Wadi AlShatti University Journal of Pure and Applied Science

مجلة جامعة وادي الشاطئ للعلوم البحتة والتطبيقية

Volume 2, No. 2, July-December 2024 Online ISSN: 3006-0877 المجلد 2، الاصدار 2، يوليو- ديسمبر 2024

FUNCTIONAL FOODS

Enhancement of Nutritional and Technological Properties of Oat Grains through Germination

Marwa Alsadiq[1,*], Muna Abdulsalam Ilowefah[1]

[1] Department of Food Science and Technology, Faculty of Food Science, Wadi Alshatti University, Brack-Libya

ARTICLE HISTORY

Received 28 June 2024
Revised 25 September 2024
Accepted 01 October 2024
Online 20 October 2024

KEYWORDS

Oats,
Germination,
Dietary fiber,
Phenolic compounds,
Oat milk drink.

ABSTRACT

Grain germination is a process used to enhance the functional properties of grains, including oat grains. It could reduce the negative effects of fibre on the final product sensory properties. Germinated oat grains are considered functional foods that rich in dietary fiber and antioxidants. Thus, it can be used as functional ingredients in food products. Therefore, the aims of this study were to germinate oat grains for different periods of time. Then, evaluating its content of total phenolic compounds and total dietary fibre. Also, choosing the best germination time of grains according to the highest total fibre content to be used as functional ingredient in the milk, and evaluation its sensory properties. Two different samples of oats were germinated called Brack and Misurata oats for 24, 48 and 72 h. Then, they were dried and milled. The results indicated that germination led to an increase in the content of fiber in Brack sample from 8.56±0.70 to 9.70±0.88% after 24 h of germination. Total fibre content in Misurata sample significantly increased ($P<0.05$) from 8.083±0.2 to 11.21±0.7% and 10.08±0.6% after 24 and 48h of germination time, respectively. Thereafter, it decreased after 72 h of germination time to 9.83±0.1%. Germination led to an significantly increase ($P<0.05$) in the total phenolic compounds in Brack sample from 76.39±0.00 to 104.34±0.00 µg/ Gallic acid and the later value decreased after 48h to 102.44±0.00 µg/ Gallic acid. Whereas, total phenolic compounds in Misurata sample decreased after 24h from 75.88±0.00 to72.85±o.oo µg/ Gallic acid, then elevated after 48 and 72 h of germination time to 115.44±0.00 and 104.84±0.00, respectively. The findings showed greater acceptance of milk sample fortified with germinated oat flour compared to the milk sample fortified with un-germinated oat flour, however, the control milk sample had the highest acceptance.

تعزيز الخصائص الغذائية والتصنيعية لحبوب الشوفان من خلال عملية الانبات

مروة الصادق[1]، منى عبدالسلام لويفة[1]

الملخص

انبات الحبوب من العمليات التصنيعية التي تستخدم لتعزيز الخصائص الوظيفية للحبوب ومنها حبوب الشوفان، وأيضا تخفيف التأثير السيئ للألياف على الصفات الحسية للمنتج النهائي، حبوب الشوفان المنبتة من الأغذية الوظيفية والغنية بالألياف الغذائية ومضادات الاكسدة والتي من الممكن استخدامها كمكونات وظيفية في التطبيقات الغذائية، عليه في هذه الدراسة تم انبات حبوب الشوفان لفترات زمنية مختلفة، ومن ثم تقدير محتواها من المركبات الفينولية الكلية والالياف الغذائية الكلية وأيضا اختيار أفضل زمن انبات للحبة من حيث المحتوى العالي من الالياف الكلية واضافته للحليب وتقييم المنتج النهائي حسيا، حيث تم انبات عينتين من حبوب شوفان براك ومصراته لمدة 24 و48 و72 ساعة ، أدى الانبات الى زيادة نسبة الالياف في عينة براك من 8.56±0.74 الى 9.70±0.88 % بعد مرور 24 س من الانبات، ومن ثم انخفضت هذه النسبة بعد مرور 48 س الى 8.95±1.08 % ، وازدادت بعد مرور 72 س من زمن الانبات الى 9.45±0.4 %، اما عينة شوفان مصراتة ، ارتفعت كمية الالياف معنويا ($P<0.05$) فيها من 8.083 ±0.2 الى 11.21±0.7 و 10.08±0.6 % عند زمن انبات 24 و48 س على التوالي ، وانخفضت عند زمن انبات 72 س الى 9.83±0.1 %، اما بالنسبة للمركبات الفينولية فقد أدى الانبات الى زيادة نسبتها في عينة براك معنويا ($P<0.05$) من 76.39±0.00 الى 104.34±0.00 ميكرو جم/جم حمض جاليك وانخفضت هذه النسبة بعد مرور 48 س من زمن الانبات الى 102.44±0.00ميكرو جم/جم حمض جاليك ، اما عينة مصراته انخفض محتواها من المركبات الفينولية بعد مرور 24 س من زمن الانبات من 75.88±0.00 الى 72.85±0.00ميكرو جم/جم حمض جاليك، ومن ثم وارتفعت هذه الكمية بعد مرور 48 و72 ساعة من زمن الانبات الى 115.44±0.00 و104.84±0.00ميكرو جم/جم حمض جاليك على التوالي، هذا وقد أظهرت النتائج تقبل اكبر لعينة الحليب المدعمة بالشوفان المنبت مقارنة بعينة الحليب المدعمة بالشوفان الخام ، كما تجدر الإشارة الى ان عينة الحليب القياسية سجلت اعلى تقبل من الناحية الحسية.

الكلمات المفتاحية

الشوفان
الانبات
الالياف الغذائية
المركبات الفينولية
شراب الحليب بالشوفان

*Corresponding author: m.younis@wau.edu.ly
DOI

المقدمة

يعتبر الشوفان من اهم الأغذية الوظيفية لما يحتويه من العناصر الغذائية بنسبة عالية والمتمثلة في العديد من الفيتامينات والمعادن والبروتينات ذات القيمة الحيوية العالية مقارنة بالحبوب الأخرى، بالإضافة للكربوهيدرات (الالياف الغذائية الذائبة) ومضادات الاكسدة المتمثلة في المركبات الفينولية وفيتامين هـ [1].

الالياف الغذائية وهي الجزء غير النشوي من الكربوهيدرات وتنقسم في الالياف القابلة للذوبان (البيتا جلوكان) وغير القابلة للذوبان (اللجنين والسليلوز والهيمي سليلوز)، هذا وقد تصل نسبة الالياف الذائبة الى 8% في حبة الشوفان، تكمن الأهمية الوظيفية لهذه المركبات في الوقاية من الامراض المزمنة، وكغذاء للميكروفلورا في جسم الانسان، كما لها أهمية تكنولوجية عند اضافتها للمنتجات الغذائية كمثخن وتعديل للقوام، ورابط للماء [2]، تتميز حبوب الشوفان والشعير باحتوائها على النسبة الأعلى من الالياف القابلة للذوبان في الماء (البيتاجلوكان) ويتركز تواجدها في الاندوسبرم وطبقة الاليرون [3]، البيتا جلوكان عبارة عن مركب سكري عديد يتكون من سلسلة مستقيمة من وحدات الجلوكوز التي ترتبط بروابط جليكوسيدية (β1,3 و β 1,4) بنسبة 30% و 70% على التوالي وتختلف نسبتها باختلاف الظروف الزراعية والبيئية والصفات الوراثية [2].

كما تتميز حبة الشوفان بمحتوى جيد من المركبات الفينولية وهي منتجات ايض ثانوية في النباتات لها دور في حماية النبات من الإصابة بالأمراض والطفيليات، وكذلك تتميز بعض أنواعها في إعطاء لون للنبات والبذور، ايضا ان لها دور مشابه في جسم الانسان، لها دور مميز مضاد اكسدة بالتالي فعاليتها في تثبيط نمو الخلايا السرطانية،علاوة على ذلك يحتوي الشوفان على مضادات اكسدة أخرى قوية وهي التوكوفيرولات والتوكوترينولات (فيتامين هـ)، وله خصائص وقائية ضد الشوارد الحرة وعلاجية لبعض الامراض المزمنة[20]، تحتوي حبة الشوفان على الفيتامينات الذائبة في الماء المتمثلة في مجموعة فيتامين ب ولا توجد أي تأكيدات عن وجود فيتامين ج او أ او د، تحتوي حبة الشوفان ايضا على العديد من المعادن مثل الكالسيوم البوتاسيوم والماغنسيوم والتي تمثل أكثر المعادن تواجدا فيها [21]، هذه القيمة الغذائية العالية لحبة الشوفان تتركز في طبقاتها الخارجية والتي عادة ما تزال اثناء تصنيع منتجات الحبوب، والسبب في ذلك تأثير الالياف الغذائية غير الذائبة سلبا على الصفات الحسية للمنتج النهائي، عليه تجرى العديد من العمليات التصنيعية لغرض تخفيف ذلك التأثير السيئ للألياف، ومن اهم تلك العملية انبات الحبوب.[6]

في منتصف الثمانينات اثارت الحبوب المنبتة اهتمام المستهلكين في البلدان الغربية للحصول على أغذية صحية، وبالتالي تجنب المضافات المصنعة والحصول عليها من مصادر غذائية لا تحتاج لعمليات تصنيعية كبيرة ولا لمساحات كبيرة لإنتاجها [4]، بالإضافة لخصائص أخرى مميزة من لون ونكهة غنية وفريدة لوجود مواد نشطة بيولوجيا، وإمكانية استهلاكها في صورة طازجة او منتج محضر منها في صورة مجففة او محمصة او كمادة مضافة لغرض وظيفي او تصنيعي [5].

يتم الانبات بتندية الحبوب او البذور بالماء لدرجة التشبع في ظروف مناسبة لتحفيز عملية الانبات من درجة حرارة واضاءة ورطوبة، عند امتصاص الماء من قبل البذور تحدث عدة عمليات فيسيولوجية ينتج عنها عملية التمثيل الغذائي التي تدعم نمو البذرة نتيجة لتحويل المركبات العضوية المعقدة مثل النشا والألياف والبروتين إلي مركباتها الأساسية البسيطة بفعل النشاط الإنزيمي مما يعزز من قيمتها الغذائية والوظيفية من خلال تكون او تحرر عدد من المكونات النشطة حيويا مثل مضادات الأكسدة و الببتيدات الحيوية قصيرة السلسلة وعدد من الفيتامينات، كما يقلل الإنبات من التأثيرات السلبية للنخالة على المنتجات النهائية المصنعة من دقيق الحبوب الكامل وبالتالي إمكانية استخدامه كمكون وظيفي في العديد من الخلطات الغذائية[6]، بالإضافة لإمكانية استخدامها كمصدر طبيعي للبروبيوتك لاحتوائها على الالياف القابلة للذوبان والنشا المقاوم، والجدير بالذكر قد يكون للإنبات تأثيرا سلبيا على الخصائص الفيزيائية لبعض المنتجات كالخبز مثلا نتيجة للنشاط الإنزيمي المفرط [7]، تكمن أهمية هذه الدراسة في تحويل الحبوب من مجرد مواد غذائية الى مكونات وظيفية وتسهيل استخدامها في الصناعات الغذائية من خلال عملية الانبات، بعد اجراء التنبيت على عينات الشوفان لفترات زمنية مختلفة كانت الهدف من هذه الدراسة **أولا**: تقدير كل من المركبات الفينولية الكلية والالياف الكلية كأحد اهم المكونات الوظيفية في الحبة، **ثانيا**: اختيار أفضل زمن انبات للحبة من حيث المحتوى العالي من الالياف الكلية واضافته للحليب لغرض رفع الكمية المستهلكة من الالياف وتقييم المنتج النهائي حسيا.

المواد وطرق العمل

المواد

تم الحصول على عينتين من الشوفان: الأولى كانت عينة من المزارع المحلية بمنطقة براك الشاطئ والشائع زراعتها بالمنطقة، اما الثانية فكانت عينة من مركز البحوث الزراعية مصراتة.

عملية الإنبات:

بعد تنقية الحبوب من الشوائب تم اجراء عملية الانبات كما ذكر [8]، وذلك بنقع حبوب الشوفان في محلول من ثايوكبريتات الصوديوم (2%) لمدة 40 دقيقة، بعد مرور الزمن غسلت الحبوب بالماء المقطر، بعد ذلك نقعت الحبوب في الماء المقطر لمدة 20 دقيقة لإزالة بقايا محلول الثايوكبريتات وكذلك حتى تصل الحبة الى درجة التشبع بالماء، ثم ازيل الماء الزائد وتركت الحبوب المندية لتنمو على قماش من الجوخ وكانت درجة حرارة الانبات 25±2°م تقريبا وتم اخذ عينات الدراسة كالاتي:

- العينة الاولى بعد مرور 24 ساعة من الانبات.
- العينة الثانية بعد مرور 48 ساعة من الانبات.
- العينة الثالثة بعد مرور 72 ساعة من الانبات.
- عينة من الحبوب غير المنبتة للمقارنة.

جففت العينات على درجة حرارة 40 °م حتى الوصول لمعدل رطوبة 14.00±2%، طحنت العينات باستخدام مطحنة (Hommer Coffee grinder) وحفظت في اوعية جافة محكمة الغلق على درجة حرارة 4°م لحين الاستخدام.

تقدير الالياف الكلية

تم تقدير نسبة الالياف الكلية في عينات الشوفان حسب الطريقة المذكورة في[9]، وذلك بأخذ 2جم من العينة ووضعت في دورق مخروطي مع إضافة 200 مل من حمض الكبريتيك (1.25%)، وضع الدورق ومحتوياته على

سخان كهربائي على درجة الغليان لمدة 30 دقيقة مع مراعاة التقليب وعدم فوران العينة، بعد مرور الزمن تم ترشيح المحتويات باستخدام قماش ترشيح مثبت بقمع بوخنر وتم غسل العينة بالماء المقطر لإزالة كل اثار الحمض من العينة، ثم نقلت العينة كميا الي الدورق واضيف 200 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم ووضعت على السخان لمدة 30 دقيقة واستكملت الخطوات كما ذكر سابقا مع التأكد من إزالة اثار القلوي باستخدام دليل الفينول فيثالين، ومن تم نقلت العينة كميا لبوتقة جوتش معلومة الوزن مجهزة بطبقة الاستبستس ووضعت في فرن الترميد على درجة حرارة من 550-600°م حتى ثبات الوزن، وتم حساب النسبة المئوية للألياف الكلية من المعادلة الاتية:

$$\% \text{ اللألياف الكلية} = \frac{\text{وزن العينة بعد الترميد}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

تقدير المحتوى الكلي للمركبات الفينولية

تم تقدير المركبات الفينولية في شركة قمة ليبيا الأولى لتجهيز المعامل والاستشارات والتدريب والتحاليل البيو كيميائية -مدينة البيضاء.

تم استخلاص العينة وذلك بأخذ 2جم منها واضيف لها 16 مل من الميثانول الذي يحتوي على حمض الهيدروكلوريك 1%، ثم وضع الخليط على درجة حرارة الغرفة مع التحريك ثم كررت عملية الاستخلاص مرتين واخذ المستخلص الكحولي للعينة والذي فصل عن طريق الطرد المركزي (4000 دورة في الدقيقة) لمدة 15 ق، اخذ الجزء الراشح أي المستخلص الميثانولي للعينة[10] ، وكررت هذه العملية مرتين، تم تقدير المحتوى الكلي للمركبات الفينولية بطريقة فولين كما ذكر[11] حيث اخذ 100 µl من المستخلص واضيف له 100 µl من كاشف Folin–Ciocalteu ووضعت العينة ومحتوياتها على درجة حرارة الغرفة لمدة 5 ق، ثم اضيف 800µl من محلول كربونات الصوديوم (7.5%) و1مل من الماء المقطر، ووضع الخليط في مكان مظلم لمدة ساعتين ثم تم قياس الامتصاصية باستخدام UV/Vis Spectrophotometer (Thermo Scientific, England) عند 750nm نانومتر وكمعيار قياسي للمحتوى الفينولي للعينات تم استخدام حمض الجاليك بنطاق تركيز من 40-125 ميكروجرام/مل، تم التعبير عن المحتوى الفينولي الكلي للعينات كمكافئ حمض جاليك (GAE) لكل 100 جم من العينة على أساس الوزن الرطب.

التطبيق التصنيعي

بعد تقدير نسبة الالياف الكلية في عينات الشوفان غير المنبت والمنبت لوحظ ارتفاع نسبة الالياف في اليوم الأول من الانبات لعينة مصراته على هذا الأساس تم محاولة تدعيم الحليب بالشوفان المنبت لمدة 24 ساعة، وغير المنبت وإيجاد مدى تقبل المستهلك لهذه الإضافة، حيث تم اجراء تقييم حسي بكلية علوم الأغذية لثلاثة عينات (عينة حليب قياسية، عينة حليب مدعمة بالشوفان غير المنبت، عينة حليب مدعمة بشوفان منبت لمدة 24 ساعة)، تم توزيع نموذج التقييم الحسي والذي اشتمل على النكهة والقوام واللون والقبول العام تبعا لطريقة [22].

التحليل الاحصائي: باستخدام برنامج SPSS 20 تم اجراء التحليل الاحصائي للنتائج المتحصل باستخدام تحليل التباين الأحادي One Way ANOVA عند مستوى معنوية 0.05 والمقارنة البعدية بين المتوسطات باختبار Tukeys.

النتائج والمناقشة

الالياف الغذائية الكلية

تتكون الالياف الخام من السليلوز،اللجنين والهيميسيلولوز واكدت اغلب الدراسات ان الالياف تزداد بشكل ملحوظ خلال عملية الانبات وهو امر مرغوب لما لها من دور تغذوي حيث تقلل من امتصاص الجلوكوز في الدم بالتالي لها اهمية لمرضى السكري، كذلك قدرتها على تكوين مادة هلامية تملئ المعدة وتعطي إحساس بالشع وتبطئ عملية هضم النشويات [12]، وبسبب عدم هضم الالياف في المعدة عليه تصل للقولون وبذلك يتم تخميرها بواسطة بكتيريا القولون لإنتاج احماض دهنية قصيرة السلسلة كالبيوتيرات والاسيتات وهذا احد العوامل الفسيولوجية للإحساس بالشبع وكمصدر للبروبيوتك [14;13]، يشير جدول (1) الى ان عينة براك لم تظهر أي تغير معنوي باختلاف زمن الانبات، في حين ان عينة مصراته ازدادت فيها نسبة الالياف معنويا ($P<0.05$) في اليوم الأول من الانبات، ثم انخفضت بعد مرور48 و72 ساعة من الانبات وهذا يتوافق مع ما ذكره[15] حيث أدى الانبات الى انخفاض محتوى حبوب الشعير والشوفان من الالياف بزيادة مدة الانبات، وقد يرجع ذلك الانخفاض لزيادة النشاط الانزيمي، كذلك يتوافق مع ما ذكره [16] ان الانبات يؤدي الى زيادة نشاط انزيم β-glucanases وهي الانزيمات المسؤولة عن تكسير جدران خلايا السويداء أثناء الانبات وبالتالي تقليل مستويات البيتا جلوكان كما ذكر [17] عكس ما سبق حيث أدى الانبات لزيادة نسبة الالياف مع مرور زمن الانبات للبقوليات، الامر الذي يشير الى ان زمن الانبات ونوعية وظروف الانبات لها تأثير في زيادة او انخفاض نسبة الالياف في الحبوب المنبتة.

الجدول 1: الالياف الكلية لعينات الشوفان قيد الدراسة

العينة	شوفان براك	شوفان مصراتة
ش	^{a}0.74±8.56	^{a} 0.2±8.083
ش24	^{a}0.88±9.70	^{b}0.7±11.21
ش48	^{a}1.08±8.95	^{bc}0.6±10.08
ش72	^{a}0.4±9.45	^{c}0.1±9.83

القيم الجدولية متوسط لثلاثة مكررات ± الانحراف المعياري، القيم المتبوعة بحروف متشابهة في العمود الواحد ليس بينها فرق معنوي عند $P\geq0.05$. ش: الشوفان الخام، ش 24: الشوفان المنبت 24 ساعة، ش48: الشوفان المنبت 48 ساعة، ش72: شوفان المنبت 72 ساعة.

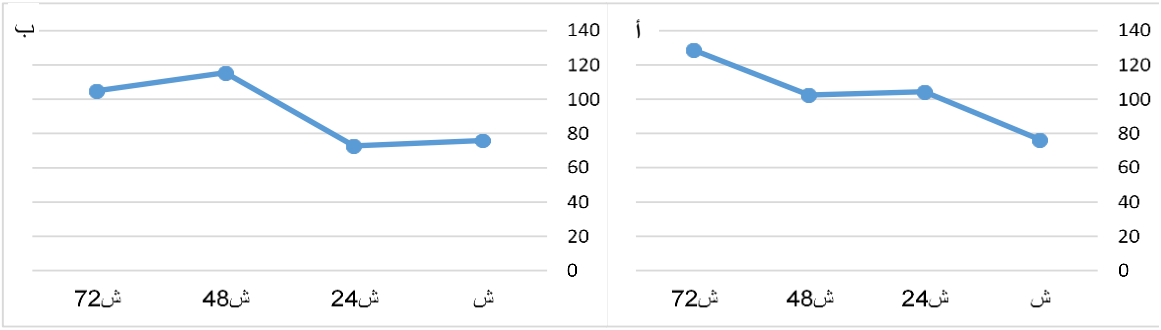
المركبات الفينولية

تساهم المركبات الفينولية الموجودة في الشوفان على تعزيز الخصائص الوظيفية والغذائية للحبوب، يشير الشكل (1) الى مدى تأثير الانبات على المحتوى الفينولي لعينات الشوفان المنبت مقارنة بعينة الشوفان القياسية، حيث تعزز المحتوى الكلي للمركبات الفينولية لعينة براك المنبتة لمدة 24 س، حيث زادت نسبتها مقارنة بالعينة القياسية من 76.39±0.00 الى 104.34±0.00 ميكرو جم/جم حمض جاليك وانخفضت هذه النسبة بعد مرور 48 س من زمن الانبات الى 102.44±0.00ميكرو جم/جم حمض جاليك، ولكن مقارنة بالعينة القياسية ازداد المحتوى بعد مرور 48س و72 س من الانبات الى 102.44±0.00 و128.58±0.00ميكرو

جم/جم حمض جاليك على التوالي .

اما بالنسبة لعينة مصراته انخفض محتواها من المركبات الفينولية بعد مرور 24 س من زمن الانبات مقارنة بالعينة القياسية من 75.88±0.00 الى 72.85±0.00ميكرو جم/جم حمض جاليك وارتفعت هذه النسبة بعد مرور 48 و72 ساعة من زمن الانبات الى 115.44±0.00 و104.84±0.00ميكرو جم/جم حمض جاليك على التوالي.

قد يفسر هذا الانخفاض بسبب التحلل المائي لمركبات البولي فينول المرتبطة بجدار الخلايا[18]، اما بالنسبة لزيادة المحتوى من المركبات الفينولية ذكر[19] ان بعد مرور 36 و48 ساعة من الانبات يزداد محتوى الحبوب من حمض Syringic acid وتزداد فعاليته بزيادة الفينولات، كذلك زيادة تراكم حمض الفيروليك (Ferulic acid) اللازم للتخليق الحيوي الفينولي، واظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بزيادة مدة الانبات مقارنة بالعينة القياسية، يفيد تقدير هذه المركبات في كونها مركبات مضادة للأكسدة، الامر الذي يؤكد ان عملية الانبات قد تعزز من القدرة التأكسدية للحبوب المنبتة من خلال زيادة نسبة المركبات المسؤولة عن ذلك مثل المركبات الفينولية.



الشكل 1: المركبات الفينولية (أ) عينة شوفان براك، (ب) عينة شوفان مصراته

ش: الشوفان الخام، ش 24 : الشوفان المنبت 24 ساعة، ش48: الشوفان المنبت 48 ساعة، ش72 : شوفان المنبت 72 ساعة.

التقييم الحسي

بعد تقدير نسبة الالياف الكلية في عينات الشوفان غير المنبت والمنبت لوحظ ارتفاع نسبة الالياف في اليوم الأول من الانبات لعينة مصراته على هذا الأساس تم محاولة تدعيم الحليب بالشوفان المنبت لمدة 24 ساعة، وغير المنبت وإيجاد مدى تقبل المستهلك لهذه الإضافة ،يبين الجدول (2) متوسط نتائج التقييم الحسي للحليب المدعم بالشوفان غير المنبت والشوفان المنبت لليوم الأول مقارنة بعينة الحليب القياسية وذلك بمشاركة 32 محكم من أعضاء هيئة التدريس وطلبة الدراسات العليا وطلبة البكالوريوس بكلية علوم الأغذية وكان الغرض من هذه الإضافة للاستفادة من الدور الإيجابي لمكونات الشوفان وبالأخص الياف الشوفان في الحد من الامراض كذلك تناول كميات اكبر من الالياف في صورة مضافات تعمل على تعزيز القيمة الغذائية، حيث تم تقييم القوام والنكهة (الطعم والرائحة)واللون والتقبل العام وذلك على مقياس يتراوح من(1-4) غير مقبول ومن(5-7) ومن(8- 10) مقبول جدا، أظهرت متوسطات نتائج القوام تقبل المقيمين لقوام الحليب المدعم بالشوفان حيث كان اعلى تقبل للقوام للحليب المدعم بالشوفان المنبت 7.15±1.2 أي مقبول مقارنة بعينة الحليب القياسية ويفسر هذا القبول بسبب تكسر الجزيئات الكبرى وزيادة القدرة على ربط الماء مقارنة بعينة الحليب المدعم بالشوفان غير المنبت، اما بالنسبة لتقييم النكهة والتي تمثل الطعم والرائحة، اعطى المقيمين نفس درجة التقبل لعينات الحليب المدعم بالشوفان الخام والمنبت 6.50±1.9 ، وكانت أيضا مقبولة مقارنة بعينة الحليب القياسية ، اما بالنسبة للطعم فقد تحصلت عينة الحليب المدعم بالشوفان غير المنبت على عدم تقبل المقيمين 4.93±2.3 في حين ان عينة الشوفان المنبت فقد تحصلت على درجة قبول 5.03± 2.4 من قبل المقيمين وقد يفسر ذلك لوجود مركبات النكهة في صورتها البسيطة المتمثلة في الاحماض الامينية والاحماض الدهنية، اما بالنسبة للتقبل العام فقد تحصلت عينات الحليب المدعم بالشوفان والشوفان المنبت على نفس درجة التقبل مقبول من قبل المقيمين واظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية ذات دلالات إحصائي($P\geq0.05$) بين عينة الحليب القياسية وعينتي الحليب المدعم بالشوفان الخام والمنبت ولكن لا توجد أي فروق معنوية بين عينة الحليب المدعم بالشوفان غير المنبت والشوفان المنبت، ويتضح من النتائج ان تدعيم الحليب بالشوفان المنبت وغير المنبت إمكانية استخدام الشوفان المنبت كبريبايوتك في الحليب حيث تحصلت العينات المدروسة على درجة مقبول من قبل المحكمين وبالتالي رفع الكمية المستهلكة من الالياف ومضادات الاكسدة وكذلك المعادن في الوجبة الغذائية اليومية .

الجدول 2: التقييم الحسي لعينات الحليب المدعم بالشوفان

العينات	القوام	النكهة	الطعم	التقبل العام
الحليب	**^{a}1.2±8.62**	^{a}1.0±8.96	^{a}1.1±8.60	^{a}1.4±8.87
حليب الشوفان الخام	**^{b}2.2±6.71**	^{b}1.9±6.50	^{b}2.3±4.93	^{b}2.5 ±5.21
حليب الشوفان المنبت	^{b}1.2±7.15	^{b}1.9±6.50	^{b}2.4±5.03	^{b}2.2±5.71

القيم الجدولية للمكررات± الانحراف المعياري عند معنوية $P\geq0.05$، القيم التي تحمل حروف متشابهة ليس بينها أي فروق معنوية.

الخلاصة

بصفة عامة اثبتت هذه الدراسة اختلاف تأثير الانبات على الالياف والمركبات الفينولية باختلاف زمن الانبات، أي بالامكان استخدام هذه التقنية البسيطة (الانبات) في تحسين محتوى الحبوب من الالياف الغذائية

[10] Li, Y., Ma, D., Sun, D., Wang, C., Zhang, J., Xie, Y., & Guo, T. "Total phenolic, flavonoid content, and antioxidant activity of flour, noodles, and steamed bread made from different colored wheat grains by three milling methods." *The crop journal* .2015.

[11] Meda, A., Lamien, C. E., Romito, M., Millogo, J., & Nacoulma, O. G. "Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity." Food chemistry .2005.

[12] Nkhata, S. G., Ayua, E., Kamau, E. H., & Shingiro, J. B. "Fermentation and germination improve nutritional value of cereals and legumes through activation of endogenous enzymes." Food science & nutrition.2018.

[13] McNabney, S. M., & Henagan, T. M. "Short chain fatty acids in the colon and peripheral tissues: a focus on butyrate, colon cancer, obesity and insulin resistance." Nutrients . 2017.

[14] Byrne, C. S., Chambers, E. S., Morrison, D. J., & Frost, G. "The role of short chain fatty acids in appetite regulation and energy homeostasis." International journal of obesity .2015.

[15] El-Refai, A. A., El-Bastawesy, A. M., & El-Ashaal, E. S. l. "Effect of germination process on the chemical and biological active compounds of barley and oat grains." Journal of Food and Dairy Sciences .2012.

[16] Rico, D., Peñas, E., García, M. D. C., Martínez-Villaluenga, C., Rai, D. K., Birsan, R. I., & Martín-Diana, A. B. "Sprouted barley flour as a nutritious and functional ingredient." Foods .2020.

[17] Megat, R. M. R., Azrina, A., & Norhaizan, M. E. "Effect of germination on total dietary fibre and total sugar in selected legumes." *International Food Research Journal* . .2016.

[18] Yang, TK Basu, B. Ooraikul, F. "Studies on germination conditions and antioxidant contents of wheat grain." International Journal of Food Sciences and Nutrition .2001.

[19] Hung,V, P., Hatcher, D. W., & Barker, W. "Phenolic acid composition of sprouted wheats by ultra-performance liquid chromatography (UPLC) and their antioxidant activities." Food chemistry .2011.

[20] Kovacova, M., & MaliNoVá, E. "Ferulic and coumaric acids, total phenolic compounds and their correlation in selected oat genotypes." *Czech Journal of Food Sciences* 25.6 (2007).

[21] Sangwan, Seema, Rameshwar Singh, and Sudhir Kumar Tomar. "Nutritional and functional properties of oats: An update." Journal of Innovative Biology .2014.

[22] الجديلي ، عفاف. عبدالرحمن،حميدة .محمد، هناء . تقييم الأطعمة "الأسس والقياسات العلمية ". مجموعة النيل العربية للنشر، القاهرة ، مصر.2002.

والمركبات الفينولية،وبالتالي الاستفادة من تأثيراتها الصحية، وأيضا خفض تأثيرها السلبي على الصفات الحسية للمنتج النهائي.

Authors Contribution: All authors have made a substantial, direct and intellectual contribution to the work and approved it for publication.

Funding: This research received no external funding".

Data Availability Statement: No data were used to support this research.

Conflicts of Interest: The authors declared that no conflict of interest.

Acknowledgments: The authors would like to express their appreciations to Faculty of Food Science, Wadi Alshatti University, Brack-Libya for the support to accomplish this research.

References

[1] Flander, L., Salmenkallio-Marttila, M., Suortti, T., & Autio, K."Optimization of ingredients and baking process for improved wholemeal oat bread quality." *LWT-Food Science and Technology* .2007.

[2] Miller, S. S., and R. G. Fulcher. "Oat endosperm cell walls: II. Hot-water solubilization and enzymatic digestion of the wall." *Cereal Chemistry* .1995.

[3] Cui, S. W., & Wang, Q. "Cell wall polysaccharides in cereals: chemical structures and functional properties." *Structural Chemistry* .2009.

[4] Treadwell, D., Hochmuth, R., Landrum, L., & Laughlin, W."Microgreens: A new specialty crop (p. HS1164)." *University of Florida, IFAS Extension* .2010.

[5] Hübner, F., O'Neil, T., Cashman, K. D., & Arendt, E. K."The influence of germination conditions on beta-glucan, dietary fibre and phytate during the germination of oats and barley." *European Food Research and Technology* .2010.

[6] Benincasa, P., Falcinelli, B., Lutts, S., Stagnari, F., & Galieni, A. "Sprouted grains: A comprehensive review." *Nutrients* .2019.

[7] Marti, A., Cardone, G., Pagani, M. A., & Casiraghi, M. C. "Flour from sprouted wheat as a new ingredient in bread-making." *LWT* .2018.

[8] Elkhalifa, Abd Elmoneim O., and Rita Bernhardt. "Influence of grain germination on functional properties of sorghum flour." *Food chemistry* .2010.

[9] AOAC.Official Methods of Analysis, 16th ed. AOAC International, Gaithersburg, MD.1995.