المجلـة الليبيـة للغـذاء والتغذيـة
LIBYN JOURNAL OF FOOD & NUTRITION
LJFN
المجلة الليبية للغذاء والتغذية
Libyan Journal of Food & Nutrition
الجمعية الليبية للغذاء والتغذية
Libyan Society for Food and Nutrition

# تأثير الانبات على الخصائص الوظيفية والنشاط الإنزيمي لحبوب الشوفان

**مروة الصادق، منى عبد السلام لويفة**

قسم علوم وتقنية الأغذية، كلية علوم الأغذية، جامعة وادي الشاطئ، ليبيا

**المستخلص:**

الهدف من هذه الدراسة هو التعرف على تأثير الانبات على الخصائص الوظيفية لحبوب الشوفان المحلية والشائع زراعتها في ليبيا، حيث تم اختيار صنفين من الشوفان والأكثر انتشارا محليا تمثل في عينة شوفان براك ومصراته، تم انبات عينتي شوفان مصراته وبراك الشاطئ بكلية علوم الأغذية، جامعة وادي الشاطئ لمدة ثلاثة أيام، واخذت العينات على التوالي بعد مرور 24 س و48 س و72 س، تم دراسة تأثير الانبات على الخواص الوظيفية لكل صنف وعينة على حدا، أدت عملية الانبات لرفع القدرة على ربط الماء مقارنة بالعينة القياسية لعينة شوفان مصراته لليوم الأول والثاني من الانبات (2.65±0.03 و 2.60 ±0.12 جم/جم على التوالي)، اما القدرة على ربط الزيت كانت الأعلى لعينة شوفان مصراته بعد مرور 24 ساعة من الانبات وكانت 2.41±0.02 جم/جم، كذلك تميزت عينة مصراته بتسجيل قيمة اعلى للحجم النوعي حيث ارتفع بعد مرور 72ساعة الى 3.86±0.05 جم/جم، اما بالنسبة للانتفاخ فازدادت قيمته بعد مرور 24 ساعة من الانبات لعينة شوفان براك 3.62±0.06 جم/جم ولعينة شوفان مصراته كانت 3.65±0.02جم/جم، اما القدرة على تكوين وثباتية الرغوة أدى الانبات بصفة عامة الي انخفاض مقدرة حبوب الشوفان سواء عينة براك او مصراته على تكوين الرغوة مقارنة بالعينة القياسية وتميزت عينة شوفان براك بمقدرتها على الاحتفاظ بالرغوة المتكونة بعد مرور 30 و60 دقيقة، تم قياس النشاط الإنزيمي لإنزيمي البروتيز والاميليز، حيث ارتفع معدل نشاط الانزيمين باستمرار زمن الانبات ففي عينة شوفان براك مثلا ارتفع نشاط الالفا اميليز من 0.865 الى 1.195سم$^{-1}$، وارتفع نشاط انزيم البروتيز من 0.035 الى 0.113 سم$^{-1}$، اما عينة شوفان مصراته فارتفع فيها نشاط انزيم الالفا اميليز من 0.958 الى 1.235 سم$^{-1}$ ، وانزيم البروتيز من 0.029 الى 0.113 سم$^{-1}$.

**الكلمات المفتاحية:** الشوفان، الانبات، الخصائص الوظيفية، النشاط الإنزيمي.

***للمراسلة:** m.younis@wau.edu.ly +218923581348

**أُستلمت:** 11\12\2023م **أجيزت:** 27\3\2024م **نُشرت اونلاين:** 16\4\ 2024م

**المقدمة:**

تتميز حبة الشوفان بقيمة غذائية عالية، الامر الذي شجع استخدامه كمكون وظيفي في النظام الغذائي للمستهلك، حيث تعود عليه بالفائدة الصحية لاحتوائه على الالياف الغذائية الذائبة مثل البيتا جلوكان بنسبة مرتفعة والدهون غير المشبعة والبروتين المشابه في قيمته الحيوية لبروتين فول الصويا، بالإضافة للمكونات الصغرى المتمثلة في فيتامين هـ، الحديد، الزنك والفولات والسلينيوم، النحاس، المنجنيز، الكاروتينات، وحمض الفايتيك واللجنين، أيضا مضادات الاكسدة كالمركبات الفينولية والتي يتركز معظمها في الطبقات الخارجية للشوفان (Gangopadhyay *et al.*, 2015). هذا وتجري العديد من العمليات التصنيعية لغرض تعزيز القيمة الغذائية والحيوية لحبوب الشوفان وتسهيل استخدامها في التطبيقات الغذائية ومن اهم هذه العمليات هي الانبات.

الإنبات أو التنبيت هو تندية الحبوب أو البذور بكمية وافية من الماء عند درجة حرارة وإضاءة مناسبة لتحفيز عملية الإنبات، فعند امتصاص الماء من قبل البذرة تحدث عدة عمليات من ضمنها عملية التنفس وإنتاج الطاقة التي ينتج عنها عملية التمثيل الغذائي التي تدعم نشاط ونمو البذرة نتيجة لتحويل المركبات العضوية المعقدة إلى مركباتها الأساسية البسيطة والتي يحتاجها جنين البذرة للنمو، وذلك بفعل الإنزيمات المحللة للمكونات ذات الوزن الجزيئي العالي مثل النشا والألياف والبروتين مما يعزز من قيمتها الغذائية وتأثيراتها الصحية من خلال تكون او تحرر عدد من المكونات النشطة حيويا مثل مضادات الأكسدة، والببتيدات الحيوية قصيرة السلسلة، وعدد من الفيتامينات، كما يخفف الإنبات من التأثيرات السلبية للنخالة على المنتجات النهائية المصنعة من دقيق الحبوب الكامل، وبالتالي إمكانية استخدامه كمكون وظيفي في العديد من الخلطات الغذائية (Paolo *et al.*,2019).

بينت العديد من الدراسات إمكانية استخدام الحبوب المنبتة كمكونات وظيفية في العديد من الأغذية المصنعة من الحبوب وغيرها من الأغذية الأخرى والاستفادة من قيمتها الغذائية وهذا يتطلب دراسة خصائصها الوظيفية التكنولوجية مثل الارتباط بالماء، الارتباط بالزيت، الانتفاخ، الذوبانية، والقدرة على تكوين الرغوة والذي قد يساعد كثيرا في إدخالها في الخلطات الغذائية المناسبة، ونظرا لعدم وجود دراسات محلية لتقييم الخصائص الوظيفية للشوفان المزروع محليا كان الهدف من هذه الدراسة انبات صنفين من الشوفان المزروع محليا بمنطقة براك الشاطئ والمزروع بمنطقة مصراته ودراسة تأثير الانبات على خواصه الوظيفية والنشاط الإنزيمي.

**المواد والطرق:**

**المواد:**

تم الحصول على عينتين من الشوفان:

- عينة من المزارع المحلية بمنطقة براك الشاطئ والشائع زراعتها بالمنطقة.
- عينة من مركز البحوث الزراعية مصراتة.

**عملية الإنبات:**

بعد التنقية والحصول على الحبوب الخالية من الشوائب تم اجراء عملية الانبات ( Elkhalifa and Bernhardt.,2010)، وذلك بنقع حبوب الشوفان في محلول من ثايوكبريتات الصوديوم (2%) لمدة 40

دقيقة، بعد مرور الزمن غسلت الحبوب بالماء المقطر، يلى ذلك نقع الحبوب في الماء المقطر لمدة 20 دقيقة لإزالة تأثير محلول الثايوكبريتات وكذلك حتى تصل الحبة الى درجة التشبع بالماء، ثم ازيل الماء الزائد وتركت الحبوب المندية لتنمو على قماش الخاص وكانت درجة حرارة الانبات 25±2°م تقريبا وتم اخذ عينات الدراسة بواقع ثلاث مكررات من كل عينة 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 المعاملة للمقارنة.

**الخصائص الوظيفية:**

**قياس القدرة على ربط الماء والزيت:**

تم اجراء هذا الاختبار طبقا لما ذكره ( Elkhalifa and Bernhardt, 2010) وذلك بأخذ 1جم من العينة في انبوبة اختبار معلومة الوزن واضيف لها 10 مل من الماء المقطر او الزيت (زيت دوار الشمس) واجرى الخلط لمدة دقيقة، ثم تركت الانابيب على درجة حرارة الغرفة لمدة 30 دقيقة، بعد مرور الزمن اللازم وضعت العينات في جهاز الطرد المركزي على سرعة 3000 دورة في الدقيقة لمدة 10 دقائق، ثم ازيل الماء او الزيت الزائد، ومن تم تركت الانابيب مقلوبة لتجف، تم حساب القدرة على ربط الماء او الزيت من المعادلة الاتية:

القدرة على ربط الماء او الزيت (جم/جم)

$$= \frac{\text{وزن الانبوب مع العينة} - \text{وزن الانبوب فارغ}}{\text{وزن العينة}}$$

**قياس القدرة على تكوين الرغوة:**

تم تقدير هذه الخاصية تبعا لما جاء في طريقة Maninder *et al.* (2007) بوزن 2 جم من العينة واضافة 50 مل من الماء المقطر، وتم الخلط باستخدام مضرب كهربائي لمدة دقيقتين، ثم سكبت العينة في مخبار مدرج وتم تسجيل حجم الرغوة مباشرة وبعد مرور 30 و60 دقيقة بالمليلتر.

**قياس القدرة على الانتفاخ:**

تم اجراء الاختبار طبقا لما ذكره ( Elkhalifa and Bernhardt. 2010) وذلك بأخذ 1جم من العينة في انبوبة اختبار معلومة الوزن واضيف لها 10 مل من الماء المقطر، واجرى الخلط لمدة دقيقة، ثم وضعت الانابيب في حمام مائي على درجة حرارة 80 °م لمدة 15 دقيقة، بعد مرور الزمن اللازم بردت الانابيب على درجة حرارة الغرفة، ووضعت العينات في جهاز الطرد المركزي على سرعة 3000 دورة في الدقيقة لمدة 15 دقيقة، تم حساب القدرة على الانتفاخ من المعادلة الاتية:

القدرة على الانتفاخ(جم/جم)

$$= \frac{\text{وزن الانبوب مع العينة} - \text{وزن الانبوب فارغ}}{\text{وزن العينة}}$$

**الحجم النوعي:**

تم تقدير الحجم النوعي طبقا لما ذكره ( Liu *et al.* 2018) بأخذ وزن 2 جم من العينة في مخبار مدرج، تم طرق المخبار 30 مرة على منضدة مستوية وسجل الحجم الذي شغلته العينة بالنسبة لوزنه.

**قياس نشاط انزيم الاميليز ونشاط انزيم البروتيز:**

تم تحضير المستخلص الانزيمي حسب ما ذكر Elkhalifa and Bernhardt. (2010) وذلك بأخذ 2جم من العينة واضيف لها 10مل ماء مقطر وتركت على درجة حرارة الغرفة لمدة ساعة ثم رجت المحتويات ووضعت في جهاز الطرد المركزي 10000 دورة في الدقيقة لمدة 10 دقيقة واخذ الراشح العلوي المتحصل عليه (المستخلص الإنزيمي) لكل من انزيم البروتيز والاميليز.

**تقدير نشاط انزيم البروتيز:**

اخذ في انبوبة اختبار 1مل من المستخلص السابق ثم اضيف له 1مل من محلول الكازين (1%) ووضعت في حمام مائي على درجة حرارة 40 °م لمدة ساعة، بعد مرور الزمن اضيف 2مل من محلول TCA (ثلاثي كلورو حمض الخليك) لإيقاف التفاعل مع خلط المزيج، ثم تركت الانابيب لمدة 30 دقيقة على درجة حرارة الغرفة، بعد ذلك رشحت محتويات الانبوبة باستخدام ورق الترشيح رقم 1 وتم قياس الامتصاصية عند 280 نانومتر باستخدام Spectrophotometer UV.

**تقدير نشاط انزيم الالفا اميليز:**

اخذ 1مل من المستخلص الإنزيمي في انبوبة اختبار واضيف له 0.5 مل من محلول النشا (1%) مع 0.5 مل من محلول منظم pH4 ووضعت الانبوبة في حمام مائي على درجة حرارة 37°م لمدة ساعة، ثم اضيف 1مل من محلول DNS ( Dinitrosalicylic acid) ككاشف ولإيقاف التفاعل، بعد ذلك وضعت الانابيب في حمام مائي يغلي لمدة 20 دقيقة بردت الانابيب وخففت محتوياتها ب 25 مل ماء مقطر واخذت الامتصاصية عند 550 نانومتر.

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

**النتائج والمناقشة:**

**القدرة على ربط الماء والزيت:**

تشير نتائج جدول (1) الى ارتفاع غير معنوي في قيم القدرة على ربط الماء بعد الانبات لعينة شوفان براك وهذا يتوافق مع ما ذكره عبدالله واخرون (2020) في انبات حبوب الشيلم حيث لم تظهر النتائج أي ارتفاع معنوي وقد يرجع ذلك للنشاط المائي الإنزيمي في تحليل النشا والبروتين (Gamel *et al.*,2006)، بينما أظهرت عينة شوفان مصراته ارتفاع معنوي بعد الانبات لمدة 72 ساعة وهذا يتوافق مع ما ذكره Elkhalifa *et al.*(2010) حيث أدى الانبات بعد ثلاث أيام لحبوب الدخن الى ارتفاع معنوي في القدرة على ربط الماء وفسر ذلك بالزيادة في محتوى البروتين والتغير في جودة البروتين بزيادة الاحماض الامينية القطبية المتأينة وتكسر جزيئات السكر وبالتالي زيادة القدرة على ربط الماء، وقد تعزى هذه الاختلافات بين الصنفين من حبوب الشوفان في هذه الدراسة الى اختلاف ظروف المناخ اثناء النمو وموسم الحصاد وبالأخص الرطوبة ودرجة الحرارة حيث تؤثر على محتوى الحبة من البروتين والكربوهيدرات.

كذلك تشير النتائج (جدول 1) الى ان العينات باختلاف مدة الانبات لم تظهر أي فروق معنوية ذات

**جدول (1):** الارتباط بالماء والزيت للعينات المدروسة

| العينة | الارتباط بالماء | الارتباط بالزيت |
|---|---|---|
| ش براك | $^{a}$0.1± 2.60 | $^{a}$0.05± 2.16 |
| ش24 براك | $^{a}$0.05±2.66 | $^{a}$0.05±2.16 |
| ش48 براك | $^{a}$0.1±2.60 | $^{a}$0.05±2.16 |
| ش72 براك | $^{a}$0.00±2.60 | $^{a}$0.05±2.03 |
| ش مصراته | $^{ab}$ 0.03±2.56 | $^{a}$0.09±2.34 |
| ش24 مصراته | $^{b}$0.03±2.65 | $^{a}$0.02±2.41 |
| ش48 مصراته | $^{b}$0.12±2.60 | $^{a}$0.09±2.23 |
| ش72 مصراته | $^{a}$0.09±2.38 | $^{a}$0.05±2.22 |

القيم الجدولية متوسط لثلاثة مكررات ± الانحراف المعياري، القيم المتبوعة بحروف متشابهة في العمود الواحد ليس بينها فرق معنوي عند P≥0.05. ش: الشوفان الخام، ش 24: الشوفان المنبت 24 ساعة، ش48: الشوفان المنبت 48 ساعة، ش72: شوفان المنبت 72 ساعة

دلالة إحصائية وينطبق ذلك مع ما ذكره عبدالله واخرون (2020) حيث لم تظهر النتائج أي فرق معنوي لحبوب الشيلم المنبت، أيضا تتفق هذه النتائج مع ما ذكره Gamel *et al.* (2006) حيث لم يكن للإنبات أي تأثير على بذور القطيفة، ولم تتفق مع ما ذكره Elkhalifa and Bernhardt. (2010) حيث اظهرت حبوب الدخن المنبتة ارتفاعا معنويا في القدرة على ربط الزيت، قد يفسر عدم التغير في القدرة على ربط الزيت انعدام نشاط انزيم الليبيز المحلل للدهون الذي وجد انه يبدأ نشاطه بعد مرور 4 أيام من الانبات ويتأثر نشاطه أيضا بقيمة الـ pH او الى التغير البسيط في التركيب الكيميائي بصفة عامة (Urquhart *et al.*, 1983)، هذا وتظهر النتائج ان قيم القدرة على ربط الزيت كانت اعلى لعينة مصراته مقارنة بعينة براك، وقد يفسر ذلك للاختلاف في التركيب الكيميائي من حيث نوعية وكمية المركبات المحتوية على المجاميع القطبية المحبة للزيت.

**الحجم النوعي:**

بينت النتائج (الجدول 2) بعدم وجود فروق معنوية بين عينة شوفان براك باختلاف زمن الانبات والعينة غير المنبتة، في حين اظهرت عينة شوفان مصراته انخفاض في الحجم النوعي بعد مرور 72 ساعة من الانبات من4.23±0.05 سم$^3$/جم للعينة القياسية الى 3.86±0.05 سم$^3$/جم للعينة المنبتة وهذا يتوافق مع ما ذكره عبدالله واخرون (2020) حيث انخفض الحجم النوعي بعد الانبات لحبوب الشيلم والقمح، وكذلك مع ما ذكره Elkhalifa and Bernhardt (2010) حيث أدى الانبات الى انخفاض الحجم النوعي، وبهذا يعطي الانبات صفة مميزة لاستخدامه في تحضير أغذية الأطفال، في حين وجدت فروق معنوية بين الصنفين عند نفس زمن الانبات حيث وجد انخفاض

**جدول (2):** الحجم النوعي لعينات الشوفان

| العينات | عينة شوفان براك | عينة شوفان مصراته |
|---|---|---|
| ش | [a]0.05± 4.20 | [a] 0.05±4.23 |
| ش24 | [a]0.05±4.36 | [a] 0.00±4.10 |
| ش 48 | [a]0.05±3.86 | [a] 0.00±4.20 |
| ش 72 | [a]0.05±3.86 | [a]0.1±4.10 |

القيم الجدولية متوسط لثلاثة مكررات ± الانحراف المعياري، القيم المتبوعة بحروف متشابهة في العمود الواحد ليس بينها اختلاف معنوي عند P≥0.0. ش: الشوفان الخام، ش 24: الشوفان المنبت 24 ساعة، ش48: الشوفان المنبت 48 ساعة، ش72: شوفان المنبت 72 ساعة

الحجم النوعي في اليوم الأول لعينة براك مقارنة بعينة مصراته، ولكن حدث العكس في اليوم الثاني من الانبات حيث انخفض الحجم النوعي لعينة مصراته اما بالنسبة لعينة براك فقد احتفظت بمستوى مقارب لليوم الأول من الانبات واستمر لليوم الثالث، وقد يكون السبب تأثير نسبة الرطوبة أي كل ما زادت نسبة الرطوبة زادت المسافات البينية بين الجزيئات وبالتالي تقل كمية العينة المأخوذة مما يؤثر على انخفاض الوزن النوعي، حيث تقاس هذه الصفة لتحديد درجة الحجم النوعي لدقيق الحبوب والتعرف على كمية المغذيات في الوحدة الحجمية وامكانية استخدامه في تدعيم الخلطات الغذائية، كما يتخذ كمؤشر في كمية المكونات الوظيفية في الوحدة الحجمية للمادة الغذائية اثناء عمليات التعبئة والتغليف دون التأثير سلبا على صفة وقوام الخلطة.

**القدرة على الانتفاخ:**

تشير النتائج (جدول 3) الى ارتفاع معنوي في القدرة على الانتفاخ بمرور 24 ساعة من الانبات وكانت 0.02±3.65 جم/جم، ثم انخفض هذا الارتفاع في اليوم الثاني والثالث الى 0.04±3.60 و0.8±3.56 على التوالي مقارنة بالعينة القياسية لعينة مصراته وقد يرجع هذا الانخفاض إلى النشاط الإنزيمي أثناء عملية الانبات، والذي أدى إلى تحليل مكونات النشا من الاميلوز والاميلوبكتين وأيضا البروتين والالياف إلى مكونات اقل في الوزن الجزئي (Ghumman *et al.*, 2016; Ding *et al.*, 2018)، في حين لم تظهر أي اختلافات معنوية في عينة براك او بين الصنفين، بالرغم من انخفاض القدرة على الانتفاخ بصفة عامة، ترجع هذه الخاصية أساسا لخصائص حبيبات النشا وقدرتها على امتصاص الماء وزيادة حجمها وتأثيرها على خاصية اللزوجة اثناء التصنيع، بالإضافة الى تأثير الالياف والبروتينات (AACC, 2010)، كذلك قدرة الدقيق على الانتفاخ دليلا على زيادة نسبة البروتين وبالتالي تعطيه هذه الخاصية أهمية في تصنيع المخبوزات.

**جدول (3):** القدرة على الانتفاخ لعينات الشوفان

| العينات | عينة شوفان براك | عينة شوفان مصراته |
|---|---|---|
| ش | [a]0.04± 3.37 | [a] 0.1±3.40 |
| ش24 | [a]0.06±3.62 | [b] 0.02±3.65 |
| ش 48 | [a]0.02±3.49 | [b] 0.04±3.60 |
| ش 72 | [a]0.22±3.46 | [b]0.08±3.56 |

القيم الجدولية متوسط لثلاثة مكررات ± الانحراف المعياري، القيم المتبوعة بحروف متشابهة في العمود الواحد ليس بينها فرق معنوي عند P≥0.05. ش: الشوفان الخام، ش 24: الشوفان المنبت 24 ساعة، ش48: الشوفان المنبت 48 ساعة، ش72: شوفان المنبت 72 ساعة

**القدرة على تكوين الرغوة وثباتها:**

القدرة على تكوين الرغوة احد اهم الخواص التي تحدد مقدرة الدقيق على انتاج منتجات غذائية مخمرة كالكيك والمخبوزات والتي تعتمد على تكوين الهيكل التشكيلي للبروتينات بالتالي زيادة مساحة السطح للسائل والهواء (Belitz and Grosch, 1999)، أدى الانبات الى انخفاض مقدرة حبوب الشوفان على

تكوين الرغوة سواء في عينة شوفان براك او عينة شوفان مصراته جدول (4)،

ولوحظ في عينة شوفان براك مقدرتها على الاحتفاظ بالرغوة المتكونة في 0 دقيقة مع مرور الزمن الى 30 دقيقة ،60 دقيقة، ويعتمد تكوين وثباتية الرغوة بشكل رئيسي على كمية وذوبانية البروتين والتركيبة البينية له (Consminer. 2017)، في حين عينات شوفان يشكل الدقيق قدرة عالية على تكوين الرغوة ولكن عدم ثباتيها بسبب الغشاء البروتيني اقل مرونة وسماكة (Awuchi *et al.*,2019).

**نشاط الانزيمات:**

يتم قياس نشاط الانزيمات في الدقيق لما لها من تأثير قد يكون سلبي يؤثر على جودة معالجة الدقيق في

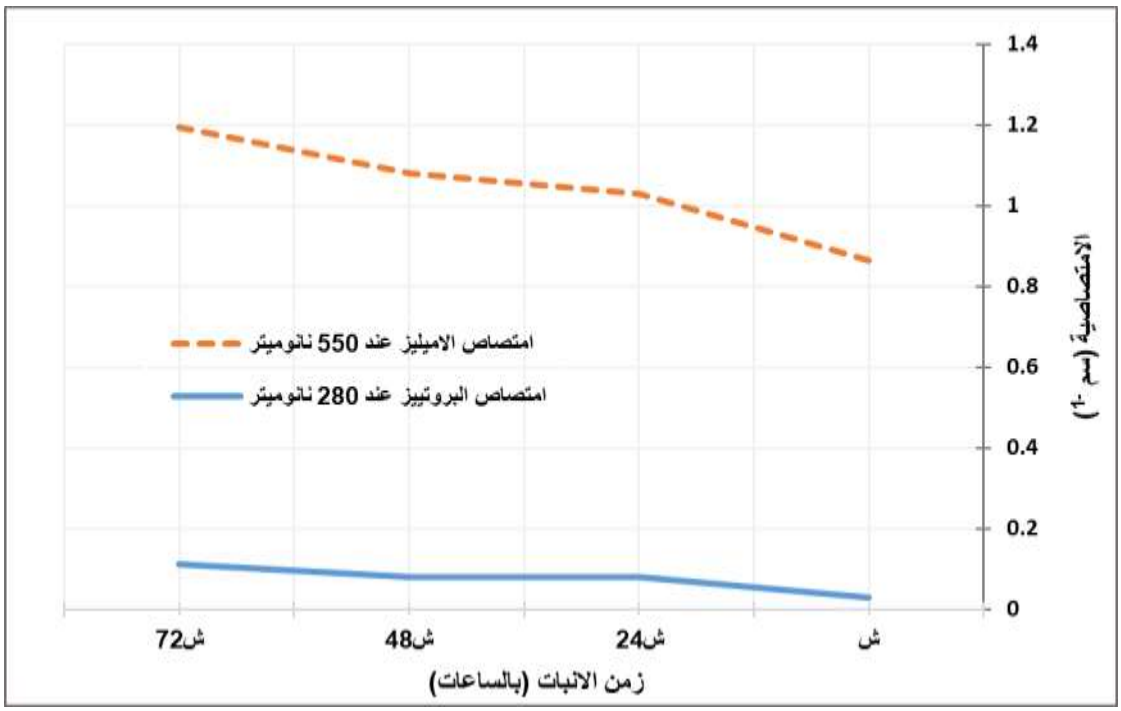
**جدول (4):** قدرة دقيق الشوفان على تكوين الرغوة

| العينة | الزمن (دقيقة) | | |
|---|---|---|---|
| | 0 | 30 | 60 |
| ش براك | $^{a}$0.50± سم$^{3}$ 5.33 | $^{a}$0.5± سم$^{3}$ 4.66 | $^{a}$0.50± سم$^{3}$ 4.66 |
| ش 24 براك | $^{bc}$0.00± سم$^{3}$ 4.00 | $^{b}$0.00± سم$^{3}$ 1.00 | $^{b}$0.20± سم$^{3}$ 0.33 |
| ش48 براك | $^{ac}$0.50± سم$^{3}$ 3.33 | $^{b}$1.20± سم$^{3}$ 1.66 | $^{b}$0.00± سم$^{3}$ 0.00 |
| ش72 براك | $^{ab}$0.50± سم$^{3}$ 4.66 | $^{b}$0.50± سم$^{3}$ 2.33 | $^{b}$1.10± سم$^{3}$ 1.66 |
| ش مصراته | $^{a}$0.50± سم$^{3}$ 4.33 | $^{a}$0.50± سم$^{3}$ 2.66 | $^{a}$0.50± سم$^{3}$ 2.66 |
| ش24 مصراته | $^{a}$1.70± سم$^{3}$ 2.00 | $^{ab}$1.10± سم$^{3}$ 1.33 | $^{b}$0.00± سم$^{3}$ 0.00 |
| ش48 مصراته | $^{a}$2.30± سم$^{3}$ 2.66 | $^{b}$0.00± سم$^{3}$ 0.00 | $^{b}$0.00± سم$^{3}$ 0.00 |
| ش72 مصراته | $^{a}$2.00± سم$^{3}$ 2.00 | $^{b}$0.00± سم$^{3}$ 0.00 | $^{b}$0.00± سم$^{3}$ 0.00 |

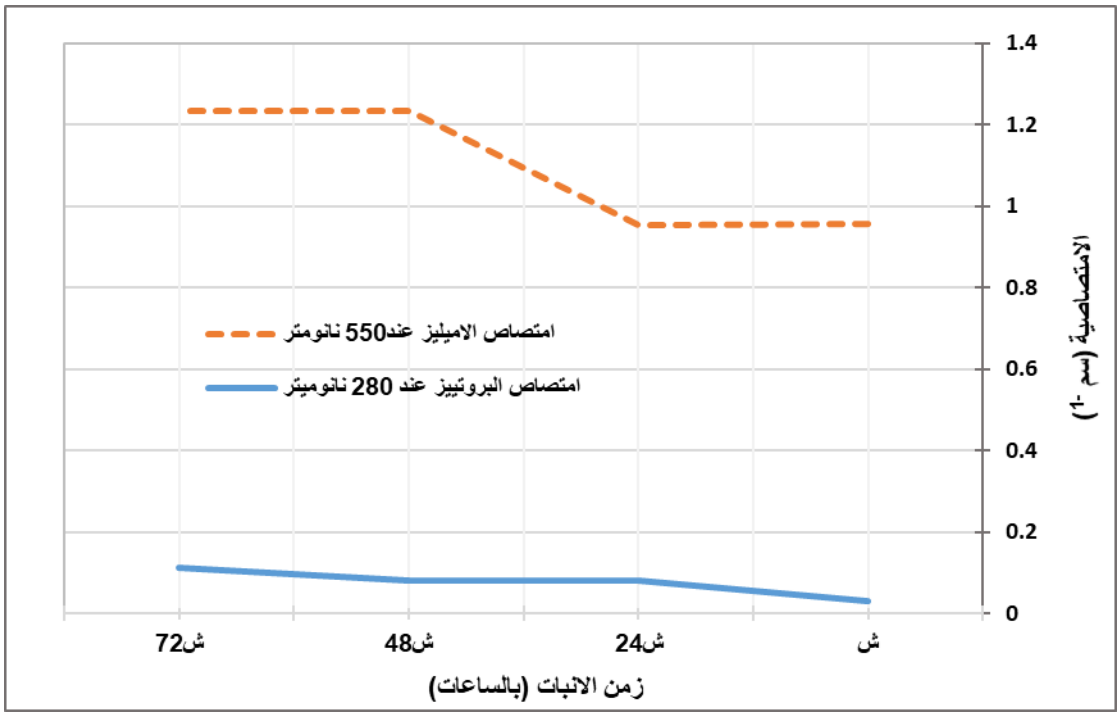
القيم الجدولية متوسط لثلاثة مكررات ± الانحراف المعياري، القيم المتبوعة بحروف متشابهة في العمود الواحد ليس بينها فرق معنوي عند $P\geq0.05$ ش: الشوفان الخام، ش 24: الشوفان المنبت 24 ساعة، ش48: الشوفان المنبت 48 ساعة، ش72: شوفان المنبت 72 ساعة

مصراته المنبتة لم تحتفظ بقدرتها على تكوين الرغوة بعد مرور 30 و60 دقيقة، ويرجع ذلك لنسبة البروتينات ومعدل نشاط الانزيمات التي يعتمد نشاطها على نسبة الرطوبة، تعرض البروتين للحرارة وحدوث دنثرة جزيئية له يزيد من خصائص الرغوة وبالتالي ظهور المواقع الكارهة للماء يتبعها تقليل التوتر السطحي ويزداد حبس الفقاعات للهواء (Bauer, 2003)، وهذا قد يفسر عدم القدرة على ثباتية الرغوة في العينات لعدم تعرضها للتسخين ولكن تنعدم هذه الصفة بالتعرض للدنثرة الكاملة للبروتين، كذلك وجود علاقة عكسية بين قدرة تكوين واستقرار الرغوة حيث قد الطحن والطبخ او إيجابي في تحسين الخواص الوظيفية والتشكيلية والقدرة على احتجاز غازات التخمير، بينت نتائج قياس نشاط الانزيمات في عينات شوفان براك ومصراته المنبتة زيادة في معدل نشاط انزيم البروتيز والاميليز مقارنة بالعينة القياسية وهذا يتوافق مع ما ذكره Elkhalifa and Bernhardt. (2010) حيث ازداد معدل نشاط الانزيمين بزيادة مدة الانبات (شكل 1، 2) ، ويرجع هذا النشاط لزيادة المحتوي المائي وبالتالي توفر الرطوبة اللازمة لنشاط الإنزيم، وترجح زيادة النشاط لوجود المجاميع الوظيفية بصورة اقل ترابطا او في جزيئاتها البسيطة، كذلك

نشاط انزيم الاميليز دليلا على زيادة كمية السكر المختزل (2019) Krapf *et al.*، بالتالي يسهل عمل الانزيم وزيادة نشاطه، كذلك لتوفر جميع الظروف من رطوبة وحرارة ومركبات مغذية في صورة حرة، وهذا ما قد يفسر بعض التغيرات الحاصلة في الخصائص الوظيفية السابقة الذكر، حيث ان




**شكل (1):** نشاط انزيم الاميليز والبروتيز لعينة شوفان براك




**شكل (2):** نشاط انزيم الاميليز والبروتيز لعينة شوفان مصراته

نشاط انزيمي البروتيز والاميليز يؤدي بفعلهما الى تكسير المكونات الكبرى من النشا والبروتين الى مكونات اقل في الوزن الجزيئي واكثر ذائبية، كما يفيد نشاط الانزيمات من الناحية التغذوية في جعل مكونات الحبة اكثر جاهزية للجسم وذلك بتكسيرها الى مركبات اقل في الوزن الجزيئي وخاصة الالياف غير الذائبة، وقياس نشاط كل من انزيم البروتيز والاميليز كمثال لنشاط عدد من الانزيمات الأخرى في العينة اثناء الإنبات.

**الخلاصة:**

أوضحت هذه الدراسة ان بالإمكان استخدام الانبات في تحسين الخصائص الوظيفية لحبوب الشوفان، كذلك بينت النتائج ان معدل التغير في الخصائص الوظيفية والنشاط الإنزيمي يختلف باختلاف الأصناف وظروف الانبات للحبة.

**المراجع:**

عبدالله، سناء. الصادق، مروة. لويفة، منى. عكاشة، ابوالقاسم. البركولي، فتحي. (2020). تأثير الإنبات على الخواص الوظيفية لدقيق الشيلم والقمح. المجلة الليبية للغذاء والتغذية (1):68-78.

AACC International Board. (2010). Available online: (accessed on 12 July (http://www.aaccnet.org/initiatives/definitions/Pages/ WholeGrain.aspx >

Awuchi, C. G., Igwe, V. S., & Echeta, C. K. (2019). The functional properties of foods and flours. International Journal of Advanced Academic Research, 5(11), 139-160.

Belitz, HD., Grosch, W. (1999). Aroma Substances. In: Food Chemistry. Springer, Berlin, Heidelberg.

Cousminer J. (2017). Culinology: Blending Culinary Arts & Food Science, Research Chefs Association, John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA.

Ding, J., Hou, G. G., Dong, M., Xiong, S., Zhao, S., & Feng, H. (2018). Physicochemical properties of germinated dehulled rice flour and energy requirement in germination as affected by ultrasound treatment. Ultrasonics Sonochemistry, 41, 484-491.

Elkhalifa, A. E. O., & Bernhardt, R. (2010). Influence of grain germination on functional properties of sorghum flour. Food Chemistry, 121(2), 387-392.

Gamel, T. H., Linssen, J. P., Mesallam, A. S., Damir, A. A., & Shekib, L. A. (2006). Seed treatments affect functional and antinutritional properties of amaranth flours. Journal of the Science of Food and Agriculture, 86(7), 1095-1102.

Gangopadhyay, N., Hossain, M. B., Rai, D. K., & Brunton, N. P. (2015). A review of extraction and analysis of bioactives in oat and barley and scope for use of novel food processing technologies. Molecules, 20(6), 10884-10909.

Ghumman, A., Kaur, A., & Singh, N. (2016). Impact of germination on flour, protein and starch characteristics of lentil (Lens culinari) and horsegram (Macrotyloma uniflorum L.) lines. LWT-Food Science and Technology, 65, 137-144.

Krapf, J., Kandzia, F., Brühan, J., Walther, G., & Flöter, E. (2019). Sprouting of oats: A new approach to quantify compositional changes. Cereal Chemistry, 96(6), 994-1003.

Liu, Y., Xu, M., Wu, H., Jing, L., Gong, B., Gou, M., & Li, W. 2018. The compositional, physicochemical and functional properties of germinated mung bean flour and its addition on quality of wheat flour noodle. Journal of food science and technology, 55(12), 5142-5152.

Maninder, K., Sandhu, K. S., & Singh, N. (2007). Comparative study of the functional, thermal and pasting properties of flours from different field pea (Pisum sativum L.) and pigeon pea (Cajanus cajan L.) cultivars. Food Chemistry, 104(1), 259-267.

Bauer, L. (2003). Encyclopedia of Food Sciences & Nutrition (Second Edition), Cereal Chemistry, 87 (4), 272-282.

Paolo, B . Falcinelli, B., Lutts, S., Stagnari, F., & Galieni, A. (2019). Sprouted grains: A comprehensive review. Nutrients, 11(2), 421.

Urquhart, A. A., Altosaar, I., GJ, M., & MR, S. (1983). Localization of lipase activity in oat grains and milled oat fractions. Cereal Chemistry, 60 (2), 181-183.

المجلـة الليبيـة للغـذاء والتغذيـة
LIBYN JOURNAL OF FOOD & NUTRITION
LJFN
المجلة الليبية للغذاء والتغذية
Libyan Journal of Food & Nutrition
الجمعية الليبية للغـذاء والتغذية
Libyan Society for Food and Nutrition

# The effects of germination on the functional properties and enzymatic activity of oat grains

**Marwa Alsadiq*, Mona Lowefah**

Department of Food Science and Technology, Wadi Alshatti University, Libya.

**Abstract:**

The aims of this study was to identify the effect of germination on the functional properties and enzymatic activity of local oat grains. Two of the most widespread types of oats were chosen: Brack Al-Shatti oat and Misurata oat samples. Misurata and Barck Al-Shatti oat samples were germinated for three days, and the samples were respectively taken after 24h, 48h, and 72h. The effect of germination on the functional properties and activity of the amylase and protease enzymes were studied for each sample. The germination process led to an increase in the ability to bind water compared to the standard sample of Misurata oats on the first and second day of germination (2.65±0.03 and 2.60±0.12 g/g), respectively. As for the ability to bind oil, the highest value was recorded by Misurata oat sample after 24h of germination period (2.41±0.02 g/g). Misurata sample was also characterized by recording a higher value for the specific gravity, as it increased after 72 h to 3.86±0.05 g/g. The value of swelling power increased after 24h of germination for the Brack oat sample (3.62±0.06 g/g), while for the Misurata oat sample it was 3.65±0.02 g/g. The ability to form foam, germination generally led to a decrease in this ability of the studied samples compared to the standard sample. Brack oat sample was distinguished by its ability to retain the formed foam after 30 and 60 sec compared to the standard sample. The activity of protease and amylase enzymes was also measured, and the rate of the activity of the two enzymes increased over the duration of germination. The alpha-amylase activity of Brack oat sample elevated from 0.865 to 1.195, while the protease enzyme increased from 0.035 to 1.195. 0.113. Whereas, the alpha-amylase of Misurata oat sample increased during germination from 0.958 to 1.235 and protease from 0.029 to 0.113.

**Keywords:** Oats, Germinated, The functional properties, enzyme.

* Corresponding: m.younis@wau.edu.ly + 218923581348

Received : 11/12/2023 Accepted : 27/3/2024 Published Online: 16/4/2024