دراسة تطور الأسمرار غير الأنزيمي لعصير النارنج المحلي بأستخدام النمذجة
١ــ تأثير تركيز المواد الصلبة الذائبة على محتوى مشابهات عصير النارنج من حامض الأسكوربيك وتكون الميلانويدات خلال الخزن

ماجد بشير الأسود مازن محمد الزبيدي رجب أبراهيم الدوسكي
قسم علوم الاغذية والتقانات الحيوية ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل

الخلاصة

حضرت أنظمة مشابهة لعصير النارنج المحلي (*Citrus aurantium var local*) بتراكيز مختلفه ١٠و٣٠و٥٠٪ والمختلفة التركيب في بعض المكونات (حامض الأسكوربيك والكلوكوز و أحماض أمينية) والتي يعتقد أن لها دور في تكوين الميلانويدات, إذ خزنت عينات الأنظمة في درجات حراره ٢٠ و ٣٠ و ٤٠ مْ لمدة أربعة أشهر .أوضحت نتائج الدراسة أن زيادة درجة الحرارة ومدة الخزن أدت الى خفض كمية حامض الأسكوربيك وزيادة كمية الميلانويدات , كما أن زيادة التركيز خفضت من معدل هدم حامض الأسكوربيك ,ومعدل تكون الميلانويدات , وأن أعلى القيم لتكون الميلانويدات لوحظت في الأنظمة المحتويةعلى حامض الأسكوربيك , في حين أقل القيم كانت في الأنظمة غير المحتوية على حامض الأسكوربيك مما يدل على أن حامض الأسكوربيك هو المكون الأساس والمسوؤل عن تطور الأسمرار غير الأنزيمي في هذا النوع من المنتجات الغذائية.

المقدمة

تعد الحمضيات من الفواكه المنتشرة زراعتها عالميا إذ تمثل مركزا مهما في التجارة الدولية وتعد غذاءا مهما للإنسان ،والاسم العلمي للنارنج هو *Citrus aurantium* والأسم الانكليزي هو Sour orange (البرتقال الحامض). لثمار النارنج أهمية غذائية وصناعية وطبية وذلك لمحتواها من حامض الاسكوربيك إلى جانب استخدامها في مجالات متعددة منها تحضير العصائر المتنوعة وإكساب النكهة والطعم الحامض لبعض المنتجات الغذائية ويتم تسويق عصائر ثمار الحمضيات المصنعة في معظم الأقطار المشهورة بإنتاجها لثمار الحمضيات على هيئة مركزة وبتراكيز مختلفة قد يصل تركيز المسوق منها إلى ٦٥٪ وقد ذكر الأسود و الزبيدي(١٩٩٩)أنّ نسبة حامض الأسكوربيك في عصير ثمار النارنج المحلي هي ٤٠ ملغم / ١٠٠ مل. كما لاحظ Kebede وآخرون (١٩٩٨) إن حامض الأسكوربيك يعد مؤشرا مهما لمدى قابلية الفواكه و الخضروات للأحتفاظ بقيمتها الغذائية بسبب حساسيته العالية تجاه الحرارة و الرطوبة ،ويؤدي هدم حامض الأسكوربيك في عصائر الحمضيات إلى تلونها باللون البنى مع تغيرات سلبية في خواصها الحسية, ويحدث الهدم تحت ظروف هوائية ولا هوائية (محفزة بالحامض) (Whitfield،١٩٩٢). أن تفاعلات الاسمرار غير الأنزيمية وهدم حامض الأسكوربيك وتكون الصبغات البنية في عصير الحمضيات تعتمد وتتأثر بكمية المواد الصلبة الذائبة الكلية (TSS) (Lee و Nagy ، ١٩٨٨ أ)، وذكر Soloman وآخرون (١٩٩٥) إلى وجود علاقة طردية عالية بين نسبة الفقد في حامض الأسكوربيك و معدل الاسمرار في عصير ثمار الليمون الهندي. وبين Gordon و Christine(١٩٩٠) أنَّ زيادة تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية أدى إلى انخفاض نسبة هدم حامض الأسكوربيك ، وذكر Molnar-Perl و Friedman(١٩٩٠) أن حامض الأسكوربيك ونواتج هدمه ربما تساهم مع الأحماض الأمينية في زيادة إسمرار الأغذية من خلال تفاعل ميلارد وهدم ستريكر، ولاحظ Johnson وآخرون(١٩٩٥) أن تحلل حامض الاسكوربيك يعد الأكثر من بقية المكونات الكيميائية الموجودة في عصير ثمار الحمضيات خلال مدة الخزن، تشير جميع الدراسات أعلاه إلى وجود إختلافات في النتائج المتحصلة فيما بينها بسبب إختلاف مكونات العصير، وطبيعة النماذج (Model Systems) ومدة الخزن والتركيز ودرجة حرارة الخزن.ويعد اختبار دليل الاسمرار(Browning Index) مقياسا لمدى تطور الاسمرار غير الانزيمى في المنتجات الغذائية من خلال تقدير كثافة صبغات الميلانويدات البنية(Melanoidins) وذلك بقياس الامتصاص على طول موجي ٤٢٠ نانوميتر (Klim وNagy ، ١٩٨٨) ، وتمتاز الصبغات البنية بكونها ثابتة و غيرقطبية (Nagy و آخرون، ١٩٩٢)، و يعتمد تكونها في عصائر الحمضيات على محتوى العصير من حامض

مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الثالث
تاريخ تسلم البحث ٢٠٠٨/٨/٢٩ وقبوله ٢٠٠٨/١٢/٣١

الأسكوربيك و الـ pH وتركيز الأوكسجين و تركيز العصير و خطوات التصنيع و درجة الحرارة و مدة الخزن ووجود العوامل المحفزة والمثبطة (Koca وآخرون،٢٠٠٣)، و ذكر Sharma وآخرون(٢٠٠١)

أن نسبة الفقد في كمية حامض الأسكوربيك بلغت ٥٠.٢٩٪ عند خزن عصير الليمون الحامض ذي التركيز ٥٠٪ نوع *Citrus pseudolimon* في ٢٦م لمدة ٦ أشهر، و أن قيمة دليل الاسمرار لعصير الليمون الحامض ذي التركيز ٧٠٪ ارتفعت بمقدار ثلاثة أضعاف قيمته في عصير الليمون الحامض ذي التركيز ٤٥٪ عند خزنهما في ٢٦ م لمدة ستة أشهر ووجد Bhalerao (١٩٩٣) حدوث زيادة معنوية في قيم دليل الأسمرار للأنظمة المشابهة لعصير الليمون الحامض ذي التركيز ٣٢٪ والمعبئة في قناني زجاجية بعد خزنها في ٢٤ و ٣٣و٤٠م لمدة ١٠ أسابيع وأن أعلى القيم كانت لعينات الأنظمة المخزنة في ٤٠م، ولاحظ Koca و آخرون (٢٠٠٣) زيادة قيمة دليل الأسمرار لعصير الليمون الحامض ذي التركيز ٤٤.٥٪ المعبأ في قناني زجاجية من ٠.١ إلى ٠.٢ إمتصاص ٤٢٠ نانوميتر , عند نهاية مدة الخزن لمدة ثمانية أسابيع في ٣٧م.

أستهدفت الدراسة تحضير مجموعة من الأنظمة المشابهة في تركيبها لتركيب عصير ثمار النارنج المحلي ذي التركيز الاعتيادي ١٠٪ والمركز ٣٠ و ٥٠٪ ،والتي تتباين في محتواها من بعض المكونات (كلوكوز و أحماض امينية و حامض الاسكوربيك) لمعرفة مدى مساهمة هذه المكونات في تطور ظاهرة الاسمرار غير الإنزيمي لتشخيص المكون الأساس المؤدي الى تطور هذه الظاهرة ومعرفة تأثير درجات حرارة ومدد الخزن في محتواها من حامض الاسكوربيك وقيم دليل الاسمرار.

مواد البحث وطرائقه

أجريت الدراسة على ثمار النارنج(الصنف المحلي) والتي تم الحصول عليها من محافظة ديالى، وكانت الثمار متماثلة تقريبا في الحجم والشكل واللون وتم تحضير العصير بعد أن غسلت الثمار بالماء الجاري وتم تقطيعها إلى نصفين واستخلص عصيرها بعصارة كهربائية ذي النوع Nikai NB-899 ، واستبعدت منه البذور والألياف ثم أجريت عليه عملية الترشيح يدويا باستخدام منخل فتحاته ذات قطر ٠.٠٨ ملم للتخلص من القطع الكبيرة مع وضع قماش ململ في أسفله لحجز الأجزاء التي تمر من خلال فتحاته, وتم تجميع العصير في حوض ثم عبئت عينات العصير ذي التركيز الاعتيادي في قناني زجاجية سعة الواحدة منها ١٣٠ مل مع ترك فراغ رأسي مقداره ١٠٪ وتم غلقها بسدادات بلاستيكية محكمة الغلق ووضعت في درجة حرارة ٤م, لحين إجراء التحليلات المختلفة وبثلاثة مكررات. وكانت محتويات عصير النارنج المحلي الطازج كما يأتي: نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ١٠٪ والحموضة الكلية (حامض الستريك) ٤.٥٤% والـ pH ٢.٦٥ والبروتين ٠.٦٢ غم/١٠٠مل والكلوكوز ٣.٤٨ غم/١٠٠مل وحامض الاسكوربيك ٣٧ ملغم/١٠٠مل ، قدرت النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية بجهاز Refractometer ذي النوع Abbe والنسبة المئوية للحموضة الكلية والسكريات الذائبة الكلية طبقا لما ورد في Ranganna (١٩٧٧) والـ pH بجهاز pH-meter ذي النوع Hi 98107 والبروتين بطريقة كلدال.

تم تحضير النظام المشابه استنادا الى طريقة Wong و Stanton (١٩٨٩) ،وبعد التعرف على مكونات عصير ثمار النارنج المحلي الطازج، إذ تكون النظام من المكونات الاتية:حامض الستريك ٤.٥٪وكلوكوز ٣.٤٪ وارجنين ٠.٣١٪ وحامض ا إسبارتك٠.٣١٪ وحامض الاسكوربيك٠.٠٤٪وسترات البوتاسيوم ٠.٧٪وبنزوات الصوديوم بنسبة ٠.١٪ لمنع نمو الاعفان والخمائر(Gordon و Christine ، ١٩٩٠) ، واضيف المانيتول (سكركحولي) بنسبة ٠.٦٤٪ للوصول الى تركيز ١٠٪ مواد صلبة ذائبة ، وحضرت عينات الانظمة المستخدمة في الدراسة كما ياتي:

١- نظام احتوى على جميع المكونات السابقة الذكر واجريت عليه خطوات البسترة والتعبئة في قناني زجاجية حجم ١٣٠ مل مع ترك فراغ رأسي ١٠٪ ثم الغلق المحكم بسدادات لدنة مغلفة بالالمنيوم والتبريد والخزن في درجات حرارة ٠م و٣٠م و ٤٠م لمدة اربعة اشهر.

٢- نظام احتوى على جميع المكونات السابقة الذكر في فقرة(١) مع استبدال السكر الكلوكوز بالسكر الكحولي المانيتول واجريت له خطوات البسترة والتعبئة والغلق والتبريد والخزن كما في الفقرة (١).

٣- نظام أحتوى على جميع المكونات السابقة الذكر في فقرة (١) مع عدم أضافة الحامضين الأمينيين الأرجنين والأسبارتك وأجريت له خطوات البسترة والتعبئة والغلق والتبريد والخزن كما في الفقرة (١).

٤- نظام احتوى على جميع المكونات السابقة الذكر في فقرة (١) مع عدم إضافة حامض الاسكوربيك وأجريت له خطوات البسترة والتعبئة والغلق والتبريد والخزن كما في الفقرة (١) .

٥- نظام احتوى على جميع المكونات السابقة الذكر في فقرة (١) مع عدم إضافة حامض الاسكوربيك والحامضين الامينيين (الارجنين والاسبارتك) وأجريت له البستره والتعبئه والغلق والتبريد والخزن كما في فقره (١) .

تم تحضير الأنظمة ذاتها بتركيز ٣٠ ٪ بمضاعفة كمية المكونات تلك مرات للأنظمة ١ و ٢ و٣ و ٤ و ٥ ذات التركيز الأعتيادي (١٠ ٪ مواد صلبه ذائبه)، وتم تحضير أنظمه بتركيز ٥٠ ٪ بمضاعفة تركيز المكونات خمس مرات للأنظمه١و٢و٣و٤ و٥ ذات التركيز الأعتيادي (١٠٪)٠ قدر محتوى الأنظمة (المشابهات) المختلفة التركيب من حامض الأسكوربيك والمخزنه في ٢٠ و ٣٠ و٤٠م شهريا ولمدة أربعة أشهر وبثلاث مكررات كما ذكرت من قبل Ranganna (١٩٧٧). قدرت قيم دليل الاسمرار طبقا لما ورد في Klim و Nagy (١٩٨٨), وذلك بأخذ ١٠مل من العينة بعد ترشيحها وأضيف لها ١٠ مل من كحول الايثانول بتركيز ٩٥٪ ، وترك المزيج لمدة ١٥ دقيقة،ثم أجري له الطرد المركزي(٢٥٠٠ دورة / دقيقة) لمدة ١٥ دقيقة وتمت قراءة امتصاص الجزء الرائق في جهاز Spectrephotometer نوع TRSP-721 وعند طول موجي ٤٢٠ نانومتر.

تم تحليل نتائج الدراسة احصائيا باستخدام التصميم العشوائي الكامل في تجربة عاملية CRD واجري اختبار دنكن للمقارنة بين المتوسطات عند مستوى معنوية ٠.٠٥ وباستخدام برنامج التطبيق الاحصائي للعلوم الاجتماعية (الزغبي والطلافحة ،٢٠٠٣).

النتائج والمناقشة

١- حامض الاسكوربيك: أوضحت نتائج الدراسة وكما هو ملاحظ في الجدول (١) حدوث إنخفاض معنوي في محتوى الأنظمة المختلفة التركيب من حامض الاسكوربيك خلال الخزن لمدة ٤ أشهر مقارنة مع الطازجة ، وهذا يوضح أن لإطالة مدة الخزن تأثير معنوي في اختزال محتوى الأنظمة من حامض الاسكوربيك ، ، ويعزى هذا الفقدان إلى حدوث مسارين هدميين لحامض الاسكوربيك احدهما المسار الهدمي التاكسدي(الأكسدة الهوائية) والذي ينتهي مفعوله خلال الأيام الأولى من الخزن وتلاه المسار الهدمي المحفز بالحامض،اذ يعد حامض الاسكوربيك من الحوامض السكرية ذات التركيب الهيدروكسيلي وهذا مما يحفز من هدمه حامضيا (Veltman وآخرون ،١٩٩٩). بينت النتائج من الجدول ذاته وجود تأثير معنوي لزيادة درجة حرارة الخزن في مقدار ما يفقد من حامض الاسكوربيك للأنظمة المختلفة ، إذ لوحظ أن نسبة الفقد ازدادت مع ارتفاع درجة حرارة الخزن إذ كانت أعلى نسبة إختزال في العينات المخزنة في درجة حرارة ٤٠°م تبعتها ٣٠ و ٢٠°م ويعزى هذا الى أن زيادة درجة حرارة الخزن قد حفزت من هدم حامض الاسكوربيك سواء هوائيا(أكسدة) أو لاهوائيا(هدم حامضي) وهذا يتفق مع ما ذكره Roos و Himberg(١٩٩٤) من أن زيادة درجة حرارة خزن عصائر الحمضيات بمقدار ١٠°م حفز من هدم حامض الاسكوربيك بمقدار ٢-٣ مرة ، هذه النتائج تتفق مع ما وجده Gordon و Christine (١٩٩٠) في دراستهما على خزن عصير ثمار الليمون الحامض في ١٠و٢٠و٣٦°م لمدة ٤ أشهر. أوضحت النتائج من الجدول ذاته أن أقل فقدان في محتوى الأنظمة من حامض الأسكوربيك خلال الخزن لمدة ٤ أشهر وفي درجات الحرارة ٢٠و٣٠و٤٠°م كان للتركيز ٥٠٪ تلاه التركيز ٣٠٪ ثم ١٠٪ وللأنظمة كافة، ويعزى هذا إلى أن عملية التركيز أدت إلى خفض التوافر المائي لوسط التفاعل أي خفض قيمة فعالية الماء وإحاطة جزيئات حامض الاسكوربيك بجزيئات من المكونات الأخرى مثل الكلوكوز والتي أدت بدورها إلى حماية جزيئات حامض الاسكوربيك من الدخول في التفاعلات الهدمية(Navarro وآخرون ، ١٩٨٠) وهذه النتائج تتفق مع ماوجده Gordon و Christine(١٩٩٠) في دراستهما على خزن عصير ثمار الليمون الحامض في ١٠و٢٠و٣٦°م لمدة ٤ أشهر وNuray واخرون (٢٠٠٣) في دراستهم لتطور قيم دليل الاسمرار غير الأنزيمي لبعض أنواع عصائر الحمضيات خلال الخزن في درجات حرارة ٢٨ و ٣٧ و ٤٥°م لمدة ٩ أسابيع .

٢ - دليل الاسمرار: يلاحظ من الجدول (٢) وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال ٠.٠٥ بين متوسطات قيم دليل الاسمرار لعينات الأنظمة الطازجة كافة وقيم دليل الاسمرار للأنظمة ذاتها طيلة مدة الخزن في درجات الحرارة ٢٠ و ٣٠ و٤٠م ويعزى هذا إلى أن إطالة مدة الخزن أدت إلى زيادة النواتج الوسطية المتكونة مثل مركبات الفيوران والالديهايدات وغيرها من هدم بعض مكونات الأنظمة والتي بدورها تتكثف جزيئاتها مع بعضها لتكون الصبغات البنية (الميلانويدات Melanoidins) (Nagy واخرون،١٩٩٠) ، إذ لوحظ أن أعلى القيم لدليل الاسمرار للأنظمة المدروسة كان بعد مرور ٤

أشهر من الخزن ، مما يدل أن لمدة الخزن تأثير معنوي في تطور قيم دليل الاسمرار وللأنظمة المشابهة في تركيبها لعصير ثمار النارنج المحلي ، و يتفق هذا مع ما لاحظه Koca واخرون (٢٠٠٣) في دراستهم على تأثير مدد الخزن و درجات الحرارة في تطور قيم دليل الاسمرار لعصير ثمار الليمون الهندي والليمون الحامض على التوالي . أوضحت النتائج في الجدول ذاته ، وجود تأثير معنوي لدرجة حرارة الخزن في تطور قيم دليل الاسمرار للأنظمة كافة خلال مدة الخزن ، إذ لوحظ إن أعلى القيم كانت للأنظمة المخزنة في درجة حرارة ٤٠ م° تلتها الأنظمة المخزنة في ٣٠ ثم ٢٠م ، و يعزى هذا إلى أن رفع درجة حرارة الخزن أدى إلى زيادة معدل سرعة تفاعل و هدم المكونات المسؤولة عن تكوين الصبغات البنية و تكثف النواتج الوسطية لهدمها و من ثم ظهور الصبغات البنية (Roos و Himberg،١٩٩٤) ، فضلا عن اكتساب جزيئات المواد المتفاعلة للأنظمة المخزنة في درجات حرارة مرتفعة طاقة حركية (طاقة تنشيط) أعلى مما سهل اجتيازها للحاجز الطاقي (Energy barrier) بين جزيئات المواد المتفاعلة و الذي يعيق أو يبطئ من سرعة التفاعل (Gordon و Christine،١٩٩٠) و تتفق هذه النتائج مع ما لحظه Nagy وآخرون(١٩٩٠) في دراستهم على خزن عصير ثمار الليمون الهندي المعلب في علب معدنية غير مطلية والمخزنة في ١٠ و ٢٠°م لمدة ١٥ أسبوعا، نلاحظ من النتائج في الجدول (٢) أن الأنظمة التي احتوت على حامض الاسكوربيك أعطت أعلى القيم لدليل الاسمرار مقارنة بالأنظمة غير المضاف لها هذا الحامض ، و هذا يدل على أن حامض الاسكوربيك هو المكون الأساس و المسؤول (من خلال نواتج هدمه) عن تكوين الصبغات البنية في هذه الأنظمة الحامضية , فضلا عن المسارات التفاعلية الأخرى(ميلارد و سترايكر و الكرملة) المؤدية أيضا إلى تكوين هذه الصبغات وان كانت بنسبة أقل مقارنة بالمسار التفاعلي لهدم حامض الاسكوربيك ، و هذا ما لوحظ في الأنظمة الخالية من حامض الاسكوربيك و التي كان لها أقل معدل لتطور الصبغات البنية فيها خلال مدة الخزن و في الدرجات الحرارية كافة ، تلتها الأنظمة الحاوية على حامض الاسكوربيك و الأحماض الامينية و غير المضاف لها الكلوكوز ، و يعزى هذا إلى وجود مسار تفاعلي آخر و مكون للصبغات البنية و هو مسارتفاعل سترايكر (Stricker) من خلال تفاعل النواتج الوسطية لهدم حامض الاسكوربيك هوائيا (الأكسدة) ولاهوائيا (محفز بالحامض) مع الأحماض الامينية مكونا مركبات كاربونيلية تتكثف مع بعضها و مع المجاميع الامينية لتكوين الصبغات البنية (Handwerck و Coleman ، ١٩٨٨) ، في حين لوحظ أن أقل معدل لتطور الصبغات البنية خلال مدة الخزن و في درجات الحرارة المستخدمة كان للعينات الخالية من حامض الاسكوربيك و الأحماض الامينية سوية و التي احتوت على الكلوكوز فقط ويعزى هذا إلى حدوث الهدم الحامضي لسكر الكلوكوز و لكون بيئة النظام ذات pH منخفض جدا (تراوحت قيم الـpH ٢,٦٣-٢,٦٦) مكونا نسبا قليلة من نواتج هدم الكلوكوز حامضيا كما أن الهدم الحامضي يحتاج إلى درجات حرارة عالية (Fennema،١٩٩٦) ، في حين كانت أعلى درجة حرارية خزنية استخدمت في الدراسة هي ٤٠ م° . يلاحظ من الجدول ذاته تأثير التراكيز المستخدمة في الأنظمة المختلفة التركيب خلال الخزن لمدة أربعة أشهر في درجات الحرارة ٢٠ و ٣٠ و ٤٠ م° إذ لوحظ أن التركيز ٥٠ ٪ و للأنظمة ذات المكونات المختلفة وللدرجات الحرارية المستخدمة كافة أعطى أقل القيم لدليل الاسمرار تبعه التركيز ٣٠ ثم ١٠٪ ، وكانت أعلى القيم عند استخدام التركيز ١٠ ٪ ، و يعزى هذا إلى أن التركيز الأخير أمتاز بارتفاع محتواه الرطوبي وفعاليته المائية (a_w) مما أدى إلى توافر البيئة المناسبة لاقتراب و لتداخل المواد المتفاعلة و تفاعلها مع بعضها ، مقارنة مع بيئة التفاعل بانخفاض المحتوى الرطوبي والفعالية المائية للتركيز ٥٠ ٪ ، وهذا أدى إلى انخفاض التركيز و انخفاض حركة و تداخل و تفاعل جزيئات المواد المتفاعلة مما خفض من نواتج الهدم الوسطية والمسؤولة عن تكوين الصبغات البنية (Navarro واخرون،١٩٨٠) ، فضلا عن أن التركيز ٥٠ ٪ أدى إلى حماية و إحاطة جزيئات حامض الاسكوربيك من قبل جزيئات المكونات الأخرى وهذا يتفق مع ما ذكره كل من Gordon وChristine (١٩٩٠) من أن ثباتية حامض الاسكوربيك تزداد بزيادة التركيز.

STUDY OF NONENZYMATIC BROWINING DEVELOPMENT OF LOCAL SOUR ORANGE JUICE BY USING MODEL SYSTEMS
1-EFFECT OF SOLUBLE SOLIDS CONCENTRATION ON ASCORBIC ACID CONTENT AND MELANOIDINS FORMATION IN MODEL SYSTEMS OF LOCAL SOUR ORANGE JUICE DURING STORAGE

Majid,B.Al-Asuad Mazin,M,Al-zubaidy Rajab,I.Al-doskey
Food Sci. & Biotech. Dept., College of Agric. & Forestry, Mosul Univ., Iraq

ABSTRACT

Synthetic model systems of local sour orange juice were prepared by different concentrations 10, 30 and 50%, with different contents of some compounds (ascorbic acid, reducing sugar, amino acids) that might play a role in brown pigments formation. Samples were stored at 20, 30 and 40 ℃ for 4 months. Results showed that increasing temperature and period storage caused decreasing in ascorbic acid content and increasing melanoidins formation of model system. Increasing total soluble solids concentration caused decreasing in ascorbic acid degradation and melanoidins formation. The study showed that high value of melanoidins formation was noticed in model system that contained ascorbic acid. This indicated that ascorbic acid was the principle component that responsible for nonenzymatic browning development in this type of food products.

المصادر

الاسود،ماجد بشير ومازن محمد ابراهيم الزبيدى(١٩٩٩).بعض الخصائص الكيميائية لعصائر الحمضيات المحلية. مجلة زراعة الرافدين ، ٣١ (١):٦١-٦٦.

الزغبى،محمد بلال وعباس الطلافحة(٢٠٠٣).النظام الاحصائى Statistical Package for Social Sciences(SPSS) فهم وتحليل البيانات الاحصائية .دار وائل للنشر.عمان.الاردن.

Bhalerao ,S.(1993).A factorial approach to identify reactive constituents and their interactions in multicomponent highly acidic model systems simulating lime juice concentrate(32B).J.Sci.Fd.Agric.,63:91.

Fennema ,O.(1996).Food Chemistry, part 2.Marcel Dekker. Inc. ,New York

Gordon,L.and S.Christine (1990).Effect of soluble solids and temperature on ascorbic acid degradation in lemon juice storaged in glass bottles. J.Food Quality.13:361-373.

Handwerck,R. and R.Coleman (1988) .Approaches to the citrus problem. J.Agric. Fd. Chem., 36:231.

Johnson,J., R.Braddock and C.Chen (1995).Kinetics of ascorbic acid loss and nonenzymatic browning in orange juice serum.Experimental rate constants.J. Fd.Sci.60:502-503.

Kebede,E.,C.Mannheim and J.Miltz (1998). Ascorbic acid retention in a model food packed in barrier trays and cans.Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie. 31:33-37.

Klim,M. and S.Nagy (1988). An improved method to determine nonenzymatic browning in citrus juices. J.Agric. Fd.Chem.36(6):127.

Koca,N.,H.Burdurlu and K.Karadeniz (2003). Kinetics of nonenzymatic reaction in citrus juice concentrates during storage.Turk.J.Agric-Forest .27:353-360.

Lee,H. and S. Nagy(1988a). Quality changes and nonenzymatic browning intermediate in grapefruit juice during storage .J. Fd. Sci.53(1): 168.

Molnar-Perl,I.and E.Friedman(1990).Inhibition of Browning by Sulfur Amino Acid.2. Fruit juices and Protein Containing Foods. J.Agric.Food Chem. 38:1648-1651.

Nagy,S.,R.Lee and J.Rouseff (1990).Nonenzymatic browning of commercially canned and bottled grapefruit juice.J. Agric.Food Chem.38(2): 343-346.

Nagy,S.,R.Rousef,J. Fisher and H.Lee (1992) ."HPLC" Separation and spectral characterization of browning pigments from white grapefruit juice stored in glass and can.J.Agric.Fd.Chem.40(1):27.

Navarro,O.,R.Perez,F.Gasque and B.Lafuente (1980).Stability of orange Juice concentrate during aseptic refrigerated storage .Revista Deag-Roquimicay Tecnologia de Alimentos.20:389-398.

Nuray,K.,S.Handel and K.Feryal(2003).Kinetic of nonenzymatic browning reaction in citrus juice concentrates during storage. Turk .J. Agric.27:353-360.

Ranganna,S.(1977).Manual of analysis of fruit and vegetabel product. Tata McGraw HiII,New Delhi.

Roos,Y. and M.Himberg(1994).Nonenzymatic browning behavior as related to glass transition of food model at chilling temperatures. J.Agric and Fd. Chem.42:893-898.

Sharma,S.,P.Sharma and B.Lal-Kaushal(2001).Effect of storage temperature and folds of concentration and quality characteristics of galgal citrus pseudolimon juice concentrates.J.Fd .Sci. Technol-Mysore .38(6):553.

Soloman,O.,H.Svanberg and A.Sahlstrom(1995).Effect of oxygen and fluorescent light on the quality of orange juice during storage at 8C ° Fd Chem.53:363-368.

Veltman,R., M.Sanders, S. Persijn,H.Pemppelenbos and J.Oasterhaven. (1999). Decreased ascorbic acid levels and brown core development in pears.Physiologia Plantarum. 107 (1):39

Whitfied,F. (1992). Volatiels from interactions of Maillard reactions and lipids. Crit.Rev. Food Sci.Nutr.31(1-2):1-58.

Wong,M. and D.Stanton(1989).Nonenzymatic browning in kiwifruit juice concentrate system during storage.J. Fd. Sci.54(3):669.