مقارنة التركيب الكيميائي ومحتوى الطرز الوراثية المختلفة للأرز الحساوي والأرز البسمتي من مضادات الأكسدة والمركبات النشطة بيولوجيا

مها لطفى حديد[1] و داليا محمد الشيخ[2]

[1] قسم الأعمال الزراعية وعلوم المستهلك، [2] قسم علوم الغذاء والتغذية
كلية العلوم الزراعية والأغذية، جامعة الملك فيصل
الأحساء ، المملكة العربية السعودية

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى مقارنة التغير في التركيب الكيميائي ومضادات الأكسدة والمركبات النشطة بيولوجيا في الأرز المنبت وغير المنبت، حيث تم استخدام ثلاثة طرز وراثية من الأرز؛ وهى الحساوي هجين2 والحساوي المحلي والبسمتي، وتم تقدير كل من النسبة المئوية للرطوبة والرماد والكربوهيدرات والدهون والبروتين والألياف وحامض الفيتيك والألفاتوكوفيرول والجاما أوريزانول.

أظهرت النتائج اختلافا وبدلالة إحصائية عالية بين طرز الأرز الحساوي والبسمتي في التركيب الكيميائي، وأشارت النتائج أيضا إلى أنه بعد التنبيت حصلت زيادة معنوية بالبروتين في الحساوي هجين2 والحساوي المحلي، والرطوبة في الحساوي المحلي، والجاما أوريزانول في الحساوي هجين2 ، ومن جهة أخرى حدث انخفاض معنوي في محتوى الحساوي المحلي من الدهون وحامض الفيتيك والألفاتوكوفيرول.

أثبتت الدراسة ارتفاع القيمة الغذائية لطرز الأرز الحساوي قياسا للأرز البسمتي خاصة فيما يتعلق بارتفاع الرماد، والألياف، والدهون، والجاما أوريزانول، وازدادت القيمة الغذائية بعد عملية تنبيت الأرز بارتفاع النسبة المئوية للبروتين وتركيز الجاما أوريزانول وخاصة في الطراز حساوي هجين 2 مما يعطى هذا الطراز أهمية بالغة في الوقاية من الأمراض.

الكلمات المفتاحية: الأرز البسمتي، الأرز الحساوي المنبت وغير المنبت، جاما أوريزانول، حامض الفيتيك، الألفاتوكوفيرول.

(1) معار من كلية الزراعة، جامعة دمشق، سوريا

(2) معار من معهد بحوث تكنولوجيا الأغذية، مركز البحوث الزراعية، الجيزة، مصر

المقدمة:

يعد الأرز من المحاصيل الغذائية الهامة حيث يشكل الغذاء الرئيس لنصف سكان الكرة الأرضية (FAO, 2009) وللأرز طرز وراثية كثيرة ومتنوعة وهو مصدر جيد للكربوهيدرات والبروتين والألياف والفيتامينات والمعادن وتشير الدراسات إلى أن أكثر طرز الأرز قيمة غذائية هو الأرز البني Brown rice (Callegaro, 1996) والذي يشكل الأرز الحساوي أحد أشكاله (Al-Bahrany, 2002).

يزرع الأرز الحساوي في الأحساء بمساحة تقدر بنحو 4986 دونما ومتوسط إنتاج 9747 طنا (مديرية الزراعة في الأحساء، 2006) ويبلغ متوسط سعر الكيلو جرام 18 ريالا. ويستهلك الأرز الحساوي بنسبة 5٪ من قبل السعوديين وعلى شكل كبسة مع اللحم بصورة رئيسية، ويقدم للمرأة خلال فترة بعد الولادة مباشرة كطبق عالي القيمة الغذائية (AL-Mssallem,1999) وعلى الرغم من المتطلبات المائية العالية للأرز فهو عادة يزرع في الأراضي المغمورة (Abou-Ismaial *et al*., 2004) إلا أنه يزرع في الأحساء على طريقة الضواحي التي تكون محاطة بالنخل فيروى الأرز والنخل معا مما يسهم في توفير المياه في ظل ندرة ومحدودية هذا المورد الهام.

الأرز الحساوي من الطرز الوراثية القديمة المتكيفة مع مناخ شرق المملكة العربية السعودية، يتحمل ملوحة التربة والجفاف (Al-Mssallem and Al-Mssallem, 1997; Al-Mssallem, *et al*., 2011) إلا أنه حساس لطول الفترة الضوئية، متأخر في النضج، وقابل للرقاد. نفذت برامج تربيه بغرض التحسين الوراثي للأرز الحساوي نتج عنها طرازين وراثيين هما الأرز الحساوي (1) وهو منتخب من طراز بري هندي المنشأ، والأرز الحساوي الهجين (2) وهو هجين بين الحساوي المحلي كأب مذكر والسلالة IR262-43-8-11 كأب مؤنث ذات المصدر الإندونيسي كما يشير سجل الهجين (CATM,1985).

ينال الأرز الحساوي شهرة واسعة، ويحرص المزارعون على زراعته لما يدره عليهم من عائد جيد، بالإضافة إلى أنه يتمتع بقيمة غذائية عالية فهو يحتوي على العديد من

المواد الضرورية لجسم الإنسان مثل الكربوهيدرات والبروتينات والفيتامينات ومضادات الأكسدة (Al-Bahrany, 2002) ويؤدي الاختلاف في التركيب الوراثي إلى اختلاف التركيب الكيميائي للحبوب (Yawen *et al*., 2010) فقد أوضحت بعض الدراسات اختلاف تراكيز بعض المركبات الكيميائية بين طرز الأرز الحساوي والطرز العالمية الأخرى فهو منخفض في محتواه من الكربوهيدرات الكلية، ومرتفع بمحتواه من البروتين والدهون والألياف والرماد وذلك قياسا للأرز الأبيض (Al-Bahrany, 2002; CAMT,1985)، كما سُجلت اختلافات بتراكيز المركبات الكيميائية بين طرز الحساوي المختلفة كالحساوي المحلي، والحساوي هجين2 تبعا للاختلافات الوراثية الناجمة عن برنامج التربية (Al-Bahrany, 2002) . وقد قارنت دراسات عديدة بين الأرز البني والأرز الأبيض وأشارت إلى أن الأرز البني يحوي كميات أكبر من فيتامين هـ والثيامين والريبوفلافين والنياسين وفيتامين B6 والمعادن كالبوتاسيوم والحديد والمغنسيوم (Chung *et al*., 2005) ومضادات الأكسدة والمركبات النشطة بيولوجيا (Yodmanee *et al*., 2011) وتعمل مضادات الأكسدة كالمركبات الفينولية (التي - تتبع صبغة الأنثوسيانين - حيث توجد بكثرة في طبقة الأليرون) على وقاية الجسم من السرطان وأمراض القلب من خلال تثبيط عملية أكسدة الجزيئات الأخرى وتتضمن عملية الأكسدة نقل إلكترونات من مادة إلى عامل مؤكسد، ويأتي ضرر عملية الأكسدة على الجسم من خلال إنتاج شقوق حرة يمكنها أن تبدأ سلسلة من ردود الفعل في الخلية قد تسبب تلف الخلية والوفاة، ويؤدي احتواء المواد الغذائية على مضادات الأكسدة إلى حماية الجسم من العديد من الأمراض.(Lee and Cook, 2005) فقد أثبتت العديد من الدراسات أن الوجبات المحتوية على الأرز الأسود الغني بالأنثوسيانين (31.3جرام/100جرام) خفضت معدل الكوليسترول وخاصة الكوليسترول المنخفض الكثافة، وخفضت كذلك تركيز الدهون الثلاثية في بلازما دم الفئران (Zawistowski *et al*., 2009) كما ثبت أيضا أن المركبات النشطة بيولوجيا (مشتقات الجلوكوز، والأحماض الدهنية، والستيرولات) تلعب دورا بالغ

الأهمية في علاج العديد من الأمراض كمرض السكر (Al-Mssallem *et al.*, 2011)، وتزداد نسبة هذه المواد في الأرز المنبت، حيث تعد عملية التنبيت من اكثر العمليات انتشارا وتأثيرا في تحسين جودة الحبوب، والنقع في الماء هو الخطوة الأولى في عملية تحويل أنسجة الحبة غير النشطة إلى أنسجة نشطة تدخل في عمليات استقلاب فعاله استعدادا للإنبات الأمر الذي يسبب تغيرات في تركيز ومحتوى الحبة من المركبات الكيميائية (Bamforth and Barclay, 1993) ولعل اكثر المركبات تأثرا بهذه العملية الحيوية المعقدة الكربوهيدرات والبروتين والدهون وحامض الفيتيك والألفاتوكوفيرول والجاما أوريزانول، فقد وجد Moongngarm, and saetung (2010) ارتفاع تركيز الجاما أوريزانول والثيامين والنياسين والبيريدوكسين والألفاتوكوفيرول في الأرز المنبت قياسا للأرز غير المنبت. كما أثبتت الدراسات وجود علاقة طردية بين معدل مضادات الأكسدة ومعدل المركبات النشطة بيولوجيا، فقد وجد أن التفاعلات الحيوية التي تحدث أثناء الإنبات يمكن أن تنتج مركبات حيوية منها مضادات الأكسدة كحامض الأسكوربيك –التوكوفيرول- التوكوتيرانول وكذلك المركبات الفينولية مما يؤدي إلى زيادة نشاط مضادات الأكسدة (Fernandez-Orozco *et al*., 2008; Frias, *et al*., 2005)

وتهدف هذه الدراسة إلى مقارنة محتوى طرز الأرز المدروسة (الأرز الحساوي المحلي والأرز الحساوي الهجين (2) والبسمتي) من المركبات الكيميائية المختلفة (رطوبة – الرماد – الكربوهيدرات – البروتين – الألياف –حامض الفيتيك - الألفاتوكوفيرول - الجاما أوريزانول) وتحديد أثر عملية النقع والتنبيت على تركيز هذه المواد.

المواد وطرق العمل:

1. طرز الأرز:

استخدم في تنفيذ هذا البحث ثلاثة طرز وراثية من الأرز هي: الأرز الحساوي المحلي، الأرز الحساوي هجين2، الأرز البسمتي.

2. طريقة العمل:

نفذت جميع عمليات تحضير عينات الأرز والتحاليل الكيميائية في معامل كلية

العلوم الزراعية والأغذية بجامعة الملك فيصل ومعامل معهد بحوث تكنولوجيا الاغذية- مركز البحوث الزراعية بالقاهرة وقد أجريت التحاليل الكيماوية على الأرز بعد قشرة في المعمل بالقاهرة.

2-1- مراحل تحضير عينات الأرز:

2-1-1- أجريت عملية إنبات للأرز الحساوي بنفس الطريقة التي استخدمها Moongngarm, and Saetung, (2010). حيث تم غمر 500 جم من الطرز الوراثية المدروسة في الماء على درجة حرارة الجو العادي لمدة 48 ساعة وعلى رطوبة 40± 2% وتم تغيير ماء النقع كل 8 ساعات.

2-1-2- وجففت الحبوب المنبتة في جهاز التجفيف (Fisher scientific) على درجة حرارة 50°م إلى أن تصل نسبة الرطوبة إلى 10%. وطحنت الحبوب لطرز الأرز المنبتة وغير المنبتة تمهيداً لتنفيذ التحاليل الكيميائية.

2-1-3- كرر تقدير كل مكون كيميائي ثلاث مرات لكل طراز من الطرز المدروسة.

2-2- التحاليل الكيميائية:

2-2-1- قدرت المكونات الكيميائية لأصناف الأرز المنبتة وغير المنبتة (الرطوبة، الرماد، الدهون، البروتين، الألياف) طبقا للطريقة المستخدمة في AOAC (2005) كما يلى:

2-2-1-1- تم تقدير الرطوبة بتجفيف وزن معلوم من كل طراز وراثي مدروس في فرن تجفيف (Fisher scientific) على درجة حرارة 105°م حتى ثبات الوزن وقدرت النسبة المئوية للرطوبة وفقاً للمعادلة التالية:

$$\text{النسبة المئوية للرطوبة} = \frac{\text{وزن (الطبق + العينة) قبل التجفيف} - \text{وزن (الطبق + العينة) بعد التجفيف}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

2-2-1-2- تم تقدير الرماد بحرق وزن معلوم من كل طراز وراثي مدروس باستخدام فرن حرق (Vulcan 3-1750) على درجة حرارة 550°م وحسبت النسبة المئوية للرماد

استنادا إلى وزن العينة الأساسي وفقا للمعادلة التالية:

$$\text{النسبة المئوية للرماد} = \frac{\text{وزن (البوتقة + الرماد) – وزن البوتقة فارغة}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

2-2-1-3- تم تقدير الدهون بهضم عينة وزنها 5 جم من كل طراز وراثي مدروس من الأرز باستخدام جهاز سوكسلت-Electrothermal- Device Unit (حيث وضعت العينة داخل المكشف الخاص بالجهاز وتم استخلاص الدهون منها بواسطة الهكسان وذلك لمدة 18 ساعة وتم التخلص من الهكسان بوضع العينة في فرن (Fisher scientific) على 70م° ثم وضعت العينة في مجفف حتى تأخذ درجة حرارة الغرفة ثم وزنت العينة وقدرت النسبة المئوية للدهون بتطبيق المعادلة الآتية:

$$\text{النسبة المئوية للدهن} = \frac{\text{وزن (الدورق + الدهن) – وزن الدورق فارغ}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

2-2-1-4- قدر محتوى العينات من البروتين عن طريق حساب محتوى العينة من النتروجين باستخدام جهاز كلداهل (Foss – kjelletec 8400 analyzer unit) مضروبة بعامل 5.95 خاص بالأرز لتحويل كمية النتروجين الناتجة عن التحليل إلى كمية بروتين وأجريت التجربة كالآتي:

- أُخذ وزن (0.3 – 0.5) من كل طراز وراثي مدروس من الأرز في أنبوبة كلداهل.
- أُضيف إليها (25مل) من حامض الكبريت المركز (.H2SO4 Conc).
- ثم أُضيف إليها ملعقة صغيرة من العامل المساعد (كبريتات نحاس: كبريتات صوديوم) بنسبة (1: 3).
- أُجريت عملية الهضم حتى تمام هضم العينة ثم أُضيف (350 مل) ماء كذلك (60 مل) من هيدروكسيد الصوديوم بتركيز (40٪).
- جُهز دورق مخروطي به (80 مل) ماء مقطر + 10 مل حامض الكلور (0.1 عياري) + ثلاث نقاط من دليل الفينولفيثالين ووصلت بجهاز تقطير.
- واستمرت عملية التقطير حتى تصل محتويات الدورق المخروطي إلى (200 مل).

- تم معايرة المحلول بواسطة هيدروكسيد الصوديوم (0.1 عياري).
- ثم حسبت النسبة المئوية للبروتين من المعادلة التالية:

$$\text{النسبة المئوية للدهن} = \frac{\text{وزن (الدورق + الدهن) – وزن الدورق فارغ}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

2-2-1-5- تم تقدير النسبة المئوية للألياف بأخذ وزن معلوم (2جم) من كل طراز وراثي مدروس من الأرز في دورق مخروطي جاف ونظيف.

- أضيف إليها 200 مل من حامض الكبريت 1.25٪ ثم سُخن المحلول حتى الغليان لمدة ½ ساعة مع ملاحظة عدم الفوران.
- ثم رُشح على قطعة من القماش ثم تم نقل الألياف من قطعة القماش إلى دورق نظيف وجاف بواسطة 200 مل من هيدروكسيد الصوديوم 1.25 ٪.
- سُخن المحلول السابق حتى الغليان لمدة ½ ساعة مع ملاحظة عدم الفوران ثم الترشيح على ورق ترشيح معلوم الوزن وذلك بعد أن يتم تثبيت وزنها (يتم تثبيت وزن ورقة الترشيح بوضعها في فرن (Fisher scientific) لمدة ½ ساعة على 70مْ ومن ثم نقلها إلى المجفف حتى تأخذ درجة حرارة الغرفة ثم توزن.
- غُسلت الألياف بالماء المقطر حتى تم التخلص من هيدروكسيد الصوديوم (Na OH) ويتم التأكد من ذلك عن طريق استخدام دليل الفينولفيثالين للراشح حتى ظهور اللون البصلي.
- تُركت ورقة الترشيح حتى تجف ثم يثبت وزنها عن طريق وضعها في فرن التجفيف (Fisher scientific) لمدة ½ ساعة على 70مْ.
- وضعت ورقة الترشيح المحتوية على الألياف في المجفف إلى أن تأخذ درجة حرارة الغرفة.
- وزنت ورقة الترشيح المحتوية على الألياف.

وقُدرت النسبة المئوية للألياف من العلاقة الآتية:

$$\text{النسبة المئوية للألياف} = \frac{\text{وزن الألياف (وزن ورقة الترشيح + الألياف) – وزن ورقة الترشيح الفارغة}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

2-2-2- بينما قدرت الكربوهيدرات والألفاتوكوفيرول والجاما أوريزانول وحامض الفيتيك وفق الطرق الآتية:

2-2-2-1- قدرت الكربوهيدرات طبقا للطريقة التي استخدمها Fales (1951) والمعدلة بواسطة Schlegel (1956) وفق الخطوات الآتية:

- عُمل المنحنى القياسي وذلك بعمل تركيزات مختلفة من الجلوكوز 10% - 20% - 30% - 40% - 50% - 60% - 70 % وتمت قراءتها على جهاز Beckman DU-40 Spectrophotometer ورُسم المنحنى القياسي.
- وزن من العينة المراد تقديرها 0.1 جم ووضعت في أنبوبة تقدير الكربوهيدرات وأضيف إليها 30 سم حمض كبريتيك N1 ووضعت في حمام مائي على درجة الغليان لمدة 5 – 6 ساعات ثم رُفعت ورُشحت وكُمل الحجم في دورق معياري سعة 100 سم.
- أُخذ 1 سم من العينة التي تم ترشيحها وأضيف إليها 1 ملليترفينول + 5 ملليتر حمض كبريتيك مركز ورُجت.
- تُركت لمدة 15 دقيقة لتبرد وأُخذت قراءة الجهاز Beckman DU-40 Spectrophotometer على طول موجة 490 nm
- ثم قُورنت القراءة على المنحنى القياسي لمعرفة نسبة تركيز السكر.

2-2-2-2- قدر حامض الفيتيك طبقا للطريقة التي استخدمها Garcia- Estepa *et al.*, (1999) Febles *et al.*,(2002)

حيث تم استخلاص 1 جم من العينات منزوعة الدهن باستخدام حمض ثلاثي-كلوروأسيتيك (3٪ وزن/حجم) على 37°م لمدة 30 دقيقة. ثم تمرير المستخلص في عمود تبادل انيوني راتنجي (Dowex 1) بعد غسله بالماء المقطر ومحلول NaCl (6ml) 0.2M. ثم تمت إزاحة المستخلص من العمود بمحلول NaCl 1M (6ml). وأخذ 0.2 مل من المستخلص السابق ونقلت إلى أنبوبة اختبار مع وضع 0.2 مل من chromogenic

solution ثم كمل الحجم إلى 5 مل بالماء المقطر. ثم تم تسخين الأنبوبة في حمام مائي على 95°م لمدة 30 دقيقة ثم برد وقُرئت العينة باستخدام جهاز Beckman DU-40 Spectrophotometer على 820 nm وحسبت النتيجة بميلجرام حامض فيتيك /100جم عينة.

وتم تحضير chromogenic solution على النحو الآتي:

- محلول A: 16 مل من ألومنيوم موليبيدات مذابة في 120مل ماء مقطر.
- محلول B: 40 مل من حامض HCl مركز و10مل زئبق تم خلطها مع جزء من محلول A لمدة 30 دقيقة ثم الترشيح باستخدام ورق .Whatman No 1.
- محلول C: 200 مل من حمض الكبريتيك المركز اضيفت إلى ما تبقى من محلول A ومزج مع السائل المرشح من محلول B.
- وأخيرا حُضر chromogenic solution: بخلط 45 مل من الميثانول + 25 مل من الماء المقطر+ 25 مل من محلول C.

2-2-2-3- قدر تركيز ألفاتوكوفيرول وجاما أوريزانول طبقا للطريقة التي استخدمها Rogers *et al*. (1993) و Chen and Bergman (2005).

تم خلط 100 جم من عينة الأرز المنبت وغير المنبت مع 5 مل من الميثانول لمدة 10 دقائق مع التقليب بمقلب مغناطيسي (IKARH basic 2). ونفذت عملية طرد مركزي (Mikro 220 R- 18000 u/min) لمدة 10 دقيقة ثم رشحت العينات وتم حقن 3 مستخلصات للعينة الواحدة وذلك للحصول على ثلاثة مكررات للقراءة الواحدة وتم تفريد المكونات الكيميائية استنادا لاختلاف الأطوال الموجية في جهاز HPLC (High performance liquid chromatography - Waters 2690 Alliance, USA) حيث فُصل مركب الألفاتوكوفيرول بين طول موجة 298-328 nm من الكاشف الفلورسنت بينما فُصل الجاما أوريزانول على طول موجة 325 nm من كاشف الأشعة فوق البنفسجية.

3. التحليل الإحصائي:

نفذت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design

بواقع ثلاث مكررات لكل طراز وراثي.

وبوبت النتائج المتحصل عليها ثم نفذ تحليل تباين أحادي الاتجاه "One-way ANOVA"

باستخدام برنامج Genestat و SPSS ومقارنة متوسطات النتائج باستخدام طريقة أقل فرق معنوي L.S.D وفقاً للعالمين(1969) Waller and Duncan.

النتائج والمناقشة:

1. مقارنة المكونات الكيميائية في طرز الأرز المدروسة:

أبدت الطرز الوراثية من الأرز تباينا عالي المعنوية لجميع المكونات الكيميائية المدروسة (الجدول 1) واتفق ذلك مع نتائج (Fernandez-Orozco *et al*., 2008) الذي عمل على المحاصيل البقولية المنبتة لفترات مختلفة كالفول وفول الصويا وغيرها فاختلفت جميعها في المكونات الكيميائية خاصة مضادات الأكسدة كفيتامين ج والفينولات.

بحسب النتائج الواردة في الجدول (2) تراوحت متوسطات محتوى حبوب الأرز من الرطوبة في الطرز المدروسة من 8.11% في الحساوي المحلي غير المنبت إلى 11.22% في الأرز البسمتي الذى امتلك بالمقابل الحد الأدنى من النسبة المئوية للرماد 1.113% في حين احتوى الأرز الحساوي المحلي المنبت على أكبر نسبة مئوية من الرماد 2.263%، وانعكس الأمر تماما في النسبة المئوية للكربوهيدرات حيث كانت النسبة المئوية الأكبر من نصيب الأرز البسمتي 77.30% والنسبة المئوية الأقل من نصيب الحساوي المحلي المنبت 76.85% وامتلك الحساوي المحلي غير المنبت أعلى نسبة من الدهون 2.346% وكان أقلها تماما في الأزر البسمتي 1.200%، في حين كان الحد الأعلى من البروتين من نصيب الحساوي هجين2 منبت 10.17% والحد الأدنى من نصيب ذات الطراز قبل التنبيت 6.91%، وامتاز الطراز ذاته في الحد الأعلى من الألياف 1.383% في حين امتلك البسمتي الحد الأدنى منها 0.82% وتتقارب نتائج تقدير المركبات الكيميائية كالرطوبة والبروتين والكربوهيدرات والألياف والرماد مع ما توصل إليه (Al-Bahrany, 2002). الذي قارن التركيب الكيميائي لحبوب الأرز الحساوي

هجين2 قياسا للحساوي المحلي (دون عملية تنبيت) ولاحظ انخفاض النسبة المئوية للبروتين في الطراز الأخير وازدياد نسبة الكربوهيدرات والألياف في حين لم يتباين المحتوى من المعادن بدلالة إحصائية بين الطرازين. وإن تعلق الأمر بالمركبات الكيميائية مضادات الأكسدة فقد امتلك الأرز البسمتي الحد الأعلى من حامض الفيتيك mg/100g1.607 والألفاتوكوفيرول mg/100g7.253 في حين كان الحد الأعلى من الجاما أوريزانول من نصيب الحساوي المحلي المنبت mg/100g 98 وتميز بالحد الأدنى من مضادات الأكسدة كل من الحساوي المحلي المنبت mg/100g 1.097 والحساوي المحلي غير المنبت mg/100g 0.407 والأرز البسمتي mg/100g 30.4 من كل من حامض الفيتيك والألفاتوكوفيرول والجاما أوريزانول على الترتيب (الجدول 2) هذا يتوافق مع ما أشار إليه (Moongngarm and Saetung, 2010) من حيث اختلاف تركيز الحبوب من مضادات الأكسدة والمركبات النشطة بيولوجيا باختلاف الطرز الوراثية.

جدول (1)

تحليل التباين (قيم متوسطات مربعات الانحرافات) ومعامل الاختلاف لبعض المكونات الكيميائية في الطرز الوراثية المدروسة من الأرز (منبتة وغير منبتة)

مصدر التباين	درجات الحرية	الرطوبة ٪	الرماد ٪	كربوهيدرات ٪	الدهون ٪	البروتين ٪	الألياف ٪	حامض الفيتيك mg/100g	ألفاتوكو فيرول mg/100g	جاما أرويزانول mg/100g
المكررات	2	0.431	0.11	1.827	0.210	0.124	0.00	0.033	0.335	43.97
الطرز الوراثية	4	4.30**	0.63**	0.11**	0.54**	6.65**	0.17	0.107**	23.74❖❖	2086.8**
الخطأ التجريبي	8	0.27	0.05	1.46	0.07	0.27	0.02	0.02	0.056	17.17
معامل الاختلاف (CV)	-	5.5	12.2	1.6	16.0	6.1	14.9	10.5	10.4	5.7

(*) تشير إلى دلالة إحصائية على مستوى 5%

(**) تشير إلى دلالة إحصائية على مستوى 1%

جدول (2)

مقارنة قيم متوسطات المركبات الكيميائية لطرز الأرز المدروسة (المنبتة وغير المنبتة)

التركيب الكيميائي	الطراز الوراثي					
	الحساوي هجين2 (غير منبت)	الحساوي المحلي (غير منبت)	الحساوي هجين2 (منبت)	الحساوي هجين2 (منبت)	الأرز البسمتي	L.S.D
الرطوبة ٪	8.69±0.28	8.11±0.55	9.310±0.02	10.23±0.33	11.22±0.03	0.983
الرماد ٪	1.543±0.15	1.767±0.26	2.110±0.02	2.263±0.02	1.113±0.015	0.40
الكربوهيدرات ٪	77.26±1.47	76.96±0.35	77.14±0.41	76.85±0.29	77.30±0.09	2.275
الدهون ٪	1.633±0.13	2.340±0.29	1.637±0.21	1.427±0.09	1.200±0.01	0.497
البروتين ٪	6.91±0.05	7.48±0.23	10.17±0.48	10.06±0.32	8.15±0.06	0.979
الألياف ٪	0.983±0.07	0.973±0.14	1.383±0.04	1.320±0.05	0.820±0.076	0.306
حامض الفيتيك mg/100g	1.400±0.02	1.297±0.07	1.253±0.15	1.097±0.06	1.607±0.06	0.263
ألفاتوكوفيرول mg/100g	0.917±0.017	0.407±0.086	1.180±0.19	1.690±0.32	7.253±0.20	0.449
جاما أوريزانول mg/100g	65.2±0.49	85±1.45	84.6±1.06	98±5.67	30.4±1.40	7.80

مقارنة المكونات الكيميائية في الأرز الحساوي هجين2 (قبل وبعد التنبيت):

تعد عملية تنبيت الحبوب والبقول عملية تكنولوجية اقتصادية حيث تناولت العديد من الدراسات فوائدها ومزاياها ولا سيما تنبيت الأرز البني من خلال غمر حبوب الأرز بالماء الأمر الذى يؤدي إلى تحفيز الجنين استعدادا للإنبات وأثناء هذه العملية تتغير المكونات الكيميائية لحبوب الأرز بشكل كبير وتنتج مركبات مفيدة وطاقة (Yang *et al*., 2001)

أثرت عملية التنبيت بشكل واضح على تركيز بعض المركبات الكيميائية في الأرز الحساوي هجين2 فقد ارتفعت قيم بعض المكونات الكيميائية بعد عملية التنبيت وبدلالة إحصائية كالبروتين والألياف وبدلالة إحصائية عالية للجاما أوريزانول (جدول 3).

جدول (3)

تحليل التباين (قيم متوسطات مربعات الانحرافات) ومعامل الاختلاف لبعض المكونات الكيميائية في الأرز الحساوي هجين2 (المنبت وغير المنبت)

مصدر التباين	درجات الحرية	الرطوبة ٪	الرماد ٪	كربوهيدرات %	الدهون ٪	البروتين ٪	الألياف ٪	حامض الفيتيك mg/100g	ألفاتوكو فيرول mg/100g	جاما أوريزانول mg/100g
المكررات	2	0.117	0.035	5.159	0.1091	6.2737	0.004	0.039	0.051	3.257
الطرز الوراثية	1	0.180	0.481	0.022	0.0002	*15.876	*0.240	0.032	0.104	**566.48
الخطأ التجريبي	2	0.129	0.041	1.85	0.0851	0.4407	0.021	0.032	0.062	0.8146
معامل الاختلاف (CV)	-	3.9	11.2	1.8	17.8	7.8	12.3	13.5	23.7	1.2

(*) تشير إلى دلالة إحصائية على مستوى 5%

(**) تشير إلى دلالة إحصائية على مستوى 1%

وتؤكد نتائج مقارنة المتوسطات باستخدام طريقة أقل فرق معنوي (L.S.D) اختلاف تركيز بعض المكونات الكيميائية بعد تنفيذ عملية التنبيت (جدول 4).

جدول (4)

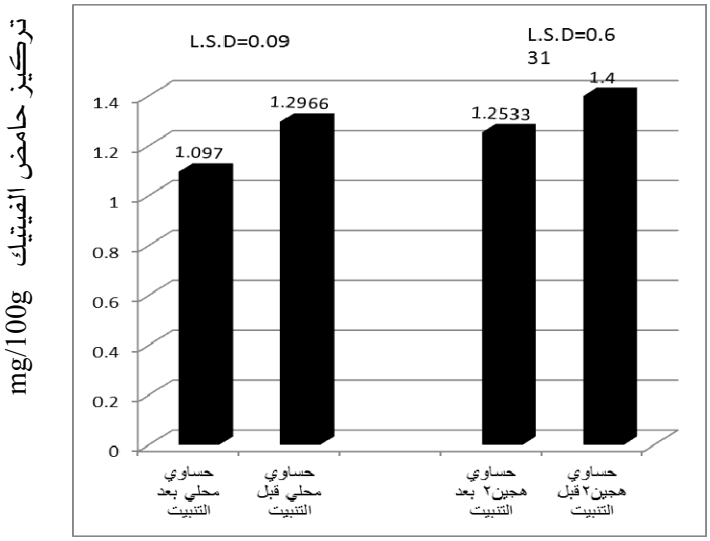
مقارنة قيم متوسطات المركبات الكيميائية للأرز الحساوي هجين2 (المنبت وغير المنبت)

الطراز الوراثي	التركيب الكيماوي					
	الرطوبة ٪	الرماد ٪	الكربوهيدرات%	الدهون ٪	البروتين ٪	الألياف ٪
الحساوي هجين 2 (غير منبت)	8.69±0.28	1.543±0.15	77.26±1.47	1.633±0.13	6.91±0.05	0.983±0.07
الحساوي هجين 2 (منبت)	9.310±0.02	2.110±0.02	77.14±0.41	1.637±0.21	10.17±0.48	1.383±0.04
المتوسط العام	9.14±0.15	1.827±0.14	77.20±0.68	1.64±0.11	8.54±0.75	1.183±0.09
L.S.D	1.26	0.718	4.789	1.025	2.332	0.513

حيث ارتفعت نسبة الرطوبة والرماد والدهون والألياف ارتفاعا ظاهريا وبالمقابل ارتفعت وبدلالة إحصائية نسبة البروتين من 6.91% إلى 10.17% وانخفضت النسبة المئوية للكربوهيدرات.

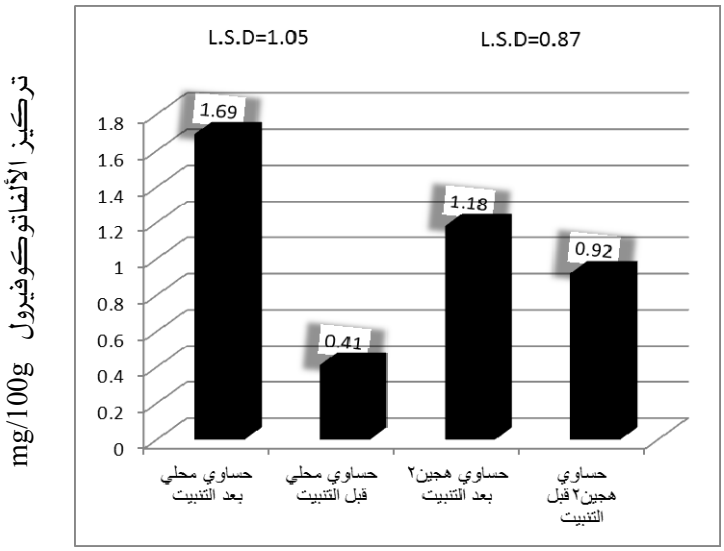
وقد اتفقت هذه النتيجة مع ما توصل إليه (Traore *et al*., 2004) الذي أكد الأثر الواضح لعملية نقع محاصيل الحبوب في زيادة النسبة المئوية للرطوبة والبروتين وانخفاض السكريات، في حين سجل (Moongngarm and Khomphiphatkul ,2011) النتيجة ذاتها فيما يتعلق بزيادة الرطوبة والبروتين إثر عملية تنبيت للأرز البني ولفترات زمنية مختلفة.

وفيما يتعلق بتبدل محتويات حبوب الأرز الحساوي هجين2 من مضادات الأكسدة قبل وبعد التنبيت فقد انخفض تركيز حامض الفيتيك من 1.4 إلى 1.253 mg/100g (الشكل 1).

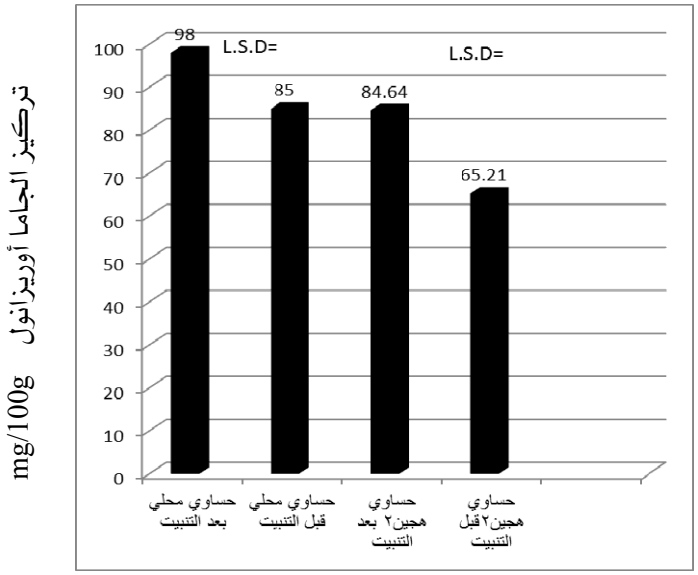


شكل (1): يوضح التغير في تركيز حامض الفيتيك في الأرز الحساوي هجين2 والحساوي المحلي قبل وبعد التنبيت

وارتفع تركيز كل من الألفاتوكوفيرول من 0.92 إلى 1.18mg/100g والجاما أوريزانول وبدلالة إحصائية من 65.21 إلى 84.64mg/100g (الأشكال 2-3). وتتفق هذه النتيجة مع ما أشار إليه (Iqbal *et al*., 2005). من حيث انخفاض محتوى حبوب الأرز من حامض الفيتيك بعد التنبيت نتيجة زيادة نشاط أنزيم الفايتيز الذي يقوم بهدم حامض الفيتيك وزيادة نشاط مضادات الأكسدة، وتتقارب هذه القيم مع ما توصل إليه (Moongngarm and Saetung, 2010) حين قارنا التركيب الكيميائي والمحتوى من المركبات النشطة بيولوجيا قبل وبعد تنبيت الأرز البني وسجلا ارتفاعا في تركيز الألفاتوكوفيرول والجاما أوريزانول وانخفاضا في تركيز حامض الفيتيك بعد عملية التنبيت.



شكل (2): يوضح التغير في تركيز الألفاتوكوفيرول في الأرز الحساوي هجين2 والحساوي المحلي قبل وبعد التنبيت



شكل (3): يوضح التغير في تركيز الجاما أوريزانول في الأرز الحساوي هجين والحساوي المحلي قبل وبعد التنبيت

2. مقارنة المكونات الكيميائية في الأرز الحساوي المحلي (قبل وبعد التنبيت):

أثرت عملية تنبيت الأرز الحساوي بشكل واضح على محتواه من المكونات الكيميائية المدروسة فقد أشارت نتائج تحليل التباين وبدلالة إحصائية إلى ارتفاع النسبة المئوية للرطوبة والبروتين والألفاتوكوفيرول بينما انخفضت الدهون بدلالة إحصائية عالية وحامض الفيتيك بدلالة إحصائية (جدول 5) وأكدت هذه النتيجة مقارنة متوسطات تركيز المركبات الكيميائية قبل وبعد التنبيت باستخدام طريقة أقل فرق معنوي حيث زادت الرطوبة والبروتين بدلالة إحصائية، ويرجع ذلك إلى أنه خلال عملية التنبيت يحدث نشاط للعديد من الأنزيمات التي تنتج بعض المركبات النتروجينية، ولهذا السبب يلاحظ ارتفاع في نسبة البروتين والأحماض الأمينية الحرة بعد عملية التنبيت وهذا ما أشار إليه (Traore *et al*., 2004) وارتفعت ظاهريا النسبة المئوية للألياف والرماد بعد عملية التنبيت.

جدول (5)

تحليل التباين (قيم متوسطات مربعات الانحرافات) ومعامل الاختلاف لبعض المكونات الكيميائية في الأرز الحساوي المحلي (المنبت وغير المنبت)

مصدر التباين	درجات الحرية	الرطوبة ٪	الرماد ٪	كربوهيدرات ٪	الدهون ٪	البروتين ٪	الألياف ٪	حامض الفيتيك mg/100g	ألفاتوكوفيرول mg/100g	جاما أرويزانول mg/100g
المكررات	2	1.103	0.126	0.294	0.228	0.0142	0.030	0.0273	0.241	72.77
الطرز الوراثية	1	*6.763	0.370	0.019	**1.251	*9.985	0.180	*0.060	*2.470	251.68
الخطأ التجريبي	2	0.107	0.091	0.328	0.0657	0.465	0.041	0.0008	0.089	29.92
معامل الاختلاف (CV)	-	8.1	15.0	0.7	13.6	7.8	17.7	2.4	18.6	6

(*) تشير إلى دلالة إحصائية على مستوى 5%

(**)تشير إلى دلالة إحصائية على مستوى 1%

وبالمقابل انخفضت النسبة المئوية للكربوهيدرات والدهون وكانت الأخيرة بدلالة إحصائية (جدول 6). وربما يعود انخفاض النسبة المئوية للدهن إلى تحلل الدهون أثناء عملية الإنبات لإنتاج الطاقة اللازمة للتفاعلات الحيوية المصاحبة لعملية الإنبات وأشار (Moongngarm and Saetung, 2010) إلى نتيجة مماثلة حيث سجلا انخفاضا في النسبة المئوية للدهون إثر تنبيت الأرز البني وأرجعا هذا الانخفاض إلى تحلل الدهون لإنتاج الطاقة اللازمة للتغيرات الفيزيولوجية التي تحدث داخل الحبوب خلال عملية الإنبات.

جدول (6)

مقارنة قيم متوسطات المركبات الكيميائية للأرز الحساوي المحلي (المنبت وغير المنبت)

الطراز الوراثي	التركيب الكيميائي					
	الرطوبة ٪	الرماد ٪	الكربوهيدرات %	الدهون ٪	البروتين ٪	الألياف ٪
الحساوي المحلى (غير منبت)	8.11±0.55	1.767±0.26	76.96±0.35	2.340±0.29	7.48±0.23	0.973±0.14
الحساوي المحلى (منبت)	10.23±0.33	2.263±0.02	76.85±0.29	1.427±0.09	10.06±0.32	1.320±0.05
المتوسط العام	9.17±0.55	2.02±0.14	76.91±0.21	1.88±0.24	8.77±0.60	1.147±1.103
L.S.D	1.438	1.061	2.013	0.901	2.395	0.7132

وحول محتوى الأرز الحساوي المحلي من مضادات الأكسدة والمركبات النشطة بيولوجيا فقد طرأ تغير واضح على تراكيزها حيث انخفض وبدلالة إحصائية تركيز حامض الفيتيك من 1.297 إلى 1.097 mg/100g (الشكل 1) وقد أشار (Banchuen *et al.*, 2010) إلى نتيجة مشابهة، بينما ارتفع تركيز الألفاتوكوفيرول من 0.4 إلى 1.69 mg/100g وبدلالة إحصائية (الشكل 2) وقد سجل (Britz *et al.*, 2007) ارتفاعا متقاربا للألفاتوكوفيرول عندما قام بتنبيت ست سلالات من الأرز البني ولاحظ ارتفاع معدل الألفاتوكوفيرول في خمس منها، وكذلك سجل الجاما أوريزانول ارتفاعا ولكن ظاهريا من 85 إلى 98 mg/100g (الشكل 3) وهذا ما توصل إليه (Oh *et al.*, 2010). حين درسوا التغيرات في تركيز الجاما أوريزانول - كمكون غذائي- في الأرز البني خلال عملية الإنبات وسجلوا زيادة وبدلالة إحصائية في تركيز الجاما أوريزانول مع زيادة طول الجذر المنبت من 10ملم إلى 30 ملم.

بالرجوع إلى ما تم عرضه من مقارنة متوسطات تركيز المركبات الكيميائية نلاحظ ارتفاع القيمة الغذائية لطرز الأرز الحساوي المدروسة قياساً للأرز البسمتي خاصة فيما يتعلق بالنسبة المئوية للرماد، والدهون والبروتين والألياف وتركيز الجاما

أوريزانول، وكان ذلك واضحاً بعد عملية التنبيت التي تحاكي عملية نقع الأرز قبل طهيه. وتقاربت التغيرات في التركيب الكيميائي والتي سببتها عملية التنبيت بين الحساوي المحلى والحساوي هجين2، إلا أن الزيادة في النسبة المئوية للبروتين وتركيز مركب الجاما أوريزانول كانت أكبر بوضوح وبدلالة إحصائية في الحساوي هجين2 والمعروف عن هذا المركب أنه يخفض نسبة الكوليسترول بالدم ويقلل نسبة الإصابة بأمراض القلب والسرطان وخاصة سرطان الجلد (Cicero and Gaddi, 2001).

أثبتت الدراسات التي تناولت الأرز الحساوي القيمة الغذائية العالية له قياسا للأرز الأبيض، ولوحظ ارتفاع تركيز العديد من المركبات الكيمائية الهامة بعد عملية تنبيت الأرز، لذا بناء على ما تم التوصل إليه من نتائج ونتائج الدراسات السابقة التي تناولت الأرز الحساوي نوصي بإدخال الأرز الحساوي في وجباتنا وطهيه بعد عملية نقع لما لهذه العملية من أهمية في زيادة تركيز العديد من المركبات المفيدة لصحة الإنسان كالبروتين والألياف ومضادات الأكسدة والمركبات النشطة بيولوجيا وهذا ما أشار إليه (Banchuen, *et al*., 2009) من حيث ارتفاع تركيز المركبات النشطة بيولوجيا حين قاموا بنقع ثلاثة طرز من الأرز البني التايلاندي لفترات زمنية مختلفة (12-24-48 ساعة) بقصد تحري التغيرات التي تطرأ على المركبات النشطة بيولوجيا نتيجة عملية النقع.

شكر وتقدير:

تتقدم الباحثتان بالشكر الجزيل لعمادة البحث العلمي بجامعة الملك فيصل على دعمها المادي والمعنوي في تمويل هذا المشروع البحثي رقم 130087

المراجع:

مديرية الزراعة بمحافظة الأحساء المملكة العربية السعودية .2006. التقارير السنوية

Abou-Ismaial, O., Haung, J.F., and Wang, R.C. 2004. Rice yield estimation by integrating remote sensing with rice growth simulation model. Pedosphere.14: 519-526.

Al-Bahrany, A.M. 2002. Chemical composition and fatty acid analysis of Saudi Hassawi Rice *Oryza sativa* L. Pakistan Journal of Biological Science 5: 212-214.

Al-Mssallem I.S, Al-Mssallem M.Q .1997. Study of glutelin (storage protein of rice) in Al-Hassawi rice grains. Arab Gulf Journal of Scientific Research 15: 633–646.

Al-Mssallem, M.Q .1999. Storage protein in Al-Hassawi rice. MSc Thesis. King Faisal University, College of Food and Agricultural Sciences, Al-Hassa, Saudi Arabia.

Al-Mssallem, M.Q, Hampton, S.M., Frost, G.S., Brown, J.E. 2011. A study of Hassawi rice (*Oryza sativa* L.) in terms of its carbohydrate hydrolysis (*in vitro*) andglycaemic and insulinaemic indices (*in vivo*). European Journal of Clinical Nutrition. 65: 627–634.

A.O.A.C. 2005. Association of Official Agricultural Chemist's Official Methods of Analysis.17th Ed. A. O.A.C., Washington. DC, USA.

Bamforth, C.W., and Barclay, A.H.P. 1993. Malting technology and the uses of malt. In: (eds) Mac Gregor, A.W. and Bhatty, R.S.ed., Barley Chemistry and Technology. American Society of Cereal Chemists. 297-354.

Banchuen, J., Thammarutwasik, P., Ooraikul, B., Wuttijumnong, P. and Sivongpaisal, P. 2009. Effect of Germinating Processes on Bioactive Component of Sangyod Muang Phatthalung Rice. Thai Journal of Agricultural Science. 42: 191-199

Banchuen, J., Thammarutwasik, P., Ooraikul, B., Wuttijumnong, P. and Sivongpaisal, P. 2010. Increasing the bio-active compounds contents by optimizing the germination conditions of southern Thai brown rice. Songklanakarin Journal of Science and Technology. 32(3): 219–230.

Britz, S. J., Prasad, P. V. V., Moreau, R. A., Allen, L. H., Kremer, D. F., and Boote, K. J. 2007. Influence of growth temperature on the amounts of tocopherols, tocotrienols, and γ-oryzanol in brown rice. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 55: 7559–7565.

Callegaro, M. 1996. Comparison of the nutritional value between brown rice and white rice. Ara castroenterol. 33: 225-231.

Chen, M. H., and Bergman, C. J. 2005. A rapid procedure for analysing rice bran tocopherol, tocotrienol and gamma-oryzanol contents. Journal of Food Composition and Analysis. 18: 139–151.

Chinese Agricultural Technical Mission (CATM). 1985. Rice production and improvement. Annual report of agricultural cooperation agreement between the Kingdom of Saudi Arabia and the republic of China. Hofuf regional agricultural research center, Hofuf, Al-Hassa, Saudi Arabia.

Chung, M., Mohd Ali, A., Yu, C.Y., Ma, K.H.M., Cowag, J.G. and Park, Y.J. 2005. Chemical constituents of brown rice grain (*Oryza sativa*) International organization of scientific research. Chemistry of natural compounds. 4: 650-653.

Cicero, A. F. and Gaddi, A. 2001. Rice bran oil and gamma-oryzanol in the treatment of hyperlipoproteinaemias and other conditions. Phytotherapy research. 15: 277-289.

FAO. 2009. FAO production year book .Rome.

Fales, F. W. 1951. The assimilation and degradation of carbohydrates by yeast cells. Journal of Biological. Chemistry. 193: 113-124.

Febles, C. I., Arias, A., Hardisson, A., Rodriquez-Alvarez, C., and Sierra, A. 2002. Phytic acid level in wheat flours. Journal of Cereal Science. 36: 19–23.

Fernandez-Orozco, R., Frias, J., Zielinski, H., Piskula, M. K., Kozlowska, H. and Vidal-Valverde, C. 2008. Kinetic study of the antioxidant compounds and antioxidant capacity during germination of *Vigna radiata* cv. emmerald, *Glycine max* cv. jutro and *Glycine max* cv. merit. Food Chemistry. 111: 622–630.

Frias, M. J., Doblado, M. L. R., and Vidal-Valverde, C. 2005. Effect of germination and fermentation on the antioxidant vitamin content and antioxidant capacity of *Lupinus albus* L. var. Multolupa. Food Chemistry. 92:211–220.

Garcia-Estepa, R. M., Guerra-Hernandez, E. and Garcia-Villanova, B. 1999. Phytic acid content in milled cereal products and breads. Food Research International. 32: 217–221.

Iqbal, S., Bhanger, M. I. and Anwar, F. 2005. Antioxidant properties and components of some commercially available varieties of rice bran in Pakistan. Food Chemistry. 93: 265–272.

Lee, I.M. and Cook, N.R. 2005. Vitamin E in the primary prevention of cardiovascular disease and cancer: the Women's Health Study: a randomized controlled trial. Journal of American Medical Association. 56: 293-294

Moongngarm, A., and Saetung, N. 2010. Comparison of chemical compositions and bioactive compounds of germinated rough rice and brown rice. Food Chemistry. 122 : 782–788

Moongngarm, A. and Khomphiphatkul, E. 2011. Germination Time Dependence of Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in Germinated Rough Rice (*Oryza sativa* L.). American Journal of Applied Sciences. 8: 15-25.

Oh, S. K., Hwang, P. S., Kim, K. J., Kim, Y. K. and Lee, J. H. 2010. "Changes in nutritional components throughout germination in paddy rice and brown rice. Journal of Food Science Nutrition. 15: 113–119.

Rogers, E. J., Rice, S. M., Nicolosi, R. J., Carpenter, D. R., McClelland, C. A. and Romanczyk, L. J. 1993. Identification and quantitation of gamma-oryzanolcomponents and simultaneous assessment of tocols in rice bran oil. Journal of the American Oil Chemists Society. 70: 301–307.

Schlegel, H. G. 1956. Die verwertung organischer sauren durch chlorella im licht. Planta. 47: 510-526

Traore, T., Mouquet, C., Icard-Verniere, C., Traore, A. S. and Treche, S. 2004. Changes in nutrient composition, phytate and cyanide contents and alpha-amylase activity during cereal malting in small production units in Ouagadougou (Burkina Faso). Journal of Food Chemistry. 88: 105–114.

Waller, R A. and Duncan, D. B.1969. A bays role for the symmetric multiple comparison problem. Journal of Multivariate Analysis. Ass. 64: 1484-1503.

Yang, F., Basu, T. K., and Ooraikul, B. 2001. Studies on germination conditions and antioxidant contents of wheat grain. International Journal of Food Sciences and Nutrition. 52: 319–330.

Yawen,Z., Hongliang, Z. Z., Luxiang, W., Laoying, P. X., Juan, D. D.and Shuming. Y. 2010. Genotypic variation in element concentration in brown rice from Yannan landraces in China. Journal of Environmental Research. 32: 165-177.

Yodmanee, S., Karrial, T.T., and Pakdeechanuan, P. 2011. Physical, chemical and antioxidant properties of pigmented rice grown in southern Thailand. Food Sciences and Nutrition. 18: 869-874.

Zawistowski, J., Kopec, A., and Kitts, D. D. 2009. Effects of a black rice extract (*Oryza sativa* L. indica) on cholesterol levels and plasma lipid parameters in Wistar Kyoto rats. Journal of Functional Foods. 1: 50-56.

Comparison of Chemical Composition, Antioxidant, and Bioactive Compounds Contents in Different Hassawi and Basmati Rice Genotypes

Maha Lotfi Hadid[(1)] and Dalia M., Elsheikh[(2)]

[(1)]Department of Agri-business and consumer sciences,
[(2)] Department of Food science and nutrition
College of agricultural science and food, King Faisal University
Al-Ahasa, Saudi Arabia

Abstract:

The aim of the study was to compare changes in the chemical composition, antioxidant and bioactive compounds of germinated and un-germinated rice. Three genotypes of rice were used ie: local Hassawi, Hassawi hybrid 2, and basmati. The percentage of moisture, ash, carbohydrates, fats, protein, fiber, phytic acid, α- tocopherol and γ- orizanol were determined. Results showed significant changes in Hassawi rice types and Basmati in chemical composition. The results also indicated that there was a significant increase in protein in Hassawi hybrid 2 and local Hassawi rice after germination. This increase was also noticed in moisture in local Hassawi and in γ- orizanol in Hassawi hybrid 2. On the other hand, significant decrease was observed in fat, phytic acid and α- tocopherol levels in local Hassawi rice.

The study proved the high nutritional value of Hasawi rice types compared to basmati rice. This was true for ash, fiber, fat, and γ- orizanol contents. On the other hand, nutritional value was increased after germination of rice due to increased percentage of protein and the concentration of γ- orizanol, especially in the Hassawi hybrid 2, this gives this type extreme importance in disease prevention.

Key Words: α- tocopherol , Basmati Rice, Germination, Hassawi rice, γ- orizanol , phytic acid.

(1) In sabbatical leave from Faculty of Agricultural, Damascus University, Syria
(2) In sabbatical leave from Food Technology Research Institute, Agricultural Research Center, Giza, Egypt.