المركبات الفعالة بيولوجياً والنشاط المضاد للأكسدة في أصناف البرتقال الرئيسة المزروعة في سورية

هاله يحيى خالد[1] و بسام أحمد العقلة[1] و عقبة محمد[1]

الملخص

درست الخصائص الأساسية (مردود العصير، والمواد الصلبة الذائبة، وpH، والحموضة الكلية، والسكريات الكلية)، وبعض مضادات الأكسدة (فيتامين C، والكاروتينات، والفينولات الكلية، والأنثوسيانينات)، والنشاط المضاد للأكسدة وفق طريقة DPPH لبعض أصناف البرتقال الرئيسة المزروعة في سورية (أبوسرة، والماوردي، وفالنسيا، وشموطي). بيّنت النتائج أن صنف فالنسيا كان الأعلى بمردود العصير (55.16%)، بينما كان صنف أبوسرة الأعلى في محتواه من الكاروتينات (8.68 مغ/100غ) والأقل في محتواه من فيتامين C (31.53 مغ/100غ)، في حين تفوق صنف الماوردي في محتواه من الفنولات الكلية (295.73 مغ حمض الغاليك/100غ) والنشاط المضاد للأكسدة 74.83% من بين الأصناف المدروسة.

الكلمات المفتاحية: برتقال، مردود العصير، فيتامين C، الفنولات الكلية، الكاروتينات، النشاط المضاد للأكسدة.

[1] قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، ص.ب 30621 دمشق، سورية

Biological active compounds and antioxidant activity of main Syrian orange cultivars

H. Y. Khaled[(1)]; B. A. Aloklah [(1)] and O. Mohammad[(1)]

ABSTRACT

The main properties(yield of juice, total soluble solid, pH, total acidity, total sugars), some antioxisant compounds as (vitamin C, carotenoids, total phenol, anthocyanins), and antioxidant activity measured by DPPH method for some main Syrian orange cultivars (navel, valancia, blood orange, and shamouti) were investigated. The results showed that valancia was the highest in juice yield (55.16%), while navel had the highest content of carotenoids(8.68mg/100g) and the lowest one of vitamin C(31.53mg/100g). Whereas, blood orange was superior in its content of total phenolic (295.73 mg gallic acid100/g) and antioxidant activity, (74.833%) among the studied cultivars.

Key words: Orange, Yield of juice, Vitamin C, Total phenols, Carotenoids, Antioxidant activity.

[(1)] Dept. food science, Factually of Agriculture, university of Damascus, Po Box 30621, Damascus, Syria

1- المقدمة

يعدُّ البرتقال (*Citrus sinensis*) الذي ينتمي إلى العائلة *Rutaceae* واحداً من أكثر أنواع الفاكهة انتشاراً في العالم خاصة في المناطق شبه الاستوائية (Selli *et al*., 2004) وقد بلغت المساحة المزروعة من البرتقال في سورية 22666.1 هكتار وبإنتاج قدره 689609 طن (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2009). يستهلك البرتقال بشكل طازج أو على شكل عصير طبيعي أو مركزاً (Jesus *et al*., 2007).

وعالمياً يحول 85% من البرتقال المنتج في العالم إلى عصائر (Grigelmo-Miguel and Martin-Belloso, 1999).

يعدُّ البرتقال مصدراً غنياً بفيتامين C وE والفينولات والكاروتينات (Galaverna *et al*., 2008)، التي تؤدي دوراً مهماً كمضادات للأكسدة وكوابح للجذور الحرة التي تسبب ضرراً لمكونات الخلايا الأمر الذي يؤدي إلى حدوث العديد من الأمراض (Franke *et al*., 2004)، وقد أكدت العديد من الدراسات الوبائية وجود علاقة عكسية بين تناول الخضار والفاكهة والإصابة بالتهابات وأمراض الشرايين والسرطان والشيخوخة، وهذا مرتبط باحتوائها على مركبات ذات نشاط بيولوجي مهم (Willet, 1994).

يعدُّ فيتامين C من مضادات الأكسدة المهمة الذوابة في الماء التي تحمي الأنظمة البيولوجية من خطر الأكسدة من خلال كبحها للجذور الحرة (Klimczak *et al*., 2007)، ويراوح محتواه في عصير البرتقال بين 150- 450 مغ/ل، ويبلغ المدخول اليومي المقترح لفيتامين C 100-120 مغ/يوم، أي إنَّ شرب كأس من عصير البرتقال يؤمن 30-80% من المدخول اليومي لفيتامين C (Gliszczyska-Swiglo and Tyrakowska, 2003)، كما تؤدي الأنتوسيانينات المميزة لبعض الأصناف كالبرتقال الماوردي دوراً مهماً في النشاط المضاد للأكسدة التي تكون على صورة سيانيدين3 غليكوزيد وسيانيدين 3- 6 مالونيل غليكوزيد بشكل أساسي (Kelebek *et al*., 2008).

تختلف أصناف البرتقال في محتواها من العصير وفيتامين C ومضادات الأكسدة والنشاط المضاد للأكسدة لذا هدف البحث إلى دراسة بعض الخصائص الفيزياكيميائية وبعض مضادات الأكسدة في أصناف البرتقال الرئيسة المزروعة في سورية.

2- مواد البحث وطرائقه:

1- جمع العينات:

جمعت ثمار البرتقال الناضجة والطازجة والسليمة (أبوسرة، فالنسيا، شموطي، ماوردي) من السوق المحلية لمدينة دمشق، ثم بعد ذلك عصرت الثمار باستخدام عصارة

كهربائية منزلية، وحفظ العصير في عبوات زجاجية عاتمة في المجمدة (-18مْ) إلى حين التحليل.

2- طرائق التحليل الكيميائي للخصائص الأساسية:

عينت الجوامد الكلية الذائبة (TSS) باستخدام مقياس انكسار ياباني نموذج A054 مزود بمقياس بركس وعبر عنها بدرجة بركس بالدرجة 20مْ، وقيس رقم pH بمقياس كهربائي مخبري، كما قدرت السكريات الكلية، والحموضة الكلية كنسبة مئوية لحمض الليمون وفقاً للطرائق الواردة في (AOAC,2000).

3- تعيين المواد الفعالة بيولوجياً:

- حمض الأسكوربيك:

عُيّنَ حمض الأسكوربيك باستخدام طريقة المعايرة بصبغة 6،2 -ثنائي كلوروفينول إندوفينول التي تعمل على أكسدة حمض الأسكوربيك إلى حمض الأسكوربيك منزوع الهيدروجين (AOAC,2000)

- الأنثوسيانينات:

استخلصت الأنثوسيانينات وفقاً لطريقة (Stintzing *et al*., 2002) مع بعض التعديلات؛ وذلك باستخدام مزيج من الميتانول المحمض بـ HCl 1% بنسبة (15:85)، ثم قِيسَ امتصاص الأنتوسيانينات عند طول موجة الامتصاص العظمى (516 نانومتراً) باستَخدام جهاز المطياف الضوئي GBC نموذج 911، ثم حسب تركيز الأنثوسيانينات على أساس سيانيدين -3–غليكوزيد (عتمة، 2007) بحسب المعادلة: $A=a_{m516}.b.c$، إذْ تشير A إلى الامتصاص عند طول موجة الامتصاص العظمى، a إلى معامل الامتصاص الجزيئي لسيانيدين-3 غليكوزيد 296000 (الوزن الجزيئي 448.8)، b إلى طول الخلية= 1سم، c إلى التركيز (مغ/100غ).

- الفينولات:

استخلصت الفينولات الكلية من عينات العصير وفقاً لطريقة (Wada and Ou, 2002) مع بعض التعديلات. أخذ 1غ من العينة، وأضيف إليها30 مل ميتانول مطلق ومزجت مزجاً جيداً مدة 15 دقيقة بدرجة حرارة الغرفة باستخدام محرك مغناطيسي على السرعة القصوى، وبعدها ثُفّلت العينة بجهاز طرد مركزي مخبري (3000 rpm) وأخذ السائل الرائق للتحليل.

التعيين: عينت الفينولات كمياً باستخدام طريقة Folin–Ciocalteu المستخدمة من قبل (Asami *et al*., 2003) مع بعض التعديل، إذ أخذ 2 مل من العينة التي سبق تحضيرها وأضيف إليها 3 مل من الماء المقطر و0.2 مل من كاشف فولين ووضعت في

دورق حجمي معياري سعة 10مل. 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 مدة ساعتين في حرارة الغرفة، ثم رُشّح وقيس امتصاصه بالمطياف الضوئي على طول موجة 750 نانومتراً وعُبّرَ عن النتائج بـ مغ/ 100غ على أساس مكافئ حمض غاليك.

- الكاروتينات:

قُدّرت الكاروتينات وفق (Lee and castle, 2001) مع بعض التعديل إذْ أخذ 1غ من عصير البرتقال واستخلصت الكاروتينات بـ 10مل مذيب (هكسان:أسيتون:إيتانول بنسبة 25:25:50)، ثم أخذت الطبقة العلوية الرائقة الصافية للهكسان بعد استخدام مثفلة (Bio fuge) بسرعة 6500 مدة 5 دقائق، ونقلت إلى دورق معياري سعة 25 مل وأكمل الحجم بالهكسان حتى العلامة. قيست الامتصاصية بمطياف ضوئي على طول موجة 450 نانومتراً. حسبت الكاروتينات على أساس بيتا كاروتين مغ/100غ باستخدام معامل الانطفاء الجزيئي 2505.

2- تعيين النشاط المضاد للأكسدة وفق طريقة DPPH:

(2, 2'-diphenyl l,1-picrylhydrazyl)

قيسَ النشاط الكابح للجذورالحرة وفق طريقة DPPH المتبعة من قبل (Singh *et al.*, 2002) وهي كما يأتي: أضيف إلى المستخلصات الكحولية للعينات (1غ عينة في 100مل ميتانول) الحجم نفسه من محلول DPPH (60 ميكرومولاً في الميثانول)، وبعد مزج المزيج السابق وخلطه بخلاط الأنابيب (vortex) والانتظار مدة 30 دقيقة، قيسَ الامتصاص على طول موجة 517 نانومتراً. عُبّر عن النشاط المضاد للأكسدة بحساب النسبة المئوية لتثبيط الأكسدة من المعادلة:

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

A: امتصاص الشاهد

Á: امتصاص العينة

تقابل النسبة المئوية للنشاط الكابح للجذور الحرة مايوجد في العينة من نشاط لمضادات الأكسدة، أي تعكس القدرة على القيام بدور مضادات الأكسدة.

4- التحليل الاحصائي:

حُلّلت النتائج باستخدام برنامج SPSS الإصدار 17، وأدخلت نتائج المكررات الثلاثة لكل تعيين، ثم حسبت المتوسطات والانحراف المعياري لها والفروق المعنوية بين المتوسطات بحساب قيمة t عند مستوى ($P< 0.05$).

النتائج والمناقشة

1- التحليل الكيميائي للخصائص الأساسية:

بَيَّن التحليل الكيميائي للخصائص الأساسية أن أصناف البرتقال اختلفت في مردوديتها من العصير إذ تفوق صنف فالنسيا 55.16% تلاه الشموطي 51.26% ثم الماوردي 35.57% وأخيراً أبو سرة 30.28% الجدول (1).

الجدول (1) الخصائص الأساسية لأصناف البرتقال المدروسة.

الخصائص الأساسية	أبوسرة	ماوردي	شموطي	فالنسيا
مردود العصير غ/100 غ	30.28^{a}±1.12	35.57^{b}±2.02	51.26^{c}±1.74	55.16^{d}±2.65
المواد الصلبة الذائبة(بريكس%)	11.62^{a}±0.03	13.07^{c}±0.12	11.56^{a}±0.06	12^{b}±0.06
pH	4.04^{d}±0.01	3.81^{c}±0.01	3.7^{b}±0.02	3.63^{a}±0.01
الحموضة الكلية %	0.96^{b}±0.04	0.71^{a}±0.02	1.13^{c}±0.01	1.31^{d}±0.01
السكريات الكلية %	10.02^{a}±0.18	11.5^{c}±0.11	9.9^{a}±0.05	10.4^{b}±0.06

تشير الأحرف المختلفة ضمن الصف الواحد إلى وجود فروق معنوية ($P< 0.05$)

وقد توافقت هذه النتائج مع ماذكره (البنا وحجازي، 1987) أن صنف أبوسرة يمتاز بكبر ثمرته وسمك قشرته ونكهته الغنية وانخفاض كمية العصير فيه، واختلفت مع ماأشار إليه (Kelebek *et al*., 2008) أن مردود العصير في صنفين من البرتقال المزروع في تركيا راوحت بين 35.1% إلى 38.9%، كما أشار (Moufida and Marzouk, 2003) أن مردود العصير للبرتقال الماوردي كانت 50.16%.

أظهرت النتائج أيضاً أن المحتوى من المواد الصلبة الذائبة بلغت 13.07%، 12%، 11.62% 11.56%، للماوردي وفالنسيا وأبوسرة والشموطي على التوالي، وقد أشار (Bull *et al*., 2004) إلى اختلاف نسبة المواد الصلبة الذائبة في برتقال أبوسرة باختلاف مرحلة النضج التي راوحت ما بين 10.19 إلى 12.03بريكس، بينما سجل فالنسيا بريكساً قدره 9.09، في حين ذكر (Topuz *et al*., 2005) أن نسبة المواد الصلبة الذائبة في صنفي أبوسرة وشموطي 12.1، 11.8بريكس على التوالي.

وقد سجل نسباً مختلفة للمواد الصلبة الذائبة في عدة أصناف فالنسيا 8.7%، 10.6%، 11.6% وفق ماذكره (Bull *et al*., 2004; Sentandreu *et al*., 2007)، و8.07%، 8.62%، 10.57%، 10.96%، 12%، 12.6% في عدة أصناف من الماوردي (Scalzo *et al*., 2004; Rapisarda *et al*., 2008; Kelebek *et al*., 2008).

يلاحظ من الجدول (1) وجود فرق معنوي بين أصناف البرتقال المدروسة بالنسبة إلى الحموضة الكلية حيث كان صنف فالنسيا الأعلى في الحموضة الكلية 1.31%، في حين كانت النسبة في صنف الماوردي الأقل في حموضته 0.71%، وقد ورد في الدراسات

السابقة أن النسبة المئوية للحموضة في عدة أصناف ماوردي راوحت ما بين 1.02 - 1.34% (Moufida and Marzouk, 2003; Kelebek *et al*., 2008)، في حين كانت في صنف فالنسيا 0.45% (Bull *et al*., 2004)، وتعزى الاختلافات في الحموضة الكلية ضمن الصنف الواحد إلى اختلاف مرحلة النضج وقطافها.

أما درجة الـ pH فقد راوحت في الأصناف المدروسة بين 3.64 و4.04، وتوافقت هذه النتائج مع ماوجده (Bull *et al*., 2004) في برتقال أبو سرة 3.75، ومع (Rapisarda *et al*., 2008) في صنف الماوردي3.7.

أما محتوى السكريات الكلية فقد تفوق صنف الماوردي معنوياً ($P<0.05$) (11.5 غ/100غ) على الأصناف الأخرى المدروسة فالنسيا (10.4غ/100غ)، وأبو سرة (10.02 غ/100غ)، وشموطي (9.9 غ/100غ)، وقد ذكر (Moufida and Marzouk, 2003) أن نسبة السكريات الكلية في البرتقال الماوردي 12.8غ /100مل، أمّا في صنف فالنسيا فقد بلغ محتواه من السكريات الكلية 9.15 غ/ 100مل، وأورد أيضاً (Kelebek *et al*.,2008) أن نسبة السكريات بلغت 10.37غ/ 100مل، ويعود السبب في هذه الاختلافات إلى الظروف البيئية والجغرافية والوراثية.

2- المركبات الفعالة بيولوجياً:

أوضحت هذه الدراسة تقارب مستويات فيتامين C من بعضها في أصناف كل من الماوردي والشموطي وفالنسيا، وكانت 43.89 و42.55 و41.73 مغ/100غ على التوالي، في حين كان صنف أبو سرة فقيراً نسبياً بمحتواه مقارنة بالأصناف السابقة 31.53 مغ/100غ كما هو موضح الجدول (2). ويعدُّ البرتقال مصدراً غنياً بفيتامين C، إذ أشار (Farnworth *et al*., 2001) إلى أن مستوى فيتامين C في صنف برتقال فالنسيا 54.2 مغ/100مل. في حين أشار (Kafkas *et al*., 2009) إلى أن مستوى فيتامين C في عصير البرتقال الماوردي راوح بين 31.83 و41.55 مغ /100مل.

الجدول (2) المتوسطات المركبات الفعالة بيولوجياً في عصيرأصناف البرتقال المدروسة.

اسم المركب / الصنف	أبوسرة	ماوردي	شموطي	فالنسيا
فيتامين C مغ/100غ	31.53^{a}±0.3	43.89^{c}±1.19	42.55^{bc}±0.23	41.73^{b}±0.75
الكاروتينات مغβ-كاروتين/100غ	8.68^{c}±0.49	nd	1.79^{a}±0.63	3.77^{b}±0.27
الأنثوسيانينات مغ /100غ عصير	nd	26.68±0.8	nd	nd
الفينولات الكلية مغ/100غ عصير	210.25^{a}±1.48	295.73^{d}±7.69	238.5^{b}±3.08	244.13^{c}±1.50

تشير الأحرف المختلفة ضمن الصف الواحد إلى وجود فروق معنوية ($P< 0.05$)

nd لم يقدر

أمّا من حيث المحتوى من الكاروتينات فتشير نتائج الدراسة إلى تفوق صنف برتقال أبوسرة (8.68 مغ/100غ) مقارنة بفالنسيا (3.77 مغ/100غ) والشموطي (1.79 مغ/100غوقد اختلفت نتائجنا مع نتائج (Esteve *et al*., 2009) التي أجروها على عصير أبوسرة أن محتوى الكاروتينات فيه كان فقط 1.37 مغ/100غ، في حين وجد (Mouly, *et al*., 1999) أن محتوى برتقال فالنسيا من الكاروتينات يختلف باختلاف المنطقة المزروع فيها إذ راوحت بين 0.2 – 3.5 مغ/100غ في الصنف المذكور.

أمّا محتوى الفنولات الكلية فقد بيّنت نتائج التحليل الإحصائي للجدول (2) وجود فروق معنوية بين أصناف البرتقال الأربعة، إذْ كان صنف الماوردي الأعلى (295.73 مغ/100غ)، تلاه صنف فالنسيا (244.13 مغ/100غ)، ثم الشموطي (238.5 مغ/100غ) فأبو سرة (210.25 مغ/100غ)، ويعزى هذا الاختلاف في مستوى الكاروتينات بين الأصناف المدروسة إلى الصنف وظروف النمو والمنطقة الزراعية كما ذكر سابقاً. وقد كانت هذه النتائج أعلى مما ورد في الدراسات السابقة في عدة أصناف من الماوردي، وفالنسيا 57.1 مغ/100غ (Rapisarda *et al*., 2008)، وفي صنف الشموطي 96.21 مغ/100غ (Gorinstein *et al*., 200400)، و(164مغ/100غ)، (112.29مغ/100غ) و(135.3مغ/100مل) في أصناف أخرى من البرتقال (Jayaprakasha *et al*., 2008 ;Chun et al., 2005).

يعد الانتوسيانين الصبغة الأساسية المسؤولة عن اللون الأحمر في البرتقال الماوردي (Hillebrand *et al*., 2004)، وقد بلغ مستوى الأنثوسيانينات في البرتقال الماوردي 26.68مغ/100غ، وكانت هذه النتيجة قريبة مما وجده (Kelebek *et al*., 2008) في دراسته على صنف الماوردي، في حين كانت أعلى مما وجده كل من (Scalzo *et al*., 2004) 5.59مغ/100مل، و5.63 مغ/100 مل في صنف الماوردي (Galaverna *et al*., 2008). وتعزى الاختلافات في مستوى المركبات الفعالة بيولوجياً بين الأصناف المدروسة ومثيلاتها في دراسات سابقة إلى الصنف وظروف النمو والمنطقة الجغرافية.

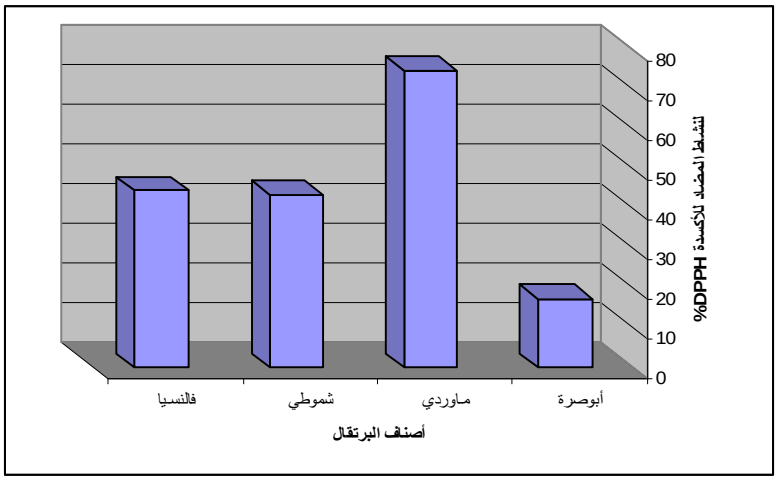
أمّا من حيث النشاط المضاد للأكسدة فالشكل (1) يبيّن تفوق صنف الماوردي معنوياً ($P<0.05$) في نشاطه وفق طريقة DPPH (74.83%) على كل من صنف أبوسرة (17.22%)، وصنفي فالنسيا والشموطي اللذين تقاربا في نشاطيهما المضاد للأكسدة، ويمكن أن يعزى تفوق الماوردي في نشاطه المضاد للأكسدة على بقية الأصناف إلى محتواه العالي من الفينولات، ويتضح ذلك جلياً من خلال علاقة الارتباط بين محتوى البرتقال الماوردي من المركبات الفعالة بيولوجياً ونشاطه المضاد للأكسدة وفق طريقة DPPH التي بلغت 0.9986، في حين كان صنف أبو سرة الأقل في قيمة نشاطه المضاد للأكسدة من باقي الأصناف المدروسة نظراً إلى انخفاض محتواه من الفنولات الكلية

مقارنة ببقية الأصناف، ويبيّن الجدول (3) علاقة الارتباط بين محتوى أصناف البرتقال المدروسة من بعض المركبات الفعالة بيولوجياً والنشاط المضاد للأكسدة وفق طريقة DPPH، وقد توافقت هذه النتيجة مع ما أشار إليه (Proteggente *et al*., 2003) في دراسته على بعض أصناف البرتقال.

مما سبق نستنتج أن صنف فالنسيا كان الأعلى بمردود العصير، بينما كان صنف أبوسرة الأعلى في محتواه من الكاروتينات والأقل في محتواه من فيتامين C، في حين تفوق صنف الماوردي في محتواه من الفنولات الكلية ونشاطه المضاد للأكسدة بين الأصناف المدروسة.

الجدول (3) علاقات الارتباط بين النشاط المضاد للأكسدة وتركيز المركبات الفعالة بيولوجياً لعصير أصناف البرتقال الرئيسة.

	أبوسرة	ماوردي	شموطي	فالنسيا
فيتامين C	0.2394	0.5576	0.77	0.7058
الفنولات الكلية	0.9896	0.9986	0.6383	0.9975
الكاروتينات	0.4202	ــــــ	0.8324	0.8594



الشكل (1) النشاط المضاد للأكسدة لعصير أصناف البرتقال الرئيسة وفق طريقة (DPPH).

REFERENCES المراجع

البنا، غازي ابراهيم، حجازي، عبد العال. (1989). الفاكهة. كلية الزراعة -جامعة المنصورة الدار العربية للنشر.

المجموعة الإحصائية الزراعية. (2009). وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية.

عتمة، راما. (2007). تأثير التصنيع على مضادات الأكسدة في دبس الرمان، رسالة ماجستير، جامعة دمشق، دمشق، سورية، ص120.

A.O.A.C. (2000). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists , 17ed, Maryland. USA.

Asami, D. K., Hong, Y. J., Barrett, D. M., Mitchell, A. E. (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. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 51 (5),1237-1241.

Bull, M. K., Zerdin, K., Effie Howe, E., Goicoechea, D., Paramanandhan, P., Stockman, R., Sellahewa, J., Szabo, E.A., Robert L. Johnson, R.L., Stewart, C. M. (2004). The effect of high pressure processing on the microbial, physical and chemical properties of Valencia and Navel orange juice. *Innovative Food Science and Emerging Technologies, 5,* 135–149.

Chun,O. K., Kim, D., Smith, S., Schroeder, D., Han, H. T., Lee, C. Y. (2005). Daily consumption of phenolics and total antioxidant capacity from fruit and vegetables in the American diet. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85,1715–1724.

Esteve, M. J., Barba, F. J., Palop, S., Frígola, A. (2009). The Effects of Non-thermal Processing on Carotenoids in Orange Juice. *Czech Journal of Food Science,* 27,*Special Issue*.

Farnworth, E. R. A., Lagace, M. A., R. Couture, R. B., V. Yaylayan, V. C., Stewart, B. (2001). Thermal processing, storage conditions, and the composition and physical properties of orange juice. *Food Research International, 34,* 25-30.

Franke, S. I. R., Pra, D., Erdtmann, B., Henriques, J. A. P., Silva, J. (2004). Influence of orange juice over the genotoxicity induced alkylating agents: an in vivo analysis. *Mutagenesis, 20,* 279–283.

Galaverna, G., Silvestro, G. D., Cassano, A., Sforza, S., Dossena, A., Drioli, E., Marchelli, R. (2008). A new integrated membrane process for the production of concentrated blood orange juice: Effect on bioactive compounds and antioxidant activity. *Food Chemistry*, 106 ,1021–1030.

Gliszczynska-Swiglo, A., Tyrakowska, B. (2003). Quality of commercial apple juices evaluated on the basis of the polyphenol content and the TEAC antioxidant activity. *Journal of Food Science, 68,* 1844–1849.

Gorinstein, S., Leontowicz, H., Leontowicz, M., Krzeminski, R., Gralak, M., Martin-belloso, O., Delgado-licon, E. Haruenkit, R., Katrich, E., Park, Y., Jung, S., Trakhtenber, S. (2004). Fresh Israeli Jaffa Blond (Shamouti) Orange and Israeli Jaffa Red Star Ruby (Sunrise) Grapefruit Juices Affect Plasma Lipid Metabolism and Antioxidant Capacity in Rats Fed Added Cholesterol. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52,* 4853-4859.

Grigelmo-Miguel, N., Martin-Belloso, O. (1999). Characterization of dietary fiber from orange juice extraction. *Food Research International*, *31*(5), 355–361.

Hillebrand, M., Schwarz, P., Winterhalter, k. (2004). Characterization of anthocyanins and pyranoanthocyanins from blood orange [*Citrus sinensis (L.) Osbeck*] juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 , 7331–7338

Jayaprakasha, G. K., Girennavar, B., Patil, B. S. (2008). Radical cavenging activities of Rio Red grapefruits and Sour orange fruit extracts in different in vitro model systems. *Bioresource Technology*, 99, 4484–4494.

Jesus, D. F., Leite, M. F., Silva, L. F. M., Modesta, R. D., Matta, V. M., Cabral, L. M. C. (2007). Orange (*Citrus sinensis*) juice concentration by reverse osmosis. *Journal of Food Engineering*, *81*, 287–291.

Kafkas, E., Sezai Ercisli, S., Kemal, K.N., Konce Baydar, K., Yilmaz, H. (2009). Chemical composition of blood orange varieties from Turkey: A comparative study. *Pharmacognosy Magazine* ,*5* , 329-335.

Kelebek, H., Canbas., A., Selli, S. (2008). Determination of phenolic composition and antioxidant capacity of blood orange juices obtained from cvs. Moro and Sanguinello (*Citrus sinensis (L.) Osbeck*) grown in Turkey. *Food Chemistry*, *107*, 1710–1716.

Klimczak, I., Malecka, M., Szlachta, M., Gliszczynska-Swiglo, A. (2007). Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20, 313–322.

Lee, H. S., Castle, W. S. (2001). Seasonal changes of carotenoidpigments and color in Hamlin, Eartygold, and Budd Blood orange juices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 877–880.

Moufida, S., Marzouk, B. (2003). Biochemical characterization of blood orange, sweet orange, lemon, bergamot and bitter orange. *Phytochemistry*, *62*, 1283–1289.

Mouly, P. P., Gaydou, E.M., Lapierre, L., Josiane Corsetti, J. (1999). Differentiation of several geographical origins in single-strength valencia orange juices using quantitative comparison of carotenoid profiles. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* , 47, (10), 4038–4045

Proteggente, A. R., Saija, A. Pasquale, A., Rice-evans, C. A. (2003). The Compositional Characterisation and Antioxidant Activity of Fresh Juices from Sicilian Sweet Orange (*Citrus sinensis L. Osbeck*) Varieties. *Free Radical Research*, 37 (6), 681–687.

Rapisarda, P., Bianco, M. Lo., Pannuzzo, P., Nicolina Timpanaro, N. (2008). Effect of cold storage on vitamin C, phenolics and antioxidant activity of five orange genotypes [*Citrus sinensis (L.) Osbeck*]. *Postharvest Biology and Technology*, *49*, 348–354.

Scalzoa, R. Lo., Iannoccaria, T. C., Summaa, R., Morellib, R., Rapisardac, P. (2004). Effect of thermal treatments on antioxidant and antiradical activity of blood orange juice. *Food Chemistry*, *85*, 41–47.

Selli, S., Cabaroglu,T., Canbas, A. (2004). Volatile flavour components of orange juice obtained from the cv. Kozan of Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis*, *17*, 789–796

Sentandreu, E., Navarro, J. L., Sendra, J. M. (2007). Effect of technological processes and storage on flavonoids content and total, cumulative fast-kinetics and cumulative slow-kinetics antiradical activities of citrus juices. *European Food Research Technology, 225,* 905–912

Singh, R. P., Chidambara, K. N., Jayaprakasha, G. K. (2002). Studies on the antioxidant activity of pomegranate *(punica granatum)* peel and seed extract using in vitro model. *. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50,* 81-86.

Stintzing, F. C., Carle, R., Frei, B., Wrolstad, RE. (2002). Color and antioxidant properties of cyanidin-based anthocyanin pigments. *Agricultural and Food Chemistry*, 50, 6172-6180.

Topuz, A. A., Topakci, M., Canakci, M. B., Akinci, B., Ozdemir, F. (2005). Physical and nutritional properties of four orange varieties. *Journal of Food Engineering, 66,* 519–523

Wada, L., Ou, B. (2002). Antioxidant activity and phenolic content of Oregon Caneberries. *. Journal of Agricultural and Food Chemistry*,50,3495-3500.

Willet, C. W. (1994). Diet and health: what should we eat? *Journal of Science, 264,* 532–537.

Received	**2012/04/03**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2012/07/18**	**قبول البحث للنشر**