المجلة الليبية للعلوم الزراعية
المجلد (25): العدد (3): 2020: 91 - 104
عدد خاص بفعاليات ندوة الأمن العذائي (3) 2019

ورقة أصيلة

الخصائص الوظيفية والنشاط الحيوي لمستخلصات براعم: الشعير، القمح، الشوفان

ناجي الهادي أبوراس[1]، صلاح علي الهبيل[2] والصديق امريحيل السلامي[3]

1. قسم الصحة العامة، كلية التقنية، الطبية، جامعة نالوت.
2. قسم علوم وتقنية الأغذية، كلية الزراعة، جامعة طرابلس.
3. قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة الزيتونة.

المستخلص

استهدفت الدراسة تقدير الكيماويات النباتية (Phytochemicals) لبراعم ثلاثة أصناف من الحبوب، وهي الشعير، القمح، الشوفان، وذلك بقياس النشاط المضاد للأكسدة (Antioxidant activity)، النشاط المثبط لارتفاع مستوى السكر (Antihyperglycemic activity) والنشاط المضاد للالتهاب (Antiinflammatory activity) معملياً. بينت الدراسة أن المركبات الفينولية سجلت أعلى محتوى لها عند مستوى المعنوية ($p \leq 0.05$) من الكيماويات النباتية في جميع براعم الحبوب. احتوت براعم الشعير على أعلى كمية من المركبات الفينولية، الصبغات الطبيعية والفلافونيدات الكلية مقارنة ببراعم القمح والشوفان. تم اختيار مستخلصات البراعم من ناحية قدرتها كمضادات أكسدة طبيعية باستخدام اختبار DPPH وABTS. أظهرت النتائج أن براعم الشعير لها القدرة الأعلى كمثبط ومضاد في جميع الاختبارات سالفة الذكر؛ حيث بلغت قيمة التركيز المثبط (IC50DPPH = 0.54، IC50ABTS = 0.79 ملجم/ملل) على التوالي. كما بينت الدراسة القدرة المتفاوتة لتثبيط نشاط إنزيم ألفا جليكوسيداز α-glucosidase. بينت براعم الشعير بأن لها أعلى قدرة لتثبيط إنزيم ألفا جليكوسيداز ولها أعلى نشاط كمضاد التهاب.

الكلمات الدالة: براعم الحبوب، النشاط المضاد للأكسدة، النشاط المضاد للالتهاب، النشاط المثبط لأفراط مستوى السكر.

المقدمة

في السابق كان الاهتمام بالأغذية يرتكز على مدى احتوائها على المغذيات وقيمتها التغذوية. في الآونة الأخيرة أزداد الاهتمام أكثر فأكثر بالأغذية الوظيفية وخصائصها. على المستوى العالمي ازدادالاهتمام-أيضاً- بما يعرف بالغذاء الصحي (Healthy food) نتيجة لاحتواء بعض الأغذية على مواد لها نشاط مضاد للأكسدة (Antioxidant activity) ونشاط مضاد للالتهاب (Antiin-flammatory activity) وبالتالي زيادة فوائدها الوظيفية الصحية. العديد من الدراسات المسحية بينت أن الاستهلاك المنتظم للحبوب الكاملة يقلل من مخاطر العديد من الأمراض المزمنة مثل: أمراض القلب وتصلب الشرايين (Anderson *et al.*, 2000)، السكري نوع 2 (Liu *et al.*, 2000) والأمراض السرطانية (Kasum *et al.*, 2002)، والتقليل من معدل الوفيات (Jacobs *et al.*, 2001). تعتبرعملية إنبات الحبوب أولى المراحل لنموو تكوين البراعماثناء فترة الإنبات، وفيها تتناقص العديد من المركبات الكيميائية مثل التانينات (Tannins) ومثبط التربسين (Trypsin inhibitor) وحامض الفايتيك (Phytic acid) وعلى العكس من ذلك يحدث تزايد للمركبات الفينولية. إن استهلاك البراعم كغذاء في بداية طور النمو يزيد من قيمتها الغذائية نظراً لزيادة محتواهامن المغذيات (Donkor *et al.*, 2012 و Pajak *et al.*, 2014). حديثاً أزداد اهتمام الخبراء وتركيزهم على الأغذية الصحية التي لها نشاط حيوي مثل براعم الحبوب (Penas *et al.*, 2008). نتيجة لهذه الدراسات بدأ يزداد استهلاك براعم

للإتصال: ناجي الهادي أبوراس
هاتف: 8176 832 91 218+
البريد الإلكتروني: aboras_68@yahoo.com

قسم الصحة العامة، كلية التقنية الطبية، جامعة نالوت
أستلمت بتاريخ: 2019/02/18
أجزيت بتاريخ: 2020/11/06

الحبوب كمنتج غذائي في العديد من دول الاتحاد الأوربيواليابان وأمريكا نظراً للثقافة الغذائية العالية التي يتمتع بها مواطنو تلك الدول ونظراً لرواج مصطلح التغذية الحديثةفي تلك المجتمعات،حتى أضحت البراعم المجففة تباع في الأسواق وتقدم طازجة في أرقى الفنادق والمطاعم. لذلك كان الغرض من هذه الدراسة هو التحقق من الخصائص الوظيفية والنشاط الحيوي لهذه البراعم، والتحقق من محتواها من الكيماويات النباتية كالأحماض الفينولية، الفلافونيدات، الصبغات الطبيعية مثل: الكلوروفيل، الكاروتينات والزانثوفيلات، وعلاقة هذه المركبات بالنشاط المضاد للأكسدة، النشاط المضاد للالتهاب والنشاط المضاد لإفراط سكر الدم.

المواد وطرائق البحث

الكيماويات

تم استخدام كاشف الفولين (Folin-Ciocalteu reagent) للكشف على المركبات الفينولية، كما تم استخدام الشوارد الحرة الصناعية المعملية، والمتمثلة في ثنائي الفينايل بكرايل هيدرازين 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazine (DPPH) وكذلك مركب أزينوإيثايل بنزوثايوزلين لحمض السلفونيك 2,2'-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid (ABTS)للكشف عن الشقوق الحرة وأنزيم ألفا جليكوسيداز للكشف على تثبيط السكر α-glucosidase, 4-nitrophenyl α-D-glucopyranoside كما تم استخدام مضاد الالتهابات صوديود دكلوفينايك diclofenac sodium كشاهد.جميع الكيماويات المذكورة مصنعة من شركة سيجما Sigma-Aldrich Co. St. Louis, USA..

أنواع محاصيل الحبوب المستعملة وظروف إنبات البراعم

تم اختيار ثلاثة أنواع من محاصيل الحبوب هي:الشعير صنف'NS565'(Hordeum vulgareL.ssp. distichum)، القمح صنف (*Triticum aestivum* subsp. Spelta) والشوفان صنف (Avena sativa L, Jadar) تم الحصول عليهامن معهد المحاصيل الحقلية والخضروات بمدينة نوفي ساد بدولة صربيا. تمت عملية إنبات الحبوب في غرفة خاصة للإنبات وتحت ظروف متحكم فيها اعتماداً على طريقة (Vale *et al.*, 2014).استمرت عملية الإنبات لمدة سبعة أيام كاملة. تم تجميع البراعم وأجريت لها عملية تجفيد (freeze-dried) على درجة حرارة (-80°م) باستخدام جهاز(Alpha 2-4 LSCMartin Christ, Osterode, Germany). تم جمع البراعم المجفدة وتم طحنها ثم مررت خلال غربال ذي فتحات بحجم 0.5ملم. تمت تعبئة مسحوق البراعم في أكياس من البلاستيك مفرغة من الهواء تم حفظها على درجة حرارة (-20°م) لحين إجراء الاختبارات اللاحقة.

استخلاص براعم الحبوب المجفدة

أخذت 10 جرامات من مسحوق البراعم المجفدة واستخلصت باستخدام100 ملل من الميثانول (70% v/v ,) في حوض مائي Ultrasonic لمدة 20 دقيقة، وضع بعدها المستخلص في جهاز هزاز (Unimax 1010, Heidolph Instruments GmbH, Kelheim, Germany) بسرعة 200 دورة في الدقيقة. تم تغليف الدورق لمنع تأثير الضوء واستمرت هذه العملية لمدة ساعتين في درجة حرارة الغرفة25±2°م. رشحت المستخلصات باستخدام(Whatman paper No. 1). استخلصت الصبغات المتمثلة في الكلوروفيل والكاروتينويدات الكلية بالأسيتون النقي وتم قياس الامتصاصية.

طرق التحليل

تم استخدام جهاز تحليل الطيف الضوئي نوع (UV-1800 spectrophotometer Shimadzu, Kyoto, Japan) لكل الاختبارات، ماعدا اختبار إنزيم ألفا جليكوسيداز، تم تقديره باستخدام(Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, MA, USA).

تقدير محتوى الفينولات الكلية

تم تقدير الفينولات الكلية بالاعتماد على الطريقة التي ابتكرها Singleton *et al.*, (1999) باستخدام كاشف Foline-Ciocalteu.قيست الامتصاصية على طول موجي قدره 750 نانومترمع محلول ضابط استبدل فيه المستخلص الميثانولي بالماء المقطر. تم تحضيرتركيزات مختلفة من حامض الجاليك (gallic acid) لعمل منحنى قياسي. قدرت الفينولات الكلية كمكافئ

حامض جاليك ملجم/100 جم من البراعم المجفدة كوزن جاف.

تقدير محتوى الفلافونيدات الكلية

المحتوى الكلي للفلافونيدات تم تقديره باستخدام طريقة طورها Zhishen *et al.* (1999) . تم قياس الامتصاصية على طول موجي قدره 510 نانومتر مع وجود محلول ضابط. تم تحضير تركيزات مختلفة من الروتين (Rutin) ابتداء من 0.025– 0.5 ملجم/ملل. تم قياس الامتصاصية للحصول على منحنى قياسي تقدر منه الفلافونيدات الكلية كمكافئ روتين ملجم/100 جم كوزن جاف من البراعم المجفدة.

تقدير الكلوروفيل الكلي، كلوروفيل a وكلوروفيل b

تم تقدير الكلوروفيل الكلي، كلوروفيلa وكلوروفيل b بجهاز الطيف الضوئي عند طول موجي 645و663 نانومتر على التوالي. تم اتباع طريقة Lichtenthaler (1987)؛حيث تم استخلاص الصبغات بالأسيتون النقي،وتم الحساب بناء على الصيغة المبينة في المعادلات1، 2 ،3.

$$TChl\ (\mu g/ml) = 20.20 \times A_{645} + 8.02 \times A_{663} \qquad 1$$

$$Chl\ a\ (\mu g/ml) = 11.24 \times A_{663} - 2.04 \times A_{645} \qquad 2$$

$$Chl\ b\ (\mu g/ml) = 20.13 \times A_{645} - 4.19 \times A_{663} \qquad 3$$

تم تحويل النتائج المتحصل عليها،وحسبت بوحدات ملجم/100 جم وزن جاف من براعم الحبوب المجفدة.

تقدير الكاروتينويدات الكلية

تم تقدير الكاروتينويدات الكلية((TCX، وهي تشمل الكاروتينات والزانثوفيلات باستخدام الأسيتون النقي كمذيب عضوي لاستخلاص هذه الصبغات. تم قياس الامتصاصية على طول موجي قدره 470 نانومتر بالاعتماد على طريقة Lichtenthaler(1987). تم حساب الكاروتينويدات الكلية حسب الصيغة في المعادلة 4 المبينة.

$$TCX\ (\mu g/ml) = [(1000 \times Abs\ 470\ nm - 1.90 \times Chl\ a - 63.14 \times Chl\ b)/\ 214] \qquad 4$$

النتائج المتحصل عليها من استخدام الصيغة السابقة تم تحويلها وحُسبت بوحدات ملجم كاروتينويدات كلية/100 جم وزن جاف من البراعم المجفدة.

قياس النشاط المضاد للأكسدة بواسطة اختبارDPPH

الشق الحر الصناعي DPPHالذي يعرف كيميائياً باسم 2,2- diphenyl -1- picrylhydrazine يستخدم لقياس قدرة مستخلصات براعم الحبوب المجفدة على كبحه وتثبيطه من خلال الإلكترونات التي تمنحها مضادات الأكسدة في تلك البراعم. مركبDPPH له خاصية التغير في اللون عند اكتسابه الإلكترونات؛ لذلك يستخدم كثيراً في المعمل لاختبار النشاط المضاد للأكسدة. تم اتباع طريقة Brand-Williams *et al.*, (1995) بناء على الصيغة الموضحة في المعادلة 5.

$$AC^{DPPH}\ (\%) = [(A_C - A_S) / A_C] \times 100 \qquad 5$$

حيث ACDPPH هي السعة المضادة للأكسدة، AC امتصاصيةالعينة الضابطة، ASامتصاصية العينة المختبرة. تم حساب IC50DPPH وهو التركيز المثبط من مستخلص البراعم والذي له القدرة على خفض نشاط DPPH بنسبة 50%.

قياس النشاط المضاد للأكسدة بواسطة اختبارABTS

الشق الحر الصناعيABTSالذي يعرف كيميائياً باسم (2,2›-azino-bis-3-ethyl-thiazoline-6-sulphonic acid) يستخدم لقياس قدرة مستخلصات براعم الحبوب المجفدة على كبحه وتثبيطه من خلال الإلكتروناتالتي تمنحها مضادات الأكسدة في تلك البراعم.اسُتعملت الطريقة المطورة من قبل Šaponjac *et al.*, (2014)، وذلك بقياس الامتصاصية عند طول موجي 414 نانومتربعد مرور35 دقيقة على بداية التفاعل. تم قياس القدرة المضادة للأكسدة لبراعم الحبوب المجفدة وفقاً للصيغة المبينة في المعادلة 6.

$$AC^{ABTS}\ (\%) = [(A_C - A_S) / A_C] \times 100 \qquad 6$$

حيث ACABTS هي السعة المضادة للأكسدة، ACامتصاصية العينة الضابطة، ASامتصاصية العينة المختبرة. تم حساب IC50ABTS وهو التركيز المثبط من مستخلص البراعم والذي له القدرة على خفض نشاط ABTS بنسبة 50%.

قياس النشاط المضاد للالتهاب

يحدث إنتاج المستضدات الذاتية ضد الأمراض في أجسام الكائنات الحية عادةبسبب استجابة لحدوث مسخ في البروتينات (Denaturation of proteins). لذلك أمكن الاستفادة من هذه الخاصية في تطوير الأدوية المضادة للالتهاب (Chandra *et al.*, 2012)طريقة التقدير في هذه الدراسة تتلخص في أن محلول التفاعل يتكون من 5 ملل، منها:0.2 ملل من بياض البيض (بيضة دجاجة طازجة)، و2.8 ملل من محلول الفوسفات المنظم له أس هيدروجيني(PBS, pH 6.4)، و2ملل من تركيزات مختلفة من مستخلصات البراعم المجفدة على النحوالتالي: 2.5، 5، 10، 20، 40، 80 ملجم/ملل. تم تحضير أنبوبة اختبارتحتوى على 2 ملل ماء مقطربدل مستخلص العينة اسُتخدمت كعينة ضابطة.تم تحضين أنابيب الاختبارفي حضانة على درجة حرارة 2±37 م° لمدة 15 دقيقة. تم نقل أنابيب الاختبارإلى حمام مائي على درجة حرارة 70م° لمدة 5 دقائق. تم تبريد العينات، ثم قيست الامتصاصية على طول موجي 660 نانوميتر. تم استخدم ديكلوفيناك الصوديوم (Diclofenac sodium) كدواء مرجعي ضد الالتهابوكعينة مقارنة.تم حساب النسبة المئوية لتثبيط البروتين ((AIA %باستخدام الصيغة المبينة في المعادلة 7.

$$AIA\ \% = [(AC - AS) / AC] \times 100 \qquad 7$$

حيث AIA % هي النشاط المضاد للالتهاب، ACامتصاصية العينة الضابطة، ASامتصاصية العينة المختبرة. تم احتساب(IC50AIA)وهو التركيز المثبط (ملجم/ملل) اللازم لتثبيطدنترة البروتين بنسبة 50%والذي تم احتسابه من معادلة الانحدارللمنحنى بين تركيز المستخلصات والنسبةالمئويةللتثبيط.

قياس النشاط المثبط لإنزيم ألفا جليكوسيداز

تم استخدامإنزيم ألفا جليكوسيداز α-Glucosidase على مادة 4-nitrophenyl α-D-glucopyranoside أضيف لهم مستخلص البراعم المجفدة عند تركيزات مختلفة لمعرفة قدرة البراعم على تثبيط إنزيم ألفا جليكوسيداز. مادة 4-nitrophenol المتحررة، تم قياسها على طول موجي 405 نانوميتربالاعتماد على الطريقة التي ذكرها Šaponjac et al., (2014). IC_{50}^{AhgA} هو التركيز الذي يثبط 50% من نشاط إنزيم ألفا جليكوسيداز.

التحليل الإحصائي

تم حساب الوسط الحسابي ± الانحراف المعياري لثلاثة مكررات مستقلة. تم تحليل البيانات باستخدام تحليل التباين (ANOVA)، تبعه اختبارTukey لعزل المتوسطات لبيان الفروقات المعنوية بين أزواج المقارنات عند مستوى المعنوية ($P \leq 0.05$). قوة ونوع العلاقة بين المتغيرات تم قياسه باستخدام معامل ارتباط بيرسون Pearson›s correlation coefficient. تم حساب IC_{50} باستخدام العلاقة الخطية ومعادلة الانحدار بين التركيز كمتغير مستقل ونسبة التثبيط كمتغير تابع. كل البيانات الواردة في الدراسة تمتحليلها باستخدام برنامج Microsoft Office Excel 2007.

النتائج والمناقشة

المحتوى الكلي للمركبات الفينولية

أظهرت دراسات عديدة أن التوصيف الغذائي والكيميائي يتغير بعد إنبات الحبوب مثل: القمح، الشعير، الشوفان (Ilona *et al.*, 2011). تنطوي عملية الإنبات على سلسلة من التفاعلات الحيوية والفسيولوجية النشطة والمعقدة، مما يؤدي إلى تغييرات واسعة في التركيب أوالشكل المورفولوجي للبراعم (Lin *et al.*, 2006). في الدراسة الحاليةتم تلخيص نتائج المحتوى الكلى للفينولات للبراعم المجفدة في الجدول 1.تم ملاحظة أن أعلى محتوى عند مستوى المعنوية ($P \leq 0.05$) للفينولات الكلية كان في براعم الشعير، براعم القمح، براعم الشوفان، على التوالي. احتوت براعم الشعيرعلى كمية مضاعفة من الفينولات الكلية مقارنة

ببراعم القمح والشوفان. لم تسجل أي فروقات معنوية بين براعم القمح والشوفان. أوضحت دراسة قام بها Alvarez-Jubete *et al.*, (2010) على براعم الحنطة السوداء buckwheat sprouts وهو محصول يزرع في آسيا، والذي وجد بأن محتوى الحنطة السوداء من الفينولات الكلية مقاسة كحامض جاليك قد بلغ (670 ملجم/100جم وزن جاف)، بينما بلغ محتوىالفينولات الكلية في براعم القمح (110 ملجم/100 جم وزن جاف). بالمقارنة مع نتائج الدراسة الحالية يتبين أن الفينولات الكلية في براعم الشعير وبراعم الحنطة السوداء متقاربة. براعم القمح والشوفان في هذه الدراسة كانت أعلى في محتواها من الفينولات الكلية. ذكر Ilona *et al.*, (2011) بأن محتوى مالت الشعير من الفينولات الكلية كان أعلى من محتوى حبوب الشعير غير المعاملة بالنقع، حيث بلغ في المالت (320ملجم حامض جاليك/100جم وزن جاف). هذه الكمية قريبة من محتوى الفينولات الكلية في براعم القمح والشوفان في الدراسة الحالية. أما في حبوب الشعير فقد بلغت (196ملجم حامض جاليك/100وزن جاف)، وهذه الكمية أقل بكثير من محتوى الفينولات الكلية في براعم صنف الشعير NS565.

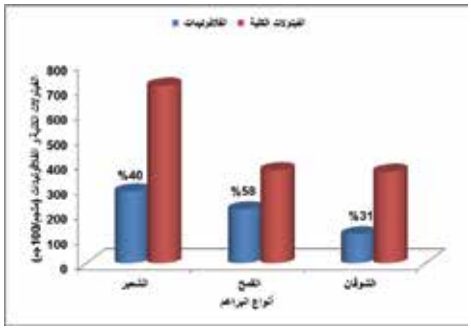
جدول1. الفينولات الكلية والفلافونيدات الكلية لبراعم الحبوب*

البراعم	الفينولات الكلية (ملجم /100 جم)	الفلافونيدات الكلية (ملجم /100 جم)
براعم الشعير	a26.86 ± 713.25	a23.27 ± 288.39
براعم القمح	b19.62 ± 373.37	b3.25 ± 216.52
براعم الشوفان	b2.57 ± 367.25	c3.44 ± 115.39

*البيانات تمثل الوسط الحسابي والانحراف المعياري لثلاثة مكررات ،الفينولات الكلية محسوبة كحامض جاليكوالفلافونيدات الكلية محسوبة كروتين.

المحتوى الكلي للفلافونيدات

يوضح الجدول (1)محتوى البراعم من الفلافونيدات الكلية. بينت النتائج أن براعم الشعير كان لها أعلى قيمة، تليها براعم القمح، ثم براعم الشوفان. وجدت اختلافات معنوية بين جميع البراعم عند مستوى معنوية ($P\leq0.05$). من خلال النتائج المبينة بالشكل (1)يظهر بأن الفلافونيدات الكلية ساهمت بنسبة متباينة من أجمالي الفينولات الكلية باعتبار أن المركبات الفلافونيدية تندرج تحت الفينولات الكلية، حيث كانت على الترتيب التالي: براعم القمح احتوت على أعلى نسبة وساهمت بحوالي 58% من الفينولات الكلية،يليها براعم الشعير40%، في حين أن براعم الشوفان ساهمت بحوالي 31%.



الشكل 1. النسبة المئوية % لمساهمة الفلافونيدات في المركبات الفينولية الكلية.

قام De Nicola *et al.*, (2013) بتقدير مجموع الفلافونيدات في براعم عمرها سبعة أيام من *Brassica oleracea* L. spp. وجد الباحثون أن إجمالي الفلافونيدات تراوحت بين 560و970 ملجم مكافئ من الكاتكين/100 جرام من البراعم،وبالمثل بالنسبة للفينولات الكلية.يمكن القول بأن هذه الزيادة أو النقصان تعتمد على الجنس، الصنف، النمط الجيني، وقت الحصاد،وظروف الإنبات.

المحتوى الكلي لصبغة الكلوروفيل، والكلوروفيلa والكلوروفيل b

أظهرت نتائج المحتوى الكلي لصبغة الكلوروفيل في براعم الحبوب (الجدول 2). أن أعلى قيمة لصبغة الكلوروفيل سُجلت في براعم الشعير عند مستوى معنوية (P≤0.05)، تليها براعم القمح،ثم براعم الشوفان. هناك اختلافات معنوية بين كل هذه البراعم. وجد أن أدنى محتوى لصبغة الكلوروفيلكان في براعم الشوفان عند مستوى معنوية (P≤0.05). تمتلك براعم الشعير 2.74 قيمة مضاعفة من صبغة الكلوروفيل مقارنة ببراعم الشوفان، والتي سجلت أقل محتوى من الصبغة. قام De Nicola *et al.*, (2013) بقياس كمية الكلوروفيل الكلي في براعم عمرها سبعة أيام من الأصناف التالية: *Brassica oleracea* L. spp ،daikon, sango, and Tuscan black kale وكانت قيم الكلوروفيل الإجمالية في النطاق 70-20ملجم/100جم وزن جاف من البراعم. تراوحت كمية الكلوروفيل الكلي لبراعم الشعير في الدراسة الحالية ما بين 9.81-2.80أي:ضعف القيم في الكلوروفيل الكلي من تلك التي ذكرها (De Nicola *et al.*, 2013)، في حين أن براعم الشوفان محتواها من الصبغة كان ضمن نطاق القيم التي أوردها نفس الباحثين. عموماً، براعم الحبوب غنية في الكلوروفيل مقارنة ببراعم الكرنب.(Brassica)

تم تدوين نتائج الكلوروفيل a في الجدول(2). احتوت براعم الشعير على أعلى كمية من محتوى الكلوروفيل a، والكلوروفيل b يليها براعم القمح ثم براعم الشوفان. تشير نتائج التحليل الإحصائي لوجود اختلافات معنوية بين كل البراعم. لوحظ أن صبغة الكلوروفيلa في جميع براعم الحبوب المدروسة ساهمت بحوالي 67-66% من المحتوى الكلي لصبغة الكلوروفيل. الكلوروفيلb ساهم بحوالي 21-20% من أجمالي صبغة الكلوروفيل. هذه النتيجة تتوافق مع دراسة Endo *et al.*, (1985) ودراسة (1987) Lichtenthaler التيبينت أن محتوى الكلوروفيلa أعلى من محتوى الكلوروفيلb.

جدول2 .محتوى البراعم من الكلوروفيل الكلي، كلوروفيلa، كلوروفيل b والكاروتنيوبدات الكلية*.

البراعم	الكلوروفيل الكلي	كلوروفيلa	كلوروفيلb	الكاروتينويدات
الشعير	2.13 a ± 196.23	1.62a ± 130.55	0.33a ± 43.53	0.36a ± 37.58
القمح	1.82b ± 131.32	1.45b ± 88.17	0.17b ± 28.31	1.05b ± 22.84
الشوفان	0.78c ± 71.47	0.46c ± 48.16	0.39c ± 15.24	0.38c ± 16.29

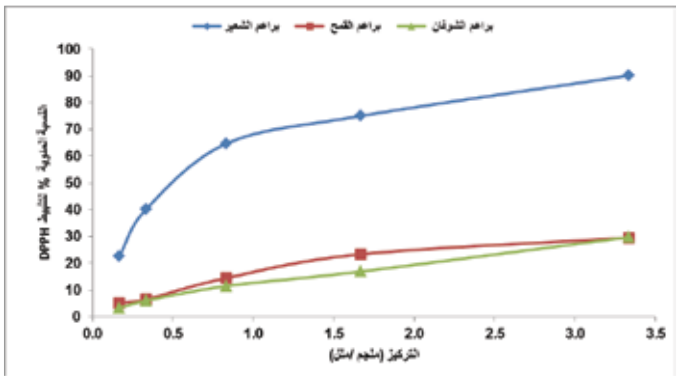
*البيانات تمثل الوسط الحسابي والانحراف المعياري (n=3)،البيانات (ملجم /100 جم وزن جاف من البراعم المجففة).الحروف المختلفة تدل على وجود فروقات معنوية.

المحتوى الكلي للكاروتينويدات

تشتمل الكاروتينويدات الكلية على كلاً من الكاروتينات والزانثوفيلات، وهي أصباغ قابلة للذوبان في الزيت (Hydrophobicity) منها اللون: الأصفر، البرتقالي والأحمرتتواجد على نطاق واسع في النباتات والفواكه والخضروات. العديد من هذه الصبغات لها القدرة والنشاط المضاد للأكسدة؛ لأنها تعمل أساساً كمضادات أكسدة ضد الشوارد الحرة وكوسائل دفاعية للنباتات. نتائج المحتوى الكلي للكاروتنويدات في هذه الدراسة موضح في الجدول 2. بينت النتائج أن براعم الشعيراحتوت على أعلى قيمة عند مستوى معنوية (P≤0.05) من الكاروتينويدات، يليها براعم القمح ثم براعم الشوفان. بشكل عام تحتوي براعم الشعير على كميات كبيرة من الكاروتينات مقارنة بخضروات العائلة Brassica. ذكر Podsedek (2007) أن كمية الكاروتينات في براعم Brussels كانت في المدى من 0.26ملجم/100 جم في الملفوف الأبيض إلى 6.1ملجم/100 جم في براعم البروكلي، في حين كانت كمية الزانثوفيلات مرتفعة 0.78- 3.50 ملجم/100 جم من براعم البروكلي وBrussels. لقد أوضحت نتائج هذه الدراسة أن براعم الشعير، القمح، الشوفان أظهرت قيم أعلى في محتوى الكاروتينويدات الكلية من براعم البروكلي والكرنب. من الجدير بالذكر أن مساهمة محتوى الكاروتنويدات الكلية مقارنة بالمحتوى الكلي لصبغة الكلوروفيل في هذه الدراسة كانت متوافقة في جميع أصناف البراعم.

النشاط المضاد للأكسدة (اختبارDPPH)

النسبة المئوية للتثبيط في اختبار DPPH لمستخلصات البراعم في هذه الدراسة كانت مرتبطة بالتركيز، وازدادت من خلال الزيادة في تركيز العينات؛ أي: كلما زاد التركيز كلما زاد التثبيط، والتي تعتمد في المقام الأول على كمية الفينولات الكلية، التي تلعب دوراً رئيسياً كمضادات أكسدة. تم اختبار قدرة المستخلصات على كبح الشوارد الحرة المتمثلة في مادة . DPPH تم عرض القدرة المثبطة للبراعم في الشكل2.



الشكل 2. النسبة المئوية % للتثبيط في اختبارDPPH لمستخلصات البراعم

أظهرت براعم الشعير أعلى قدرة في تثبيط الجذرالحرDPPH، حيث بلغت نسبة التثبيط 90.19% عندما كان تركيز البراعم3.33 ملجم/ملل. انخفض تأثير الكبح على جذور DPPH في براعم القمح والشوفان. بينت النتائج عدم وجود فروقات معنوية بين براعم القمح والشوفان عند مستوى المعنوية ($P\leq 0.05$)، حيث بلغت نسبة التثبيط29.59، 29.77% عند تركيز 3.33 ملجم/ملل على التوالي.يرجع تأثير مضادات الأكسدة على الشق الحرDPPH لقدرتها على منح الهيدروجين للشق الحر فيصبح مركب مستقر (Baumann *et al.*, 1979). كما يعرف التأثير المثبط (IC_{50}) على أنه التركيز اللازم الذي يتم فيه خفض الشقوق الحرة الناتجة عن أنظمة التفاعل بنسبة 50%، يمكن استخدامها كمؤشر للكسح الجذري والنشاط التأكسدي لمضادات الأكسدة. تعبر قيمة IC_{50} عن الكمية اللازمة من تركيز البراعم والتي تؤدي لتقليل امتصاص DPPH بنسبة 50% (Antolovich *et al.*, 2002). يمكن تحديد القيمة بيانياً عن طريق رسم العلاقة بين النسبة المئوية لتثبيط DPPH وتركيز مستخلصات البراعم وذلكباستخدام معادلة الانحدار لحساب IC_{50}. وتتطابق القيمة الأعلى IC_{50} مع نشاط أقل للكشف عن جذور DPPH، وعلى العكس من ذلك كلما كانت قيمة IC_{50} منخفضة دل على قدرة أعلى للتثبيط والجدول 3يبين قيم التأثير المثبط للشق الحر(IC_{50}^{DPPH}) والذي تتراوح فيه قيمة IC_{50} (0.54 ± 0.04 ، 5.67 ± 0.75 و8.86 ± 0.07 ملجم/ملل) لكل من براعم الشعير، القمح والشوفان، على التوالي.

جدول 3. التركيز المثبط ومعكوسه ومكافئ الترولكس في اختبارDPPH لبراعم الحبوب*.

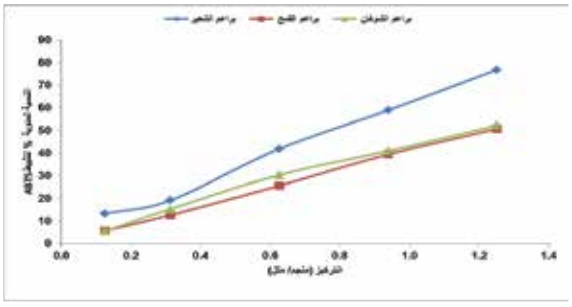
البراعم	IC_{50}^{DPPH}	$1/IC_{50}^{DPPH}$	مكافئ Trolox
براعم الشعير	$^{a}0.04 \pm 0.54$	$^{a}0.16 \pm 1.88$	$^{a}44.16 \pm 525.08$
براعم القمح	$^{b}0.75 \pm 5.67$	$^{b}0.02 \pm 0.18$	$^{b}6.84 \pm 50.00$
براعم الشوفان	$^{b}0.07 \pm 8.86$	$^{b}0.00 \pm 0.11$	$^{b}0.25 \pm 31.61$

*البيانات تمثل الوسط الحسابي والانحراف المعياري (n=3)) ، البيانات: IC50(ملجم /ملل)، 1 /IC50 (ملل/ملجم) الحروف المختلفة بين الصفوف تدل على وجود فروقات معنوية.

تم احتساب القدرة المضادة لتثبيط الشقوق الحرة من خلال مقلوب IC_{50} ($1/IC_{50}$) والذي يعبر عن القدرة المثبطة للشقوق الحرة Anti-radical power. تبين النتائج أن القدرة الأعلى سجلتها براعم الشعير، بينما لاتوجد فروقات معنوية بين براعم القمح والشوفان، والتي أظهرت قدرة أقل من براعم الشعير كمضادات أكسدة. درس Shen *et al.*, (2016) قدرة نوع من الشعير يعرف (barley) (black highland) والذي احتوى على IC_{50}^{DPPH} 0.19 ملجم/ملل والتي تعتبر قدرة قوية للتثبيط مقارنة بالبراعم في الدراسة الحالية. يمكن أن يكون السبب المحتمل في هذا هو اختلاف الصنف، ظروف الإنبات، أو طريقة الاستخلاص المستخدمة. ففي الشعير الأسود تم الاستخلاص بطريقة التحلل المائي القلوي خلاف ما تم العمل به في الدراسة الحالية. تم التعبير عن قدرة مضادات الأكسدة لمستخلصات البراعم على أنها قيم القدرة المضادة للأكسدة المكافئة لترولكس (Trolox). أظهرت النتائج أن براعم الشعير لها أعلى قدرة للتثبيط كمكافئ ترولكس ($TEAC^{DPPH}$) مقارنة ببراعم القمح والشوفان. لاحظ Pajak *et al.*, (2014) أن براعم عباد الشمس أظهرت أعلى قدرة تثبيط 1147 ملجم100/ جممكافئ ترولكس، في حين سجلت براعم البروكلي أدنى قدرة تثبيط 365 ملجم 100/جم مكافئترولكس. وفقاً لهذه النتائج فإن براعم الشعير والقمح والشوفان كانت أعلى من الفول والبروكلي، وأقل من براعم عباد الشمس، في حين كانت براعم الشعير مماثلة لبراعم الفجل.

النشاط المضاد للأكسدة (اختبار ABTS)

كما هوموضح في الجدول 4 فقد أظهرت براعم الشعير أعلى نشاط عند مستوى المعنوية ($P \leq 0.05$) كمضادات أكسدة مقارنة ببراعم القمح والشوفان التي لم تكن بينها أي فروقات معنوية. عرضت النتائج القدرة المثبطة للبراعم في الشكل 3. فإن براعم الشعير أظهرت أعلى قدرة في تثبيط الجذر الحر ABTS، حيث بلغت نسبة التثبيط 77% عندما كان تركيز البراعم 1.25 ملجم/ملل. انخفض تأثير الكبح على جذور ABTS في براعم الشوفان والقمح، حيث بلغت نسبة التثبيط 52% و50% على التوالي عند نفس التركيز المشار إليه. بينت النتائج المدونة في الجدول 4 أن قيم التأثير المثبط للشق الصناعي (ABTS) والذي تتراوح فيه قيمة IC_{50} من (0.79 ± 0.02 ، 1.16 ± 0.06 و 1.21 ± 0.03 ملجم/ملل) لكل من براعم الشعير، الشوفان والقمح، على التوالي. تم احتساب القدرة المضادة لتثبيط الشقوق الحرة من خلال مقلوب IC_{50} وهو ($1/IC_{50}$) والذي يعبر عن القدرة المضادة للشقوق الحرة. وتبين النتائج أن القدرة الأعلى سجلتها براعم الشعير، بينما لاتوجد فروقات معنوية بين براعم الشوفان والقمح، التيأظهرت قدرة أقل. تم تحويل التأثير المثبط IC_{50} إلى مكافئ ترولكس باستخدام المعادلة التي أشار إليها (Hagen *et al.*,2007).



الشكل 3. النسبة المئوية % للتثبيط في اختبار ABTS لمستخلصات البراعم

جدول 4. التركيز المثبط ومعكوسه ومكافئ الترولكس في اختبار ABTS لبراعم الحبوب*.

البراعم	IC_{50}^{ABTS}	$1/IC_{50}^{ABTS}$	مكافئ Trolox
براعم الشعير	$^{a}0.02 \pm 0.79$	$^{a}0.03 \pm 1.27$	$^{a}5.24 \pm 241.83$
براعم القمح	$^{b}0.03 \pm 1.21$	$^{b}0.02 \pm 0.82$	$^{b}2.29 \pm 156.60$
براعم الشوفان	$^{b}0.06 \pm 1.16$	$^{b}0.04 \pm 0.86$	$^{b}8.22 \pm 163.63$

*البيانات تمثل الوسط الحسابي والانحراف المعياري (n=3))، البيانات: IC_{50} (ملجم /ملل)، $1/IC50$ (ملل/ملجم) الحروف المختلفة بين الصفوف تدل على وجود فروقات معنوية.

في هذه النتائج كانت قيم مكافئ الترولكس TE في براعم الشعير أكبر من براعم القمح والشوفان ككمية مضاعفة 1.32و1.59، على التوالي. درّس (Pajak *et al.*, 2014) النشاط المضاد للأكسدة، وذلك باستخدام اختبار ABTS لبراعم الفول والفجل والبروكلي وبراعم عباد الشمس. تراوحت نتائج اختبار ABTS من 1133 في براعم الفول إلى 2467 في براعم الفجل (ملجم مكافئ ترولكس /100جم وزن جاف من البراعم) لاحظ أن براعم الفجل أظهرت أعلى نشاط مضاد للأكسدة. وفقاً لهذه النتائج فقد أظهرت براعم الشعير، القمح والشوفان في الدراسة الحالية نشاط أقل كمضادات أكسدة من براعم الفول والفجل.يرجع التباين في هذه النتائج لاختلاف:النوع النباتي، ظروف الإنبات، فترة الحصاداختلاف طريقة الاستخلاص.

النشاط المضاد للالتهاب

الالتهاب هو استجابة فسيولوجية من جسم الكائن للإصابة أو العدوى أو الضرر الذي يتميز بالحرارة والاحمرار والألم والتورم والوظائف المضطربة. تعتبر العقاقير من الأدوية الأكثر شيوعاً لإدارة الحالات الالتهابية غير الستيرويدية المضادة للالتهابات. في هذه الدراسة تم اختيار التحليل الحيوي للبروتينات من أجل التقييم المخبري للقدرات المضادة للالتهاب للمستخلص الميثانولي للبراعم المدروسة. تم اختيار طريقة مكافحة مسخ وتشوه ألبومين البيض لتقييم النشاط المضاد للالتهاب (AIA) للبراعم. تم استخدام ديكلوفيناك الصوديوم كعينة مرجعية. وقد ثبت بالفعل أن الأدوية التقليدية المضادة للالتهاب غير الستيرويدية مثل Phenylbutazone وIndomethazine لاتعمل فقط من خلال تثبيط إنتاج البروستاجلاندين الداخلي عن طريق منع إنزيمات الأكسدة الحلقية، ولكن –أيضاً- عن طريق الوقاية من تمسخ البروتينات (Ullah *et al.*,2014). إن تمسخ بروتينات الأنسجة هو أحد الأسباب ذات العلاقةبالأمراض الالتهابية والمفصلية. قد يكون إنتاج المستضدات الذاتية في بعض أمراض المفاصل بسبب تشويه البروتينات في الجسم الحي (Umapathy *et al.*,2010). أظهرت النتائج الحالية تثبيطاً معتمداً على تركيز البروتين (الألبومين) المتمسخ بواسطة قدرة البراعم على منع هذا التمسخ. بينت النتائج أن براعم الشعير أكثرتثبيطًا لتمسخ البروتين عند مستوى المعنوية($P\leq0.05$)، بينما أظهرت براعم القمح والشوفان تثبيطًا منخفضًا ضد تمسخ البروتين ، تم التأكيد من ذلك بمقارنة قيم التأثير المثبط IC_{50}.بينت النتائج المدرجة في الجدول 5 قدرة البراعم على منع دنترة البروتين وكمضادات التهاب من خلال احتساب قيم(IC_{50}^{AIA})، من خلال هذه النتائج تبين أن براعم الشعير كانت أكثر كفاءةوبشكل كبير ضد تمسخ البروتين مقارنة ببراعم القمح والشوفان. تراوحت قيم IC_{50}^{AIA} من 1.43 ± 0.07 في براعم الشعير إلى 3.70 ± 0.38و4.77 ± 0.56 في براعم القمح والشوفان، على التوالي.

جدول 5. القدرة التثبيطية ضد الالتهاب (AIA) وضد الإفراط في مستوى السكر (AHgA)*.

البراعم	IC50AIA	IC50AHgA
براعم الشعير	a0.07 ± 1.43	a0.13 ± 1.97
براعم القمح	b0.03 ± 2.71	b1.35 ± 14.61
براعم الشوفان	c0.56 ± 4.77	a0.39 ± 2.47
ديكلوفيناك الصوديوم	d0.04 ± 0.79	-

*البيانات تمثل الوسط الحسابي والانحراف المعياري (n=3) ،البيانات: IC50(ملجم /ملل).

مع ذلك أظهرت جميع البراعم قدرة أقل كمضادات التهاب قياساً بقدرة المستحضر الدوائي ديكلوفيناك الصوديوم،والذي بلغت قيمة تأثيره المثبط IC_{50}^{AIA}0.79 ± 0.00 ملجم/ملل. ذكر Ullah *et al.*, (2014) أن المستخلص الإيثانولي للكركم zedoaria rhizome يمتلك قدرة تثبيط للالتهاب بتركيز300 ميكروجرام/ملل، وبنسبة تثبيط تصل إلى53.04%، باستخدام نفس الطريقة، في حين أن حمض Aictyl salicylic، أظهرتثبيط أعلى بتركيز أقل 100 ميكروجرام/ملل وبنسبة تثبيط وصلت إلى50.56%. براعم الشعير، القمح والشوفان كان تأثيرها المضاد للالتهاب أقل بكثير من قيم (IC_{50}^{AIA}) في الدراسات التي تمت الإشارة لها في هذا الصدد.

أفاد (Chandra *et al.*, 2012)بأن بذور ناضجة من (Coffea Arabica Linn.Family: Rubiaceae) لها قيمة (IC_{50}^{AIA}) 0.004 ملجم/ملل ووجد أن قيمة التأثير المثبط للمستحضر الدوائي ديكلوفيناك الصوديوم بلغ 0.63 ملجم/ملل وهذه القيمة قريبة جداً من القيمة المتحصل عليها في الدراسة الحالية والتي بلغت 0.79 ملجم/ملل. وفقًا للنتائج المحسوبة كقيمة IC_{50}^{AIA}، بينت براعم حبوب الشعيروالقمح والشوفان أقل نشاط ضد الالتهاب من بذور البن العربيCoffea arabica، وزهرة Mikania scandens التي تستخدم لبعض الأغراض الطبية في شبه القارة الهندية.

النشاط المضاد للإفراط في السكر

من المعروف أن المستخلصات الغنية بالمركبات الفينولية لديها إمكانات تثبيط إنزيم ألفا جليكوسيداز؛ لذلك تم الاستفادة من هذا الكشف لتقدير تأثير البراعم على الإفراط في السكر (Donkor *et al.*, 2012) .بينت الدراسات التي أظهرت بالفعل أن تناول الكيماويات النباتية (Phytochemicals) الغنية بالمركبات الفينولية يمكن أن يسبب تأثيرات مضادة للإفراط في مستوى السكر في الحيوانات والبشر، ربما عبرتثبيط إنزيم ألفا جليكوسيداز أوتثبيط إنزيم ألفا أميليز (Hogan *et al.*,2010).

استنادًا إلى قيم التأثير المثبط (IC_{50}^{AHgA}) في جدول 5. يمكن ملاحظة أن قيم التأثير المثبط تراوحت بين 1.97 ± 0.13 في براعم الشعير، والتي كانت أدنى IC_{50} إلى 61.14 ± 35.1 في براعم القمح،والتي كان لها أعلى IC_{50}، أما براعم الشوفان فكانت 2.47 ± 0.39 ملجم/ ملل. عند حساب معكوس التأثير المثبط ($1/IC_{50}$) يلاحظ أن براعم الشعيروالشوفان كان لها تأثير مثبط قوي ضد إنزيم ألفا جليكوسيداز ولم تكن هناك أي فروقات معنوية بين هذه البراعم عند مستوى معنوية ($P\leq0.05$)، بينما كان لبراعم القمح أقل قدرة للتثبيط ضد إنزيم ألفا جليكوسيداز. أظهرت دراسة أجراها (Donkor *et al.*, 2012) أن براعم الذرة الرفيعة كان لها تأثير مثبط ضد إنزيم ألفا جليكوسيداز بنسبة بلغت 20%. أيضاً بينت الدراسة أن براعم الشعيركان لها تأثير مثبط قوي ضد إنزيم ألفا جليكوسيداز مقارنة ببراعم الشوفان، الأرز البني والقمح. هذه الدراسة تتوافق مع نتائج الدراسة الحالية في أن براعم الشعير لها قدرة تثبيط أعلى لإنزيم ألفا جليكوسيداز مقارنة ببراعم القمح.تقترح دراسة أجراها (2015) Šaponjac *et al.*, أن المركبات الفينولية المختلفة التي تحتويها البراعم قد تؤثر على خطوات مختلفة في عملية تكسير النشا بطريقة متآزرة. تعتمد فعالية تثبيط المركبات الفينولية الفردية المختلفة على موقع عملها في تركيبها الكيميائي وآليات تثبيطها للإنزيمات، ويدعم هذا الاقتراح أيضاً (McDougall *et al.*, ,2008; Giampieri *et al.*, 2012)، حيث أظهر هؤلاء الباحثون أن مشتقات حامض الكافيين (caffeicacid)، وحامض البروتوكاتكيوك (protocatechuic acid) لها قدرة فعالة في تثبيط إنزيم ألفا جليكوسيداز.

نوع وقوة العلاقة بين المركبات الكيميائية النباتية والأنشطة الحيوية للبراعم

لتقييم العلاقة بين المواد الكيميائية النباتية والقدرة المضادة للأكسدة، القدرة الاختزالية، المضادة للالتهاب والمضادة لإفراط السكر،التي أعربت عنها مختلف الاختبارات التي تم إجراءها.استخدم تحليل معامل ارتباط بيرسون (r) لتقييم تلك العلاقة. وجدت بعض الارتباطات الموجبة القوية،والتي يكون فيها معامل ارتباط بيرسون .($1 \geq r \geq 0.8$) تم عرض نتائج تحليل الارتباطات في الجدول 6. أوضح معامل الارتباط لبيرسون أن المركبات الفينولية لها ارتباط قوي مع التأثير المضاد للأكسدة في اكتساح الجذر الحرABTS بقيم لمعامل بيرسون بلغت(r=0.949) ، وهي تعبرعن وجود علاقة طردية قوية. أظهرنشاط الجذور الحرDPPH ارتباطًا إيجابياً معتدلاً مع المركبات الفينولية بلغت قيمته (r= 0.561). بينت الدراسة من خلال قياس معامل الارتباط لبيرسون على وجود علاقة طردية معتدلة بين القدرة على تثبيطABTS والفلافونيدات الكلية. تجدر الإشارة هنا إلى أن نتائج الدراسة الحالية تتفق مع ما ذكره (Aires *et al.*, 2011) الذي وجد بأن هناك علاقة طردية بين المركبات الفينولية وتثبيط الشق الحرDPPH؛ حيث بلغت قيمة الارتباط (r=0.640) في الخضروات (*Brassica oleracea* L.).أما فيما يتعلق بالصبغات الطبيعية المتمثلة في الكلوروفيل والكاروتينويدات الكلية لم تشير النتائج المسجلة في الجدول 6 لوجود أي ارتباط، في حين وجِدت ارتباطات متوسطة بين الكيماويات النباتية المذكورة أعلاه وبين DPPH تراوحت قيمة الارتباط من 0.502 في صبغة الكلوروفيل إلى 0.570 في الكاروتينويدات وهي علاقات طردية متوسطة القوة.

جدول 6. العلاقة بين الكيماويات النباتية وخصائصها الوظيفية من خلال قياس معامل ارتباط بيرسون.

1/IC50	الفينولات الكلية	الفلافونيدات	الكلوروفيل الكلي	كلوروفيل a	كلوروفيل b	الكاروتينويدات
1/ IC50 DPPH	0.561	0.815	0.502	0.520	0.522	0.570
1/ IC50 ABTS	0.949	0.514	0.000	0.000	0.000	0.144
1/IC50 AIA	0.712	0.842	0.551	0.545	0.567	0.622
1/ IC50AHgA	0.440	0.151	0.320 -	0.331 -	0.288 -	0.200 -

الاستنتاج

أظهرت نتائج هذه الدراسة أن براعم حبوب الشعيروالقمح والشوفان يمكن أن توفرنسبة عالية من المواد الكيميائية النباتية والبيولوجية النشطة مقارنة بالحبوب الكاملة. علاوة على ذلك فإن البيانات المتعلقة ببراعم الحبوب التي تم دراستها، بينت أنها تحتوي على نمط فريد من المركبات النشطة بيولوجياً، مما يجعل براعم هذه الحبوب أغذية وظيفية بامتيازلنظام غذائي يعزز الصحة من خلال قدرتها كمضادات أكسدة طبيعية وكمضادات التهاب. يمكن التعبيرعن التأثيرات المفيدة المحتملة لاستهلاك براعم الحبوب، خاصة براعم الشعيربشكل خاص للحد من مخاطربعض الأمراض، بالإضافة إلى قيمتها الغذائية التي قد تستخدم في تدعيم بعض المنتجات الغذائية والرفع من قيمتها الغذائية.هذه النتائج تدعمها العلاقة، التي تم اختبارها بواسطة قياس معامل الارتباط (r) الذي أشارإلى أن أعلى معامل ارتباط تم تحقيقه كان بين الفلافونيدات الكلية والنشاط المضاد للالتهاب. المحتوى الكلي للفينولات هو الآخر كان له ارتباط قوي خاصة في اختبار ABTS كمضادات أكسدة طبيعية. الجديربالذكرأن الصبغات الطبيعيةالمتمثلة في الكلوروفيلات والكاروتينويدات لم يكن لها تأثيرإلا في الاختبار المضاد للالتهاب والاختبار المضاد للأكسدة DPPH والتي بينت وجود ارتباط متوسط .

المراجع

1. Aires, A., Fernandes, C., Carvalho, R., Bennett, R. N., Saavedra, M. J. and Rosa, E. A. 2011. Seasonal effects on bioactive compounds and antioxidant capacity of six economically important Brassica vegetables. Molecules, 16 (8), 68166832-.
2. Alvarez-Jubete, L., Wijngaard, H., Arendt, E. K. and Gallagher, E.2010. Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa buckwheat and wheat as affected by sprouting and baking. Food chemistry, 119 (2), 770778-.
3. Anderson, J. W., Hanna, T. J., Peng, X. and Kryscio, R. J. 2000. Whole grain foods and heart disease risk. Journal of the American College of Nutrition, 19 (sup3), 291S-299S.
4. Antolovich, M., Prenzler, P. D., Patsalides, E., McDonald, S. and Robards, K. 2002. Methods for testing antioxidant activity. Analyst, 127 (1), 183198-.
5. Baumann, J., Wurn, G. and Bruchlausen, F. V. 1979. Prostaglandin inhibiting O2 –radical scavenging properties of some flavonoids and relatedphenolic compounds, naunyn, schmiedebergs. ISI Iranian Journal .2732-.
6. Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. and Berset, C. 1995. Use of a free radical method to

evaluate antioxidant activity. LWT – Food Science and Technology, 28(1), 2530-

7. Chandra, S., Chatterjee, P., Dey, P. and Bhattacharya, S. 2012. Evaluation of in vitro anti-inflammatory activity of coffee against the denaturation of protein. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 2 (1), S178-S180.
8. De Nicola, R., Bagatta, M., Pagnotta, E. *et al.*, 2013. Comparison of bioactive phytochemical content and release of isothiocyanates in selected Brassica sprouts. Food Chemistry, 141(1), 297-303.
9. Donkor, O. N., Stojanovska, L., Ginn, P., Ashton, J. and Vasiljevic, T. 2012. Germinated grains–Sources of bioactive compounds. Food chemistry, 135 (3), 950-959.
10. Endo, Y., Usuki, R. and Kaneda, T. 1985. Antioxidant effects of chlorophyll and pheophytin on the autoxidation of oils in the dark. Journal of the American Oil Chemists' Society, 62, 1375-1378.
11. Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J. M., Quiles, J. L., Mezzetti, B. and Battino, M. 2012. The strawberry: composition, nutritional quality, and impact on human health. Nutrition, 28 (1), 9-19.
12. Hagen, S. F., Borge, G. I. A., Bengtsson, G. B., Bilger, W., Berge, A., Haffner, K. and Solhaug, K. A. 2007. Phenolic contents and other health and sensory related properties of apple fruit (Malus domestica Borkh., cv. Aroma): Effect of postharvest UV-B irradiation. Postharvest Biology and Technology, 45 (1), 1-10.
13. Hogan, S., Zhang, L., Li, J., Sun, S., Canning, C. and Zhou, K. 2010. Antioxidant rich grape pomace extract suppresses postprandial hyperglycemia in diabetic mice by specifically inhibiting alpha-glucosidase. Nutrition & metabolism, 7 (1), 1.
14. Ilona, B., Daina, K. and Zanda, K. 2011. Polyphenols and vitamin E as potential antioxidants in barley and malt. Faculty of Food Technology, Latvia University of Agriculture. Foodbalt (ESF) Project Contract No. 2009/0232/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/122. 121 - 126.
15. Jacobs Jr, D. R., Meyer, H. E. and Solvoll, K. 2001. Reduced mortality among whole grain bread eaters in men and women in the Norwegian County Study. European Journal of Clinical Nutrition, 55(2), 137-143.
16. Kasum, C. M., Jacobs, D. R., Nicodemus, K. and Folsom, A. R. 2002. Dietary risk factors for upper aerodigestive tract cancers. International Journal of cancer, 99(2), 267-272.
17. Lichtenthaler, H.K. 1987. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. Methods in Enzymology, 148, 350-382.
18. Lin, P. Y. and Lai, H. M. 2006. Bioactive compounds in legumes and their germinated products. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54(11), 3807-3814.
19. Liu, S., Manson, J. E., Stampfer, M. J., Hu, F. B., Giovannucci, E., Colditz, G. A. and Willett, W. C. 2000. A prospective study of whole-grain intake and risk of type 2 diabetes mellitus in US

women. American journal of public health, 90(9), 1409.

20. McDougall, G. J., Ross, H. A., Ikeji, M. and Stewart, D. 2008. Berry extracts exert different antiproliferative effects against cervical and colon cancer cells grown in vitro. Journal of agricultural and food chemistry, 56 (9), 3016-3023.

21. Pajak, P., Socha, R., Gałkowska, D., Znowski, J. and Fortuna, T. 2014. Phenolic profile and antioxidant activity in selected seeds and sprouts. Food Chemistry, 143, 300-306.

22. Penas, E., Gomez, R., Frías, J. and Vidal-Valverde, C. 2008. Application of high-pressure treatment on alfalfa (Medicago sativa) and mung bean (Vigna radiata) seeds to enhance the microbiological safety of their sprouts. Food Control, 19(7), 698-705.

23. Podsedek, A. 2007. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: a review. LWT-Food Science and Technology, 40 (1), 1-11.

24. Šaponjac, V. T., Gironés-Vilaplana, A., Djilas, S., Mena, P., Ćetković, G., Moreno, D. A. and Vinčić, M. 2015. Chemical composition and potential bioactivity of strawberry pomace. RSC Advances, 5 (7), 5397-5405.

25. Šaponjac, V. T., Gironés-Vilaplana, A., Djilas, S., Mena, P., Ćetković, G., Moreno, D. A. and Krunić, M. 2014. Anthocyanin profiles and biological properties of caneberry (Rubus spp.) press residues. Journal of the Science of Food and Agriculture, 94(12), 2393-2400.

26. Shen, Y., Zhang, H., Cheng, L., Wang, L., Qian, H. and Qi, X. 2016. In vitro and in vivo antioxidant activity of polyphenols extracted from black highland barley. Food Chemistry, 194, 1003-1012.

27. Singleton, V.L., Orthofer, R. and Lamuela-Raventos, R.M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidant substrates and antioxidants by mean of Folin – Ciocalteu reagent. In: Methods in Enzymology. Oxidant and Antioxidant (part A) (edited by L. Packer). Pp. 152178-. San Diego, USA: Academic Press.

28. Ullah, A.M., Zaman, S., Juhara, F., *et al.*, 2014. Evaluation of antinociceptive, in-vivo&in-vitro anti-inflammatory activity of ethanolic extract of Curcuma zedoaria rhizome. BMC Complementary and Alternative Medicine, 14, 346358-.

29. Umapathy, E., Ndebia, E. J., Meeme, A., Adam, B., Menziwa, P., Nkeh-Chungag, B. N. and Iputo, J. E. 2010. An experimental evaluation of Albuca setosa aqueous extract on membrane stabilization, protein denaturation and white blood cell migration during acute inflammation. Journal of Medicinal Plants Research, 4 (9), 789795-.

30. Vale, P., Cidade, H., Pinto, M. and Oliveira, M.B. 2014. Effect of sprouting and light cycle on antioxidant activity of Brassica oleracea varieties. Food Chemistry, 165, 379387-.

31. Zhishen, J., Mengcheng, T. and Jianming, W. 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. Food Chemistry, 64, 555-559/

THE LIBYAN JOURNAL OF AGRICULTURE
Volume (25), No. (3), 2020: 91- 104
Special Issue For Food Security Conference 3

Original Article

Functional Properties and Biological Activity of Barley, Wheat and Oat Sprouts Extracts

Naji Elhadi Aborus[1] Salah Ali Alhebeil[2];Seddiq Mrihil Esalami[3]

1. Department of Public Health, Faculty of Medical Technology, Nalut University;
2. Department of Food Science - Faculty of Agriculture - University of Tripoli;
3. Department of Food Science - Faculty of Agriculture - Azzaytuna University.

Abstract

This study aimed to estimate the phytochemicals in the three sprouts of three cereal species: barley NS565, wheat Spelta and oats Jadar by determination of antioxidant activity, anti-hyperglycemic activity and anti-inflammatory activity. Phenolic compounds registered the highest content ($p \leq 0.05$) of phytochemicals in all cereal sprouts. Barley sprouts contained the highest amount of phenolic compounds, natural pigments and total flavonoids compared to wheat and oat sprouts. Sprouts extracts were tested in vitro of their ability as natural antioxidants using the DPPH and ABTS test. Results showed that barley sprouts had the highest capacity as inhibitor and antagonist in all the above tests, with the concentration of the inhibitory (IC50DPPH = 0.54, IC50ABTS = 0.79 mg/mL) respectively. The study also showed thedifferent ability to inhibit the activity of α-glucosidase. Barley sprouts showed the highest ability to inhibit α-glucosidase and have the highest anti-inflammatory activity.

Key words: cereal sprouts, antioxidant activity, anti-inflammatory activity, anti-hyperglycemic activity

Correspondence: Naji Elhadi Aborus
Phone: +218 92 4190 621
E.mail: aboras_68@yahoo.com

Dep. of Public Health, Fac. of Medical Technology, Nalut Univ
Received: 18/02/2019
Accepted: 06/11/2020