دراسة بعض الخصائص الفيزياكيميائية والنشاط المضاد للأكسدة لثمار شجرة القطلب وبعض منتجاتها

هاله يحيى خالد[1] بسام أحمد العقلة[2]

الملخص

هدفت الدراسة إلى تعيين بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لثمار القطلب فضلاً عن تعيين بعض الخصائص المضادة للأكسدة للثمار الطازجة، وبعض المنتجات المحضرة منها (الثمار المجففة والمربى، والثمار المعلبة في محلول سكري). بلغ متوسط وزن الثمار وقطرها وفق نتائج الدراسة 1.12غ و 0.98 سم على التوالي، كما بلغت النسبة المئوية لرطوبة الثمار 63.99%، والمواد الصلبة الذائبة 34.07%، والرماد 0.77%، ودرجة الـ pH 3.77، والحموضة الكلية القابلة للمعايرة 0.88%، والسكريات المرجعة 14.47%. كما أظهرت النتائج أنّ المعاملة التصنيعية أدت إلى حدوث فقد معنوي ($p<0.05$) في كل من فيتامين C والأنثوسيانين والفينولات الكلية، كما لوحظ انخفاض معنوي في النشاط المضاد للأكسدة وفق طريقة DPPH في المنتجات المحضرة بالمقارنة مع الثمار الطازجة.

الكلمات المفتاحية: ثمار القطلب، فيتامين C، الفينولات الكلية، النشاط المضاد للأكسدة.

(1) قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية

(2) قسم علوم الأغذية، المعهد التقاني الزراعي، جامعة دمشق– سورية

*المؤلف المراسل: هاله يحيى خالد، البريد الالكتروني: halah.kha16@gmail.com

Study of some physiochemical properties and antioxidant activity of strawberry tree fruits (*Arbutus unedo*) and some of its products

H. Khaled[(1)*(1)] **B. Al-oklah[(2)]**

Abstract

The aim of this study was to investigate the physiochemical properties of strawberry tree fruits, and to determine the antioxidant characteristics for fresh fruit and some of its prepared products (dried fruits, jam, and canned fruits in syrup). The average of fruit's weight and diameter according to the results of the study were 1.12g and 0.98cm respectively, also the percentage of the fruit's moisture was %63.99, total soluble solids %34.07, the ash %0.77, pH 3.77, tetrable acidity %0.88, and reducing suger %14.47. The results showed that the processing treatment caused a significiant decrease ($p<0.05$) in ascorbic acid, anthocynin, total phenolics, and antioxidant activity using by the DPPH method in prepared products in comparision with fresh fruits.

Keywords: *Arbutus unedo* fruits, ascorbic acid, total phenol, antioxidant activity.

(1) Dept. Food Science, Agriculture Faculty, Damascus University, Syria
(2) Dept. Food Science, Technical Inistitute of Agriculture , Damascus University, Syria.
* Corresponding author: Hala Khaled ,Email: halah.kha16@gmail.com

المقدمة:

تتبع شجرة القطلب (*Arbutus unedo*) العائلة *Ericaceae* وهي عبارة عن أشجار صغيرة أو شجيرات دائمة الخضرة (Fortalezas وزملاؤه، 2010)، وتنتشر هذه الشجرة في منطقة البحر المتوسط فضلاً عن أنّها تنمو في اليونان ولبنان وايرلندا وجنوب أوروبا، كما تنتشر انتشاراً واسعاً في مرمرة وبحر إيجى وشرق المتوسط ومناطق البحر الأسود من تركيا (Aydionozu، 2008).

تنمو شجرة القطلب على ارتفاع يراوح بين 400 إلى 1200 م فوق سطح البحر فوق الترب الكربونية الجافة أو السيليكية (Ozcan و Hacisefferogullari، 2007). ثمارها كروية الشكل وقطرها نحو 2 سم ذات لون أحمر داكن وطعم مميز عند نضجها في فصل الخريف (Fortalezas وزملاؤه، 2010).

يسهم استهلاك النباتات البرية المحلية إسهاماً كبيراً في صحة المجتمعات المحلية خاصة في منطقة الشرق الأوسط (Heinrich وزملاؤه، 2006)، فمثلاً تُستخدم ثمار القطلب في الطب الشعبي في بعض البلدان كالمغرب واسبانيا ملیناً للأمعاء ومطهراً (Sulusoglu وزملاؤه، 2011)، فضلاً عن استخدام أوراقها في علاج مرض السكري (Bnouham وزملاؤه، 2007).

قلما تؤكل ثمار القطلب بشكلٍ طازج، لكنها تؤدي دوراً مهماً في الاقتصاد الزراعي في بعض الدول إذْ تستخدم في صناعة بعض المشروبات الكحولية المرتفعة الثمن كالبراندي، فضلاً عن المربى والهلام والمرملاد (Sulusoglu وزملاؤه، 2011)، كما أنّ ثمار القطلب تدخل في بعض المنتجات الغذائية الأخرى مثل اللبن وبعض أنواع الحلويات والمعجنات وبعض منتجات الحبوب (Pawlowska وزملاؤه، 2006).

تحوي ثمار القطلب كمياتٍ كبيرة من المغذيات والمركبات الحيوية النشطة التي تبدي قابلية لحماية الجسم من الأضرار التي تسببها الجذور الحرة كالمركبات الفنولية مثل (الأنثوسيانين ومشتقات حمض الغاليك والتانينات)، فضلاً عن غناها بالكاروتينات وفيتامين C و E

(Pallauf وزملاؤه، 2008). وتملك المركبات الأخيرة قدرة على تثبيط الطفرات والأورام فضلاً عن امتلاكها تأثيرات مضادة للالتهاب والبكتريا والفيروسات (Lin وTang، 2007).

يؤثر تصنيع الثمار إلى منتجاتٍ مختلفة في محتواها من المركبات الفعّالة حيوياً التي تتأثر بعد الحصاد وخلال عمليات التصنيع والتخزين المختلفة؛ ممَّا ينعكس على نشاطها الحيوي (Talcott وزملاؤه، 2003).

نظراً إلى هشاشة هذه الثمار الأمر الذي يشكل صعوبة في وصولها إلى الأسواق؛ وهذا ما يفسر عدم معرفتها وانتشارها انتشاراً واسعاً في سورية، لذا صُنِّعَتْ هذه الثمار إلى منتجات يمكن من نقلها وتداولها في السوق المحلية. وبسبب أهمية هذه الثمار التغذوية وفوائدها الصحية وعدم وجود أية دراسة تتناول هذه الثمار ومنتجاتها في سورية ركَّز هذا البحث على تعيين بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والمركبات الفعّالة حيوياً والنشاط المضاد للأكسدة للثمار وبعض منتجاتها.

مواد البحث وطرائقه:

مواد البحث:

جُمعت ثمار القطلب في مرحلة تمام النضج من مدينة جبلة في محافظة اللاذقية، وقسمت إلى مجموعات: المجموعة الأولى ثمار طازجة حُفِظَتْ بدرجة حرارة التجميد إلى حين التحليل، المجموعة الثانية جففت ثمارها في درجة حرارة 50 سْ، والثالثة صنعت إلى مربى حيث مزجت الثمار مع السكر بنسبة1:1 ثم أُجْرِيَتْ عملية الطبخ حتى الوصول إلى نسبة مواد ذائبة كلية 67%، أمَّا المجموعة الرابعة من ثمار القطلب فقد عُلبت بمحلول سكري تركيزه 19 %.

طرائق البحث:

التركيب الكيميائي:

عُيِّنَتِ الجوامد الكلية الذائبة (TSS) باستخدام مقياس انكسار ضوئي ياباني نموذج A054 مزود بمقياس بركس، وعبّر عنها بدرجة بركس في الدرجة 20 سْ، وقيس رقم pH

بمقياس كهربائي مخبري، كما قُدِّرَتْ الرطوبة والسكريات المرجعة كنسبة مئوية، الحموضة الكلية كنسبة مئوية لحمض الليمون وفقاً للطرائق الواردة في AOAC (2000).

تعيين المواد الفعّالة حيوياً:

– **حمض الأسكوربيك:** عُيِّنَ حمض الأسكوربيك باستخدام طريقة المعايرة بصبغة 2، 6- ثنائي كلوروفينول إندوفينول AOAC (2000).

– **الأنثوسيانينات:** استخلصت الأنثوسيانينات وفقاً لطريقة (Stintzing وزملائه، 2002)؛ وذلك باستخدام مزيج من الميتانول المحمض بـ HCl 1% بنسبة (15:85)، ثم قيس امتصاص الأنتوسيانينات عند طول موجة الامتصاص العظمى (516 نانومتراً) باستخدام جهاز المطياف الضوئي GBC نموذج 911، ثم حسب تركيز الأنثوسيانينات على أساس سيانيدين –3 –غليكوزيد حسب المعادلة : $A=a_{m516}.b.c$

إذْ يشير:

A: الامتصاصة عند طول موجة الامتصاص العظمى

a: معامل الامتصاص الجزيئي لسيانيدين–3 غليكوزيد.

b: طول الخلية= 1سم

c: التركيز (مغ /100غ)

– **الفينولات:** استخلصت الفينولات الكلية وفقاً لطريقة Wada و Ou (2002) مع بعض التعديلات. أخذ 1غ من العينة وأضيف إليها، 30 مل ميتانول مطلق ومزجت مزجاً جيداً مدة 15 دقيقة بدرجة حرارة الغرفة باستخدام محرك مغناطيسي على السرعة القصوى، وبعدها ثفلت العينة بجهاز طرد مركزي مخبري (3000 دورة/د)، و أخذ السائل الرائق للتحليل. عينت الفينولات كمياً باستخدام طريقة Folin–Ciocalteu المستخدمة من قبل Asami وزملائه (2003) مع بعض التعديل إذْ أخذ 2 مل من العينة التي سبق تحضيرها، وأضيف إليها 3 مل من الماء المقطر و0.2 مل من كاشف فولين وضعت في دورق حجمي معياري سعة 10 مل. رج المزيج باستخدام محرك الأنابيب مدة 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، ثمّ رشح وقيس امتصاصه بالمطياف الضوئي على طول موجة 750 نانومتراً، وعبّر عن النتائج بـ مغ/100غ على أساس مكافئ حمض الغاليك.

– **تعيين النشاط المضاد للأكسدة وفق طريقة DPPH** (2, 2'-diphenyl l,1-picrylhydrazyl) :

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

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

A : امتصاص الشاهد

Á : امتصاص العينة

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

– **التحليل الإحصائي:** حللت النتائج باستخدام برنامج SPSS الإصدار 17، وأدخلت نتائج المكررات الثلاثة لكل اختبار، ثم حسبت المتوسطات والانحراف المعياري لها والفروق المعنوية بين المتوسطات عند مستوى ($P< 0.05$).

النتائج والمناقشة:

بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للثمار:

بلغت النسبة المئوية لرطوبة الثمار المدروسة 63.99% (الجدول1)، وجاء ذلك متوافقاً مع Isbilir وزملائه (2012) إذْ تراوحت رطوبة الثمار في مراحل النضج المختلفة بين 56.16 و69.16%. تراوح وزن ثمار بعض أنواع القطلب المزروعة في تركيا بين 0.96 إلى 13.6غ، في حين كان وزن الثمار بين 2.06 و6.46 غ وفق دراسة قام بها (Sulusoglu

وزملاؤه، 2011). أمَّا في دراستنا فقد بلغ متوسط كل من وزن ثمار القطلب وقطرها 1.12غ و0.98 سم على التوالي (الجدول1).

تراوح محتوى ثمار القطلب من المواد الصلبة الذائبة بين 16.5 و31.68% في دراسة أجريت على بعض أصناف القطلب Isbilir وزملاؤه (2012)، وما بين 14 إلى 32% في دراسة قام بها Aydionozu (2008)، وقد كانت قريبة مما وجدناه إذْ بلغت النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة في ثمار القطلب 34.07%.

أمَّا بالنسبة إن الحموضة فقد سجلت قيمة قدرها 0.88%(الجدول1)، وقد توافق ذلك مع ما ورد في دراسات سابقة، إذْ تراوحت قيم الحموضة في ثمار القطلب بين 0.48 إلى 1.24% (Sulusoglu وزملاؤه، 2011)، و0.8 إلى 1.59% (Celikel وزملاؤه، 2008).

في حين كانت درجة الـ pH للثمار المدروسة 3.77 (الجدول1)، وهي أقل مما وجده Isbilir وزملاؤه (2012) حيث تراوحت درجة pH الثمار فيها بين 4.66 و4.79 في مراحل النضج الثلاث لثمار القطلب.

الجدول (1) الصفات الفيزيائية والكيميائية لثمار القطلب

وزن الثمار(غ)	0.08±1.12
قطر الثمار(مم)	0.20±0.98
الجوامد الكلية الذائبة%	0.91±34.07
الرطوبة%	0.45±63.99
الرماد%	0.02±0.77
درجة الـpH	0.03±3.77
الحموضة القابلة للمعايرة%	0.07±0.88
السكريات المرجعة%	0.55±14.47

هذا وتعدُّ ثمار القطلب مصدراً جيداً للعناصر المعدنية كالكالسيوم والبوتاسيوم والفوسفور، إذْ بلغت نسبة الرماد في دراسة على صنفين من ثمار القطلب 2.82 و4.35% (Seker وToplu، 2010)، وهي أعلى من النسبة التي حصلنا عليها في الثمار المدروسة 0.77% (الجدول1).

أظهرت نتائج الدراسة أنّ محتوى ثمار القطلب من السكريات المرجعة بلغ 14.47غ/100غ (الجدول1)، وهي أعلى مما توصل إليه Isbilir وزملاؤه (2012) 6.85% و11.35%. تعزى الاختلافات في بعض نتائج دراستنا عن تلك التي وردت في الدراسات السابقة إلى اختلاف الظروف المناخية والجغرافية، واختلاف الصنف، ومرحلة النضج لشجرة القطلب (Isbilir وزملاؤه، 2012).

المركبات الفعّالة حيوياً:

تقلل درجات الحرارة المرتفعة وظروف الأكسدة من محتوى الثمار من الفينولات الكلية وفيتامين C والأنثوسيانينات والنشاط المضاد للأكسدة (Kalt وزملاؤه، 2000)، كما أنّ تأثير درجة الحرارة المستخدمة في أثناء العملية التصنيعية في الفينولات واسع، ويختلف باختلاف المعاملة، أو طريقة التصنيع وظروف العملية (Schmidt وزملاؤه، 2005).

- فيتامين C:

يلاحظ من النتائج الواردة في الجدول (2) أنّ المحتوى الأعلى من فيتامين C كان في ثمار القطلب تلاه الثمار المجففة، ثمّ المربى، فالثمار المعلبة بمحلول سكري. وقد أوردت عدة دراسات أن ثمار القطلب تعدُّ مصدراً جيداً لفيتامين C، إذْ سجلت قيماً بلغت 270.5 و140.3مغ/100غ في دراسة على نوعين من ثمار القطلب (Kalt وزملاؤه، 2000)، في حين كانت 236.93 مغ/100غ وفق دراسة أجراها Orak وزملاؤه (2011) على تجفيف ثمار القطلب تحت تفريغ، إذْ راوحت بين 97.83 و280 مغ/100غ في عدة أصناف من ثمار القطلب (Celikel وزملاؤه 2008). يُلاحظ أنّ فيتامين C سجل مستوى أعلى له في تلك الدراسات منه في دراستنا إذ قدرت قيمة فيتامين C لثمار القطلب المدروسة بنمو 75.84 مغ/100غ (الجدول 2)، ويُعزى ذلك إلى اختلاف ظروف النمو والظروف المناخية والجغرافية والوراثية فضلاً عن اختلاف مرحلة نضج الثمار.

يلاحظ من الجدول(2) أن عملية تصنيع ثمار القطلب رافقها انخفاض في مستوى فيتامين C، إذْ انخفض من 75.84 مغ/100غ في الثمار الطازجة إلى 46.79 و32.63 و31.8% في الثمار المجففة والمربى والثمار المعلبة بمحلول سكري على التوالي. وجد Orak وزملاؤه (2011) أن عملية تجفيف ثمار القطلب تحت تفريغ أدت إلى حدوث

انخفاض في محتواها من فيتامين C قدره 38%، وقد تشابهت هذه النسبة مع الانخفاض الحاصل نتيجة تجفيف ثمار القطلب المدروسة 38.3%.

جدول(2) بعض المركبات الفعالة بيولوجياً في ثمار القطلب وبعض منتجاته:

المنتج / المركبات الفعالة بيولوجياً	ثمار طازجة	ثمار مجففة	المربى	ثمار معلبة
فيتامين C (مغ/100غ)	1.32±75.84[a]	1.36±46.79[b]	1.49±32.63[c]	0.95±31.8[c]
الانثوسيانين (مغ مكافئ سيانيدين–3–غليكوزيد /100غ)	0.19±8.73[a]	0.35±4.92[c]	0.13±7.25[b]	0.22±5.09[c]
الفينولات الكلية (مغ مكافئ حمض غاليك/100غ)	45.07±1000.11[a]	33.30± 766.13[b]	13.09±605.11[c]	20.88±611.10[c]
النشاط المضاد للأكسدة (% DPPH)	0.62+86.92[a]	0.26+81.55[b]	0.2+77.00[c]	0.25+76.72[c]

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

– الأنثوسيانين:

بينّت نتائج الدراسة أنّ المحتوى من الأنثوسيانين سجل قيماً قدرها 8.73 و4.92 و7.25 و5.09 مغ/100غ في كل من: ثمار القطلب الطازجة، والثمار المجففة، والمربى، المعلبة بمحلول سكري على التوالي (الجدول 2).

ذكر Fortalezas وزملاؤه (2010) في دراسته أنّ مستوى الأنثوسيانين في ثمار القطلب محسوبة على أساس الوزن الجاف 76.26مغ/100غ سيانيدين 3 غليكوزيد.

تعدُّ صبغة الأنثوسيانين حسّاسة للحرارة إذ تزداد درجة تحطمها بزيادة درجة المعاملة الحرارية ومدتها (Kopjar، 2009)، من جهة أخرى تؤدي عملية التجفيف دوراً مهماً في

فقد الأنثوسيانينات عن طريق عملية الأكسدة الحرارية (Lohachoompol، 2007)، وهذا ما يفسر انخفاض تركيز الأنثوسيانينات من 8.73 مغ/100غ في الثمار الطازجة إلى 4.92 مغ/100غ في الثمار المجففة بنسبة فقد 43.64% (الجدول2). لاحظ Wu (2008) في دراسته أنّ تجفيف صنفين من ثمار التوت الأسود أدى إلى انخفاض في محتوى الأنثوسيانين بمعدل 56 و84%، وقد فسر ذلك بأنّ التجفيف بالهواء الحار زاد من تفاعلات الأكسدة وتكاثف مركبات الفينول .

تعدُّ الأنثوسيانينات حساسة للسكروز (Rubinskiene وزملاؤه، 2005)، وهذا يبرر الانخفاض الحاصل في الأنثوسيانين، إذْ انخفضت من 8.73 مغ/100غ في الثمار الطازجة إلى 7.25 و5.09 مغ/100غ في كل من مربى القطلب وثماره المعلبة على التوالي، وقد بلغت نسبة الفقد في الأنثوسيانين 16.95% و41.7% في كل من المربى والثمار المعلبة على التوالي (الجدول 2).

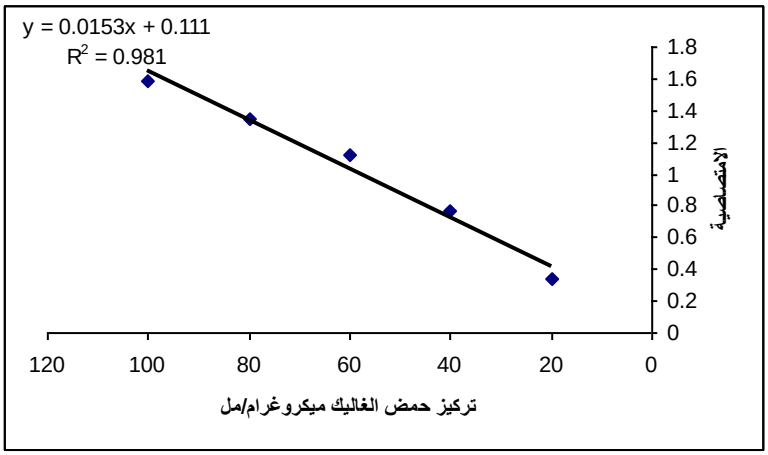
يمكن أن يُعزى انخفاض مستوى الأنثوسيانينات في المربى إلى حلمهة الروابط الغليكوزيدية الموجودة في تركيب الأنثوسيانين بتأثير درجة الحرارة المرتفعة في أثناء عملية الطبخ، ويظهر ذلك جلياً في الدراسة التي أجراها Rababah وزملاؤه (2011) على مربى الفريز إذْ بلغت نسبة الفقد في الأنثوسيانين 60.8 %.

توافقت نتائج هذه الدراسة مع ما حصل عليه Wu (2008) في دراسته التي أجراها على ثمار التوت الأسود المعلبة بمحلول سكري تركيزه 40%، وقد فُسِّرَ ذلك الفقد بالتحطم الحراري للأنثوسيانينات وانتقالها إلى محلول التعليب، في حين بلغت هذه النسبة 70% في دراسة أجراها Hager وزملاؤه (2008) على الثمار المعلبة بمحلول سكري تركيزه 20% .

- الفينولات الكلية:

يبيّن الجدول (2) أنّ محتوى ثمار القطلب من الفينولات الكلية بلغ 1000.11 مغ/100غ، وقد توافقت هذه النتيجة مع ماوجده Isbilir وزملاؤه (2012) في دراسته على ثمار القطلب في مراحل نضجه الثلاث (المبكر، والمتوسط، والنضج الكامل) 1238 و897

و1357 مغ حمض الغاليك/100غ على التوالي، كما بلغ هذا المحتوى 1600مغ حمض الغاليك/100غ مقدرة على أساس الوزن الجاف (Fortalezas وزملاؤه، 2010).



الشكل(1) المنحنى المعياري للفينولات الكلية مقدرة على أساس حمض الغاليك

يختلف تأثير االعملية التصنيعية في الفينولات الكلية باختلاف الزمن ودرجة الحرارة المستخدمة وظروف العملية التصنيعية.

يلاحظ من خلال الجدول (2) أنّ الفينولات تأثرت سلباً بالمعاملة التصنيعية إذْ انخفضت انخفاضاً معنوياً ($p<0.05$) من 1000.11 مغ/100غ في ثمار القطلب الطازجة إلى 766.13 و605.11 و611.10 مغ/100غ في الثمار المجففة والمربى والثمار المعلبة على التوالي، وجاء هذا متوافقاً مع Orak وزملائه (2011) إذْ لوحظ أنّ الفينولات الكلية انخفضت من 14.29 إلى 2.62 ميكروغرام حمض الغاليك/غ عند تجفيف ثمار القطلب تحت تفريغ. وجد Meza-Mejia وزملاؤه (2010) أنّ عملية تجفيف ثمار التوت الأحمر أدت إلى فقد في الفينولات الكلية بمقدار 30% وهي أعلى من نسبة الفقد الحاصلة لدينا في هذه الدراسة التي أجريت على ثمار القطلب السوري.

انخفضت الفينولات الكلية بحدود 50% عند تحضير مربى الفريز مقارنة بالثمار وفسر ذلك بتحطم الجدر الخلوية للثمار في أثناء طبخ المربى (Rababah وزملاؤه، 2011)، في حين كانت نسبة الانخفاض 33% في مربى التوت الأسود(Wu، 2008).

أمّا بالنسبة إلى تأثير عملية تعليب ثمار القطلب في محلول سكري، فقد توافقت نسبة الفقد في الفينولات الكلية نتيجة عملية التعليب في هذه الدراسة (38.9%) مع ما لاحظه Wu(2008) في دراسته على نوعين من ثمار التوت الأسود المعلبة بمحلول سكري 19%، إذ كان معدل الفقد في الفينولات الكلية 36 و54%، وقد عُزي ذلك إلى التحطم الحراري وتفاعلات البلمرة للفينولات (Hager وزملاؤه، 2008).

النشاط المضاد للأكسدة:

يُلاحظ من الجدول(2) أنّ الانخفاض الحاصل في الفينولات الكلية والأنثوسيانينات وفيتامين C انعكس على النشاط المضاد للأكسدة المقدر وفق طريقة DPPH في المنتجات المحضرة من ثمار القطلب.

سجلت ثمار القطلب أعلى نشاط مضاد للأكسدة 86.92% (الجدول 2)، وقد كانت هذه النتيجة قريبة مماأورده Isbilir وزملاؤه (2012) إذْ بلغ النشاط المضاد للأكسدة المقدر وفق طريقة DPPH لثمار القطلب المكتملة النضج 83.15%، في حين كان أقل مما حصل عليه Orak وزملاؤه (2011) 91.03%.

أدَّت عملية تجفيف ثمار القطلب إلى انخفاض في النشاط المضاد للأكسدة من 86.92% في الثمار إلى 81.55% بنسبة 6.18%، وهي أقل من نسبة الفقد التي وجدها Orak وزملاؤه (2011) لدى تجفيفه ثمار القطلب تحت تفريغ 39%، في حين كانت تلك النسبة 13% عند تجفيف ثمار التوت الأسود في دراسة أجراها (Wu ، 2008).

أمّا في المربى والثمار المعلبة بمحلول سكري فقد لوحظ انخفاض في النشاط المضاد للأكسدة من 86.92% في الثمار الطازجة إلى 77% و76.72% على التوالي، وهذه القيمة أقل من تلك التي وردت في دراسات سابقة، إذْ بلغت 29.4% في مربى الفريز (Rababah وزملاؤه، 2011)، و31% في ثمار التوت الأسود المعلبة (Wu، 2008).

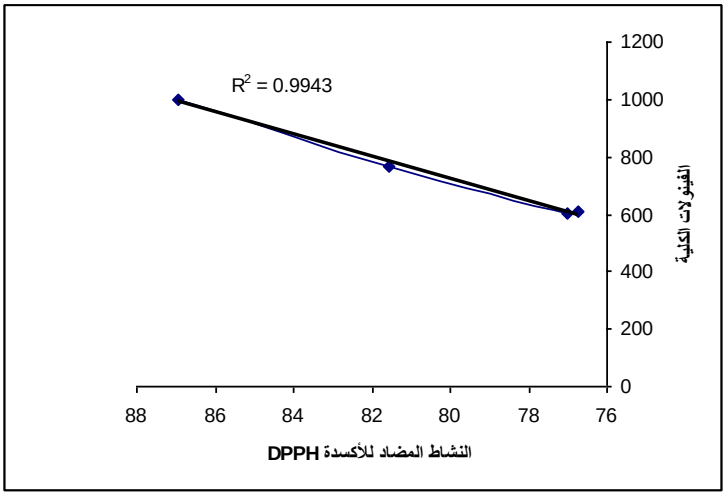
يُلاحظ من الشكل (2) وجود علاقة ارتباط قوية بين النشاط المضاد للأكسدة والفينولات الكلية، R^2=0.994، جاء ذلك متوافقاً مع ما حصل عليه Isbilir وزملاؤه (2012) إذْ كانت قيمة الارتباط بين النشاط المضاد للأكسدة والفينولات الكلية 0.987= R^2، وقد عزى ذلك إلى أنّ الفينولات الكلية تؤدي دوراً مهماً في النشاط المضاد للأكسدة.

الاستنتاجات:

نستنتج مما سبق أهمية ثمار القطلب نظراً إلى ما تحويه من مركبات ذات خصائص مضادة للأكسدة ولاسيَّما المركبات الفينولية، ومع أنّ عملية تصنيع الثمار إلى منتجات (مجففة، مربى، معلبة) أدت إلى انخفاض محتواها من المركبات المضادة للأكسدة إلاّ أنّها لا تزال غنية بمحتواها من مضادات الأكسدة.

التوصيات:

يوصى بالاهتمام بزراعة شجرة القطلب نظراً إلى الأهمية التغذوية لهذه الثمار، كما يوصى بدراسة النشاط المضاد للأحياء الدقيقة لثمار القطلب.



الشكل (2) علاقة الارتباط بين النشاط المضاد للأكسدة والفينولات الكلية لثمار القطلب وبعض منتجاته وفق طريقة DPPH

المراجع

- 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.
- Aydionozu, D. 2008. An investigation on the distribution areas of the maqiuis formation in Turkey. Kastamonu J. Edu. Sci, 16(1): 207-220.
- Bnouham, M., F.Z. Merhfour., A. Legssyer., H. Mekhfi., S. Maallem and A. Ziyyat. 2007. Antihyperglycemic activity of *Arbutus unedo*, *Ammoides pusilla* and *Thymelaea hirsuta*. Pharmazie, 62: 630-632.
- Celikel, G., L. Demirsoy and H. Demirsoy. 2008. The strawberry tree (*A. unedo* L.) selection in Turkey. Sci. Hortic, 118: 115-119.
- Fortalezas, S., L. Tavares., R. Pimpão., M. Tyagi., V. Pontes., P. M. Alves., G. McDougall., D. Stewart., R.B. Ferreira and C.N. Santos. 2010. Antioxidant properties and neuroprotective capacity of strawberry tree fruit *(Arbutus unedo).*Nutrient, 2: 214-229.
- Hager, T.J., L.R Howard and R.L Prior. 2008. Processing and storage effects on monomeric anthocyanins, percent polymeric color, and antioxidant capacity of processed blackberry products. J. Agric. Food Chem, *56*: 689-695.
- Heinrich, M., W.E. Müller and C. Galli. 2006. Local Mediterranean food plants and nutraceuticals. Forum Nutr., Basel, Karger, 59: 18-74.
- Isbilir, S., H.H Orak., T. Aktas., H. Yagar. 2012. Determination of antioxidant activities of strawberry tree (*Arbutus unedo L*.) flowers and fruits at different ripening stages. Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus, 11(3): 223-237.

- Kalt, W., J.E. McDonald and H. Donner. 2000. Anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity of processed lowbush blueberry products. J Food Sci, 65:390–393.
- Kopjar, M. 2009. Strawberry Jams: Influence of Different Pectins on Colour and Textural Properties. Czech J. Food Sci, 27(1): 20–28
- Lin, J.Y and C.Y. Tang. 2007. Determination of total phenolics and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their

stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. Food Chem, 101 (1): 140–147.

- Lohachoompol, V. 2007. Effects of drying on anthocyanins in blueberries .Doctor philosophy. University of New Sowth Wales. Faculty of Engineering.
- Mejia-Meza E.I., J.A. Yanez., C.M. Ramsberg., J.K. Takemoto., N.M. Davies., B. Rasco and C.Clary. (2010). Effect of dehydration on raspberries: polyphenol and anthocyanin retention, antioxidant capacity, and antiadipogenic activity. J Food Sci, 75(1):5-12.
- Orak, H.H., T. Aktas., H. Yagar., and S. Isbilir. 2011. Antioxidant activity, some nutritional and colour properties of vacuum dried strawberry tree *(Arbutus unedo l.)* fruit. Acta Sci. Pol., Technol. Aliment, 10(3): 327-338.
- Ozcan, M.M and H. Haciseferoğullari. 2007. The strawberry (*A. unedo* L.) fruits: chemical composition, physical properties and mineral contents. J. Food Eng, 78: 1022- 1028.
- Pallauf, K.m., J.C. Rivas-Gonzalo., M.D. Del Castillo., M.P. Cano and S. De Pascual-Teresa. 2008. Characterization of the antioxidant composition of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) fruits. J. Food Comp. Anal, 21: 273-281
- Pawlowska, A.M and L.M. De Braca . 2006. Phenolics of *A. unedo* L. (*Ericaceae*) Fruits: Identification of anthocyanins and gallic acid derivates. J. Agric. Food Chem, 54(26): 10234-10238
- Rababah, T.M., M.H. Al-u'datt., M.A. Al-Mahasneh., H.Feng., A.M. Alothman., A. Almajwal., W. Yang., I. Kilani., M.N., Alhamad., K. Ereifej and M. Abu-Darwish. 2011. Effect of storage on the physicochemical properties, total phenolic, anthocyanin, and antioxidant capacity of strawberry jam. J. Food Agric Environ, 9 (2): 101-105 .
- Rubinskiene M., P. Viskelis., I Jasutiene., R. Viskeliene and C. Bobinas. 2005. Impact of various factors on the composition and stability of black currant anthocyanins. Food Res International, 38: 867–871.
- Schmidt, B.M. J.W. Erdman and M.A. Lila. 2005. Effects of food processing on blueberry antiproliferation and antioxidant activity. J Food Sci, 70(6): 389-394.
- Seker, M and C. Toplu. 2010. Determination and comparison of chemical characteristics of *Arbutus unedo* L. and *Arbutus andrachnae* L. (family *Ericaceae*) fruits. J Med Food, 13(4):1013-8.
- 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.

- Stintzing, F.C., R Carle., B. Frei and R.E. Wrolstad. 2002. Color and antioxidant properties of cyanidin-based anthocyanin pigments. J Agric Food Chem, 50: 6172-6180.
- Sulusoglu, MA. Cavusoglu and S. Erkal. 2011. *Arbutus unedo* L. (Strawberry tree) selection in Turkey Samanli mountain locations. J Med Plants, 5(15): 3545-3551.
- Talcott, S.T., C.H. Brenes., D.M. Pires and D. Del Pozo-Insfran. 2003. Phytochemical stability and color retention of copigmented and processed muscadine grape juice. J Agric Food Chem, 51:957–63.
- Wada, L and B. Ou. 2002. Antioxidant activity and phenolic content of Oregon Caneberries. J Agric Food Chem, 50:3495-3500.
- Wu, R. 2008. Effects of Refrigeration Storage and Processing Technologies on the Bioactive Compounds and Antioxidant Capacities of Blackberries 'Marion' and 'Evergreen'. Thesis of master of Science in Food Science and Technology. Oregon State University . 157p.

Received	**2015/10/20**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2016/1/21**	**قبول البحث للنشر**