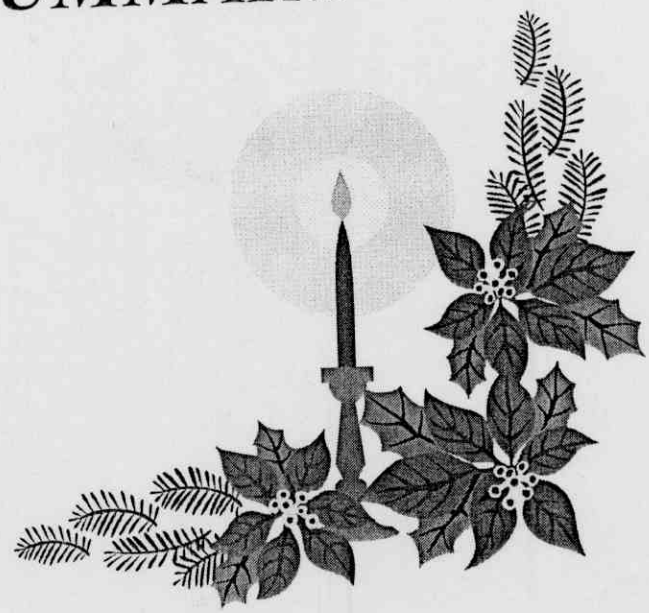
ARABIC SUMMARY



بعض الدراسات على ثمار التين الشوكى "التصنيع والاستخدامات"

أحمد السيد مهدى أحمد

أجرى هذا البحث على ثمار التين الشوكى حيث تم تقشيرها ثم أجريت عملية العصر والتصفية للحصول على اللب وبعد ذلك تم إجراء الآتى:

- تم تجميد لب التين الشوكى وتخزينه على درجة حرارة -١٨°م لمدة ١٢ شهر. ثم تم دراسة تأثير التخزين بالتجميد على الخواص الطبيعية والكيميائية والميكروبيولوجية والحسية خلال فترة التخزين. واتضح من النتائج المتحصل عليها حدوث تغير طفيف فى التركيب الكيماوى بإستثناء محتوى اللب من فيتامين ج حيث كان الفقد واضحا.
- استخدم لب التين الشوكى فى تحضير نكتار معلب للتين الشوكى وتم تقدير الثوابت الحرارية لإنزيم البكتين ميثيل إستريز وهى قيم الـ Z, D وكانت $D_{100}^{37.5} = 1.85$ min واستخدمت هذه الثوابت فى تقييم المعاملات الحرارية للنكتار المعلب وأيضا تم حساب الثوابت الحرارية لمنحنيات التسخين والتبريد. كما تم إجراء التحاليل الكيماوية والميكروبيولوجية والحسية للنكتار المعلب.
- كما تم تركيز لب التين الشوكى بطريقتين للتركيز (فى الأولى أجرى التركيز تحت تفريغ للب والسيرم أما فى الثانية فتم إجراء تركيز للسيرم فقط تحت تفريغ بعد إجراء طرد مركزى لفصله عن اللب) وتم إجراء تقييم للمركزات الناتجة من حيث التركيب الكيماوى والتقييم الحسى للمركزات للمقارنة بين الطريقتين وتم استخدام هذه المركزات فى انتاج نكتار معلب. ثم بعد ذلك أجرى تقدير الخواص الريولوجية لمنتجات التين الشوكى (اللب، النكتار والمركزات) وذلك باستخدام معادلات (بنجهام، IPC Paste وقانون الطاقة). واتضح من النتائج المتحصل عليها أن لب التين الشوكى ومنتجاته تتبع السلوك الزيدوبلاستيكى مع وجود Thixtropy.

الملخص العربى

بعض الدراسات على ثمار التين الشوكى "التصنيع – الاستخدامات"

يعتبر نبات التين الشوكى (*Opuntia-ficus-indica*) من نباتات المناطق الجافة وشبه الجافة والتى يزداد الاهتمام بزراعتها وخاصة بمصر فى مناطق الاستصلاح الجديدة بالصحراء حيث يمتاز النبات بقلة الاحتياجات من الماء والجهد مما أدى إلى زيادة المساحة المنزرعة وبالتالى زيادة كمية الانتاج ويؤدى ذلك إلى انخفاض أسعاره فى موسم الانتاج.

وثمار التين الشوكى تمتاز بقيمة غذائية عالية حيث تحتوى على نسبة عالية من المواد الذائبة (السكريات) والبروتين – الدهن ونسبة جيدة من فيتامين ج (vit. C).

كما تمتاز بارتفاع محتواها من العناصر المعدنية الغذائية وخاصة عنصرى الكالسيوم والبوتاسيوم وكذلك نسبة مرتفعة من عنصرى الماغنسيوم والفوسفور.

وتستخدم الثمار فى إنتاج اللب والعصائر والمربات. وكذالك انتاج مركزات من اللب أيضا.

وتمتاز الثمار بإحتوائها على مواد ملونة طبيعية (صبغة البيتالين) بالإضافة إلى أن الثمار تستخدم فى علاج أمراض السكر والسمنة وزيادة الدهون بالدم. حيث ثبت أن لنباتات التين الشوكى تأثير علاجى لهذه الأمراض.

بالإضافة إلى الاستخدامات الأخرى حيث تستخدم الأوراق الحديثة العمر فى التغذية كخضر والمخلفات وأجزاء النبات فى العلف الحيوانى. و لزيادة الاستفادة من الثمار وتعظيم الاستفادة فى التصنيع الغذائى واستخداماته فقد أجرى هذا البحث وذلك بهدف:

١- دراسة التركيب الكيماوى للب ثمار التين الشوكى.

٢- دراسة تأثير التخزين بالتجميد على -١٨°م على التركيب الكيماوى – الحالة الميكروبيولوجية – التقييم الحسى.

٣- دراسة المقاومة الحرارية لأنزيم بكتين مثيل استيريز وتقدير قيم D ، Z لهذا الأنزيم فى نكتار التين الشوكى.

٤- دراسة التخلل الحرارى لنكتار التين الشوكى وتقدير ثوابت منحنى التسخين f_h، j_h والتبريد f_c، j_c.

٥- دراسة الخواص الريولوجية وتأثير درجة الحرارة على اللزوجة فى نكتار ولب ومركزات التين الشوكى.

٦- دراسة إمكانية إنتاج مركزات من لب ثمار التين الشوكى واستخدامها فى تصنيع نكتار معلب من هذه المركزات وإجراء التقييم الحسى عليها.

اولا- التخزين بالتجميد للب التين الشوكى:

١ ــ المكونات الكيماوية العظمى للثمار:

أوضحت النتائج أن ثمار التين الشوكى تتكون من ٥٦,٨٨% لب، ٣٨,٤% قشور، ٤,٧٢% بذور. وكان محتوى الثمار من المكونات الكيماوية العظمى هى: الرطوبة ٨٦,٧٩%، والبروتين الخام ٠,٧٥%، والمستخلص الأثيرى ٠,٣٢%، الألياف الخام ٠,٣٨ %، والرماد ٠,٤٤%، والكربوهيدرات ١١,٣٢% وذلك على أساس الوزن الرطب.

٢ ــ التركيب الكيماوى للب التين الشوكى:

أوضح التركيب الكيماوى للب التين الشوكى أنه يحتوى على ١٣,٢١% مادة صلبة كلية، ١١,٥٣°برکس المادة الصلبة الذائبة، ٠,٠٧٢% حموضة، ٥,٧٢ قيمة الـ pH، وكانت السكريات الكلية ١٠,٨٦% والسكريات المختزلة ١٠,٧٥% والسكريات غير مختزلة ٠,١١% محتوى حمض الأسكوربيك (فيتامين ج) كانت ١٣,٧مجم/١٠٠ جم ومحتوى اللب من الكاروتينات ٠,٨٣ مجم/كجم بينما المواد البكتينية الكلية كانت ٠,٤٩%والبكتين الذائب في الماء٠,١١% والذائب فى أوكسلات الامونيوم ٠,٣١ % والذائب فى الحمض٠,٠٧%. ونسبة السكر الى الحمض كانت ١٥٠,٨٣.

أوضحت النتائج أن محتوى اللب من العناصر المعدنية كانت الكالسيوم ٣٣٣,٠، الماغنسيوم ١٨٣,٦، الفوسفور ١٣٤,٩، الصوديوم ٨٠,٣، البوتاسيوم ٨٣٨,٩ الحديد ٦,٤٣، وكان النحاس ٠,١٨٤ مجم/ كجم للب التين الشوكى.

٣ ــ الحالة الميكروبيولوجية للب التين الشوكى الخام:

أوضحت النتائج أن العد الكلى للبكتريا كان ٥,٤×١٠^{٤} والبكتريا السالبة لجرام ٣,٢×١٠^{٤}، ومجموعة بكتريا القولون ١,٨×١٠^{٣}، وميكروب القولون النموذجى ٣,٩×١٠^{٢} مستعمرة/جم من لب التين الشوكىالخام بالطريقة العادية (الصب فى الأطباق). وقد تم تقدير هذه الأعداد بالطريقة السريعة (Four Culture Methods) حيث كانت ٨,١×١٠^{٤}، ١,٠٢×١٠^{٤}، ٢,٥٦×١٠^{٣}، و٣,٢×١٠^{٢} مستعمرة/جم وذلك لنفس الاختبارات السابقة على التوالى.

اما عدد الفطريات والخمائر فكانت ١,١٥×١٠^{٣} مستعمرة/جم من لب التين الشوكى الخام بالطريقة العادية (الصب فى الأطباق).

٤- تأثيرعملية البسترة و التخزين بالتجميد على التركيب الكيميائى للب التين الشوكى الخام:

٤-١- تأثيرعملية البسترة على التركيب الكيميائى للب التين الشوكى الخام:

- أدت عملية البسترة على ٨٥°م /٣ ق على خفض نسبة الرطوبة للب التين الشوكى من٨٦,٧٩ الى ٨٥,٨٤% بينما حدث زيادة بسيطة فى كلا من البروتين، المستخلص الايثيرى، الالياف الخام، الرماد والكربوهيدرات الكلية بعد البسترة.
- أيضا أدت عملية البسترة الى زيادة المادة الصلبة الكلية والمادة الكلية الذائبة. كذلك الأس الأيدروجينى (pH) حدث نقص طفيف له بينما الحموضة ازدادت بعد البسترة على ٨٥°م/٣ ق.
- محتوى اللب من حمض الأسكوربيك حدث له انخفاض واضح من١٣,٧ الى ٤,٩١ ملجم/١٠٠ جم وانخفضت الكاروتينيدات من ٠,٨٣ الى ٠,٧٤ ملجم/كجم بعد عملية البسترة.
- ارتفعت السكريات الكلية والمختزلة في حين انخفضت السكريات الغير مختزلة وذلك بعد البسترة.
- محتوى اللب من عناصر الكالسيوم والماغنسيوم والفوسفور ارتفعت بعد البسترة أيضا عناصر الصوديوم، البوتاسيوم، الحديد والنحاس ازدادت بعد البسترة.

٤-٢- تأثير التخزين بالتجميد على -١٨°م لمدة ١٢ شهرا على التركيب الكيميائى للب التين الشوكى الخام:

- أدى التخزين بالتجميد على -١٨°م لمدة ١٢شهرا إلى خفض فى نسبة الرطوبة، البروتين الخام، محتوى الدهن، الألياف وكذلك نسبة الرماد الكلى بعد ١٢ شهرا من التخزين على -١٨°م، بينما ازدادت نسبة الكربوهيدرات من ١٢,٢٤٤ إلى١٣,١٧٣%.
- وكذلك أدى التخزين لمدة ١٢ شهر إلى زيادة المواد الصلبة الكلية وكذلك المادة الصلبة الذائبة الكلية.
- أيضا تغيرت قيمة الـ pH من ٥,٧ فى بداية التخزين إلى ٥,٥٢ فى نهاية فترة التخزين بينما الحموضة إزدادت من ٠,٠٧٤ إلى ٠,٠٨١% (كحمض ستريك) فى نهاية فترة التخزين.
- أدى التخزين بالتجميد إلى فقد واضح فى (Vit. C) حيث انخفض إلى ١,١ مجم/١٠٠ جم فى نهاية فترة التخزين وكذلك أيضا فإن محتوى الكاروتينات انخفض إلى ٠,٥٨ ملجم/كجم لب.
- كما أدت عملية التخزين إلى خفض السكريات الكلية والمختزلة والغير مختزلة من ١٠,٩٠، ١٠,٨١و ٠,٠٩% فى بداية فترة التخزين إلى ١٠,٦٣، ١٠,٥٨و ٠,٠٥% فى نهاية فترة التخزين على -١٨°م لمدة ١٢ شهرا على التوالى.
- ولكن حدث انخفاض طفيف تدريجيا فى محتوى اللب من عناصر الكالسيوم والماغنسيوم والفوسفور خلال فترة التخزين. أيضا انخفضت عناصر الصوديوم، البوتاسيوم، الحديد والنحاس بعد التخزين لمدة ١٢ شهرا.

٥ ــ تأثير عملية التجميد والتخزين على -١٨°م على الحمل الميكروبى للب التين الشوكى:

أظهرت النتائج أن الحمل الميكروبى للب التين الشوكى المجمد انخفض انخفاضا واضحا بعد عملية البسترة على ٨٥°م/٣ دقائق حيث انخفض العدد الكلى والبكتريا السالبة لجرام من ٥,٤×١٠^٤، ٣,٢×١٠^٤ إلى ١,٦×١٠^٤، ١,١٢×١٠^٤ مستعمرة/جم بعد عملية البسترة، على التوالى. وأيضا بعد ١٢ شهرا من التخزين

انخفضت إلى ١,٠×١٠^٤، ٠,٩×١٠^٤ مستعمرة/جم. أما مجموعة بكتريا القولون وميكروب القولون النموذجى *E. coli* فكانت ١,٨×١٠^٣، ٣,٩×١٠^٢ مستعمرة/جم، وبعد عملية البسترة اختفت ولم تظهر أى أعداد وكذلك خلال مدة التخزين. وذلك فى العد بطريقة الأطباق العادية.

أما باستخدام الطريقة السريعة (F.C.M.) فى إجراء نفس الاختبارات أوضحت النتائج أنه يوجد ارتباط مع الطريقة العادية حيث انخفضت بعد عملية البسترة وكذلك بعد ١٢ شهراً من التخزين لاختبار العد الكلى ومجموعة البكتريا السالبة لجرام. أما ميكروبات المجموعة القولونية وميكروب القولون النموذجى فكانت ٢,٥٦×١٠^٣، ٢,٠×١٠^٢ مستعمرة/جرام فى لب التين الخام على التوالى. وبعد عملية البسترة وكذلك أثناء عملية التخزين لم تظهر أى أعداد لهذه الميكروبات وذلك باستخدام الطريقة السريعة فى الاختبار. بينما كان عدد الفطريات والخمائر ١,٥×١٠^٣ مستعمرة/جرام وبعد البسترة وخلال فترة التخزين لم تظهر أى أعداد منها.

٦ ــ التقييم الحسى للب التين الشوكى المجمد:

تم إجراء التقييم الحسى للب التين الشوكى المجمد حيث لم تظهر أى فروق معنوية فى الطعم ولكن انخفضت قيم القابلية العامة للمنتج خلال فترة التخزين. الرائحة كانت أعلى انخفاضا فى خلال فترة التخزين ثم المظهر وكذلك فى صفة الشعور بالفم خلال التخزين بالتجميد على -١٨م لمدة ١٢ شهرا.

ثانيا: تعليب نكتار التين الشوكى:

أ- تقدير قيمة الـ D وقيمة الـ Z لأنزيم البكتين مثيل استيريز PME:

أجرى تقدير قيمة الـ D لأنزيم البكتين مثيل استيريز فى نكتار التين الشوكى المعدل pH إلى ٥,٠ وكانت النتائج لقيمة الـ D هى ٩,٥٥، ٤,٧٣، ٣,٨٥، ١,٨٥، ١,٠٨ دقيقة عند درجات الحرارة ٧٥، ٨٥، ٩٥، ١٠٠، ١١٠°م على التوالى. وتم توقيع هذه القيم للحصول على قيمة الـ Z لهذا الأنزيم وكانت قيمة الـ Z الناتجة لهذا الأنزيم هى ٣٧,٥°م.

ب- تقييم المعاملة الحرارية لنكتار التين الشوكى:

أجرى تقييم للمعاملات الحرارية لنكتار التين الشوكى المعدل pH إلى ٥,٠ على أساس قيم الـ D والـ Z التى تم تقديرها الخاصة لأنزيم PME حيث تم تقييم المعاملات الحرارية على أساس أن $D_{100}^{37.5} = 1.85\ \text{min}$

تم توقيع بيانات التخلل الحرارى للحصول على ثوابت منحنى التسخين وكذلك منحنى التبريد ومن النتائج أن قيمة f_h تساوى ٨,٠٧، ٤,٥٢ دقيقة وذلك لنكتار التين الشوكى المعامل على درجة حرارة ١٠٠,٩°م/٢٠ ق "أ"، ١١٠,٢°م/٢٠ ق "ب" على التوالى. تبعت بقيم j_h تساوى ١,١٩، ١,٢٨ بينما كانت f_c لمنحنى التبريد تساوى ٩,١٧، ٩,٥١ دقيقة وأيضا كانت j_c تساوى ١,٩٠، ١,٦٥ للمعاملة الحرارية "أ"، "ب" على التوالى.

كذلك كانت قيمة F للمعاملة الحرارية هى ١٧,٤١، ٣٨,٣٣ وذلك للمعاملة "أ"، "ب" بعد فترة ٥ دقائق، ٦ دقائق لوصول المعقم إلى درجة حرارة المعاملة CUT على التوالى.

معدل النقص العشرى المكافئ لقيمة الـ F وهى (F/D) فكانت للمعاملة "أ" هى ٩,٤١ وكانت المعاملة "ب" هى ٢٠,٧٢ على التوالى.

أما المتبقى من الأنزيم كنسبة مئوية فكانت ٣,٨٨ x ١٠$^{-٨}$، ١,٩١×١٠$^{-١٩}$ بعد المعاملة "أ"، "ب" على التوالى.

أيضا تم حساب تأثير تغير درجة حرارة المنتج الابتدائية على المعاملة الحرارية فكانت عند تغير درجة الحرارة الابتدائية من ٢٨ إلى ٥٠°م أدت إلى تغير قيمة الـ F_o من ١٧,٤١ إلى ١٩,١٣ دقيقة للمعاملة ١٠٠,٩°م/٢٠ ق على التوالى، أما فى المعاملة ١١٠,٢°م فقد أدىزيادة درجة الحرارة الابتدائية من ٢٩°م إلى ٥٠°م إلى حدوث زيادة فى قيمة F المحسوبة من ٣٨,٣٣ ق إلى ٤٠,٤٧ ق على التوالى.

ج- تأثير عملية التعليب على بعض الخواص الكيماوية لنكتار التين الشوكى:

أدت عملية التعليب لنكتار التين الشوكى إلى زيادة طفيفة فى نسبة المواد الصلبة الكلية والذائبة بعد التعبئة وبعد المعاملة الحرارية (أ)، (ب).

أدت عملية التعليب لنكتار التين الشوكى إلى زيادة طفيفة فى الحموضة بعد التسخين الابتدائى (التعبئة) وبعد المعاملة الحرارية " أ " ، "ب". بينما حدث نقص طفيف فى الأس الأيدروجينى pH حيث انخفض من ٥,٠ إلى ٤,٩٢ وبعد المعاملة الحرارية أصبح ٤,٩٨، ٤,٩٦ لكلا من المعاملتين "أ" ، "ب" على التوالى.

أيضا حدث انخفاض فى محتوى حمض الأسكوربيك (فيتامين ج) من ٣,٧٢ للنكتار التين الشوكىالخام إلى ٢,٢٤ بعد التسخين الابتدائى ثم وصل إلى ٢,١٣، ٢,٠٨ بعد المعاملة الحرارية "أ:، "ب" على التوالى

السكريات الكلية والمختزلة والغير مختزلة كانت ١٤,٤٠، ٣,٣٢، ١١,٠٨% بعد عملية التسخين الابتدائى أصبحت ١٤,٧٧، ٣,٩٢، ١٠,٨٥% وبعد المعاملة الحرارية "أ" تغيرت الى ١٤,٧٩، ٤,٨٥، ٩,٩٩% والى ١٤,٧٥، ٤,٩٠، ٩,٨٧% على التوالى.

وكان قياس اللون .O.D على طول موجى ٤٧٦ نانوميتر لنكتار التين الشوكى ٠,٦٠١ بعد التسخين الابتدائى وصل إلى ٠,٥٤١ بعد المعاملة الحرارية "أ"، "ب" أصبح ٠,٥٠٥، ٠,٤٦٠ على التوالى.

رقم الفورمول كان لنكتار التين الشوكى الخام ٦,٦١ مل (ص أ يد ١,٠ ع)/١٠٠ جم نكتار وأصبح ٦,٣٦ مل/١٠٠ جم بعد التسخين الابتدائى ثم وصل إلى ٦,٣٣، ٦,٢٦ مل/١٠٠ جم نكتار بعد المعاملة الحرارية ،أ ب على التوالى.

كان محتوى الكاروتين ٠,٣٤١ للنكتار الخام بعد التسخين الابتدائى اصبح ٠,٣٠٢ وبعد المعاملة الحرارية أ، ب انخفض إلى ٠,٢٤١، ٠,٢١٠ مجم/كجم على التوالى.

د- الحالة الميكروبيولوجية لنكتار التين الشوكى المعلب:

كان الحمل الميكروبيولوجى لنكتار التين الشوكى الخام للعد الكلى للبكتريا ٣,٦٧×١٠^{٤} مستعمرة/جم وعد بكتريا حمض اللاكتيك ٢,٤×١٠^{٤} مستعمرة/جم وعدد الجراثيم ٤,٥×١٠ مستعمرة/جم والمجموعة القولونية ٨,٧×١٠^{٢} مستعمرة/جم والفطر والخميرة ٣,٧×١٠^{٢} مستعمرة/جم.

أدى التسخين الابتدائى خفض الأعداد إلى ٣,٧×١٠^{٣}، ٢,٦٣×١٠^{٣} وأقل من ١٠ خلية لكلا من العد الكلى وبكتريا حمض اللاكتيك وكذلك الجراثيم الثرموفيلية على التوالى.

بينما المجموعة القولونية والفطريات والخمائر لم تظهر بعد التسخين الابتدائى وكذلك بعد المعاملة الحرارية على ١٠٠,٩°م على ١١٠,٢°م لمدة ٢٠ دقيقة.

أما العدد الكلى بعد المعاملة "أ" والمعاملة "ب" فكانت ٣,٠×١٠، ١,٣×١٠ مستعمرة/جم على التوالى انخفض العدد لكلا من بكتريا حمض اللاكتيك وكذلك الجراثيم الثرموفيلية إلى أقل من ١٠ مستعمرة/جم بعد المعاملتين أ، ب.

هـ- التقييم الحسى لنكتار التين الشوكى المعلب:

تم إجراء التقييم الحسى لنكتار التين الشوكى قبل المعاملة الحرارية وكذلك بعد المعاملة الحرارية على ١٠٠,٩°م، ١١٠,٢°م لمدة ٢٠ دقيقة.

أوضحت النتائج أنه يوجد اختلاف معنوى بين المعاملات فى جميع الصفات الحسية فيما بين النكتار الخام للتين الشوكى وبعد المعاملات الحرارية.

كما نلاحظ أن المعاملة على ١٠٠,٩°م أعطى تأثير متوسط حيث أخذت العينات درجات تقييم متوسطة ولاقت قبولا لدى المحكمين، بينما أقل الدرجات كان للمعاملة الحرارية على ١١٠,٢°م وكانت غير مقبولة عند المحكمين حيث وضح تأثير المعاملة الحرارية على درجات التقييم الحسى. كذلك أوضحت الأراء مناسبة المعاملة ١٠٠,٩°م/٢٠ ق وعدم مناسبة المعاملة ١١٠,٢°م لنكتار التين الشوكى.

و- اختبار تحضين العبوات (نكتار التين الشوكى المعلب):

اجرى اختبار التحضين على درجة حرارة ٢٥°م/١٠ أيام وكذلك على ٥٥°م/٧ أيام وكانت نتائج عملية التحضين عدم حدوث تغير فى صفات المنتج بعد التحضين عن قبل التحضين ولم يحدث تغير فى قيم الـ pH للمنتج وهذا يوضح أن المعاملة الحرارية مناسبة للمنتج.