تأثير المعاملات الحرارية على
النشاط الأنزيمى فى بعض عصائر الفاكهة

أحمد السيد مهدى أحمد

أجـــرى هـــذا البحث بهدف دراسة تأثير المعاملات الحرارية على التركيب الكيماوى والنشـــاط الأنزيمى فى نكتار كلا من (المانجو والجوافة والبرتقال "الصنف البلدى")، مع تقييم تلك المعاملات الحرارية. ومن النتائج المتحصل عليها ما يلى:

- أدت عملية التعليب لنكتار كل من المانجو والجوافة والبرتقال إلى حدوث زيادة ملحوظة فى كـــل مـــن المـــواد الصلبة الكلية والمواد الذائبة الكلية بعد عملية التسخين الإبتدائى بينما لم يحدث تغير ملحوظ بعد المعاملات الحرارية.
- أيضا لم يحدث تغير ملحوظ فى كل من الحموضة والـــ pH بعد عملية التعليب.
- أمـــا بالنسبة لمحتوى فيتامين C (حمض الأسكوربيك) والكاروتين فقد حدث فقد واضح فيها خلال عملية التعليب.
- الســـكريات الكلية حدث لها زيادة طفيفة بعد التسخين الإبتدائى أما المعاملات الحرارية فقد أدت إلى زيـــادة نسبة السكريات المختزلة وصاحبها نقص فى السكريات غير المختزلة بعد المعاملات الحرارية لهذه المنتجات.
- تم قياس نشاط أنزيمات (البكتين ميثيل استيريز والبيروكسيديز والبولى فينول أكسيديز) قبل وبعد المعاملات الحرارية وتلاحظ عدم وجود أى نشاط لكل من أنزيم البيروكسيديز والبولى فينول أكسيديز بعد المعاملات الحرارية للمنتجات الثلاثة.
- تـــم تقييم المعاملات الحرارية على اساس التأثير على تثبيط الأنزيم الأكثر مقاومة حرارية بهذه المنتجات (البكتين ميثيل استيريز). وإجرى تقييم للمعاملة الحرارية لمعرفة المتبقى من الأنـــزيم وحســـاب الوقت اللازم لتثبيطه عند ثبات أو تغير درجة الحرارة الإبتدائية للمنتج وكذلك درجة حرارة الأتوكلاف للحصول على نفس التأثير.
- يلاحـــظ أيضـــا أن التخـــلل الحرارى فى نكتار البرتقال كان أسرع منه فى كل من المانجو والجوافة على التوالى، وبالتالى يجب مرعاة ذلك عند تصميم المعاملة الحرارية.
- وقـــد تم عمل جداول لإعطاء المعاملة الحرارية المناسبة لكل من المنتجات الثلاثة عند تغير درجة الحرارة الإبتدائية للمنتج ودرجة حرارة الأتوكلاف.
- قيمـــت المنـــتجات الـــنهائية حسيا وذلك للمقارنة بين المعاملات الحرارية الثلاثة للمنتجات وحساب الـــ (L.S.D.) للقيم المتحصل عليها لتقييم نتائج التحليل الحسى.

المشرف

(أ.د/حمدى عبداللطيف المنسى)

تأثير المعاملات الحرارية على النشاط الأنزيمى فى بعض عصائر الفاكهة

تكتسب ثمار فاكهة المانجو والجوافة والموالح خاصة البرتقال أهمية كبيرة نظرا لإرتفاع قيمتها الغذائية لما تحتويه من نسبة عالية من فيتامين "C" والمعادن الهامة مثل البوتاسيوم والفوسفور والكالسيوم. وهى من الفاكهة الشعبية السائدة فى مصر حيث تستهلك معظمها طازجة أو يتم حفظها سواء بالتجميد (لب أو مركزات) أو تعلب فى صورة (عصائر – نكتار – مشروبات أو مربيات) ونظرا لحاجة النوادى والمصايف والمستشفيات لمعلبات هذه الفاكهة إنتشر فى مصر العديد من مصانع التعليب لسد حاجة الإستهلاك.

لذا فقد أجريت هذه الدراسة على تعليب نكتار كل من المانجو والجوافة والبرتقال (الصنف البلدى) ٢٥-٣٠% عصير فاكهة وقد تم دراسة النقاط الأتية:

١- تأثير عملية التعليب على التركيب الكيماوى لنكتار المانجو والجوافة والبرتقال.

٢- تأثير عملية التعليب على نشاط أنزيمات البكتين ميثيل استيريز والبيروكسيديز والبولى فينول أكسيديز.

٣- دراسة التخلل الحرارى وذلك لحساب ثوابت منحنى التسخين والتبريد لهذه المنتجات مثل f_c ، j_h لكل معاملة حرارية لتلك المنتجات.

٤- تقييم المعاملات الحرارية لهذه المنتجات من حيث الوقت ودرجة الحرارة وتحديد كفائتها فى تثبيط الأنزيم الأكثر مقاومة حرارية.

٥- حساب الوقت اللازم والأمثل للمعاملات الحرارية عند تغيير درجة حرارة المنتج الإبتدائية أو تغيير درجة حرارة الأتوكلاف.

وكانت النتائج المتحصل عليها كما يلى:

بتحليل الجزء المأكول من ثمار المانجو والجوافة والبرتقال كانت النسبة المئوية لكل **من الرطوبة – البروتين – الرماد – الدهن – الألياف والكربوهيدرات كما يلى** ٨٢,٤٣، ٠,٨٨، ٠,٣١، ٠,٢٣، ٠,٩ و ١٥,٢٥% لعصير المانجو. وكانت ٨٤,٧٣، ٠,٩٦، ٠,٤٣٢، ٠,٣٠٦، ٠,٨٦ و ١٢,٨٩% لعصير الجوافة بينما كانت ٨٦,٤٤، ٠,٨٢، ٠,٣٠٢، ٠,١٣، ٠,٣٧ و ١١,٩٣٨% لعصير البرتقال على التوالى.

وشملت الدراسة الأجزاء الآتية.

الجزء الأول: نكتار المانجو:

١- تأثير التعليب علي التركيب الكيماوى لنكتار المانجو:

أ= أدت عمـــلية التعـــليب إلى زيادة ملحوظة فى المادة الصلبة الكلية من ١٦,٣ إلى ١٨,٧% أيضـــا زادت المـــواد الصلبة الذائبة الكلية من ١٤,٥ إلى ١٦,٦٩ ° بركس بينما لم تؤدى المعاملات الحرارية على ٩١,٣°م/٣٥ ق (المعاملة "أ") و ٩٤,٩°م/٢٥ ق (المعاملة "ب") و ٩٩,٩°م/١٥ ق (المعاملة "ج") إلى تغير ملحوظ فى كل منهما.

ب= كـــانت قيـــم الأس الأيدروجينى (pH) ٣,٥ و ٣,٥٣ لنكتار المانجو الخام وبعد التسخين الإبـــتدائى. وبعـــد المعـــاملات الحرارية المذكورة أ ، ب ، ج أصبحت ٣,٦٣، ٣,٦٢ و ٣,٦٥ على التوالى. بينما لم يحدث تغير ملحوظ فى نسبة حمض الستريك.

ج= حـــدث إنخفـــاض فى محـــتوى حمـــض الأسكوربيك (فيتامين C) نتيجة عملية التسخين الإبـــتدائى من ٣,٤١ إلى ١,٢٤ ملجم/١٠٠ جرام بينما أدت المعاملات الحرارية الثلاثة أ، ب، ج إلى إنخفاض النسبة إلى ١,٠٩، ١,٠٨ و ١,٠٦ ملجم/١٠٠ جرام على التوالى.

د= أدت عمـــلية التســـخين الإبـــتدائى إلى حـــدوث زيادة طفيفة فى كل من السكريات الكلية والسكريات المختزلة وغير المختزلة بينما لم تؤدى المعاملات الحرارية الثلاثة (أ، ب، ج) إلى تغيـــر ملحوظ فى السكريات الكلية فى حين أدت إلى خفض السكريات غير المختزلة وزيادة السكريات المختزلة على التوالى.

هـــ= نكـــتار المانجو المجهز احتوى على ٠,٣٩٦ ملجم كاروتين /لتر انخفض بعد التسخين الإبـــتدائى إلى ٠,٣٧٤ وبعـــد المعـــاملات الحـــرارية الثلاثة (أ، ب، ج) أصبح ٠,٣١١، ٠,٣٣٦، ٠,٣٤٨ ملجم/لتر على التوالى.

٢- تأثير التعليب علي النشاط الإنزيمي في نكتار المانجو:

أ= أنـــزيم البكتين ميثيل استيريز (P.M.E.): أدى التسخين الابتدائى إلى خفض نشاط الأنزيم مـــن ٨٧,٢ إلى ٤٠ وحدة نشاط ×١٠^٦/جم (PME unit x 10^6/g) بينما أدت المعاملات الحـــرارية الثلاثة (أ، ب، ج) إلى خفض نشاط الأنزيم إلى ٦,٣، ٦,٦، ١٠,٠ وحدة نشاط ×١٠^٦/جم على التوالى.

ب= أدى التســـخين الإبـــتدائى إلى خفض نشاط أنزيمى البيروكسيديز (P.O.) والبولى فينول أكســـيديز (P.P.O.) مـــن ١٥,٣ و ٢,٦ إلى ٢,٩ و ٠,٢ وحـــدة نشـــاط ×١٠^٣/دقيقـــة (O.D.x10^3/min.) بيـــنما أدت المعاملات الحرارية (أ، ب، ج) إلى تثبيط كامل لكل من الأنزيمين.

٣- تقييم المعاملة الحرارية لنكتار المانجو:

أ= قيمـــت المعاملات الحرارية لنكتار المانجو على أساس المتبقى من نشاط أنزيم (P.M.E.) الأعلى مقاومة للحرارة على أساس قيمة Z = ١١,٩°م ، D = ٠,٣٣ ق ودرجة الحرارة المـــرجع = ١٠٠°م ($D_{100}^{11.9} = 0.33\ min.$). وأدت المعـــاملات الحرارية الثلاثة (أ، ب، ج) إلى خفض النسبة المئوية للنشاط الأنزيمى من ١٠٠% إلى ٧,٣٦×١٠$^{-٥}$، ١,٧٣×١٠$^{-٧}$، ٣,٨٩×١٠$^{-٧}$ لأنـــزيم (P.M.E.) على التوالى. وكانت قيم الـــ "F" للمعاملات الثلاثة (أ، ب، ج) ٢,٠٢٤، ٢,٨٩، ٢,٧٧٥ دقيقة على التوالى بينما كانت قيم معدل النقص العشرى (F/D) لتلك المعاملات الحرارية هى ٦,١٣، ٨,٧٦، ٨,٤٠٩على التوالى.

ب= وبحساب النسبة المئوية للمتبقى من نشاط أنزيم (P.M.E.) للمعاملات الثلاثة (أ، ب، ج) عـــند ثبات درجة الحرارة الإبتدائية للمنتج عند ٤٢,٢°م. كانت النتائج كما يلى ٧,٣٩×١٠$^{-٥}$، ٥,٤٥×١٠$^{-٤}$، ١,١٥-١٠$^{-٦}$% على التوالى.

ج= تـــم حساب الوقت الأمثل للمعاملات الحرارية أ، ب، ج عند درجة حرارية إبتدائية واحدة (٤٢,٢°م) والـــذى يؤدى إلى خفض المتبقى من (P.M.E.) إلى ٥,٤٥×١٠$^{-٤}$% (المكافئة لقيمـــة F مقدارهـــا ١,٧٣٧ دقيقة). ولقد وجد أن هذ الوقت الأمثل قيمته ٣٢,٧٤ ، ٢٥، ١٢,٧٥ دقيقة لتلك المعاملات على التوالى.

د= مـــن جهـــة أخرى تم حساب الوقت الأمثل للمعاملة الحرارية عند درجة حرارة أتوكلاف مقدارهـــا ٩٠°م ووجـــدت أنها مساوية لـــ ٣٧,٨٦، ٢٦,٧٠، ٢٢,٧٠ دقيقة عندما تكون درجـــة الحـــرارة الإبتدائية ٥٠، ٦٠، ٧٠°م على التوالى. كذلك تم حساب الوقت الأمثل للمعامـــلة الحـــرارية عـــلى درجة حرارة أوتوكلاف ١٠٠°م ووجد أنها تساوى ١٧,٣٦، ١٦,٠٣، ١٣,٥٧ دقيقة عند نفس درجات الحرارة الإبتدائية المذكورة على التوالى.

٤- التقييم الحسى لنكتار المانجو:

أظهر متوسط الدرجات المتحصل عليها للتقييم الحسى عدم وجود اختلاف معنوى بين المعـــاملات الثلاثة (أ، ب، ج) فى كل من القوام واللون. **بينما وجد هناك اختلاف معنوى فى** كل من الطعم والرائحة حيث حصلت المعاملة "ج" على أعلى الدرجات فى الطعم والرائحة.

الجزء الثانى: نكتار الجوافة:

١- تأثير التعليب على التركيب لنكتار الجوافة.

أ= أدى التسخين الإبتدائى لنكتار الجوافة إلى زيادة المواد الصلبة الكلية من ١٥,٩٧ إلى ١٧,٢٨% والمـــواد الذائـــبة الكـــلية من ١٤,٨٢ إلى ١٥,٥٢° بركس بينما بعد المعاملات الحرارية

علـــى ٩٠,٤°م/٣٥ دقيقة (المعاملة "أ")، ٩٥,١°م/٢٥ دقيقة (المعاملة "ب")، ٩٩,٨°م/١٥ دقيقة (المعاملة "ج") لم يحدث تغير ملحوظ بهما.

ب= أدى التســـخين الإبتدائى والمعاملات الحرارية الثلاثة (أ، ب، ج) إلى تغير طفيف فى كل من حمض الستريك والـــ pH.

ج= أدى التســـخين الإبتدائى إلى خفض نسبة محتوى فيتامين C من ٢٦,٥ إلى ٢٢,٨٣ ملجم/ ١٠٠ جـــم أيضـــا أدت المعـــاملات الحرارية الثلاثة (أ، ب، ج) إلى خفض المحتوى إلى ٢٠,٠، ٢١,٣، ٢٢,٧٨ ملجم/١٠٠ جم على التوالى.

د= حـــدث زيـــادة فى كل من السكريات الكلية والسكريات المختزلة بعد التسخين الإبتدائى من ١٢,٣٧ و ١,٨% إلى ١٣,٤٢ و ٢,٠% وأيضا السكريات غير المختزلة من ١٠,٥٧ إلى ١١,٤٢% عـــلى الـــتوالى. وبعد المعاملات الحرارية الثلاثة (أ، ب، ج) كانت السكريات الكلية ١٣,٦٦، ١٣,٤٧، ١٣,٢٥% والسكريات غير المختزلة ١٠,٧٢، ١٠,٥٤، ١٠,٤٣ % بينما كانت السكريات المختزلة ٢,٩٤، ٢,٩٣، ٢,٨٢% على التوالى.

هـــــ= كان محتوى الكاروتين ٠,١٧٤ ملجم/لتر بعد التسخين الإبتدائى إنخفض إلى ٠,٠٩١ مـــلجم/لـــتر وبعـــد المعـــاملات الحرارية (أ، ب، ج) أصبح ٠,٠٥٥، ٠,٠٥٧، ٠,٠٦١ ملجم/لتر على التوالى.

٢- تأثير التعليب على النشاط الأنزيمي في نكتار الجوافة:

أ= أنـــزيم البكتين ميثيل استيريز (P.M.E.): انخفض نشاط أنزيم (P.M.E.) من ١٣٥,٨ إلى ٧٥,٠ وحـــدة نشاط ×١٠^{٦}/جرام بعد التسخين الإبتدائى وأدت المعاملات الحرارية (أ، ب، ج) إلى خفض النشاط إلى ٢٦,٦، ٣٥,٠، ٤٠,٠ وحدة نشاط على التوالى.

ب= أنـــزيم البيروكسيديز (P.O.) والبولى فينول أكسيديز (P.P.O.): أظهرت النتائج انخفاض نشـــاط أنزيم (P.O.) والـــ (P.P.O.) من ٢٢,٥، ١,٤ إلى ٠,٥، ٠,٤ وحدة نشاط ×١^{٣} /دقيقـــة ($O.D.x10^3/min.$) لنكـــتار الجوافة الخام وبعد التسخين الإبتدائى على التوالى. بينما لم يظهر أى نشاط لكل من الأنزيمين بعد المعاملات الحرارية الثلاثة (أ، ب، ج).

٣- تقييم المعاملات الحرارية لنكتار الجوافة:

أ= قيمـــت المعاملات الحرارية لنكتار الجوافة على أساس المتبقى من نشاط أنزيم (P.M.E.) الأعـــلى مقاومـــة لـــلحرارة على أساس قيمة Z = ١٦,٢°م، D = ٠,٣٤ دقيقة ودرجة الحـــرارة المرجع ١٠٠°م ($D_{100}^{16.2} = 0.34\ min.$). وأدت المعاملات الحرارية الثلاثة (أ، ب، ج) إلى خفـــض نسبة النشاط الأنزيمى من ١٠٠% إلى ١,٧٦×١٠$^{-٥}$، ٣,٥ ×١٠$^{-٤}$، ٠,٢٢٢% على التوالى.

ب= وكـانت قيـم الـــ F للمعاملات الثلاثة (أ، ب، ج) ٢,٢٩، ١,٨٥٥، ٠,٩٥٢ دقيقة على الـتوالى بيـنما كـانت قيـم معدل النقص العشرى (F/D) هى ٦,٦٥٦، ٥,٤٤، ٢,٦٥ للمعاملات على التوالى.

ج= بحسـاب النسبة المئوية للمتبقى من نشاط أنزيم (P.M.E.) للمعاملات الثلاثة (أ، ب، ج) عند ثبوت درجة الحرارة الإبتدائية عند ٤٥°م كانت النتائج كما يلى: ١,٧١×١٠^-٣، ٣,٥× ١٠^-٤، ٣,٩٨×١٠% على التوالى.

د= تم حساب الوقت الأمثل للمعاملات الحرارية الثلاثية (أ، ب، ج) عند درجة حرارة ابتدائية واحـدة (٤٥°م) والذى يكفى إلى خفض النشاط الأنزيمى من ١٠٠% إلى ٣,٥×١٠^-٤% (المكافـئة لقيمة F مقدارها ١,٨٥٥ دقيقة) وجد هذا الوقت الأمثل قيمته ٣٥,٨٥، ٢٥,٠، ٢١,٢٨ دقيقة للمعاملات (أ، ب، ج) على التوالى. ومن جهة أخرى بحساب الوقت الأمثل للمعامـلة الحرارية عند حرارة أتوكلاف مقدارها ٩٠°م وجدت أنها مساوية لـ ٣٩,٥٣، ٣٤,٦٣، ٢٦,٩٩ دقيقـة عـندما تكـون درجة الحرارة الإبتدائية ٥٠، ٦٠، ٧٠ °م على الـتوالى. أمـا إذا كانت درجة حرارة الأتوكلاف ١٠٠°م فوجد أن الوقت الأمثل يساوى ٢٨,٣٢، ١٩,٧٣، ١٥,٨١ دقيقـة عـند نفـس درجات الحرارة الإبتدائية المذكورة على التوالى.

٤- التقييم الحسى لنكتار الجوافة:

أظهـر متوسـط درجـات الـتقييم الحسـى لنكتار الجوافة عدم وجود فروق معنوية بين المعـاملات (أ، ب، ج) فى القـوام والطعم والرائحة أما اللون فكان هناك اختلاف معنوى بسيط وكان أعلى متوسط للدرجات فى اللون للمعاملة (ج).

الجزء الثالث: نكتار البرتقال:

١- تأثير التعليب على التركيب الكيماوى لنكتار البرتقال:

أ= حـدث زيـادة فى المـواد الصـلبة الكلية لنكتار البرتقال من ١٣,٨٥ إلى ١٤,٠٣% بعد التسـخين الإبتدائى وإزدادت أيضا المواد الذائبة الكلية من ١٢,٨٣ إلى ١٣,٦٣ ° بركس. بيـنما المعـاملات الحـرارية على ٩٠,٢°م/٣٠ دقيقة (المعاملة "أ") ٩٥,٢°م/٢٠ دقيقة (المعاملة "ب")، ١٠٠,١°م/١٥ دقيقة (المعاملة "ج") لم تحدث تغير ملحوظ بهما.

ب= الحموضـة الكـلية انخفضت من ٠,٣٠٦ إلى ٠,٢٩٢% (كحمض ستريك) بعد التسخين الإبـتدائى وبعـد المعـاملات الحرارية (أ، ب، ج) تراوحت بين ٠,٢٩٤ إلى ٠,٢٩٥%.

وكذلك الأس الأيدروجينى الـ pH لم يحدث له تغير ملحوظ حيث تراوح بين ٣,٥٥ إلى ٣,٥٧ خلال عملية التعليب.

ج= انخفض محتوى فيتامين C من ١٣,٢٢ إلى ١٠,٦٨ ملجم/١٠٠ جم نتيجة التسخين الإبتدائى. وبعد المعاملات الحرارية (أ، ب، ج) انخفض إلى ٨,١٤، ٨,٤٣، ٨,٨٦ ملجم/ ١٠٠ جرام على التوالى.

د= أدى التسخين الإبتدائى إلى زيادة السكريات الكلية من ١١,٨١ إلى ١٢,٠٣% وأصبحت ١٢,١٦، ١٢,١٢، ١٢,١٣% بعد المعاملات الحرارية (أ، ب، ج) على التوالى. بينما انخفضت نسبة السكريات الغير مختزلة من ١٠,٤٤ إلى ١٠,٤ بعد التسخين الإبتدائى. وكذلك وبعد المعاملات الحرارية الثلاثة (أ، ب، ج) انخفضت إلى ٩,٩٩، ١٠,١٤، ١٠,٣ % على التوالى فى حين زادت السكريات المختزلة من ١,٣٧ إلى ١,٦٣% بعد التسخين الإبتدائى. ثم زادت أيضا إلى ٢,١٧، ١,٩٨، ١,٨٣% بعد المعاملات الحرارية السابقة على التوالى.

هـ= انخفض المحتوى الكاروتين من ٠,٣٥ إلى ٠,٢٣ ملجم/لتر بعد التسخين الإبتدائى. وكذلك انخفض بعد المعاملات الحرارية الثلاثة (أ، ب، ج) إلى ٠,٢٠٠، ٠,٢١٠، ٠,١٩٦ ملجم/لتر على التوالى.

٢- تأثير التعليب على النشاط الأنزيمي في نكتار البرتقال:

أ- أنزيم البكتين ميثيل استيريز (P.M.E.): حدث انخفاض لنشاط الأنزيم من ١٩٨,٠ إلى ٦٦,٧ وحدة نشاط $\times ١٠^{٦}$/جم بعد التسخين الإبتدائى وأصبح نشاطه ٠,٣، ٤,٥، ١٦,٥ وحدة نشاط $\times ١٠^{٦}$/جم بعد المعاملات الحرارية (أ، ب، ج) على التوالى.

ب= أنزيم البيروكسيديز (P.O.) والبولى فينول أكسيديز (P.P.O.): نشاط أنزيم الـ (P.O.) والـ (P.P.O.) انخفض من ١٩,٥٠، ١,٨٠ إلى ٠,٠٤، ٠,٦ وحدة نشاط $\times ١٠^{٣}$/دقيقة (O.D.x10^3/min.) بعد التسخين الإبتدائى. بينما أدت المعاملات الحرارية (أ، ب، ج) إلى تثبيط كامل لكل من أنزيم P.O. والـ P.P.O.

٣- تقييم المعاملة الحرارية لنكتار البرتقال:

أ= تم تقييم المعاملة الحرارية لنكتار البرتقال على أساس قيمة "F" = ٠,٢١ دقيقة وقيمة Z = ٧,٧٨°م عند درجة الحرارة المرجع ١٠٠°م ($F_{100}^{7.78} = 0.21\,\text{min.}$) لأنزيم (P.M.E.) أعطت المعاملات الحرارية (أ، ب، ج) قيم F مقدارها ١,٠٧، ١,٩٢، ٦,٦٦ دقيقة على التوالى.

ب= تـم حسـاب الوقـت الأمـثل للمعاملات الحرارية (أ، ب، ج) عند ثبات درجة الحرارة الإبـتدائية عـند ٤٥,٤°م إعطاء قيمة F المطلوبة وهى تساوى ٠,٢١ دقيقة وكـان الوقـت اللازم هو ١٤,٨٦، ٦,٢٩، ١,٠٥ دقيقة للمعاملات الثلاثة المذكورة على الـتوالى. أمـا الوقت الأمثل للمعاملة الحرارية عند درجة حرارة أتوكلاف مقدارها ٩٠°م وجدت أنها مساوية لـ ١٧,٤١، ١٦,٤، ١٣,٣١ دقيقة عند درجة حرارة ابتدائية مقدارها ٥٠، ٦٠، ٧٠ °م عـلى الـتوالى. وكذلـك تـم حساب الوقت الأمثل عند درجة حرارة أتوكـلاف ١٠٠ °م ووجـد أنـه يسـاوى ٤,٦٣، ٤,١٥، ٢,٣٥ دقيقة عند نفس درجات الحرارة الإبتدائية المذكورة على التوالى.

٤- التقييم الحسي لنكتار البرتقال المعلب:

أظهـر متوسـط درجـات التقييم الحسى لنكتار البرتقال عدم وجود فروق معنوية فى الـرائحة بيـن المعـاملات الحرارية (أ، ب، ج) بينما وجدت فروق معنوية فى كل من القوام والـلون والطعـم بين المعاملات السابقة وكان أعلى متوسط للدرجات فى القوام للمعاملة (ب) بينما فى اللون والطعم المعاملة (ج).

تأثير المعاملات الحرارية على النشاط الأنزيمى فى بعض عصائر الفاكهة

رسالة مقدمة من

أحمد السيد مهدى أحمد

بكالوريوس علوم زراعية (علوم أغذية) جامعة الزقازيق/فرع بنها (١٩٨٧)

"للحصول على درجة " الماجستير
فى العلوم الزراعية
(صناعات غذائية)

من

قسم علوم الأغذية
كلية الزراعة بمشتهر
جامعة الزقازيق (فرع بنها)

٢٠٠٠