تاثير طرائق التجفيف في الصفات النوعية لبعض الفواكه والخضر

اسعد رحمن سعيد الحلفي * غياث حميد مجيد * قاسم يوسف يعقوب**

**قسم علوم الاغذية والتقانات الاحيائية- كلية الزراعة –جامعة البصرة-العراق*

asaadrehman@yahoo.com ,ghmajeed@yahoo.com

***قسم الهندسة الميكانيكية- كلية الهندسة*

الخلاصة

تمت دراسة تاثير ثلاث طرائق للتجفيف هي المجفف الشمسي والتجفيف الشمسي الطبيعي والمجفف الكهربائي في الصفات النوعية للمشمش والتين والعنب والباميا في عام 2004 في كلية الزراعة-جامعة البصرة . اظهرت النتائج إن كل من نسبة التشرب للمشمش والتين والباميا والامتصاص الضوئي للمشمش والعنب والباميا ومحتوى فيتأمين C للأغذية جميعها والسكريات الكلية للأغذية جميعها والبيتا – كاروتين للمشمش والعنب والباميا قد تأثرت معنويا بطرائق التجفيف ، وتفوق المجفف الشمسي على كل من التجفيف الشمسي الطبيعي والمجفف الكهربائي ، الا انه لم تظهر اختلافات معنوية بين طرائق التجفيف على الامتصاص الضوئي والبيتا – كاروتين للتين والأس الهيدروجيني للاغذية جميعها

الكلمات المفتاحية: فواكة ، خضر ، تجفيف ، صفات نوعية ، مجفف شمسي .

المقدمة

نظرا لتعرض المواد المجففة بالشمس الى التغيرات والظروف الجوية المختلفة والتلوث بالاحياء المجهرية و الغبار والحشرات مما يؤدي الى خفض قيمتها الغذائية وتحتاج هذه العملية الى مساحة كبيرة وزمن طويل نسبيا للتجفيف ، هذا الامر ادى الى عدم استغلالها اقتصاديا وعلى نطاق واسع(2 ،20). بالاضافة الى ذلك فان الامطار ممكن ان تفشل عملية التجفيف بالكامل وتنعدم السيطرة عليها (7)

وبسبب تلك المساوئ الناتجة عن التجفيف الشمسي الطبيعي فقد عمد الانسان الى التجفيف الصناعي أي استعمال الحرارة المولدة لغرض التجفيف باستخدام المجففات الآلية.

ان المجففات الالية تمتاز بالسرعة العالية لتجفيف الاغذية الا انها تحتاج الى قدرة عالية مما يجعل عملية التجفيف مكلفة جدا ، كما ان المجففات المستعملة للهواء يحدث فيها تجفيف مفاجيء للمواد الغذائية وهذا الامر غير مرغوب فيه كونه يؤدي الى خفض النوعية وعدم تجانس المنتوج المجفف نتيجة تصلب الطبقة الخارجية من المادة الغذائية والتي تمنع انتشار عملية التجفيف الى داخلها بشكل تام (20).

إن التجفيف بالطاقة الشمسية هو عبارة عن تقنية الاستفادة من طاقة الاشعاع الشمسي وذلك بتحويلها الى طاقة حرارية باستخدام مجمع شمسي . تتميز المجففات الشمسية بأنها تعطي أغذية مجففة متجانسة ذات نوعية افضل وغير ملوثة ويمكن خزنها لمدة أطول وتعمل على تقليل الأيدي العاملة وتقليل المساحة اللازمة للتجفيف مقارنة مع التجفيف الشمسي الطبيعي .

من الخواص التي تتاثر بعملية التجفيف هي خاصية استرجاع الماء Rehydration والتي لاتسترجع طبيعتها الاصلية فالحرارة المستعملة وتركيز الاملاح الناتجة من تبخر الماء تؤثران على طبيعة البروتين جزئيا وهذا بدوره يؤثر على امتصاص الماء ثانية بشكله الكامل . أشار فان ارسيدل اخرون (2) إلى ان نسبة خاصية استرجاع الماء للجزر والكرفس والثوم والفلفل الاخضر هي5 ، 9 ، 4 ، 8 على التوالي . ووجد وهاب (5) ان نسبة خاصية استرجاع الماء للأجاص المجفف بطريقة التجفيف الشمسي الطبيعي والتجفيف بالطاقة الشمسية والتجفيف في الفرن المفرغ هي 1.15 ، 1.21 ، 1.25 على التوالي حيث كانت هذه الاختلافات معنوية .اما لبذور اللوبياء فقد كانت 2.09 ، 2.15 ، 2.16 على التوالي الا انه لم يظهر اختلاف معنوي فيها بين التجفيف في الطاقة الشمسية والتجفيف في الفرن المفرغ .

أما بخصوص تأثير طرائق التجفيف على الاس الهيدروجيني للاغذية فقد وجد حميد (3) ان الاس الهيدروجيني للمشمش والعنب الطازج هو 3.42-3.62 على التوالي ، ولم يظهر تأثير

معنوي في الاس الهيدروجيني للمشمش عند استخدام التجفيف بالطاقة الشمسية بوجود الظل والتجفيف الشمسي الطبيعي وكان مقداره 3.35 ، 3.35 على التوالي . اما بالنسبة إلى العنب فقد كانت الاختلافات معنوية وكان مقداره 4.19 ، 4.24 على التوالي. يعد فيتأمين C من اضعف الفيتأمينات تحملا لعمليات التصنيع والخزن . أشار دلالي والحكيم (1) ان التين والعنب يحتويان على 10 ، 2 mg/100gm على التوالي من فيتأمين C. وعند تجفيف التين فأن محتواه وصل إلى الصفر. أشارسكانلاين (16) إلى ان التجفيف يؤدي إلى فقدان الفيتأمينات ، وان طريقة التجفيف غير المباشرة تؤدي إلى بقاء فيتأمينات اكثر من التجفيف الشمسي الطبيعي . وأوضح دالي وماریاما (9) ان الخضروات تفقد بمقدار 10 – 15 % من فيتأمين C خلال عملية التجفيف .

يعتبر تقدير الصبغات في الغذاء مقياسا جيدا لتقدير اللون والذي يكون احد الاركان الاساسية في تقدير جودة الغذاء 100gm .أشار كيندال واخرون (11) إلى ان عمليات التجفيف تؤدي إلى فقدان فيتأمين A . كما بين دالي وماریاما (9) ان الخضر وات تفقد حوالي 10 – 20 % من البيتا – كاروتين خلال عملية التجفيف .

اما بالنسبة لتأثير طرائق التجفيف في الامتصاص الضوئي للاغذية فقد ذكر سالم وحجازي (17) ان امتصاص اللون على طول موجي 320 nm تغير من 0.45 للثمار الطازجة من المشمش إلى 0.48 بعد التجفيف . لاحظ بولين واخرون (8) ان مظهر المشمش المجفف بالطاقة الشمسية ولونه افضل من التجفيف الشمسي الطبيعي . ووجد ماكسوداو(12) ان عملية تجفيف المشمش باستخدام مجفف شمسي مكون من غرفة تجفيف ومجمع حراري كانت اسرع مع اعطاء لون متجانس وعدم حصول كرملة للسكر .

وبخصوص تأثير طرائق التجفيف في السكريات الكلية فقد. بين سلج واخرون (18) ان التجفيف الشمسي الطبيعي يسبب فقدا في السكريات بنسبة 1.7 - 8.5 % اكثر من التجفيف الصناعي .

.أكد سيمونس واخرون (19) على ان التجفيف الشمسي الطبيعي يسبب فقدا اكثر في السكريات من التجفيف الصناعي بسبب تمزق جلد الثمار نتيجة انخفاض درجة الحرارة اثناء التجفيف . إن الأمر الذي يشجع على استخدام الطاقة الشمسية لتجفيف الأغذية في قطرنا هو العدد الكبير من الساعات المشمسة والتي تصل الى 3600 ساعة سنويا (4)، كما ان معدل الطاقة المتوافرة هو760 W/m^2 لذلك فانه من المفيد اقتصاديا الاستفادة من هذه الطاقة لأغراض تجفيف الأغذية وتهدف الدراسة الحالية الى معرفة تاثير طرائق التجفيف المختلفة على القيمة الغذائية لبض الفواكه الخضر المجففة ومدىامكانية تطبيق الجففات الشمسية في التجفيف .

مواد وطرائق العمل

استعمل مجفف شمسي ذو جريان طبيعي مكون من مجمع شمسي وغرفة تجفيف طاقته الاستيعابية 50 كغم شكل 1 ومجفف كهربائي صنع شركة Gallenkam الانكليزي قدرته 2007 W.واطباق مشبكة لغرض التجفيف الشمسي الطبيعي.

حسبت نسبة استرجاع الماء حسب طريقة رانجانا (15).

تم قياس اللون وذلك باستخلاص 1 gm من العينة بوساطة 200 ml ماء مقطر باستخدام خلاط كهربائي ثم تمت قراءة الامتصاص للمشمش على طول موجي 320 nm بوساطة جهاز المطياف من نوع uv/vis 100 – SP8 المجهز من شركة Pyeunicam الانكليزية وذلك وفقا لما اتبعه سالم وحجازي (17)

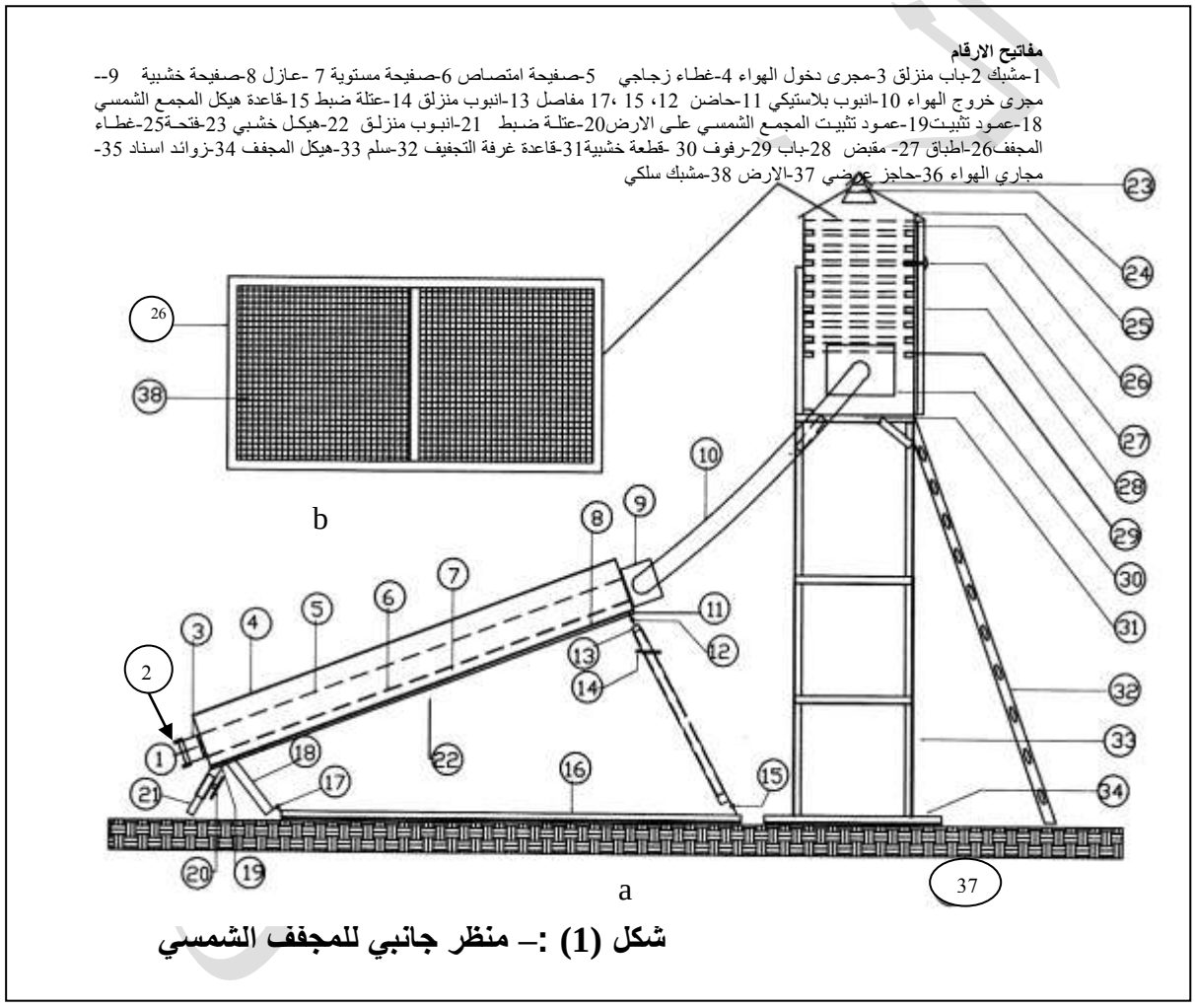
اما الباميا والعنب والتين فتمت قراءة الامتصاص على اطوال موجية من 300 - 400 nm في تجربة مبدئية فحصلت كل من الباميا والتين على اعلى امتصاص عند الطول الموجي 340 nm لذا استعمل هذا الطول الموجي لقياس اللون في كل من الباميا والتين .

اما العنب فقد تم الحصول على اعلى امتصاص عند الطول الموجي 360 nm لذا استعمل الطول الموجي360 nm لقياس اللون في ثمار العنب .

تم تقدير بيتا – كاروتين بطريقة الفصل الكروماتوكرافي العمودي باستخدام محلول فصل 4% اسيتون في الهيكسان وذلك حسب ماورد في (6).

تم تقدير فيتأمين C باستعمال صبغة 2,6dichloro Indophenol تركيز 0.076 % في جهاز المطياف حيث قورن الامتصاص على طول موجي 520 nm المتحصل عليه من العينات مع الامتصاص لمنحني قياسي لتراكيز متزايدة من فيتأمين C النقي. (14).

تم تقدير السكريات الكلية بطريقة فينول –حامض الكبريتيك 5 % فينول ،98 % حامض الكبريتيك وتم قياس الامتصاص بوساطة جهاز المطياف على طول موجي490 nm للعينات وحسب ماورد في (10).



شكل (1) :– منظر جانبي للمجفف الشمسي

النتائج والمناقشة

يلاحظ من الشكل 1 الذي يبين نسبة استرجاع الماء لعدة أغذية وبطرائق تجفيف مختلفة ، ان نسبة التشرب للمشمش والتين والباميا قد تاثرت معنويا بطرائق التجفيف وأعطى المجفف الشمسي اعلى نسبة استرجاع الماء من التجفيف الشمسي الطبيعي و المجفف الكهربائي للأغذية الثلاث وبلغت 2.25 ، 2.06 ، 4.66 gm_{H2O}/gm_{Dry} للمشمش والتين والباميا على التوالي . وهذا يعود الى ان تاثر البروتين ومطاطية الخلايا والقوة الانتفاخية للمركبات النشوية والاصماغ داخل الخلايا والمركبات الغروية في الانسجة الغذائية يكون اقل عند استعمال المجفف الشمسي

في تجفيف الأغذية مقارنة مع التجفيف الشمسي الطبيعي والمجفف الكهربائي بسبب ان درجة الحرارة ترتفع بشكل تدريجي وليس بصورة مفاجئة كما يحصل في حالة المجفف الكهربائي الذي يسبب تلف للخلايا. ومن ملاحظاتي النظرية رأيت انه في حالة التجفيف الشمسي الطبيعي فان الأغذية تتعرض الى التلوث ومهاجمة الحشرات والاشعة فوق البنفسجية التي تسبب ضررا للأغذية مما يجعل الأغذية اقل قدرة على امتصاص الماء. ولم يظهر تاثيرمعنوي لطرائق التجفيف على نسبة استرجاع الماء للعنب.

اما بخصوص الاس الهيدروجيني فقد اظهرت النتائج في الشكل2 التي تبين الاس الهيدروجيني لعدة أغذية وبطرائق تجفيف مختلفة ، ان الاس الهيدروجيني للمشمش والتين والعنب والباميا لم يتاثر معنويا بطرائق التجفيف . وظهر هنالك انخفاض طفيف في الاس الهيدروجيني للأغذية المجففة عن الأغذية الطازجة وكان الاس الهيدروجيني للأغذية المجففة بالمجفف الشمسي اقرب الى الاس الهيدروجيني للأغذية الطازجة من التجفيف الشمسي الطبيعي والمجفف الكهربائي .

يوضح الشكل3 الذي يبين الامتصاص الضوئي لعدة أغذية وبطرائق تجفيف مختلفة ، ان الامتصاص الضوئي للمشمش والعنب والباميا قد تاثر معنويا بطرائق التجفيف وكانت اقل قيمة له عند استعمال المجفف الشمسي ثم التجفيف الشمسي الطبيعي ثم المجفف الكهربائي . وهذا يعود الى ان التلون البني يكون اقل في حالة استعمال المجفف الشمسي اذ ان درجة الحرارة المستعملة فيه هي اقل من تلك المستعملة في المجفف الكهربائي وتزداد بشكل تدريجي مع الزمن . اما في حالة التجفيف الشمسي الطبيعي فان الأغذية تتعرض الى اشعة الشمس بشكل مباشر مما يؤدي الى رفع درجة حرارة الأغذية بشكل كبير نتيجة تركيز الإشعاع الشمسي عليها مما يؤدي الى حصول تفاعلات ميلارد او اكسدة حامض الاسكوربيك ورداءة لون الأغذية المجففة بهذه الطريقة اذ انها تكتسب رطوبة من الجو اثناء الليل.

بينما لم تظهر اختلافات معنوية بين طرائق التجفيف على الامتصاص الضوئي للتين . كما بينت النتائج انه لم يظهر تباين معنوي بين المشمش الطازج والمشمش المجفف بالتجفيف الشمسي الطبيعي وبالمجفف الشمسي ، ولم يظهر اختلاف معنوي بين طريقة التجفيف الشمسي الطبيعي والمجفف الشمسي ، الا ان كلاهما اختلفا معنويا مع المجفف الكهربائي وكذلك بالنسبة للعنب والباميا فقد كانت الاختلافات معنوية بينهما . وهذا بسبب ارتفاع درجة حرارة سطوح الأغذية المجففة بالمجفف الكهربائي مما يؤدي الى رداءة اللون وهذا يتفق مع ما توصل اليه ماكسودو (12) الذي بين بان المشمش المجفف بالمجفف الشمسي يعطي لونا متجانسا وعدم حصول كرملة للسكر .

وكان الامتصاص الضوئي للأغذية المجففة بالتجفيف الشمسي الطبيعي والمجفف الشمسي والمجفف الكهربائي اعلى من الامتصاص الضوئي للأغذية الطازجة . وهذا يعود الى حدوث التلون البني في الأغذية المجففة اذ ان لون الأغذية الطازجة افضل من الأغذية المجففة ، كما ان لون الأغذية المجففة بالمجفف الشمسي افضل من الأغذية المجففة بالمجفف الكهربائي وبالتجفيف الشمسي الطبيعي. وهذا يتفق مع بولين واخرون(8)الذين بينوا بان مظهر المشمش المجفف بالطاقة الشمسية ولونه افضل من التجفيف الشمسي الطبيعي .

يلاحظ من الشكل 4 الذي يبين محتوى الأغذية الطازجة من فيتامين C ، ان طرائق التجفيف كان لها تأثير معنوي على فيتامين C للأغذية جميعها . واعطى المجفف الشمسي اعلى قيمة من فيتامين C مقارنة مع التجفيف الشمسي الطبيعي والمجفف الكهربائي للأغذية جميعها ، ثم يليها التجفيف الشمسي الطبيعي ثم المجفف الكهربائي . وهذا يعود الى ان المدة الزمنية التي تتعرض فيها الأغذية الى الحرارة العالية هي اقل عند استخدام المجفف الشمسي منه عند استعمال المجفف الكهربائي مما يؤدي الى تقليل الفقدان في فيتامين C من الأغذية .وهذا يتفق مع ممدوح وعيادة (13)اللذان ذكرا بان التجفيف الشمسي يعمل على زيادة نسبة الاحتفاظ بحامض الاسكوربيك مقارنة مع التجفيف الصناعي وقد عزا السبب في ذلك الى الارتفاع النسبي في درجة الحرارة

اثناء التجفيف الصناعي . اما في حالة التجفيف الشمسي الطبيعي فان الأغذية تتعرض الى شدة الإشعاع الشمسي المباشر مما يؤدي الى زيادة الفقدان في فيتامين C بشكل اكبر مما لو استخدم المجفف الشمسي .

كما ذكر في هذا الصدد سكانلاين (16) بان طريقة التجفيف الشمسي غير المباشرة تؤدي الى بقاء فيتامينات اكثر من التجفيف الشمسي الطبيعي .ولكن هذه النتائج تختلف مع ماتوصل اليه حميد (3) الذي بين ان التجفيف الشمسي الطبيعي للمشمش ادى الى نسبة احتفاظ من فيتامين C اكثر من استعمال الطاقة الشمسية . الا ان الفروقات بين طرائق التجفيف في حالة المشمش والتين لم تكن معنوية . وكذلك الفروقات بين التجفيف الشمسي الطبيعي والمجفف الكهربائي لم تكن معنوية .

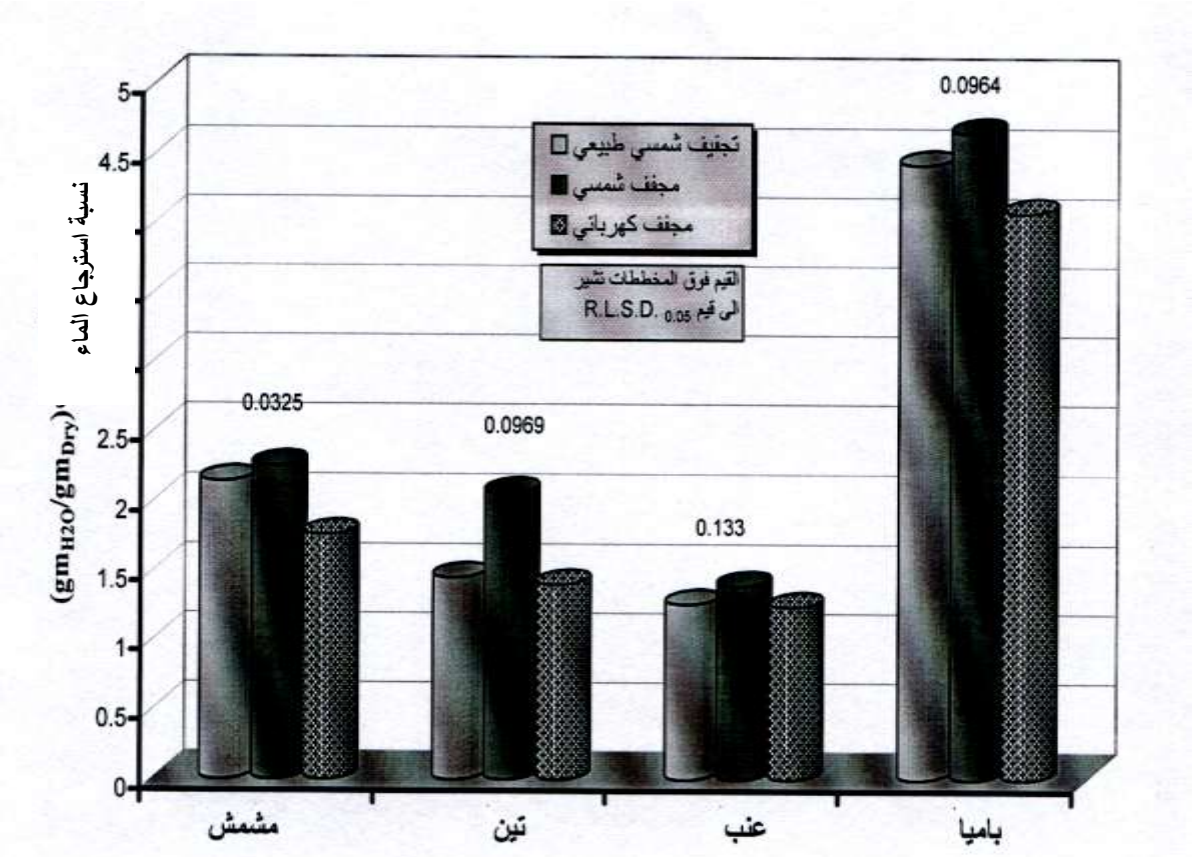
كما بينت النتائج ان محتوى الأغذية الطازجة من فيتامين C اعلى من محتواها عندما تكون مجففة ولطرائق التجفيف جميعها. وهذا يحدث بسبب ان الأغذية المجففة تفقد فيتامين C بسبب حدوث الاكسدة لفيتامين C بتاثير الحرارة والاوكسجين .

يلاحظ من الشكل 5 الذي يبين محتوى الأغذية الطازجة والمجففة بطرائق تجفيف مختلفة من السكريات الكلية ، ان طرائق التجفيف قد اثرت معنويا على محتوى الأغذية من السكريات الكلية . وكان محتوى الأغذية المجففة منها اعلى عند استعمال المجفف الشمسي مقارنة مع التجفيف الشمسي الطبيعي والمجفف الكهربائي ، ثم يليه التجفيف الشمسي الطبيعي ثم المجفف الكهربائي . وهذا نتيجة لحدوث التلون البني بشكل اقل عند استعمال المجفف الشمسي مقارنة مع المجفف الكهربائي ويرافق الاخير حدوث عملية الكرملة أيضا بسبب الحرارة العالية .مما يجعل السكريات في الأغذية المجففة بالمجفف الكهربائي اقل من تلك المجففة بالمجفف الشمسي كما انه لم تحصل كرملة للسكر في الأغذية المجففة بالمجفف الشمسي وهذا مااكده ماكسوداو(12) واكد سيمونس (19) على ان التجفيف الشمسي الطبيعي يسبب فقدا اكثر في السكريات من التجفيف الصناعي بسبب تمزق جلد الثمار نتيجة انخفاض درجة الحرارة اثناء التجفيف . اما التين المجفف بالمجفف الكهربائي فقد كان محتواه من السكريات الكلية اعلى معنويا من التجفيف الشمسي الطبيعي .وهذا يتفق مع سيلج واخرون (18) الذين بينوا بان التجفيف الشمسي الطبيعي يسبب فقد في السكريات بنسبة 1.7- 8.5 % اكثر من التجفيف الصناعي . وكذلك الفروقات بين المجفف الشمسي والكهربائي لم تكن معنوية .

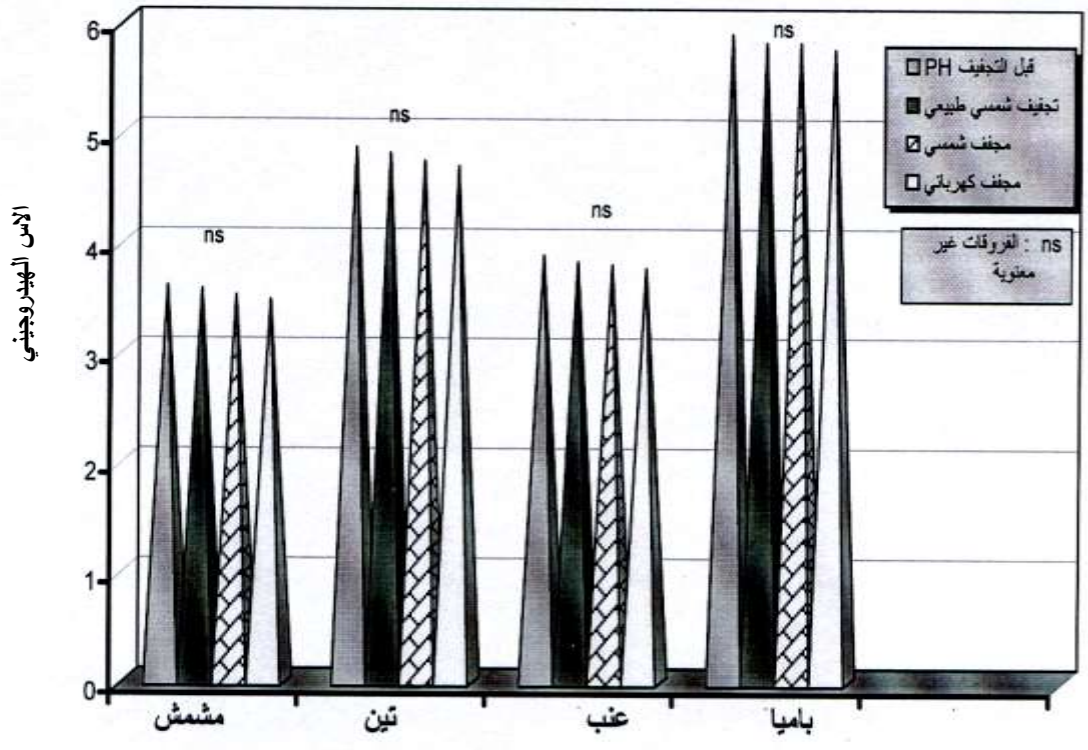
وبينت النتائج ان الفروقات بين التجفيف الشمسي الطبيعي والمجفف الكهربائي لم تكن معنوية لكل من العنب والباميا .

يلاحظ من الشكل 6 الذي يوضح محتوى الأغذية الطازجة والمجففة بطرائق تجفيف مختلفة من بيتا - كاروتين ، ان طرائق التجفيف كان لها تاثير معنوي على محتوى الأغذية من بيتا - كاروتين ، ماعدا محتوى التين المجفف من بيتا - كاروتين اذ لم يتاثر معنويا بطرائق التجفيف .ولم تظهر فروق معنوية بين المشمش المجفف بالتجفيف الشمسي الطبيعي وبالمجفف الكهربائي.

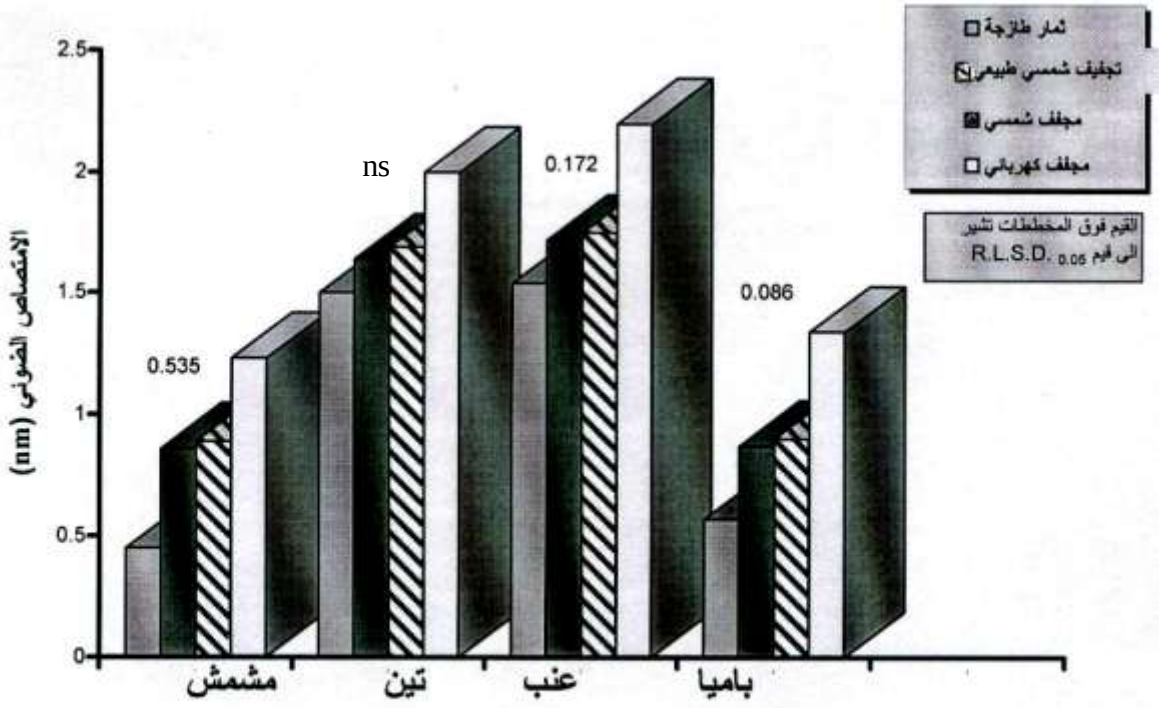
بينت النتائج ان محتوى الأغذية من بيتا - كاروتين كان اعلى عند استعمال المجفف الشمسي منه عند استعمال المجفف الكهربائي والتجفيف الشمسي الطبيعي ، ثم يليه المجفف الكهربائي ثم التجفيف الشمسي الطبيعي . وهذا يعود الى ان فقد الكاروتينات من الأغذية المجففة عند استعمال المجفف الشمسي يكون اقل من استعمال التجفيف الشمسي الطبيعي بسبب عدم تعرض الأغذية الى الضوء الذي يسبب تلف الكاروتينات ، وكذلك ارتفاع درجة الحرارة المفاجئة تؤثر علية كما يحدث في المجفف الكهربائي. كما اوضحت النتائج ان محتوى الأغذية الطازجة من بيتا - كاروتين كان اعلى منه عند استعمال طرائق التجفيف المختلفة للأغذية . وهذا يتفق مع ماتوصل اليه كيندال واخرون (11) الذين بينوا بان عمليات التجفيف تؤدي الى فقدان فيتامين A .



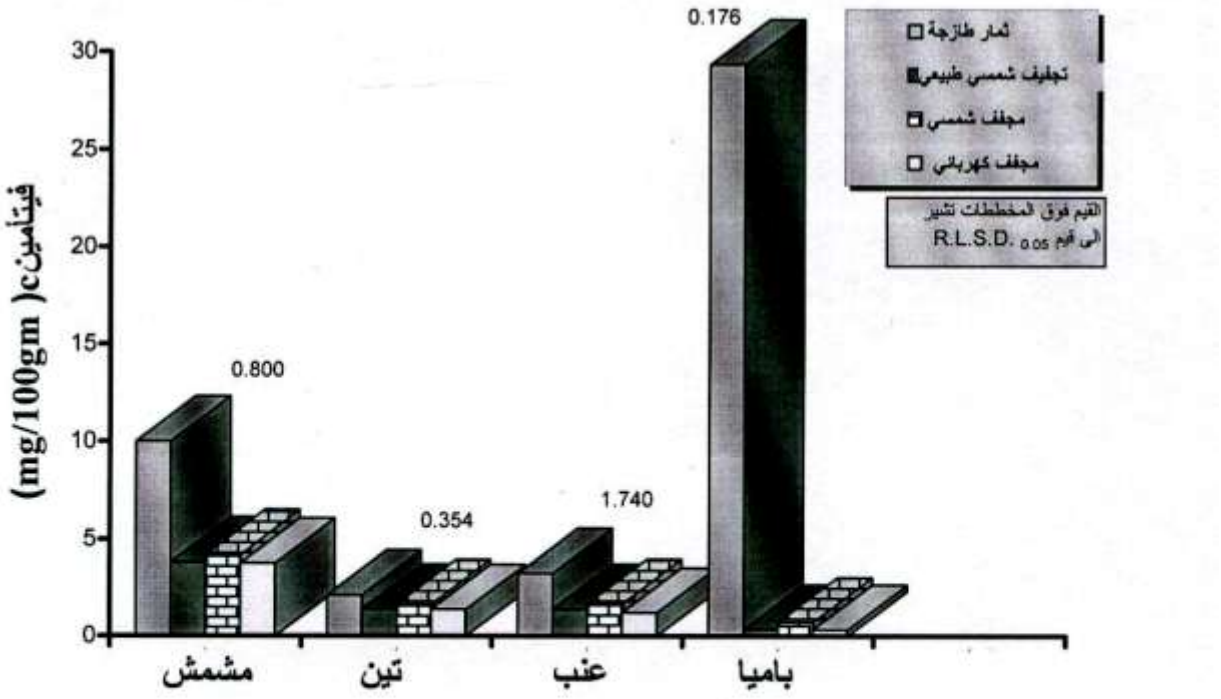
شكل(1): نسبة استرجاع الماء لعدة أغذية وبطرائق تجفيف مختلفة .



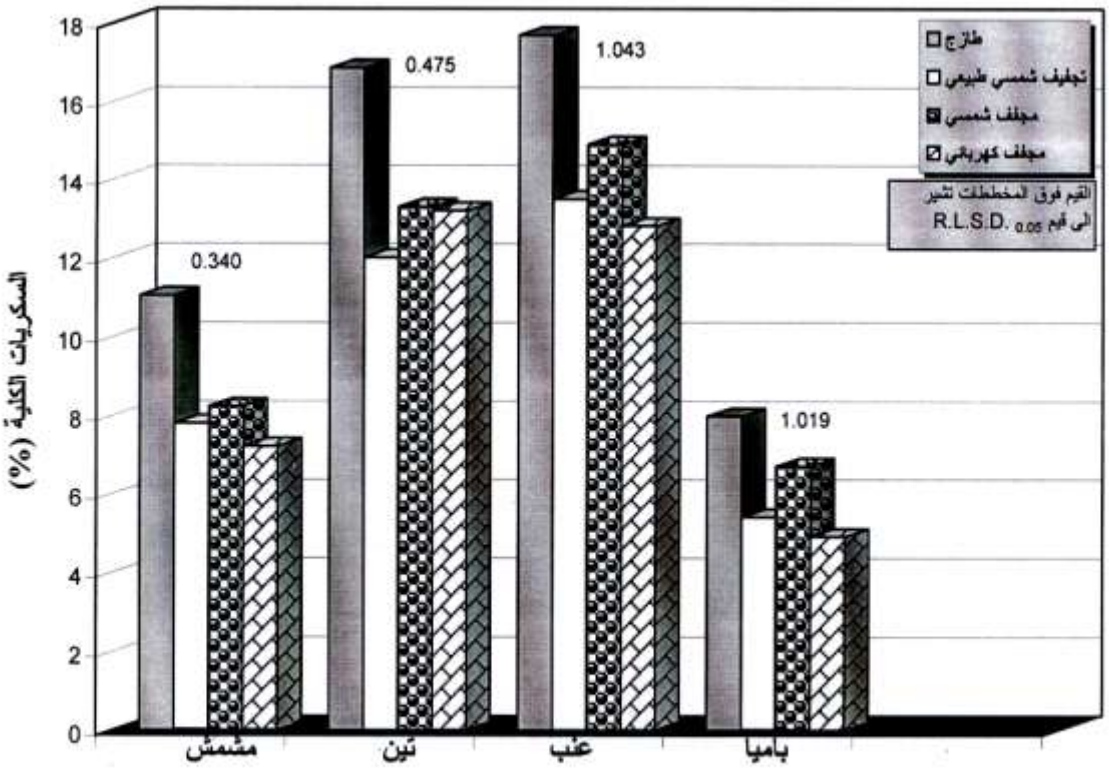
شكل(2): الاس الهيدروجيني لعدة أغذية وبطرائق تجفيف مختلفة .



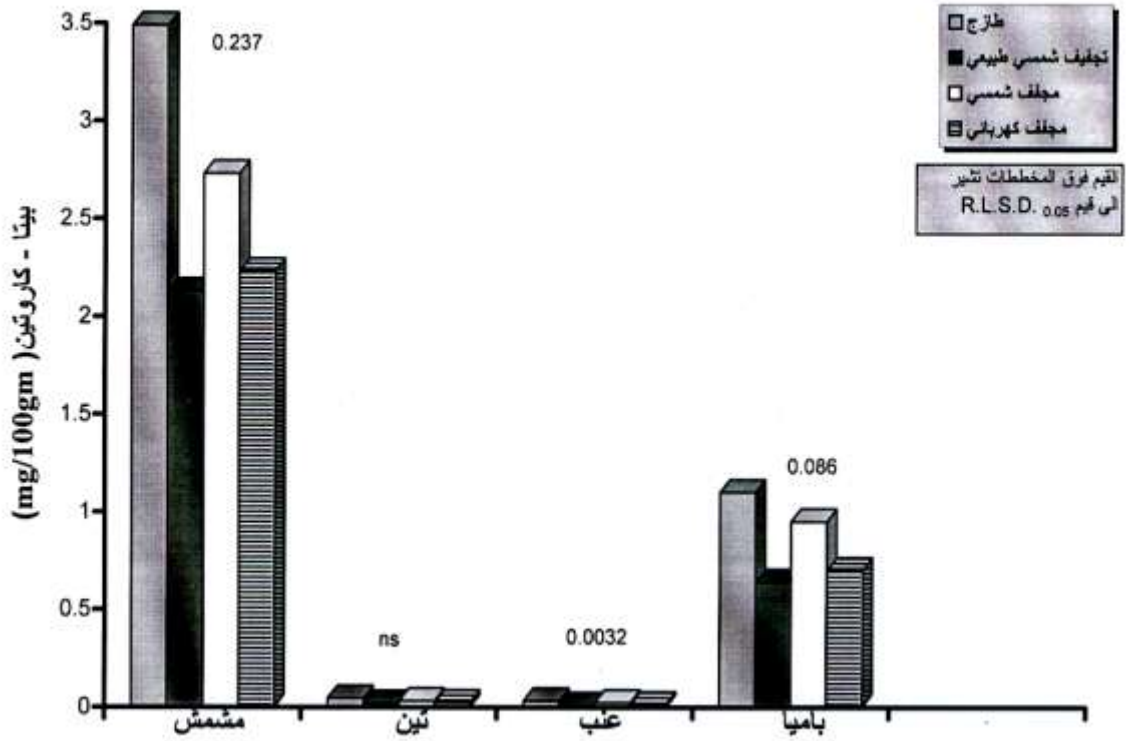
شكل(3): الامتصاص الضوئي لعدة أغذية وبطرائق تجفيف مختلفة .



شكل(4): فيتأمين c لعدة أغذية وبطرائق تجفيف مختلفة .



شكل(5): محتوى الأغذية الطازجة والمجففة بطرائق تجفيف مختلفة من السكريات الكلية.



شكل(6): محتوى الأغذية الطازجة والمجففة بطرائق تجفيف مختلفة من بيتا-كاروتين .

البحث منشور في مجلة البصرة للعلوم الزراعية المجلد 20 ، العدد 2 ، 2008
Basrah J. Agric. Sci.,21 (Special issue) 2008

Effect Of Drying Methods In The Quality Characteristics For Some Of Fruits And Vegetables.

Asaad R.S. A-Hilphy* Ghyath H. Majeed* Kassem Y. Yaqoop**
**Food Scinces & Biotechnology Dept. _ Agric. College – Basrah Univ. Basrah- Iraq*
asaadrehman@yahoo.com , ghmajeed@yahoo.com
***Mech. Engin. Engin. College - Basrah Univ. Basrah- Iraq*

Summary

Effect of three methods for drying that s solar dryer , natural sun drying and electrical dryer in the quality characteristics for apricot , grape , fig and okra, was studied in 2004 year. Results revealed that rehydration of apricot, fig and okra, light absorption of apricot, grape and okra and vitamin C content and total sugars for all tested food and B-carotene for apricot , grape and okra were significant affected by method of drying. Solar dryer was the best in comparison with natural sun drying and oven drying. However, no significant differences between methods of drying appeared concerning optical absorption and B-carotene content for fig, pH of all foodstuffs

المصادر

1- دلالي ، باسل كامل و الحكيم ، صادق حسن . (1987) . تحليل الاغذية . مطابع مديرية دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة الموصل . العراق .

2-حسن ، عبد علي مهدي (1979). مباديء الصناعات الغذائية . مطبعة دار الجاحظ بغداد . ص 184 .

3- حميد ، رجب ابراهيم (1983) . استخدام الطاقة الشمسية في تجفيف المشمش والعنب ومقارنتها بالتجفيف الطبيعي . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة الموصل.

4-رعد ، عبد المجيد محمد العاشور (1979) . بناء وتصميم سخان شمسي اسطواني مكافيء المقطع متعدد المراحل مع منظومة السيطرة والتعقيب الذاتية . رسالة ماجستير ،

5- وهاب ، اياد خورشيد . (1989) . التجفيف الاوزموزي المكمل بالفرن المفرغ للاجاص واللوبياء ومقارنته بطرق تجفيف اخرى . اطروحة ماجستير ، قسم الصناعات الغذائية والالبان ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة ، العراق .

6-A.O.A.C. (1984) Official Methode of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist 14th ed. Published by the Association of Official Analytical Chemist s , Arlington , Virginia , 22209 USA .

7-Barbosa-Canovas , G.V. & Vega-Mercado , H. (1996) . Dehydration of foods : Other methods of dehydration of food and packaging aspects .Chapman and Hill , NewYork .

8-Bolin , H.R. & Stafford , A.E. & Huxsoll , C.C. (1978) . Solar heated fruit deydration . Solar Energy Vol. 20 , pp. 289-291 .

9-Daly , K. & Marayama , F. (2004) . Drying Food at home. Cooperative extension service. Univ. of Kentucky , College of Agric. FN-SSB .006 UK .

10-Dubois,M., Gillis, K.A.,Hamilton, J.K., Rebers,P.A. & Smith, F.(1956).Anal. Chem. 28, 350. (cited from Graham,*et al*., 1970)

11-Kendall , P. , Dipersio , R. & Sofos , J. (2004) . Drying vegetables. Food and Nutrition series, No. 9.308 . Colorado state Univ. cooperative Extension .

12-Maksudow , T.M. (1979) . Utilization of solar energy for drying of fruit and tobacco. Lebensmittel-Industries. 26 (5) . 209-210 . (1970) . c.f. Fd Sci. tech. abst. 12 (1980) : 5 J 640.

13-Mamdouh , M.A. & Ayda , F. (1962) . The chemical constituents of apricots as affacted by storage and dehydration . Annals of Agric., Sciences , Faculty of Agric. Ain Shams Univ. , Cairo . 7 : 147 .

14-Pearson , D. (1976) . The chemical analysis foods . Chemical publishing Company Inc. New York .

15-Rangana , S. (1973) . Manual of analysis of fruit and vegetable products. Tata Ma Graw – Hill publishing Company Ltd . New Delhi .

16-Scanlin , D. (1997) . Design, construction, and use of an indirect, through – pass , solar food dryer . Home power #57 .

17-Salem , A.S. & Hegazi . (1972) . Chemical change occurring during processing of sun-dried apricot juice . J. Sci. Fd. Agric. 24:123 .

18-Silich , A.A. , Nikolaeva , D.A. , Azef , E.P. , Shlyagun , G.V. & Linda , L.P. (1978) . Drying of destoned apricot in tunnel driers . Konservnaya Iovospchesu shil naya promysh lanmost . 12:13 , c.f. Fd. Sci.Tech.Abst. (1980) : 5J 705 .

19-Simmons , I.D. , Brien , C.J. & May , P. (1979) . Processing of dried sultanas – the effect of temp. and settings . Cofructa , 24 , pp. 28-37 . c.f. Fd. Sci.Tech. Abst. 12(1981) 4J 445 .

20-Tiris , C. , Ozbalta , N. , Tiris , M. & Dincer , I. (1994) . Experimental testing of a new solar dryer . International J. of energy research. Vol. 18 , pp. 483 – 491 .

21-Van Arsdel , W.B. , Micheal , J. & Arthur , I. (1973) . Food Dehydration. Second edition, Vol. 1. Drying method and phenomena. The AVI publishing Co. , Inc.