Journal homepage
www.ajas.uoanbar.edu.iq
Anbar Journal of Agricultural Sciences
(University of Anbar – Agriculture College)

تأثير التلوث البيئي والعمليات التصنيعية على المحتوى الميكروبي وبقايا العناصر المعدنية في الفواكه المجففة

شمائل عبدالعالي صيوان[1]* — **كلية الزراعة–جامعة البصرة**
سحر صبيح جورج — **كلية الزراعة–جامعة البصرة**
أشرف عمر فواز خشروم — **كلية الزراعة والعلوم–جامعة جرش**
هاني جميل حمد — **كلية الزراعة والعلوم–جامعة جرش**

المراسلة الى: [1]* **شمائل عبدالعالي صيوان، قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة البصرة، البصرة، العراق.**

البريد الالكتروني: shamaail@yahoo.com

Article info

Received: 00-00-0000
Accepted: 00-00-0000
Published: 00-00-0000

DOI -Crossref:
10.32649.000.

Cite as:
Saewan, S. A., George, S. J., Khashroum, A. O. F., and Hamad, H. J. (2020). The Impact of Environmental Pollution and Industrial Processes on the Microbial Content and Residual Elements in Dried Fruits. Anbar Journal of Agriculture Science. 18(2): 000-000.

الخلاصة

استعملت مجموعة من الفواكه المجففة تضمنت التين، شرائح قمر الدين (المشمش المجفف)، معجون تمر الهند، شرائح الجزر، شرائح جوز الهند، وشرائح الليمون لإجراء عدد من الفحوصات الميكروبية (البكتريا الهوائية الكلية، بكتريا القولون الكلية Coliform، بكتريا القولون البرازية *E.coli*، المكورات العنقودية الذهبية *Staphylococcus aureus* والخمائر والاعفان) باستخدام طريقة شرائح Petrifilm. قدرت مستويات عدد من العناصر المعدنية الاساسية والسامة. أظهرت النتائج وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال $P< 0.05$ للأعداد الميكروبية بين بعض الفواكه المجففة. لم تسجل فروق معنوية عند مستوى احتمال $P< 0.05$ بين عينات اخرى. سجل اعلى معدل للوغاريتم اعداد البكتريا الهوائية الكلية في شرائح قمر الدين بلغ 4.3 لوغاريتم وحدة مكونة مستعمرة/غرام، ولم يسجل أي نمو لبكتريا المكورات العنقودية الذهبية ولجميع عينات الفواكه قيد الدراسة. سجل أعلى متوسط للوغاريتم أعداد الخمائر والأعفان في عينــة قمر الدين 3 لوغاريتم و. م. م/غم بينما أدني متوسط سجل لشرائح الليمون 2.3 لوغاريتم و. م. م/غم. بالنسبة للعناصر المعدنية لوحظ وجود فروق معنوية في متوسطات تراكيزها عند مستوى احتمال $P< 0.05$ بين بعض عينات الفواكه المجففة، ولم يلاحظ وجود فروق معنوية بين عينات اخرى، سجل أعلى متوسط تركيز للحديد في التين المجفف 5.44 ميكروغرام/ غم وأعلى متوسط تركيز للرصاص في شرائح الجزر 0.62 ميكروغرام/ غم. أظهرت النتائج أن تراكيز العناصر المعدنية الاساسية (الحديد، الزنك، والمنغنيز) والمعادن السامة (النيكل، الكادميوم، والرصاص) في العينات التي تم تحليلها وجدت ضمن النطاق المقبول أو أقل من الحدود المسموح بها التي وضعتها المنظمات الصحية المختلفة المعنية بسلامة الأغذية.

كلمات مفتاحية: الفواكه المجففة، بكتريا القولون، العناصر المعدنية، التلوث الميكروبي، التلوث الكيميائي.

THE IMPACT OF ENVIRONMENTAL POLLUTION AND INDUSTRIAL PROCESSES ON THE MICROBIAL CONTENT AND RESIDUAL ELEMENTS IN DRIED FRUITS

S. A. Saewan
College of Agriculture, University of Basrah

S. S. George
College of Agriculture, University of Basrah

A. O. F. Khashroum
Faculty of Agriculture University of Jerash

H. J. Hamad
Faculty of Agriculture University of Jerash

*Correspondence to: Shamaail Abdulaali Saewan, Department of Food science, College of Agriculture, University of Basrah, Basrah, Iraq. E-mail: shamaail@yahoo.com

Abstract

A number of dried fruits included figs, Qamar al-Din slices (dried apricots), tamarind paste, carrot slices, coconut slices, and lemon slices; were used to determine microbial counts (Total aerobic bacteria, total Coliform, *E. coli*, *Staphylococcus aureus* and yeasts and molds) via petrifilm method. A number of essential elements (Fe, Zn and Mn) and toxic elements (Ni, Cd and Pb) were estimated. A significant differences P <0.05 were recorded for the microbial counts among some fruits. On the other hand, no significant differences were observed P <0.05 among other samples. The highest mean of TC was recorded 4.3 cfu/ g in Qamar al-Din slices. No growth was recorded for *Staphylococcus aureus* for all dried fruit samples. For yeasts and molds, the highest mean logarithm was registered 3 cfu/ g in Qamar al-Din sample, while the lowest mean was recorded 2.3 cfu/ g for lemon slices. A significant differences were observed in elements mean concentrations P <0.05 among some dried fruits, while no significant differences were observed among other samples. For the essential elements, Fe recorded the highest mean concentration in figs; 5.44 µg/ g. On the other hand, Pb, the toxic element, recorded the highest mean concentration 0.62 µg/ g in carrot slices. From the obtained results, it was concluded that the concentrations of essential and toxic elements in the studied fruits were found within the acceptable range or less than the permissible limits set by the various health organizations concerned with food safety.

Keywords: Dried fruits, Coliform bacteria, elements, microbial contamination, chemical contamination.

المقدمة

يعد تجفيف الأطعمة ممارسة قديمة تم اعتمادها للحفاظ على الأطعمة خارج فترة صلاحيتها الطبيعية. بدأت العملية بتعريض الأطعمة للشمس، وهي ابسط وأرخص طريقة للتجفيف، للتخلص من جزء كبير من الماء، وبالتالي المساهمة في الحفاظ على الاطعمة. لكن التجفيف الشمسي التقليدي مع التعرض المباشر لأشعة الشمس فيه العديد من العيوب. يتم حاليًا استخدام طرائق تجفيف أكثر حداثة، مثل التجفيف بالهواء الساخن، التجفيف بالرش، التجفيف بالتجميد، التجفيف بالأشعة تحت الحمراء، استخدام الميكروويف، التجفيف بالترددات الراديوية، التجفيف التناضحي والعديد من العمليات المشتركة. كل هذه الطرائق تسهم في الحفاظ على جودة الاطعمة من خلال التجفيف، ولكن خصائصها الحسية والتغذوية تتغير بشكل كبير مقارنة بالأطعمة الطازجة (8).

تعد الفواكه المجففة بمثابة وجبات خفيفة صحية مهمة للمستهلكين في جميع أنحاء العالم، وهي مادة غذائية مركزة ذات رائحة ومذاق مرغوبين، تتراوح اوزانها مابين 30 إلى 43 غم اعتمادًا على نوع الفاكهة. يوصى بالاستهلاك اليومي للفواكه المجففة من أجل الحصول على كامل الاستفادة من العناصر الغذائية الأساسية والمواد الكيميائية النباتية التي تعزز الصحة ومن هذه المواد مضادات الأكسدة (5).

من المعروف بان هذه الفواكه المجففة قد تحمل بعض الأحياء المجهرية غير المرضية لكن هذا لا يمنع احتمالية كونها ملوثة ببعض المسببات المرضية من مصادر بشرية او حيوانية او بيئية خلال مراحل النمو والحصاد والنقل والمعالجة والتداول والتجفيف وغيرها (2). كما لوحظ بان انتشار الامراض المنقولة عن طريق الأغذية مثل الفواكه المجففة لم يتم توثيقها بشكل جيد وواضح (19).

ذُكر في الدراسات ان عملية التجفيف التي تجري على الفواكه تعني خفض النشاط المائي للغذاء وتعد من أقدم وأشهر طرائق حفظ الأطعمة ومنها الفواكه المجففة اذ يمنع النشاط المائي المنخفض نمو اغلب أنواع البكتريا والخمائر والأعفان التي لا تستطيع النمو ضمن مستويات منخفضة من المحتوى المائي (3). من جانب اخر لوحظ ان النشاط المائي المنخفض يمنع تفاعلات الاكسدة والتفاعلات الانزيمية وهذا يزيد من عمر المنتج بشكل كبير (11).

بعض مكونات الفواكه المجففة كالسكروز وغيره من السكريات، الببتيدات المتعددة، الكحول متعدد الاحماض، الجليسيرول والاحماض الكربوكسيلية قد يكون لها دور في بقاء بعض الاحياء المجهرية على قيد الحياة لاسيما تلك المتواجدة على اسطح الفواكه المذكورة (13).

ذكر العديد من الباحثين ان للعناصر المعدنية ادوار إيجابية واخرى سلبية في حياة الإنسان، فالرصاص والزئبق يعدان من الملوثات الرئيسة للأغذية ويمكن اعتبارهما من أهم مسببات التلوث لبيئتنا، بينما معادن اخرى مثل الحديد والزنك والنحاس ضرورية للتفاعلات البيوكيميائية الحاصلة في الجسم. بشكل عام، معظم المعادن الثقيلة ليست قابلة للتحلل الحيوي، ولها نصف عمر بيولوجي طويل ولديها القدرة على التراكم في العديد من أعضاء الجسم مما يؤدي إلى حصول آثار جانبية ومشاكل صحية غير مرغوب فيها (17).

نظرا لتعدد مظاهر التلوث وتأثيرها السلبي على جودة الاغذية المختلفة ومن ضمنها الفواكه المجففة المنتشرة بشكل كبير في الاسواق المركزية والمحلية لأغلب الدول، ومن اجل ضمان سلامة المستهلك وتبديد قلقه ازاء ما يتناول لاسيما ان هذه المنتجات تستهلك مباشرة بدون طهي؛ هدفت هذه الدراسة إلى إجراء بعض الفحوص الميكروبية وتقدير متبقيات بعض المعادن في عينات من الفواكه المجففة المستوردة والمحلية.

المواد وطرائق العمل

تجهيز العينات

جُمعت عينات من الفواكه المجففة من الاسواق المركزية والمحلية شملت تين مجفف، شرائح قمر الدين، معجون تمر الهند، شرائح الجزر، شرائح جوز الهند، وشرائح الليمون. بعد الحصول على العينات المذكورة حفظت في أكياس من البولي اثيلين النظيفة والمعقمة ونقلت الى المختبر ثم جهزت مباشرة لإجراء الفحوصات المطلوبة وهي عد البكتريا والخمائر والاعفان بطريقة البتري فلم وتقدير متبقيات العناصر المعدنية.

الفحص الميكروبي

طريقة العد باستخدام تقنيةPetrifilm

اتبعت طريقة Petrifilm في عد كل من البكتريا الهوائية الكلية، بكتريا القولون الكلية Coliform، البكتريا البرازية *E.coli*، المكورات العنقودية الذهبية *Staphylococcus aureus* والخمائر والاعفان في عينات الفواكه المنتخبة. استخدم محلول الببتون في عمل سلسلة من التخافيف 10^{-1}، 10^{-2}، 10^{-3}، 10^{-4} و 10^{-5} . تمتاز طريقة petriflm بدقتها واختصارها للوقت والمواد المستخدمة بالطرق الاعتيادية في العد البكتيري اذ تحتوي على شريحة مسطحة فيها 20 مربعًا صغيرًا. زُرع 1 مل من كل من التخافيف المحضرة بهدوء للتأكد من عدم تكون فقاعات او خدوش لغشاء البتري فلم ونشرت العينات بواسطة غلاف بلاستيكي مقعر موجود فوق شريحة Petrifilm تم الضغط على منتصفه لمدة من الزمن لم تتعدَ الدقيقة. بعدها وضعت الشرائح في الحاضنة بدرجة 37 مْ لمدة 24 ساعة في حالة البكتريا وبدرجة حرارة 30 م لمدة 48 ساعة في حالة الخمائر والاعفان، تم عد المستعمرات النامية بالاستعانة بجهاز عد المستعمرات (4) .

تقدير بقايا العناصر المعدنية

تم العمل حسب الطريقة المتبعة من قبل (1)

تجهيز الادوات الزجاجية

غُمِرَت الادوات الزجاجية المستخدمة في العمل في محلول حامض النتريك HNO_3 20% لمدة 24 ساعة. بعد ذلك غسلت هذه الادوات بعناية باستخدام الماء اللايوني لعدة مرات ثم جففت في الفرن الهوائي على حرارة 105 °م.

هضم العينات

قبل البدء بهضم العينات تم تجفيفها لعدة ساعات في الفرن الهوائي على حرارة 105 °م حتى ثبات الوزن. سحقت العينات المجففة كل على حدة ووضعت في اكياس البولي اثلين النظيفة، ووزن 2غم من كل عينة مجففة ونقلت في دورق ايرلنماير سعة 100 مل واضيف اليها 20 مل من محلول حامض النتريك HNO_3 (69% وزن/ وزن). سُخنت العينات بحرارة 145–160 °م حتى تمام ذوبانها والحصول على محلول رائق، ثم أضيف 3مل من محلول بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 (35% وزن/ وزن) وترك المحلول ليبرد بدرجة حرارة المختبر. رشح المحلول وأكمل الحجم الى 25 مل بالماء اللايوني وحفظ في قناني بلاستيكية نظيفة. بعد ذلك قيست امتصاصية كل عينة بالاستعانة بجهاز مطياف الامتصاص الذري باللهب موديل Phoenix-986 المجهز من شركة Management CO., LTD البريطانية، وحسب تركيز كل عنصر معدني باستخدام معادلات رياضية خاصة.

التحليل الاحصائي

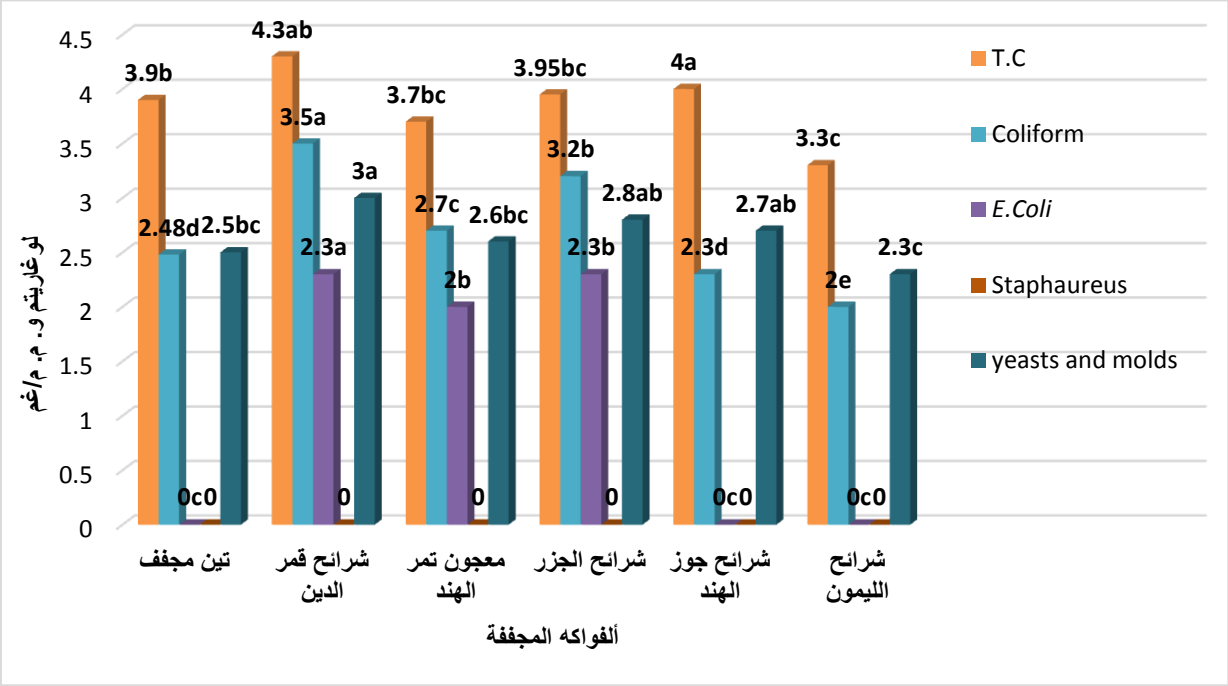
حللت بيانات الدراسة الحالية باستخدام نظام التحليل العشوائي الكامل وتحديد الخطأ القياسي لمعرفة وجود او عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المستخدمة (18).

النتائج والمناقشة

ألمحتوى الميكروبي

تُظهر النتائج في الشكل (1) المحتوى الميكروبي في الفواكه المجففة وقد تبين ان الاخيرة تحتوي على اعداد ميكروبية متفاوتة لكل من التين، شرائح قمر الدين، معجون تمر الهند، شرائح الجزر، شرائح جوز الهند وشرائح الليمون. بينت منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية ان الاستهلاك الزائد للمنتجات الغذائية المجففة قد يكون له مخاطر على صحة الانسان عالميا كما ان انتشار التلوث الميكروبي المسبب للأمراض في الفواكه والخضروات المجففة بلغ حوالي 3 لوغاريتم و. م. م/غم وبنسبة انتشار عالمي حوالي 4.84٪ (7).

يتضح من النتائج المتحصل عليها وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال P< 0.05 كما وجد ان اعلى معدل للوغاريتم اعداد البكتريا الهوائية الكلية كان لعينة شرائح قمر الدين والتي بلغت 4.3 لوغاريتم و. م. م/غم وادنى متوسط للوغاريتم اعداد البكتريا الهوائية الكلية بلغ 3.3 لوغاريتم و. م. م/غم لعينات شرائح الليمون. اما بالنسبة للوغاريتم اعداد بكتريا القولون الكلية فقد وجدت فروق معنوية عند مستوى احتمال P< 0.05 لجميع المعاملات فضلا عن كون شرائح جوز الهند لم يلاحظ للوغاريتم اعدادها أي فروق معنوية بينها والأعلى كانت 3.5 لوغاريتم و. م. م/غم لعينة قمر الدين (المشمش المجفف). في حين لوحظ وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال P< 0.05 اذ بلغت متوسطات لوغاريتم اعداد بكتريا القولون البرازية لعينات شرائح قمر الدين وشرائح الجزر 2.3 لوغاريتم و. م. م/غم بينما لم يلاحظ أي نمو بكتيري في عينات شرائح جوز الهند وأقراص الليمون والتين المجففة. بلغ لوغاريتم اعدادها 2.3 و2 و2.3 لوغاريتم و. م. م/غم لكل من قمر الدين، معجون التمر الهندي وشرائح الجزر قد يعود سبب التلوث بالأحياء المجهرية المختلفة الى كون الفاكهة السليمة تحتوي على العديد من الميكروبات ولا يمنع نموها حتى بعد الحصاد اذ ان النضج قد يضعف جدران الخلايا ويقلل من المواد الكيميائية المضادة للفطريات في الفواكه. أثناء الحصاد قد يتسبب بتكسر في طبقات الحماية الموجودة على سطح الفاكهة وهذه الظاهرة تستغلها الكائنات الحية المسببة للفساد والتلف وقد تتحمل هذه الاحياء ظروف التجفيف والمعاملات الأخرى اثناء عملية تجفيف الفواكه (15).



شكل 1 المحتوى الميكروبي في الفواكه المجففة

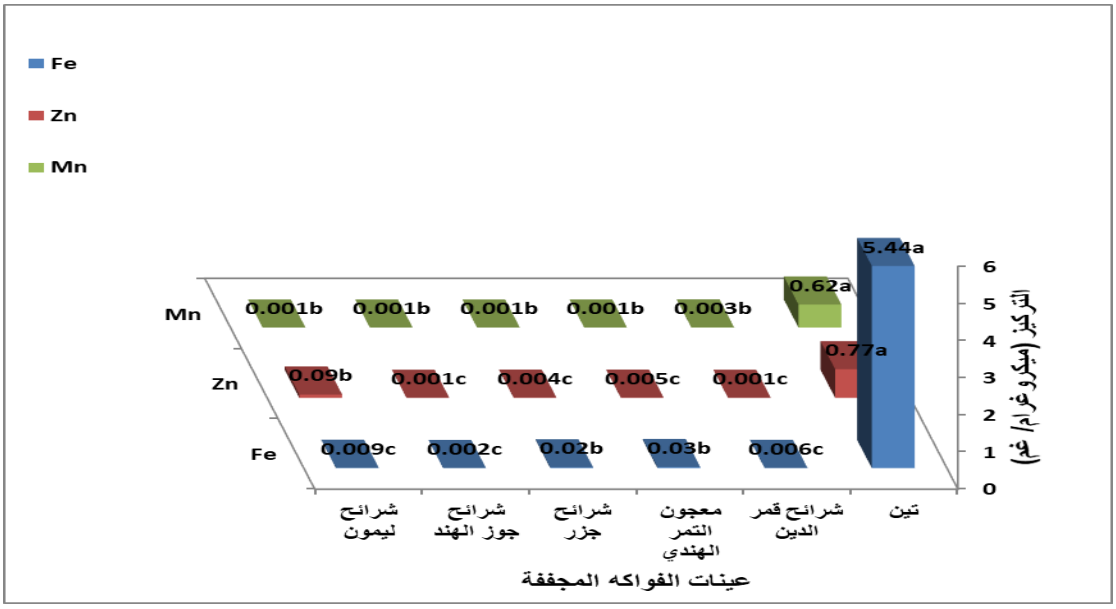
T.C: L.S.D = 0.762
Coliform: L.S.D = 0.213
***E. coli: L.S.D* = 0.37**
Yeast and Mold: L.S.D = 0.309

لم يلاحظ أي نمو لبكتريا المكورات العنقودية الذهبية ولجميع عينات الفواكه المجففة المنتخبة في التجربة، في حين أظهرت النتائج الحالية وجود بعض الخمائر والاعفان اذ بلغ اعلى فرق معنوي للوغاريتم اعدادها لعينة قمر الدين 3 لوغاريتم و. م. م/غم بينما الأدنى معنوية كان لأقراص الليمون 2.3 لوغاريتم و. م. م/غم. قد يرجع سبب ذلك الى كون الاحياء المجهرية تتواجد على سطح الفواكه قبل تجفيفها وقد تكون بمثابة خزان مسؤول عن التلوث المايكروبي للفواكه المجففة (تلوث بكتيري او فطري) اذن التجفيف الشمسي وخاصة المنزلي إلى جانب الممارسات الصحية السيئة يخلق مخاطر محتملة عالية للتلوث الميكروبي واحتمال انتقال الاحياء المجهرية المسببة للأمراض إلى البشر ويعتمد ذلك بصورة مباشرة على ممارسات النظافة والظروف الصحية المتبعة اثناء عمليات الحصاد والتجفيف وغيرها من العمليات الأخرى (19).

محتوى العناصر المعدنية

توضح النتائج في الشكلين (2) و(3) تراكيز العناصر المعدنية في عينات الفواكه المجففة قيد البحث وقد ضمت كلا من العناصر المعدنية الاساسية؛ الحديد Fe والزنك Zn والمنغنيز Mn، والعناصر المعدنية السامة؛ النيكل Ni والكادميوم Cd والرصاص Pb.

تمت مقارنة التراكيز المتحصلة من المعادن المشار اليها في اعلاه في الفواكه المجففة مع الحد الموصي به كما حددته المؤسسات الرسمية المعنية بسلامة الغذاء لتقييم مستويات التلوث.



شكل 2 تراكيز المعادن الاساسية في الفواكه المجففة

Fe: L.S.D-value = 0.015
Zn: L.S.D-value = 0.053
Mn: L.S.D-value = 0.22

العناصر المعدنية الاساسية

الحديد Fe

يتضح من النتائج في الشكل (2) عدم وجود فروق معنوية تحت مستوى احتمال 0.05 >P في تركيز الحديد لكل من شرائح الليمون وشرائح قمر الدين و شرائح جوز الهند فضلا عن معاملتي معجون تمر الهند وشرائح الجزر؛ لكن وجد بأن اعلى فروق معنوية تحت مستوى احتمال 0.05 >P سجلت لمعاملة التين المجفف والذي بلغ 5.44 ميكروغرام/ غم. يعد الحديد معدن أساسي يعد مكونًا رئيسًا للهيموغلوبين، وهي المادة المسؤولة عن نقل الأكسجين في جميع أنحاء جسم الإنسان. وفقًا لهيئة الدستور الغذائي التركية، فإن مستوى الحديد المسموح به في الطعام هو 15 ميكروغرام/ غم (1).

الزنك Zn

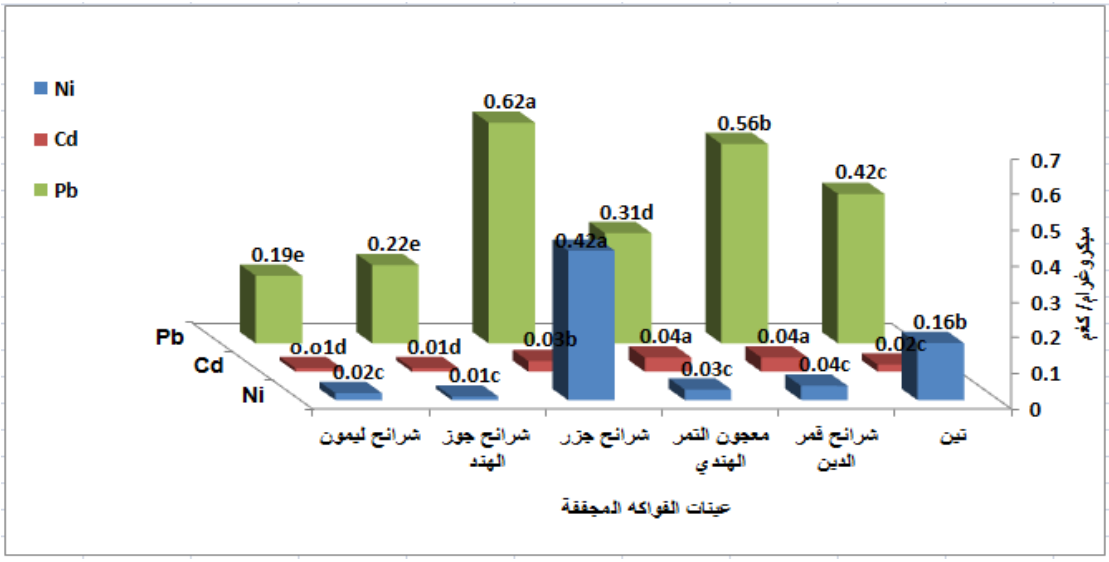
تبين النتائج في الشكل (2) عدم وجود فروق معنوية تحت مستوى احتمال 0.05 >P لمعاملات شرائح قمر الدين، معجون تمر الهند، شرائح الجزر وشرائح جوز الهند. كما وجد أن أعلى تركيز للزنك لعينة التين المجفف بمتوسط 0.77 ميكروغرام/ غم وهذه النتيجة مقاربة لما حصلت عليه (1) فقد أُشيرَ إلى أن الزنك يعد معدنا أساسيا مهماً لنمو الإنسان وتكاثره، ويؤدي نقصه إلى تأثيرات صحية ضارة على الصحة مثل تأخر النمو وتغيرات الجلد والتشوهات المناعية، وأشار الباحثون أنه وفقًا لدستور الغذاء التركي، فإن الحد الأقصى المسموح به من الزنك في الأطعمة هو 5.0 ميكروغرام/ غم.

المنغنيز Mn

أظهرت النتـــائج التي تم الحصول عليهـــا في هـــذه الدراســة عدم وجـود فروق معنويـــة ولجميـــع المعاملات المستخدمة في التجربـــة ما عـــدا التين المجفف الذي اعطى معنويـــة مرتفعـــة تحت مستوى 0.05 >P وبمتوسط تركيـز بلغ 0.62 ميكروغرام/غم. المنغنيز هو معدن مهم لصحة الإنسان لأنه يساهم بشكل مباشر في تركيب الإنزيمات ونشاطها (14). إن المدخول اليومي الموصى به من عنصر المنغنيز للذكور والاناث التي تتراوح اعمارهم بين 31–50 سنة يبلغ 2.3 و1.8 ملغم/ يوم على التوالي (12).

العناصر المعدنية الســامة

يوضح الشكل (3) تراكيز المعادن السامة في عينات الفواكه المجففة قيد البحث وهي موضحة بالتفصيل كما يلي:



شكل 3 تراكيز المعادن السامة في الفواكه المجففة

Ni: L.S.D-value = 0.024
Cd: L.S.D-value = 0.005
Pb: L.S.D-value = 0.045356

النيكل Ni

يعد النيكل عنصرا سامًا لصحة الإنسان، اثبتت الدراسات دوره البارز في التغيير الجيني للخلية الحية وتحويلها إلى خلية سرطانية. لذلك من الضروري مراقبة تركيزه باستمرار في المواد الغذائية المختلفة (12).

أظهرت النتائج في الشكل (3) وجود فروق معنوية لهذا العنصر عند مستوى احتمال 0.05 >P اذ كانت معاملتا شرائح الجزر والتين هما الأعلى 0.42 و0.16 ميكروغرام/ غم على التوالي بينما لم يلاحظ وجود فروق معنوية لبقية المعاملات المستخدمة في التجربة.

الكادميوم Cd

الكادميوم هو معدن ثقيل سام، وتراكمه في جسم الإنسان يؤدي إلى مشاكل صحية خطيرة مثل خلل في الكلى، وأمراض العظام، وتلف الهيكل العظمي، والعقم. وفقًا لهيئة الدستور الغذائي التركية والجمعية الأوربية، فإن الحد الأقصى لتركيز Cd المسموح به في الفواكه المجففة هو 0.05 ميكروغرام/ غم (1).

أوضحت النتائج الحالية عدم وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال P< 0.05 لمتوسط تركيز الكادميوم في معاملتي شرائح قمر الدين ومعجون تمر الهند وكذلك الحال بالنسبة لمعاملتي شرائح جوز الهند وشرائح الليمون، في حين وجدت فروق معنوية تحت مستوى احتمال P< 0.05 لمستوى العنصر المذكور لكل من شرائح التين والجزر المجففة والتي بلغت متوسطاتها 0.02 و0.03 ميكروغرام/ جم على التوالي.

الرصاص Pb

يعد الرصاص من المعادن الثقيلة وشديدة السمية والضارة للجهاز العصبي للإنسان ويتسبب في حصول اضطرابات الدم، ويبلغ الحد الاقصى المسموح به من هذا المعدن 200 ميكروغرام/ كغم في الحبوب و5–139 ميكروغرام/ كغم في المواد الغذائية الاخرى (12).

يتضح من الشكل (3) وجود فروق معنوية لتركيز الرصاص عند مستوى احتمال P< 0.05 اذ بلغ أعلى متوسط تركيز له في شرائح الجزر 0.62 ميكروغرام/ غم والادنى في شرائح جوز الهند وشرائح الليمون 0.22 و0.19 ميكروغرام/ غم على التوالي والتي لم يلاحظ أي فروق معنوية بين تراكيزها.

تتعرض النباتات للتلوث بالمعادن الثقيلة من مصادر مختلفة على سبيل المثال امتصاصها من رواسب محمولة على الأجزاء الهوائية من النباتات في البيئات الملوثة او عن طريق الجذور من التربة الملوثة او مياه الري الملوثة (6). يمكن ان يحصل التلوث بسبب الانشطة الطبيعية كالمؤثرات الجوية او البراكين، او عن طرق الانشطة البشرية كالتصنيع او عوادم المركبات وغيرها (10). قد تستهلك النباتات كميات صغيرة من المعادن عن طريق الاسمدة مما يؤدي الى تراكمها في اجزاء النبات المختلفة وتصل بالتالي الى الانسان عن طريق السلسلة الغذائية (9).

من الممكن ان تسهم عمليات تجهيز الفاكهة قبل تجفيفها في التأثير على محتواها من المعادن الثقيلة فعلى سبيل المثال تؤدي عمليات الغسل بالماء العادي ثم الماء المقطر في تقليل التلوث بالمعادن (16).

الاستنتاجات

نستنتج من الدراسة الحالية أن الفواكه المجففة قد تتعرض للتلوث من مصادر مختلفة قد تكون كيميائية او ميكروبية ولكن بنسب متفاوتة. هذا يعتمد على تلوثها أثناء عمليات الجني والتجفيف وغير ذلك من العمليات التصنيعية لكن النتائج كانت ضمن الحدود المسموح بها عالميا، كما أن تراكيز العناصر المعدنية الاساسية والمعادن السامة في العينات ذاتها تم العثور عليها ضمن النطاق المقبول أو أقل من الحدود المسموح بها التي وضعتها المنظمات الصحية المختلفة. تؤكد النتائج جميعها أن الفواكه المجففة التي تم بحثها في هذه الدراسة آمنة للاستهلاك البشري.

كلمة شكر

نتقدم بوافر الشكر والامتنان لجميع العاملين في مختبرات مستشفى الموسوي الاهلي للمساعدة في إجراء الفحوصات الميكروبية، ايضا نشكر كادر المختبر المركزي في كلية الزراعة/ جامعة البصرة للمساعدة في تحليل العناصر المعدنية.

المصادر

1. Al-Massaedh, A., Gharaibeh, A., Radaydeh, S. and Al-Momani, I. (2018). Assessment of toxic and essential heavy metals in imported dried fruits sold in the local markets of Jordan. European Journal of Chemistry, 9 (4): 394-399.
2. Beuchat, L. R. (2002). Ecological Factors Influencing Survival and Growth of Human Pathogens on Raw Fruits and Vegetables. Microbes and infection, 4(4): 413-423.
3. Beuchat, L. R., Komitopoulou, E., Beckers, H., Betts, R. P., Bourdichon, F., Fanning, S., Joosten, H. M. and Ter Kuile, B. H. (2013). Low–water activity foods: increased concern as vehicles of foodborne pathogens. Journal of Food Protection, 76(1): 150-172.
4. Blackburn, C. D. W., Baylis, C. L., and Petitt, S. B. (1996). Evaluation of Petrifilm Methods for Enumeration of Aerobic Flora and Coliforms in a Wide Range of Foods. Letters in applied microbiology, 22(2):137-140.
5. Chang, S. K., Alasalvar, C. and Shahidi, F. (2016). Review of dried fruits: Phytochemicals, antioxidant efficacies, and health benefits, Journal of Functional Foods, 21: 113–132.
6. Elbagermi, M. A., Edwards, H. G. M. and Alajtal, A. I. (2012). Monitoring of Heavy Metal Content in Fruits and Vegetables Collected from Production and Market Sites in the Misurata Area of Libya. ISRN Analytical Chemistry, pages 1:5, doi:10.5402/2012/827645.
7. Food and Agriculture Organization/ World Health Organization (FAO/WHO) (2014). Ranking of Low Moisture Foods in Support of Microbiological Risk Management: Preliminary report of FAO/WHO expert consultation on ranking of low moisture foods. Part I – Main Report. Rome/ Geneva: FAO/ WHO.
8. Guiné, R. P. F. (2018). The Drying of Foods and its Effect on the Physical-Chemical, Sensorial and Nutritional Properties. International Journal of Food Engineering, 4 (2): 93-100.
9. Igwegbe, A. O., Agukwe, C. H. and Negbenebor, C. A. (2013). A Survey of Heavy Metal (Lead, Cadmium and Copper) Contents of Selected Fruit and Vegetable Crops from Borno State of Nigeria. International Journal of Engineering and Science, 2 (1): 1-5.
10. Islam R., Kumar, S., Karmoker, J., Sorowar, S., Rahman, A., Sarkar, T. and Biswas, N. (2017). Heavy Metals in Common Edible Vegetables of Industrial Area in Kushtia, Bangladesh: A Health Risk Study. Environmental science, 13 (5): 1-13.
11. Jayaraman K, S. and Das Gupta D. K. (2014). Drying of Fruits and Vegetables. In: A Mujumdar, Editor. Handbook of Industrial Drying. 4th ed, Ebook Edition. Boca Raton, Florida: CRC Press. p 611- 635 ISBN 13.

12. Koubová, E., Sumczynski, D., Šenkárová, L., Orsavová, J. and Fišera, M. (2018). Dietary Intakes of Minerals, Essential and Toxic Trace Elements for Adults from *Eragrostis tef* L.: A Nutritional Assessment, Nutrients, 10, 479, doi:10.3390/ nu10040479.
13. Morgan, C. A., Herman, N., White, P. A., and Vesey, G. (2006). Preservation of Micro-organisms by Drying, a Review. Journal of Microbiological Methods, 66(2): 183-193.
14. Pereira, M. C., Boschetti, W. Rampazzo, R., Celso, P. G., Hertz, P. F., Rios. A. D. O., Vizzotto, M., Flores, S. H. (2014). Mineral Characterization of Native Fruits from the Southern Region of Brazil. Food Sci. Technol, Campinas, 34(2): 258-266.
15. Rawat, S. (2015). Food Spoilage: Microorganisms and their Prevention. Asian Journal of Plant Science and Research, 5(4): 47-56.
16. Salamon, I., Labun, P. and Petruska, P. (2013). Occurrence of Heavy Metals, Radioactivity, and Pesticide Residues in Raw Materials of Elderberry and Other Herbs and Fruits in Slovak Republic. Planta Medica: 159-266, DOI: 10.1055/s-0033-1352284.
17. Sobukola, O. P., Adeniran, O. M., Odedairo, A. A. and Kajihausa, O. E. (2010). Heavy metal levels of some fruits and leafy vegetables from selected markets in Lagos, Nigeria. African Journal of Food Science, 4(2): 389 – 393.
18. Steel, R. G. D., Torrie, J. H. and Dickey, D. A. (1996). Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. 3rd ed. McGraw Hill Book Company Inc, New York, USA.
19. Victor, N., Peter, C., Raphael, K., Tendekayi, G. H., Jephris, G., Taole, M., and Portia, P. R. (2017). Microbiological Quality of Selected Dried Fruits and Vegetables in Maseru, Lesotho. African Journal of Microbiology Research, 11(5): 185-193.