دراسة تأثير إضافة بعض أنواع المثبتات الغذائية في معايير جودة لفائف ثمار الكاكي

أ.د. محمد خير طحلة [*] د. روعة طلي [**] م. عندليب سعيد [***]

الملخص

نُفذ هذا البحث في قسم علوم الأغذية ـ كلية الزراعة بجامعة دمشق، تمّ استخدام بيوريه ثمار الكاكي في إعداد لفائف الكاكي المجففة، وهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير بعض أنواع المثبتات الغذائية (مالتودِكسترين، صمغ عربي، بكتين) في بعض معايير جودة لفائف الكاكي المجففة باستخدام الهواء الساخن عند درجة حرارة 60°م إلى محتوى رطوبي لا يزيد عن 20%.

أظهرت النتائج أنّ عينات لفائف الكاكي المجففة والمضاف لها المالتودِكسترين قد حافظت على أعلى محتوى من الفينولات الكلية والبيتا كاروتين وفيتامين C، إذ بلغت (11.17 مغ/100غ وزن جاف، 111.23 ميكروغرام/100غ وزن رطب، 12.16 مغ/100غ وزن جاف) على التوالي. كما أبدت هذه العينات ارتفاعاً ملحوظاً في نشاطها المضاد للأكسدة والمقدّر بطريقتي (DPPH وFRAP) (80.04% و7.21%) على التوالي.

الكلمات المفتاحية: لفائف الكاكي، مالتودِكسترين، صمغ عربي، بكتين، التجفيف بالهواء الساخن، مؤشرات كيميائية، المركبات الفعالة بيولوجياً.

[*] أستاذ في قسم علوم الأغذية كلية الزراعة – جامعة دمشق.
[**] مدرس في قسم علوم الأغذية كلية الزراعة – جامعة دمشق.
[***] طالبة دكتوراه في قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة –جامعة دمشق.

Study The Effect Of Adding Some Types Of Food Stabilizers On The Quality Parameters Of Persimmons Kaki Leathers.

Dr. Mohamad. KH. Tahle* **Dr. RawaaTlay**** **Andleeb saaid*****

ABSTRACT

This research was conducted at Department of Food science, Faculty of Agriculture, Puree persimmons were used to prepare dried persimmon leathers, The research aimed to study the effect of Some Of Types Food Stabilizers (maltodextrin, arabic gum, pectin) on some quality Parameters for persimmons dried leathers by hot air at a temperature of 60º C to a moisture content of not more than 20%.

The results showed persimmon leather dried Additive to it maltodextrin, had maintained a higher content of total phenols, beta-carotene and vitamin C, which reached (11.17 mg / 100 g dry weight, 111.23 µg/100g , 12.16 mg / 100 g) respectively.

these samples also showed their a noticeable highier in the antioxidant activity Estimated in way (DPPH, FRAP) (80.04% ,87.21%) respectively.

KEY Words: Persimmon Kaki Leather, Maltodextrin, Arabic Gum, Pectin Hot Air Drying, Chemical Indicators, Active Biological Compounds.

* Prof, Dept, Food Science ,Agricultural Collage, Damascus University.
** Teacher, Dept, Food Science ,Agricultural Collage, Damascus University.
*** PhD student, Dept, Food Science, Agricultural Collage, Damascus University.

المقدمة:

تُعتبر ثمار الفاكهة والخضروات عنصراً هاماً في النظام الغذائي البشري، حيث تلعب دوراً هاماً في الحفاظ على صحة الإنسان، وتعود قدرتها على تعزيز الصحة المرتبطة باستهلاكها إلى وجود مكونات نشطة بيولوجياً، وهذه الجزيئات النباتية الحيوية هي جزيئات نشطة بيولوجياً معترف بها على نطاق واسع لتأثيرها الهام على صحة الإنسان ولكن لا تزال هناك العديد من ثمار الفاكهة تتطلب اهتمام الباحثين ومن بينها ثمار الكاكي (Diospyros kaki) والتي تُعد إحدى أهم أنواع الفاكهة والتي تمتاز بنشاط مضاد أكسدة قوي، وهي فاكهة تشبه الطماطم الحمراء ذات نهاية مدببة، الثمرة كلها صالحة للأكل ما عدا بذورها وكأسها، ويختلف لون الثمرة من الأصفر البرتقالي إلى الأحمر الداكن وذلك حسب محتواها من الكاروتين، وتتمتع هذه الثمرة بقيمة غذائية مرتفعة وفوائد طبية متعددة لاحتوائها على نسبة جيدة من البروتين، إضافة إلى وجود المعادن كالكالسيوم والفوسفور والحديد وبعض الفيتامينات والألياف الغذائية، وإلى جانب قيمتها الغذائية تستخدم ثمار الكاكي منذ فترة طويلة في مجال الأدوية، كما تستخدم قشورها كمكمل غذائي في صناعة الأغذية بسبب غناها بالألياف الغذائية ومضادات الأكسدة والكاروتينات، تستهلك ثمار الكاكي طازجة أو مصنعة بأشكال متعددة منها المربى والنكتار والعصير أو على شكل منتجات مجففة على شكل مسحوق أو شرائح تستخدم في العديد الصناعات الغذائية (بوظة، مشروبات، حلوى).

وفي دراسة أشار إليهاJang وزملاؤه (2010) بيّن فيها أنّ ثمار الكاكي تتكون من أربعة أنواع من الأحماض العضوية، جاء في مقدمتها حمض الطرطريك تلاه حمض الماليك وحمض الستريك وحمض الفوماريك.

يعدُّ المحتوى الفينولي المرتفع واحداً من أهم الخصائص الفريدة لفاكهة الكاكي، حيث تفاوت المحتوى من المركبات الفينولات لخمسة أصناف من ثمار الكاكي من 0.71– 19.16مغ/1غ. يرتبط اللون الأصفر واللون الأحمر لثمار الكاكي ارتباطاً وثيقاً بمحتواه من

الكاروتين حيث أشارت الكثير من الدراسات إلى أنّ بيتا–كاروتين هو المركب السائد حيث يمثل 65– 72% من إجمالي الكاروتينات (Veberic وزملاؤه، 2010).

تُعتبر لفائف الفاكهة المجففة إحدى أهم المنتجات المصنّعة و هي عبارة عن قطع من الحلوى يتم تحضيرها باستخدام لب الفاكهة المجفف بعد خلطها بكميات مناسبة من السكر والبكتين والحمض ثمّ يتّم تقطيعها بأشكال مختلفة وتُعبأ في أكياس البولي إيتلين ويتّم تخزينها بدرجة حرارة الغرفة (Narayana وزملاؤه، 2007).

يتم تصنيع هذه المنتجات بدءاً من لب الفاكهة الذي يعد ذو محتوى مرتفع من السعرات الحرارية العالية والفيتامينات والمعادن، ويمكن تحضيرها من مجموعة واسعة من الفاكهة مثل الجوافة والموز والمانغو والتفاح والكاكي، حيث تمّ إنتاج رقائق المانغو بإضافة 20% من السكر و0.2 % حمض الستريك و700 ppm ميتا باي سلفيت الصوديوم (Gowda وزملاؤه، 1995).

كما تمّ تصنيع رقائق الموز عن طريق خلط 20 % من السكر و0.5 % من البكتين و0.1% ميتا باي سلفيت الصوديوم مع لب الفاكهة (Narayana وزملاؤه، 2007).

وأيضاً تمّ تحضير رقائق فاكهة المشمش مع إضافة فول الصويا مما أدى إلى زيادة في نسبة البروتين والدهون في الرقائق الناتجة (Chauhan وزملاؤه، 1993).

ونظراً لقصر موسم إنتاج الكاكي والذي يتركز ثلاثة أشهر في العام وصعوبة حفظ الثمار الطازجة من التلف الميكروبي، ومن أجل تقديم منتج بديل لثمار الكاكي الطازجة يلبي احتياجات المستهلك، فقد هدف هذا البحث إلى تصنيع لفائف ثمار الكاكي المجففة ومعرفة تأثير بعض أنواع المثبتات الغذائية في تحسين معايير جودة هذا المنتج، وذلك من خلال تحقيق الأهداف التالية:

1–دراسة بعض المؤشرات الكيميائية والمركبات الفعالة بيولوجياً لثمار الكاكي الطازجة ولفائف الكاكي المجففة بالهواء الساخن.

2–دراسة تأثير إضافة بعض أنواع المثبتات الغذائية (مالتودكسترين، صمغ عربي، بكتين) في تحسين معايير جودة لفائف الكاكي المجففة باستخدام الهواء الساخن.

مواد وطرائق البحث:

جُمعت عينات ثمار الكاكي الطازجة في مرحلة النضج صنف (Diospyros kaki) من السوق المحلية لمدينة ريف دمشق، أُجري البحث في مخابر قسم علوم الأغذية بجامعة دمشق في الفترة الواقعة بين شهر كانون الأول وكانون الثاني في موسم النضج 2020-2019م، وبواقع 2 كغ لكل معاملة كمادة أولية للبحث.

طريقة تصنيع لفائف الكاكي المجففة:

جُمعت ثمار الكاكي الطازجة وهي في مرحلة النضج الكامل، غُسلت الثمار بالماء وتم إزالة القشور واستبعاد التالف منها، وبعد ذلك تمّ هرس ومجانسة هريس الثمار بواسطة خلاط كهربائي لمدة 3 دقائق، بعد ذلك قُسّم الهريس إلى أربع مجموعات وأُضيف لكل منها سكر السكروز بنسبة 15% والغلوكوز بنسبة 15 % ثمّ أضيف النشاء بنسبة 3.17%.

المجموعة الأولى: عينة الشاهد

المجموعة الثانية: تمّ إضافة المالتودِكسترين إلى الخليط السابق بنسبة 0.2 %.

المجموعة الثالثة: تمّ إضافة الصمغ العربي إلى الخليط السابق بنسبة 0.2 %.

المجموعة الرابعة: تمّ إضافة البكتين إلى الخليط السابق بنسبة 0.2 %.

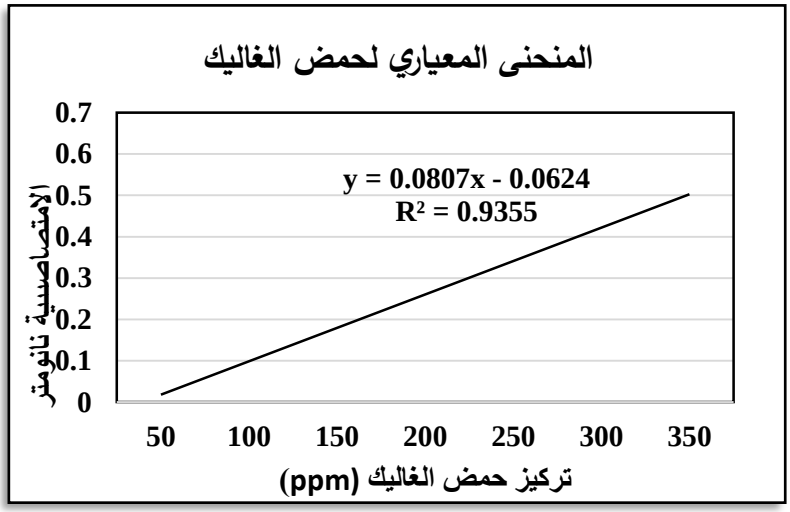
بعد ذلك سُخّن الخليط عند درجة حرارة 80°م لمدة خمس دقائق وذلك لزيادة تماسك الخليط والقضاء على الحمولة الجرثومية وتعطيل عمل الأنزيمات، وبعد ذلك تُرك الخليط حتى يبرد، ثمّ تمت إضافة ميتا باي سلفيت الصوديوم بنسبة 0.2 %، ومن تمّ وزع الخليط

على ورق الزبدة وجُفف باستخدام الهواء الساخن عند درجة حرارة 60 °م حتى الوصول إلى محتوى رطوبي لا يزيد عن 20% وبعد انتهاء عملية التجفيف عُبئت اللفائف في أكياس من البولي إيتلين لحين وقت التحليل (Sánchez Riaño وزملاؤه، 2018؛ Mohamed وزملاؤه، 2018).

الاختبارات الكيميائية:

1. **تقدير الرطوبة والرماد:** قُدرت النسبة المئوية للرطوبة والرماد وفق (AOAC، 2000).
2. **تقدير رقم pH:** قُدّر رقم الحموضة باستخدام pH –meter (Precisa PH-900 صُنع في سويسرا).
3. **تقدير الحموضة الكلية:** قُدّرت الحموضة الكلية عن طريق المعايرة بماءات الصوديوم N 0.1 بوجود مشعر الفينول فتالئين وذلك وفق (AOAC، 2000).
4. **تقدير السكريات الكلية:** قُدّرت السكريات الكلية بطريقة Lane and Enyon وذلك حسب (AOAC، 1980).
5. **تعيين فيتامين C:** عُين فيتامين C وفق (AOAC، 2000) 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 Cإلى فيتامين C منزوع الهيدروجين.
6. **تقدير β–كاروتين:** قُدرت الكاروتينات وفق طريقة (Barros وزملاؤه، 2008) حيث أُخذ 1غ من العينة واستخلصت الكاروتينات باستخدام 10 مل من مزيج الهكسان والأسيتون بنسبة (6:4) على درجة حرارة الغرفة، ثم أُخذت الطبقة الرائقة بعد تثفيل المستخلص بسرعة 3000/د مدة 5 دقائق، قُيست الامتصاصية بجهاز المطياف الضوئي على أطوال موجة (453– 505– 645 و 663) نانومتر وعبّر عن النتائج بـ (ميكروغرام مكافئ β–كاروتين/100غ).

7. **تقدير الفينولات الكلية:** أُتبع في استخلاص الفينولات الكلية ما ورد في الطريقة الموصوفة من قبل (Wada وOu، 2002) حيث أُخذ 10غ من العينة المهروسة ووضعت في أنبوب من البولي ايتلين سعة 50 مل، وأُضيف إليها 30 مل إيتانول مطلق، ثمّ مُزجت العينات جيداً، ثُفلت بعدها العينة بجهاز طرد مركزي ألماني المنشأ، وأُخذ السائل المستخلص الرائق لإجراء التحاليل. بعد ذلك قُدّرت الفينولات الكلية باستخدام كاشف Folin Ciocaulteu حسب الطريقة الموصوفة من قبل (Spanos وWrolstad، 1992)، حيث أُخذ 1 مل من المستخلص الكحولي الذي سبق تحضيره، وأُضيف إليها 3 مل ماء مقطر و0.2 مل من كاشف فولين، ووضعت في دورق معياري 10 مل، ثمّ أُضيف إليها 4 مل كربونات الصوديوم Na_2CO_3 تركيز 7%، وأكمل الحجم بالماء المقطر حتى العلامة، ثم خُلط المزيج السابق وتُرك مدة ساعتين على درجة حرارة الغرفة، بعدها ثُفلت العينات، وَقيست الامتصاصية بجهاز المطياف الضوئي (موديل U−2900 من شركة HITACHI اليابانية) على طول موجة 750 نانومتر، وعُبّر عن النتائج (مغ مكافئ حمض غاليك/ 100غ عينة). ويُبين الشكل (1) المنحنى المعياري لحمض الغاليك:



الشكل (1): المنحنى المعياري لحمض الغاليك

9- تعيين النشاط المضاد للأكسدة:

9-1- تحضير مستخلص العينة لتقدير النشاط المضاد للأكسدة.

أُخذ 1غ من العينة مع 20 مل من الميتانول ثم ثُفلت بجهاز طرد مركزي (3000 rpm) وأُخذ السائل الرائق للتحليل (Jang وزملاؤه، 2010).

9-2- تعيين النشاط المضاد للأكسدة وفقاً لطريقة FRAP.

حُددّت القدرة الإرجاعية للعينات بحسب الطريقة الموصوفة من قبل (Nisar وزملاؤه، 2015). حيث أُخذ 200 ميكرو ليتر من مستخلص العينة المحضر مسبقاً ونضيف لها 1 مل من الماء المقطر، وأُضيف لها 2.5 مل من محلول فوسفاتي موقي (0.2 مولار، pH = 6.6) و2.5 مل من محلول فري سيانيد البوتاسيوم (1%)، ثمّ حضّن المزيج في حمام مائي على درجة حرارة 50°م لمدة 20 دقيقة بعد ذلك أضيف للمزيج 2.5 مل من محلول ثلاثي كلور حمض الخل (10%)، أُخذ 2.5 مل من المزيج السابق وأضيف إليه 2.5 مل من الماء المقطر و0.5 مل

من محلول كلوريد الحديد (0.1%)، ثمّ قيست الامتصاصية عند طول موجة 700 نانومتر باستخدام جهاز المطياف الضوئي (موديل U–2900 من شركة HITACHI اليابانية).

تدل زيادة الامتصاصية للمزيج المتفاعل على زيادة كفاءة التفاعل، يُحسب النشاط المضاد للأكسدة المقاس بطريقة FRAP وفق المعادلة:

النشاط المضاد للأكسدة % = (1-AC/AS) × 100

حيث AC: امتصاصية الشاهد عند طول موجة 700 نانومتر.

AS: امتصاصية العينة عند طول موجة 700 نانومتر.

يُعد هذا الاختبار مؤشراً مهماً لفعالية مضادات الأكسدة اذا يسبب وجود الركائز المضادة للأكسدة في العينات في إرجاع الحديد الثلاثي إلى الحديد الثنائي.

3-9- تعيين النشاط المضاد للأكسدة وفقاً لطريقة DPPH.

عُينّ النشاط المضاد للأكسدة وفقاً لطريقة (Luo وزملاؤه، 2009)، وذلك بأخذ 2 مل من مستخلص العينة المحضّر مسبقاً 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 U–2900 من شركة HITACHI اليابانية).

.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 % وسُجلت النتائج كمتوسطات ± الانحراف المعياري.

النتائج والمناقشة:

1-نتائج بعض المؤشرات الكيميائية لثمار الكاكي الطازجة:

الجدول (1): التركيب الكيميائي لثمار الكاكي الطازجة.

المكونات	المؤشرات الكيميائية
الرطوبة %	81.31 ± 0.11
الحموضة % (مقدرة كحمض سيتريك).	0.11 ± 0.10
pH	6.17 ± 0.01
الرماد %	0.72 ±0.01
السكريات الكلية (غ/100غ وزن رطب)	12.64 ±0.01

تُبين النتائج الموضحة الجدول (1) نتائج بعض المؤشرات الكيميائية لثمار الكاكي الطازجة، حيث تبيّن أنّ النسبة المئوية للرطوبة بلغت (81.31) %، وذكر Jia وزملاؤه (2019) أنّ النسبة المئوية للرطوبة لثمار الكاكي الطازجة صنف (Japanese) بلغت 80.32 %.

بينما بلغت النسبة المئوية للحموضة مقدرة كحمض سيتريك (0.11%)، ورقم الـ pH (6.17)، وأشار Curi وزملاؤه (2017) في دراسته على أربعة أصناف من ثمار الكاكي أنّ الحموضة الكلية تراوحت ما بين (0.06 و 0.08)% وتراوح رقم pH ما بين (5.62 و 6.15)، وتُعتبر الحموضة أحد المعايير التي تؤثر في تصنيف نكهة ثمار الفاكهة، حيث يمكن تصنيف الفاكهة ذات مستويات الحموضة التي تصل إلى 1.95% على أنها خفيفة النكهة ومقبولة جداً للاستهلاك كفاكهة طازجة (Paiva وزملاؤه، 1997) وبشكل عام تتدرج أصناف فاكهة الكاكي ضمن هذه الفئة، بلغت النسبة المئوية للرماد (0.72 %)، وكانت هذه النتيجة قريبة من النتيجة التي توصل إليها (El- Hawary وزملاؤه، 2020).

وبلغ المحتوى من السكريات الكلية (12.64غ/100غ) وزن رطب، وتوافقت هذه النتائج مع ما توصل إليه Curi وزملاؤه (2017) في دراسة أجريت على أربعة أصناف مختلفة من ثمار الكاكي تبيّن فيها أنّ المحتوى من السكريات الكلية تراوح ما بين (8.15 و 23.24 غ/100غ وزن رطب).

2-نتائج دراسة المحتوى من فيتامين C والبيتا كاروتين والمركبات الفينولية لثمار الكاكي الطازجة:

الجدول (2): محتوى ثمار الكاكي الطازجة من فيتامين C والبيتا كاروتين والمركبات الفينولية.

نوع المعاملة	فيتامين C (مغ/ 100 غ وزن جاف)	بيتا كاروتين (ميكروغرام/100غ وزن رطب)	الفينولات الكلية (مغ/100غ وزن جاف)
ثمار الكاكي الطازجة	0.25 ± 42.86	0.25 ± 141.00	0.30 ± 42.10

يُبين الجدول (2) المحتوى من المركبات الفعالة بيولوجياً في ثمار الكاكي الطازجة، حيث نلاحظ أنّ محتوى ثمار الكاكي من فيتامين C بلغ (42.86 مغ/100غ وزن جاف)، بينما ذكر Prisacaru وزملاؤه (2018) أنّ نسبة حمض الأسكوربيك في ثمار الكاكي بلغت (52.86 مغ/100غ وزن جاف).

ويُبين الجدول محتوى ثمار الكاكي من البيتا كاروتين والذي بلغ (141) ميكروغرام/ 100مل وزن رطب، وذكر Chen وزملاؤه (2016) أنّ محتوى ثمار الكاكي صنف TaiLiHong من البيتا كاروتين (214) ميكروغرام/100غ، بينما وصلت النسبة في صنف ChanSiWan إلى (116.21) ميكروغرام/ 100غ وزن رطب، فيما لاحظ Giordani وزملاؤه (2011) أنّ المحتوى من البيتا كاروتين في أصناف (Fuji، Triumph، Jiro) كانت 31، 45 و 93 ميكروغرام / 100 غرام وزن رطب على التوالي. ويُعزى هذا الاختلاف إلى اختلاف الصنف المدروس والنضج والظروف البيئية والطريقة المستخدمة في التقدير (Zhou وزملاؤه، 2011).

تُشير النتائج المشار إليها في الجدول (2) إلى محتوى ثمار الكاكي من الفينولات الكلية والذي بلغ (42.10 مغ /100غ حمض غاليك وزن جاف). وذكر Gorinstein وزملاؤه (2011) أنّ محتوى ثمار الكاكي صنف Fuyuy من الفينولات الكلية بلغ (20.50) مغ /100غ حمض غاليك وزن جاف.

وتشير الدراسات إلى أنّ محتوى ثمار الكاكي من الفينولات الكلية يتراوح ما بين (674 و 1844) مغ /100غ حمض غاليك وزن جاف، وتعزى هذه الاختلافات إلى العوامل الوراثية والبيئية بالإضافة إلى طريقة الاستخلاص المتبعة وذلك بسبب وجود التانينات وهي مواد شديدة البلمرة وتعد المكون الرئيسي للبولي فينولات في ثمار الكاكي فلا يمكن استخلاصها بشكل كافٍ من الفاكهة بواسطة الإيتانول (Chen وزملاؤه، 2016).

3- نتائج دراسة النشاط المضاد للأكسدة في ثمار الكاكي الطازجة:

الجدول (3): نتائج دراسة النشاط المضاد للأكسدة في ثمار الكاكي الطازجة.

النشاط المضاد للأكسدة	% DPPH	%FRAP
ثمار الكاكي الطازجة	0.30 ±37.50	0.30±36.76

نلاحظ من الجدول (3) أنّ النشاط المضاد للأكسدة في ثمار الكاكي الطازجة وفق طريقة DPPH وFRAP (37.50 و 36.76)% على التوالي، وجد Gorinstein وزملاؤه (2011)أنّ قيمة النشاط المضاد للأكسدة لثمار الكاكي الطازجة صنف jiro والمقدّر بطريقة DPPHبلغت 46.15% وبطريقة FRAP 29.61 %.

4-نتائج دراسة تأثير إضافة بعض أنواع المثبتات الغذائية في بعض المؤشرات الكيميائية للفائف الكاكي المجففة بالهواء الساخن.

الجدول (4): نتائج دراسة تأثير إضافة بعض أنواع المثبتات الغذائية في بعض المؤشرات الكيميائية للفائف الكاكي المجففة بالهواء الساخن.

نوع المعاملة	الرطوبة %	الحموضة الكلية (مقدرة كحمض سيتريك)%	pH	الرماد%	السكريات الكلية(غ/100غ) وزن رطب
نشاء	^{a} 0.11± 20.00	^{a}0.06± 0.20	^{c} 0.05 ±5.67	^{a} 0.22 ±0.93	^{a}0.58 ±70.08
نشاء +مالتوديكسترين	^{a} 0.06 ± 20.40	0.05 ± 0.20	^{d} 0.05± 5.80	^{a} 0.32± 1.41	^{d}0.58 ±83.11
نشاء +صمغ عربي	^{a} 0.06 ± 20.50	^{c}0.03± 0.39	^{a} 0.05± 5.44	^{a} 0.32± 1.41	^{c} 0.66 ±80.33
نشاء +بكتين	^{a} 0.11± 20.30	0.03 ± 0.31	^{b} 0.05±5.46	^{a} 0.33 ±1.39	^{b} 0.57±77.01

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

توضح النتائج المبينة في الجدول رقم (4) تأثير إضافة بعض أنواع المثبتات الغذائية في بعض المؤشرات الكيميائية للفائف الكاكي المجففة. حيث تُشير النتائج إلى عدم وجود تأثير معنوي لنوع المثبتات المستخدمة في معظم المؤشرات المدروسة. كما تجدر الإشارة إلى عدم وجود تأثير معنوي لنوع المثبتات الغذائية في نسبة الرطوبة والرماد للفائف الكاكي المصنّعة. وذكر Mohamed وزملاؤه (2018) أنّ النسبة المئوية للرماد للفائف (الكاكي+ مانغو) بلغت (0.95)% وزن رطب.

تُبين نتائج الجدول (4) تأثير معنوي لعملية التجفيف ولنوع المثبتات الغذائية في رفع النسبة المئوية للحموضة الكلية وذلك بسبب تفكك أملاح الأحماض بوجود حرارة التجفيف مقارنة مع الثمار الطازجة (Badillo، 2011)، حيث تفوقت العينات المصنّعة باستخدام (نشاء+ صمغ عربي) والمجففة باستخدام الهواء الساخن في النسبة المئوية للحموضة الكلية مقدّرة كحمض سيتريك والتي بلغت (0.39)%، ويُعزى هذا الارتفاع إلى أنّ الصمغ العربي هو محلول غروي مائي لديه القدرة على تشكيل جل يتمكن من حماية الأحماض أثناء عملية التجفيف (Mardhatilah وزملاؤه، 2018).

وبيّن Mohamed وزملاؤه (2018) في دراسة على لفائف الفاكهة المصنّعة (الكاكي+ المانغو) أنّ النسبة المئوية للحموضة الكلية بلغت (1.82%) ويعود هذا الارتفاع إلى استخدام حمض السيتريك أثناء عملية تحضير اللفائف.

أما من حيث رقم pH فقد كان للمعاملة (نشاء+ صمغ عربي) الأثر المعنوي الأكبر في خفض رقم pH، إذ بلغت قيمة رقم pH في لفائف الكاكي المعاملة (نشاء+ صمغ عربي) (5.44) ويُعزى هذا الانخفاض إلى احتواء الصمغ العربي على أيون H^+ أكثر من المالتوديكسترين والبكتين وبالتالي ازدادت الحموضة الكلية بإنخفاض رقم pH (Mardhatilah وزملاؤه، 2018).

أمّا بالنسبة للمحتوى من السكريات الكلية، تُوضح نتائج الجدول تأثير عملية التجفيف في زيادة محتوى اللفائف من السكريات الكلية، وذلك بسبب تركيز السكريات نتيجة إزالة المحتوى المائي أثناء عملية التجفيف (Mhanga، 2015).

وتُوضح نتائج الجدول وجود تأثير معنوي لنوع المثبت المستخدم في المحتوى من السكريات الكلية، حيث تفوقت العينة المصنّعة باستخدام (نشاء + مالتوديكسترين) والمجففة بالهواء الساخن في محتواها من السكريات الكلية والذي بلغ (83.11) غ/100غ وزن رطب، وذلك بسبب قدرة المالتودكسترين على تغليف السكريات منخفضة الوزن الجزيئي (Jittanit وزملاؤه، 2010).

وأشار Thapliyal وSingh (2016) إلى أنّ محتوى لفائف المشمش المجففة من السكريات الكلية بلغ (81.81) غ/100غ.

5-نتائج دراسة تأثير إضافة بعض أنواع المثبتات الغذائية في المحتوى من المركبات الفعالة بيولوجياً في لفائف الكاكي المجففة المجففة بالهواء الساخن.

الجدول (5): نتائج دراسة تأثير إضافة بعض أنواع المثبتات الغذائية في المحتوى من المركبات الفعالة بيولوجياً في لفائف الكاكي المجففة بالهواء الساخن.

نوع المعاملة	فيتامين C (مغ/ 100 غ وزن جاف	بيتا كاروتين ميكروغرام/100غ وزن رطب	الفينولات الكلية (مغ/100غ وزن جاف)
نشاء	^{b}0.59 ± 7.13	^{b}0.57± 104.00	^{c}0.57 ± 10.00
نشاء +مالتودكسترين	^{c}0.60 ±12.16	^{c} 0.62 ± 111.23	^{d}0.60 ±11.17
نشاء +صمغ عربي	^{b}0.64 ±7.28	^{a}0.57 ± 100.00	^{b}0.60 ± 9.16
نشاء +بكتين	^{a}0.57 ± 4.60	^{b}0.57 ±104.00	^{a}0.61 ± 8.20

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

يُبين الجدول وجود تأثير معنوي لعملية التجفيف بواسطة الهواء الساخن في خفض محتوى لفائف الكاكي من فيتامين C، وتُعزى نسبة الفقد إلى أكسدة حمض الأسكوربيك إلى

حمض أسكوربيك منزوع الهيدروجين، حيث يُعتبر فيتامين C مركب حساساً للحرارة والأكسدة (Abonyi وزملاؤه، 2002).

أبدت لفائف الكاكي المجففة بالهواء الساخن المعاملة (نشاء +مالتودكسترين) تفوقها في المحتوى من فيتامين C حيث بلغ (12.16مغ/ 100 غ وزن جاف)، حيث أدّى استخدام النشاء مع المالتودكسترين إلى منع الاتصال المباشر بعوامل غير مرغوب بها مثل الضوء والأوكسجين والرطوبة والتي تؤدي إلى أكسدة فيتامين C.

وبيّن Paul (2011) أنّ نسبة حمض الأسكوربيك في لفائف المانغو المجففة بلغت 13مغ /100غ.

يُلاحظ من الجدول وجود تأثير معنوي لعملية التجفيف في خفض محتوى لفائف ثمار الكاكي المجففة من الفينولات الكلية، ويُعزى هذا الانخفاض إلى ارتباط الفينولات أثناء عملية التجفيف بالمركبات الأخرى مثل البروتينات أو حدوث تغيرات في التكوين الكيميائي للبولي فينولات التي لا يمكن تحديدها (Izli وزملاؤه، 2017).

ويُبيّن الجدول وجود تأثير معنوي لنوع المثبت المستخدم في المحتوى من الفينولات الكلية، حيث أبدت لفائف الكاكي المصنّعة باستخدام (نشاء+ مالتودكسترين) المحتوى الأعلى من الفينولات الكلية مقارنة بباقي العينات والتي بلغت (11.17) مغ/ 100 غ وزن جاف.

نلاحظ من الجدول وجود تأثير معنوي لعملية التجفيف بالهواء الساخن في المحتوى من البيتا كاروتين في كافة العينات المدروسة وذلك بسبب المعالجة الحرارية أثناء عملية التجفيف التي تخفض المحتوى من الكاروتينات في الأغذية لأنّ الكاروتينات عرضة للتحلل وكذلكisomerization وذلك بسبب تحلل الهيدروبيروكسيدات إلى جذور ألكوكسيل وبيروكسيل التى تكون مسؤولة عن تحلل هذه الأصباغ، حيث يعتمد ثبات الكاروتينات على العديد من العوامل مثل بقايا الأوكسجين المذابة في العينة ودرجة الحرارة المستخدمة وطبيعة النسيج الخلوي المحتوي على الكاروتينات

(Dalla Nora وزملاؤه، 2014). ويُبين الجدول تفوق لفائف الكاكي المصنعة باستخدام النشاء والمالتودكسترين في محتواها من البيتا كاروتين والتي بلغت (111.23 ميكروغرام/100غ) وزن رطب.

6-نتائج دراسة تأثير إضافة بعض أنواع المثبتات الغذائية في النشاط المضاد للأكسدة في لفائف الكاكي المجففة بالهواء الساخن.

الجدول (6): نتائج دراسة تأثير إضافة بعض أنواع المثبتات الغذائية في النشاط المضاد للأكسدة في لفائف الكاكي المجففة بالهواء الساخن.

نوع المعاملة	(%) DPPH	(%) FRAP
نشاء	^{a} 0.57 ±75.00	^{b}0.57 ± 81.00
نشاء + مالتوديكسترين	^{c} 0.61± 80.04	^{d} 0.61 ±87.21
نشاء + صمغ عربي	^{b} 0.57± 77.00	^{c} 0.57± 85.06
نشاء + بكتين	^{a} 0.57± 75.00	^{a} 0.57± 78.00

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

يختلف النشاط المضاد للأكسدة باختلاف طرائق المعاملة التصنيع، كما يتأثر بتركيز مضادات الأكسدة الموجودة، وبطريقة تعيين هذا النشاط الذي له دور في إظهار الفعل المضاد للأكسدة الموجود في المادة المختبرة.

حيث يُلاحظ من الجدول (6) أنّ النشاط المضاد في لفائف الكاكي المصنعة وفق طريقة DPPH (**75.00**، **80.04**، **77.00**، **75.00**)%، وكانت وفق طريقة FRAP (81.00، 87.21، 85.06 78 .00)%.

نلاحظ من الجدول (6) وجود تأثير معنوي لعملية التجفيف بالهواء الساخن في زيادة النشاط المضاد للفائف الكاكي، ويعود هذا الارتفاع إلى عدة عوامل منها أنّ الكاروتينات تخضع أثناء عملية التجفيف إلى isomerization ينتج عنها في الغالب رابطة cis والتي تمتلك خصائص مضادة للأكسدة عالية (Wani وزملاؤه، 2018)، أو زيادة في السكريات المختزلة وتكوين تفاعل ميلارد المعروف بنشاطها المضاد للأكسدة (Igual وزملاؤه، 2011).

ومن جهة أخرى أبدت لفائف الكاكي المجففة بالهواء الساخن المصنّعة باستخدام (نشاء +مالتودكسترين) ارتفاعاً ملحوظاً في نشاطها المضاد للأكسدة بطريقتي (DPPH وFRAP) والتي بلغت (80.04 و87.21) % على التوالي، ويعود هذا الارتفاع في النشاط المضاد للأكسدة إلى قابلية المالتودكسترين العالية للذوبان في الماء وبالتالي يميل إلى تشكيل طبقة مغلفة لحماية المركبات المضادة للأكسدة (TA Tran وVH Nguyen، 2018).

الاستنتاجات:

1- لم يكن لنوع المثبت الغذائي المستخدم أي تأثير معنوي في محتوى لفائف الكاكي المجففة بالهواء الساخن في الرطوبة والرماد، بينما أدى إضافة المثبت إلى فروقات معنوية واضحة في المحتوى من السكريات الكلية والحموضة الكلية ورقم pH.

2-أبدت عينات لفائف ثمار الكاكي المجففة بالهواء الساخن المصنّعة باستخدام (نشاء+مالتودكسترين) تفوقها بمحتواها من فيتامين C والبيتا كاروتين والفينولات الكلية ونشاطها المضاد للأكسدة المقدّر بطريقتي (DPPH وFRAP).

3-أبدت طريقة FRAP نشاط مضاد للأكسدة أعلى مقارنة مع طريقة DPPH وبالتالي تُعتبر طريقة FRAP أكثر دقة في تحديد النشاط المضاد للأكسدة.

التوصيات:

1-الاهتمام والتوسع بإنتاج لفائف الكاكي المجففة التي يمكن أن تستهلك كحلوى للأطفال أو استخدامها في إعداد الحلويات ذات القيمة الغذائية العالية.

2-التوصية بصناعة لفائف الكاكي المجففة باستخدام تراكيز متدرجة من المالتوديكسترين ودراسة معايير جودتها الغذائية.

Reference

-Abonyi, B. I., Feng, H., Tang, J., Edwards, C. G., Chew, B. P., Mattinson, D. S., & Fellman, J. K. (2002). Quality retention in strawberry and carrot purees dried with Refractance Window TM system. Journal of Food Science, 67(3), 1051-1056.

-AOAC. (2000). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists 17 thEd. Published by the Association of Official Analytical Chemists. USA .

- AOAC., (1980). Association of Official Analytical Chemists

official Methods of Analysis.Hortwitz, W. (Ed.), 13thedn. Washington, D.C. 1015 .

-Badillo, M. (2011). Estudio Comparativo del Potencial Nutritivo del Limón Persa (Citrus latifolia tanaka) Deshidratado en Secador de Bandejas y en Microondas. Thesis. Polytechnic School of Chimborazo, Riobamba, Ecuador. Identifier: UDCTFC; 56T00258.

-Barros, L., Falcão, S., Baptista, P., Freire, C., Vilas-Boas, M., and Ferreira, I. C. (2008). Antioxidant activity of Agaricus sp. mushrooms by chemical, biochemical and electrochemical assays. Food chemistry, 111(1), 61-66.

-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.

-Chen, J., Du, J., Ge, Z. Z., Zhu, W., Nie, R., and Li, C. M. (2016). Comparison of sensory and compositions of five selected persimmon cultivars (Diospyros kaki L.) and correlations between chemical components and processing characteristics. Journal of food science and technology, 53(3), 1597-1607

- Chauhan SK, Joshi VK, Lal BB. (1993). Apricot soy fruit bar - a new protein enriched product. J Food Sci Technol.;30(6):457–458.

-Dalla Nora, C.; Müller, C.D.R.; de Bona, G.S.; De Oliveira Rios, A.; Hertz, P.F.; Jablonkski, A.; de Jong, E.V.; Flôres, S.H. (2014).Effect of processing on the stability of bioactive compounds from red guava (Psidium

cattleyanum Sabina) and guabiju (Myrcianthespungens). J. Food Compos. Anal, 34, 18–25.

-El-Hawary, S. S., Tadros, S. H., AbdelMohsen, M. M., Mohamed, M. S., El Sheikh, E., Nazif, N. M., and ElNasr, M. S. (2020). Phyto-and Bio-Chemical evaluation of Diospyros kaki L. cultivated in Egypt and its biological activities. Brazilian Journal of Biology, 80(2), 295-304.

-Jia, X., Katsuno, N., and Nishizu, T. (2019). Changes in the Physico-Chemical Properties of Persimmon (Diospyros kaki Thunb.) During Drying and Quality Deterioration During Storage. Reviews in Agricultural Science, 8, 1-14.

-Jittanit, W., Niti-Att, S., and Techanuntachaikul, O. (2010). Study of spray drying of pineapple juice using maltodextrin as an adjunct. Chiang Mai J. Sci, 37(3), 498-506

-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.

-Igual, M., García-Martínez, E., Martín-Esparza, M. E., and Martínez-Navarrete, N (2011). Effect of processing on the drying kinetics and functional value of dried apricot. Food Research International, 91, 1096-1102. -

-Izli, N., IZLI, G., and Taskin, O. (2017). Influence of different drying techniques on drying parameters of mango. Food Science and Technology, 37(4), 604-612.

-Gowda IND, Dan A, Ramanganeya KH. .(1995) .Studies on mango fruit bar preparation. Indian Food Packer;49(2):17–24.

-Giordani, E., Doumett, S., Nin, S., & Del Bubba, M. (2011). Selected primary and secondary metabolites in fresh persimmon (Diospyros kaki Thunb.): A review of analytical methods and current knowledge of fruit composition and health benefits. Food Research International, 44(7), 1752-1767.

-Gorinstein, S., Leontowicz, H., Leontowicz, M., Jesion, I., Namiesnik, J., Drzewiecki, J., ... & 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.

-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.

−Mohamed, A. H., Ragab, M., Siliha, H. A. I., and Haridy, L. A. (2018). physicochemical, microbiological and sensory characteristics of persimmon fruit leather. zagazig journal of agricultural research, 45(6), 2071-2085.

-Mardhatilah, D., Partha, I. B. B., and Hartati, H. (2018) Influence of Types of Fatty Materials and Addition of Sugar Concentration on Fruit Leather Quality from Dragon Fruit Albedo (Hylocereus polyrhizus).

-Mhanga, J. (2015). Comperative study on the effectiveness of sodium metabisuphite, acetic acid and lemon juice in preservation of dried mangoes and tomatoes (Doctoral dissertation, Sokoine University of Agriculture).

-Narayana CK, Mustaffa MM, Sathiamoorthy .S. (2007). Standardization of process for preparation of banana fruit bar. Indian J Hort.;64(3):349–350.

-Nisar, R., Baba, W. N., and Masoodi, F. A. (2015). Effect of chemical and thermal treatments on quality parameters and anti-oxidant activity of apple (pulp) grown in high Himalayan regions. Cogent Food & Agriculture, 1–13.

-Prisacaru, A. E., Apostol, L. C., and Ursache, F. (2018). effects of freezing and drying on physicochemical properties of diospyros kaki fruits.

-Paiva, M. C., Manica, I., Fioravanço, J. C., and Kist, H. (1997). Caracterização química dos frutos de quatro cultivares e duas seleções de goiabeira. Revista Brasileira de Fruticultura, 19(1), 57-63.

-Paul, S. C. (2011). comparative study of mango leather examination roll no. 10 aeft jd-19 m. registration no. 32486. session: 2005-06. semester: july-december.

-Sánchez Riaño, A. M., Bermeo Andrade, H. P., and Valenzuela Real, C. P. (2018). Incidence of hydrocolloid type on quality parameters in mango

leathers (Mangifera indica L.) Yulima variety. Food Science and Technology, 38, 109-115.

-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.

-Thapliyal, V., and Singh, K (2016). Preparation and nutritive value of Himalayan wild apricot fruit rolls.1:5: pages 6-9.

-TA Tran, T., and VH Nguyen, H. (2018). Effects of spray-drying temperatures and carriers on physical and antioxidant properties of lemongrass leaf extract powder. Beverages, 4(4), 84.

-Veberic, R., Jurhar, J., Mikulic-Petkovsek, M., Stampar, F., and Schmitzer, V. (2010). Comparative study of primary and secondary metabolites in 11 cultivars of persimmon fruit (Diospyros kaki L.). Food Chemistry, 119(2), 477-483.

-Wani, S. M., Masoodi, F. A., Ahmad, M., and Mir, S. A. (2018). Processing and storage of apricots: effect on physicochemical and antioxidant properties. Journal of food science and technology, 55(11), 4505-4514

-Wada, L., and Ou, B. (2002). Antioxidant activity and phenolic content of Oregon caneberries. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50(12), 3495-3500.

-Zhou C, Zhao D, Sheng Y, Tao J, Yang Y. (2011). Carotenoids in fruits of different persimmon cultivars. Molecules. 2011;16:624–636. doi: 10.3390/molecules16010624.

تاريخ الموافقة 2021/2/23