات فينيل الأليفاتية مثل Phenethyl Rutinoside (Wang *et al*., 2004, 2096).

يشكل زيت بذور الرمان (12–20%) من وزن البذور الكلي، ويتميز الزيت بمحتواه العالي من الأحماض الدهنية متعددة عدم الإشباع (n-3) مثل اللينولينيك واللينوليك والدهون الأخرى مثل حمض البونيك وحمض الأوليك وحمض البالمتيك (Fadavi *et al*., 2006, 676). ويعتبر المحتوى من اللبيدات مؤشر هام في مستخلص مسحوق الخضروات والفاكهة، حيث يحتوي زيت بذور الرمان على أحماض دهنية مترافقة استثنائية تسمى حمض البونيكيك Punicic Acid وحمض الترينويك Trienoic Acid والتي تشكل ما يقارب من 65% إلى 80% من زيت بذور الرمان (Jalal *et al*., 2018, 1127). ويحتوي زيت بذور الرمان أيضاً على الإستروجين النباتي الآمن الذي يشبه كيميائياً هرمون الإستروجين الذي يصنعه جسم الإنسان بشكل طبيعي. ويحتوي الزيت على مركبات الإستروجين النباتية (الآيزوفلافون Isoflavones والكوميستيرول Coumesterol)، وعلى الستيرويدات الجنسية (testosterone، estriol، 17-α-estradiol، estrone)، الستيرولات (daucosterol، camesterol، stigmasterol، b-sitosterol) والتوكوفيرول وخاصة بيتا توكوفيرول (Mori-Okamoto *et al*., 2004, 93) و(Lansky and Newman., 2007, 178) و(Boroushaki *et al*., 2016, 430).

بيَن (Jalal *et al*., 2018, 1129) أنَ رقم حموضة مسحوق بذور الرمان هو (4.55)، ويشير رقم الحموضة المنخفض إلى أنَ احتمال تدهور المنتج عن طريق الكائنات الحية الدقيقة أو الإنزيمات أو التفاعلات غير الإنزيمية، يكون في حدوده الدنيا.

ونظراً للكميات الكبيرة من بذور الرمان كمنتج ثانوي لعمليات إنتاج العصير والمركزات والتي تشكل 11% (وزن/وزن) من الفاكهة (Ko *et al*., 2021, 2)، وبسبب المركبات الصيدلانية والغذائية القيمة مثل (الأحماض الدهنية غير المشبعة والمركبات الفينولية) في البذور وخصائصها المضادة للأكسدة، يمكن أن يكون للبذور تطبيقات أكثر فائدة في الصناعات الغذائية بدلاً من استخدامها كعلف للحيوانات أو في مستحضرات التجميل التجارية. وهناك طريقة لاستخدام البذور باستخراج الزيت واستخدامه في عصير الرمان أو العصائر والمشروبات الأخرى (Mohagheghi *et al*., 2011, 730).

يرتبط المؤشر (L) في الغذاء بالعديد من العوامل، بما في ذلك تركيز ونوع الأصبغة الموجودة والمحتوى من الرطوبة. وتبلغ قيمتها في مسحوق بذور الرمان (63.21)، أما قيم المؤشر (a) فكانت في البذور (6.73) ، ويتأثر هذا بالسلامة الهيكلية للألياف ومحتوى الصبغة وانحلاليتها في الماء أو الدهون (Fernandez- Lopez *et al*., 2009, 749, 750). أما قيمة المؤشر (b) فقد بلغت (10.25) للبذور، وتظهر خصائص اللون لعينات مسحوق البذور مدى ملاءمتها كمكون في مجموعة كبيرة ومتنوعة من المنتجات الغذائية، خاصة في منتجات اللحوم والأسماك والتي قد تحجب لون هذا المسحوق (Jalal *et al*., 2018, 1129).

لدى تقييم مؤشرات اللون من قبل (Orak *et al*., 2012, 376, 377) و (Mena *et al*., 2011) تراوحت قيمة (a) في بذور الرمان بين (7.26 و12.75) وقيمة (b) بين (1.79) و(4.64). أما قيمة (L) تراوحت ما بين (51.88) و(56.67)، وتراوح المحتوى من الفينولات ما بين (54.48 ميكروغرام مكافئ حمض غاليك/مغ) و (59.52 ميكروغرام مكافئ حمض غاليك/مغ). وأشار (Orak *et al*., 2012, 378) إلى أنَ النشاط المضاد للأكسدة لبذور الرمان كان أعلى بما يقارب 2.3 مما هو عليه في مستخلصات عصير الرمان.

أشار (Jalal *et al*., 2018, 1129, 1130) و(Viuda-Martos *et al*., 2012, 220) إلى أن مسحوق بذور الرمان أظهر قدرة على الاحتفاظ بالماء ضعف وزنه، وقدرة على ربط الدهن، ولهذا السبب، فإن الأطعمة المضاف لها مسحوق بذور الرمان لن تحتفظ بكميات كبيرة من الدهن، سواءً أضيفت كمكون في المنتج الغذائي، أو في حالة استخدامها في عمليات القلي، ولهذا يمكن اعتبار مسحوق بذور الرمان مكوناً وظيفياً محتملاً في المنتجات الغذائية لتحسين خصائصها التكنولوجية، وله أهمية كبيرة في تصنيع أغذية وظيفية ذات فوائد صحية.

مبررات وأهداف البحث:

نظراً لعدم وجود دراسات محلية حول إمكانية تحويل مخلفات ثمار الرمان (البذور) إلى منتجات غذائية ذات قيمة مضافة مثل مضادات الأكسدة والألياف الغذائية، ونظراً لغنى بذور الرمان بمضادات الأكسدة الطبيعية والمركبات الفينولية والأحماض الدهنية غير المشبعة، لذا فقد كانت أهداف البحث كالتالي:

1. دراسة أهم المؤشرات الكيميائية والمحتوى من المركبات الفعالة بيولوجياً والنشاط المضاد للأكسدة لمسحوق بذور الرمان.
2. دراسة تأثير استبدال دقيق القمح بمسحوق بذور الرمان بنسب مختلفة واستخدامه في تصنيع بسكويت وظيفي، ودراسة أهم المؤشرات الكيميائية والمحتوى من المركبات الفعالة بيولوجياً والنشاط المضاد للأكسدة والخصائص الحسية ومؤشرات اللون لعينات البسكويت الناتجة.

مواد وطرائق البحث:

مواد البحث:

تم شراء المواد المستخدمة في تصنيع البسكويت وثمار الرمان (Pomegranate) من السوق المحلية لمدينة دمشق، وتمَ الحصول على بذور الرمان بعد استخلاص العصير من ثمار الرمان.

طرائق البحث:

أُجري البحث في مخابر كلية الزارعة في قسم علوم الأغذية في جامعة دمشق خلال الفترة الممتدة بين 2020/10/1–2021/6/1م.

تحضير مسحوق بذور الرمان: اختيرت ثمار الرمان السليمة ثمَ غسلت بالماء المقطر، قُطعت الثمار يدوياً باستخدام سكين حادة لفصل القشور والطبقات المحيطة بالبذور، تمَ الحصول على البذور بعد استخلاص عصير الرمان من حبات الرمان يدوياً، غُسلت بذور الرمان التي تمَ الحصول عليها باستخدام الماء عدة مرات، ثمَ غُسلت بالماء المقطر لإزالة أي لب رمان ملتصق بالبذور، جُففت البذور صناعياً باستخدام فرن تجفيف بالهواء الساخن على درجة حرارة 60°م لمدة 10 ساعات. بعد انتهاء التجفيف بُردت البذور المجففة ثمَ طُحنت العينات المجففة باستخدام مطحنة كهربائية منزلية ثمَ نُخلت باستخدام منخل 0.4 مم للحصول على مسحوق ناعم، عُبئت عينات المسحوق في عبوات زجاجية عاتمة على درجة حرارة الغرفة لحين التصنيع وإجراء التحاليل (Ahangari and Sargolzaei., 2012, 259, 260) و (Caligiani *et al*., 2010, 278) و (Jalal *et al*., 2018, 1128).

تحضير عينات البسكويت: حُضّرت عينات 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%)، 26.5% زبدة حيوانية، 53% سكر سكروز ناعم، 0.89% كلوريد صوديوم، 1.1% بيكربونات الصوديوم، 1.1% 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. بعد ذلك بُردت عينات البسكويت لمدة 30 دقيقة، وعُبئت في أكياس من البولي إيتيلين لحين إجراء التحاليل.

حُضرت عينات البسكويت الأخرى باستبدال دقيق القمح بنسب مختلفة من مسحوق بذور الرمان (2، 4، 6%).

الاختبارات الكيميائية:

- **تقدير النسبة المئوية للرماد:** قُدر الرماد بترميد العينة على درجة حرارة 550°م باستخدام مرمدة Wisetherm وفق الطريقة الواردة في (AOAC., 2008).
- **تقدير البروتين الكلي:** قُدرت نسبة النتروجين بغرض تقدير البروتين الخام بطريقة كلداهل (Kjeldahl)، حسب الطريقة المذكورة في (AOAC., 2008).
- **تقدير النسبة المئوية للرطوبة:** قُدرت الرطوبة بالتجفيف على درجة حرارة 105°م حتى ثبات الوزن وفق الطريقة الواردة في (AOAC., 2008). باستخدام فرن تجفيف Kottermann موديل 2701.

- **تقدير السكريات الكلية:** قُدرت السكريات الكلية في العينات وفق طريقة Lane 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., 2008).

- **تعيين مؤشرات اللون (L, a, b):** عُينت مؤشرات اللون (L, a, b) باستخدام جهاز Hunter Lab حسب (Bilgiçli and Levent., 2014, 265). حيث تشير الرموز إلى: L (Lightness): درجة الإضاءة، a (Redness/Greeness): درجة الإحمرار، حيث تشير القيمة الموجبة إلى اللون الأحمر وتشير القيمة السالبة إلى اللون الأخضر، b (Yellowness/Blueness): درجة الإصفرار، حيث تشير القيمة الموجبة إلى اللون الأصفر وتشير القيمة السالبة إلى اللون الأزرق.

تمَ حساب قيمة المؤشرات Hue angle (H) و كثافة اللون Chroma (C) وفقاً لـ (Wrolstad and Smith., 2010, 579)، وتمَ حساب قيمة مؤشر الاسمرار وفقاً لـ (Mohammadi *et al.*, 2008, 378).

تم حساب مؤشر البياض (W.I) والذي يشير إلى درجة البياض أو مدى تغير اللون خلال عمليات التصنيع (Hsu *et al*., 2003, 87) و(Rhim *et al*., 1999, 150) و(Setyawan *et al*., 2021)، وحساب مؤشر الإصفرار (Y.I) وفق (Maskan., 2001, 171) و(Mohapatra *et al*., 2010, 147)، والذي يشير إلى درجة الإصفرار في العينة نتيجة التعرض للتدهور بسبب الضوء أو الكيماويات أو عمليات التصنيع أو التلوث أو الاحتراق.

- **تقدير المركبات الفينولية الكلية:** اتبع في استخلاص الفينولات الكلية ما ورد في طريقة (Wada and Ou., 2002, 3497)، حيث أُخذ 10غ من العينة المهروسة ووُضعت في أنبوب من البولي ايتيلين سعة 50 مل، وأُضيف إليها 30 مل إيتانول مطلق، ثم مُزجت بشكل جيد بدرجة حرارة الغرفة باستخدام محرك مغناطيسي على السرعة القصوى، وبدرجة حرارة الغرفة لمدة ساعة، ثُفلت بعدها العينة بجهاز الطرد المركزي ألماني المنشأ من النوع (Tabletop model, IEC 215) على السرعة القصوى (Max RPM3200)، وأُخذ السائل الرائق للتحليل.

قُدّرت الفينولات الكلية باستخدام طريقة Folin Ciocalteu حسب (Asami *et al*., 2003, 1239)، حيث أُخذ 2 مل من المستخلص الكحولي للعينة الذي سبق تحضيره، وأُضيف لها 3 مل من الماء المقطر، و0.2 مل من كاشف فولين، ووُضعت في دورق معياري سعة 10مل، ثم رُج المزيج باستخدام محرك الأنابيب لنحو دقيقتين في حرارة الغرفة. أُضيف بعدها 4 مل من كربونات الصوديوم Na_2CO_3 تركيز 7% وأُكمل الحجم بالماء المقطر حتى العلامة. خُلط المزيج السابق، وتُرك لمدة ساعتين على درجة حرارة الغرفة بعدها ثُفل ورُشح وقيس امتصاصه بجهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer موديل U-2900، شركة Hitachi اليابانية) على طول موجة 750 نانومتر. استُعمل حمض الغاليك كمحلول معياري مرجعي لتحضير المنحني المعياري بتركيز يتراوح من (0-375 PPM) وعُبر عن النتائج بـ (مغ مكافئ حمض غاليك / 100غ عينة).

- **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).

الاختبارات الحسية: أُجريت الاختبارات الحسية لعينات البسكويت من قبل مجموعة مؤلفة من 15 شخصاً باستخدام مقياس هيدونيك (Hedonic Scale)، من خمس نقاط (1: لا أحبه على الإطلاق، 2: لا أحبه، 3: لا يعجبني، 4: يعجبني، 5: يعجبني كثيراً). تحديد درجة (الطعم، الرائحة، القوام والنسيج، اللون، القبول العام) حسب (Meilgaard *et al*., 2016, 149, 150).

التحليل الإحصائي: استُخدم النموذج الخطي العام General Linear Model في حساب المتوسطات الحسابية والانحراف المعياري، كما استُخدم برنامج الإحصاء Minitab عند مستوى معنوية p<0.05 لإيجاد الفروق المعنوية بين المتوسطات بواقع ثلاثة مكررات لكل تجربة.

النتائج والمناقشة:

1- دراسة أهم المؤشرات الكيميائية لدقيق القمح ومسحوق بذور الرمان:

توضح النتائج المشار إليها في الجدول (1) نتائج أهم المؤشرات الكيميائية لدقيق القمح ومسحوق بذور الرمان، حيث تبين وجود فروقات معنوية بين عينة مسحوق بذور الرمان زعينة دقيق القمح في كافة المؤشرات المدروسة.

الجدول (1): نتائج دراسة أهم المؤشرات الكيميائية لعينة دقيق القمح ومسحوق بذور الرمان (على أساس الوزن الرطب)

العينة	الرطوبة%	المادة الجافة%	السكريات الكلية (غ/100غ)	البروتينات%	الرماد%
WF	0.15±12.90^{a}	0.15±87.1^{b}	0.80±11.40^{a}	0.09±11.45^{b}	0.10±0.44^{b}
PSP	0.12±3.76^{b}	0.12±96.24^{a}	0.25±2.44^{b}	0.70±15.66^{a}	0.11±2.1^{a}

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

مسحوق بذور الرمان: **PSP**، دقيق القمح: **WF**

يلاحظ من الجدول (1) وجود ارتفاع معنوي في محتوى عينة مسحوق بذور الرمان من البروتينات والرماد والسكريات الكلية (15.66%، 2.1%، 2.44 غ /100غ وزن رطب) على الترتيب مقارنة مع عينة دقيق القمح. وكانت هذه النتائج قريبة مما توصل إليه (Jalal *et al*., 2018, 1128) بأن نسبة الرطوبة والبروتين والدهون والرماد كانت في بذور الرمان (5.81%، 13.67%، 29.61%، 1.46%) على الترتيب.

ووفقاً لما ورد عن (Rowayshed *et al*., 2013, 173) بلغت رطوبة مسحوق بذور الرمان (5.82%)، البروتين (13.66%)، الدهون (29.60%)، الرماد (1.49%)، الألياف (39.36%)، الفينولات الكلية (0.25%)، الكربوهيدرات (13.12%). كما كانت هذه النتائج قريبة لما توصل إليه (Fadavi *et al*., 2006, 678) و(Kingsly *et al*., 2006, 492).

بينما توضح النتائج أنَ نسب الرطوبة والبروتين والسكريات الكلية والرماد في دقيق القمح بلغت (12.90%، 11.45%، 11.40غ/100غ، 0.44%) على أساس الوزن الرطب، على الترتيب.

2-نتائج دراسة تأثير استبدال دقيق القمح بنسب مختلفة من مسحوق بذور الرمان في أهم المؤشرات الكيميائية لعينات البسكويت المدروسة:

الجدول (2): نتائج دراسة تأثير استبدال دقيق القمح بنسب مختلفة من مسحوق بذور الرمان في أهم المؤشرات الكيميائية لعينات البسكويت المدروسة

العينات	الرطوبة%	المادة الجافة%	الرماد%	السكريات الكلية (غ/100غ وزن رطب)
BC	0.10±7.82[a]	0.10±92.18[d]	0.05±1.36[d]	0.23±43.12[a]
BPS_1	0.25±5.55[b]	0.25±94.45[c]	0.06±1.70[c]	0.55±37.83[b]
BPS_2	0.06±2.91[d]	0.06±97.09[a]	0.28±2.09[b]	0.66±34.99[c]
BPS_3	0.14±3.79[c]	0.14±96.21[b]	0.15±2.25[a]	0.55±31.50[d]

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

BPS_1: بسكويت مدعم بمسحوق بذور الرمان 2%، BPS_2: بسكويت مدعم بمسحوق بذور الرمان 4%، BPS_3: بسكويت مدعم بمسحوق بذور الرمان 6%، BC: البسكويت الشاهد

يوضح الجدول (2) تأثير استبدال دقيق القمح بنسب مختلفة من مسحوق بذور الرمان في أهم المؤشرات الكيميائية لعينات البسكويت المدروسة.

تبين النتائج وجود تأثير معنوي لمسحوق بذور الرمان في كافة المؤشرات المدروسة، ويلاحظ الأثر المعنوي الأكبر لنسبة إضافة مسحوق بذور الرمان بنسبة 6% في خفض محتوى عينات البسكويت المدعم بمسحوق بذور الرمان من السكريات الكلية والرطوبة ورفع محتواها من الرماد مقارنةً مع عينة الشاهد وعينات البسكويت الأخرى، حيث بلغت (31.50 غ/100غ وزن رطب، 3.79%، 2.25%) على التوالي في عينات البسكويت المدعم بمسحوق بذور الرمان بنسبة 6%، بينما بلغت النسب في البسكويت الشاهد (43.12 غ/100غ وزن رطب، 7.82%، 1.36%) على التوالي. وتوافقت هذه النتائج مع (Saeidi *et al*., 2018, 3115)، حيث أظهرت عينات الكيك المدعمة بمسحوق بذور الرمان نسبة رماد وبروتين وألياف أعلى ورطوبة أقل مما هو عليه في الشاهد.

3- نتائج دراسة تأثير استبدال دقيق القمح بنسب مختلفة من مسحوق بذور الرمان في الخصائص الحسية لعينات البسكويت المدروسة:

نلاحظ من الجدول (3) تأثير استبدال دقيق القمح بمسحوق بذور الرمان بنسب مختلفة (2%، 4%، 6%) في الخصائص الحسية لعينات البسكويت المدروسة، حيث بينت النتائج وجود فروقات معنوية في كافة المؤشرات الحسية المدروسة مقارنة مع عينات الشاهد. ووفقاً للنتائج الموضحة في الجدول كانت عينات البسكويت المدعمة بمسحوق بذور الرمان بالنسب المختلفة مقبولة ومرغوبة من قبل المقيمين من الناحية الحسية، إذ تراوحت درجات التقييم الحسي لكافة الصفات المدروسة ما بين (4-4.75).

الجدول (3): نتائج دراسة تأثير استبدال دقيق القمح بنسب مختلفة من مسحوق بذور الرمان في الخصائص الحسية لعينات البسكويت المدروسة

العينات	الطعم	اللون	الرائحة	النسيج والقوام	القبول العام
BC	0.30±4.95[a]	0.20±4.92[a]	0.50±4.95[a]	0.70±4.94[a]	0.30±4.94[a]
BPS_1	0.10±4.10[d]	0.30±4.00[d]	0.10±4.50[b]	0.20±4.60[b]	0.60±4.30[c]
BPS_2	0.20±4.30[c]	0.20±4.30[c]	0.40±4.20[c]	0.60±4.30[c]	0.10±4.30[c]
BPS_3	0.40±4.50[b]	010±4.50[b]	0.50±4.40[b]	0.10±4.50[b]	0.40±4.80[b]

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

BPS_1: بسكويت مدعم بمسحوق بذور الرمان 2%، BPS_2: بسكويت مدعم بمسحوق بذور الرمان 4%، BPS_3: بسكويت مدعم بمسحوق بذور الرمان 6%، BC: البسكويت الشاهد

أدت إضافة مسحوق بذور الرمان بالنسب المختلفة إلى تدني كافة الخصائص الحسية المدروسة بشكل معنوي مقارنة مع عينات البسكويت الشاهد، إذ انخفضت درجة الطعم واللون والرائحة والقوام والقبول العام مقارنة مع الشاهد، وكان لزيادة نسبة الاستبدال إلى 6% دور هام في تحسين بعض الخصائص الحسية (القبول العام، اللون، الطعم) مقارنة مع العينات المدعمة بالنسب الأدنى المدروسة (2% و4%).

توافقت هذه النتائج مع ما توصل إليه (Gül and Şen., 2017, 627) حيث تمت التوصية بإمكانية إضافة مسحوق بذور الرمان في الخبز بنسبة لا تزيد عن 5% دون تغير في الجودة التكنولوجية والحسية للخبز بشكل كبير، وتمَ تصنيف هذا الخبز على أنه "مصدر للألياف" وتم تسويقه للمستهلكين المهتمين بالمنتجات الصحية مع ملاحظة انخفاض تكاليف إنتاج الخبز بإضافة مسحوق بذور الرمان.

4- نتائج دراسة تأثير استبدال دقيق القمح بنسب مختلفة من مسحوق بذور الرمان في المحتوى من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة لعينات البسكويت المدروسة:

الجدول (4): نتائج دراسة تأثير استبدال دقيق القمح بنسب مختلفة مسحوق بذور الرمان في المحتوى من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة لعينات البسكويت المدروسة

العينات	المحتوى من الفينولات الكلية مغ مكافئ حمض غاليك /100غ وزن جاف	النشاط المضاد للأكسدة %
PSP	0.51±150.69	0.12±63.85
BC	0.14±28.46[d]	0.35±45.78[d]
BPS_1	0.58±30.65[c]	0.50±47.41[c]
BPS_2	0.62±39.76[b]	0.42±51.70[b]
BPS_3	0.88±44.20[a]	0.77±53.48[a]

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

BPS_1: بسكويت مدعم بمسحوق بذور الرمان 2%، BPS_2: بسكويت مدعم بمسحوق بذور الرمان 4%، BPS_3: بسكويت مدعم بمسحوق بذور الرمان 6%، BC: البسكويت الشاهد، PSP: مسحوق بذور الرمان

يوضح الجدول (4) تأثير استبدال دقيق القمح بنسب مختلفة من مسحوق بذور الرمان في المحتوى من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة لعينات البسكويت المدروسة مقدراً باستخدام طريقة DPPH.

بلغ محتوى عينات مسحوق بذور الرمان من الفينولات الكلية ونشاطها المضاد للأكسدة (150.69 مغ مكافئ حمض غاليك/100غ وزن جاف و 63.85%) على الترتيب. وكانت هذه النتيجة أعلى مما توصل إليه (Orak وزملاؤه، 2012, 378) بأن المحتوى من الفينولات الكلية في بذور الرمان بلغ (54.59– 59.52 ميكروغرام مكافئ حمض غاليك/مغ مستخلص)، وأقل مما توصل إليه (Rowayshed *et al.*, 2013, 173) حيث بلغت نسبة الفينولات الكلية في مسحوق بذور الرمان (2.5 مغ مكافئ حمض غاليك/غ).

بلغ محتوى عينات مسحوق بذور الرمان من الفينولات الكلية ونشاطها المضاد للأكسدة (150.69 مغ مكافئ حمض غاليك/100غ وزن جاف و 63.85%) على الترتيب. وكانت هذه النتيجة أعلى مما توصل إليه (Orak وزملاؤه، 2012, 378) بأن المحتوى من الفينولات الكلية في بذور الرمان بلغ (54.59– 59.52 ميكروغرام مكافئ حمض غاليك/مغ مستخلص)، وأقل مما توصل إليه (Rowayshed *et al.*, 2013, 173) حيث بلغت نسبة الفينولات الكلية في مسحوق بذور الرمان (2.5 مغ مكافئ حمض غاليك/غ).

تفوقت عينات البسكويت المدعمة بمسحوق بذور الرمان بتركيز 6% في محتواها من الفينولات الكلية (44.20 مغ مكافئ حمض غاليك /100غ وزن جاف) وبنسبة قدرها (55.31%) وفي نشاطها المضاد للأكسدة (53.48%) وبنسبة قدرها (16.45%) مقارنة مع عينات البسكويت الشاهد. توافقت هذه النتائج مع (Saeidi *et al.*, 2018, 3110)، حيث أظهرت عينات الكيك المدعمة بمسحوق بذور الرمان نشاطًا مضادًا للأكسدة مرتفعاً، ومحتوى رطوبة وقيمة بيروكسيد ومؤشر الحجم والمسامية أقل مقارنة مع الشاهد.

ساهمت إضافة مسحوق بذور الرمان بنسب مختلفة (2، 4، 6%) إلى زيادة معنوية في المحتوى من الفينولات الكلية بنسبة تتراوح من (7.69% إلى 55.31%) وارتفاع معنوي في النشاط المضاد للأكسدة وبنسبة تتراوح من (3.72% إلى 16.45%) مقارنة مع عينات الشاهد، حيث أدت إضافة مسحوق بذور الرمان بنسبة 2% إلى ارتفاع المحتوى من الفينولات الكلية بنسبة وقدرها (7.69%) وارتفع النشاط المضاد للأكسدة بنسبة وقدرها (3.72%)، وارتفعت الفينولات الكلية بنسبة (39.70%) لدى إضافة مسحوق بذور الرمان بنسبة 4% وارتفع النشاط المضاد للأكسدة بنسبة (13.13%) مقارنة مع الشاهد.

5- نتائج دراسة تأثير استبدال دقيق القمح بنسب مختلفة من مسحوق بذور الرمان في مؤشرات اللون لعينات البسكويت المدروسة:

الجدول (5): نتائج دراسة تأثير استبدال دقيق القمح بنسب مختلفة من مسحوق بذور الرمان في مؤشرات اللون لعينات البسكويت المدروسة

Y.I*	W.I*	H*	B.I*	C*	*b	a*	L*	العينات
26.79	53.94	59.74	28.41	12.20	10.54	6.15	56.20	PSP
29.46^{d}	67.94^{a}	82.80^{a}	24.53^{b}	14.6^{d}	14.48^{d}	1.83^{d}	70.21^{a}	BC
39.20^{c}	55.79^{b}	71.36^{b}	38.34^{c}	17.15^{a}	16.25^{c}	5.48^{c}	59.22^{b}	BPS_1
43.44^{b}	52.42^{c}	71.53^{b}	43.11^{b}	18.06^{b}	17.13^{b}	5.72^{b}	56.34^{c}	BPS_2
50.77^{a}	49.39^{d}	72.99^{c}	51.10^{a}	20.14^{c}	19.29^{a}	5.90^{a}	54.28^{d}	BPS_3

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

L* (Lightness)، b (Yellowness)، a (Redness)، C (Color Intensity)، H (Hue Angle)، W.I (Whiteness Index)، B.I (Browning Index)، Y.I (Yellowness Index)

BPS_1: بسكويت مدعم بمسحوق بذور الرمان **2%**، **BPS_2:** بسكويت مدعم بمسحوق بذور الرمان **4%**، **BPS_3:** بسكويت مدعم بمسحوق بذور الرمان **6%**، **BC:** البسكويت الشاهد، **PSP:** مسحوق بذور الرمان

يوضح الجدول (5) تأثير استبدال دقيق القمح بنسب مختلفة من مسحوق بذور الرمان في مؤشرات اللون لعينات البسكويت المدروسة. إذ أدت إضافة مسحوق بذور الرمان بنسب مختلفة (2، 4، 6%) إلى تغيرات معنوية في كافة مؤشرات اللون المدروسة لعينات البسكويت المصنعة مقارنة مع عينة الشاهد، إذ انخفضت قيمة L وارتفعت قيم (a و b و C و H و B.I) لدى استبدال دقيق القمح بمسحوق بذور الرمان بنسب مختلفة، بينما امتازت عينات الشاهد بارتفاع قيمة (L و W.I) وانخفاض قيمة (a و b و C و Y.I).

يوضح الجدول (5) تأثير استبدال دقيق القمح بنسب مختلفة من مسحوق بذور الرمان في مؤشرات اللون لعينات البسكويت المدروسة. إذ أدت إضافة مسحوق بذور الرمان بنسب مختلفة (2، 4، 6%) إلى تغيرات معنوية في كافة مؤشرات اللون المدروسة لعينات البسكويت المصنعة مقارنة مع عينة الشاهد، إذ انخفضت قيمة L وارتفعت قيم (a و b و C و H و B.I) لدى استبدال دقيق القمح بمسحوق بذور الرمان بنسب مختلفة، بينما امتازت عينات الشاهد بارتفاع قيمة (L و W.I) وانخفاض قيمة (a و b و C و Y.I).

وكانت هذه النتائج قريبة مما توصل إليه (Gül and Şen., 2017, 625) حيث لاحظا وجود اختلافات معنوية بين لون الخبز الشاهد وعينات الخبز المدعمة بمسحوق بذور الرمان، إذ انخفضت قيمة L (مؤشر السطوع) مع ارتفاع نسبة إضافة مسحوق بذور الرمان، أما قيم a و b لم تكن مختلفة بشكل كبير، ولم تتأثر باختلاف النسب المضافة من مسحوق بذور الرمان. وبلغت مؤشرات اللون لعينات الخبز عند نسب مختلفة من مسحوق بذور الرمان (0، 5، 7.5، 10%): L (63.7، 48.6، 46.4، 44.4) و a (0.3-، 5.0، 5.2، 5.5) و b (7.6، 9.9، 9.8، 9.7) على التوالي.

كما بينت النتائج وجود انخفاض معنوي في قيمة مؤشر البياض (W.I) وارتفاعاً واضحاً في قيمة مؤشر الإصفرار (Y.I) وهذا عائد إلى عمليات التصنيع التي تعرض لها المنتج.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

- ارتفاع محتوى عينة مسحوق بذور الرمان من البروتينات والرماد وانخفاض محتواها من الرطوبة والسكريات الكلية مقارنة مع عينة دقيق القمح، كما أبدت ارتفاعاً معنوياً ملحوظاً في محتواها من الفينولات الكلية ونشاطها المضاد للأكسدة.
- كان لنسبة إضافة مسحوق بذور الرمان بنسبة 6% الأثر المعنوي الأكبر في تحسين محتوى عينات البسكويت من الفينولات الكلية ونشاطها المضاد للأكسدة مقارنة مع عينة الشاهد وعينات البسكويت الأخرى، كما أدت هذه النسبة إلى تحسين معظم الصفات الحسية المدروسة مقارنة مع النسب الأدنى (2%، 4%)، وكانت كافة العينات المدروسة مقبولة من الناحية الحسية من قبل المقيمين.
- أدت إضافة مسحوق بذور الرمان بنسب مختلفة إلى تغيرات معنوية في كافة مؤشرات اللون المدروسة لعينات البسكويت المصنعة مقارنة مع عينة الشاهد، إذ انخفضت قيمة L وارتفعت قيم (a و b و C و H و B.I) لدى استبدال دقيق القمح بمسحوق بذور الرمان بنسب مختلفة، بينما امتازت عينات الشاهد بارتفاع قيمة (L و W.I) وانخفاض قيمة (a وb وC وY.I).

التوصيات:

تعد بذور الرمان مصدراً مهماً غنياً بالمركبات الفينولية ومضادات الأكسدة والأحماض الدهنية غير المشبعة، كما تعد مصدراً جيداً للألياف الغذائية، لذا ينصح باستخدام مسحوق بذور الرمان وزيتها كمستحضرات تجارية في العديد من الصناعات الغذائية. كما يوصى بالاستفادة من المخلفات الثانوية الناتجة عن عملية تصنيع عصير الرمان في الحصول على مركبات مفيدة في النواحي التغذوية والصيدلانية ودراسة التركيب الكيميائي للمركبات الفعالة الموجودة في بذور الرمان ومحتواها من الأحماض الدهنية غير المشبعة.

المراجع References:

1. Ahangari, B. and Sargolzaei L. (2012). **Extraction of pomegranate seed oil using subcritical propane and superitical carbon dioxide**. Theoretical Foundations of Cheical Engineering, 46(3): 258-265.
2. AOAC, (2008). **Official method of analysis, Association of Official Analytical Chemists**, 20th edition. Washington, USA.
3. Aruna P, Venkataramanamma D, Singh KA. (2016). **Health Benefits of Punicic Acid**. A Review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 15: 16-27.
4. 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.
5. 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.
6. Boroushaki, M. T., Mollazadeh, H. and Afshari**,** A. R. (2016). **Pomegranate Seed Oil: A Comprehensive Review On Its Therapeutic Effects**. IJPSR, 7(2): 430-442.
7. Caligiani A, Bonzanini F, Palla, Cirlini M, Bruni R. (2010). **Characterization of a potential nutraceutical ingredient: pomegranate (Punica granatum L.) seed oil unsaponifiable fraction**. Plant Foods. Hum. Nutr., 65: 277-283.
8. Fadavi A, Barzegar M, Azizi HM. (2006). **Determination of fatty acids and total lipid content in oilseed of 25 pomegranates varieties grown in Iran**. Journal of Food Composition and Analysis, 19 (6-7): 676-680.
9. Fernandez-Lopez J, Sendra-Nadal E, Navarro C, Sayas E, Viuda-Martos M, Perez-Alvarez JA. (2009). **Storage stability of a high dietary fibre powder from orange by-products**. International Journal of Food Science and Technology. 44(4):748-756.
10. Gül Hülya and Şen Hicran. (2017). **Effects of pomegranate seed flour on dough rheology and bread quality**. CYTA – Journal Of Food, 15(2):1-7.
11. Hsu, C. L., Chen, W., Weng, Y. M., & Tseng, C. Y. (2003). **Chemical composition, physical properties, and antioxidant activities of yam flours as affected by different drying methods**. Food Chemistry, 83 (1): 85–92.
12. Jalal Heena, Pal Mohammad Ashraf, Ahmad Sheikh Rafeh, Rather Mudasir, Andrabi Mudasir and Hamdani Shabeer. (2018). **Physico-chemical and functional properties of pomegranate peel and seed powder**. The Pharma Innovation Journal; 7(4): 1127-1131.
13. Khan Naeem Hasan, Ying Adriana Lee Tze, Tian Candy Goo Zhi, Yi Ooi Wei, Vijayabalan Shantini. (2017). **Screening of Punica Granatum seeds for antibacterial and antioxidant activity with various extracts**. J Gastroenterol Dig Dis, 1(1): 1-7.
14. Kingsly ARP, Singh DB, Manikantan MR, Jain RK. (2006). **Moisture dependent physical properties of dried pomegranate seeds (Anardana)**. J Food Engin, 75(4): 492-496.
15. Ko, K., Dadmohammadi, Y. and Abbaspourrad, A. (2021). **Nutritional and Bioactive Components of Pomegranate Waste Used in Food and Cosmetic Applications: A Review**. Foods, 10, 657: 1-17.
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. Lansky EP, Newman RA. (2007). **Punica granatum (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer**. J. Ethnopharmacol. 109 (2): 177-206.
18. Liu, G., Xu, X. Hao, Q. and Gao,Y. (2009). **Supercritical CO2 extraction optimization of pomegranate (Punica granatum L.) seed oil using response surface methodology**. LWT-Food Science and Technology, 42: 1491-1495.
19. Maskan, M. (2001). **Kinetics of colour change of kiwifruits during hot air and microwave drying**. Journal of Food Engineering, 48(2), 169–175.
20. Meilgaard, M. C., Civille, G. V., Carr, B. T. (2016). **Sensory evaluation techniques** (5th ed., pp. 123-152). Boca Raton: CRC Press.

21. Mena P, Garcia-Viguera C, Navarro-Rico J, Moreno DA, Bartual J, Saura D, Marti N. (2011). **Phytochemical characterisation for industrial use of pomegranate (Punica granatum L.) cultivars grown in Spain**. J. Sci. Food Agr. 91: 1893-1906.
22. Mohagheghi, M., K. Rezaei, M. Labbafi and M. Seyyed. (2011). **Pomegranate seed oil as a functional ingredient in beverages**. European J. Lipid Sci. and Tech., 113(6): 730-736.
23. Mohammadi A., Shahin R., Zahra E.D., Alirez K. (2008). **Kinetic models for colour changes in kiwi fruit slices during hot air drying**. World J. Agric. Sc., 4 (3): 376- 383.
24. Mohapatra, D., Bira, Z. M., Kerry, J. P., Frías, J. M., and Rodrigues, F. A. (2010). **Postharvest hardness and color evolution of white button mushrooms (Agaricus bisporus)**. Journal of Food Science, 75(3), E146–E152.
25. Mori-Okamoto, J., Otawara-Hamamoto Y., Yamato H. and Yoshimura H. (2004). **Pomegranate extract improves a depressive state and bone properties in menopausal syndrome model ovariectomized mice**. J. Ethnopharm., 92(1): 93-101.
26. Orak Hakime Hulya, Yagar Hulya, and Isbilir Sebnem Selen. (2012). **Comparison of Antioxidant Activities of Juice, Peel, and Seed of Pomegranate (Punica granatum L.) and Inter-relationships with Total Phenolic, Tannin, Anthocyanin, and Flavonoid Contents**. Food Sci. Biotechnol, 21(2): 373-387.
27. Özgül-Yücel, Sevil. (2005). **Determination of conjugated linolenic acid content of selected oil seeds grown in Turkey**. Journal of the American Oil Chemists Society, 82 (12): 893-897.
28. Rafraf M, Hemmati S, Jafarabadi AM, Moghaddam A, Haghighian KM. (2017). **Pomegranate (Punica Granatum L.) Peel Hydroalcoholic Extract Supplementation Reduces Pain and Improves Clinical Symptoms of Knee Osteoarthritis: A Randomized Double-Blind Placebo Controlled Study**. Iranian Red Crescent Medical Journal, 19(1): 377-385.
29. Rhim, J., Wu, Y., Weller, C., and Schnepf, M. (1999). **Physical characteristics of a composite film of soy protein isolate and propyleneglycol alginate**. Journal of Food Science, 64(1): 149–152.
30. 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.
31. Saeidi Zainab, Nasehi Behzad, and Jooyandeh Hossein. (2018). **Optimization of gluten-free cake formulation enriched with pomegranate seed powder and transglutaminase enzyme**. J Food Sci Technol. 55(8): 3110–3118.
32. Setyawan, N., Maninang, J. S., Suzuki, S. and Fujii, Y. (2021). **Variation in the Physical and Functional Properties of Yam (Dioscorea spp.) Flour Produced by Different Processing Techniques**. Foods, 10(1341): 1-12.
33. 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(1): 81-86.
34. Syed DN, Afaq F, Mukhtar H. (2007). **Pomegranate derived products for cancer chemoprevention**. Semin Cancer Biolol. 17(5): 377-85.
35. Viuda-Martos M, Ruiz-Navajas Y, Martin-Sanchez A, Sanchez-Zapata E, Fernandez-Lopez J, Sendra E. (2012). **Chemical, physico-chemical and functional properties of pomegranate (Punica granatum L.) bagasse powder co-product**. Journal of Food Engineering, 110: 220-224.
36. Wada, L. and Ou, B. (2002). **Antioxidant activity and phenolic content of oregon caneberries**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50(12): 3495-3500.
37. Wang, R.F., W.D. Xie, Z. Zhang, D.M. Xing, Y. Ding, W. Wang, C. Ma and L.J. Du. (2004). **Bioactive compounds from the seeds of Punica granatum (Pomegranate)**. J. Natural Products, 67 (12): 2096-2098.
38. 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.