مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 39 العدد 2 (2023): 61- 76

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 39 No.2 (2023): 61 - 76

# تقييم خصائص الجودة للبسكويت المصنع من دقيق القمح عالي الجودة المدعم بالمستخلصات النقية للبيتا غلوكان من الشعير والشوفان

**روان الخطيب[1]، د. جهاد سمعان[2]**

**[1] طالبة دكتوراه في قسم علوم الأغذية- كلية الزراعة-جامعة دمشق.**

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

## الملخص:

أُجري هذا البحث في مخابر قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، بهدف تقييم خصائص الجودة للبسكويت المُحضر من دقيق القمح عالي الجودة (دقيق الزيرو) والمدعم بمستويات مختلفة من المستخلصات النقية للبيتا غلوكان من الشعير والشوفان بطريقة الماء الساخن. أظهرت عينات البسكويت المدعمة بنوعي المستخلصات النقية لمركب البيتا غلوكان من الشعير والشوفان خصائص كيميائية، فيزيائية، تصنيعية وحسية متقاربة عند كل نسبة إضافة. فقد بينت نتائج التحليل الكيميائي لعينات البسكويت ظهور فروقات معنوية عند إضافة نسب مختلفة من البيتا غلوكان، حيث ازدادت نسبة الرطوبة، الرماد والألياف وانخفضت نسبة البروتينات والكربوهيدرات. من جهة أخرى، لوحظ وجود اختلافات معنوية في الخصائص التصنيعية لعينات البسكويت المحضرة عند النسب المختلفة لمستخلصات البيتا غلوكان، بينما لم تظهر فروقات معنوية واضحة بين نوعي المستخلصات(مستخلص بيتا غلوكان الشعير ومستخلص بيتا غلوكان الشوفان)، فقد ازدادت سماكة البسكويت وانخفض كل من قطر البسكويت، معامل التمدد والصلابة مع ارتفاع نسبة مستخلصات البيتا غلوكان المضافة، وبالتالي يمكن الاستنتاج أن إضافة نوعي مستخلصات البيتا غلوكان قد خفضت من جودة البسكويت الناتج، إذ أدت إضافة مستخلصات البيتا غلوكان إلى تغير لون البسكويت من الأصفر الكريمي إلى البني الداكن مع زيادة مستوى إضافة المستخلصات. أما بالنسبة للخصائص الحسية، فلم تؤدِ عملية إضافة نوعي المستخلصات النقية وبالنسب المختلفة إلى تغيرات كبيرة في خصائص البسكويت الحسية، وبالتالي أثبتت هذه الدراسة أن عملية استخلاص مركب البيتا غلوكان، سواء من الشعير أو الشوفان، وإضافته على شكل

تاريخ الايداع:2021/11/16
تاريخ القبول: 2022/2/13

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

مستخلصات نقية إلى دقيق القمح المعد لتحضير البسكويت من شأنه أن يرفع من القيمة الغذائية للمنتج دون التأثير السلبي في خصائصه الحسية.

**الكلمات المفتاحية:** البسكويت، بيتا غلوكان، الشعير، الشوفان، استخلاص بالماء الساخن، خصائص الجودة.

# Evaluation of the quality characteristics of biscuits processed from high-quality wheat flour fortified with pure extracts of beta-glucan from barley and oats

**Rawan Alkhatib[1], Dr. Jihad. Samaan[2]**

**[1] Ph.D. Candidate, Food Science Department, Agriculture Faculty.**

**[2] Prof Assistant, Food Science Department, Agriculture Faculty. Damascus University. P. O. Box: 30621**

## Abstract:

This research was carried out at the laboratories of Food Sciences Department, Faculty of Agriculture, Damascus University, with the aim of evaluating the quality characteristics of biscuits prepared from high-quality wheat flour fortified with different levels of pure extracts of beta-glucan by hot water method from barley and oats. Biscuit samples enriched with both types of pure extracts of beta-glucan from barley and oats showed close chemical, physical, processing and sensory properties at each addition level. The results of the chemical analysis of the biscuit samples showed significant differences at the different ratios addition of beta-glucan, where moisture content, ash content and fiber content increased, and the protein content and carbohydrates decreased. On the other hand, significant differences were observed in the processing properties of the prepared biscuit samples at each ratio of each pure extracts type of the beta-glucan, while no significant differences appeared between the two types of extracts. Thickness of the biscuits increased, while diameter, spread ratio and hardness decreased with the increase in the ratio of added beta-glucan extracts. Therefore, it could be concluded that the addition of the two types of beta-glucan extracts reduced the quality of the resulting biscuits. Furthermore, the addition of beta-glucan extracts resulted in a slightly darker colour of the biscuits, changing the color of the biscuits to a dark brown from a creamy yellow with increasing in the level of added extracts. As for the sensory properties, the process of adding the two types of pure extracts in different proportions did not lead to significant changes in the sensory properties of the biscuits. Consequently, this study proved that the process of extracting beta-glucan, whether from barley or oats, and adding it in the form of pure extracts to wheat flour for the preparation of biscuits would increase the nutritional value of the product without negatively affecting its sensory properties.

**Keywords:** Biscuit, Beta Glucan, Barley, Oat, Hot Water Extraction, Quality Characteristics.

Received: 16/11/2021
Accepted: 13/2/2022

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

## المقدمة والدراسة المرجعية:

شهدت السوق العالمية للأغذية الوظيفية انتشاراً سريعاً بسبب التأثير الكبير لتغيرات نمط الحياة وزيادة الطلب على المنتجات الصحية والمغذية (Vicentini *et al*., 2016, 347)، حيث ازداد الطلب في وقتنا الحاضر على المنتجات الوظيفية الجديدة والمغذية وذلك بسبب نمط الحياة السريعة ومفهوم الوقاية من الأمراض من خلال الغذاء، كما أن العنصر الوظيفي يلبي الاحتياجات الغذائية لأن هذه المكونات لها تأثير إيجابي في وقاية وعلاج الأمراض المزمنة مثل مرض السكري وأمراض القلب والأوعية الدموية والسرطان (Asgary *et al*., 2018, 446).

تشكل الحبوب الغذاء الأساسي للإنسان وهي المصدر الأساسي للطاقة (Keser, 2016, 136)، ويحتوي الغذاء الذي يؤثر بشكل إيجابي في صحة الإنسان على مكونات تساعد على أداء وظائف الجسم المحددة وعمليات التمثيل الغذائي العادية ( El Sohaimy, 2012,702). انتشر بشكل واسع إنتاج الأغذية الوظيفية في بعض الصناعات الغذائية، كما هو الحال في صناعة الألبان، في حين أن الانتشار لا زال محدود في صناعة منتجات المخابز (Siro *et al*., 2008, 461).

يعتبر إنتاج البسكويت جزءاً مهماً جداً من صناعة منتجات المخابز، لأن البسكويت له قيمة غذائية كبيرة، خاصةً عندما تكون المواد الخام التي يصنع منها غنية بالدهون والبروتينات (Sulieman *et al*., 2008,103). والبسكويت نوع من منتجات المخابز المعتمدة على الحبوب، ويحتوي البسكويت على كمية كبيرة من السكريات والدهون (Lourencetti *et al*., 2013, 263). تعتمد الخصائص النوعية للبسكويت على التركيب الكيميائي للدقيق الذي يتم إنتاجه وجودته (Stamatovska *et al*., 2016, 51)، كما تعتمد عملية إنتاج البسكويت على عدة عوامل، مثل المواد الخام المستخدمة، زمن الشّي ونوع البسكويت المراد إنتاجه ( Nakov *et al*., 2015, 26). عادةً ما يكون الدقيق المستخدم لإنتاج البسكويت هو دقيق القمح الأبيض الذي يحتوي على ما لا يقل عن 27% غلوتين رطب (Dabija and Paius, 2015, 220).

أشار العديد من الباحثين إلى القيمة الغذائية المحسنة للبسكويت المدعم بالشعير (Gupta *et al*., 2011, 525 ؛ Sharma and Gujral, 2014, 303) أو الشوفان (Gadallah, 2018, 219) أثناء إنتاجه. في السنوات الأخيرة، تم استخدام حبوب الشعير والشوفان بالكامل لإعداد حبوب الإفطار وحساء الحبوب وأنواعاً مختلفة من الخبز (Gamel *et al*., 2013, 107). ويعتبر الشعير والشوفان مثيران للاهتمام بسبب محتواهما المرتفع نسبياً من الكربوهيدرات غير النشوية القابلة للذوبان (الألياف الغذائية)، ومنها مركب البيتا غلوكان الذي يحتل مكانة كبيرة من حيث الفوائد الصحية (Havrlentová *et al*., 2011, 11).

حددت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) كمية الألياف والبيتا غلوكان في منتجات الشعير، لذلك يجب أن يكون محتوى الألياف الغذائية بالكامل 10% على الأقل بناءً على المادة الجافة في حبوب الشعير الكاملة المقشرة وغير المقشرة، ومحتوى β−غلوكان يجب أن يكون 4% على الأقل على أساس المادة الجافة، ويجب أن تحتوي رقائق الشعير ودقيق الشعير على ألياف غذائية بنسبة 8% في المادة الجافة و4% على الأقل بيتا غلوكان، ويجب أن تحتوي نخالة الشعير ودقيق الشعير المُنَّخل على ألياف غذائية بنسبة 15% على الأقل في المادة الجافة و5.5% على الأقل β−غلوكان في المادة الجافة، بينما يجب أن يحتوي الغذاء المصنوع من مصادر الشعير المناسبة على ما لا يقل عن 0.75 مغ من β−غلوكان لكل وجبة (FDA, 2018).

يتواجد البيتا غلوكان في الشعير والشوفان مع الكربوهيدرات الأخرى غير النشوية في طبقة الأليرون التي تعد مصدراً غنياً للبروتينات والدهن (Nirupama *et al*., 2015, 10889). ويعد β−غلوكان الحبوب عبارة عن بوليمرات غلوكوز مميزة، تختلف عن

البوليمرات الأخرى، ليس فقط بسبب مصدرها، ولكن أيضاً بسبب خصائصها الفيزيائية والكيميائية (Fengmei *et al*., 2016, 279).

بيَّن Gadallah (2018, 220)، في بحثه لمعرفة تأثير استبدال دقيق القمح بدقيق الشوفان بمستويات مختلفة (10، 20، 30، 40 و50%) في التركيب الكيميائي والخصائص الفيزيائية والتقييم الحسي للبسكويت المصنع مقارنةً بعينة الشاهد، زيادة تدريجية في محتوى البروتين والألياف مع زيادة نسبة دقيق الشوفان في البسكويت المحضر، واحتوت عينات البسكويت المصنوعة من دقيق القمح على (3.43%) ألياف زادت بشكل ملحوظ إلى (4.87%) في البسكويت المحتوي على (50%) دقيق الشوفان، واستنتج أن البسكويت المغذي والصحي يمكن تحضيره عن طريق استبدال دقيق القمح بنسبة تصل إلى 50% بدقيق الشوفان دون التأثير السلبي في استساغة بسكويت الشوفان. من جهة أخرى، تحرى Aly وآخرون (2021, ,9) عن خصائص البسكويت المحضر باستبدال دقيق القمح بدقيق الشعير الكامل عند مستويين 20 و40% كمحاولة لتحسين الجودة التغذوية والوظيفية للبسكويت، ووجدوا أن مزج دقيق القمح مع دقيق الشعير، حتى مع نسبة الاستبدال المنخفضة (20%)، قد أدت إلى زيادة محتوى البروتين والرماد والألياف الخام، وكان نشاط مضادات الأكسدة (41.5%) في دقيق الشعير، بينما كان (2.03%) فقط في دقيق القمح، وانخفض إلى (1.35%) في بسكويت الشاهد ووصل إلى الحد الأقصى (12.6%) في البسكويت المحضر مع 40% دقيق شعير، كما أن البسكويت المحضر حتى نسبة الاستبدال 40% كان لديه معدل قبول مرتفع ولكن انخفضت درجات لون السطح والمظهر.

## مبررات وأهداف البحث:

لوحظ في الفترة الأخيرة اهتمام الباحثين في مجال تكنولوجيا الحبوب بدراسة تأثير استبدال دقيق القمح بنسب مختلفة من دقيق الشعير والشوفان في تحضير منتجات المخابز المختلفة، عوضاً عن دراسة تأثير تدعيم دقيق القمح بالمستخلصات النقية للبيتا غلوكان من الشعير والشوفان، وتبعاً لذلك تمَّ إجراء الدراسة الحالية، وهي جزء من بحثٍ شاملٍ عن تأثير إضافة أنواع من مستخلصات البيتا غلوكان في خصائص دقيق القمح وجودة المنتجات النهائية، والتي هدفت إلى تقييم الخصائص الكيميائية والتصنيعية والفيزيائية والحسية للبسكويت المحضر من دقيق القمح عالي الجودة (دقيق الزيرو) والمدعم بمستويات مختلفة من المستخلصات النقية للبيتا غلوكان من الشعير والشوفان بطريقة الماء الساخن.

## مواد البحث وطرائقه:

### 1- مواد البحث:

1- دقيق القمح عالي الجودة بنسبة استخراج 72% (دقيق الزيرو)، حيث تمَّ شراؤه من السوق المحلية لمحافظة دمشق.

2- مستخلصات نقية لمركب البيتا غلوكان بطريقة الماء الساخن من دقيق الشعير والشوفان، تمَّ تحضيرها في المخبر حسب الطريقة (تم ارتجاع الدقيق مع الايتانول 80% لمدة 6 ساعات ثم المزج مع الماء بنسبة 1:10 ثم نضع المزيج على خلاط مغناطيسي ساخن لمدة 90 دقيقة على حرارة 55 مْ، بعد ذلك يتم تعريض المزيج لسلسلة من الطرد المركزي بظروف معينة ويتم تجفيف الناتج بالفرن) المتبعة في (Ahmad *et al*., 2009-a, 185)، وتمَّ إضافة كل مستخلص إلى دقيق القمح بنسبة مختلفة (0%، 1%، 2% و3%).

3- مواد تحضير البسكويت، وشملت: سكر، زبدة نباتية مهدرجة، حليب مجفف منزوع الدسم، بيكربونات الصوديوم، بيكربونات الأمونيوم، قطر صناعي وملح، تمَّ شراؤها من السوق المحلية لمحافظة دمشق. وأجري البحث بالفترة الممتدة بين الشهر السادس والشهر العاشر لعام 2021.

**2- تحضير البسكويت الجاف:**

تمَّ تحضير البسكويت وفق الطريقة المُعدّلة والموصوفة في (Tarancón *et al*., 2013, 138)، حيث استخدمت المكونات التالية: 100 غ دقيق، 30 غ سكر، 20 غ زبدة نباتية مهدرجة، 2 غ حليب مجفف منزوع الدسم، 1 غ ملح، 0.4 غ بيكربونات الصوديوم، 1.5 غ بيكربونات الأمونيوم، 2 غ قطر صناعي و17 غ ماء.

بدايةً تمّ مزج السكر مع الدهن بصورة جيدة، ثمّ أُضيف مسحوق الخبيز (بيكربونات الصوديوم وبيكربونات الأمونيوم) والدقيق والماء والحليب المجفف والقطر الصناعي، وعُجِّنت بشكلٍ جيدٍ حتَّى التجانس وتطور الشبكة الغلوتينية، ثمَّ جُمِّعت العجينة ونُقِلت إلى صينية الخبيز، حيث فُردت بسماكة 3.5 مم، وقُطِّعت باستخدام قاطع دائري ذو قطر 45 مم، وخُبِزت بالفرن على درجة حرارة 210 °م لمدة 8 دقائق، وبعد الخبز تمَّ التبريد البطيء، وعندما وصلت إلى درجة حرارة الغرفة عُبِّئت ضمن أكياس من البولي إيتلين وتُركت لحين التحليل.

**3- تقييم الخصائص الكيميائية للبسكويت:**

1- الرطوبة: AACC رقم 15A-44 (AACC, 2000).

2- الرماد: AACC رقم 01-08 (AACC, 2000).

3- البروتين: AACC رقم 10-46 (AACC, 2000).

4- الدهن: AACC رقم 25-30 (AACC, 2000).

5- الألياف الخام: AACC رقم 45-32 (AACC, 2000).

6- الكربوهيدرات : تمَّ تحديد إجمالي الكربوهيدرات بطرح 100 غ من مجموع البروتين والرماد والدهن والألياف (FAO, 2003).

**4- تقييم الخصائص التصنيعية والفيزيائية للبسكويت:**

قُدِّرت الخصائص التصنيعية والفيزيائية لعينات البسكويت وفق الطرائق المتبعة في (Omran *et al*., 2016, 131)، وتشمل:

1- قطر القطعة: تم وضع 6 قطع من البسكويت بجانب بعضها البعض، الحافة على الحافة، وجرى حساب القطر باستعمال مقياس البياكوليس، ثم دُورت القطع بزاوية 90 درجة وتم حساب القطر مرة أخرى، ثم أخذ المتوسط للقياسات السابقة (مم).

2- سماكة القطعة: تم وضع القطع بعضها فوق بعض وقيست السماكة، ثم أُعيد ترتيب القطع مرة أخرى وأُجري القياس مرة أخرى، وحُسب المتوسط مقدراً بـ (مم).

3- معامل التمدد: تم حسابه من العلاقة التالية: معامل التمدد = القطر ÷ السماكة.

4- الصلابة: تمَّ قياس صلابة البسكويت حسب الطريقة المتبعة في (Gonzalez *et al*., 2018, 1097) باستخدام جهاز (Texture Analyser)(Stable Micro Systems, Reading,UK) ، وذلك لقياس القوة اللازمة لكسر قطعة البسكويت المحمولة على عارضتين يبعدان عن بعضهما مسافة 4 سم.

5- اللون: تمَّ قياس لون العينات حسب الطريقة المتبعة في (Abou-Zaid and Elbandy, 2012, 241) بواسطة جهاز Hunter Lab (Konica Minolta, Japan)، وذلك لتحديد القيم اللونية للمؤشرات الثلاثة *a، *b و*L.

**5- تقييم الخصائص الحسية للبسكويت:**

تمَّ تقييم عينات البسكويت حسياً بالنسبة إلى اللون، النكهة، القوام، الطعم والقبول العام من قبل 10 أشخاص، اعتماداً على مجموع النقاط لكل نوع وفق لـ 5 درجات تتوزع كالتالي: الدرجة 5: ممتازة، الدرجة 4: جيدة جداً، الدرجة 3: جيدة، الدرجة 2: مقبولة والدرجة 1: سيئة، وذلك وفقاً للطريقة الموصوفة في (Bukya *et al*., 2013, 165).

**6- التحليل الإحصائي:**

أجريت جميع الاختبارات بثلاثة مكررات وسجلت النتائج كمتوسطات ± الانحراف المعياري. أجري اختبار تحليل التباين ANOVA ثم تبع باختبار Tukey لتحديد الفروق المعنوية بين المتوسطات على مستوى ثقة ($p \leq 0.05$) باستخدام البرنامج الاحصائي Minitab 14.

## النتائج والمناقشة:

**1- الخصائص الكيميائية للبسكويت المدعم بالمستخلصات النقية لمركب البيتا غلوكان:**

حُلِّلت الخصائص الكيميائية للبسكويت المحضر من دقيق القمح عالي الجودة (نسبة استخراج 72%) والمدعم بنسبة (0، 1، 2 و3%) من المستخلصات النقية لمركب البيتا غلوكان من الشعير والشوفان (الجدول 1 و2) على التوالي.

بينت النتائج عدم وجود فروقات معنوية في التركيب الكيميائي بين عينات البسكويت المحضرة بإضافة نوعي المستخلصات النقية للبيتا غلوكان من الشعير والشوفان، على النقيض من ذلك، ظهرت الفروقات المعنوية عند اختلاف نسب الإضافة من البيتا غلوكان. ازداد المحتوى الرطوبي لعينات البسكويت مع زيادة مستويات البيتا غلوكان، حيث كانت رطوبة عينة الشاهد (5.24%) وارتفعت إلى (6.32% و6.50%) عند إضافة 3% من المستخلصات النقية لبيتا غلوكان الشعير والشوفان على التوالي، قد يُعزى ذلك إلى القدرة العالية للبيتا غلوكان على ربط الماء والذي احتفظ بمحتوى رطوبة أعلى في المنتج النهائي (Karp *et al*., 2020, 3631). بالإضافة إلى ذلك، ازدادت النسبة المئوية للرماد والنسبة المئوية للألياف الخام عند رفع نسبة التدعيم بمستخلصات البيتا غلوكان، ويعود ذلك إلى ارتفاع نسبة الرماد والألياف وانخفاض نسبة البروتينات في مستخلصات البيتا غلوكان (Ahmad *et al*., 2009-a,b, 186,1489) ، وتراوحت نسبة الرماد بين (1.70-1.86% و1.71-1.89%) ونسبة الألياف بين (0.61-2.55% و0.61-2.62%) لعينات البسكويت المدعمة ببيتا غلوكان الشعير والشوفان على التوالي، إن المحتوى العالي من الرماد والألياف في عينات البسكويت يدعم التقرير الغذائي بأن مستخلصات البيتا غلوكان مصادر جيدة للكالسيوم والصوديوم والمغنيزيوم والبوتاسيوم والحديد وبالتالي فوائدها الصحية (El Khoury *et al*., 2012, 21). من جهة أخرى، انخفض محتوى البروتين مع زيادة النسبة المضافة من البيتا غلوكان إلى الدقيق المستخدم في تحضير عينات البسكويت، وتراوحت النسبة المئوية للبروتينات في عينات البسكويت المحضر بإضافة بيتا غلوكان الشعير بين (7.34-7.55%) وفي عينات البسكويت المحضر بإضافة بيتا غلوكان الشوفان بين (7.35-7.55%)، وقد توافقت هذه النتائج مع نتائج الباحثين (Ahmad *et al*., 2012, 207)، كما توافقت نسبة الدهون مع النتائج التي توصل إليها الباحثين (Giwa and Ikujenlola, 2010, 117) الذين استخدموا الدقيق المركب لتصنيع البسكويت، ولا يبدو أن محتوى الدهون في البسكويت يختلف كثيراً مع إضافة نفس كميات الدهون، وقد تكون الاختلافات الملحوظة في محتوى الدهون في عينات البسكويت، على الرغم من نفس كمية الدهون المستخدمة في الوصفة، بسبب الاختلافات في محتوى الرطوبة بها، وكانت نسبة الدهون في البسكويت ضمن القيمة المعيارية (15-20%) للبسكويت المحضر من الدقيق الطري

(Manley, 2001)، كما لوحظ انخفاض نسبة الكربوهيدرات في عينات البسكويت مع زيادة النسبة المضافة من مستخلصات البيتا غلوكان، قد تكون هذه الملاحظة ناتجة عن انخفاض كمية الكربوهيدرات في هذه المستخلصات، حيث انخفضت كمية الكربوهيدرات من (73.70%) في عينة بسكويت الشاهد إلى (71.71% و72.07%) في العينات المدعمة بنسبة 3% من مستخلصات البيتا غلوكان للشعير والشوفان على التوالي، وقد توافقت نتائج الكربوهيدرات مع نتائج سابقة عن التأثير العكسي لإضافة الألياف في نسبة الكربوهيدرات في البسكويت (Adeola and Ohizua, 2018, 537).

**الجدول (1): التركيب الكيميائي للبسكويت المدعم بمستخلصات البيتا غلوكان من الشعير.**

| التركيب الكيميائي (%) | 0% بيتا غلوكان | 1% بيتا غلوكان | 2% بيتا غلوكان | 3% بيتا غلوكان |
|---|---|---|---|---|
| الرطوبة | 5.24 $^{a}$0.03 ± | 5.51 $^{b}$0.10 ± | 5.14 $^{c}$0.12 ± | 6.32 $^{d}$0.20 ± |
| الرماد | $^{a}$0.01 ±1.70 | $^{a}$0.05 ±1.73 | $^{b}$0.02 ±1.79 | $^{c}$0.01 ±1.86 |
| البروتين | $^{a}$0.10 ±7.55 | $^{a}$0.11 ±7.53 | $^{b}$0.15 ±7.46 | $^{c}$0.05 ±7.34 |
| الدهن | $^{a}$0.25 ±16.44 | $^{a}$0.11 ±16.50 | $^{a}$0.22 ±16.48 | $^{a}$0.41 ±16.54 |
| الألياف الخام | $^{a}$0.05 ±0.61 | $^{b}$0.01 ±1.05 | $^{c}$0.05 ±1.95 | $^{d}$0.01 ±2.55 |
| الكربوهيدرات | $^{a}$1.25 ±73.70 | $^{a}$1.55 ±73.19 | $^{b}$1.20 ±72.32 | $^{c}$0.68 ±71.71 |

* تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة P≤0.05.

**الجدول (2): التركيب الكيميائي للبسكويت المدعم بمستخلصات البيتا غلوكان من الشوفان.**

| التركيب الكيميائي (%) | 0% بيتا غلوكان | 1% بيتا غلوكان | 2% بيتا غلوكان | 3% بيتا غلوكان |
|---|---|---|---|---|
| الرطوبة | $^{a}$0.03 ±5.24 | $^{b}$0.12 ±5.57 | $^{c}$0.05 ±6.26 | $^{d}$0.11 ±6.50 |
| الرماد | $^{a}$0.01 ±1.70 | $^{a}$0.02 ±1.75 | $^{b}$0.01 ±1.81 | $^{c}$0.04 ±1.89 |
| البروتين | $^{a}$0.10 ±7.55 | $^{a}$0.15 ±7.51 | $^{b}$0.25 ±7.42 | $^{c}$0.14 ±7.35 |
| الدهن | $^{a}$0.25 ±16.44 | $^{a}$0.16 ±16.46 | $^{a}$0.06 ±16.45 | $^{a}$0.22 ±16.51 |
| الألياف الخام | $^{a}$0.05 ±0.61 | $^{b}$0.05 ±1.08 | $^{c}$0.02 ±2.02 | $^{d}$0.09 ±2.62 |
| الكربوهيدرات | $^{a}$1.25 ±73.70 | $^{a}$2.43 ±73.55 | $^{b}$1.33 ±72.66 | $^{c}$1.44 ±72.07 |

* تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة P≤0.05.

**2- الخصائص الفيزيائية والتصنيعية للبسكويت المدعم بالمستخلصات النقية لمركب البيتا غلوكان:**

قُيِّمت الخصائص التصنيعية (القطر، السماكة، معامل التمدد والصلابة) للبسكويت المحضر من عينات الدقيق عالي الجودة والمدعمة بنسبة (0، 1، 2 و3%) من المستخلصات النقية لمركب البيتا غلوكان من الشعير (الجدول 3) والشوفان (الجدول 4). لوحظ وجود اختلافات معنوية ($p \leq 0.05$) في القطر والسماكة ومعامل التمدد والصلابة لعينات البسكويت المحضرة عند كل نسبة من كل نوع من المستخلصات النقية لمركب البيتا غلوكان، بينما لم تظهر فروقات معنوية واضحة بين نوعي المستخلصات عند كل نسبة إضافة. ازدادت سماكة البسكويت مع رفع نسبة البيتا غلوكان في تركيبة البسكويت، وتراوحت بين (7.20-7.75 مم) لبسكويت الشعير و(7.20-7.88 مم) لبسكويت الشوفان، وقد تكون هذه الزيادة بسبب ارتفاع محتوى الألياف الناتج عن إضافة المستخلصات (Noorfarahzihah *et al*., 2014, 2070). على النقيض من ذلك، انخفض قطر قطع البسكويت مع رفع نسبة مستخلصات البيتا غلوكان المضافة، حيث وصل إلى (33.15 مم و32.10 مم) في عينات البسكويت المدعمة بنسبة 3% من

مستخلصات بيتا غلوكان الشعير والشوفان على التوالي، بعد أن كان متوسط قطر قطعة البسكويت (35.10 مم) في عينة الشاهد، ويعود سبب ذلك إلى انخفاض نسبة الغلوتين عند استبدال دقيق القمح بمستخلصات البيتا غلوكان (Adeyeye and Akingbala, 2015, 51). يستخدم مؤشر معامل التمدد لتحديد جودة الدقيق المستخدم في تحضير البسكويت وقدرة البسكويت على الارتفاع (Bala *et al*., 2015, 1)، حيث كلما ازداد معامل تمدد البسكويت كلما كان ذلك مرغوباً فيه (Chauhan *et al*., 2016, 2)، وبالتالي يمكن الاستنتاج أن إضافة نوعي مستخلصات البيتا غلوكان، والتي خفضت معامل التمدد من (4.88) في عينة الشاهد إلى (4.28 و4.07) في عينات البسكويت المدعمة بنسبة 3% من مستخلصات البيتا غلوكان من الشعير والشوفان على التوالي، قد خفضت من جودة البسكويت الناتج، وتتوافق هذه النتائج مع أبحاث سابقة عن تأثير إضافة الألياف في خصائص البسكويت الناتج (Oluwamukomi *et al*., 2011, 55؛ Dhingra *et al*., 2012, 261). بالنسبة للصلابة، وهي سمة جودة مهمة ومرغوب فيها للبسكويت وتشير إلى أقصى قوة مطلوبة لكسر قطعة البسكويت، فقد انخفضت مع ارتفاع النسبة المئوية لمستخلصات البيتا غلوكان المضافة إلى الخلطة المعدة لتحضير البسكويت، وتراوحت بين (3.05–3.25 غ و3.04–3.25 غ) لعينات البسكويت المدعمة ببيتا غلوكان الشعير والشوفان على التوالي. وبصرف النظر عن ظروف الخبيز التي طُبِّقت على عينات البسكويت المدروسة، تمَّ الإشارة في أبحاثٍ سابقةٍ عن تأثير نوع وكمية المكونات ومحتوى بروتين الدقيق المستخدم في صلابة البسكويت والسمات التركيبية الأخرى (Mamat and Hill, 2014, 2002). وبالنتيجة فإن عينات البسكويت التي تحتوي على مستويات عالية من مستخلصات البيتا غلوكان ستكون قادرة في الحفاظ على شكلها أثناء عمليات النقل ويمكن أن تتكسر بسهولة عند مضغها في الفم، وقد توافقت مع نتائج مماثلة لصلابة البسكويت مع زيادة دمج الألياف (Blanco et al., 2017, 1611).

**الجدول (3): الخصائص التصنيعية للبسكويت المدعم بمستخلصات البيتا غلوكان من الشعير.**

| | 0% بيتا غلوكان | 1% بيتا غلوكان | 2% بيتا غلوكان | 3% بيتا غلوكان |
|---|---|---|---|---|
| **قطر القطعة (مم)** | $35.10 \pm {}^{a}0.11$ | $34.95 \pm {}^{a}0.10$ | $33.25 \pm {}^{b}0.31$ | $33.15 \pm {}^{b}0.14$ |
| **سماكة القطعة (مم)** | $7.20 \pm {}^{a}0.01$ | $7.35 \pm {}^{b}0.05$ | $7.40 \pm {}^{b}0.04$ | $7.75 \pm {}^{c}0.01$ |
| **معامل التمدد** | $4.88 \pm {}^{a}0.02$ | $4.76 \pm {}^{b}0.05$ | $4.49 \pm {}^{c}0.08$ | $4.28 \pm {}^{d}0.02$ |
| **الصلابة (غ)** | $3.25 \pm {}^{a}0.01$ | $3.18 \pm {}^{a,b}0.02$ | $3.12 \pm {}^{b}0.04$ | $3.05 \pm {}^{c}0.05$ |

* تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة $P \leq 0.05$.

**الجدول (4): الخصائص التصنيعية للبسكويت المدعم بمستخلصات البيتا غلوكان من الشوفان.**

| | 0% بيتا غلوكان | 1% بيتا غلوكان | 2% بيتا غلوكان | 3% بيتا غلوكان |
|---|---|---|---|---|
| **قطر القطعة (مم)** | $35.10 \pm {}^{a}0.11$ | $34.66 \pm {}^{a}0.05$ | $33.08 \pm {}^{b}0.22$ | $32.10 \pm {}^{c}0.10$ |
| **سماكة القطعة (مم)** | $7.20 \pm {}^{a}0.01$ | $7.42 \pm {}^{b}0.12$ | $7.65 \pm {}^{c}0.10$ | $7.88 \pm {}^{d}0.14$ |
| **معامل التمدد** | $4.88 \pm {}^{a}0.02$ | $4.67 \pm {}^{b}0.01$ | $4.32 \pm {}^{c}0.05$ | $4.07 \pm {}^{d}0.01$ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **الصلابة (غ)** | $^{a}$0.01 ±3.25 | 3.10± $^{b}$0.05 | 3.08± $^{b}$0.04 | $^{b}$0.02 ±3.04 |

* تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة P≤0.05.

بالإضافة إلى الاختبارات الفيزيائية السابقة، أُجري اختبار اللون لعينات البسكويت المدروسة والمدعمة بالمستخلصات النقية لمركب بيتا غلوكان الشعير والشوفان (الجدول 5 و6)، حيث تعد سمة اللون سمةً مهمةً لأنها يمكن أن تثير شهية الفرد، كما إنها أحد المؤشرات المستخدمة للتحكم في العملية التصنيعية أثناء الخَبز والتحميص، لأن الأصبغة البنية تظهر مع تقدم تفاعلات الاسمرار والكرملة (Pereira *et al*., 2013, 275).

تشير القيم الموجبة لـ a* وb* إلى ازدياد اللون الاحمر والأصفر في عينات البسكويت، حيث تغير لون البسكويت من الأصفر الكريمي إلى البني الداكن مع زيادة مستوى إضافة مستخلصات البيتا غلوكان، وقد وصلت قيم a* إلى (13.25 و13.55) وقيم b* إلى (26.25 و26.55) في العينات المدعمة بنسبة 3% من مستخلصات الشعير والشوفان على التوالي، وقد يكون هذا بسبب المكونات الداخلة في خلطة البسكويت، وسرعة الهواء في الفرن والأصبغة الحمراء الناتجة عن تفاعل ميلارد أو الاسمرار غير الأنزيمي الذي يعتمد على محتوى السكريات المختزلة والأحماض الأمينية أو البروتينات، ودرجة حرارة الخَبز وزمن الخَبز (Leiva-Valenzuela *et al*., 2018, 1237). من جهة أخرى، أبدت جميع العينات المدعمة بمستخلصات البيتا غلوكان قيم L* أقل قليلاً مقارنةً مع العينة الشاهد، حيث انخفضت من (55.60) في البسكويت الشاهد إلى (52.25 و51.95) في العينات المدعمة بنسبة 3% من مستخلصات الشعير والشوفان على التوالي، وبالتالي تشير هذه النتائج إلى لون أكثر دكانة للبسكويت عند إضافة مستخلصات البيتا غلوكان، وقد كانت النتائج الحالية مماثلة لنتائج سابقة (Sottnikova *et al*., ؛ Laguna *et al*., 2014, 169 2019, 209).

**الجدول (5): مؤشرات اللون للبسكويت المدعم بمستخلصات البيتا غلوكان من الشعير.**

| | **0% بيتا غلوكان** | **1% بيتا غلوكان** | **2% بيتا غلوكان** | **3% بيتا غلوكان** |
|---|---|---|---|---|
| **L*** | 55.60±$^{a}$0.10 | $^{a}$0.45 ±55.35 | $^{b}$0.64 ±54.15 | $^{b}$0.33 ±52.25 |
| **a*** | 10.55±$^{a}$0.05 | $^{b}$0.44 ±10.95 | $^{c}$0.71 ±11.60 | $^{d}$0.52 ±13.25 |
| **b*** | 25.25±$^{a}$0.20 | $^{a,b}$0.35 ±25.55 | $^{b}$0.46 ±25.75 | $^{c}$0.41 ±26.25 |

* تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة P≤0.05.

**الجدول (6): مؤشرات اللون للبسكويت المدعم بمستخلصات البيتا غلوكان من الشوفان.**

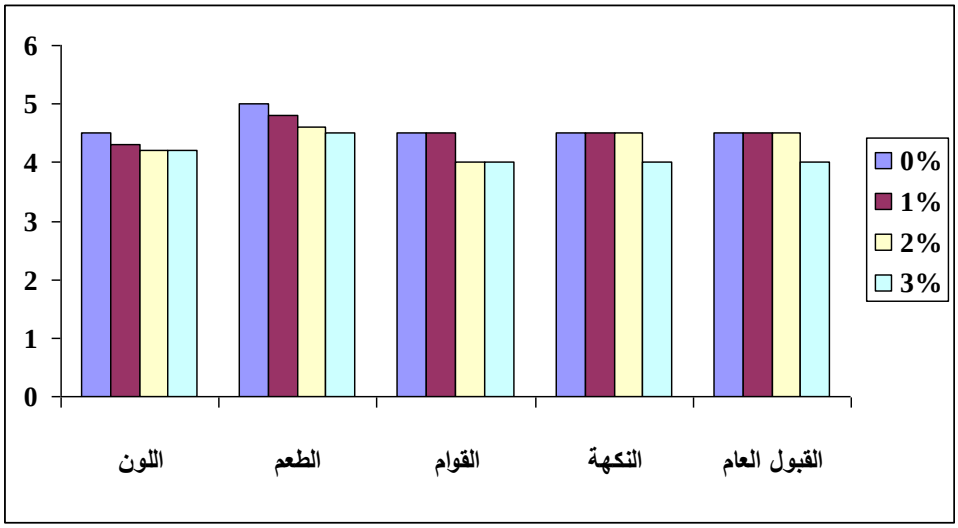
| | **0% بيتا غلوكان** | **1% بيتا غلوكان** | **2% بيتا غلوكان** | **3% بيتا غلوكان** |
|---|---|---|---|---|
| **L*** | 55.60±$^{a}$0.10 | $^{b}$0.32 ±55.20 | $^{c}$0.24 ±54.10 | $^{d}$0.51 ±51.95 |
| **a*** | 10.55±$^{a}$0.05 | $^{b}$0.10 ±11.05 | $^{c}$0.25 ±11.75 | $^{d}$0.43 ±13.55 |
| **b*** | 25.25±$^{a}$0.20 | $^{b}$0.21 ±25.75 | $^{c}$0.22 ±26.15 | $^{d}$0.31 ±26.55 |

* تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة P≤0.05.

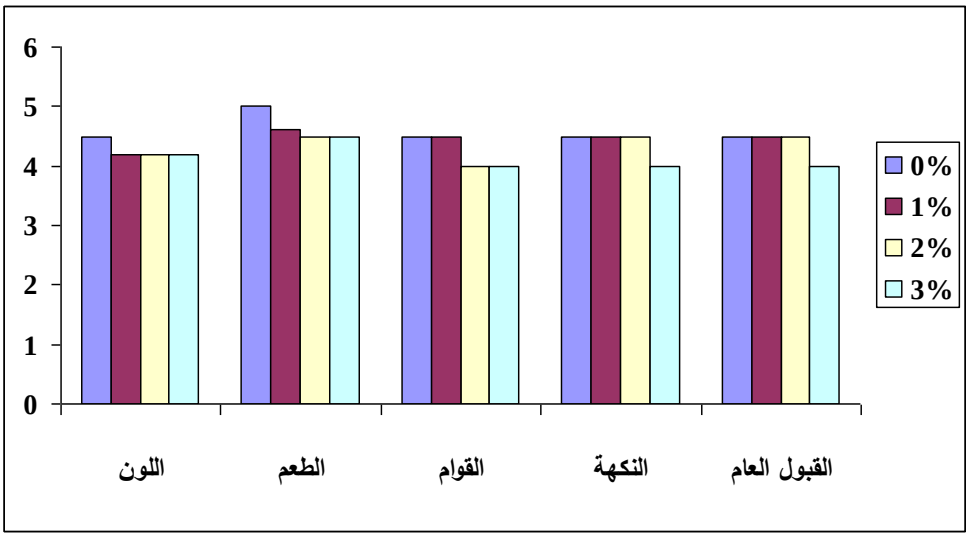
**3- الخصائص الحسية للبسكويت المدعم بالمستخلصات النقية لمركب البيتا غلوكان:**

تُبين الأشكال (1 و2) الخصائص الحسية (اللون، الطعم، القوام، الرائحة والقبول العام) للبسكويت المحضر من دقيق القمح عالي الجودة والمدعم بنسب مختلفة من المستخلصات النقية للبيتا غلوكان من الشعير والشوفان على التوالي.

أهم ما يميز نتائج الاختبارات الحسية عدم ظهور فروقات معنوية واضحة بين عينات البسكويت (7 عينات)، فلم تؤدِ إضافة نوعي المستخلصات وبنسب مختلفة إلى تغيرات كبيرة في خصائص البسكويت الحسية، حيث تروح اللون بين (4.2-4.5 درجة)، الطعم (4.5-5 درجة)، القوام (4-4.5 درجة)، النكهة (4-4.5 درجة) والقبول العام (4-4.5 درجة). بينت دراسات سابقة أن تدعيم دقيق القمح، المعد لتحضير منتجات المخابز وخصوصاً البسكويت بأنواعه، بدقيق الشعير أو دقيق الشوفان بهدف رفع القيمة الغذائية وخصوصاً رفع نسبة مركب البيتا غلوكان قد أدى إلى تدهور في الخصائص الحسية بسبب ارتفاع نسبة الألياف التي تعمل على تقطيع الشبكة الغلوتينة (Gadallah, 2018, 219؛ Sharma, 2015, 100)، وبالتالي أثبتت هذه الدراسة أن عملية استخلاص مركب البيتا غلوكان، سواء من الشعير أو الشوفان، وإضافته على شكل مستخلصات نقية إلى دقيق القمح المعد لتحضير البسكويت من شأنه أن يرفع القيمة الغذائية للمنتج دون التأثير السلبي في خصائصه الحسية.




**الشكل (1): الخصائص الحسية للبسكويت المدعم بمستخلصات البيتا غلوكان من الشعير.**




**الشكل (2) الخصائص الحسية للبسكويت المدعم بمستخلصات البيتا غلوكان من الشوفان.**

## الاستنتاجات:

1. أظهرت عينات البسكويت المدعمة بنوعي المستخلصات النقية لمركب البيتا غلوكان من الشعير والشوفان خصائص كيميائية، فيزيائية، تصنيعية وحسية متقاربة عند كل نسبة إضافة.
2. بينت نتائج التحليل الكيميائي لعينات البسكويت عدم وجود فروقات معنوية عند إضافة نوعي المستخلصات النقية من الشعير والشوفان، على النقيض من ذلك، ظهرت الفروقات المعنوية عند اختلاف نسب الإضافة من البيتا غلوكان، حيث ازدادت نسبة الرطوبة، الرماد والألياف وانخفضت نسبة البروتينات والكربوهيدرات.
3. لوحظ وجود اختلافات معنوية في القطر، السماكة، معامل التمدد والصلابة لعينات البسكويت المحضرة عند كل نسبة من كل نوع من المستخلصات النقية لمركب البيتا غلوكان، بينما لم تظهر فروقات معنوية واضحة بين نوعي المستخلصات، فقد ازدادت سماكة البسكويت وانخفض القطر، معامل التمدد والصلابة مع ارتفاع نسبة مستخلصات البيتا غلوكان المضافة، وبالتالي يمكن الاستنتاج أن إضافة نوعي مستخلصات البيتا غلوكان قد خفضت من جودة البسكويت الناتج.
4. أدت إضافة مستخلصات البيتا غلوكان إلى لون أغمق قليلاً للبسكويت، حيث تغير لون البسكويت إلى البني الداكن من الأصفر الكريمي مع زيادة مستوى إضافة المستخلصات.
5. لم تؤدِ عملية إضافة نوعي المستخلصات النقية وبنسب مختلفة إلى تغيرات كبيرة في خصائص البسكويت الحسية، وبالتالي أثبتت هذه الدراسة أن عملية استخلاص مركب البيتا غلوكان، سواء من الشعير أو الشوفان، وإضافته على شكل مستخلصات نقية إلى دقيق القمح المعد لتحضير البسكويت من شأنه أن يرفع من القيمة الغذائية للمنتج دون التأثير السلبي في خصائصه الحسية.

## التوصيات:

1. تقييم خصائص الجودة للبسكويت المحضر من أنواع الدقيق المحلية الأخرى، مثل الدقيق القياسي (الدقيق التمويني الموحد) ودقيق القمح الكامل والمدعم بالمستخلصات النقية لمركب البيتا غلوكان من الشعير والشوفان.
2. استخدام تحليل الأمثلة الإحصائي لتحديد أفضل نسبة إضافة للبيتا غلوكان إلى أنواع الدقيق والتي تترافق مع أفضل الخصائص الكيميائية الفيزيائية، التصنيعية والحسية للبسكويت.
3. تقييم خصائص الجودة لأنواع أخرى من منتجات المخابز والمحضرة من دقيق القمح المدعم بمستخلصات البيتا غلوكان.

## المراجع References:


1. AACC. (2000). Approved Methods of the AACC, 10th edn. Methods 44-15A, 08-01, 46-10, 46-10, 30-25, 32-45. St Paul, MN. AACC.
2. Abou-Zaid, A. and Elbandy, M. (2012). ***Rheological properties and quality evaluation of pan bread and biscuits supplemented with mushroom micelles flours***. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 6, 237-245.
3. Adeola, A. A. and Ohizua, E. R. (2018). ***Physical, chemical, and sensory properties of biscuits prepared from flour blends of unripe cooking banana, pigeon pea, and sweet potato***. Food Science & Nutrition, 6, 532-540.
4. Adeyeye, S. A. and Akingbala, J. O. (2015). ***Physico-chemical and functional properties of cookies produced from sweetpotato-maize flour blends***. Food Science and Quality Management, 43, 48-57.
5. Ahmad, A., Anjum, F. M., Zahoor, T. and Nawaz, H. (2009b). ***Extraction of ß-qlucan from oat and its interaction with glucose and lipoprotein profile***. Pakistan Journal of Nutrition, 8, 1486-1492.
6. Ahmad, A., Anjum, F. M., Zahoor, T., Nawaz, H. and Dilshad, S. M. R. (2012). ***Beta glucan: A valuable functional ingredient in foods***. Critical reviews in Food Science and Nutrition, 52, 201-212.
7. Ahmad, A., Anjum, F. M., Zahoor, T., Nawaz, H. and Din, A. (2009a). ***Physicochemical and functional properties of barley b-qlucan as affected by different extraction procedures***. International Journal of Food Science and Technology, 44, 181-187.
8. Aly, A., El-Deeb, F., Elazeem, A., Hameed, A., Alfi, A., Alessa, H. and Al Refaei, A. (2021). ***Addition of whole barley flour as a partial substitute of wheat flour to enhance the nutritional value of biscuits***. Arabian Journal of Chemistry, 14, 1-10.
9. Asgary, S., Rastqar, A. and Keshvari, M. (2018). ***Functional food and cardiovascular disease prevention and treatment: A review***. J Am Coll Nutr., 37, 429-455.
10. Bala, A., Gul, K. and Riar, C. S. (2015). ***Functional and sensory properties of cookies prepared from wheat flour supplemented with cassava and water chestnut flours***. Cogent Food and Agriculture,1.
11. Blanco, C. M. S., Steffolani, M. E., León, A. E. and Ribotta, P. D. (2017). ***Effect of different fibers on dough properties and biscuit quality***. J Sci Food Agric., 97, 1607-1615.
12. Bukya, A., Sunooj, K. and Babu, D. (2013). ***Standardization and evaluation of physical, textural and organoleptic properties of chicken biscuits.*** International Journal of Advanced Research 1 163-168.
13. Chauhan, A., Saxena, D. C. and Singh, S. (2016). ***Physical, textural and sensory characteristics of wheat and amaranth flour blend cookies***. Cogent Food and Agriculture, 2.
14. Dabija, A. and Paius M. A. (2015). ***Study on flour quality assessment designed to obtain biscuits***. Journal of Faculty of Food Engineering Stefan cel Mare University of Suceava Romania, 15, 218-222.
15. Dhingra, D., Michael, M., Rajput, H. and Patil, R. T. (2012). ***Dietary fibre in foods: A review***. Journal of Food Science and Technology, 49, 255-266.
16. El Khoury, D., Cuda, C., Luhovyy, B. L. and Anderson, G. H. (2012). ***Beta glucan: Health benefits in obesity and metabolic syndrome***. Journal of Nutrition and Metabolism, 2012, 1-28.
17. El Sohaimy, A. S. (2012). ***Functional foods and nutraceuticals-modern approach to food science***. World Applied Sciences Journal, 20, 691-708.
18. FAO. (2003). Food energy-methods of analysis and conversion factors, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
19. FDA. (2018). National Barley Food Council. FDA health claim barley facts. Washington, USA.

20. Fengmei, Z., Bin, D. and Baojun X. (2016). ***A critical review on production and industrial applications of beta-glucans***. Food Hydrocolloids, 52, 275-288.
21. Gadallah, M. (2018). ***Enhancement of nutritional value, quality and sensory properties of biscuit by incorporating oat flour***. Journal of Agriculture and Veterinary Sciences, 11, 213-224.
22. Gamel, H. T., Badali, K. and Tosh, M. S. (2013). ***Changes of β-glucan physicochemical characteristics in frozen and freeze dried oat bran bread and porridge***. Journal of Cereal Science, 58, 104-109.
23. Giwa, E. O. and Ikujenlola, A. V. (2010). ***Quality characteristics of biscuits produced from composite flour of wheat and quality protein maize***. African Journal of Food Science and Technology, 1, 116-119.
24. Gonzalez, J., Gallo, R., Correa, D, Gallo García, L. and Castillo, P. (2018). ***Instrumental assessment of textural parameters of Colombian lemon biscuits.*** Contemporary Engineering Sciences, 11, 1085-1102.
25. Gupta, M., Bawa, A. S. and Abu-Ghannam, N. (2011). ***Effect of barley flour and freeze thaw cycles on textural nutritional and functional properties of cookies***. Food Bioproducts Processing, 89, 520-527.
26. Havrlentová, M., Petruláková, Z., Burgárová, A., Gago, F., Hlinková, A. and Šturdík, E. (2011). ***Cereal β-glucans and their significance for the preparation of functional foods - A review***. Czech J. Food Sci., 29, 1-14.
27. Karp, S., Wyrwisz, J. and Kurek, M. A. (2020). ***The impact of different levels of oat β-glucan and water on gluten-free cake rheology and physicochemical characterisation***. J Food Sci Technol., 57, 3628-3638.
28. Keser, M. (2016). ***Influence of apple pomace supplement on wheat bread quality parameters during baking***. (Specialist work). Faculty of Food Technology Osijek, Osijek, Croatia, 120-154.
29. Laguna, L., Sanz, y., Sahi, S. and Fiszman, S. M. (2014). ***Role of fibre morphology in some quality features of fibre-enriched biscuits***. International Journal of Food Properties, 17, 163-178.
30. Leiva-Valenzuela, G. A., Quilaqueo, M., Lagos, D., Estay, D. and Pedreschi, F. (2018). ***Effect of formulation and baking conditions on the structure and development of non-enzymatic browning in biscuit models using images***. Journal of food science and technology, 55, 1234-1243.
31. Lourencetti, E. R., Benossi, L., Marques, D. R., Joia, B. M. and Monteiro, A. R. G. (2013). ***Development of biscuit type cookie with partial replacement of fat by inulin***. International Journal of Nutrition and Food Sciences, 2, 261-265.
32. Mamat, H. and Hill, S. E. (2014). ***Effect of fat types on the structural and textural properties of dough and semi-sweet biscuit***. Journal of Food Science and Technology, 51, 1998-2005.
33. Manley, D. (2001). ***Biscuit, cracker and cookie recipes for the food industry***. Cambridge, UK: Woodhead Publishing Limited.
34. Nakov, Gj., Ivanova, N., Damynova, S., Stamatovska, V., Necinova, L., Chonova, V., Gjeorgiev, B. and Kostova, I. (2015). ***Formulation development of functional biscuits.*** University of Ruse "Angel Kanchev" Proceedings, 54, 24-28.
35. Nirupama, G., Mohammad, B. H., Dilip, K. R. and Brunton, R. N. (2015). ***A Review of extraction and analysis of bioactives in oat and barley and scope for use of novel food processing technologies***. Molecules, 20, 10884-10909.
36. Noorfarahzihah, M., Lee, J. S., Sharifudin, M. S., Mohd-Fadzelly, A. B. and Hasmadi, M. (2014). ***Application of composite flour in development of food products***. International Food Research, 21, 2061-2074.
37. Oluwamukomi, M. O., Oluwalana, I. B. and Akinbowale, O. F. (2011). ***Physicochemical and sensory properties of wheat-cassava composite biscuit enriched with soy flour***. African Journal of Food Science, 5, 50-56.

38. Omran, A., Ibrahim, O. and Mohamed, Z. (2016). ***Quality characteristics of biscuit prepared from wheat and flaxseed flour.*** Advances in Food Sciences, 38, 129-138.
39. Pereira, D., Correia, P. M. and Guine, R. P.( 2013). ***Analysis of the physical-chemical and sensorial properties of maria type cookies***. Acta Chimica Slovaca, 6, 269-280.
40. Sharma, P. and Gujral, H. S. (2014). ***Cookie making behavior of wheat barley flour blends and effects on antioxidant properties***. LWT - Food Science and Technology, 55, 301-307.
41. Sharma, S. (2015). ***Nutritional, sensory and textural analysis of biscuits supplemented with malted barley (Hordeum vulgare).*** International Journal of Food and Nutritional Sciences, 4, 97-101.
42. Siro, I., Kapolna, E., Kapolna B. and Lugasi, A. (2008). ***Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance - a review***. Appetite, 51, 456-467.
43. Sottnikova, V., Langová, R., Hřivna, L., Nedomová, Š. and Jůzl, M. (2019). ***Quality of biscuits as affected by addition of fibre***. Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences, 13, 206-211.
44. Stamatovska, V., Kalevska, T., Menkinoska, M., Nakov, Gj., Uzunoska, Z. and Mitkova, L. (2016). ***Correlations between quality of flour T-500 characteristics and bread volume***. Journal of Faculty of Food Engineering Stefan cel Mare University of Suceava, Romania, 15, 46-56.
45. Sulieman, E. A., Mohammed, A. O. and Elkhalifa, E. A. (2008). ***Evaluation of the chemical and sensory characteristics of biscuits supplemented with soybean flour***. Gezira Journal of Agricultural Science, 6, 97-107.
46. Tarancón, P., Fiszman, S., Salvador, A. and Tárrega, A. (2013). ***Formulating biscuits with healthier fats. Consumer profiling of textural and flavour sensations during consumption***. Food Research International , 53, 134-140.
47. Vicentini, A., Liberatore, L. and Mastrocola, D. (2016). ***Functional foods: Trends and development of the global market***. Italian Journal of Food Science, 28, 338-351.