التركيب الكيميائي و بعض الخصائص الفعالة حيوياً لأصناف الجوز البلدي(العجمي) المزروع في سورية

هدى حبال* **هالة خالد****

الملخص

أجري هذا البحث في مخابر كلية الزراعة قسم علوم الأغذية في عام 2012، لدراسة التركيب الكيميائي وبعض الخصائص الفعالة حيوياً لثلاثة أصناف من عينات الجوز البلدي (بلحسين 1 و بلحسين 2 وبلحسين 3)، المزروعة في سوريا والمصنفة مورفولوجياً و وراثياً في مركز البحوث الزراعية. أظهرت النتائج بان محتوى الدهن يشكل المحتوى الأعلى بين المكونات الأساسية للجوز والذي تراوح ما بين 68.99 و71.99%، ومحتوى طاقة بلغ بالمتوسط 719.04 كيلوكالوري/100غ، في حين تراوح المحتوى المائي بين 2.7–3.33% والرماد بين 1.11 و 1.28 % والبروتين بين 18.05–22.2%. أظهرت نسب الأحماض الدهنية للزيت أن حمض اللينوليك كان الأعلى في الاصناف الثلاث وبلغ أعلى نسبة له 60.1% في الصنف بلحسين 2، تلاه الحمض الدهني الأوليك ثم اللينولينيك ثم البالميتك. تراوح المحتوى الكلي من الفينولات بين 991.7 و1571.55 مغ /100غ مكافئ حمض غاليك، كما تراوح النشاط المضاد للأكسدة المقدر وفق الطريقة اللونية DPPH بين 76.12 و78.99% مع تفوق صنف بلحسين 3 في المؤشرين السابقين على الصنفين بلحسين1 وبلحسين2.

الكلمات المفتاحية: الجوز البلدي ، التركيب الكيميائي ، الخصائص الفعالة حيوياً، الأحماض الدهنية.

* أستاذ مساعد في قسم علوم الأغذية ،كلية الزراعة جامعة دمشق دمشق، سوريا.

** مشرف أعمال في قسم علوم الأغذية ،كلية الزراعة ،جامعة دمشق، سوريا.

Chemical Composition And Bioactive Properties Of Three Walnuts (*Juglans Regia L.*) Cultivars Planted In Syria.

Khaled H.[**] **Hoda H.**[*]

Abstract

This study was done at the department of food Science, faculty of agriculture during 2012. The aim of this study was to determine the chemical composition and bioactive properties of three walnuts cultivars (Belhsin 1, Belhsin 2, and Belhsin 3) which planted in Syria and classified morphologically and genetically by the Agricultural Research Center . Results revealed that the total oil content ranged from 68.99 to 71.96% which correspond an energy value of approximately 719.04 kcal/100g of fruit ; water content ranged from 2.7 to 3.3% ; ash ranged from 1.11 to 1.28% and protein ranged from 18.05 to 22.2% . Linoleic acid was the major fatty acid reaching the maximum value of 60.1% (Belhsine 2) followed by oleic, linolenic and palmitic acid. The total phenolic compounds ranged from 991.7 to 1570.05 mg/100g Caffic acid Eq., and the antioxidant activity ranged from 76.12 to 78.99 % measured as colorimetric DPPH method. Belhsine 3 showed higher percentage of total phenolics and antioxidant than Belhsine 1 and 2.

Key words: Chemical composition, Bioactive properties, Walnuts, Fatty acids

[*] Associate. prof., Faculty of Agriculture - Food Science Department - P. O. Box 30621- Damascus University - Syria.

[**] Teaching assistances - Faculty of Agriculture - Food Science Department - P. O. Box 30621 - Damascus University- Syria.

الدراسة المرجعية:

ينتمي الجوز (*Juglans regia*) إلى العائلة juglandaceae و يعد من أكثر أشجار المكسرات انتشاراً في العالم (Pereira وزملاؤه، 2008). تعد الصين من أكثر الدول إنتاجاً للجوز تليها الولايات الأمريكية المتحدة، إيران، تركيا، أوكرانيا، رومانيا، فرنسا ثم الهند، كما تزايد إنتاجه بسرعة في العديد من الدول في السنوات الأخيرة مثل الأرجنتين وتشيلي (Martinez وزملاؤه، 2010).

تعدّ زراعة الجوز في سورية من الزراعات التقليدية والمهمة اقتصادياً حيث يحتل إنتاجها الثمري المرتبة الأولى في الوطن العربي (نحو ستة عشر ألف وخمسمائة طن سنوياً) وتنتشر زراعته في غالبية المناطق السورية وخاصةً في غوطة دمشق وسهل العاصي . ويعد الصنف العجمي J.rergia من أهم الأصناف المزروعة وهو نوع معمر تصل عمر أشجاره إلى 200–300 سنة. (قطنا ،1971).

تتميز ثمار الجوز بقيمتها الغذائية العالية و تستهلك بشكل طازج أو في تحضير بعض أنواع الحلويات(كالمعمول) والمعجنات (Abu Taha وAl-wadaan،2011; Prasad، 2003)، فضلاً عن استخدامها في منتجات تقليدية في إيطاليا وسلوفينيا مثل الجوز المسكَّر (Štampar وزملاؤه، 2006).

ترتبط الفوائد الصحية للجوز بتركيبه الكيميائي(Pereira وزملاؤه، 2008)، حيث يعد مصدراً جيداً للأحماض الدهنية الأساسية والتوكوفيرولات (Amaral وزملاؤه، 2005)، وتشكل الأحماض الدهنية متعددة عدم الإشباع (حمض اللينوليك واللينوليئيك) حوالي 78% من إجمالي محتوى زيت الجوز من الأحماض الدهنية (Abu Taha و-Al wadaan،2011)، وهي من الاحماض الدهنية أوميغا 6 و3 والتي تلعب دوراً هاماً في الحد من الإصابة بأمراض القلب المزمنة (Davis وزملاؤه، 2007).

يحتوى الجوز على نسبة عالية من البروتينات والفيتامينات (ولاسيما قيتامين C) والعناصر المعدنية، كما أنه مصدر جيد للفلافونوئيدات والستيرولات النباتية والمواد البكتينية والمركبات الفينولية (Abu Taha وAl-wadaan،2011).

يبدي الجوز محتوىً مرتفعاً من α–توكوفيرول (Amaral وزملاؤه، 2005)، والذي يملك نشاطاً مضاداً للأكسدة خاصة في منع أكسدة الليبيدا (Amaral وزملاؤه، 2005 ; Koksak وزملاؤه، 2006)، و تبدي مستخلصات كل من ثمار وأوراق الجوز طيفاً واسعاً من النشاط المضاد للبكتريا (Abu Taha وAl–wadaan،2011؛ Poyrazolu وزملاؤه، 2010).

ونظراً لعدم وجود دراسات حول الجوز المزروع محلياً من حيث محتواه من المركبات الفعالة حيوياً فقد هدف هذا البحث إلى معرفة التركيب الكيميائي للجوز البلدي الطازج و المصنف في مركز البحوث الزراعية ونوعية الأحماض الدهنية و تقدير بعض المكونات الفعالة حيوياً.

مواد البحث وطرائقه:

1–جمع العينات

جُمعت ثمار الجوز (1 كغ لكل صنف) والمصنفة في مركز البحوث الزراعية في دوما التابع لوزارة الزراعة الى بلحسين 1 و2 و3 والمزروعة في حماة.

2– تقدير التركيب الكيميائي:

قدرت الرطوبة والرماد و الدهن والبروتين كنسبة مئوية وفقاً للطرائق الواردة في AOAC (2000)، وحسب المحتوى من الكربوهيدرات وفق المعادلة التالية (100– مجموع النسب المئوية لبقية المكونات) . حسبت الطاقة بالكيلوكالوري وفق الطريقة المشار اليها من قبل (Pereira و زملاؤه ،2008) كما يلي:

الطاقة = 4×(% للبروتين + الكربوهيدرات) + 9 × % للدهن . كما حسب مؤشر الدهن والبروتين وفقا للطريقة المشار إليها من قبل Patras وDorobantu (2010) كما يلي:

مؤشر الدهن = (معدل وزن اللب × المحتوى من الدهن)/ 100

مؤشر البروتين = (معدل وزن اللب × المحتوى من البروتين) / 100

3–تقدير محتوى الأحماض الدهنية: استخلص الدهن لتقدير الأحماض الدهنية على البارد باستخدام الهكسان ، حيث خلطت العينة المطحونة بشكل جيد مع المحلول لمدة دقيقة، وتركت في البراد على حرارة 4 م° طوال الليل. ثم رشحت العينة بورق ترشيح واتمان 1، و بخرت الرشاحة الناتجة بوجود غاز النتروجين للحصول على عينة الدهن النقي المعد للتحليل(AOAC، 2000). حددت نسب الحموض الدهنية الكلية و حموض أميغا–3 بواسطة جهاز الكروماتوغرافيا الغازية –GC17–AFW موديل 1999 Shimadzu المزود بنظام حقن Split\Splitless وبوجود وليجة زجاجية glass insert وكاشف اللهب المتأين FID، وجهاز توليد الهيدروجين (–Shimadzu–OPGU 2200S)، ومضخة هواء ، وجهاز توليد النيتروجين (الطور الحامل) (–Perk series600A)، وحاسب مع برنامج إخراج البيانات والمسمى CLASS–GC10. استخدم في التحليل عمود شعري ماركة Teknokroma إسباني المنشأ يحمل الرمز TR-140533 والرقم التسلسلي M2056295، طول العمود 30 متر وقطره 0.32mm مطلي بطور ثابت من نوع TRB–WAX. ضبط الجهاز وفق الشروط التالية: حرارة الحاقن 250 ° م وحرارة الكاشف 260 ° م وتدفق الغاز الحامل 0.8 مل/دقيقة ونسبة التجزئة: 1:50 وحرارة الفرن 190° م.

أسترت العينات حسب الطريقة الموصى بها في (AOAC ,2000) والمعتمدة على أسترة الأحماض الدهنية بتفاعلها مع محلول هيدروكسيد البوتاسيوم الميثيلي (2 نظامي)

والمحضر بإذابة 11.2 غ من هيدروكسيد البوتاسيوم في 100 مل ميثانول. أجريت عملية الاسترة بوزن 1 غ من عينة الدهن في أنبوب سعته 10 مل وتسخينه في حمام مائي حتى الذوبان ومن ثم أضيف 5مل من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم الميثيلي، رج الأنبوب جيدا" لمدة 5 دقائق وأضيف بعدها 5مل من الهكسان النقي ومزجت محتويات الأنبوب مرة أخرى بشكل جيد حتى انفصال المواد إلى طبقتين، الطبقة العليا تحوي إسترات المثيل للأحماض الدهنية (FAME) في الهكسان والطبقة السفلى تحوي المواد المتصبنة من التفاعل. حقن 0.5 ميكروليتر من الطبقة العلوية والتي تحوي الهكسان والحموض (FAME) في جهاز GC بواسطة محقن هاملتون سعته 10 ميكروليتر، وحددت نسب الحموض الدهنية الموجدة في زيت الجوز كنسبة مئوية من مجموع الحموض الدهنية الكلية مقارنة بزمن الإمساك لمزيج قياسي من FAME يحتوي على 19 حمضا" حضر في المختبر من شركة Supelco الأمريكية.

4- تقدير الفينولات: استخلصت الفينولات الكلية وفقاً لطريقة Wada وOu (2002) بأخذ 1غ من العينة وأضيف إليها، 30 مل ميتانول مطلق ومزجت بشكل جيد لمدة 15 دقيقة بدرجة حرارة الغرفة باستخدام محرك مغناطيسي على السرعة القصوى وبعدها ثفلت العينة بجهاز طرد مركزي مخبري (3000 دورة/د) وأخذ السائل الرائق للتحليل. عينت الفينولات كمياً باستخدام طريقة Folin–Ciocalteu المستخدمة من قبل Asami وزملاؤه (2003) مع بعض التعديل حيث أخذ 2 مل من العينة التي سبق تحضيرها وأضيف لها 3مل من الماء المقطر و0.2 مل من كاشف فولين وضعت في دورق حجمي معياري سعة 10 مل. رج المزيج باستخدام محرك الأنابيب لمدة دقيقتين، ثم أضيف بعدها 4 مل من كربونات الصوديوم (7 %) وأكمل الحجم بالماء المقطر حتى العلامة. خلط المزيج السابق وترك لمدة ساعتين على حرارة الغرفة، ثم رشح وقيس امتصاصه بالمطياف الضوئي على طول موجة750 نانومتر وعبر عن النتائج بـ مغ/100غ على أساس مكافئ حمض الغاليك.

5– تقـدير النشـاط المضـاد للأكسـدة وفـق طريقـة -1,1 diphenyl-2' picrylhydrazyl) DPPH):

قـيس النشـاط الكـابح للجـذور الحـرة وفـق طريقـة DPPH المتبعـة مـن قبـل Singhوزملاؤه (2002) والتي تعتمد على إضافة المستخلصات الكحولية للعينات (1غ عينة في 100 مل ميتانول) إلى نفس الحجم من محلول DPPH (60 ميكرومول في الميثانول)، وبعد مزج وخلط المزيج السابق بخلاط الأنابيب(vortex) والانتظار لمدة 30 دقيقة، قيس الامتصاص على طول موجة 517 نانومتر. عبر عن النشاط المضاد للأكسدة بحساب النسبة المئوية لتثبيط الأكسدة من المعادلة:

$$\% \text{ Inhibition} = [(A - Á)/ A] \times 100$$

حيث A تعبر عن امتصاص الشاهد Á : تعبر عن امتصاص العينة.

6– التحليل الإحصائي: حللت النتائج باستخدام برنامج SPSS الاصدار 17 وحسبت المتوسطات والانحراف المعياري لها والفروق المعنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة ($P< 0.05$).

النتائج والمناقشة :

1–التركيب الكيميائي لثمار الجوز:

يبين الجدول (1) المؤشرات الفيزيائية لأصناف الجوز المدروسة والتي تم الحصول عليها من مركز البحوث الزراعية والتي تشير إلى أن الصنف بلحسين 3 يتفوق على باقي الأصناف من حيث معدل وزن اللب والنسبة المئوية للتصافي. ويعد معدل وزن اللب للأصناف المدروسة منخفض نسبياً بالمقارنة مع بعض الأصناف المزروعة في رومانيا والتي تراوح معدل اللب فيها بين 31 و53% وقد يصل إلى 60% مما يرغبه المستهلك بشكل اكبر (Patras وDorobantu ,2010).

الجدول (1): المؤشرات الفيزيائية لأصناف الجوز المدروسة*

الصنف	بلحسين 1	بلحسين 2	بلحسين 3
وزن الثمرة جافة (غ)	14.36	17.84	15.31
وزن اللب (غ)	4.79	6.85	6.4
معدل وزن اللب(%)	33.4	39.55	41.8
سماكة القشرة (مم)	2	1.7	1.5
التصافي (%)	40.34	40.44	46.36

*المصدر مركز البحوث الزراعية في دوما

يوضح الجدول (2) التركيب الكيميائي لأصناف الجوز المدروسة ،ويلاحظ بأن الدهن يشكل المحتوى الأعلى بين المكونات الأساسية للجوز حيث تراوح محتواه بين 68.99 و 71.96%، في حين تراوح محتوى كل من الرطوبة والرماد والبروتين بين 2.7 و3.33 %، 1.11 و1.28 %، 18.05 و22.21% على التوالي. كما تميزت الأصناف المدروسة بمحتوى عالي من الطاقة تراوح من 697.58 كيلو كالوري في صنف بلحسين2 إلى 736.54 كيلوكالوري في صنف بلحسين1. ولم يلاحظ وجود فرق معنوي بين الأصناف من حيث المكونات الاساسية ماعدا الكربوهيدرات حيث تفوق الصنف بلحسين 2 على باقي الاصناف ، وربما يعود ذلك الى تشابه ظروف الإنتاج للأصناف الثلاث وكذلك موعد القطاف . وتوافقت هذه النتائج مع ما وجده Dogan و Akgul (2005) اللذين قاما بدراسة بعض أصناف الجوز المزروعة في تركيا ومع ما وجده Pereira وزملاؤه (2008) في دراستهم لستة أصناف من الجوز المزروعة في البرتغال.

الجدول(2): التركيب الكيميائي (غ/100 غ وزن رطب) لأصناف الجوز البلدي المدروسة

التركيب الكيميائي	بلحسين 1	بلحسين 2	بلحسين 3
الرطوبة	2.87±0.08[a]	2.71±0.06[a]	3.33± 0.25[a]
الرماد	1.16±0.03[a]	1.11±0.02[a]	1.28±0.07[a]
البروتين	21.06±1.35[a]	18.05±0.66[a]	22.21±0.93[a]
الدهن	71.96±1.94[a]	68.99±0.87[a]	69.91±0.17[a]
الكربوهيدرات	2.95±0.53[b]	9.14±1.57[a]	3.27±0.93[b]
الطاقة (Kcal)	736.54	697.58	723.01

*تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فرق معنوي بين الأصناف على مستوى ثقة 5%.

وبلغ مؤشر الدهن 24.03، 27.28 و29.21 في حين بلغ مؤشر البروتين 7.03، 7.43 و9.27 للأصناف بلحسين 1، 2 و3 على التوالي.

2- تركيب الأحماض الدهنية لأصناف الجوز المدروسة.

يبين الجدول (3) نتائج تركيب الأحماض الدهنية لأصناف الجوز المدروسة، حيث يلاحظ ارتفاع محتوى الزيت من الحمض الدهني اللينوليك C18:2 والذي تراوح محتواه بين 56.54% للصنف بلحسين 1 و60.10% للصنف بلحسين 2، يليه الحمض الدهني الأوليك C18:1 والذي تراوح محتواه بين 19.15 % و25.01%. إن الأحماض الدهنية السائدة في زيت الجوز هي أحماض دهنية عديدة عدم الإشباع والتي تساهم بشكل صحي في تركيب لبيدات الدم وتقلل من أمراض القلب والشرايين Davis وزملاؤه (2007) وهي تنتمي إلى مجموعة الأحماض الدهنية متعددة عدم الاشباع PUFA (اوميغا 3 وأوميغا 6) ويتراوح محتواهما في أصناف الزيت بين 65.24 و69.21%. وتوافقت هذه النتائج مع ما وجده (Amaral وزملاؤه، 2003؛ Li وزملاؤه 2007؛ Ruggeri وزملاؤه، 1998) لأصناف الجوز المدروسة في مناطق جغرافيةً قريبة من سوريا كتركيا وإيطاليا.

ومن جهة أخرى فقد تفوق الصنف بلحسين 2 في محتواه من الحمض الدهني C18:2 بالمقارنة مع الصنفين 1 و3 وكذلك في محتواه من الأحماض الدهنية اللامشبعة،

وكانت علاقة الارتباط بين محتوى الدهن والأحماض الدهنية عديدة عدم الإشباع علاقة عكسية (R=-0.6)، بينما كانت ايجابية قوية مع الحمض الدهني الأوليك (R=0.71).

الجدول (3): التركيب الكيميائي لزيت أصناف الجوز البلدي المدروسة من الأحماض الدهنية (%).

نوع الحمض الدهني	بلحسين 1	بلحسين 2	بلحسين 3
C16:0	6.91±0.01^{a}	6.89±0.01^{a}	6.45±0.01^{b}
C18:0	0.25±0.007^{c}	2.32±0.01^{b}	2.42±0.01^{a}
C18:1	25.01±0.01^{a}	19.15±0.02^{c}	24.86±0.07^{b}
C18:2	56.45±0.02^{c}	60.10±0.01^{a}	56.99±0.07^{b}
C18:3	8.79±0.01^{c}	9.11±0.01^{a}	9.01±0.01^{b}
C20:0	0.05±0.00^{b}	0.45±0.01^{a}	0.06±0.00^{b}
C22:0	0.18±0.01^{a}	0.17±0.01^{a}	0.19±0.01^{a}
TSFA	7.39 ^{b}	9.82 ^{a}	9.12 ^{a}
TPUFA	65.24 ^{b}	69.21 ^{a}	66 ^{b}

*تشير الأحرف المتشابهة ضمن الصف الواحد إلى عدم وجود فرق معنوي بين الأصناف على مستوى ثقة 5%

3- المحتوى من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة لأصناف الجوز المدروسة:

يبين الجدول (4) محتوى أصناف الجوز المدروسة من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة، فقد تراوح المحتوى من الفينولات الكلية بين 991.7 و1570.05 مغ مكافئ حمض غاليك/100غ، مع وجود فروق معنوية بين الأصناف على مستوى ثقة 5%، في حين تراوح محتوى الاصناف المدروسة من النشاط المضاد للأكسدة والمقاس بطريقة DPPH بين 76.12% و78.99% .

الجدول (4) الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة في أصناف الجوز المدروسة

الفعالية البيولوجية	بلحسين 1	بلحسين 2	بلحسين 3
الفينولات الكلية (مغ مكافئ حمض غاليك/100غ)	^{c}2.88±1991.7	^{b}21.161113.42±	^{a}18.011570.05±
نسبة تثبيط الـ DPPH (%)	^{a}2.1976.12±	^{a}1.8978.85±	^{a} 78.99±2.09

*الأحرف المتشابهة في الصف الواحد تشير الى عدم وجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5%.

ويعد محتوى الأصناف المدروسة من الفينولات الكلية منخفضا بالمقارنة مع الاصناف الايرانية والبرازيلية. وقد أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط قوية بين المحتوى من الفينولات والنشاط المضاد للأكسدة (R= 0.91). اختلفت النتائج مع ما وجده (Rahimipanah *et al.*,2010) في دراسته على أصناف من الجوز الإيراني والتي سجلت محتوى من الفينولات 3428.11 مع/100غ. وقد بينت الدراسات العلمية على احتواء الجوز على مجموعة من مضادات الأكسدة كفيتامين C والذي تتراوح قيمته في بعض الأصناف من 1300 الى 3000 مع/100غ (قطنا،1971) والأحماض الفينولية والتي تضم حمض الكافيك والفيوريك والغاليك والبروتوكاتاشين والكاتاشين والايبيكاتاشين بطريقة الكروماتوغرافيا السائلة Stampar وزملاؤه2006) . كما أن للزيت تأثير مضاد للأكسدة نتيجة وجود التوكوفيرولات والبيتاكاروتين .(Koksak وزملاؤه، 2006).

الاستنتاجات:

1. الأصناف الثلاثة تحتوي على كمية عالية من الدهن وصلت إلى 71.99%.
2. تفوق بلحسين 3 بمؤشر الدهن والبروتين على بقية الأصناف الأخرى.
3. تفوق بلحسين 2 بالحمض الدهني C18:2 واوميغا- 3 C18:3 على بقية الأصناف الأخرى.
4. تفوق بلحسين 3 بكمية الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة على بقية الأصناف الأخرى.

المراجع References:

- **قطنا ، هشام (1971)** : انتاج الفاكهة وتخزينها . المطبعة الجديدة، دمشق.
- **Abu Taha,N., and AlWaddan, M.M.(2011).**Utility and importance of walnut, Juglans regia Linn: A review. African journal of microbiology research 5(32) .
- **Amaral JS, Casal S, Pereira J, Seabra R, Oliveira B. (2003).** Determination of sterol and fatty acid compositions, oxidative stability, and nutritional value of six walnut (Juglans regia L.) cultivars grown in Portugal. J. Agric. Food Chem., 51: 7698-7702.
- **Amaral, J.S., Alves, M., Seabra, R., Oliveira, B. (2005).** Vitamin E composition of walnuts (Juglans regia L.): a 3-year comparative study of different cultivars. J. Agric. Food Chem. 53, 5467–5472.
- **AOAC. (2000).** Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 17ed, Maryland. USA.
- **Asami, D.K., Y.J. Hong., D.M. Barrett and A.E. Mitchell. (2003).** Comparison of the total phenol and ascorbic content of freeze-dried and air-dried Marionberry, Strawberry and Corn grow using conventional, organic and sustainable agricultural practices. J. Agric. Food chem, 51 (5):1237-1241.
- **Davis L, Stonehouse W, Loots DT, Mukuddem Petersen J, Van Der Westhuizen F, Hanekom SJ, Jerling JC. (2007)**. The effects of high walnut and cashew nut diets on the antioxidant status of subjects with metabolic syndrome. Eur. J. Nutr., 46: 155-164
- **Dogan M, Akgul A. (2005).** Fatty acid composition of some walnut (Juglans regia L.) cultivars from East Anatolia. Grasasy Aceites 328,56(4): 328-331
- **Koksak, A., Artik, N., Simsek, A., Gunes, N.(2006).** Nutrient composition of hazelnut (Corylus avellana L.) varieties cultivated in Turkey. Food Chem. 99, 509–515.
- **Li, L., Tsao, R., Yang, R., Kramer, J.K.G., Hernandez, M. (2007).** Fatty acid profiles, tocopheol contents, and antioxidant activities of heartnut (Juglans ailanthiofolia var. cordiformis) and Persian walnut (Juglans regia L.). J. Agric. Food Chem. 55, 1164–1169.
- **Martinez, M. L. ; Labuckas, D. O. ; Lamarque, A. L.. Maestri, D. M., (2010).** Walnut (*Juglans regia* L.): genetic resources, chemistry, by-products. J. Sci. Food Agric., 90 (12): 1959–1967

- Patras,A., and Dorobantu,P.(2010) physical and chemical composition of some walnut(juglans regia l) biotypes from moldavia. Lucrări Ştiinţifice vol. 53
- Pereira,J.A., Oliveira,I.,Sousa,A., Ferreira,I.C.F.R., Bento,A., EstevinhoL.(2008). Bioactive properties and chemical composition of six walnut (Juglans regia L.) cultivars .Food and Chemical Toxicology 46 (2008) 2103–2111.
- Poyrazolu EC, Biyik H. (2010). Antimicrobial activity of the ethanol extracts of some plants natural growing in Aydin, Turkey. Afr. J. Microbiol. Res., 4: 2318-2323.
- Prasad, R.B.N. (2003). Walnuts and pecans. In: Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition.
- Rahimipanah, M., Hamedi, M., Mirzapour, M. (2010): Antioxidant activity and phenolic contents of Persian walnut (Juglans regia L.) green husk extract. African Journal of Food Science and Technology 1: 105-111.
- Ruggeri S, Cappelloni L, Gambelli S, Carnovale E (1998). Chemical composition and nutritive value of nuts grown in Italy. Ital. J. Food Sci., 3: 243-252.
- Singh, R.P., K.N. Chidambara and G.K. Jayaprakasha.(2002). Studies on the antioxidant activity of pomegranate (punica granatum) peel and seed extract using in vitro models. J. Agric Food Chem, 50:81-86.
- Stampar,F., Solar,A., Hudina,M., Veberic,R., Colaric.M,(2006) Traditional walnut liqueur – cocktail of phenolics. Food Chemistry 95 (2006) 627–631
- Wada, L and B. Ou.(2002). Antioxidant activity and phenolic content of Oregon Caneberries. J Agric Food Chem, 50:3495-3500.