

تأثير المحليات الطبيعية والصناعية في كمية حامض الأسكوربيك وقيم دليل الاسمرار لبعض مشروبات

عصائر الحمضيات

مازن محمد إبراهيم الزبيدي

قسم علوم الأغذية والتقانات الحيوية، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، الموصل، العراق

الخلاصة

حضرت أنظمة نموذجية لعصير البرتقال الطبيعي بمحتوى مختلف من المحليات الطبيعية والصناعية (المانيتول والفركتوز والسكروروز والكلوكوز) لدراسة تأثيرها في هدم حامض الأسكوربيك و تطور قيم دليل الاسمرار (تكون الميلانويدات) خلال الخزن في درجات الحرارة ٢٥ و ٣٥ و ٤٥ م لمدة أربعة أشهر. أوضحت النتائج أن إضافة المحليات المختلفة خفضت نسبة الأختزال لحامض الأسكوربيك وبنسب مختلفة اعتمادا على نوعية المحلى المستخدم في الدراسة إذ وجد ان اعلى نسبة اختزال كان للنظام المضاف اليه المانيتول و اقل نسبة اختزال للنظام الحاوي على الكلوكوز كمحلي فقط وكان تسلسل المحليات من ناحية الفعالية كالتالي (مانيتول > فركتوز > سكروروز > كلوكوز) . أدت زيادة درجة حرارة ومدة الخزن الى زيادة نسبة الأختزال وثابت التفاعل لهدم حامض الأسكوربيك مع انخفاض طاقة التنشيط والتي أدت بدورها الى زيادة قيم دليل الاسمرار معنوياً عند نهاية الخزن للنظام الخالي من المحليات في درجة حرارة ٤٥ م.

المقدمة

يعد حامض الأسكوربيك مؤشرا مهما لمدى الاحتفاظ بجودة الغذاء لمنتجات الفواكه والخضروات المصنعة بسبب حساسيته العالية لدرجة حرارة ومدة تواجده في بيئة التصنيع والخزن، ولأي تغير في مستوى الأوكسجين والاس الهيدروجيني وفعالية الماء للمنتج الغذائي (Kebede وآخرون ، ١٩٩٨) ويساهم حامض الأسكوربيك في تفاعلات الاسمرار غير الأنزيمية بمساراته المختلفة والمؤدية الى خفض القيمة الغذائية وفي الصفات الحسية للمنتج الغذائي مثل تغير اللون وظهور النكهة غير المرغوبة (Nagy وآخرون ، ١٩٩٠) بمسار تفاعلي مباشر بهدمه هوائيا (الأكسدة) الى حامض الديهايدروأسكوربيك وباستمرار الأكسدة يتحول إلى حامض 2,3-DiKetogulonic عديم الفعالية الحيوية لحامض الأسكوربيك ويليه تكوين العديد من المركبات المختلفة كنواتج هدم نهائية، أو من خلال هدمه لاهوائيا بالتنشيط الحمضي مكونا الفورفراول كنواتج هدم وسطي وغاز CO₂، كما يمكن أن يساهم في تفاعل ميلارد (Millard) بمسار تفاعلي غير مباشر مكونا مركبات الديهايديه فعالة تساهم في تكوين النكهة غير المرغوبة والتي تعرف بهدم سترايكر (Stricker) أو تكوين الصبغات البنية (Melanoidins) من خلال تكثيف نواتج هدمه الكاربونيلية مع بعضها أو مع المجاميع الأمينية والتي تؤدي الى ظاهرة الاسمرار غير الأنزيمية (Johnson وآخرون، ١٩٩٥). أن شدة التفاعل وتكون النكهة غير المرغوبة والصبغات البنية يعتمد على ظروف ومكونات بيئة التفاعل (Rojas و Gershenson، ١٩٩٧). تتعرض منتجات الفواكه سواء العصائر الطبيعية ذات التركيز الاعتيادي أو المركزة الى العديد من المعاملات الحرارية أثناء التصنيع، مثلا لإذابة المكونات المختلفة المساهمة في تصنيعها أو المعاملة الحرارية للمنتج النهائي ، وأيضا إضافة مواد مختلفة تدخل في صناعتها مثل المواد المحلية سواء الطبيعية أو الصناعية مثل السكروروز والشراب المحول وشراب الذرة بأنواعه المختلفة من أشربة عالية المحتوى الفركتوزي أو الكلوكوزي أو محليات صناعية مثل المانيتول كسكر كحولي والتي يتوسع استخدامها في الكثير من المنتجات الغذائية (Demian ، ١٩٩٧) ، كل هذه العوامل والمكونات السابقة الذكر لها تأثيرات متباينة في محتوى هذه المنتجات من حامض الأسكوربيك ومعدلات هدمه ومساهمته في تفاعلات الاسمرار غير الأنزيمية ، وبسبب ندرة الأبحاث المتعلقة بتأثير المواد المضافة وخاصة المواد المحلية بنوعها الطبيعي والصناعي في هدم حامض الأسكوربيك لبعض أنواع مشروبات عصائر الفواكه (Fruit drinks)، فإن الهدف من هذه الدراسة هو الحصول على بيانات حول ثباتية حامض الأسكوربيك في أنظمة محاكية لعصير البرتقال الطبيعي ذي التركيز الاعتيادي (Orange drinks) ذات الـ pH ٤ والمعبئة في عبوات لدائنية ذات المستوى المنخفض من الأوكسجين لمعرفة تأثير بعض أنواع المحليات الطبيعية والصناعية المستخدمة في الدراسة في محتواها من حامض الأسكوربيك وتكون الصبغات البنية وبعض المؤشرات الحركية لهذين التفاعليين عند الخزن في درجات حرارة مختلفة ولمدة أربعة أشهر.

تاريخ تسلم البحث ٢٠٠٨/١١/١٦ وقبوله ٢٠٠٩/٢/١٨

مواد البحث وطرقه

تم تحضير أنظمة المشروبات المحاكية لعصير البرتقال ذي التركيز الاعتيادي (١٠%) استنادا لما ذكره الزبيدي والأسود (٢٠٠٣) بحموضة كلية مقدارها ١% (مقدرة كحامض ستريك) ومحتواها من السكريات الذائبة الكلية ٧,٥% وحامضين أمينيين الأسبارتيك ٠,٣% والأرجنين ٠,٣% وحامض الأسكوربيك ٤٠ ملغم/١٠٠ مل وسترات البوتاسيوم ٠,٧% وبنزوات الصوديوم ٠,١% كمادة حافظة مع إضافة ١٠% وزنا عصير البرتقال الطبيعي، وتم تحضير الأنظمة المختلفة التركيب وكما هو موضح من الجدول الآتي:

الجدول (١): التركيب الكيميائي للأنظمة المحاكية لعصير البرتقال الطبيعي:

النظام	المكونات						
	حامض الاسكوربيك ملغم/١٠٠ مل	حامض الستريك %	سترات البوتاسيوم %	بنزوات الصوديوم %	كلوكوز %	فركتوز %	سكروز %
١	٠.٠٤	١	٠.٧	٠.١	—	—	—
٢	٠.٠٤	١	٠.٧	٠.١	—	—	٧.٥
٣	٠.٠٤	١	٠.٧	٠.١	—	٧.٥	—
٤	٠.٠٤	١	٠.٧	٠.١	—	—	٧.٥
٥	٠.٠٤	١	٠.٧	٠.١	٧.٥	—	—

أجريت على الأنظمة المذكورة في الجدول (١) خطوات المعاملة الحرارية (٩٠ م° لمدة ٤٥ ثنائية) والتعبئة في عبوات لدائنية سعة ١٣٠ مل وبدون فراغ رأسي مع الغلق المحكم بسدادات لدائنية مغلقة بالألومنيوم والتبريد والخزن في درجات حرارة ٢٥ و ٣٥ و ٤٥ م° لمدة أربعة أشهر. قدر محتوى الأنظمة من حامض الأسكوربيك بالطريقة التسخيرية باستخدام دليل 2,6-DiChlorophenolindophenol وحسب ما مذكور في FMC (٢٠٠٥)، وقدر دليل الأسمار باستخدام الطريقة المذكورة من قبل Nagy و Klim (١٩٨٨) وبأستخدام جهاز Spectronic-20 الامتصاص على طول موجي قدره ٤٢٠ نانوميتر، كل شهر ولمدة أربعة أشهر وبثلاث مكررات، تم تقدير ثابت التفاعل (K) لهدم حامض الأسكوربيك وتكون الصبغات البنية حسب ما ذكره Nuray وآخرون (٢٠٠٣)، وتم حساب طاقة التنشيط لكلا التفاعلين حسب الطريقة التي ذكرها Jerome و Samuel (١٩٧٤). حلت النتائج إحصائياً باستخدام التصميم العشوائي الكامل في تجربة عاملية (CRD) وبأستخدام اختبار دنكن للمقارنة بين المتوسطات عند مستوى معنوية ٠,٠٥ وبأستخدام برنامج التحليل الإحصائي SAS (١٩٨٢).

النتائج والمناقشة

يلاحظ من الجدولين (٣ و ٢) أن زيادة درجة حرارة ومدة الخزن لعينات الأنظمة كافة والمختلفة في نوعية المحليات المضافة إليها أدت الى زيادة معنوية في نسب الأختزال لمحتواها من حامض الأسكوربيك، والى وجود فروق معنوية عند مستوى ٠,٠٥، لثابت التفاعل لهدم حامض الأسكوربيك بين درجات الحرارة المختلفة المستخدمة في الدراسة لخزن عينات الأنظمة كافة، إذ بلغت أعلى هذه القيم عندما تم خزنها في ٤٥ م°، وأقلها عندما خزنت في ٢٥ م°، وبلغت نسبة اختزال وثابت تفاعل هدم حامض الأسكوربيك في نهاية مدة الخزن في درجة الحرارة ٤٥ م° للنظام (١) الذي احتوى على حامض الأسكوربيك والخالي من المحليات الطبيعية والصناعية ١٥,٤٧% و ١٠x١٠^{-٣} شهر^{-١} على التوالي، وللنظام (٢) المضاف اليه المانيتول ١٣,٨٠% و ١٠x٤٦^{-٣} شهر^{-١} على التوالي، وللنظام (٣) المضاف اليه الفركتوز ١٢,٢٥% و ١٠x٤٠^{-٣} شهر^{-١} على التوالي، وللنظام (٤) المضاف اليه السكروز ١١,٣٢% و ١٠x٣٧^{-٣} شهر^{-١} على التوالي، وللنظام (٥) المضاف اليه الكلوكوز ١٠,٦٧% و ١٠x٣٥^{-٣} شهر^{-١} على التوالي، وفي نهاية مدة الخزن في درجة الحرارة ٣٥ م° للنظام (١) ١٣,٠٠% و ١٠x٤٣^{-٣} شهر^{-١} على التوالي، وللنظام (٢) ١١,٧٠% و ١٠x٣٩^{-٣} شهر^{-١} على التوالي، وللنظام (٣) ١٠,٨٥% و ١٠x٣٦^{-٣} شهر^{-١} على التوالي.

الجدول (٢): نسب الأختزال لحامض الاسكوربيك وقيم دليل الاسمرار للأنظمة ذات الانواع المختلفة من المحليات اثناء الخزن.

مدة الخزن	درجة حرارة الخزن (م°)		
	٢٥	٣٥	٤٥

ق.د.	ح.أ.س	ق.د.	ح.أ.س.	ق.د.	ح.أ.س.	النظام	(شهر)
ب ٠.٠٩	١١.٧٥ هـ	ب ٠.٠٩	١٠.٢ ز	ب ٠.٠٩	٨.٣ ي	١	١
ب ٠.٠٩	١٠.٠٠ ز	ب ٠.٠٩	٩.٠٠ ح	ب ٠.٠٩	٧.٤ ك	٢	
ب ٠.٠٩	١٠.٠٠ ز	ب ٠.٠٩	٨.٥٧ ي	ب ٠.٠٩	٧.١٧ ي	٣	
ب ٠.٠٩	٩.٤٥ ح	ب ٠.٠٩	٨.٢٥ ي	ب ٠.٠٩	٦.٨٢ ك	٤	
ب ٠.٠٩	٩.٤٥ ح	ب ٠.٠٩	٧.٦٥ ك	ب ٠.٠٩	٦.٢٢ ل	٥	
ب ٠.٠٩	١٢.٨٥ ج	ب ٠.٠٩	١٠.٩٧ و	ب ٠.٠٩	٩.١٧ ح	١	٢
ب ٠.٠٩	١٠.٩٢ و	ب ٠.٠٩	٩.٩٢ زح	ب ٠.٠٩	٨.٤٢ ي	٢	
ب ٠.٠٩	١٠.٢٥ ز	ب ٠.٠٩	٨.٩٧ ي	ب ٠.٠٩	٨.١٢ ي ك	٣	
ب ٠.٠٩	١٠.٠٠ ز	ب ٠.٠٩	٨.٥٢ ي	ب ٠.٠٩	٧.٦٧ ك	٤	
ب ٠.٠٩	٩.٠٠ ح	ب ٠.٠٩	٨.١٢ ي ك	ب ٠.٠٩	٧.٢٠ ي	٥	
ب ٠.٠٩	١٣.٩٧ ب	ب ٠.٠٩	١٢.٠٢ د	ب ٠.٠٩	١٠.١٧ ز	١	٣
ب ٠.٠٩	١٢.٠٢ د	ب ٠.٠٩	١٠.٨٧ و	ب ٠.٠٩	٩.٢٥ ح	٢	
ب ٠.٠٩	١٠.٧٧ و	ب ٠.٠٩	١٠.٠٠ ز	ب ٠.٠٩	٩.٠٥ ح	٣	
ب ٠.٠٩	١٠.٤٢ ز	ب ٠.٠٩	٩.٥٠ ح	ب ٠.٠٩	٨.٥٧ ي	٤	
ب ٠.٠٩	٩.٨٥ زح	ب ٠.٠٩	٨.٩٥ ي	ب ٠.٠٩	٧.٩٧ ك	٥	
أ ٠.٢٩	١٥.٤٧ أ	ب ٠.٠٩	١٣.٠٠ ج	ب ٠.٠٩	١١.١ و	١	٤
ب ٠.٠٩	١٣.٨٠ ب	ب ٠.٠٩	١١.٧ هـ	ب ٠.٠٩	١٠.٢٥ ز	٢	
ب ٠.٠٩	١٢.٢٥ د	ب ٠.٠٩	١٠.٨٥ و	ب ٠.٠٩	٩.٩٧ ز	٣	
ب ٠.٠٩	١١.٣٢ و	ب ٠.٠٩	١٠.٢٢ ز	ب ٠.٠٩	٩.٤ ح	٤	
ب ٠.٠٩	١٠.٦٧ و	ب ٠.٠٩	٩.٧٢ ح	ب ٠.٠٩	٨.٨٢ ي	٥	

ح.أ.س.=حامض الأسكوربيك(نسبة الاختزال(%).

ق.د.=قيمة دليل الاسمرار امتصاص ٤٢٠ نانوميتر.

الاعمة التي لا تحتوي على احرف متشابهة تختلف معنويا عند مستوى احتمال ٠.٠٥.

وللنظام (٤) ١٠,٢٢% و ١٠x٣٤^{-١} شهر^{-١} على التوالي، وللنظام (٥) ٩,٧٢% و ٣٢x١^{-١} شهر^{-١} على التوالي، في حين بلغت بعد مرور أربعة أشهر من الخزن في درجة الحرارة ٢٥ م° للنظام (١) ١١,١٠% و ٣٧x١^{-١} شهر^{-١} على التوالي، وللنظام (٢) ١٠,٢٠% و ٣٤x١^{-١} شهر^{-١} على التوالي، وللنظام (٣) ٩,٩٧% و ٣٣x١^{-١} شهر^{-١} على التوالي، وللنظام (٤) ٩,٩٤% و ٣١x١^{-١} شهر^{-١} على التوالي، وللنظام (٥) ٨,٨٢% و ٢٩x١^{-١} شهر^{-١} على التوالي، يستدل من هذه النتائج أن زيادة درجة حرارة الخزن (حرارة وسط التفاعل) وبمعدل ١٠ م° أدى الى زيادة نسبة الأختزال وثابت التفاعل لهدم حامض الأسكوربيك، حيث أن رفع درجة الخزن من ٢٥ م° الى ٣٥ م° ومن ٣٥ الى ٤٥ م° أدى الى زيادة فعالية الماء لهذه الأنظمة وخاصة في درجة الحرارة ٤٥ م° (Maria وآخرون، ٢٠٠١) ومن ثم زيادة حركة وتصادم جزيئات المواد المتفاعلة ودخولها في تكوين المعقد الفعال (Gordon و Christine، ١٩٩٠) ومع ثباتية ظروف التفاعل من حموضة ومواد صلبة ذائبة وبأستمرار الخزن، كل هذه العوامل مجتمعة أدت الى زيادة قيم ثابت التفاعل لهدم حامض الأسكوربيك (Al-Zubaidy و Khalil، ٢٠٠٧).

تبين النتائج في الجدول (٣) أن طاقة التنشيط المطلوبة لهدم حامض الأسكوربيك للأنظمة المدروسة أثناء الخزن في درجات الحرارة المستخدمة في الدراسة أنخفضت مع زيادة درجة حرارة الخزن وأزدادت مع خفض درجة الحرارة، إذ بلغت طاقة التنشيط للنظام (١) بين درجة الحرارة ٢٥ م° الى ٣٥ م° ١٩ كيلو سعرة /مول وبين ٣٥ م° الى ٥ م° ١١ كيلو سعرة/مول، وللنظام (٢) ٢١ و ٢٥ كيلو سعرة /مول على التوالي، وللنظام (٣) ٢٤ و ١٦ كيلو سعرة/مول على التوالي، وللنظام (٤) ٢٥ و ١٦ كيلو سعرة /مول على التوالي، وللنظام (٥) ٢٧ و ١٨ كيلو سعرة/مول على التوالي، ويعزى هذا الى أن وسط التفاعل ذو درجة الحرارة المنخفضة (٢٥ م°) أحتاج الى طاقة حرارية أعلى لتحفيز التفاعلات التي تساهم فيها المكونات المختلفة في بيئة التفاعل مقارنة بأحتياجها الى طاقة أقل لتحفيز التفاعلات عند وجود هذه المكونات ومنها حامض الأسكوربيك في بيئة التفاعل ذو درجة الحرارة العالية (Koca وآخرون، ٢٠٠٣).

الجدول (٣) : ثابت التفاعل وطاقة التنشيط لهدم حامض الاسكوريك وقيم دليل الاسمرار للانظمة ذات الانواع المختلفة من المحليات خلال الخزن .

أوضحت نتائج الدراسة وكما هو موضح في الجدول (٢) أنه لم يحدث تغير يذكر في قيم دليل الأسمرار للأنظمة المحاكية لعصير البرتقال الطبيعي ذات الأنواع المختلفة من المحليات المضافة إليها ، حيث أستمرت هذه القيم على ثباتيتها (هذه القيمة ٠.٠٩ تدل على امتصاص صبغات الكاروتينيدات على طول موجي قدره ٤٢٠ نانوميتر و المستخلصة من العصير الطبيعي والمضاف الى الأنظمة بنسبة ١٠ %) بعد انتهاء مدة الخزن في درجات الحرارة المستخدمة في الدراسة، فيما عدا النظام (١) إذ بينت النتائج وجود

النظام	حامض الاسكوريك				دليل الاسمرار			
	ثابت التفاعل (K)		طاقة التنشيط		ثابت التفاعل (K)		طاقة التنشيط	
	١٠ X شهر ^{-١}	كيلوسعرة/مول	١٠ X شهر ^{-١}	كيلوسعرة/مول	١٠ X شهر ^{-١}	كيلوسعرة/مول	١٠ X شهر ^{-١}	كيلوسعرة/مول
١	٢٥ م	٤٥ م	٢٥ م	٤٥ م	٢٥ م	٤٥ م	٢٥ م	٤٥ م
	٣٧ هـ	٤٣ ج	١٩ د	١١ و	١٧ ب	١٥ ب	١٥ ب	١٥ ب
٢	٣٤ و	٣٩ د	٤٦ ب	٢١ ج	١٥ هـ	١٥ هـ	١٥ هـ	١٥ هـ
	٣٣ و	٣٦ هـ	٤٠ د	٢٤ ب	١٦ هـ	١٦ هـ	١٦ هـ	١٦ هـ
٣	٣١ د	٣٤ و	٣٧ هـ	٢٥ ب	١٦ هـ	١٦ هـ	١٦ هـ	١٦ هـ
	٢٩ ح	٣٢ ز	٣٥ هـ	٢٧ أ	١٨ د	١٨ د	١٨ د	١٨ د

زيادة معنوية لقيمة دليل الأسمرار وثابت التفاعل (الجدول ٣) لظهور الصبغات البنية بعد مرور أربعة أشهر من الخزن في درجة حرارة ٤٥ م° إذ بلغت ٠,٢٩ أمتصاص ٤٢٠ نانوميتر و ١٠ X شهر^{-١} ، ويعزى هذا الى أن رفع درجة حرارة الخزن الى ٤٥ م° حفز من زيادة ما يهدم من حامض الأسكوريك بنسب تجاوزت ١٥ % من محتواه الطبيعي في النظام الطازج بعد أربعة أشهر من الخزن في ٤٥ م° ، والتي منحت بدورها بيئة التفاعل كمية كبيرة من نواتج هدمه الوسطية (مركبات كاربونية فعالة) مثل الفورفرال والتي بدورها تتكثف مع بعضها بسرعة وبنسب عالية ومن ثم زيادة كمية النواتج النهائية والمتمثلة بصبغة الميلانويدين (Melanoidin) البنية ، وهذا يتفق مع ماذكره Curl و Talburt (١٩٧١) من أنه يشترط لظهور الصبغات البنية في عصائر الحمضيات أن يهدم ما لا يقل عن ١٥ % من محتواها الطبيعي من حامض الأسكوريك ، وهذا يتفق مع ما لوحظ من نتائج الدراسة من أن نسبة الأختزال في كمية حامض الأسكوريك للنظام (١) في نهاية مدة الخزن في درجة الحرارة ٤٥ م° بلغت ٤٧,٤٧ % مقارنة بنسب أقل للنظام ذاته والمخزن في ٢٥ م° و ٣٥ م° ، ولبقية الأنظمة الأخرى والمخزنة في ٢٥ م° و ٣٥ م° و ٤٥ م° .

أوضحت نتائج الدراسة وكما هو موضح في الجدول (٣) أن طاقة التنشيط المطلوبة لظهور الصبغات البنية للنظام (١) بلغت ٣١ كيلوسعرة/مول ، وأمكن حساب هذه القيمة لهذا النظام فقط بسبب حدوث زيادة في قيم دليل الأسمرار من ٠,٠٩ الى ٠,٢٩ أمتصاص ٤٢٠ نانوميتر بعد مرور أربعة أشهر من الخزن في ٤٥ م° ، ومنه يستدل على أن خفض درجة حرارة وسط التفاعل أدى الى إبطاء سرعة التفاعلات والتي تحتاج الى زيادة كبيرة في درجة الحرارة لغرض تجهيز الطاقة (طاقة التنشيط) المطلوبة لبدء واستمرار ظهور الصبغات البنية (Cohen وآخرون ، ١٩٩٤) ، وهذا ما ظهر عند خزن النظام (١) في درجة الحرارة ٤٥ م° مقارنة عند خزنه في ٢٥ م° و ٣٥ م° وأيضا لبقية الأنظمة الأخرى والمخزنة في ٢٥ م° و ٣٥ م° و ٤٥ م° .

تبين النتائج في الجدولين (٢ و ٣) تأثير إضافة أنواع مختلفة من المحليات الطبيعية والصناعية الى الأنظمة المحاكية لعصير البرتقال الطبيعي على محتواها من حامض الأسكوريك وقيم دليل الأسمرار وبعض المؤشرات الحركية لهما (ثابت التفاعل وطاقة التنشيط) حيث أوضحت النتائج وجود تباين معنوي لإضافة انواع مختلفة من المحليات على مقدار ما يهدم من حامض الأسكوريك وطاقة التنشيط وثابت التفاعل لهدمه في هذه الأنظمة وأعتادا على نوع المحلى المستخدم في الدراسة ، وظهرت أعلى نسبة أختزال لكمية حامض الأسكوريك وثابت التفاعل وأقل طاقة تنشيط في النظام الخالي من المحليات بنوعها الطبيعي والصناعي مقارنة ببقية الأنظمة الأخرى ذات الأنواع المختلفة من المحليات ، ويعزى هذا على عدم احتواء النظام (١) على التداخلات أو الارتباطات بين الجزئيات حامض الأسكوريك وجزئيات المحليات التي أضيفت الى بقية الأنظمة الأخرى والتي تمنحه الحماية من الأكسدة بالأوكسجين الذائب والتي تؤدي الى تكوين المعقد بينه وبين جزئيات المحليات المضافة أو بين جزئيات المحليات وجزئيات الماء والتي تخفض من التوافر المائي والمؤدية الى إعاقة أو إبطاء دخول حامض الأسكوريك من الدخول في التفاعلات الهدمية (و Hsieh و Harris ، ١٩٩٣ و Fennema ، ١٩٩٦ و Deman ، ١٩٩٧).

أوضحت نتائج الدراسة وكما هو ملاحظ من الجدول (٢) أن أعلى فعل واقى منحتة المحليات المستخدمة في الدراسة لحمض الأسكوربيك من الدخول في التفاعلات الهدمية والمؤدية الى التلون البني كان لسكر الكلوكوز تلاه السكروز ثم الفركتوز وأقلها المانيتول ، وقد يعزى هذا التباين الى اختلاف التداخلات والأرتباطات الجزئية بين جزئيات هذه المحليات المختلفة وجزئيات حامض الأسكوربيك وأيضا الى تركيبها ونوعية الأواصر التي تساهم في هذه الأرتباطات وخاصة الروابط الهيدروجينية (Lee و Nagy ، ١٩٨٨ ، و Bhalero ، ١٩٩٣) ، فالكحول السكري المانيتول ذو المجموعة الكحولية أقل قدرة على الأرتباط بجزئيات الماء أو حامض الأسكوربيك بسبب تركيبه (Deman ، ١٩٩٩) مقارنة ببقية المحليات المختلفة والمستخدمه في الدراسة ، فلذلك منح قدرة واقية أقل لحمض الأسكوربيك، تلاه سكر الفركتوز والذي بسبب احتوائه على مجموعة كاربونيلية فعالة وهي مجموعة الكيتون منحتة فعالية تفاعلية أعلى من بقية السكريات الطبيعية الألدوزية المستخدمة في الدراسة مثل الكلوكوز والسكر غير المختزل السكروز (Shaw وآخرون ، ١٩٧٧) ، والتي أدت بدورها الى تحفيز التفاعلات الهدمية لحمض الأسكوربيك وتلاه سكر السكروز وبسبب الرابطة الكلايكوسيدية بين الكلوكوز والفركتوز ومنحه فعالية أقل مقارنة بسكر الفركتوز، ومنح سكر الكلوكوز أعلى فعل واقى لحمض الأسكوربيك وقد يعزى هذا الى قدرة هذا السكر على التداخل أو الأرتباط مع حامض الأسكوربيك بأرتباطات هيدروجينية بصورة أكثر مقارنة ببقية المحليات الأخرى المستخدمة في الدراسة ،بالأضافة الى قدرة هذا السكر على أنجاز أرتباطات هيدروجينية أكثر مع جزئيات الماء مقارنة مع بقية المحليات الأخرى المستخدمة في الدراسة مما خفض من التوافر المائي لدخول حامض الأسكوربيك في التفاعلات الهدمية ، وهذا خفض من ظهور الصبغات البنينة للأنظمة المختلفة حتى وأن تنوع محتواها المحليات الطبيعية والصناعية المضافة اليها وخاصة عند الخزن في درجة الحرارة ٤٥ م° (لاحظ الجدول ٢) .

استنتج من هذه الدراسة أن زيادة درجة حرارة ومدة الخزن أدت الى زيادة ما يهدم من حامض الأسكوربيك للأنظمة المحاكية لعصير البرتقال الطبيعي ذو التركيز الاعتيادي ، بينما استخدام المحليات وبأنواعها المختلفة والتي أستخدمت في الدراسة خفضت من فقد في حامض الأسكوربيك مع اختلاف نسب فقد بأختلاف نوع المحلى المستخدم في الدراسة .

EFFECT OF NATURAL AND SYNTHETIC SWEETENERS ON ASCORBIC ACID CONTENT AND BROWN INDEX OF SOME CITRUS JUICE ANALOGEOUS SYSTEMS

Mazin M. I. Al-Zubaidy

Food Sci. & Biotech. Dept., Colleg of Agric. & Forestry, Mosul Univ., Iraq

ABSTRACT

Synthetic model systems of single strength orange juice prepared by different types of natural and synthetic sweeteners (Mannitol, Sucrose, Fructose, Glucose) to study their effect on ascorbic acid degradation during storage at 25, 35 and 45°C for 4 months. Results showed that adding different kinds of sweeteners used in this study caused a decreasing effect in ascorbic acid degradation with different reduction ratio depending on the type of sweeteners (Mannitol < Fructose < Sucrose < Glucose). Increasing the time and temperature of the storage caused increasing in reduction ratio and K constant of ascorbic acid degradation with decreasing in activation energy which led to this increasing in Brown index especially at the end of storage period at 45°C.

المصادر

الزبيدي ، مازن محمد وماجد بشير الأسود (٢٠٠٣). الأستعانه بدرجة الحرارة ومدة الخزن للتنبؤ بتطور قيم دليل الأسمرار في مشابهات حامضية مشابهه لعصير البرتقال المحلي. مجلة زراعة الراقدين ، ٤ (٤) :

٩١-٨٢

Al-Zubaidy ,M.and R.Khalil (2007).Kinetic and predication studies of ascorbic degradation in normal and concentrate local lemon juice during storage .J.Food Chemistry,101:254-259.

Bhalero,S.(1993).A factorial approach to identify reactive constituents in acidic model system simulating lime juice concentrate .J.Sci.Food Agric.,63:91-94

- Cohen, E.Y. Birk and C. Mannheim (1994). Kinetic parameter estimation for quality change during thermal processing of grapefruit. *J. Food Sci.*, 59:155-158.
- Curl, A. and W. Talburt (1971). Deterioration in storage. In *Fruit & Vegetable juice processing technology*, Ed., Tressler, D. and M. Joslyn, P; 140, AVI. Pub.
- Demian, J. (1999). *Principles of food chemistry*. AVI. Pub. Co.
- Fennema, O. (1996). *Food chemistry*. Marcel Dekker. Inc.
- F.M.C. (2005). *Laboratory manual of citrus system*. Florida citrus station.
- Gordon, L. and S. Christine (1990). Effect of soluble solids and temperature on ascorbic acid degradation in lemon juice in glass bottles. *J. Food Quality*, 13; 361-373.
- Hsieh, Y. and D. Harris (1993). Effect of sucrose on oxygen uptake of ascorbic acid in a closed aqueous system. *J. of Agric. and Fd. Chemistry*, 41:259-262.
- 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.*, 60:502-505.
- Kebede, E., C. Mannheim and J. Miltz (1998). Ascorbic acid retention in a model food packed in barrier plastic trays and cans. *Lebensmittel-Wissenschaft und 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):127-130.
- Koca, N., H. Burdurlu and F. Karadeniz (2003). Kinetic of non enzymatic browning reaction in citrus juices concentrate during storage. *Turk. J. of Agric. Forestry*, 27:353-360.
- Lee, H. and S. Nagy (1988). Relationship of sugar degradation to detrimental changes in citrus juice quality. *Food Technology*, November:91-97.
- Maria, C., A. Femanda, C. Jorge and M. Jesus (2001). Modeling ascorbic acid thermal degradation and browning in orange juice under aerobic conditions. *J. Fd. Sci. and Technol.*, 36(3):303-306.
- Nagy, S., H. Lee and R. Rouseff (1990). Nonenzymatic browning of commercially canned and bottled grapefruit juice. *J. Agric. and Fd. Chemistry*. 38(2):343-346.
- 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.
- Rojas, A and L. Gerschenson (1997). Ascorbic acid destruction in sweet aqueous model system. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 30,(6):567-572).
- S.A.S. (1982). *Statistical Analysis System*: S.A.S institute Inc.
- Samuel, H. and B. Jerome (1974). *Fundamentals of physical chemistry*. MacMillan Co. USA.
- Shaw, P., T. Tatum and R. Berry (1977). Nonenzymatic browning in orange juice and model system. In *development in food carbohydrates*. Applied science Pub.