مجلة أبحاث كلية التربية الأساسية ، المجلد ١٧، العدد (٢)، لسنة ٢٠٢١

*College of Basic Education Researchers Journal*

ISSN: 7452-1992 *Vol. (17), No.(2), (2021)*

# تأثير اضافة بذور الحلبة والحلبة المنبتة على الخواص الكيميائية لطحين الحنطة*

**أ.م.د. صبيحة حسين الجبوري** **مينا مدحت عبد الوهاب**

**جامعة الموصل/ كلية الزراعة والغابات/ قسم علوم الاغذية والتقانات الاحيائية**

(قدم للنشر في ٢٠٢١/٣/٢٥ ، قبل للنشر في ٢٠٢١/٤/٢٥)

**الخلاصة**

تمت دراسة بعض الخواص الكيميائية والفيزيائية لمسحوق الحلبة المنبتة وغير المنبتة ومقارنة نسب المكونات الكيميائية لها (الرطوبة ،البروتين ،الدهن ،الرماد ،الكاربوهيدرات ) مع طحين الحنطة وتم دراسة تاثير التنبيت على الخواص الكيميائية والاحماض الامينية والمعادن و إنتاج الطحين المركب باستبدال جزئ لطحين الحنطة مع مسحوق الحلبة المنبتة وغير المنبتة بنسب ٥,٢% حيث بينت نتائج التحليل الكيميائي ارتفاع محتوى الحلبة المنبتة من البروتين والرطوبة والرماد وانخفضت نسبة الدهن والكاربوهيدرات مقارنة مع الحلبة غير المنبتة كما اظهر تقدير محتوى العناصر المعدنية ارتفاع مستويات الكالسيوم والفسفور والبوتاسيوم في الحلبة المنبتة مقارنة مع الحلبة غير المنبتة و اظهرت الدراسة ان محتوى الاحماض الامينية ارتفع في مسحوق الحلبة المنبتة مقارنة مع الحلبة غير المنبتة وطحين الحنطة حيث بلغت نسبة الاحماض الامينية الاساسية لمسحوق الحلبة المنبتة ٣٣.٨ غم/١٠٠غم مقارنة مع مسحوق الحلبة غير المنبتة وطحين الحنطة حيث بلغت الاحماض الامينية الاساسية فيهما ٢٧.٥٢ غم/١٠٠غم و ٢٤.٨٧ غم/١٠٠غم على التوالي وانخفض مدى قبول اللون بزيادة نسبة الاستبدال حيث كان اللوف المصنع من اضافة ٢% من الحلبة المنبتة اكثر تقبلا لأعضاء لجنة التقييم من نسبة الاضافة ٥% .

**الكلمات المفتاحية** : الحلبة ، الخواص الكيميائية للحلبة، طحين الحنطة .

# Effect of Adding Fenugreek and Sprouted Fenugreek Seeds on the Chemical Properties of Wheat Flour

*مستل من رسالة ماجستير الباحث الثاني.

مجلة أبحاث كلية التربية الأساسية ، المجلد ١٧، العدد (٢)، لسنة ٢٠٢١

*College of Basic Education Researchers Journal*

ISSN: 7452-1992 *Vol. (17), No.(2), (2021)*

**Dr. Sabiha Hussein Al-Jubouri Mina Medhat Abdel Wahab**
**University of Mosul/ College of Agriculture and Forestry/**
**Department of Food Science and Biotechnology**

## Abstract

In this research, some chemical and physical properties of sprouted and non-sprouted fenugreek powder were studied and the proportions of its chemical components (moisture, protein, fat, ash, carbohydrates) were compared with wheat flour. The effect of sprouting on chemical properties, amino acids, minerals and the production of compound flour by substituting a molecule of flour was studied. Wheat with sprouted and non-sprouted fenugreek powder at rates of 5.2%, where the results of chemical analysis showed a high content of sprouted fenugreek from protein, moisture and ash, and a decrease in fat and carbohydrates compared with non-sprouted fenugreek. The study showed that the content of amino acids increased in the sprouted fenugreek powder compared with the non-sprouted fenugreek and wheat flour, where the percentage of essential amino acids for the sprouted fenugreek powder reached 33.8 g/100 g compared with the non-sprouted fenugreek powder and wheat flour, where the essential amino acids in both of them amounted to 27.52 g/100 g and 24.87 g/100 g, respectively, and the color acceptability decreased with a relative increase The replacement method, where the loofah manufactured from adding 2% of the sprouted fenugreek was more acceptable to the members of the evaluation committee than the addition percentage of 5%.

**Key words**: fenugreek , chemical properties of fenugreek , wheat flour.

## المقدمة

تعتبر الحلبة مادة غذائية عالية الجودة وتوفر مزايا غذائية وبسعر منخفض ومزايا وظيفية في الجوانب الطبية والدوائية (Wierzbowskaو Golaszewska،2017) حيث تزرع الحلبة على

نطاق واسع بسبب استخدامتها المتعددة كما انها تتميز بمجموعة من الخصائص المناسبة للتكيف السريع مع التربة والظروف المناخية المختلفة و بمقاومتها للجفاف والملوحة والامراض المحلية (Aldana واخرون، ٢٠١٤). وقد اشار Rasheed واخرون (٢٠١٥) الى ان اليمن تتميز بزراعة الحلبة كونها تعتبر من المناطق الي تتميز بهطول امطار معتدلة او منخفضة وعدم وجود درجات حرارة مرتفعة .

يعتبر الخبز اكثر الاغذية استهلاكا في النظام الغذائي اليومي للانسان وفي الوقت الحاضر يبدي المستهلكون اهتماما متزايدا بالخبز المدعم بمكونات مختلفة (Dziki و اخرون، ٢٠١٤). كون المستهلكون اصبحو على دراية بالحاجة الى استهلاك الاطعمة التي لها تاثيرات وفوائد جيدة على صحتهم (Dewettinck واخرون، ٢٠٠٨). حيث قامت العديد من دول العالم باغناء الاغذية بالمغذيات الموجودة بشكل طبيعي لما لها من فوائد فسيولوجية تحد وتخفض من مخاطر الاصابة بالامراض المزمنة المتعلقة بارتفاع سكر الدم والكولسترول وهشاشة العظام والسرطان وامراض القلب والاوعية الدموية (Ndife و Aboo،2009) وRodriguez) و اخرون ،٢٠٠٦). وهذه الاغذية اصطلح تسميتها بالاغذية العلاجية او الوظيفية التي شاع استعمالها في الاونة الاخيرة حيث تعتبر هذه الاغذية وسيلة لامداد الاشخاص بمكملات غذائية بصورة منتظمة من خلال تشجيع استهلاك انواع من الاغذية المدعمة بهدف تزويد الاجسام بما ينقصها من العناصر الغذائية وتحسين جاهزيتها بالوجبة الغذائية ، ومن عمليات التدعيم استخدام عملية الانبات حيث يؤدي الى حدوث تغيرات في المثبطات الغذائية وحدوث تغيرات كيميائية منها زيادة البروتين والعناصر المعدنية وزيادة محتوى الاحماض الامينية والدهنية الاساسية وانخفاض الكاربوهيدرات ( Agrawalو اخرون ،٢٠١٥) ، لذلك اتجهت الدراسات الى تدعيم طحين الحنطة بمصادر غذائية طبيعية غير مكلفة اقتصاديا مثل البقوليات والبذور الزيتية لزيادة محتواها من الاحماض الامينية الاساسية لتحسين توازن الاحماض الامينية لطحين الحنطة ومن هذه المدعمات الحلبة ، حيث تعد الحلبة احدى اهم النباتات الطبيعية والتي تعود الى العائلة البقولية حيث استخدمت مؤخرا بذور الحلبة كمصدرا للبروتين ذو النوعية الجيدة فهي تعد مكملا غذائيا جيد للحبوب بسبب محتواها المرتفع من البروتين والالياف الذائبة والالياف غير الذائبة فضلا عن ذلك فهي غنية بالعناصر المعدنية المتمثلة بالكالسيوم ، الحديد، الزنك ، الفسفور ،

المنغنيسوم وغنية بمحتواها من الحامض الاميني اللايسين مقارنة ببروتين فول الصويا (Meghwal واخرون ،٢٠١٢) .

**المواد وطرائق العمل**

١. استخدمت في الدراسة عينات من بذور الحلبة من الاسواق المحلية لمدينة نينوى .

٢. طحين الحنطة : تم استخدام طحين الحنطة نوع اباء ٩٩ حنطة ناعمة من دائرة البحوث الزراعية / نينوى للموسم الزراعي ٢٠١٩– ٢٠٢٠ .

٣. طحين الحلبة : طحنت الحلبة والحلبة المنبتة بطاحونة ميكانيكية محلية الصنع وجمع الطحين و ومرر من خلال منخل بدرجةxxx٨ للحصول على طحين ذو حبيبات ناعمة ثم حفظت عينات طحين الحلبة والحلبة المنبتة في اكياس من الاثيلين محكمة الغلق في المجمدة ولحين اجراء الاختبارات المطلوبة ، تم تقدير النسبة المئوية للرطوبة باستعمال الطريقة المذكورة في AACC، 2000)) والمرقمة (١٥-٤٤)A على١٣٠ م لمدة ساعة حيث قدر البروتين بطريقة Micro-Kjeldahl المذكورة في AACC 2000) والمرقمة (٣٠-٤٦) وقد قدرت نسبة الدهن المئوية في العينات وفق الطريقة المذكورة في AACC 2000) وباستعمال جهاز سوكسليت (الطريقة المتقطعة) وقدرت النسبة المئوية للرماد باستعمال طريقة ( Basic Method Ash) والمذكورة في AACC 2000) المرقمة (١-٨) وقدرت النسبة للكاربوهيدرات تم حسبها بحسب ما جاء في (Nwosu واخرون ،٢٠١٤) وكما في المعادلة الاتية:

الكاربوهدرات% = ١٠٠ – (الرطوبة % + البروتين % + الرماد% + الدهن%)

قدرت المعادن لعينات طحين الحنطة وطحين الحلبة المنبتة وغير المنبتة باستخدام جهاز الامتصاص الذري (Atomic absorption) حسب الطريقة المقترحة من قبل (Adrian و Stevens،1977) و تم تشخيص الاحماض الامينية الموجودة في عينات الطحين للحنطة وطحين الحلبة المنبتة وغير المنبتة في وزارة العلوم والتكنولوجيا / دائرة بحوث المواد /بغداد / العراق عن طريق جهاز كروماتوغرافيا السائل الفائق الاداء (HPLC) الياباني المنشأ والمجهز من قبل شركة Shimadzu Corporation ، تم تقييم اللوف حسياً من قبل ستة مقيمين .

## النتائج والمناقشة

### الخواص الفيزيائية للحنطة وبذور الحلبة

يبين الجدول (١) أن وزن الف حبة لحنطة إباء بلغت٣٦.١٥ غم، حيث يلاحظ من الجدول ادناه أن وزن الالف حبة للحلبة كانت ١٤.٧٧ غم، كما ويختلف وزن الالف حبة تبعا لاختلاف حجم الحبوب وكثافة المادة النشوية في الاندوسبيرم للأصناف المختلفة في الحبوب واتفقت هذه النتائج مع نتائج Rajicic واخرون (٢٠١٧). حيث اشار عبد المولى (٢٠١٣) الى ان وزن الالف حبة للحبوب يجب ان يكون اعلى من ٣٠غم لكي يكون مناسب اقتصاديا لإنتاج الطحين حسب الموصفات المرغوبة. اما الوزن النوعي فقد بينت النتائج في الجدول ان الوزن النوعي للحنطة قيد الدراسة بلغت ٧٨.٤٤ كجم /هيكتوليتر، اما الوزن النوعي للحلبة فقد بلغت ٧٤.٥٤ كجم/ هيكتوليتر، وقد يعزى انخفاض الوزن النوعي للاصناف المختلفة للحبوب لاختلاف حجم الحبوب وكمية القشور المغذية للحبة والى الصفات الوراثية لاصناف والظروف البيئية والزراعية اثناء نمو المحصول (Al-Fekaiki،2012). ولقد كانت النتائج متوافقة مع سحرتي (٢٠٠٩).

**جدول (١) الخواص الفيزيائية للحنطة وبذور الحلبة غير منبته**

| الاختبارات / العينات | وزن ألف حبة غم | الوزن النوعي كغم/هيكتولتر |
|---|---|---|
| الحنطة | 36.15 b | 78.44 a |
| حلبة غير منبته | 14.77 d | 74.54 b |

**المصدر : اعداد الباحثة**

### الخصائص الفيزيائية لطحين الحنطة وطحين الحنطة المستبدل بالحلبة المنبته وغير المنبته

يعتبر اللون من الخصائص المهمة والتي تاثر على ادراك المستهلك لجودة الطحين ،حيث يعد اللون المعيار الرئيسي في قرار الشراء من قبل المستهلك Lamsal و Faubion(2009).

حيث بينت النتائج في الجدول (٢) أن درجة اللون لطحين الحنطة ١١.٢٣ وترتفع درجة اللون عند أضافة الحلبة الغير منبتة بنسب الاستبدال ٢و٥% حيث بلغت ١٣.٦٥ و١٣.٥٢ على التوالي. كما يتضح من الجدول ادناه ارتفاع معنوي لطحين الحنطة المستبدل بالحلبة المنبتة وبنسب ٥% حيث بلغت ١٣,٥٥ مقارنة بطحين الحنطة .

بينت النتائج في الجدول (٢) تفوق نسبة الكلوتين الرطب لطحين الحنطة حيث بلغت ٢٢.٦٦ مقارنة بطحين الحنطة المستبدل بالحلبة المنبتة وغير المنبتة ، كما نلاحظ وجود فرق معنوي عند مستوى احتمال ($P\leq 0.05$) لنسبة الكلوتين الرطب لطحين الحنطة المستبدل بالحلبة المنبتة وبنسب الاستبدال ٢% عن طحين الحنطة المستبدل بطحين الحلبة غير المنبتة بنسب الاستبدال ٥% التي بلغت ٢٠.٧٩ و١٩.٨٢ % على التوالي ، اما بالنسبة للكلوتين الجاف فقد بينت النتائج ان اعلى نسبة للكلوتين الجاف كانت في طحين الحنطة حيث بلغت ٧.٤٢%، كما نلاحظ وجود فرق معنوي عند مستوى احتمال ($P\leq 0.05$) حيث ان نسبة الكلوتين الجاف لطحين الحنطة المستبدل بالحلبة المنبته وبنسب الاستبدال ٥% تفوق على طحين الحنطة المستبدل بطحين الحلبة غير المنبتة بنسب الاستبدال ٥% التي بلغت ٦.٨٤ و٦.٣١% على التوالي، اما اختبار الترسيب للطحين فقد اشارت النتائج الى ان رقم الترسيب لطحين الحنطة بلغ ٢٣.١٨ مل ولوحظ وجود فروق معنوية عند مستوى ($P\leq 0.05$) حيث ان قيمة الترسيب لطحين الحنطة المستبدل بالحلبة المنبتة وبنسب الاستبدال ٢%والبالغة ٢٢ تفوقت على طحين الحنطة المستبدل بطحين الحلبة غير المنبتة بنسب الاستبدال ٥,٢% التي بلغت ٢١,٦٦ و١٩.١١مل على التوالي.

اشار الجدول ادناه وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال ($P\leq 0.05$) لقيمة بلشنكي حيث كان وقت اختبار زمن تخمر العجين لطحين الحنطة ١٩٦ دقيقة ، كما نلاحظ قيمة بلشنكي لطحين الحنطة المستبدل بالحلبة المنبته وبنسب الاستبدال ٢و٥% بلغت ١٧٣و ١٦٥ دقيقة مقارنة بطحين الحنطة المستبدل بطحين الحلبة الغير منبته بنسب الاستبدال ٢و ٥% التي بلغت ١٧٠و١٦٣ دقيقة على التوالي، حيث انخفض وقت الاختبار كرة العجين عند استبدال طحين الحنطة بنسبة ٢و٥% بطحين الحلبة المنبتة وغير منبتة ويعود السبب لتقليل المحتوى الكلوتيني بزيادة نسب الاضافة حيث يعطي هذا الاختبار تقديرا لقوة الخبز وارتباط وقت الاختبار بكمية الكلوتين وجودته كما في اختبار الترسيب (عبد العظيم ،٢٠١٣) .

**يبين الجدول (٢) الخصائص الفيزيائية لطحين الحنطة وطحين الحنطة المستبدل بالحلبة المنبة وغير المنبة**

| الصفة | اللون (درجة) | الكلوتين الرطب % | الكلوتين الجاف% | رقم الترسيب ((ml | بلشنكي (دقيقة) |
|---|---|---|---|---|---|
| طحين الحنطة | i ١١.٢٣ | ٢٢.٦٦ cd | b ٧.٤٢ | a ٢٣.١٨ | a ١٩٦ |
| حلبة غير منبتة ٢ % | a ١٣.٦٥ | d ٢٠.٦٥ | c ٦.٨٣ | d ٢١.٦٦ | g ١٧٠ |
| حلبة غير منبتة ٥ % | d ١٣.٥٢ | h ١٩.٨٢ | a ٦.٣١ | h ١٩.١١ | c ١٦٣ |
| حلبة منبتة ٢ % | g ١٢.٨٤ | g ٢٠.٧٩ | a ٦.٣٧ | c ٢٢ | b ١٧٣ |
| حلبة منبتة ٥ % | b ١٣.٥٥ | e ٢٠.٥٥ | h ٦.٨٤ | e ٢١.٥ | d ١٦٥ |

**الاحرف المتشابهة عموديا لا تختلف معنويا عند احتمال** $P \leq 0.05$))

**٣. التركيب الكيميائي لطحين الحنطة وطحين بذور الحلبة المنبة وغير المنبة**

تبين النتائج في الجدول (٣) ان نسبة الرطوبة لطحين الحنطة المستخدمة كانت ١٢.٢٠% وهي ضمن النسبة المفضلة للخبازين ١١.٥-١٥.٢% (العابدين و وجيه، ١٩٧٩) . اما نسبة الرطوبة في الحلبة غير المنبتة وفقا للجدول فقد كانت ٧.١١% وقد زادت هذه النسبة في الحلبة المنبتة الى ٨.٦٦% حيث ان نسبة الرطوبة في الحلبة المنبتة زادت عن الحلبة غير المنبتة بسبب اكتسابها الرطوبة اثناء عملية النقع حيث اتفقت النتائج مع Rasheed واخرون (٢٠١٥). بينت نتائج تقدير البروتين ان نسبة البروتين في طحين الحنطة كانت ١١.٨٧% وهي نسبة

مقاربة لما توصل له عبد المولى (٢٠١٣) حيث توصل الى ان نسبة البروتين لعدة اصناف من طحين الحنطة تراوحت من٩-١٢% اما نسبة البروتين في الحلبة غير المنبتة كانت ٢٣.١٦% و زادت هذه النسبة في الحلبة المنبتة حيث بلغت نسبة البروتين فيها ٢٦.١١% وهذا يشير الى ان نسبة البروتين تزداد اثناء عملية التنبيت وان سبب الزيادة للبروتين حسب ما ذكر Atlaw و Kumar (2018) تعزى الى ان زيادة تكوين بعض الاحماض الامينية والببتيدات بسبب تنشيط انزيمات البروتينيز ويعزى ايضا الى استخدام بعض العناصر الغذائية كمصدر للطاقة للبراعم النامية كالكاربوهدرات ، اما بالنسبة للدهن فقد بينت النتائج ان نسبة الدهون الكلية لطحين الحنطة المدروسة كانت ١.٤٢%. واوضحت النتائج ان نسبة الدهون في الحلبة كانت ٨.٥٧% اما نسبة الدهون في الحلبة المنبتة قفد كانت نسبتها ٧.٩٣ % حيث لوحظ ان نسبة الدهون في الحلبة المنبتة انخفضت عن نسبتها في الحلبة غير المنبتة وان سبب فقدان الدهون اثناء الانبات قد يكون بسبب استهلاكه كمصدر طاقة وقت الانبات Mathur و Chaudhary (2009).

بينت النتائج من الجدول ان نسبة الرماد لطحين الحنطة كانت ٠.٥٨% كما تختلف درجة الرماد باختلاف درجة الاستخلاص حيث يحتوي الطحين عالي الاستخلاص على نسبة رماد اعلى من الطحين الناتج من الاستخلاص المنخفض (Moroi واخرون،٢٠١١). اما نسبة الرماد في الحلبة فقد بينت النتائج ان نسبة الرماد في الحلبة غير المنبتة كانت ٢.٩٣ %وقد زادت نسبة الرماد عند تنبيت الحلبة حيث بلغت ٣.٢٧% وقد اتفقت النتائج مع Hooda و Jood (2003)).

بلغت نسبة الكاربوهيدرات في طحين الحنطة ٧٣.٩٣ % حيث تعتبر الحنطة مصدرا غنيا بالكاربوهدرات ، اما نسبة الكاربوهدات في الحلبة غير المنبتة فقد كانت ٥٨.٢٢% وقد انخفضت هذه النسبة في الحلبة المنبتة الى ٥٤.٠٢ %ويعزى سبب انخفاض الكاربوهيدرات في البذور المنبتة الى نشاط انزيم الاميليز الذي يكسر الكاربوهيدرات المعقدة الى سكريات بسيطة قابلة للامتصاص واللازمة خلال المرحلة المبكرة من الانبات (Mabrouki و اخرون ،٢٠١٥). وقد اتفقت النتائج مع ما ذكر El-Adawy (1994).

**جدول (٣) التركيب الكيميائي لطحين الحنطة وطحين بذور الحلبة المنبة وغير المنبة**

| الاختبارات / العينات | الرطوبة % | البروتين % | الدهن % | الرماد % | الكربوهيدرات % |
|---|---|---|---|---|---|
| **طحين الحنطة** | 12.20 b | 11.87 d | 1.42 e | 0.58 e | 73.93 a |
| **حلبة غير منبة** | 7.11 e | 23.16 b | 8.57 a | 2.93 b | 58.22 d |
| **حلبة منبة** | 8.66 d | 26.11 a | 7.93 b | 3.27 a | 54.02 e |

**الاحرف المتشابهة عموديا لا تختلف معنويا عند احتمال** $P \leq 0.05$))

**٤. تقدير العناصر المعدنية**

يبين الجدول (٤) محتوى العناصر المعدنية لكل من طحين الحنطة وطحين الحلبة المنبتة وغير المنبتة ، كانت نسبة طحين الحنطة من الكالسيوم ١٢٥ ملغم/١٠٠غم ، الحديد ٢.٣٠ ملغم/١٠٠غم ، المغنسيوم ٤٧ ملغم/١٠٠غم ، الفسفور ٢١٧ ملغم/١٠٠غم ، البوتاسيوم ٤٣٥ ملغم/١٠٠غم ، حيث لوحظ ان اعلى نسبة في طحين الحنطة كانت في البوتاسيوم البالغ ٤٣٥ ملغم/١٠٠غم وكانت اقل نسبة في محتوى العناصر المعدنية لطحين الحنطة هو الحديد اذ بلغ ٢.٣٠ ملغم/١٠٠غم ، كما بينت النتائج ارتفاع محتوى الحلبة المنبتة من الكالسيوم حيث اصبحت ٣٢٠ ملغم/١٠٠غم في الحلبة المنبتة بعد ان كانت ٢٤٠ ملغم/١٠٠غم في طحين الحلبة غير المنبتة كذلك ارتفعت الحلبة المنبتة في محتواها من الفسفور والبوتاسيوم حيث اصبحت نسبهم ٣٣٢ ملغم/١٠٠غم ، ٧٠٠ ملغم/١٠٠غم بعد ان كانت نسبهم في طحين الحلبة غير المنبتة ١٨٠ ملغم/١٠٠غم ، ٦٢٠ ملغم/١٠٠غم على التوالي ، وانخفضت الحلبة المنبتة في محتواها من الحديد والمغنيسيوم بنسبة طفيفة حيث اصبحت نسبهم ٣٩ ملغم/١٠٠غم ، ٢٠٠ ملغم/١٠٠غم في طحين الحلبة المنبتة بعد ان كانت ٤٢ ملغم/١٠٠غم ، ٢١٠ ملغم/١٠٠غم على التوالي قبل التنبيت و ان سبب الانخفاض الطفيف لمعدن الحديد والمغنسيوم هو نتيجة تسرب جزء منها مع ماء النقع اثناء تنبيت البذور المدروسة Saini و اخرون (٢٠١٦). حيث لوحظ تفوق طحين الحلبة المنبتة عند مستوى $P \leq 0.05$))على طحين الحنطة في محتواها من العناصر المعدنية بدرجة كبيرة .

**جدول (٤) محتوى العناصر المعدنية لكل من طحين الحنطة وطحين بذور الحلبة المنبة وغير المنبتة .**

| العينات / المعادن | طحين الحنطة (ملغم/١٠٠غم) | طحين الحلبة الغير منبتة (ملغم/١٠٠غم) | طحين الحلبة المنبتة (ملغم/١٠٠غم) |
|---|---|---|---|
| الكالسيوم | d ١٢٥.٠٠ | b ٢٤٠.٠٠ | a ٣٢٠.٠٠ |
| الحديد | E ٢.٣٠ | a ٤٢.٠٠ | b ٣٩.٠٠ |
| المغنيسيوم | E ٤٧.٠٠ | a ٢١٠.٠٠ | b ٢٠٠.٠٠ |
| الفسفور | d ٢١٧.٠٠ | e ١٨٠.٠٠ | c ٣٣٢.٠٠ |
| البوتاسيوم | c ٤٣٥.٠٠ | b ٦٢٠.٠٠ | c ٧٠٠.٠٠ |

**الاحرف المتشابهة عموديا لا تختلف معنويا عند احتمال** $P \leq 0.05$

**٥ . تقدير الاحماض الامينية**

يوضح الجدول (٥) نسبة الاحماض الامينية في طحين الحنطة وطحين الحلبة المنبتة وغير المنبتة حيث بلغ محتوى الاحماض الامينية الاساسية لطحين الحنطة ٢٤.٨٧ غم/١٠٠غم وقد كانت اعلى نسبة لمحتوى طحين الحنطة من الاحماض الامينية الاساسية هو الحامض الاميني الليوسين اذ بلغت نسبته ٥.١٣ غم/١٠٠غم وكان اقل حامض اميني لطحين الحنطة هو التربتوفان اذ بلغت نسبته ١.١٢ غم/١٠٠غم ، وقد اوضحت النتائج ارتفاع نسبة الاحماض الامينية الاساسية في طحين الحلبة المنبتة مقارنة مع طحين الحلبة غير المنبتة حيث بلغت نسبة الاحماض الامينية الاساسية في الحلبة المنبتة ٣٣.٨ غم/١٠٠غم بعد ان كانت ٢٧.٥٢ غم/١٠٠غم في طحين الحلبة غير المنبتة كما ارتفعت نسبة الاحماض الامينية الكلية للحلبة المنبتة حيث بلغت ٦٩.١٢ غم/١٠٠غم بعد ان كانت ٦٠.٣٦ غم/١٠٠غم في الحلبة غير المنبتة ، وقد لوحظ ان اكثر الاحماض الامينية ارتفاعا عند تنبيت الحلبة كان اللايسين والليوسين والايزولوسين حيث كانت نسبهم في طحين الحلبة غير المنبتة ٥.٣٤ غم/١٠٠غم ، ٦.٣٨ غم/١٠٠غم ، ٤.١٧ غم/١٠٠غم على التوالي وزادت هذه النسب عند تنبيت بذور الحلبة حيث بلغت النسب ٧.١٩ غم/١٠٠غم ، ٧.٠٣ غم/١٠٠غم ، ٦.١٥ غم/١٠٠غم على التوالي ، واشارت النتائج الى ارتفاع نسبة الاحماض الامينية الاساسية والكلية عند التنبيت عدا الحامض

الاميني الميثيونين التي انخفض في طحين الحلبة المنبتة الى ١.١٣ غم/١٠٠غم بعد ان كان ١.٢٥ غم/١٠٠غم في طحين الحلبة غير المنبتة كذلك انخفضت نسبة الكلايسين والارجنين في طحين الحلبة المنبتة الى ٤.٢٢ غم/١٠٠غم ، ٦.٨٣غم/١٠٠غم بعد ان كانت ٤.٦١ غم/١٠٠غم ، ٧.٠٧ غم/١٠٠غم في طحين الحلبة غير المنبتة ، واشار (Abou –Elenin واخرون،٢٠١٦) الى ان سبب ارتفاع محتوى الاحماض الامينية الاساسية والكلية عند التنبيت هو الانزيمات المحللة للبروتين والتي تكسر جزيئات البروتين المعقدة الى وحدات ابسط من الاحماض الامينية ، وقد ذكرت النتائج تفوق طحين الحلبة المنبتة معنويا عند مستوى ($P\leq 0.05$) على طحين الحنطة نتيجة لارتفاع الاحماض الامينية الاساسية والكلية في طحين الحلبة المنبتة حيث بلغت نسبة الاحماض الامينية الاساسية لطحين الحلبة المنبتة ٣٣.٨ غم/١٠٠غم مقارنة مع نسبة الاحماض الامينية الاساسية لطحين الحنطة اذ كانت ٢٤.٨٧ غم/١٠٠غم كما ارتفعت نسبة الاحماض الامينية الكلية في طحين الحلبة المنبتة اذ بلغت ٦٩.١٢ غم/١٠٠غم مقارنة مع طحين الحنطة حيث بلغت نسبة الاحماض الامينية الكلية فيه ٥٤.٨٢ غم/١٠٠غم وبذلك نلاحظ ان تدعيم طحين الحنطة بطحين بذور الحلبة المنبتة يؤدي الى زيادة القيمة الغذائية له.

**الجدول (٥) محتوى الاحماض الامينية لطحين الحنطة وطحين الحلبة المنبة وغير المنبة**

| العينات / الاحماض الامينية | طحين حنطة (غم/١٠٠غم) | حلبة غير منبتة (غم/١٠٠غم) | حلبة منبتة (غم/١٠٠غم) |
|---|---|---|---|
| ثريونين | e٢.٤١ | c ٢.٦٧ | a ٣.٠٥ |
| الميثيونين | d ١.٢٣ | c ١.٢٥ | e ١.١٣ |
| فالين | 2.87 c | 2.30 c | 2.77 b |
| هستدين | 2.29 c | 1.65 d | 2 cd |
| فنيل الانين | 4.86 b | 2.39 e | 2.83 d |
| ايزوليوسين | 2.95 e | 4.17 c | 6.15 a |
| ليوسين | 5.13 e | 6.38 d | 7.03 b |

| | | | |
|---|---|---|---|
| لايسين | 2.01 e | 5.34 c | 7.19 a |
| تريبتوفان | 1.12 c | 1.37 bc | 1.68 b |
| مجموع EAA | 24.87 | 27.52 | 33.8 |
| الاحماض الامينية الغير اساسية | | | |
| السيرين | 4.96 c | 3.75 e | 4.10 d |
| الاسبارتك | 6.55 e | 8.21 b | 10.33 a |
| الكلايسين | 2.90 d | 4.61 a | 4.22 b |
| الالنين | 4.07 c | 3.52 e | 3.67 d |
| التايروسين | 2.93 b | 2.66 e | 2.87 c |
| الارجنين | 4.17 d | 7.07 a | 6.83 b |
| البرولين | 4.37 c | 3.02 e | 3.30 d |
| مجموع NEAA | 29.95 | 32.84 | 35.32 |

**الاحرف المتشابهة عموديا لا تختلف معنويا عند احتمال** 0.05 ≥P))

**٦ :اختبار نوعية الخبز المختبري (اللوف)**

اشارت النتائج الى تفوق خبز اللوف المصنوع من طحين الحنطة ١٠٠% لصفة الحجم تفوقا معنويا على باقي الانواع المصنوعة من طحين الحنطة المستبدل بجزء من طحين بذور الحلبة المنبتة وغير المنبتة لكافة النسب المذكورة في الجدول (٦) حيث بلغ حجم عينة اللوف المصنوعة من طحين الحنطة ١٠٠% ٤٦٣سم٣ ويعود سبب ارتفاع حجم لوف طحين الحنطة الى نوعية البروتين العالي الموجود في طحين الحنطة حيث يكون ذو محتوى كلوتيني عالي و ينتج منه خبز ذو نوعية جيدة اذ يتحكم بعملية التخبيز كل من نوعية البروتين وكميته ، وقد اوضحت انخفاضا معنويا في حجم اللوف المصنع من طحين الحنطة المستبدل بنسب مختلفة من الحلبة المنبتة وغير المنبتة بسبب تخفيف محتوى الكلوتين (Sharma و Chauhan،2000)، حيث لوحظ تفوق طحين الحنطة المستبدل بالنسب المذكورة من طحين الحلبة المنبتة في صفة الحجم على طحين الحنطة المستبدل بطحين الحلبة غير المنبتة حيث

كان اعلى قيمة لحجم اللوف للطحين المدعم بالنسب المذكورة من الحلبة المنبتة وغير المنبتة هو طحين الحنطة المستبدل بـ ٢% من طحين الحلبة المنبتة اذ بلغت قيمته ٣٣٨ سم٣ اما اقل قيمة فكانت لطحين الحنطة المدعم بطحين الحلبة غير المنبتة بنسبة ٥% حيث كانت ٢٨٠ سم٣ ، اما بالنسبة للوزن فقد اشارت النتائج الى حدوث فروق معنوية عند مستوى ($P\leq 0.05$) حيث زاد وزن اللوف بزيادة نسبة طحين الحنطة المستبدل مع طحين الحلبة المنبتة وغير المنبتة وقد كانت اعلى قيمة لوزن اللوف من طحين الحنطة المدعم بطحين الحلبة المنبتة بنسبة ٥% وبلغت١٧٠غم اما اقل قيمة لوزن اللوف هو اللوف المصنع من طحين الحنطة ١٠٠%حيث كانت ١٣٤غم ويعود سبب زيادة الوزن للوف المدعم بطحين الحلبة المنبتة وغير المنبتة الى زيادة امتصاص الالياف للماء وحبس الزيت وقدرة الانتفاخ واللزوجة لطحين الحلبة .

اما صفة الحجم النوعي للوف والتي تعطي فكرة واضحة عن مقدار نفاشية الخبز فكلما زادت القيمة دل ذلك على زيادة في نفاشية الخبز (محمد واخرون ٢٠١٦). حيث بين الجدول (٦) تفوق طحين الحنطة معنويا عند مستوى ($P\leq 0.05$) لصفة الحجم النوعي مقارنة بقيمته في الخبز المختبري المصنع من طحين الحنطة المستبدل بطحين بذور الحلبة المنبتة وغير المنبتة قيد الدراسة حيث بلغت ٣.٤٥٥ وكانت النتائج متفقة مع ما وجده Atilaw و Jha (2014) و Collar واخرون(٢٠٠٧) .

**الجدول (٦) الاختبارات النوعية للخبز لمختبري (اللوف) لطحين الحنطة وطحين الحنطة المستبدل بالنسب المختلفة من طحين الحلبة المنبتة وغير المنبتة.**

| الاختبارات / العينات | حجم اللوف (سم٣ ) | وزن اللوف (غم) | الحجم النوعي (سم٣/غم) |
|---|---|---|---|
| طحين الحنطة | a ٤٦٣.٠٠ | i ١٣٤.٠٠ | a ٣.٤٥٥ |
| حلبة غير منبتة ٢% | f ٣٠٠.٠٠ | e ١٤٦.٠٠ | e ٢.٠٥٤ |
| حلبة غير منبتة ٥% | g ٢٨٠.٠٠ | b ١٦٣.٠٠ | g ١.٧١٧ |
| حلبة منبتة ٢ % | h ٣٣٨.٠٠ | d ١٤٨.٠٠ | f ٢.٢٨٣ |
| حلبة منبتة ٥ % | i ٣١٠.٠٠ | a ١٧٠.٠٠ | h ١.٨٢٣ |

**الاحرف المتشابهة عموديا لا تختلف معنويا عند احتمال ($P\leq 0.05$)**

**٧. الخواص الحسية للخبز المختبري (اللوف)**

تعد الصفات الخارجية والحسية للخبز المختبري والمبينة في الجدول (٧) من الصفات المحددة لتقبل المستهلك للمنتوج المخبوز حيث اشارت النتائج الى تفوق طحين الحنطة على سائر المعاملات ،اما بالنسبة للنكهة واللون والطعم فهذه الصفات مرتبطة بلون الطحين ونسبة الالياف والمعادن حيث نلاحظ زيادة عمق لون اللب بزيادة نسبة الاضافة من الحلبة المنبتة كما كان اللوف المصنع من اضافة ٢% من الحلبة المنبتة اكثر تقبلا لاعضاء لجنة التقييم من نسبة الاضافة ٥% وهذه النتائج كانت متفقة مع سحرتي (٢٠٠٩) و Paramesha واخرون (٢٠٢١) و Zapotoczny و Golaszewska (2016) .

**المصادر العربية**

زين العابدين، محمد وجيه.(١٩٧٩) دراسة تثبيت الموصفات القياسية للطحين الملائم لإنتاج الخبز والصمون العراقي . رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد .

سحرتي، صالحة بنت عمر بن صالح (٢٠٠٩). تاثير اضافة الحلبة المنبتة وأوراقها على خواص البسكويت المالح والكيك خلال التخزين .رسلة ماجستير ن جامعة ام القرى ، المملكة العربية السعودية ، https://ketabpedia.com.

عبدالعظيم، جمال الدين (٢٠١٢). تحليل اغذية (اختبارات جودة القمح)، https://almohandes.or .

عبدالمولى، نصر عبد الرازق. (٢٠١٣). مقارنة الخواص الكيميائية و الفيزيائية و الريولوجية لبعض الاقماح المحلية الليبية . Journal of Food and Dairy Sciences، 4(3) https://jfds.journals.ekb.eg. 27-35.

محمد، رامز، ناعسة، سعود (٢٠١٦). دراسة بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لبعض أصناف القمح القاسي السوري، مجمة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، المجلد ٣٨، العدد ١، ١٥٥– ١٦٥ ، http://journal.tishreen.edu.sy.

**المصادر الانكليزية**

Abou-Elenin, E. I., El-Badawy, M. M., El-Sanafawy, H. A., & Hafez, Y. H. (2016). EFFECT OF USING DIFFERENT LEVELS OF DRY OR GERMINATED FENUGREEK SEEDS ON PRODUCTIVE AND REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF DAIRY ZARAIBI GOATS. Egyptian Journal of Nutrition and Feeds, 19(2), 227-242.

Agrawal, R.S ; D .O . Shirale; H .M . Syed and S. A. Abdul Rasheed (2015). Physico Chemical properties of fenugreed (Trigonella Foenum-graceum L.) seed . International Journal of Latest Technology in Engineerin,Management & Applied Science, Volume IV , Page 68-70 ., https://www.ijltemas.in.

ALDANA, J. C. P., Savelli, E. N., IX, W. R. C., SANCHEZ, F. J. S., & CRUZ, Á. I. (2014). Productive potential of fenugreek (Fabaceae: Trigonella foenum-graecum) in Venezuela. American Journal of Social Issues and Humanities. 4. 96-108, 2014. ,https://www.researchgate.net.

Atilaw, T. K. , Jha ,Y. K. (2015). Utilization of Fenugreek (Trigonella foenum-graecum Linn) to Develop Value Added Biscuits and Breads. European Journal of Nutrition & Food Safety, 602-603. https://www.researchgate.net.

Atlaw, T. K., Kumar, J. Y., & Satheesh, N. (2018). Effect of Germination on Nutritional Composition and Functional Properties of Fenugreek (Trigonellafoenum-graecum Linn) Seed Flour. International journal of Nutrition and Sciences, 7, 110-115.

Collar, C., Santos, E., & Rosell, C. M. (2007). Assessment of the rheological profile of fibre-enriched bread doughs by response surface methodology. Journal of Food Engineering, 78(3), 820-826. https://agris.fao.org.

Đekic, V., Popovic, V., Brankovic, S., Terzic, D., & Đuric, N. (2017). Grain yield and yield components of winter barley. Poljoprivreda i Sumarstvo, 63(1), 179. http://www.agricultforest.ac.me.

Dewettinck, K., Van Bockstaele, F., Kühne, B., Van de Walle, D., Courtens, T. M., & Gellynck, X. (2008). Nutritional value of bread: Influence of processing, food interaction and consumer perception. Journal of Cereal Science, 48(2), 243-257. https://www.sciencedirect.com.

Dziki, D., Różyło, R., Gawlik-Dziki, U., & Świeca, M. (2014). Current trends in the enhancement of antioxidant activity of wheat bread by the addition of plant materials rich in phenolic compounds. Trends in Food Science & Technology, 40(1), 48-61. https://www.researchgate.net.

Hooda, S., & Jood, S. (2003). Effect of soaking and germination on nutrient and antinutrient contents of fenugreek (Trigonella foenum graecum L.). Journal of food biochemistry, 27(2), 165-176 https://onlinelibrary.wiley.com.

Lamsal, B. P., & Faubion, J. M. (2009). Effect of an enzyme preparation on wheat flour and dough color, mixing, and test baking. LWT-Food Science and Technology, 42(9), 1461-1467. https://www.sciencedirect.com.

Mabrouki, S., Omri, B., Abdouli, H., & Tayachi, L. (2015). Chemical, functional and nutritional characteristics of raw, autoclaved, and germinated fenugreek seeds. J New Sci, 16, 541-551 https://www.researchgate.net.

Mansour, E. H., & El-Adawy, T. A. (1994). Nutritional potential and functional properties of heat-treated and germinated fenugreek seeds. LWT-Food Science and Technology, 27(6), 568-572. https://www.sciencedirect.com.

Mathur, P., & Choudhry, M. (2009). Effect of domestic processing on proximate composition of fenugreek seeds. Journal of Food Science and Technology (Mysore), 46(3), 255-258. https://www.researchgate.net.

Meghwal, M. and T. Goswami (2012). A review on the functional properties, nutritional content, medicinal utilization and potential application of fenugreek . J. Food Process Techno , 1( 3 ) :1-10. , https://www.researchgate.net.

Moroi, A., Vartolomei, N., Arus, A. V., Nistor, I. D., & Lazar, I. M. (2011). Prediction of the ash content of wheat flours using spectral and chemometric methods. The Annals of the University of Dunarea de Jos of Galati. Fascicle VI. Food Technology, 35(2), 33, https://core.ac.uk.

Ndife, J., & Abbo, E. (2009). Functional foods: prospects and challenges in Nigeria. J. Sci. Technol, 1(5), 1-6. , https://www.researchgate.net.

Paramesha, M., Priyanka, N., Crassina, K., & Shetty, N. P. (2021). Evaluation of diosgenin content from eleven different Indian varieties of fenugreek and fenugreek leaf powder fortified bread. Journal of Food Science and Technology, 1-9., https://www.x-mol.com

Rasheed, M. S. A. A., Wankhade, M. V., Saifuddin, M. S. S. K., & Sudarshan, M. A. R. (2015). Physico-Chemical Properties of Fenugreek (Trigonella Foenum-Graceum L.) Seeds. International Journal of Engineering Research & Technology, 4(9. https://www.semanticscholar.org.

Rodríguez, R., Jimenez, A., Fernández-Bolanos, J., Guillen, R., & Heredia, A. (2006). Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. Trends in food science & technology, 17(1), 3-15. , https://ucanr.edu.

Sahi, G. H. M. A. A., & Alfekaiki, D. F. (2011). Purification and Characterization of alpha-amylase produced from a local Malt Barley. Journal of Basrah Researches (Sciences), 37(5B). https://www.iasj.net.

Saini, P., Dubey, N., Singh, P., & Singh, A. (2016). Effect of processing methods on proximate composition and antioxidant activity of fenugreek (Trigonella foenum-graecum) seeds. Int J Agric Food Sci, 6(2), 82-87., .https://www.researchgate.net

Sharma, H. R., & Chauhan, G. S. (2000). Physical, sensory and chemical characteristics of wheat breads supplemented with fenugreek (Trigonella foenum graecum L.). Journal of Food Science and Technology (Mysore), 37(1), 91-94. , https://www.researchgate.net.

Zapotoczny, P., Żuk-Gołaszewska, K., & Ropelewska, E. (2016). Discrimination based on changes in the physical properties of fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.) seeds subjected to various cultivation conditions. European Food Research and Technology, 242(3), 405-414., https://core.ac.uk.

Żuk-Gołaszewska, K., & Wierzbowska, J. (2017). Fenugreek: productivity, nutritional value and uses. J Elementol, 22(3), 1067-80.https://www.researchgate.net.