تحديد بعض المواد الفعالة حيوياً والنشاط المضاد للأكسدة في ثمار ومنتجات الكاكي المصنعة

هاله خالد[1]* وبسام العقلة [2]

(1) قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، سورية.
(2) قسم التقانات الغذائية والصناعية ، الهيئة العامة للتقانة الحيوية، دمشق، سورية.
(*للمراسلة: د.هالة خالد . البريد الإلكتروني: Halah.kha16@gmail.com)

تاريخ الاستلام: 2021/06/27 تاريخ القبول: 2021/09/1

الملخص:

هدفت هذه الدراسة نحو تحديد بعض الخصائص الفيزيائية الكيميائية لثمار الكاكي المزروعة في مدينة دمشق عام 2018 إضافة إلى تعيين النشاط المضادة للأكسدة للثمار الطازجة وبعض المنتجات المحضرة منها (الثمار المجففة والمربى والهريس بالإضافة إلى خل الكاكي). بلغت النسبة المئوية لرطوبة الثمار 78.53%، والمواد الصلبة الكلية الذائبة 18.49%، والرماد 0.9%، ودرجة الـ pH 5.75، والحموضة الكلية القابلة للمعايرة 0.81%، والسكريات المرجعة 7.31%. كما أظهرت النتائج أن المعاملة التصنيعية أدت إلى حدوث فقد معنوي في كل من حمض الأسكوربيك والفينولات الكلية، كما لوحظ انخفاض معنوي في النشاط المضاد للأكسدة وفق طريقة DPPH في المنتجات المحضرة مقارنة بالثمار الطازجة.

الكلمات المفتاحية: الكاكي، تجفيف، مربى، الفينولات الكلية، النشاط المضاد للأكسدة.

المقدمة:

تنتمي ثمار الكاكي Persimmon *(Diospyros kaki L)* إلى الفصيلة *Ebeneceae*. يعتقد أن الموطن الأصلي للكاكي هو الصين (Luo وWang، 2008)، كما تنتشر زراعتها في كوريا واليابان حيث يعد محصولاً تقليدياً، ثم انتشر بعد ذلك في مختلف مناطق العالم. وصل إنتاج الصين من الكاكي عام 2013 إلى 3.5 مليون طن وفقاً لإحصائيات FAO (Kursun وKaraca، 2018)، كما بلغ إنتاج كل من كوريا واليابان والبرازيل وأذربيجان 350000، 215000، 173000، 143000 طن(FAO، 2016). وقد نالت هذه الثمار اهتمام العديد من الباحثين نظراً لفوائدها الصحية (Nazir وآخرون، 2013)

يعد الكاكي بشكل عام مصدراً ممتازاً للمركبات الفعالة حيوياً (Nazir وآخرون، 2013). يحوي الكاكي على مستوى مرتفع من الألياف الذوابة في الماء والمعادن والعناصر الصغرى، كما تضم مضادات أكسدة هامة (β-carotene، β-cryptoxanthina، lutein، zeaxanthin، lycopene) (Nazir وآخرون، 2013). عينت فيها الأحماض الفينولية

(gallic، chlorogenic، vallinic، protocatechuic ، caffeic، ferulic، p-coumaric) من قبل العديد من الباحثين (Chen وآخرون، 2005؛ Suzuki وآخرون، 2005؛ Jung وآخرون، 2008).

أورد Oksuz وآخرون (2015) أن الكاكي مصدراً جيداً لمضادات الأكسدة، والفيتامينات، والفينولات المتعددة وألياف الحمية الغذائية (dietary fiber)، ولاحظ Li وآخرون (2011) أن الكاكي من الثمار الهامة حيوياً وأنها تفوقت في نشاطها المضاد للأكسدة على العديد من الثمار كالتفاح، العنب، البندورة، التوت الأزرق والفريز.

تعد ثمار الكاكي مصدراً للعديد من المركبات الفعالة حيوياً كحمض الأسكوربيك والتانينات والتي ترتبط بالعديد من الوظائف الفيزيولوجية حيث تمتلك دوراً وقائياً ضد الأمراض المرتبطة بالاجهاد التأكسدي، إضافة إلى القدرة المضادة للالتهابات والمضادة للسموم (Suzuki وآخرون، 2005).

كما أن غنى هذه الثمار بحمض الأسكوربيك والفينولات المتعددة والكاروتينوئيدات يكسبها خصائص مضادة للأكسدة ضد الجذور الحرة إضافة إلى الحد من مخاطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية والسكري والسرطان (Uchida وآخرون، 1990؛ Piretti، 1991؛ Park وآخرون، 2008؛ George و Redpath، 2008).

حسّنت الوجبات المدعمة بهذه الثماراستقلاب دهون البلاسما وحسنت من مستوى النشاط الكلي المضاد للأكسدة لدى الفئران (Nazir وآخرون، 2013). كما أن تأثيرها الخافض للدهون كان أكثر وضوحاً عندما أضيف إلى غذاء الفئران (Gorinstein وآخرون، 2000).

يمتلك الكاكي تأثيراً كيميائياً وقائياً ضد الخلايا السرطانية المختلفة، كخلايا سرطان الفم وخلايا اللوكيميا (Takayuki، 2005). وجد Dorgan وآخرون (1998) أن الكاتشين والليكوبين اللذان يوجدان بمستويات مرتفعة في الكاكي يملكان نشاطاً مضاداً لأنواع مختلفة من السرطانات.

كما استخدم لعدة أغراض كإيقاف النزيف وعلاج الشلل والحروق (Sun وآخرون، 2011)، وقد أوضحت بعض الدراسات أن للكاكي تأثيراً طبياً في تخثر الدم، وحالات الإمساك، وارتفاع ضغط الدم، وتصلب الشرايين (Oksuz1 وآخرون، 2015).

يعد موعد نضج واستهلاك الكاكي محدوداً لأيام معدودة من السنة حيث يستهلك بصورته الطازجة، والقابلة للتسويق خلال 2 إلى 4 أشهر في ظروف التخزين المبرد، لذلك يمكن تصنعيها بشكل مشابه كبقية الخضار والفاكهة التي تكون متاحة في أوقات محدودة من السنة إلى منتجات كالعصير والمربى والمجففات والمنتجات المثلجة التي يمكن أن تكون حلولاً جيدة يمكن بواسطتها الاستفادة من فوائدها الصحية طوال العام(Oksuz1 وآخرون، 2015)، كما يعد التخمير أحد الطرائق المستخدمة تجارياً في تصنيع ثمار الكاكي للحصول على منتجات أخرى (Zou وآخرون، 2017).

كذلك يعد تعيين التغيرات في المحتوى من الفينولات والنشاط المضاد للأكسدة خلال التصنيع للمنتجات المحضرة أمر ضروري لتقييم الفعالية الحيوية لها. ونظراً لعدم وجود دراسات محلية تناولت النشاط المضاد للأكسدة لثمار الكاكي وبعض المنتجات المحضرة منه، ولأهمية ما تحتويه هذه الثمار من مركبات فعالة حيوياً، هدف هذا البحث إلى دراسة التركيب الكيميائي لثمار الكاكي، إضافة إلى تأثير عملية التصنيع في محتوى بعض مضادات الأكسدة الموجودة فيها والنشاط المضاد للأكسدة.

مواد وطرائق البحث:

مواد البحث:

جمعت ثمار الكاكي من السوق المحلية لمدينة دمشق عام 2018، وتم نقلها إلى مخبر كيمياء تحليل الأغذية في قسم علوم الأغذية بكلية الزراعة. قسمت الثمار إلى خمس مجموعات. الأولى قطعت إلى شرائح بسماكة 1 سم وعوملت بـ sodium metabisulphite 0.1%، ثم جففت بعد ذلك في فرن تجفيف عند درجة حرارة 60 مْ لمدة 16ساعة، وهرست ثمار المجموعة الثانية باستخدام خلاط منزلي، وبسترت عند درجة حرارة 73 مْ مدة 30 ثانية، أما ثمار المجموعة الثالثة فقد تم تصنيعها إلى مربى وذلك بنسبة 45:55 ثمار: سكر للوصول إلى نسبة مواد صلبة ذائبة كلية 68%، فيما تم تخمير المجموعة الرابعة إلى خل مائدة وذلك بعد وضعها في وعاء زجاجي محكم الإغلاق وتركه 40 يوماً، ثم تصفية محتوياته للحصول على خل الكاكي، في حين حفظت المجموعة الأخيرة في المجمدة عند درجة حرارة -18 مْ.

طرائق البحث:

التركيب الكيميائي لثمار الكاكي:

حددت المواد الصلبة الكلية الذائبة (TSS) باستخدام مقياس انكسار ياباني نموذج A054 مزود بمقياس بركس وعبر عنها بدرجة بركس عند الدرجة 20 مْ، وقيس رقم pH بمقياس كهربائي مخبري، كما تم تقدير كل من الرماد، والسكريات المرجعة، والحموضة الكلية كنسبة مئوية لحمض الليمون وفقاً للطرق الواردة في (AOAC، 2000).

تعيين المواد الفعالة حيوياً:

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

الفينولات: استخلصت الفينولات الكلية وفقاً لطريقة Wada و Ou (2002)، حيث أخذ 0.5غ من العينة وأضيف إليها 30 مل ميثانول مطلق ومزجت بشكل جيد لمدة 15 دقيقة بدرجة حرارة الغرفة باستخدام محرك مغناطيسي وبعدها ثفلت العينة بجهاز طرد مركزي مخبري (3000 rpm) وأخذ السائل الرائق للتحليل.

عينت الفينولات كمياً باستخدام طريقة Folin–Ciocalteu المستخدمة من قبل Asami وآخرون (2003) مع بعض التعديل، حيث أخذ 2 مل من العينة التي سبق تحضيرها وأضيف لها 3 مل من الماء المقطر و0.2 مل من كاشف فولين ووضعت 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 عند حرارة الغرفة، ثم رشح وقيس امتصاصه بالمطياف الضوئي عند طول موجة 750 نانومتر وعبرعن النتائج بـ مغ/100غ على أساس مكافئ حمض غاليك.

الفلافونويدات: تم استخلاص الفلافونويدات الكلية من العينات المدروسة وفق طريقة Marinova وآخرون(2005) ، فأخذ 1غ من العينة وأضيف إليها 50 مل ميثانول (80%) ومزجت بشكل جيد لمدة 10 دقائق بدرجة حرارة الغرفة باستخدام محرك مغناطيسي، ثم ثفلت بجهاز طرد مركزي. أخذ 1مل من المستخلص إلى دورق معياري (10مل) فيه 4 مل ماء منزوع الشوارد، بعدها أضيف الى الدورق 0.3 مل نتريت الصوديوم (5%)، وبعد

الانتظار 5 دقائق أضيف 0.3 مل كلوريد الالمنيوم (10%). وفي الدقيقة السادسة اضيف 2 مل ماءات الصوديوم 1 مول وأكمل الحجم بالماء المقطر حتى العلامة، ومزج المحلول بشكل جيد. قيست الامتصاصية عند طول الموجة 510 نانومتر، وعبرعن النتيجة على أساس مكافئ كيورستين (quercetin) مغ/100غ.

تعيين النشاط المضاد للأكسدة وفق طريقة DPPH- قيس النشاط الكابح للجذور الحرة وفق طريقة DPPH (2, 2'-diphenyl l,1-picrylhydrazyl) المتبعة من قبل Singh وآخرون (2002) **و**هي كما يلي: أضيف إلى المستخلصات الكحولية للعينات (1غ عينة في 100مل ميثانول) نفس الحجم من محلول DPPH (60 ميكرومول في الميثانول)، وبعد خلط المزيج السابق بخلاط الأنابيب(votex) والانتظار لمدة 30 دقيقة، قيس الامتصاص على طول موجة 517 نانومتر. عبرعن النشاط المضاد للأكسدة بحساب النسبة المئوية لتثبيط الأكسدة من المعادلة:

$$\%Inhibition = [(A - Á)/ A] X 100$$

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.

النتائج والمناقشة:

الخصائص الفيزيائية الكيميائية للثمار:

يبين الجدول (1) بعض الخصائص الفيزيائية الكيميائية لثمار الكاكي، حيث تبين نتائج الدراسة أن نسبة المواد الصلبة الكلية الذائبة والنسبة المئوية للرطوبة والرماد والألياف في ثمار الكاكي بلغت 18.49% و78.53% و0.9% و2.73% على التوالي، كما سجلت كل من درجة الـ pH والنسبة المئوية للحموضة الكلية القابلة للمعايرة والسكريات المرجعة قيماً قدرها 5.75 و0.81% و7.31% على التوالي، بينما كانت النسبة المئوية لكل من البروتين والدهن 0.57% و0.28%.

جدول (1): التركيب الكيميائي لثمار الكاكي

المؤشر	القيمة
الجوامد الكلية الذائبة%	**0.85±18.49**
الرطوبة%	**0.33±78.53**
الرماد%	**0.02±0.9**
الألياف%	**0.13±2.73**
درجة الـpH	**0.03±5.75**
الحموضة الكلية القابلة للمعايرة%	**0.08±0.81**
السكريات المرجعة%	**1.8±7.31**
البروتين %	**0.03±0.57**
الدهن%	**0.02±0.28**

ذكر Celik و Ercisli (2008) أن الخصائص الفيزيائية الكيميائية للثمار تتأثر بالظروف البيئية وصنف النبات، حيث وجدا في دراستهما على أحد أصناف ثمار الكاكي المزروعة في تركيا أن المواد الصلبة الذائبة الكلية ودرجة الـ pH والبروتين والرماد والحموضة القابلة للمعايرة كانت 17.1%، 5.4، 0.6 غ/100غ، 0.44 غ/100غ، 2.06%على التوالي،

وهي قريبة من النتائج التي تم الحصول عليها باستثناء الحموضة القابلة للمعايرة حيث كانت أعلى في الدراسة المذكورة، في حين أورد Nazir وآخرون (2013) في دراسته على ثمار الكاكي المزروعة في الهند أن المادة الجافة ونسبة المواد الصلبة الكلية والرماد والسكريات المرجعة والحموضة الكلية القابلة للمعايرة ودرجة الـ pH كانت 68.9%، 10%، 0.32%، 2.87%، 0.21% و5.96 على التوالي (Nazir وآخرون، 2013).

المركبات الفعالة حيوياً:

بشكل عام تتأثر نس–بة وتركيب المركبات الفعالة حيوياً في الفاكهة كحمض الأسكوربيك والفينولات الكلية بالصنف وطريقة الاستخلاص والظروف البيئية (Hinneburg وNeubert، 2005; Mukhopadhyay وآخرون، 2006).

حمض الأسكوربيك:

يبين الجدولان (2 و3) المركبات الفعالة حيوياً في ثمار الكاكي وبعض منتجاته المصنّعة. بلغت نسبة حمض الأسكوربيك في ثمار الكاكي الطازجة المدروسة 20.89 مغ/100غ (الجدول 2)، وهي أعلى مما وجده Celik وErcisli (2008) في دراستهما على أحد أصناف الكاكي المزروعة في تركيا (12 مغ/100غ)، وأيضاً أعلى من تلك التي حصل عليها Nazir وآخرون (2013) 6.9 مغ/100غ.

جدول (2): المركبات الفعالة بيولوجياً والنشاط المضاد للأكسدة لثمار الكاكي الطازجة والمجففة

المنتج / المركبات الفعالة حيوياً	وزن رطب		وزن جاف	
	ثمار طازجة	شرائح مجففة	ثمار طازجة	شرائح مجففة
حمض الأسكوربيك (مغ/100غ)	0.34±20.89	0.54±48.2	[b]0.34±97.3	**[a]0.54±58.78**
الفينولات الكلية(مغ/100غ)	13.85±125.15	15.4±274.36	[b]13.85±582.91	**[a]15.4±334.59**
الفلافونيدات(مغ/100غ)	3.14±28.2	2.18±47	[b]3.14±131.35	**[a]2.18±57.32**
النشاط المضاد للأكسدة %DPPH	**0.65±72.1**	**0.36±75.85**	**[b]0.65±335.8**	**[a]0.36±92.5**

تشير الرموز الصغيرة a وb إلى وجود فروق معنوية على مستوى معنوية $p\leq0.05$

أدت عملية تجفيف ثمار الكاكي إلى انخفاض معنوي ($p\leq0.05$) في محتواها من حمض الأسكوربيك بنسبة 39.6% وذلك على أساس الوزن الجاف (الجدول 2)، كما انخفضت نسبة حمض الأسكوربيك معنوياً ($p\leq0.05$) في كل من مربى وهريس الكاكي بنسبة 62.3 و21.9% على التوالي (الجدول 3)، ويمكن أن يعزى هذا الانخفاض إلى تأثير درجة الحرارة المطبقة خلال المعاملة التصنيعية في المحتوى من حمض الأسكوربيك، إضافة إلى حساسية حمض الأسكوربيك لعمليات للأكسدة. وقد أورد Bölek وObuz (2014) في دراستهما على تجفيف ثمار الكاكي عند 65 مْ أن نسبة حمض الأسكوربيك في الثمار المجففة بلغت 7.91 مغ/100غ.

أما في خل الكاكي فقد بلغت نسبة حمض الأسكوربيك 9.3 مغ/100غ، وكانت نسبة الانخفاض في المحتوى منه مقارنة بالثمار 55% (الجدول 3).

الفينولات الكلية:

يلاحظ من الجدول (2) أن نسبة الفينولات الكلية في ثمار الكاكي المدروسة كانت 125.15 مغ/100غ مقدرة على أساس حمض الغاليك.

وجد Jang وآخرون (2010) في دراسة قاموا بها على ثمار الكاكي المزروعة في كوريا أن نسبة الفينولات الكلية بلغت 427 مغ/100غ، في حين أورد Vinha، 2012) أن نسبة الفينولات الكلية في ثمار الكاكي المزروعة في البرتغال كانت 106.2 مغ/100غ، كما بلغت نسبة الفينولات الكلية في ثمار الكاكي المزروعة في تركيا بين 391.4 إلى 644.9 مغ/100غ، وقد عُزيت الاختلافات في نسبة الفينولات إلى الاختلاف في درجة النضج (Akyıldız وآخرون، 2004)، كما يلاحظ أنه انخفضت نسبة الفينولات الكلية في ثمار الكاكي المجفف بشكل معنوي ($p\leq0.05$) بنسبة 42.6% مقدراً على أساس الوزن الجاف (الجدول 2).

درس Akyıldız وآخرون (2004) تأثير عملية تجفيف الكاكي على درجة حرارة 60 مْ، فلاحظوا انخفاضاً في تركيز الفينولات مقداره 22%، كما ذكر Chan وآخرون (2009) أن طرق التجفيف الحرارية سببت انخفاضاً حاداً في الفينولات الكلية في شاي الزنجبيل.

يبين الجدول (3) أن نسبة الفينولات الكلية انخفضت بشكل معنوي($p\leq0.05$) من 125.15 في ثمار الكاكي إلى 98.18 و 108.189 و101.31 مغ/100غ في مربى وهريس وخل الكاكي.

أورد Oksuz وآخرون (2015) أن الفينولات الكلية انخفضت في مربى الكاكي بنسبة 35.4% مقارنة بالثمار، كما ذكر Rababah وآخرون (2011) أن الفينولات الكلية انخفضت في مربى الفريز 93.2% مقارنة بالثمار، وقد فسر ذلك بانخفاض تركيز ellagic acid خلال تصنيع مربى الفريزأو بسبب تحطم تركيب الخلايا خلال تصنيع المربى (Patras وآخرون، 2009).

وجد Ubeda وآخرون (2011) أن الفينولات الكلية انخفضت في خل الكاكي حيث سجلت 268 مغ حمض الغاليك/كغ مقارنة بالثمار 424.1 مغ حمض الغاليك/كغ.

جدول (3): المركبات الفعالة حيوياً والنشاط المضاد للأكسدة لثمار الكاكي وبعض منتجاته

المنتج / المركبات الفعالة حيوياً	ثمار طازجة	مربى	هريس	خل
حمض الأسكوربيك (مغ/100غ)	^{d}0.34±20.89	^{b}0.2±15.36	^{c}0.14±18.2	**^{a}0.08±9.3**
الفينولات الكلية(مغ/100غ)	^{c}7.85±125.15	^{a}5.12±98.45	^{b}7.27±108.18	**^{b}3.46±101.31**
الفلافونيدات(مغ/100غ)	^{b}1.14±28.2	^{a}0.16±22.17	^{b}1.2±26.82	**^{a}1.39±22.07**
النشاط المضاد للأكسدة DPPH%	**^{c}0.65±72.1**	**^{a}0.16±66.05**	**^{b}0.23±70.14**	**^{d}0.55±74.85**

تشير الرموز الصغيرة a وb إلى وجود فروق معنوية على مستوى معنوية $p\leq0.05$

الفلافونوئيدات:

يلاحظ من خلال الجدول (2) أن نسبة الفلافونوئيدات في الثمار كانت 28.2 مغ/100غ مقدرة على أساس كويرستين.

أثرت العملية التصنيعية في المحتوى من الفلافونوئيدات حيث انخفض المحتوى منها معنوياً ($p\leq0.05$) في الثمار المجففة إلى 56.36% على أساس الوزن الجاف (الجدول2)، كما انخفض في كل من مربى وهريس وخل الكاكي أيضاً وبلغت نسبة الانخفاض في الفلافونوئيدات 21.38 و4.9 و21.7% على التوالي (الجدول3).

لاحظ Zainol وآخرون (2003) في دراستهم أن عملية التجفيف بالفرن لأحد أنواع الأعشاب (*Centella-asiatica*) أدت إلى فقد في الفلافونوئيدات بنسبة 97%.

ذكر Rembiałkowska وآخرون (2007) أن انخفاضاً في المحتوى من الفلافونوئيدات تراوح بين 15– 20% عند تصنيع أصناف من ثمار الفريز إلى مربى، كما أورد Igual وآخرون (2013) أن انخفاضاً في المحتوى من الفلافونوئيدات لوحظ عند تصنيع مربى العنب حيث انخفضت نسبة الفلافونوئيدات من 141مغ/100غ في الثمارإلى 116مغ/100غ في المربى.

النشاط المضاد للأكسدة:

يعد DPPH جذراً حراً يستخدم بشكل واسع في قياس النشاط المضاد للأكسدة (Kang وSaltveit ، 2002).

سجلت ثمار الكاكي المدروسة نشاطاً مضاداً للأكسدة وفق طريقة DPPH مقداره 72.1% (الجدول 2). أورد Vinha (2012) أن النشاط المضاد للأكسدة في ثمار الكاكي بلغ 52%، في حين وصل النشاط المضاد للأكسدة لثمار الكاكي في دراسة أخرى إلى 80% (Parka وآخرون، 2006).

أدت عملية تجفيف الثمار إلى انخفاض معنوي ($p\leq0.05$) في النشاط المضاد للأكسدة وصل إلى 72.45% مقارنة بالثمارعلى أساس الوزن الجاف (الجدول 2). ذكر Parka وآخرون (2006) أن النشاط المضاد للأكسدة في ثمار الكاكي 80% وانخفض عند تجفيفها إلى 75%.

يبين الجدول (3) أن النشاط المضاد للأكسدة انخفض بشكل معنوي($p\leq0.05$) في مربى وهريس الكاكي إلى 66.05 و70.14% على التوالي. وجاء ذلك متوافقاً مع ما وجده Oksuz وآخرون (2015) حيث انخفض النشاط المضاد للأكسدة في مربى الكاكي بنسبة 16% مقارنة بالثمار. أورد Rababah وآخرون (2011) أن انخفاضاً حصل في النشاط المضاد للأكسدة عند تصنيع مربى الفريز بنسبة 10%.

أما في خل الكاكي فقد لوحظ زيادة معنوية($p\leq0.05$) في النشاط المضاد للأكسدة سجل قيمة 74.85% (الجدول3)، وهذا توافق مع Ubeda وآخرون (2011) الذين وجدوا أن النشاط المضاد للأكسدة ارتفع في خل الكاكي بمقدار 26% مقارنة بالثمار، ويمكن أن تعزى هذه الزيادة إلى زيادة نسبة التانينات المتحررة أثناء عملية التخمر الكحولي (Sakanaka و Ishihara، 2008).

الاستنتاجات:

بينت الدراسة أهمية ثمار الكاكي نظراً لما تحويه من مركبات ذات خصائص مضادة للأكسدة خاصة المركبات الفينولية، وبالرغم أن عملية تصنيع الثمار إلى منتجات (مجففة، مربى، هريس، خل) أدت إلى انخفاض محتواها من المركبات المضادة للأكسدة إلا أنها لا تزال غنية بمحتواها من مضادات الأكسدة، الأمر الذي يشجع على تصنيع منتجات مختلفة لثمار الكاكي لتناولها في غير أوقاتها من جهة والحصول على منتجات ذات نكهات مميزة وخصائص مفيدة من جهة أخرى.

التوصيات:

نوصي بالإكثار من زراعة أشجار الكاكي، ودراسة المركبات والأحماض الفينولية الموجودة في ثمار الكاكي، واستخدام طرائق تصنيعية بديلة لتحضير منتجات الكاكي تضمن الحفاظ قدر الإمكان على محتواها من المواد الفعالة حيوياً.

المراجع:

Akyıldız, A; S. Aksay; H. Benli; F. Kıroğlu; and H. Fenercioğlu (2004). Determination of changes in some characteristics of persimmon during dehydration at different temperatures. J Food Eng. 65: 95–99.

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.

Bölek, S; and E. Obuz (2014). Quality characteristics of Trabzon persimmon dried at several temperatures and pretreated by different methods.Turkish Journal of Agriculture and Forestry Turk. 38: 242-249

Celik, A; and S. Ercisli (2008). Persimmon cv. Hachiya (*Diospyros kaki Thunb*.) fruit: some physical, chemical and nutritional properties. International Journal of Food Sciences. 59(7-8): 599-906.

Chan, E.W.C; Y.Y. Lim; S.K. Wong; K.K. Lim; S.P.Tan; F.S. Lianto; and M.Y. Yong (2009). Effects of different drying methods on the antioxidant properties of leaves and tea of ginger species. Food Chemistry. 113:166–172.

Chen, X.N; J.F. Fan; X. Yue; X.R. Wu; and L.T. Li (2008). Radical scavenging activity and phenolic compounds in persimmon (*Diospyros kaki L. cv. Mopan*). Journal of Food Science. 73: 24−28.

Dorgan, J.F; A. Sowell; and S.A. Swanson (1998). Relationship of serum carotenoids, retinol, alpha- tocopherol and selenium with breast cancer risk: Results from a prospective study in Columbia, Missouri (United States). Cancer Causes Control. 9(1):89-87.

FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations) (2016). www.foa.org

George, A; and S. Redpath (2008). Health and medicinal benefits of persimmon fruit: A review. Advances in Horticultural Science. 22(4): 244−249.

Gorinstein, S; G. Kulasek; E. Bartnikowska; M. Leontowicz; M. Zemser; and M. Morawiec (2000). The effects of diets, supplemented with either whole persimmon or phenol-free persimmon, on rats fed cholesterol. Food Chemistry. 70: 303−308.

Hidalgo, C; E. Mateo; A. Mas; and M.J. Torija (2012). Identification of yeast and acetic acid bacteria isolated from the fermentation. and acetification of persimmon (*Diospyros kaki*). Food Micro- boil. 30: 98–104 .

Hinneburg, I; and R.H. Neubert (2005). Influence of extraction parameters on the phytochemical characteristis of extracts from buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) herb. J Agric Food Chem. 53(1): 3-7.

Igual, M; E.Garcia-Martinez; M.M.Camacho; N. Martinez-Navarrete (2013). Jam processing and storage effects on b-carotene and flavonoids content in grapefruit. Journal of Functional Foods. 5:736-744

Jang, I.C; E.K. Jo; M.S. Bae; H.J. Lee; G.I. Jeon; E. Park; H.G. Yuk; G.H. Ahn; and S.C. Lee (2010). Antioxidant and antigenotoxic activities of different parts of persimmon (*Diospyros kaki cv. Fuyu*) fruit. Journal of Medicinal Plants Research. 4(2):155-160

Jung, S; Y. Park; Z. Zachwieja; M. Folta; H. Barton; and J. Piotrowicz (2005) .Some essential phytochemicals and the antioxidant potential in fresh and dried persimmon. International Journal of Food Sciences and Nutrition. 56(2): 105−113.

Kang, H.M; and M.E. Saltveit (2002). Antioxidant Enzymes and DPPH-Radical Scavenging Activity in Chilled and Heat-Shocked Rice (*Oryza sativa* L.) Seedlings Radicles. J. Agric. Food Chem. 50 (3): 513–518**.**

Kursun, E and H. Karaca (2018). Dried persimmons: bioactive components, health aspects and current drying techniques. Acta Hortic. 1195:169-176.

Li, P.M., G.-R. Du and F.-W. Ma (2011). Phenolics concentration and antioxidant capacity of different fruit tissues of astringent versus non-astringent persimmons. Scientific Horticulture. 129: 710-714.

Luo, Z; and R. Wang (2008). Persimmon in China: Domestication and traditional utilizations of genetic resources. Advances in Horticultural Science. 22 (4): 239−243.

Mukhopadhyay, S; D.L. Luthria; and R. J. Robbins (2006). Optimization of extraction process for phenolic acids from black cohosh (*Cimicifuga racemosa*) by pressurized liquid extraction. J Sci Food Agric. 86: 156-162.

Nazir, A; S. M. Wani; A. Gani, F. A. Masoodi., E. Haq., S. A. Mir and U, Riyaz. 2013. Nutritional, antioxidant and antiproliferative properties of persimmon (*Diospyros kaki*) -a minor fruit of J&K India. International Journal of Advanced Research. 1(7): 545-554.

Oksuz, T., E. Surek; Z. Tacer-Caba; and D. Nilufer-Erdil (2015). Phenolic Contents and Antioxidant Activities of Persimmon and Red Beet Jams Produced by Sucrose Impregnation. Food Science and Technology. 3(1): 1-8.

Park, Y.S; H. Leontowicz; M. Leontowicz; J. Namiesnik; I. Jesion; and S. Gorinstein (2008). Nutraceutical value of persimmon (*Diospyros kaki Thunb*.) and its influence on some indices of atherosclerosis in an experiment on rats fed cholesterol-containing diet .Advances in Horticultural Science. 22(4): 250−254.

Parka, Y.S; S.T. Jungb; S.G. Kangc; E. Delgado-Licond; A.L.M. Ayalae; M.S. Tapiaf; O. Martı´n-Bellosog; S. Trakhtenbergh; and S. Gorinsteini (2006) .Drying of persimmons (*Diospyros kaki L*.) and the following changes in the studied bioactive compounds and the total radical scavenging activities. LWT. 39:748–755.

Patrasm, A; B. P. Nigel; and B.K. Tiwari (2011). Stability and degradation kinetics of bioactive compounds and color in strawberry jam during storage. J Sci Food Agric. 91: 1096–1102

Piretti, M.V (1991).Polyphenols constituents of the *Diospyros kaki* fruit: A review. Fitoterapia. 62: 3−13.

Rababah, T.M; M. A. Al-Mahasneh; I. Kilani; W.Yang; M. N. Alhamad; K. Ereifej; and M. Al-u'datt (2011). Effect of jam processing and storage on total phenolics, antioxidant activity, and anthocyanins of different fruits. J Sci Food Agric. 91: 1096–1102

Rembiałkowska, E; E. Hallmann; and A. Rusaczonek (2007). Influence of Processing on Bioactive Substances Content and Antioxidant Properties of Apple Purée from Organic and Conventional Production in Poland. Poster presented at 3rd QLIF

Congress: Improving Sustainability in Organic and Low Input Food Production Systems, University of Hohenheim, Germany, May 31-June 3.

Sakanaka, S; and Y. Ishihara (2008). Comparison of antioxidant properties of persimmon vinegar and some other commercial vinegars in radical-scavenging assays and on lipid oxidation in tuna homogenates. Food Chemistry. 107(2): 739-744.

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.

Sun, L; J. Zhang; X. Lu; L. Zhang; and Y. Zhang (2011). Evaluation to the antioxidant activity of total flavonoids extract from persimmon (*Diospyros kaki L.*) leaves. Food and Chemical Toxicology. 49: 2689-2696.

Suzuki, T; S.H.F. Someya; and M. Tanokura (2005). Comparative study of catechin compositions in five Japanese persimmons (*Diospyros kaki*). Food Chemistry. 93: 149−152

Takayuki, O. (2005). Persimmon: Your healthy autumn treats. Asahikawa Information. 108: 1−2 (In Japanese).

Tugba Oksuz T; E. Surek; Z. Tacer-Caba; and D. Nilufer-Erdil (2015). Phenolic Contents and Antioxidant Activities of Persimmon and Red Beet Jams Produced by Sucrose Impregnation. Food Science and Technology. 3(1): 1-8.

Ubeda, C; M.J. Hidalgo; A.M. Torija; A.M.Troncoso; and M.L. Morales (2011) Evaluation of antioxidant activity and total phenols index in persimmon vinegars produced by different processes. LWT - Food Science and Technology. 44: 1591-1596

Uchida, S; H. Ohta; M. Niwa; A. Mori; and G, Nonaka (1990). Prolongation of life span of stroke-prone spontaneously hypertensive rats (SHRSP) ingesting persimmon tannin. Chemical & Pharmaceutical Bulletin. 38: 1049−1052. Chemists,Washington, DC, USA.

Vinha, A.F. (2012). Chemical Composition and Antioxidant Activity of Portuguese *Diospyrus Kaki* Fruit by Geographical Origins. Journal of Agricultural Science. 4(2): 281-289.

Wada, L and B. Ou (2002). Antioxidant activity and phenolic content of Oregon Caneberries. J Agric Food Chem. 50:3495-3500.

Zainol, M. K; A. Abd-Hamid; S. Yusof; and R. Muse (2003). Antioxidative activity and total phenolic compounds of leaf, root and petiole of four accessions of *Centella asiatica (L.)*. Food Chemistry. 81: 575–581.

Zou, B; J.Wu; Y. Yu; G. Xiao; and Y. Xu (2017). Evolution of the antioxidant capacity and phenolic contents of persimmon during fermentation. Food Sci Biotechno. 26(3): 563-571.

Determination of Some Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in Persimmon Fruit and their Processed Products

Hala Khaled[(1)*] and Bassam Al-oklah[(2)]

(1) Food Science Department, Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus-Syria
(2) National Commission for Biotechnology, Damascus, Syria.
(* Corresponding author: dr. Hala Khaled E-mail: Halah.kha16@gmail.com).

Received: 27/06/2021 Accepted:1/09/2021

Abstract:

The aim of this study was to investigate the physical and chemical properties of persimmon fruits grown in Syria in 2018 and to determine the antioxidant activity of fresh fruits and some of their-prepared products (dried fruits, jam, and persimmon´s vinegar). The percentage of the fruit's moisture was 78.53%, total soluble solids 18.49%, the ash 0.9%, pH 5.75, total acidity 0.81%, and reducing sugar 7.31%. The results showed that the processing treatment caused a significant decrease in ascorbic acid and total phenolic content, also it was noticed a significant decrease in antioxidant activity by the DPPH method is prepared products in comparison with fresh fruits.

Keywords: Persimmon, dehydration, jam, total phenolic content, antioxidant activity.