تأثير المعاملة بالمحاليل السكرية المختلفة وكلوريد الكالسيوم في خصائص جودة شرائح فاكهة الكاكي المجففة بالهواء الساخن

عندليب سعيد* محمد خير طحلة روعة طلي *****

الملخص

نُفذ هذا البحث في قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، بهدف دراسة تأثير المعاملات الأولية في بعض المؤشرات الكيميائية، الفينولات الكلية، النشاط المضاد للأكسدة والمحتوى من التانينات لشرائح فاكهة الكاكي المجففة بالهواء الساخن. تمّ غمر شرائح الكاكي في محاليل سكرية مع أو بدون إضافة كلوريد الكالسيوم (سكروز 60%، سكروز 60%+كلوريد الكالسيوم 0.12 %، سكروز 40%+غلوكوز 20%، سكروز 40 %+غلوكوز 20 %+كلوريد الكالسيوم 0.12 %) ثمّ تجفيفها باستخدام طريقة التجفيف بالهواء الساخن عند درجة حرارة 60 °م إلى محتوى رطوبي لا يزيد عن 18%. أظهرت النتائج أنّ محتوى العينات المعاملة باستخدام محلول السكروز 60 % لمدة 24 ساعة والمجففة باستخدام الهواء الساخن تفوقت بمحتواها من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة وفيتامين C مقارنة مع العينات المعاملة بمحلول (السكروز 40%+غلوكوز 20 %)، إذ بلغت (365.23 مغ حمض غاليك /100غ على أساس الوزن الجاف، 85.71%، 34.45 مغ /100غ على أساس

* طالبة دكتوراه في قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة –جامعة دمشق.
AndaleebSaeed@damascusuniversity.edu.sy
** أستاذ في قسم علوم الأغذية كلية الزراعة – جامعة دمشق.
Mohamad.Tahle@damascusuniversity.edu.sy
*** أستاذ مساعد في قسم علوم الأغذية كلية الزراعة – جامعة دمشق.
RawaaTlay@damascusuniversity.edu.sy

الوزن الجاف) على التوالي، كما أبدت العينات المعاملة باستخدام المحاليل السكرية والمضاف إليها كلوريد الكالسيوم بنسبة 0.12 % تفوقاً ملحوظاً في نسبة الحموضة الكلية، وفي محافظتها على المحتوى من المركبات الفينولية وفيتامين C والنشاط المضاد للأكسدة مقارنة مع العينات المعاملة باستخدام المحاليل السكرية وغير المضاف إليها كلوريد الكالسيوم.

الكلمات المفتاحية: شرائح كاكي، محاليل سكرية، كلوريد الكالسيوم، تجفيف بالهواء الساخن، مؤشرات كيميائية، فينولات كلية، نشاط مضاد للأكسدة، فيتامين C.

Effect treatement with Different Sugar Solutions and Calcium Chloride on the Quality Properties of Hot Air Dried Persimmon Slices

Andaleeb Saeed [*] **Mohamad. KH. Tahle** [**] **RawaaTlay** [***]

Abstract

This research was conducted at the Department of Food science, Faculty of Agriculture, and aimed to study the effect of pretreatment on some chemical indicators, phenols, antioxidant activity and content of tannin of hot air dried persimmon slices. persimmon kaki fruits slices were immersed in sugar solutions with or without the addition of calcium chloride (sucrose 60% - sucrose 60% + calcium chloride 0.12%- sucrose 40% + glucose 20%- sucrose 40% + glucose 20% + calcium chloride 0.12%) and then dried by hot air method at a 60 ºC to a moisture content of not exceed 18%.

The results showed that samples treated with 60% sucrose solution for 24 hours and dried using hot air was higher in total phenols, antioxidant activity and vitamin C comparing to the samples treated with the solution (40% sucrose + 20% glucose), and reached (365.23 mg gallic acid / 100 g dry weight. , 85.71%, 34.45 mg/100 g dry weight), respectively Moreover, samples treated using sugar solutions and calcium chloride 0.12% showed higher total acidity, preservation of phenolic compounds, vitamin C and antioxidant activity compared tosamples treated with sugar solutions without the addition of calcium chloride.

KeyWords: Persimmon Slices, Sugar Solutions, Calcium Chloride, Hot Air Drying, Chemical Indicators, Total Phenols, DPPH, C Vitamin.

[*] PhD student, Dept, Food Science, Agricultural Collage, Damascus Universit.

[**] Prof, Dept, Food Science ,Agricultural Collage, Damascus University.

[***] Assistant Prof., Dept, Food Science ,Agricultural Collage, Damascus University.

المقدمة والدراسة المرجعية:

الكاكي(*Diospyros kaki*) هي فاكهة استوائية تزرع عادةً في المناطق الدافئة في العالم بما في ذلك الصين وكوريا والبرازيل، تُعد منطقة البحر المتوسط مناسبة لإنتاج هذه الفاكهة، وبالرغم من أنّ هذه الفاكهة لا تتمتع بشعبية كبيرة إلا أنّ الطلب عليها يتزايد بسبب وعي المستهلك لفوائدها الصحية (Jung *et al*., 2005)، تُعد ثمار الكاكي أهم أنواع الفاكهة التي تمتاز بنشاط مضاد أكسدة قوي، وهي فاكهة تشبه ثمار البندورة ذات نهاية مدببة، الثمرة كلها صالحة للأكل ماعدا بذورها وكأسها، ويختلف لون الثمرة من الأصفر البرتقالي إلى الأحمر الداكن وذلك حسب محتواها من الكاروتين.

تنتمي شجرة الكاكي (persimmon) إلى الرتبة (*Ericales*)، الشعبة (*Magnoliophyta*)، الجنس (*Diospyros*) والنوع (*Kaki*) (Butt *et al*., 2015).

درس Ercisli وآخرون (2007) التركيب الكيميائي لثمار الكاكي المزروعة في تركيا، نسبة الرطوبة 80.3%، البروتين 0.58%، الدهن 0.19%، الكربوهيدرات 18.6%، الألياف 1.48غ/ 100غ، حمض الأسكوربيك 7.5 مغ/100غ وزن رطب.

بيّن Curi وآخرون، (2017) أنّ محتوى أربعة أصناف من ثمار الكاكي من الفينولات الكلية تراوح ما بين (113.28– 188.49 مغ حمض غاليك/100غ وزن رطب).

تُعتبر تقنية التجفيف الأسموزي إحدى التقنيات المستخدمة في حفظ الفاكهة والتي يتم فيها خسارة جزيئات الماء عن طريق الغمر المباشر لشرائح الفاكهة في محلول سكري عالي التركيز ويتم خلال هذه العملية انتشار الماء من المادة الغذائية إلى الوسط السكري المحيط بالمادة الغذائية (Erle and Schubert, 2001) حيث تعد هذه خطوة تجفيف مبدئية قبل عملية التجفيف الإضافية (تجفيف بالهواء الساخن، التجفيد) (Naknean, 2012, 9). ويلعب نوع المحلول السكري المستخدم في عملية التجفيف الأسموزي دوراً مهماً في نوعية المنتجات

المجففة لأنه يؤثر في فقد الماء ونسبة المواد الصلبة الذائبة (Matusek *et al*., 2008,366)، وأشار Miguel وآخرون (2007، 443) إلى أنّ إضافة كلوريد الكالسيوم إلى المحلول الأسموزي أدّى إلى زيادة تماسك قوام الفاكهة وتحسين خصائصها التغذوية وذلك بسبب الروابط المتكونة بين أيونات الكالسيوم ومجموعات الكربوكسيل الحرة الموجودة على سلاسل البكتين مما يؤدي إلى تقوية جدار الخلية، بالإضافة إلى أنّ الكالسيوم معدن ضروري للعظام والأسنان.

أجريت الكثير من الأبحاث للحصول على شرائح ثمار الكاكي المجففة كبديل عن الثمار الطازجة حيث تمّ تجفيف شرائح ثمار الكاكي بسماكة 5 مم وذلك بعد معالجتها(ماء مغلي، ماء مالح، محلول السكر، محلول حمض الستريك، محلول القرفة) ثم جُففت عند درجة حرارة (45°م - 55°م – 65°م)، حيث أظهرت النتائج أنّه مع زيادة درجة الحرارة من 45°م إلى 65°م ازداد معدل التجفيف وكان المعاملة بالماء المغلي ومحاليل السكر والملح أكثر فعالية من المعاملات الأخرى وذلك من خلال زيادة معدل التجفيف وجودة العينات الناتجة (Shahraki *et al*., 2013).

أوضح الباحث (Demiray and Tulek. 2017) في دراسة تمّ فيها دراسة تأثير غمر شرائح ثمار الكاكي بمحلول السكروز 20% لمدة 15 دقيقة قبل عملية التجفيف بالهواء الساخن عند درجات حرارة (55°م، 65°م، 75°م)، حيث أوضحت النتائج أنّه عند المعالجة المسبقة بمحلول السكروز كان له تأثير في خفض زمن التجفيف والحفاظ على اللون والنكهة، وأكدت النتائج أنّ المعالجة بمحلول السكروز قبل عملية التجفيف لها دور فعال في تحسين الخصائص التغذوية والحسية لثمار الكاكي.

ونظراً للأهمية التغذوية لثمار الكاكي ولعدم وجود دراسات محلية عن ثمار الكاكي المجففة في سورية ومنتجاتها وبسبب قصر موسم إنتاجها ولتصبح هذه الفاكهة متوفرة على مدار العام، هدف هذا البحث إلى تجفيف شرائح ثمار الكاكي باستخدام تقنية التجفيف الأسموزي

وذلك باستخدام محاليل سكرية مختلفة وبإضافة كلوريد الكالسيوم للحصول على منتج ذو مواصفات تغذوية وتخزينية أفضل إضافة إلى توفيره على مدار العام. **حيث كانت أهداف البحث كالتالي:**

1-دراسة بعض المؤشرات الكيميائية والمركبات الفعالة بيولوجياً لشرائح الكاكي الطازجة والمجففة بالهواء الساخن.

2-دراسة تأثير المعاملات الأولية (المحاليل السكرية +إضافة كلوريد الكالسيوم) بتراكيز مختلفة قبل عملية التجفيف في معايير جودة شرائح الكاكي المجففة باستخدام الهواء الساخن.

مواد وطرائق البحث:

أُستخدم في تنفيذ البحث ثمار الكاكي صنف (*persimmon kaki*) حيث يمتاز هذا الصنف بغياب الطعم القابض والقوام المتماسك وخلوه من البذور، جُمعت هذه الثمار من السوق المحلية لمدينة دمشق، أُجري البحث في مخابر قسم علوم الأغذية بجامعة دمشق في شهري تشرين الثاني وكانون الأول في موسم النضج 2020 م، وبواقع 2 كغ لكل معاملة كمادة أولية للبحث.

المعاملات الأولية لثمار الكاكي قبل عملية التجفيف: أُجريت عملية الفرز لاستبعاد ثمار الكاكي التالفة وإزالة الشوائب الغريبة، غُسلت الثمار بالماء العادي ثمّ قُشّرت وقُطعت إلى شرائح، وغُمرت شرائح ثمار الكاكي في محلول ميتا باي سلفيت الصوديوم بتركيز 8 % لمدة 3 دقائق ثمَ قُسّمت إلى أربع مجموعات (Hanif *et al*., 2015 ,67).

-**المجموعة الأولى:** عينات الشاهد دون أي معاملة.

-**المجموعة الثانية:** غُمرت شرائح ثمار الكاكي في محلول السكروز 60% لمدة 24 ساعة بدرجة حرارة الغرفة.

–**المجموعة الثالثة:** غُمرت شرائح ثمار الكاكي في محلول (سكروز60% +0.12%كلوريد الكالسيوم) لمدة 24 ساعة بدرجة حرارة الغرفة.

–**المجموعة الرابعة:** غُمرت شرائح ثمار الكاكي في محلول (سكروز 40% + غلوكوز 20%) لمدة 24 ساعة بدرجة حرارة الغرفة.

المجموعة الخامسة: غُمرت شرائح ثمار الكاكي في محلول (سكروز40%+غلوكوز 20% كلوريد الكالسيوم 0.12%) لمدة 24 ساعة. وذلك حسب (Sanjinez- *et al*., 2018 Argandoña).

عملية التجفيف: جُففت شرائح ثمار الكاكي في مجفف كهربائي باستخدام الهواء الساخن عند درجة حرارة 60°م، حيث وضعت شرائح الثمار على صواني التجفيف بشكل متجاور داخل مجفف الهواء الساخن ألماني المنشأ (Memmert GmbH. Type D.91126) وجُففت العينات إلى محتوى رطوبي لا يزيد عن (18)% وبعد انتهاء عملية التجفيف وضعت العينات المجففة في أكياس من البولي إيتلين لحين وقت التحليل (Ahmed *et al*., 2016).

الاختبارات الكيميائية:

1- تقدير الرطوبة: قُدرت الرطوبة وفق (AOAC, 2005).

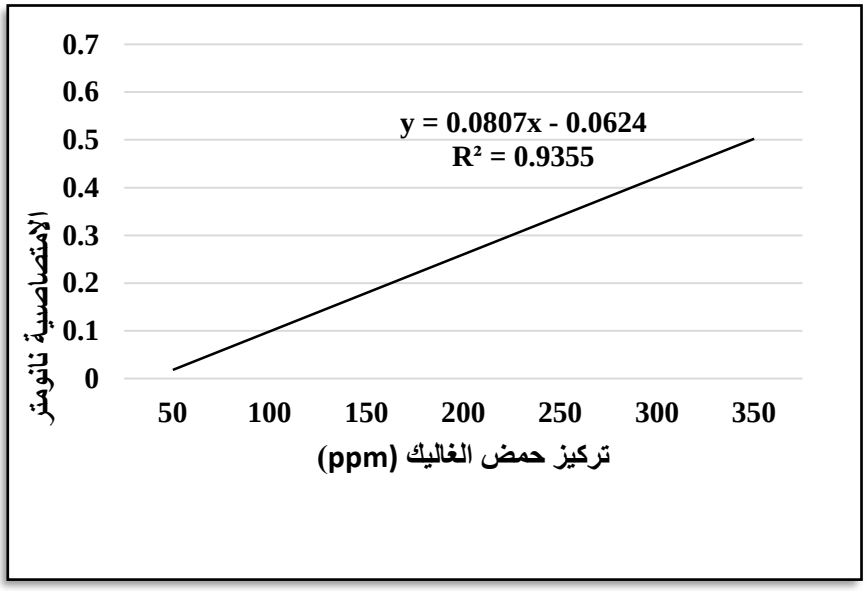
2– تقدير رقم pH: قُدّر رقم الحموضة باستخدام pH –meter (Precisa PH-900).

3-تقدير الحموضة الكلية: قُدَرت الحموضة الكلية عن طريق المعايرة بماءات الصوديوم 0.1 N بوجود مشعر الفينول فتالئين وذلك وفق (AOAC, 2005)

5-تقدير السكريات الكلية: قُدرت السكريات الكلية بطريقة Lane وEnyon وذلك حسب AOAC,) (2005

6-تقدير الفينولات الكلية: أُتبع في استخلاص الفينولات الكلية ما ورد في الطريقة الموصوفة من قبل (Wada and Ou, 2002). بعد ذلك قُدّرت الفينولات الكلية باستخدام كاشف Folin- Ciocultu حسب الطريقة الموصوفة من قبل (Spanos and Wrolstad, 1992)،

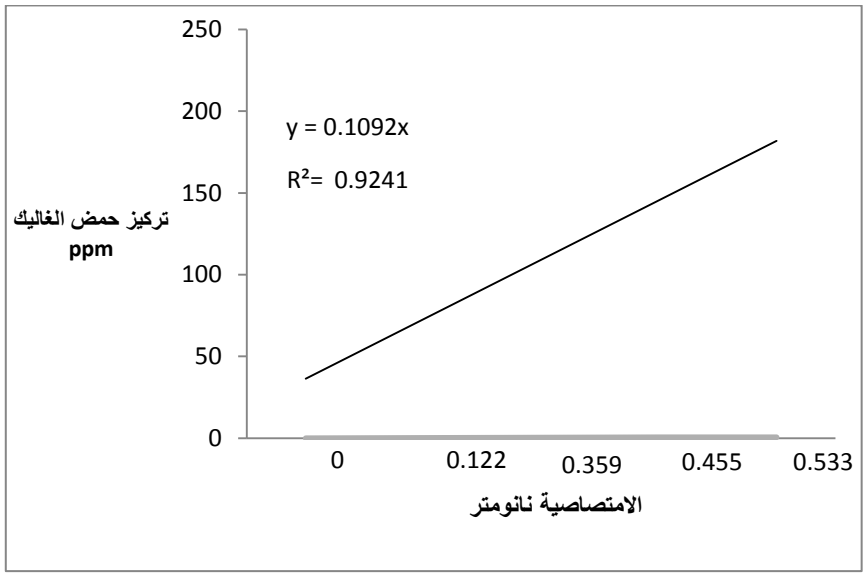
وعُبّر عن النتائج (مغ مكافئ حمض غاليك/ 100غ عينة) وزن جاف. ويُبين الشكل التالي المنحنى المعياري لحمض الغاليك:



الشكل (1): المنحنى المعياري لحمض الغاليك.

7- **تقدير المحتوى من التانينات:** قُدر المحتوى من التانينات حسب الطريقة الموصوفة من قبل (Graham, 1992) ، أُستعمل حمض الغاليك كمحلول معياري لتحضير المنحنى المعياري (Park, 1999, 316) وعُبر عن النتائج ب غ/100غ على أساس المحتوى من التانينات.

ويُبين الشكل (2) التالي المنحنى المعياري لحمض الغاليك:



الشكل(2): المنحنى المعياري لحمض الغاليك

8–تعيين النشاط المضاد للأكسدة باستخدام طريقة DPPH:

8-1- تحضير مستخلص العينة لتقدير النشاط المضاد للأكسدة.

أُخذ 1غ من العينة مع 20 مل من الميتانول ومُزجت بشكل جيد لمدة 15 دقيقة ثم ثُفلت بجهاز طرد مركزي (3000 rpm) وأُخذ السائل الرائق للتحليل (Jang *et al*., 2010)

عُيّن النشاط المضاد للأكسدة وفقاً لطريقة (Luo *et al.*, 2009) وذلك بأخذ 2 مل من العينة مع 2 مل من المحلول الميتانولي لمادة DPPH بتركيز 1Mm وبعد الخلط والمزج، تُركت العينة في الظلام لمدة 30 دقيقة، ومن ثمَ قيست الامتصاصية على طول موجة 517 نانومتر باستخدام جهاز المطياف الضوئي (موديل N–3469 من شركة SECOMAMالفرنسية).

9-تعيين فيتامين C: عُيّن فيتامين C وفق (AOAC, 2005) باستخدام طريقة المعايرة بصبغة 6،2 ثنائي كلورو فينول إندول فينول التي تعتمد على تغير لون هذه الصبغة بسبب اختزال الفيتامين لهذه الصبغة نتيجة أكسدة فيتامين C إلى فيتامين C منزوع الهيدروجين.

التحليل الإحصائي: أُجري تحليل التباين باستخدام برنامج Spss، حيث حُللت النتائج باستخدام اختبار One way Anova وأُتبع باختبار LSD لتحديد الفروق المعنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة

5 % وسجلت النتائج كمتوسطات ± الانحراف المعياري.

النتائج والمناقشة:

1- نتائج بعض المؤشرات الكيميائية لثمار الكاكي الطازجة:

أُجري التحليل الكيميائي لثمار الكاكي الطازجة كمرحلة أولى قبل عملية إجراء عملية التجفيف، ويُظهر

الجدول (1) نتائج بعض المؤشرات الكيميائية لثمار الكاكي الطازجة.

الجدول (1): التركيب الكيميائي لثمار الكاكي الطازجة

المكونات	المؤشرات الكيميائية
الرطوبة %	0.11 ±77.33
الحموضة % (مقدرة كحمض سيتريك)	0.10 ± 0.19
pH	0.01 ± 6.02
السكريات الكلية (غ/100غ وزن رطب)	0.57 ± 8.00

يُظهر الجدول (1) نتائج بعض المؤشرات الكيميائية لثمار الكاكي الطازجة، حيث تبيّن أنّ النسبة المئوية للرطوبة بلغت (77.33%)، حيث ذكر Chen وآخرون (2016) أنّ النسبة المئوية للرطوبة لخمسة أصناف لثمار الكاكي تراوحت ما بين (76.34%- 81.10 %)،

بينما بلغت النسبة المئوية للحموضة مقدرة كحمض سيتريك (0.19%)، ورقم الـ pH (6.02)، وبلغ المحتوى من السكريات الكلية (8غ/100غ) وزن رطب، حيث ذكر Curi وزملاؤه (2017) أنّ النسبة المئوية للحموضة مقدرة كحمض سيتريك ورقم الـ pH لثمار الكاكي صنف Rama كانت على التوالي (0.08%، 6.15) والمحتوى من السكريات الكلية صنف Taubaté بلغ 8.15 غ/100غ.

2-نتائج دراسة المحتوى من المركبات الفينولية والنشاط المضاد للأكسدة وفيتامين C لثمار الكاكي الطازجة:

الجدول (2): محتوى ثمار الكاكي الطازجة من المركبات الفينولية والنشاط المضاد للأكسدة وفيتامين C

المادة	الفينولات الكلية (مغ/100غ وزن جاف)	النشاط المضاد للأكسدة%	فيتامين C (مغ/100غ وزن جاف)	المحتوى من التانينات % وزن جاف
ثمار الكاكي الطازجة	0.57 ±1429.02	0.90±71.57	1.00 ±156.68	0.54 ±%1.41

تُظهر النتائج الموضحة في الجدول (2) محتوى ثمار الكاكي الطازجة من المركبات الفينولية والنشاط

المضاد للأكسدة وفيتامينC والمحتوى من التانينات، حيث بلغ محتوى ثمار الكاكي الطازجة من الفينولات الكلية (1429.02مغ/100غ على أساس الوزن جاف)، حيث ذكرGorinstein وآخرون (2011، 840) أنّ محتوى ثمار الكاكي صنف jiro من الفينولات الكلية بلغ (1705مغ/100غ على أساس الوزن جاف).

ويُبين الجدول النشاط المضاد للأكسدة في ثمار الكاكي الطازجة مقدراً بطريقة DPPH حيث بلغ (71.57%)، وبينّ Gautam وآخرون (2020، 3366) أنّ قيمة النشاط المضاد للأكسدة لثمار الكاكي الطازجة بلغت (75.82)%.

وتشير نتائج الجدول أنّ محتوى شرائح ثمار الكاكي الطازجة من فيتامين C بلغ (156.68 مغ/100غ وزن جاف)، وتوافقت هذه النتائج مع ما توصل إليه Homnava وآخرون (1990، 92) في دراسة أجريت على أصناف مختلفة من ثمار الكاكي تبيّن فيها أنّ المحتوى من فيتامين C تراوح ما بين (90 و218 مغ /100غ على أساس الوزن الجاف). وبلغ محتوى ثمار الكاكي من التانينات (1.41% على اساس الوزن الجاف)، أشار Salama (2008 ، 54) في دراسته أنّ محتوى ثمار الكاكي من التانينات بلغ 1.95 % على أساس الوزن الجاف وأشار Karakasova وآخرون (2013، 54) أنّ محتوى ثمار الكاكي من التانينات يعتمد على الصنف ودرجة نضج الفاكهة.

3-نتائج دراسة تأثير المعاملات الأولية المختلفة في بعض المؤشرات الكيميائية لشرائح ثمار الكاكي المجففة بالهواء الساخن.

الجدول (3): تأثير المعاملات الأولية المختلفة في بعض المؤشرات الكيميائية لشرائح ثمار الكاكي المجففة بالهواء الساخن

نوع المعاملة	الحموضة (مقدرة كحمض سيتريك)%	pH	السكريات الكلية (غ/100غ) وزن رطب
T_0	^{a} 0.25 ±0.05	^{a} 6.09 ± 0.65	^{a} 66.26 ± 0.57
T_1	^{a}0.25 ± 0.05	^{a} 5.91 ± 0.72	^{d} 76.13 ± 0.81
T_2	^{b} 0.35 ± 0.08	^{b} 5.58 ± 0.57	^{c} 74.31 ± 0.57
T_3	^{a} 0.25 ± 0.05	^{a} 6.09 ± 0.62	^{b} 70.00 ± 0.81
T_4	^{b} 0.32 ± 0.08	^{b} 5.31 ±0.57	^{a} 65.74 ± 0.57

تشير الأحرف المتشابهة في العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة $p \geq 0.05$

T_0: شاهد بدون معاملة.

T_1: المعاملة الأولى (سكروز 60%).

T_2: المعاملة الثانية (سكروز 60%+ كلور الكالسيوم 0.12 %).

T_3: المعاملة الثالثة: (سكروز 40% +غلوكوز20%).

T_4: المعاملة الرابعة (سكروز40% + غلوكوز20%+ كلوريد الكالسيوم 0.12 %).

أظهرت نتائج الجدول (3) تفوق العينات المعاملة بواسطة كلوريد الكالسيوم بمحتواها من الحموضة الكلية مقدرة كحمض سيتريك، حيث بلغت في العينات المعاملة باستخدام محلول (سكروز60% +كلوريد الكالسيوم 0.12 %) والعينات المعاملة باستخدام (سكروز40% + غلوكوز20%+ كلوريد الكالسيوم 0.12%) (0.35 % و 0.32 %) على التوالي، ويُعزى ذلك إلى تكوين بكتات الكالسيوم والتي تقلل بدورها من مسامية جدار الخلية مما يحد من هجرة الأحماض العضوية أثناء عملية التجفيف الأسموزي وفق ما ذكره (Mauro *et al*., 2016).

تُظهر نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (3) عدم وجود تأثير معنوي لنوع المعاملة الأولية (المحاليل السكرية المستخدمة) في نسبة الحموضة الكلية مقدرة كنسبة مئوية كحمض سيتريك حيث بلغت 0.25% في العينات المعاملة باستخدام (السكروز60%) والمعاملة باستخدام (السكروز40%+ غلوكوز20%) وتوافقت هذه النتائج مع ما توصل إليه Sanjinez-Argandoña وآخرون (2018) وكانت نتائج الحموضة متوافقة مع نتائج قيمpH.

ومن معطيات الجدول (3) يتبين وجود تأثير معنوي للمعاملات الأولية (نوع المحاليل السكرية + إضافة كلوريد الكالسيوم) في محتوى شرائح الكاكي المجففة من السكريات الكلية، حيث لوحظ تفوق شرائح الكاكي المعاملة بمحلول السكروز 60 % بالمحتوى من السكريات الكلية والتي بلغت (76.13 غ/100غ وزن رطب) مقارنة مع شرائح الكاكي المعاملة بمحلول (السكروز 40%+غلوكوز20%) والتي بلغ محتواها من السكريات الكلية (70.00 غ/100غ وزن رطب) وذلك يعود إلى تشرب الشرائح للسكروز أثناء عملية التجفيف الأسموزي.

وتشير نتائج الجدول إلى وجود تأثير معنوي لإضافة كلوريد الكالسيوم أثناء عملية التجفيف في خفض محتوى شرائح الكاكي من السكريات الكلية حيث كان لكلوريد الكالسيوم دوراً في خفض انتقال السكريات أثناء فترة التجفيف الأسموزي (Udomkun *et al*., 2014) وذلك يعود إلى دور كلوريد الكالسيوم في تقوية بنية جدار الخلية من خلال التفاعل مع حمض البكتيك وتشكّل بكتات الكالسيوم وهذا بدوره يقلل من مسامية جدار الخلية عن طريق الحد من نقل الجزيئات الأكبر مما يحد من اكتساب السكر (Mauro *et al*., 2016).

4- نتائج دراسة تأثير المعاملات الأولية المختلفة في محتوى شرائح الكاكي المجففة من المركبات الفعالة بيولوجياً والنشاط المضاد للأكسدة وفيتامين C.

جدول (4): تأثير المعاملات الأولية المختلفة في محتوى شرائح الكاكي المجففة من المركبات الفعالة بيولوجياً والنشاط المضاد للأكسدة وفيتامين C والمحتوى من التانينات.

نوع المعاملة	الفينولات الكلية (مغ حمض غاليك/100غ على أساس الوزن جاف)	النشاط المضاد للأكسدة %	فيتامين C(مغ/100غ على أساس الوزن جاف)	المحتوى من التانينات % (على أساس الوزن جاف)
T_0	^{e}0.57 ± 453.13	^{e}0.64 ± 93.89	^{e}0.58±74.36	^{c}0.10 ± 0.58
T_1	^{c}0.57 ± 365.23	^{c}0.62 ±85.71	^{c}0.59±34.45	^{a}0.01±0.05
T_2	^{d} 0.61 ± 393.62	^{d}0.62 ±88.73	^{d}0.57±60.14	^{a}0.01±0.04
T_3	^{a}0.57 ± 304.00	^{a} 0.65 ±73.90	^{a}0.59 ± 15.47	^{b}0.01±0.08
T_4	^{b}0.60 ± 318.59	^{b}0.57 ±78.00	^{b}0.59± 32.47	0.08 ^{b}0.01±

تشير الأحرف المتشابهة في العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة $p \geq 0.05$

T_0: شاهد بدون معاملة

T_1: المعاملة الأولى (سكروز 60%)

T_2: المعاملة الثانية (سكروز 60%+ كلور الكالسيوم 0.12 %)

T_3: المعاملة الثالثة: (سكروز 40% +غلوكوز20%)

T_4: المعاملة الرابعة (سكروز40% + غلوكوز20%+ كلوريد الكالسيوم 0.12 %)

تُبين نتائج الجدول (4) وجود تأثير معنوي لنوع المعاملة الأولية (المحاليل السكرية المستخدمة +كلوريد الكالسيوم) في محتوى شرائح الكاكي المجففة من الفينولات الكلية، حيث تفوقت الشرائح المعاملة بمحلول السكروز 60 % في المحتوى من الفينولات الكلية والتي بلغت (365.23 مغ حمض غاليك/100غ على أساس الوزن جاف) مقارنة مع الشرائح المعاملة بمحلول (سكروز40%+ غلوكوز 20%)، والتي بلغ محتواها (304.00 مغ حمض غاليك/100غ على أساس الوزن الجاف)، ويُعزى الفقد في المحتوى من الفينولات الكلية أثناء عملية التجفيف الأسموزي مقارنة مع عينة الشاهد (453.13 مغ حمض غاليك/100غ على أساس الوزن جاف) إلى انتشار الماء من المادة الغذائية إلى الوسط الأسموزي المحيط حيث يؤدي فقدان الماء إلى زيادة ترشيح المواد المذابة مثل الأحماض الفينولية والجزيئات الفينولية إلى الوسط الأسموزي (Devic *et al*., 2010).

كما أبدت النتائج تفوق شرائح الكاكي المعاملة بالمحاليل السكرية والمضاف إليها كلوريد الكالسيوم 0.12% بمحتواها من الفينولات الكلية مقارنة مع الشرائح المعاملة بالمحاليل السكرية فقط، إذ بلغت في الشرائح المعاملة بمحلول سكروز60%+كلوريد الكالسيوم 0.12% (393.62 مغ حمض غاليك/100غ على أساس الوزن جاف) والشرائح المعاملة باستخدام محلول (سكروز 40 % +غلوكوز 20%+كلوريد الكالسيوم 0.12%) (318.59 مغ حمض غاليك/100غ على أساس الوزن الجاف) مقارنة مع العينات الأخرى، حيث أدّت إضافة كلوريد الكالسيوم إلى زيادة قساوة جدران الخلية وتقليل ترشيح المركبات الفينولية القابلة

للذوبان في الماء وأيضاً أدت إضافة كلوريد الكالسيوم إلى تقليل نشاط أنزيم البولي فينول أوكسيديز وبالتالي تقليل أكسدة المركبات الفينولية (Tomás-Barberán *et al*., 1997, 588).

أما من حيث المحتوى من فيتامين C يُلاحظ من الجدول وجود تأثير معنوي لنوع المعاملة (المحاليل السكرية) في خفض محتوى الشرائح من فيتامين C، إذ تفوقت الشرائح المعاملة بمحلول (السكروز60%) بالمحتوى من فيتامين C والتي بلغت (34.45 مغ /100غ على أساس الوزن جاف) مقارنة مع الشرائح المعاملة بمحلول (سكروز 60%+ غلوكوز20%) والتي بلغت (15.47 مغ/100غ على أساس الوزن جاف)، وتُعزى نسبة الفقد في المحتوى من فيتامين C أثناء عملية التجفيف الأسموزي مقارنة مع الشاهد إلى عاملين، العامل الأول بسبب عملية الترشيح مع انتشار الماء أثناء المعاملة بالمحلول السكري حيث يُعد فيتامين C من الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء، والعامل الثاني التدهور الكيميائي لفيتامين C وذلك عند درجة حرارة التجفيف المستخدمة (Devic *et al*., 2010).

وأيضاً يلاحظ الأثر المعنوي لإضافة كلوريد الكالسيوم أثناء عملية التجفيف الأسموزي في الحفاظ على محتوى الشرائح من فيتامين C، حيث بلغ محتوى الشرائح من فيتامين C والمعاملة بمحلول السكروز بإضافة كلوريد الكالسيوم (60.14 مغ/100غ على أساس الوزن جاف)، والشرائح المعاملة (سكروز+غلوكوز+كلوريد الكالسيوم) (32.47 مغ/100غ على أساس الوزن الجاف).

من جهة أخرى أوضحت نتائج الجدول تفوق شرائح الكاكي المعاملة بمحلول (السكروز60%) بنشاطها المضاد للأكسدة والذي بلغ (85.71%) ، وتفوق الشرائح المعاملة بمحلول (سكروز+غلوكوز+ كلوريد الكالسيوم) بالنشاط المضاد للأكسدة، ويعود هذا الارتفاع في النشاط المضاد للأكسدة إلى محتوى هذه العينات من الفينولات الكلية وفيتامين C، ويعود سبب انخفاض المحتوى من الفينولات وفيتامين C والنشاط المضاد للأكسدة في شرائح الكاكي المجففة المعاملة باستخدام محلول (سكروز40% +غلوكوز20%) مقارنة مع العينات

باستخدام محلول (السكروز60%) إلى الوزن الجزيئي المنخفض للغلوكوز مقارنة مع السكروز الذي يؤدي إلى زيادة فقد الماء نتيجة زيادة الضغط الأسموزي وزيادة نفاذية الخلايا بسبب ارتفاع معدل الاختراق للجزيئات ذات الكتلة المولية المنخفضة، في حين تكون حركة المواد مرتفعة الوزن الجزيئي (السكروز) ضعيفة وبطيئة (Chauhan *et al*., 2011,1041).

وتبين نتائج الجدول وجود تأثير معنوي للمعاملة السكرية في خفض محتوى شرائح الكاكي من التانينات مقارنة مع الشاهد، ويعزى هذا الانخفاض أثناء المعالجة الأسموزية إلى قابلية ذوبان هذه المركبات وترشيحها إلى المذيب (Grewal and jood, 2006)، وإمكانية تشكل معقد بين التانين والسكر المضاف وتحلل المعقدات الناتجة عن طريق درجة حرارة التجفيف (Azoubel *et al*., 2009).

الاستنتاجات:

1 – تفوقت العينات المعاملة باستخدام محلول السكروز (60%) بمحتواها من السكريات الكلية والمركبات الفينولية والنشاط المضاد للأكسدة وفيتامين C مقارنة مع العينات المعاملة باستخدام محلول (السكروز40% + غلوكوز20%).

2–أدت إضافة كلوريد الكالسيوم بنسبة 0.12 % أثناء عملية التجفيف الأسموزي إلى تقليل المحتوى من السكريات الكلية مع ارتفاع بنسبة الحموضة الكلية مقدرة كحمض سيتريك مع المحافظة على المركبات الفينولية والنشاط المضاد للأكسدة وفيتامين C بصورة جيدة مقارنة مع عينة الشاهد.

التوصيات:

1 -يوصى بإضافة كلوريد الكالسيوم بتركيز 0.12% أثناء تجفيف الفاكهة باستخدام تقنية التجفيف الأسموزي.

المراجع References :

1. -Jung, S. T., Park, Y. S., Zachwieja, Z., Folta, M., Barton, H., Piotrowicz, J., ... and Gorinstein, S (2005). **Some essential phytochemicals and the antioxidant potential in fresh and dried persimmon**. *International journal of food sciences and nutrition*, *56*(2),105-113.
2. -Butt, M. S., Sultan, M. T., Aziz, M., Naz, A., Ahmed, W., Kumar, N., and Imran, M. (2015). **Persimmon (Diospyros kaki) fruit: hidden phytochemicals and health claims.** EXCLI journal, 14, 542.
3. -Ercisli, S.; Akbulut, M.; Ozdemir, O.;Sengul, M and Orhan, E. (2007). **Phenolic and antioxidant diversity among persimmon *(Diospyrus kakiL.)* genotypen in Turkey**. J. Food SciNutr, 59: 477-482.
4. -Curi, P. N., Tavares, B. S., Almeida, A. B., Pio, R., Pasqual, M., Peche, P. M., and Souza, V. R. (2017). **Characterization and influence of subtropical persimmon cultivars on juice and jelly characteristics.** *Anais da Academia Brasileira de* Ciências, 89(2), 1205-1220.
5. -Erle, U. and H. Schubert. (2001). **Combined osmotic and microwave-vacuum dehydration of apples and strawber-ries. Journal of Food Engineering.** 49(2-3), 193-199
6. -Naknean P. (2012). **Factors affecting mass transfer during osmotic dehydration of fruit**. International Food Research Journal 19: 7-18
7. -Matusek A, Czukor B. and Meresz P.,(2008) **Comparison of sucrose and fructo- oligosaccharides as osmotic agents in apple,** *Innov. Food Sci. Emerg*. **9**: 365-373.
8. -Miguel, A. C. A., Dias, J. R. P. S., and Spoto, M. H. F. (2007). **Efeito do cloreto de cálcio na qualidade de melancias minimamente processadas. Horticultura Brasileira**, 25(3), 442-446.
9. -Shahraki, F., Hoseinzadeh, A., and Hesarinejad, M. A. (2013). **Effect of blanching–hot air drying combination process on physicochemical properties of dried Persimmon slices (Diospyrus kaki L.).**

10. -Demiray, E., and Tulek, Y. (2017). **The effect of pretreatments on air drying characteristics of persimmons.** *Heat and Mass Transfer*, *53*(1), 99-106.
11. Hanif, M., Khattak, M. K., Ali, S. A., Khan, M., Ramzan, M., Amin, M., and Aamir, M. (2015**). Impact of drying temperature and slice thickness on retention of vitamin c in persimmons (diospyros kaki. l) dried by a flat plate solar collector**. *Pak. J. Food Sci*, *25*, 66- 70.
12. Sanjinez-Argandoña, E. J., Yahagi, L. Y., Costa, T. B., and Giunco, A. J. (2018). Mango dehydration: **influence of osmotic pre-treatment and addition of calcium chloride.** ***Revista Brasileira de Fruticultur****a*, 40(4).
13. Ahmed, N., Singh, J., Babita, B., Malik, A., Chauhan, H., Kour, H., and Gupta, P. (2016). **Effect of osmo air drying method on nutritional quality of peach (Prunus persica (l) batsch.) cultivars during storage**. *Journal of Applied and Natural Science*, *8*(3), 1214-1218.
14. A.O.A.C. (2005). **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists 17 thEd. Published by the Association of Official Analytical Chemists**. USA.
15. Wada, L., and Ou, B. (2002**). Antioxidant activity and phenolic content of Oregon caneberries.** ***Journal of Agricultural and Food Chemistry***, *50*(12), 3495-3500.
16. -Spanos, G. A., and Wrolstad, R. E. (1992). **Phenolics of apple, pear, and white grape juices and their changes with processing and storage. A review. Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 40(9), 1478-1487
17. Graham, H. N. (1992). **Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry.** ***Preventive medicine***, *21*(3), 334-350.
18. Park YS (1999). **Carbon dioxide-induced flesh browning development as related to phenolic metabolism in 'Niitaka'pear during storage**. J. Korean Soc. Hortic. Sci. 40:567-570.
19. Jang, I. C., Jo, E. K., Bae, M. S., Lee, H. J., Jeon, G. I., Park, E., ... and Lee, S. C. (2010). **Antioxidant and antigenotoxic activities of different parts of persimmon (Diospyros kaki cv. Fuyu**) fruit. *Journal of Medicinal Plants Research*, *4*(2), 155-160.

20. -Luo, W., Zhao, M., Yang, B., Shen, G., Rao, G., (2009**). Identification of bio active compounds in Phyllenthus emblica L. fruit and their free radical scavenging activities**. Food Chem. 114, 499-504.
21. Chen, J.; Du, J G.; Ge, Z.; Zhu, W.; Nie, R and Li, C.(2016). **Comparison of sensory and composition of five selected persimmon cultivars *(Diospyrus kaki L.*) and correla- tions between chemical composi-tion and processing characteristics. J. Food Sci and Techn,** 53:1597- 1607.
22. Curi, P. N., Tavares, B. S., Almeida, A. B., Pio, R., Pasqual, M., Peche, P. M., & Souza, V. R. (2017). **Characterization and influence of subtropical persimmon cultivars on juice and jelly characteristics. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*,** *89*(2), 1205-1220.
23. Gorinstein, S., Leontowicz, H., Leontowicz, M., Jesion, I., Namiesnik, J., Drzewiecki, J., ... and Trakhtenberg, S. (2011). **Influence of two cultivars of persimmon on atherosclerosis indices in rats fed cholesterol-containing diets: Investigation in vitro and in vivo. *Nutrition***, *27*(7-8), 838-846.
24. Gautam, A., Dhiman, A. K., Attri, S., and Kathuria, D. (2020). **Nutritional and functional characteristics of ripe persimmon (Diospyros kaki L.) fruit. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry***, *9*(4), 3364-3367.
25. Homnava, A., Payne, J., Koehler, P., & Eitenmiller, R. (1990). **Provitamin A (Alpha-carotene, Beta-carotene and Beta-cryptoxanthin) and ascorbic acid content of Japanese and American Persimmons**. *Journal of food quality*, *13*(2), 85-95.
26. Salama, M. F. (2008). **Effect of Pre-Treatments on the Quality of Dried Persimmon (Diospyros kaki)** Fruit Sheets. *Journal of Food Science & Technology*, *5*(1), 13-20.
27. Karakasova, L., Babanovska-Milenkovska, F., Lazov, M., Karakasov, B., and Stojanova, M. (2013). **Quality properties of solar dried persimmon (Diospyros kaki).** *Journal of Hygienic Engineering and Design*, *4*(1), 54-59.
28. Mauro, M. A., Dellarosa, N., Tylewicz, U., Tappi, S., Laghi, L., Rocculi, P., and Dalla Rosa, M. (2016**). Calcium and ascorbic acid**

affect cellular structure and water mobility in apple tissue during osmotic dehydration in sucrose solutions. *Food chemistry*, *195*, 19-28.

29. Udomkun, P., Mahayothee, B., Nagle, M., & Müller, J. (2014). **Effects of calcium chloride and calcium lactate applications with osmotic pretreatment on physicochemical aspects and consumer acceptances of dried papaya. International Journal of Food Science &** Technology, 49(4), 1122-1131.
30. -Devic, E., Guyot, S., Daudin, J. D., and Bonazzi, C. (2010**). Effect of temperature and cultivar on polyphenol retention and mass transfer during osmotic dehydration of apples**. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *58*(1), 606-614.
31. Tomás-Barberán, F. A., Gil, M. I., Castaner, M., Artés, F., and Saltveit, M. E. (1997). **Effect of selected browning inhibitors on phenolic metabolism in stem tissue of harvested lettuce. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *45***(3), 583-589.
32. Chauhan, O. P., Singh, A., Singh, A., Raju, P. S., and Bawa, A. S. (2011). **Effects of osmotic agents on colour, textural, structural, thermal, and sensory properties of apple slices**. International Journal of Food Properties, 14(5), 1037-1048.
33. Grewal, A. and Jood, S. (2006). **Effect of processing treatment on nutritional and antinutrional contents of green gram.** Journal of Food Biochemistry 30(5): 535-546.
34. Azoubel, P. M., El-Aouar, Â. A., Tonon, R. V., Kurozawa, L. E., Antonio, G. C., Murr, F. E. X., and Park, K. J. (2009**). Effect of osmotic dehydration on the drying kinetics and quality of cashew apple. *International journal of food science & technology*,** *44*(5), 980-986