تأثير النقع والإنبات على القيمة الغذائية للشعير المصري

سهير فؤاد نور[1]، سمير محمد أحمد[1]، آيات محمد مصطفى يوسف[1]، وفاء السيد محمد أحمد رزق[1]

الملخص العربى

أجريت الدراسة الحالية للتعرف على تأثير النقع والإنبات على القيمة الغذائية للشعير المصري (جيزة ١٣١) وأظهرت النتائج أن كلاً من النقع والإنبات أدى إلى حدوث إنخفاض معنوي في محتوى الرماد والدهون والألياف الخام والنشا والبيتاجلوكان الكلى وحمض الفيتيك وبالإضافة إلى ذلك، انخفض رقم السقوط نتيجة لزيادة نشاط إنزيمات الأميليز ومن ناحية أخرى، حدثت زيادة معنوية في كل من البروتين الخام والسكريات الكلية والمواد الفينولية والنشاط المضاد للأكسدة (لكسح نشاط DPPH•). كما حدثت زيادة معنوية لبعض المعادن (الكالسيوم والماغنسيوم والبوتاسيوم والكروم والمنجنيز) والفيتامينات موضع الدراسة(حمض الفوليك والبيردوكسين والتوكوفيرولات) وخلصت الدراسة إلى إمكانية استخدام حبوب الشعير المنقوعة والمنبتة في إعداد وجبات مصرية تقليدية شائعة.

الكلمات الافتتاحية: إنبات الشعير– التركيب الكيميائى– المركبات الفينولية والنشاط المضاد للاكسدة.

المقدمة

الشعير هو أحد النباتات العشبية من الفصيلة النجيلية وهو يتبع الجنس *Hordeum* والنوع *Vulgare* والأسم العلمى *Hordeum Vulgere L* . ويعتبر من المحاصيل الحبوب المهمة ويأتى فى المرتبة الرابعة من حيث الإنتاج بعد القمح والأرز والذرة وأستخدم غذاءً للإنسان منذ الاف السنين. في مصر بلغ متوسط المحصول السنوي بالأراضي المنزرعة بحبوب الشعير (٨٧٧٥٢هكتار) والتي تنتج سنوياً (١١٧١١٣طن) (FAO,2010).

استخدمت عملية الإنبات بصفه عامه وبشكل تقليدي وعلى نطاق واسع لتحسين القيمة الغذائية للحبوب ومقارنتها بالخام وجد أن المنبت منها يتميز بزيادة الإتاحة الحيوية للأملاح المعدنية الضرورية بالإضافة إلى ارتفاع محتوى كل من الفيتامينات والالياف الغذائية والمواد النشطة حيوياً المفيدة صحياً. (Hubner *et al*., 2010 ; Narsih and Harijono, 2012 ; Warle *et al* ., 2015)

هناك أدلة قوية على أن البيتا جلوكان يعزز صحة القلب في عام (1997) وافقت منظمة الغذاء والدواء الأمريكية FDA على السماح لشركات التصنيع الغذائي التي تستخدم الشعير في منتجاتها بكتابة عبارة منتج يقلل من الإصابة بأمراض القلب والشرايين وذلك لأن الشعير يحتوى على البيتا جلوكان وهو عبارة عن سكريات توجد في جدران الخلايا النباتية ويعتبر من الألياف القابلة للذوبان فعندما يذوب في الجهاز الهضمي يكون مادة هلامية سميكة هذا الجل يرتبط مع الكوليسترول الزائد وبالتالي يساعد الجسم على منع امتصاصه ويخفض الكوليسترول والدهون الثلاثية .(FDA, 2005)

ذكر Baik and Ullrich (2008) أن الشعير له قيمة غذائية عالية فهو منخفض في نسبة الدهن بينما الكربوهيدرات المعقدة معظمها نشا ونسبة متزنة من البروتين تقابل سد الاحتياجات من معظم الأحماض الامينية علاوة على المعادن والفيتامينات والالياف الغذائية.

و قام (Gamel and Abdel- Aal ,2012) بدراسة تحليل (٣ أصناف مصرية وكندية) للشعير من حيث الأحماض الفينولية والنشاط المضاد للأكسدة فقد اتضح عموما إرتفاع محتوى الشعير بالمركبات الفينولية للصنفين، علاوة على

---

[1]قسم الاقتصاد المنزلي– كلية الزراعة بالشاطبي– جامعة الإسكندرية

استلام البحث فى ٦ يونيو ٢٠١٧، الموافقة على النشر في ٢٩ يونيو ٢٠١٧

تفوق الأصناف المصرية فى زيادة محتواها من الأحماض الفينولية والخواص المضادة للأكسدة بالمقارنة بالكندية.

وقد أثبت كلاً من (Yaldagard *et al.* , 2008; Cui and Wang, 2009) أن عملية الإنبات تعمل على تحلل جدر الخلايا في الشعير وبالتالى تحدث تحلل مائى للسكريات العديدة. مما يؤدي إلى زيادة السكريات البسيطة مثل سكر الجلوكوز والزيلوز والأرابينوز، كما تحتوى حبوب الشعير المنبت على نسبة عالية من الالياف الذائبة وغير الذائبة والتى تعتبر (prebiotic) والتى تتخمر إختيارياً بواسطة الداعمات الحيوية (probiotic) الموجودة طبيعياً فى أمعاء الإنسان(Arora *et al*.,2010).

وقد لاحظ (Xiao *et al* ., 2006 ; Shaik *et al.*, 2014; Senhofa *et al* ., 2016) أن الإنبات يؤدي إلى تنشيط أنزيمات الالفا والبيتا أميليز اللذين لهما دوراً في تحلل النشا خلال عملية الإنبات.

كما توصل كلاً من (Mark *et al.*, 2013; Sterna, *et al.,* 2017) إلى أن عملية النقع والإنبات تزيد من نشاط الإنزيمات المحللة للبروتين وبذلك تزداد الأحماض الأمينية والببتيدات الذائبة وتصبح سهلة الهضم والامتصاص. وتحتوى حبوب الشعير المنبتة على بروتين غنى بالجلوتامات (حمض الجلوتاميك) والذي يعمل على إعادة بناء الخلايا الطلائية المبطنة للقناة الهضمية (Kanauchi *et al* ., 2002 ; Lastovickova and Bobalova,2012).

ذكر كل من (Kim *et al* ., 2006; Steele *et al*., 2013) أن الشعير من الأغذية الوظيفية ويرجع ذلك إلى محتواه من الألياف الغذائية الذائبة (بيتا جلوكان) وغير الذائبة حيث يعمل على زيادة اللزوجة داخل القناة الهضمية مما يقلل من سرعة إمتصاص كل من الجلوكوز والدهون. ويتميز بمؤشر جليسمي منخفض.

كما يعتبر الشعير مصدراً ممتازاً للأحماض الفينولية والمواد المضادة للأكسدة الطبيعية (Zhao *et al*.,2008;Qingming *et al*.,2010).

وقد توصل كلاً من (Peterson,1994; Bicka *et al*.,2011) إلى أن كل أصناف الشعير التى تم دراستها حدث لها زيادة معنوية في فيتامينات E بنسبة ٣٤% وفي مركبات الفينول أثناء الإنبات التي لها القدرة على تثبيط إنزيمات التخليق الحيوي للكوليسترول وعلى هذا النحو تساعد التغذية بالشعير على خفض نسبة الكوليسترول في الدم والوقاية من أمراض القلب.

نظراً لعدم إنتشار إستخدام الشعير المنبت كغذاء وظيفي في الوقاية والعلاج من بعض الأمراض فقد هدف هذا البحث إلى دراسة تأثير عملية الإنبات على التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية لحبوب الشعير المصري (صنف جيزة ١٣١) وقد تم إختيار هذا الصنف لأنه من الشعير العاري مشابه للقمح لذلك يصلح استخدامه في عمل منتجات غذائية.

مواد وطرق البحث

المواد:- تم الحصول على حبوب الشعير الخام (صنف جيزة ١٣١) من مركز البحوث الزراعية بسخا قسم أبحاث الشعير بكفر الشيخ من محصول عام ٢٠١٥، وتم شراء المواد الكيميائية المستخدمة في الدراسة من شركة الجمهورية للكيماويات بالإسكندرية.

طرق تكنولوجية: إعداد الشعير الخام والمنقوع والمنبت:

تم تنقية حبوب الشعير الخام (١٠كيلوجرام) من المواد الغريبة والحبوب المكسورة وغير الناضجة وقسمت كمية الشعير إلى ثلاثة أقسام (خام، نقع، إنبات).

النقع Soaking:

ثلث كمية الشعير تم غسله ونقعه في الماء بنسبة ٢:١ (وزن الحبوب/ حجم الماء) على درجة حرارة الغرفة لمدة

١٢ ساعة ثم تم التجفيف في فرن على درجة حرارة ٥٥ °م لمدة ٨ ساعات.

الإنبات Germination:

والثلث المتبقي بعد النقع لمدة ١٢ ساعة تم كمره في شاشة لمدة ٦ ساعات في مكان مظلم لزيادة سرعة وكفاءة الإنبات طبقاً لطريق (2006), Kramer . تم فرد الحبوب على مصاف الومنيوم للتخلص من الماء الزائد وذلك لمدة ٣ أيام. أثناء فترة الإنبات كان يتم الرش المتتابع كل ٤ ساعات تم التجفيف في فرن ٥٥ °م لإيقاف عملية الإنبات لمدة ٨ ساعات. وتم طحن حبوب الشعير الخام والمنقوعة ١٢ ساعة والمنبتة ٣ أيام بطاحونة خلاط كهربائي مولينكس لإجراء التحليلات الفيزوكيميائية والكيميائية.

طرق فيزيوكيميائية:

تم تقدير رقم السقوط لكل من دقيق الشعير الخام والمنقوع والمنبت طبقاً (2000).A.A.C.C للتعرف على نشاط إنزيم الألفا أميليز، حيث هناك علاقة عكسية بين رقم السقوط ونشاط الانزيم.

الطرق كيميائية:

التركيب الكيميائي التقريبي:-

تم تقدير التركيب الكيميائي التقريبي تبعا لطريقة (AOAC , 2012)،

حيث تم تقدير الرطوبة باستخدام فرن تجفيف على درجة حرارة ١٠٥°م، والبروتين باستخدام طريقة كلداهل لتقدير النيتروجين الكلى (% للنيتروجين × ٦,٢٥)، الدهن تم تقديره بواسطة جهاز سوكسلت، الرماد باستخدام فرن الترميد على درجة حرارة ٥٥٠ °م، الألياف الخام تم تقديرها بعد االهضم بحامض مخفف وقلوي مخفف بالتعاقب. وحساب الكربوهيدرات بالفرق ١٠٠- (% البروتين+ % الدهن+ % الرماد+ % الألياف الخام) طبقا لطريقة (1959)Fraser&Holmes.

النشا والسكريات:

النشا تم تقديره عن طريق التحليل المائي في وجود حمض بعد نزع الدهن من العينة وتم تقدير الجلوكوز (ناتج التحليل المائي) وضرب قيمته في معامل التحويل ٠،٩ للحصول علي كمية النشا بالعينة طبقاً لطريقة (AOAC, 2012)، السكريات غير المختزلة تم تحليلها مائيا باستخدام الحامض و تم تقدير السكريات المختزلة طبقاً لطريقة (1959) Miller باستخدام جوهر ثنائي نيترو حمض سالسليك وبقياس امتصاصية اللون المتكون أمكن حساب تركيز السكر.

تقدير حمض الفيتيك:

تم ترسيب حمض الفيتك بواسطة TCA (Trichloroacetic acide) المحتوى على كلوريد الحديديك وتم هضم كل المواد العضوية ثم تقدير الفوسفور فى العينة بطريقة لونية وكانت الأمتصاصية على طول موجة ٧٦٠ نانوميتر طبقا لطريقة(1991) Plaami and Kumpulainen.

تقدير البيتا جلوكان:

البيتا جلوكان تم استخلاصه من العينة عن طريق الإستخلاص المائى حيث تم وزن ٥٠ جم من العينة وأضيف ٥٠٠ مل ماء مقطر وعدل الـ pH إلى(٧) وتمت المعاملة الحرارية على درجة حرارة ٥٥°م لمدة ٣٠ دقيقة بعدها تم الطرد المركزى وأهمل الراسب و أخذ الراشح وعدل pH إلى ٤,٥ لترسيب البروتينات بعدها تم طرد مركزى وأخذ الراشح وأهمل الراسب وتم إضافة كحول الايثايل ٩٨% وبنسبة مساوية لحجم الراشح وترك ١٢ ساعة على ٤°م وتم طرد مركزى وأهمل الراشح وأخذ الراسب وجفف بالفرن على حرارة ٥٥ °م طبقاً لطريقة Temelli ,(1997) المعدلة.

الفينولات والفلافونويدات الكلية:

تم استخلاص المواد الفينولية بواسطة الاسيتون ٨٠% مع جوهر فولين Folin–Ciocalteu وعلي طول موجة ٧٦٥

نانوميتر وتم استخدام حمض التانيك القياسي، وتقدير الفلافونويدات الكلية بعد استخلاصها بالميثانول ٨٠% وعلي طول موجة ٥١٠ نانوميتر مع إعداد منحني قياسي باستخدام مادة الروتين Rutin،طبقاً لطريقة Siddhuraju and Becker (2003).

النشاط المضاد للأكسدة:

تم بالطريقة التى وصفها Brand *et al.*,(1995) وقد قيست فعالية المستخلص لكسح الجذور الحرة 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH٠) وله لون بنفسجى وله قيمة إمتصاص عند طول موجى ٥١٧ نانوميتر واستخدم حمض الإسكوربيك كمضاد أكسدة قياسى وتم حساب نسبة تثبيط الجذور الحرة عن طريق درجة إختفاء اللون.

% لكسح الجذور الحرة =

$$\frac{\text{إمتصاصية الكنترول – امتصاصية العينة}}{\text{امتصاصية الكنترول}} \times ١٠٠$$

الفيتامينات والمعادن:

تم تقدير محتوى بعض فيتامينات ب المركبة (B_6) وحمض الفوليك وفيتامين E (التوكوفيرولات) بإستخدام جهاز (HPLC) طبقاً لطريقة (AOAC , 2012) .تم تقدير محتوى بعض المعادن (الكالسيوم والماغنسيوم والبوتاسيوم والحديد والكروم والمنجنيز) باستخدام جهاز قياس طيف الامتصاص االذري للعناصرموديل (AA-6650) Shimadzu طبقاً لطريقة (AOAC,1997).

كل التحليلات الكيميائية تم تكرارها مرتين على الأقل وتم حساب المتوسطات.

التحليل الإحصائي: تم باستخدام طريقة تحليل التباين واختبار قيمة (ف) لمقارنة الفروق المعنوية بين متوسطات المعاملات المدروسة طبقا للعالم Steel *et al.*,(1997) وتم تحليل التباين ومقارنة المعاملات باستخدام البرنامج الاحصائى SAS (2007). حيث تم حساب كل من المتوسط الحسابي وقيم (ف) لدراسة الفروق المتحصل عليها بين المتوسطات وذلك عند مستوى دلالة (٠,٠٥) وتبعا لذلك أجري اختبار LSD (اقل فرق معنوى) بهدف التعرف على مصادر المعنوية في تلك الفروق بين المتوسطات.

النتائج والمناقشات

١- تأثير عملية الإنبات على التركيب الكيميائي لحبوب الشعير (الخام والمنقوعة والمنبتة):-

توضح نتائج التركيب الكيميائى التقريبى لحبوب الشعير جدول (١) عدم وجود فروق معنوية في متوسطات نسبة الرطوبة وكانت نسبة الرطوبة للشعير الخام والمنقوع والمنبت على التوالي ١١,٧٥%، ١١,٦٧%، ١١,٤٩% حدث انخفاض طفيف في متوسط نسبة الرطوبة نتيجة لعملية الإنبات والتجفيف.

تبين أن نسبة الرماد بلغت ٢,٣٩، ١,٩٤، ١,٨% للشعير الخام والمنقوع والمنبت على التوالي ويرجع سبب هذا الانخفاض لتكوين الجذير وعملية التنفس خلال عملية النقع والإنبات كذلك للارتشاح في الماء وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه (Warle *et al.*, 2015) حيث إنخفضت نسبة الرماد من ١,٥٩ للشعير الخام إلى ١,٣٩% للشعير المنبت ولكن هذه النتائج تختلف مع نتائج (El- Ashaal, 2013) حيث زادت نسبة الرماد فى الشعير المنبت فبلغت ٢,٦٧ بالمقارنة بالخام ٢,٣١%

أما البروتين الخام وقد حدثت زيادة معنوية في متوسط النسبة المئوية للبروتين نتيجة لعملية النقع والإنبات فكانت النسبة المئوية لكل من الشعير الخام والمنقوع والمنبت على التوالي ١١,٥٩،١٢,٠٥،١٤,٥٦% وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه (El-Ashaal, 2013) حيث زادت نسبة البروتين فى الشعير المنبت فكانت ١٥,٣٤ بالمقارنة بالخام ١٢,١٥ أما نتائج (Warle *et al.*, 2015) فقد زادت نسبة البروتين للشعير المنبت ١٣,٨٥ بينما كانت للشعير الخام ١١,٢٥.حيث إنه بطول فترة الإنبات زداد محتوى البروتين

الخام وربما يرجع ذلك للنشاط الميتابولزمي ويشمل تنفس الجنين والنشاط الإنزيمي وتخليق جزيئات جديدة، ولكن هذه النتائج تختلف مع نتائج (Ismail 2007) حيث إنخفضت نسبة البروتين للشعير المنبت فبلغت ١١,١٢% بالمقارنة بالخام ١١,٨٢%.

من ناحية أخرى فقد حدث انخفاض في متوسطات النسبة المئوية للدهن الخام حيث كانت نسبة الدهن في الشعير الخام والمنقوع والمنبت على التوالي ٢,٥٨،٢,١٥، ١,٧٥% وهذا الانخفاض في محتوى الدهن ربما راجع إلى نشاط إنزيم الليبيز وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Ismail 2007) فقد حدث إنخفاض فى نسبة الدهن من ١,٨٢ للشعير الخام إلى ١,٥٤% للمنبت، أما نتائج (El-Ashaal,2013) كانت للشعير الخام ٣,٦ وإنخفضت للمنبت ١,٥٣%.

بالنسبة للألياف الخام فقد حدث انخفاض في محتواها وكانت متوسطاتها في كل من الشعير الخام والمنقوع والمنبت على التوالي ٣,٩٩، ٣,٢٤، ٢,٤٩% وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه (El-Ashaal,2013) فقد بلغت قيمة الألياف الخام للشعير الخام ٤,٤ انخفضت إلى ٣,٠٥% للشعير المنبت ولكن تختلف مع نتائج (Warle *et al.*, 2015) حيث زادت نسبة الألياف الخام للشعير المنبت فقد بلغت ٥,٦١ بالمقارنة بالشعير الخام ٣,٥٨%.

بالنسبة للمستخلص الخالى من النيتروجين (الكربوهيدرات) حدث انخفاض طفيف في محتوى الكربوهيدرات بالنسبة للشعير المنبت بالمقارنة باالخام وكان محتوى الكربوهيدرات على التوالي،٧٩,٤٥،٨٠,٦١، ٧٩,٣٩ %. وهذه النتائج تختلف مع نتائج (Ismail 2007) حيث زاد محتوى الكربوهيدرات من ٧٣,٨٦ للشعير الخام إلى ٧٤,٤١ % للمنبت.

بالنسبة للنشا حدث انخفاض معنوى نتيجة للإنبات وكانت متوسطات كل من الشعير الخام والمنقوع والمنبت على التوالي ٥٤,٠٢، ٥٠,٥٥، ٤٣,٢١% ويرجع ذلك لنشاط إنزيمات التحلل المائي الألفا وبيتا أميليز والتى تنشط أثناء عملية الإنبات مما أدى إلى وجود فروق معنوية واضحة في متوسط نسبة النشا ما بين الشعير الخام و المنبت وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه (El-Ashaal,2013) فقد كانت نسبة النشا ٦١,٣٠ للشعير الخام وإنخفضت إلى ٣٦,٢٢% للمنبت، من ناحية أخرى توصل (Warle *et al.*, 2015) إلى أن نسبة النشا للشعير الخام بلغت ٥٩,٥٦ إنخفضت إلى ٥٦,٣٢% للمنبت.

وهذا النشاط للإنزيمات أدي أيضاً إلى زيادة في السكريات الكلية فقد زاد متوسط النسبة المئوية للسكريات الكلية في الشعير المنبت بالمقارنة بالخام من ١,٦٨– ٧,٠٤% حيث كان متوسطات السكريات الكلية في كل من الشعير الخام والمنقوع والمنبت على التوالي ١,٦٨، ٤,٤٢، ٧,٠٤%.

وأيضاً حدثت زيادة في متوسط % للسكريات المختزلة بلغت على التوالي ٠,١٢ ،٠٣٣١، ٠٣ ٥٨% أما متوسطات % للسكريات غير المختزلة كانت على التوالي ١,٥٦،٤,١١،٦,٤٦ وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه) El-Ashaal ,2013) حيث وجد أن محتوى السكريات الكلية زاد من ٤,٣٢ للشعير الخام إلى ١٢,٣% للمنبت، من ناحية أخرى توصل (Warle *et al.*, 2015) إلى أن نسبة السكريات الكلية بلغت ٩,٠٣ للشعير الخام وزادت هذه النسبة إلى ١٢,٩٨%للشعير المنبت .

وأظهرت نتائج جدول (١) أن النسبة المئوية للبيتاجلوكان الكلى في الشعير الخام والمنقوع والمنبت بلغت ٧,٠١ و٤,٧٧ و٣,٥٩ %على التوالى فقد حدث إنخفاض نتيجة للنقع بنسبة ٣١,٩% والإنبات بنسبة ٤٨,٦% و يرجع سبب الإنخفاض لحدوث تحلل مائى إنزيمى بواسطة إنزيم بيتا جلوكانيز ß-glucanase أدى إلى تحطم جدر الخلايا

جدول ١. التركيب الكيميائي لحبوب الشعير (على أساس وزن جاف)

المكون (%)	المعاملات			أقل فرق معنوي عند ٠,٠٥
	الشعير الخام	الشعير المنقوع	الشعير المنبت	
الرطوبة	١١,٧٥أ	١١,٦٧أ	١١,٤٩أ	٢,٣٠٣
الرماد	٢,٣٩أ	١,٩٤ب	١,٨ب	٠,٢٧١
الدهن الخام	٢,٥٨أ	٢,١٥أ	١,٧٥ب	٠,٩٦٦
البروتين الخام	١١,٥٩ج	١٢,٠٥ب	١٤,٥٦أ	٠,١٩٤
الألياف الخام	٣,٩٩أ	٣,٢٤ب	٢,٤٩ج	٠,٦٣٧
(الكربوهيدرات بالفرق)	٧٩,٤٥ب	٨٠,٦١أ	٧٩,٣٩ج	٠,٠٢٢
النشا	٥٤,٠٣أ	٥٠,٥٥أ	٤٣,٢١ب	٤,١٣٣
السكريات الكلية	١,٦٨ج	٤,٤٢ب	٧,٠٤أ	٠,٠١٨٤
السكريات المختزلة	٠,١٢ج	٠,٣١ب	٠,٥٨أ	٠,٠٠٢٣
السكريات غير المختزلة	١,٥٦ج	٤,١١ب	٦,٤٦أ	٠,٠٠٢٣
البيتا جلوكان الكلى	٧,٠١ أ	٤,٧٧ب	٣,٥٩ ج	٠,٠٣٩
حمض االفيتيك	٠,٧٢ أ	٠,٣٢ ب	٠,١٧ج	٠,٠٥٥١
رقم السقوط (ثانية)	٢٩٩أ	٦٣,٥٠ب	٦٢ب	٢,٢٥

*المتوسطات التي تحمل حروف متشابهة تعتبر الفروق بينها غير معنوية عند مستوى ٠,٠٥ والحروف المختلفة تعني وجود فروق معنوية.

بينما توصل Ismail (2007) إلى أن محتوى البيتا جلوكان الكلى بلغ ٦,١١ % فى الشعير الخام وانخفض إلى ٥,٧٧% فى المنبت وأشار Hubner et al.(2010) إلى أن الإنبات أدى إلى حدوث إنخفاض معنوى فى محتوى البيتا جلوكان بنسبة ٦٨% ومن ناحية أخرى ذكر El-Ashaal (2013) أن نسبة البيتا جلوكان الكلى فى الشعير الخام والمنقوع والمنبت بلغ ٤,٤٨ و٤,٠٢ و٣,٧١% على التوالى، وأوضح Motawei (2014) أن نسبة البيتا جلوكان الكلى لدقيق الشعير الخام بلغت ٧,٢٦%. وقد يرجع سبب الإختلاف فى نسب البيتا جلوكان إلى ظروف الفصل والإستخلاص والصفات الوراثية المختلفة للأصناف المستخدمة.

يؤدى الإنبات إلى إنخفاض مستوى حمض الفيتيك كأحد مضادات التغذية بنسبة ٥٥,٥% و٧٦,٤% نتيجة النقع والإنبات من بيانات جدول(١) ويزداد الإنخفاض بطول فترة الإنبات وربما يرجع سبب الإنخفاض لنشاط إنزيم الفايتيز Phytase وإلى الارتشاح في ماء النقع. وهذه النتائج تتفق مع (Hubner *et al.* 2010) حيث إنخفض محتوى حمض الفيتيك بنسبة ٦٠% خلال فترة الإنبات، وأيضاً ذكر (El-Ashaal 2013) أن حمض الفيتيك قد انخفض بطول فترة الإنبات فقد بلغ ١,٠٧ ،٠,٩٤ ،٠,٤٨مجم/ ١٠٠جم لكل من الشعير الخام والمنقوع والمنبت على التوالى.

بالنسبة لرقم السقوط (Falling Number) أوضحت نتائج جدول(١) إنخفاض رقم السقوط للشعير المنقوع والمنبت بنسبة ٧٩,٣%، ٧٨,٨%، ويستخدم رقم السقوط كمقياس لنشاط إنزيمات الألفا اميليز وهو الزمن اللازم لسقوط مقلب جهاز مسافة محددة داخل معلق الدقيق الساخن ، وسرعة السقوط تتناسب عكسياً مع درجة نشاط إنزيم الألفا أميليز وهذه النتائج تتفق مع نتائج (Ismail, 2007) فقد إنخفض زمن السقوط من ٢١٠ ثانية للشعير الخام إلى ٦٧ ثانية للشعير المنبت بينما توصل (Warle *et al*,2015) إلى أن رقم السقوط بلغ ٢٤٠ ثانية للشعير الخام بينما إنخفض إلى ٨٠ ثانية للشعير المنبت.

ويستخلص من النتائج الموضحة بالجدول(١) أن الإنبات مهم لتحسين القيمة الغذائية للشعير حيث زاد معدل تحلل النشا وانخفضت نسبته وزادت السكريات الكلية وأيضاَ انخفضت نسبة حمض الفيتيك علاوة على انخفاض رقم السقوط والذى يدل على ارتفاع النشاط الأنزيمى.

٢- تأثير عملية الإنبات على محتوى بعض الفيتامينات لحبوب الشعير (الخام والمنقوعة والمنبتة):

يتضح من جدول(٢) أن حمض الفوليك حدث له زيادة وكانت نسبة الزيادة ٣,٤١%بالنسبة للشعير المنقوع و٢٢٠,٨% بالنسبة للشعير المنبت مقارنة بالخام ولوحظ وجود فروق معنوية لصالح المنبت. أما فيتامين B_6 لم يظهر فى الشعير الخام والمنقوع بينما ظهر فى مرحلة الإنبات حيث بلغت كميته ٦٢٤٨,٠٨ ميكروجرام/١٠٠جم، ربما تكون راجعة إلى زيادة تخليقها من أجل تطور النمو. أما بالنسبة لفيتامين E فقد كانت نسبة الزيادة في كل من الشعير المنقوع والمنبت على التوالي ٢,٨٥ % ٤,٩٩ % مقارنة بالخام، وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه (El-Ashaal,2013) حيث ذكر أنه حدث زيادة كبيرة أكبر من الضعف خلال فترة الإنبات بالنسبة لحمض الفوليك فقد زاد من٣,٥٥ إلى ١٤,٥٠ مجم/ ١٠٠جم أما البيردوكسين B_6 فقد زاد محتواه من ٣,٠٢ إلى ٣٢ مجم/ ١٠٠جم ،ولكن (Bicka *et al.*,2011) وجد أن أصناف الشعير التى تم دراستها حدث لها زيادة معنوية فى فيتامينات E أثناء الإنبات بنسبة ٣٤%.

ويمكن أن نستنتج أنه حدثت زيادة كبيرة في مجموعة فيتامين B المركبة (حمض الفوليك –B_6) بعد عملية الإنبات وكذلك حدثت زيادة في فيتامين E،

٣- تأثير عملية الإنبات على محتوى المركبات الفينولية الكلية والفلافونويدات والنشاط المضاد للأكسدة فى حبوب الشعير (الخام والمنقوعة والمنبتة):

حبوب الشعير بالإضافة إنها مصدر للكربوهيدرات والألياف الغذائية وأهمها البيتا جلوكان فهى تحتوى أيضاً على بعض المركبات النشطة حيوياً وخاصة المركبات الفينولية الفلافونويدات والتى لها نشاط مضاد للأكسدة ومانع للأمراض في الإنسان (Madhujith and Shadidi, 2007).

يتضح من نتائج جدول(٣) أن متوسطات المركبات الفينولية لكل من الشعير الخام والمنقوع والمنبت على التوالي قد بلغت ٥٥,١٨، ٦٩,٤٢، ٩٨,٤١ مجم/كجم وحدثت زيادة معنوية بطول فترة الإنبات وهذه النتائج تتفق مع El-Ashaal (2013) حيث توصلت إلى أن محتوى الفينولات الكلية بلغ ٠,٧٩، ٠,٨٠ ، ٢,٠١ مجم/ جم لكل من الشعير الخام والمنقوع والمنبت على التوالى. واتضح أيضاً أن نسبة الفلافونويدات بلغت ٣٣,٣٥، ٦٤,٠٩، ٧٥,٠٠ مجم/كجم لكل من الشعير الخام والمنقوع والمنبت على التوالى

جدول ٢. محتوى بعض الفيتامينات لحبوب الشعير (على أساس وزن جاف)

الفيتامين	المعاملات			أقل فرق معنوي عند ٠,٠٥
ميكروجرام / ١٠٠جرام	الشعير الخام	الشعير المنقوع	الشعير المنبت	
حمض الفوليك	٥٩٤,٣٨ج	٦١٤,٦٥ب	١٩٠٧,٢٠أ	٠,٠٠١٨
B_6بيردوكسين	*	*	٦٢٤٨,٠٨	
فيتامين E(توكوفيرولات)	٤٦٣٥,٤ج	٤٧٦٧,٦ب	٤٨٦٦,٩أ	٠,٠٠٠٢

*لمتوسطات التي تحمل حروف متشابهة تعتبر الفروق بينها غير معنوية عند مستوى ٠,٠٥ والحروف المختلفة تعني وجود فروق معنوية.

*لم يظهر الفيتامين فى هذه المراحل.

جدول ٣. المركبات الفينولية الكلية والفلافونويدات والنشاط المضاد للأكسدة فى حبوب الشعيرعلى (اساس وزن الجاف)

المكون	المعاملات			أقل فرق معنوي عند ٠,٠٥
	الشعير الخام	الشعير المنقوع	الشعير المنبت	
المركبات الفينولية على أساس حمض التانيك مجم/كجم	٥٥,١٩ج	٦٩,٤٢ب	٩٨,٤١أ	٠,٠١٣
الفلافونويدات مجم/كجم	٣٣,٣٥ج	٦٤,٠٩ب	٧٥,٠٠أ	٠,١٢٩
النشاط المضاد للأكسدة (% لكسح DPPH)	٣٣,٤٠ج	٣٣,٩٨ب	٣٨,٠٩أ	٠,٠٠٢

*المتوسطات التي تحمل حروف متشابهة تعتبر الفروق بينها غير معنوية عند مستوى ٠,٠٥ والحروف المختلفة تعني وجود فروق معنوية.

جدول ٤. محتوى بعض المعادن لحبوب الشعير على أساس الوزن الجاف (مجم/١٠٠جم)

العنصر	المعاملات			أقل فرق معنوي عند ٠,٠٥
	الشعير الخام	الشعير المنقوع	الشعير المنبت	
الكالسيوم Ca	٣,٨٦ج	٤,٧١ب	٥,٦١	٠,٠٢٢٥
الماغنسيوم Mg	٢٨,٢٤ ج	٢٨,٦٠ب	٢٨,٧٨أ	٠,٠٢٢٥
بوتاسيوم K	٢٠٧,٠٥ج	٢٢٢,٢٠ب	٢٦٥,١٥أ	٠,١٣١٢
حديد Fe	٤,٩٢أ	٣,٨٩ج	٤,١٢ ب	٠,٠٢٢٥
كروم Cr	٠,٧٢ج	٠,٧٧ب	٠,٨أ	٠,٠٢٢٥
منجنيز Mn	٠,٦٦ب	٠,٦٧ب	٠,٧٣ أ	٠,٠٢٢٥

*المتوسطات التي تحمل حروف متشابهة تعتبر الفروق بينها غير معنوية عند مستوى ٠,٠٥ والحروف المختلفة تعني وجود فروق معنوية.

وحدث زيادة معنوية بطول فترة الإنبات، ولكن El-Ashaal (2013) توصل إلى أن محتوى الفلافونويدات قد بلغ ٠,٥٦، ٠,٦١، ١,٤٣ مجم/ جم.

وأظهرت نتائج جدول(٣) أن الفعل المضاد للأكسدة لكل من المركبات الفينولية الكلية زاد تدريجياً بالإنبات كنسبة مئوية لتثبيط DPPH فقد بلغت ٣٣,٤، ٣٣,٩٨، ٣٨,٠٩% لكل من الشعير الخام والمنقوع والمنبت على التوالي وكانت الزيادة معنوية، وترجع تلك الزيادة إلى التحلل المائي بواسطة الإنزيمات الذى أدي إلى انطلاق المركبات الفينولية المقيدة باللجنين والأرابينوزيلان (arabinoxylans) وهذه النتائج تتفق مع Sharma & Gujral , 2010; Bicka *et al* (2011) إنه بطول فترة الإنبات تزداد المركبات الفينولية وزيادة قدرتها على التثبيط.

٤- تأثير عملية الإنبات على محتوى بعض المعادن لحبوب الشعير(الخام والمنقوعة والمنبتة):

يتضح من جدول(٤) زيادة عنصر الكالسيوم في الشعير المنبت مقارنة بالخام، فقد زاد متوسط عنصر الكالسيوم من ٣,٨٦ –٥,٦١ مجم/١٠٠جم بنسبة ٤٥,٣% أما عنصر الماغنسيوم فحدثت زيادة طفيفة في كميته فقد كانت كالآتي من ٢٨,٢٤، ٢٨,٦٠ ، ٢٨,٧٨ مجم/١٠٠جم دقيق للخام والمنقوع والمنبت على التوالى.

ويتضح أيضاً غنى حبوب الشعير بعنصر البوتاسيوم وزيادة نسبته بطول فترة الإنبات حيث كان على التوالي للخام والمنقوع والمنبت ٢٠٧,٠٥ ، ٢٢٢،٢، ٢٦٥،١٥ مجم/١٠٠جم.

أما عنصر الحديد فقد حدث انخفاض في محتواه حيث بلغ على التوالي للخام والمنقوع والمنبت ٤,٩٢،٤،٨٩،٣،١٢،٤ مجم /١٠٠جم بينما عنصر الكروم حدث له زيادة طفيفة فقد زاد من ٠,٧٢ ، ٠,٧٧ ، ٠,٨٠ مجم/١٠٠جم. كذلك عنصر المنجنيز حدثت له زيادة طفيفة من ٠,٦٦،٠,٦٧،٠,٧٣ مجم/١٠٠جم على التوالي. وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه (Narsih and Harijono, 2012; El Ashaal 2013) حيث وجدوا أن محتوى المعادن للشعير المنبت يتأثر بنشاط إنزيم الفايتيز الذي يحرر المعادن من الروابط المعقدة بحمض الفيتيك من النتائج السابقة يمكن التوصل إلى أن عمليتى النقع والإنبات تساعد على زيادة محتوى بعض المعادن وتحسين الكفاءة البيولوجية لها.

نستخلص مما سبق أن عملية الإنبات لعبت دوراً إيجابياُ في تحسين القيمة الغذائية وزيادة المركبات الحيوية مثل الفينولات والفلافونويدات والنشاط المضاد للأكسدة. كما أرتفع محتوى فيتامينات B وفيتامين E وزيادة السكريات لذا يوصى بالتوسع في استخدام الأسر المصرية لحبوب الشعير المنبت في الوجبات الغذائية وذلك لارتفاع قيمته الغذائية.

المراجع

A.A.C.C. 2000. American Association of Cereal Chemists. Approved method of the A.A.C.C. 10 th Ed. Association of cereal chemists, St., Paul, Minnesota, USA.

A.O.A.C. 1997. Association of Official Analytical Chemists, Official Methods of Analysis (16ed) Washington, D. C., U. S. A.

A.O.A.C. 2012. Association of Official Analytical. Chemists Official Methods of Analysis, 19 th Ed .Maryland USA.

Arora, S., S.jood, and N .Khetarpaul. 2010. Effect of germination and probiotic fermentation on nutrient composition of barley based food mixtures. Food Chemistry, 119:779-784.

Baik, B.K. and S.E. Ullrich. 2008. Barley for food: Characteristics, improvement , and renewed interest. J. Cereal Science,48:233-242.

Bicka , I.D ., D.Karkline, and Z .Kruma. 2011. Polyphenols and vitamin E as potention Antioxidants In Barley and malt. Food BALT(121 – 126).

Brand – Wittiams, W., M.E.Cuvelier , and C.I. Berset. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensm-Wiss. Technology. 28: 25-30.

Cui, S.W. and Q.Wang. 2009. Cell wall polysaccharides in cereals: chemical structure and functional properties. Structural Chem. 20:291-297.

El – Ashaal, E. M.S. 2013. Studies on some functional foods, M.Sc .thesis, food industries Dept. faculty of Agriculture. Mansoura University. Egypt.

FAO. 2010. FAO stat. database, Available from httb:// Faostat. Fao.org.

Food and Drug Administration. 2005. FDA allows barley products to claim reduction in risk of coronary heart disease. FDA News, December 23.2005, online :http://www.fda.gov/topics/news/2005/newo1287.html

Fraser, J.R. and D.C. Holmes. 1959. Proximate analysis of wheat flour carbohydrate analysis of whole meal flour and some of its fractions. J, Sci ,Fd Agric,10:506- 512.

Gamel, T. H. and E. M. Abdel-Aal. 2012. Phenolic acids and antioxidant properties of barley whole grain and pearling fractions. Agricultural and food science 21: 118-131.

Hubner, F., T.O'neil, K.Cashman, and E.Arendt. 2010. The influence of germination conditions on β-glucan, dietary fiber and phytate during the germination. Eur. Food Res. Tech., 231:27-35.

Ismail, S. H. A. 2007. Production of non- traditional food products from some barley varieties, M.Sc Thesis , Department of Agricultural Sciences, Institute of Environmental Studies and Research, Ain Shams University ,Egypt.

Kanauchi ,O ., T.Suga, Tochihara , T.M.Hibi, M.Naganuma , T.Homma ,*et al.* 2002. Treatment of ulcerative colitis by feeding with germinated barley Food Stuff. First report of amulticenter open control trial. J. Gastroenterol; 37:67-72.

Kim, H., K.M.Behall, B.Vinyard, and J. M. Conway. 2006 . Short term satiety and glycemic response after consumption of whole grains with various amounts of β-glucan. Cereal Foods World, 51:29-30.

Kramer, P. 2006. Barley, malt and malting. In: Ockert, K. (Ed.). Raw materials and brew house operations, Vol. l. The master Brewers Association of the Americans, St. paul. Minnesota. 15-54.

Lastovickova,M. and J.Bobalova. 2012. Ms based proteomic approaches for analysis of barley malt. Journal of Cereal Science, 56: 519-530.

Madhujith, T. and F.Shahidi. 2007. Antioxidative and antiproliferative properties of selected barley (Hordeum vulgare L.) cultivars and their potential for inhibition of low density lipoprotein (LDL) Cholesterol oxidation. J. Agric. and Food Chem., 55: 5018-5024.

Mark, R. W.Schmitt, Ronald, Skadsen, D. Allen, and Budde. 2013. Protein mobilization and malting- specific proteinase expression during barley germination, Journal of Cereal Science 58:324-332.

Miller, G . L . 1959 . Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing Sugars . Analytical Chemistry , 31 : 426 – 428 .

Motawei, A. M. 2014. Studies on the relationship between dietary fiber intake and reduced risk of some metabolic disease, Ph.D. Thesis, Food Industries Dept.Fac. of Agric. Mansoura University. Egypt.

Narsih, Y., and Harijono. 2012. The study of germination and soaking time to improve nutritional quality of sorghum seed. J. Inter. Food Res., 19: 1429-1432.

Peterson, D.M .1994. Barley Tocols: effect of milling, malting and mashing. Cereal Chemistry 71:42 - 44.

Plaami, S., and J .Kumpulainen. 1991 .Determination of Phytic acid in Cereals using ICP – AES to determine Phosphorus . J AOAC. 74: 32-6 .

Qingming,y., p.Xianhui, K.wibao, , S.Hong, D.Yidan, and L.Guoan. 2010.Antioxidant activities of malt extract barley (Hordeun vulgare L.) Toward various oxidative stress in vitro and vivo. Food Chemistry,118:84-89.

SAS, Institute, Inc 2007. SAS Technoecal Report As / STAT Software: Changes and Enhancements User's Guide, vol .2 Version 9.1.3. Fourth Edition.

Senhofa, S., T.Kince, R.Goloburda, and I. Cinkmanis. 2016. Effect of Germination on Chemical Composition of Hull-less Spring Cereals, Research for Rural Development I: 91-97.

Shaik, S.S, M.Carciofi, H.J Martens, K.H. Hebelstrup, and A.Blennow. 2014. Strach bioengineering affects Cereal grain germination and seedling establishment, Journal of Experimental Botany, 65: 2257-70.

Sharma and S. H.Gujral. 2010. Milling behavior of hulled barley and its thermal and pasting properties. J. Of Food Eng. 97: 329-334.

Siddhuraju ,P. and K Becker. 2003. Antioxidant properties of various solvent extracts of total phenolic constituent from three different agroclimatic origins of drumistick tree (Moringa Oleifera Lam) leaves. J Agric Food Chem 51 : 2144 – 2155. http : //dx. doi.org/10. 1021/jf 020444+

Steel, R., J.Torrie, and D. Dickey.1997. Principles and procedures of statistics: A biometrical approach, 3rd ed., McGraw-Hill, New York, NY.

Steele ,K., E.Dickin, and M.D. Keerio.2013. Breeding low-glycemic index barley for functional food . Field Crops Res ,http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2013.07.018.

Sterna,V., S.Zute, I.Jonsone, and I.Kantane. 2017. Chemical composition of convered and naked spring barley Varieties and their potential for food production PDL.J. Food Nutr. Sci, 67: 151-158.

Temelli, F. 1997 .Extraction and functional properties of barley β-glucan as affected by Temperature and pH . Journal of Food Science 62,1194-1198.

Warle, B.M., C.S.Riar, S.S.Gaikward, and V.A.Mane. 2015. Effect of Germination on Nutritional Quality of barley. International Journal of Food and Nutritional Sciences, *e-ISSN* 2320-7876 www.ijfans.

Xiao, Z., R.Storms, and A .Tsang. 2006. A quantitative starch. Iodine method for measuring alpha – amylase and glucoamylase activities. Analyt. Biochem, 351: 146- 148.

Yaldagard,M., S.A. Mortazavi, and F.Tabatabie. 2008. Effect of ultra sonic power on the Activity of Barley 's Alpha – amylase from post – sowing treate of seeds. World Applied sciences journal 3(1): 91- 95.

Zhao, H., W. Fan, J. Dong, L.Shan, Y. Lin, and W. Kong. 2008. Evaluation of antioxidant activities and total phenotic contents of typical malting barley varieties. Food chemistry, 107: 296-304

ABSTRACT

Effect of Soaking and Germination on Nutritional Value of Egyptian Barley

Soheir F. Nour, Samir M. Ahmed, Ayat M.M.Youssef, Wafaa E. M. A.Rizk

The present study was undertaken to investigate the effect of soaking and germination on the nutritional value of Egyptian barley (Giza 131). The results indicated that both soaking and germination significantly decreased the content of Ash , lipids, Crude fiber, Starch , Total ß – glucan and Phytic acid. In addition, The falling number decreased as a result of the activity of amylases. On the other hand, Crude protein,Total sugars, phenolic substances and the antioxidant activity (DPPH· scavenging activity) increased. A significant as well as some minerals (Ca , Mg, K, Cr , Mn) increment was also observed with regard to the studied vitamins (Folic acid, Pyroxidin, Tocopherols) Therefore, the germinated and Soaked barley can be used in preparing some Egyptian common traditional meals.

Key Words: Germinated barley, Chemical composition, Phenolic compounds, Antioxidant activity.