

دراسة تطور الأسمرار غير الأنزيمي لعصير النارج المحلي باستخدام النمذجة  
٢-دراسة حركية لهدم حامض الاسكوربيك في مشابهاة عصير النارج المحلي اثناء الخزن  
مازن محمد ابراهيم الزبيدي رجب ابراهيم حميد ماجد بشير الاسود  
قسم علوم الاغذية والتقانات الحيوية ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل

### الخلاصة

حضرت انظمة مشابهة لعصير النارج المحلي بتركيز ١٠ و ٣٠ و ٥٠ % ، والمختلفة التركيب في بعض المكونات (حامض الاسكوربيك وسكر الكلوكوز واحماض امينية ) والتي يعتقد أن لها دور في تكوين الصبغات البنية (الميلانويدات ) ، و خزنت في درجات حرارة ٢٠ و ٣٠ و ٤٠ م لمدة اربعة اشهر ، اوضحت نتائج قيم المؤشرات الحركية أن رتبة التفاعل لهدم حامض الاسكوربيك هي من الرتبة الاولى ، وانخفضت قيم ثابت التفاعل ومعدل هدمه بزيادة التركيز ، وانخفضت طاقة التنشيط بزيادة التركيز ، وازدادت قيم معامل الحرارة بزيادة درجة حرارة الخزن بمقدار ١٠ م ، وانخفضت بزيادة التركيز ، وازدادت مدة صلاحية الخزن بزيادة التركيز وانخفضت بزيادة درجة حرارة الخزن . ومنه نستنتج أن زيادة التركيز وخفض درجة الحرارة قللت من معدل الفقد لكمية حامض الاسكوربيك في هذا النوع من العصائر .

### المقدمة

تعد ثمار الحمضيات من الفواكه المنتشرة زراعتها عالميا ، اذ تمثل مركزا مهما في التجارة الدولية (اغا وداؤود، ١٩٩١) ينتمي النارج (Sour orange) الى الجنس Citrus والاسم العلمي له Citrus aurantium وتنتشر زراعته في المحافظات الوسطى من العراق ، ويقدر الانتاج الكلي من ثمارها الف طن سنويا (حسين ، ) . يعد عصير النارج ذو قيمة غذائية مهمة بسبب محتواه من حامض الاسكوربيك (الاسود و الزبيدي، ) .

ان من اهم المشاكل التي تعانيها عصائر الحمضيات المصنعة هو هدم حامض الاسكوربيك وعلاقة نواتج هدمه بظهور الأسمرار غير الأنزيمي والذي يتصف بتكوين الصبغات البنية (الميلانويدات Melanoidins) والنكهة غير المرغوبة (Off-flavor) (Roig و اخرون، ١٩٩٩) ، ولا زالت الأبحاث مستمرة من اجل الوصول الى الية التفاعل والعوامل المؤثرة في تطور هذه الظاهرة من خلال تحضير انظمة (مشابهاة) Synthetic analogous systems او ما يطلق عليه بالنمذجة (Modeling) (Gerschenson و Rojas، ١٩٩٧) ، و دراسة المؤشرات الحركية (Kinetic parameters) لهدم العامل الاساسي والمسبب للأسمرار غير الأنزيمي في عصائر الحمضيات اذ اوضحت Katherine و اخرون (٢٠٠٣) ان هدم حامض الاسكوربيك في عصير البرتقال المعلب هو تفاعل من الرتبة الاولى ( First order) وهذا يتفق مع ما وجدته Al-Zubaidy و Khalil (٢٠٠٧) في حين خالف نتائج باحثين اخرين منهم Seki و Liaw (١٩٨٨) اللذين ذكرا ان هدم حامض الاسكوربيك في عصائر الحمضيات المخزنة يتبع تفاعل الرتبة صفر (Zero order) ، في حين اوضح Lozaw (١٩٩١) ان هدم حامض الاسكوربيك في وجود مستويات منخفضة من الاوكسجين يتبع تفاعل الرتبة الثانية (Second order) ، و اشارت Maria و اخرون (٢٠٠١) الى ان ثابت التفاعل (K) لهدم حامض الاسكوربيك لعصير الحمضيات يزداد بزيادة درجة الحرارة . الزبيدي ( ) في دراسة على خزن عصير البرتقال المعلب ذي التركيز الاعتيادي ١ اسبوع ان طاقة التنشيط لهدم حامض الاسكوربيك كانت ٣.٧٥ كيلو

عصير الليمون ال /  
Khalil و Al-Zubaidy (٢٠٠٧) أن طاقة التنشيط لهدم حامض الاسكوربيك في  
١٣.٨ كيلو سعرة /مول للتركيز ٩ بر كس و ١٥.٣ كيلو سعرة /مول للتركيز  
٢ و ٣٠ و ٤٠ م. ان الغاية من هذه الدراسة هي تحضير انظمة مشابهة لعصير  
ثمار النارج بتركيز ٣٠ و ٥٠ % مواد صلبة ذائبة ، ومن ثم تقدير وتفسير المؤشرات الحركية  
(Kinetic parameters) لهدم حامض الاسكوربيك والتي تشتمل على رتبة التفاعل ( Order of  
reaction) وثابت التفاعل لهدم حامض الاسكوربيك (K constant) ومعدل هدم

تاريخ تسلم البحث // // وقبوله / /

حامض الاسكوربيك وطاقة التنشيط (Ea , Activation energy) والمعامل الحراري  
(Q<sub>10</sub>, Temperature coefficient) والوقت النصفى (T<sub>1/2</sub>, Half time) ومعامل التردد

(A, Frequency factor) وإيجاد مدة صلاحية الخزن (Shelf- life) لهذه الانظمة بالاعتماد على محتواها من حامض الأسكوربيك.

### مواد البحث وطرائقه

تحضير النظام المشابه ا تنادا الى طريقة Stanton Wong ( ) تكون النظام من المكونات عصير ثمار النارنج المحلي *Citrus aurantium* var.local لاتيبة:حامض الستريك ٤.٥% وكلوكوز ٧.٤% وارجنين ٠.٣١% وحامض الاسبارتك ٠.٣١% وحامض وربيك ٠.٠٤% وسترات البوتاسيوم ٠.٠% وبنزوات الصوديوم بنسبة ٠.١% لمنع نمو الاعفان (Christine Gordon ) ، واصيف المانيتول (سكر كحولي) بنسبة ٠.٦٤% للوصول الى تركيز ٠% مواد صلبة ذائبة ، وحضرت عينات الانظمة المستخدمة في الدراسة كما ياتي:

- على جميع المكونات السابقة الذكر واجريت عليه خطوات البسترة والتعبئة في قنن زجاجية حجم ل مع ترك فراغ راسي ١٠% ثم الغلق المحكم بسدادات لدنة مغلقة بالالمنيوم والتبريد م لمدة اربع اشهر.

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

- نظام احتوى على جميع المكونات السابقة الذكر في فقرة ( ) اضافة الحامضيين الامنيين الأرجنين والاسبارتك واجريت له خطوات البسترة والتعبئة والغلق والتبريد والخزن كما في الفقرة ( )

تم تحضير الأنظمة ذاتها بتركيز % بمضاعفه كميته المكونات ثلاث مرات للأنظمة ذات التركيز الاعتيادي ( % مواد صلبة ذائبة )، وتم تحضير الأنظمة التركيز % اعفه تركي للأنظمة ذات التركيز الاعتيادي ( % ) (المشابهات) المختلفة التركيب من حامض الأسكوربيك والمخزنه في

م ولمده اربعة أشهر وكل شهر و ثلاث مكررات كما ذكرت من قبل Ranganna ( ) تم تقدير قيم المؤشرات الحركيه لهدم حامض الأسكوربيك (Kinetic parameters values of ascorbic acid degradation) لعينات الأنظمة المختلفه التركيب والتركيز ، وتضمنت تحديد رتبة التفاعل بطريقه Nuray ، وآخرون (٢٠٠٣) وذلك بعرض النتائج بيانيا، وإيجاد ثابت التفاعل (K) لهدم حامض الأسكوربيك وطبقا لما ذكره Nuray ( ) Excel ( ) حساب قيم طاه التنشيط (Ea) التي ذكرها Jerome Samuel ( ) : -Ea

$$\text{Slope} = \frac{-Ea}{2.303 * R}$$

يمثل ال Slope الميل وEa طاقه التنشيط وال R ثابت الغاز ويساوي . / مول ، قدرت قيم (Q<sub>10</sub>) باستخدام المعادله التي ذكرها Nuray ( ) :

$$Q_{10} = (K_2/K_1)^{10/T_2 - T_1}$$

T<sub>2</sub> T<sub>1</sub> درجة الحرارة بالمطلق و K<sub>2</sub> K<sub>1</sub> بت التفاعل لهدم حامض الأسكوربيك Q<sub>10</sub> .T<sub>2</sub> T<sub>1</sub> تم إيجاد (T<sub>1/2</sub>) التاليه Samuel Jerome ( ) وهي :

$$T_{1/2} = \ln(2)/K$$

$$= 0.693/K$$

يمثل T<sub>1/2</sub> قيمه الوقت النصفى و K لوغاريتم الطبيعي للعدد ، المعادله التي ذكرها Jerome Samuel ( ) لتقدير معامل التردد (A) وهي كالتالي: A=e<sup>(l)</sup>

يمثل A قيمه معامل التردد و e رقم أيلير (أساس اللوغاريتم الطبيعي) ويمثل I الحصول على قيم I من معادله الخط المستقيم للعلاقة الخطيه بين K link مقابل مقلوب درجة الحصول على قيم I من معادله الخط المستقيم للعلاقة الخطيه بين K link مقابل مقلوب درجة - Excel ( ) وقدرت مده صلاحية الخزن لدرجات الحرارة بين -

( ) Khalil Al- Zubaidy Visual Basic  
 التحوير من قبل الباحثين أذ أستخدم برنامج Quic Basic  
 Visual Basic حلت النتائج أحصائيا بأستخدام التصميم  
 كامل في تجربته عامله CRD  
 ندكن للمقارنه بين المتوسطات عند مستوى معنويه .  
 برنامج التطبيق الأحصائي للعلوم  
 الأجماعيه ( الزغبى والطلافه ، )

### النتائج والمناقشة

#### ١- المؤشرات الحركية لهدم حامض الاسكوريك:

- - رتبة التفاعل : يلاحظ من الأشكال ( ) أن العلاقة بين اللوغاريتم الطبيعي لتركيز حامض الاسكوريك  $\ln [c]$  للأنظمة المشابهة لعصير ثمار النارنج المحلي ومدد الخزن المستخدمه في الدراسة هي علاقة خطية , هذا يدل على أن تفاعل هدم حامض الاسكوريك في هذه الأنظمة الحامضية ذات الأس الهيدروجيني المنخفض ( ٢.٦٣-٢.٦٦ ، كما وجد من نتائج الدراسة ) هي من الرتبة الأولى First order (reaction) (Johnson وآخرون ، ١٩٩٥، Houston و ٢٠٠١، و Nuray وآخرون ، ٢٠٠٣)، وتتفق هذه الـ Kanner ( ) في دراستهم خزن عصير ثمار البرتقال في أشهر و Saguy ( ) في دراستهم على خزن عصير ثمار الليمون الهندي و Gordon Christine ( ) دراستهما لخزن عصير ثمار الليمون الحامض في ١٠ و ٢٩ و ٣٠ م لمد؛ أشهر و Khalil Al-Zubaidy (٢٠٠٧) في دراستهما على خزن عصير ثمار الليمون الحامض في أشهر ، وقد اختلفت هذه النتائج مع ما وجده كل من Tannebaum ( ) و Sebi Liao ( ) الذين وجدوا أن هدم حامض الاسكوريك في عصير ثمار الحمضيات يتبع الرتبة صفر (zero order reaction) ، وكذلك مع ما ذكره Eison و Dowens (١٩٨٢) و Hsieh Harris ( ) من ان هدم حامض الاسكوريك في عصير ثمار الحمضيات يتبع الرتبة الثانية (second order reaction) (Saki ( ) 'أوضحوا أن هدم حامض الاسكوريك في عصير ثمار الحمضيات يتبع الرتبة صفر أو الرتبة الأولى ، وقد تعزى هذه الاختلافات إلى اختلاف مكونات العصير وطريقة تحضيره وطبيعة النماذج المحضرة (Model System) والصفات الداخلية (الصفات الكيميائية) للعصير والتركيز ومدد ودرجات حرارة الخزن (Kannan وآخرون ، ١٩٨٨) ، وهذا يثبت أن هدم حامض الاسكوريك في هذا النوع من المنتجات الحامضية والمعبأة في عبوات مفرغة من الهواء يعا

١-٢- ثابت التفاعل : أوضحت نتائج الدراسة وكما هو ملاحظ في الجدول ( ) أن قيم ثابت التفاعل لهدم حامض الاسكوريك تزداد بزيادة درجة الحرارة (علاقة طردية) ولجميع الأنظمة ذات التراكيز المختلفة المستخدمة في الدراسة ، إذ بلغت القيم للنظام المتكامل ذي التركيز

شهر على التوالي ، ونلاحظ من الجدول ذاته التأثير نفسه لدرجات حرارة الخزن في قيم ثابت التفاعل لهدم حامض الاسكوريك في بقية الأنظمة ، ويعزى ذلك إلى أن زيادة درجة حرارة الخزن أدت إلى زيادة الطاقة ا جزينات حامض الاسكوريك لدخولها في التفاعلات الهدمية له (Christine Gordon و Maria Lozano ) . بينت النتائج من الجدول ذاته أن أعلى القيم لثابت التفاعل لهدم حامض الاسكوريك كانت في النظام قيم للنظام المتكامل ذي التركيز

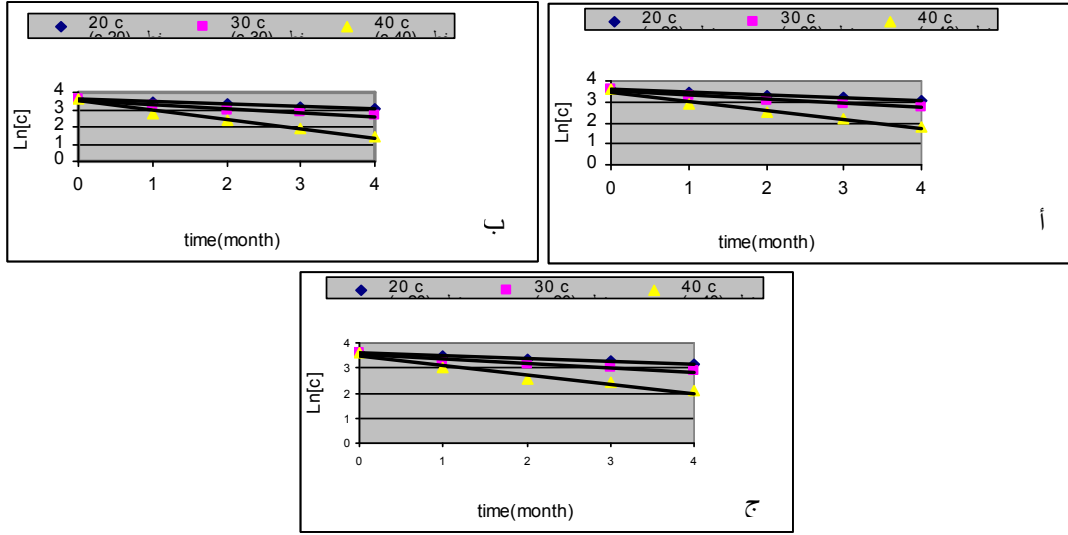
شهر . كما أوضحت النتائج من الجدول ذاته أن هذه القيم بزيادة التركيز ولكافة الأنظمة المدروسة ، إذ بلغت للنظام المتكامل ذو التراكيز

شهر على التوالي ، ويعزى هذا إلى أن عملية التركيز أدت إلى خفض التوافر المائي لوسط التفاعل أي خفض فعالية الماء وإحاطة جزينات حامض الاسكوريك بجزينات المكونات الأخرى الأمر الذي أدى إلى خفض قابلية جزينات حامض الاسكوريك من الدخول في التفاعلات الهدمية له وبالتالي إنخفاض قيم ثابت التفاعل نتيجة زيادة التركيز (Laboza Lee Singh و Petriella ( ) ، وتتفق هذه النتائج مع ما وجده

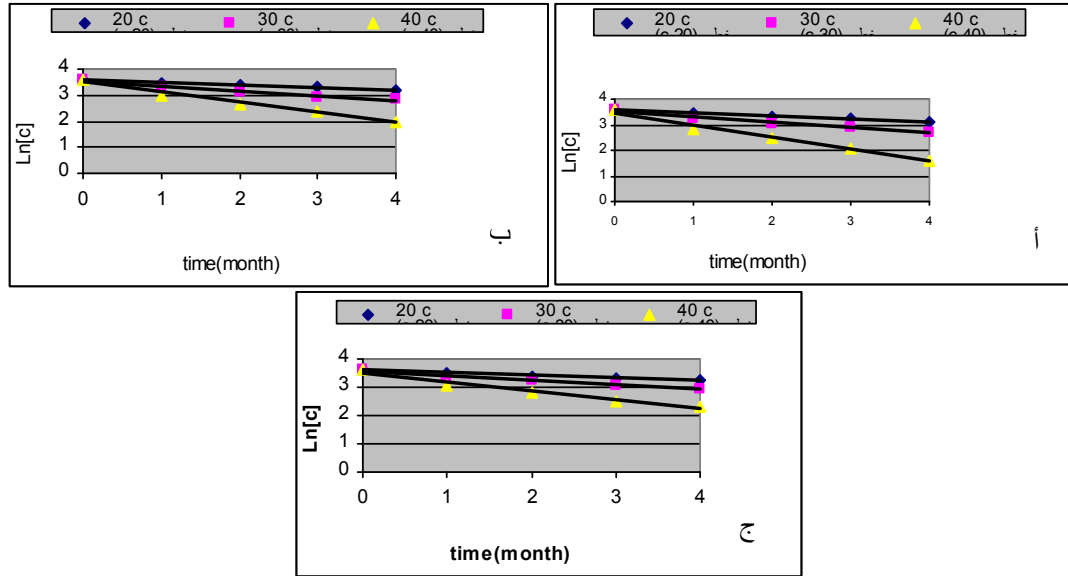
شهر و Christine Gordon ( ) في دراستهم على خزن عصير ثمار الليمون الحامض في أشهر و Christine Gordon ( ) في دراستهما لخزن عصير ثمار الليمون الحامض

( ) Gerschenson Rojas في دراستهما على نظام

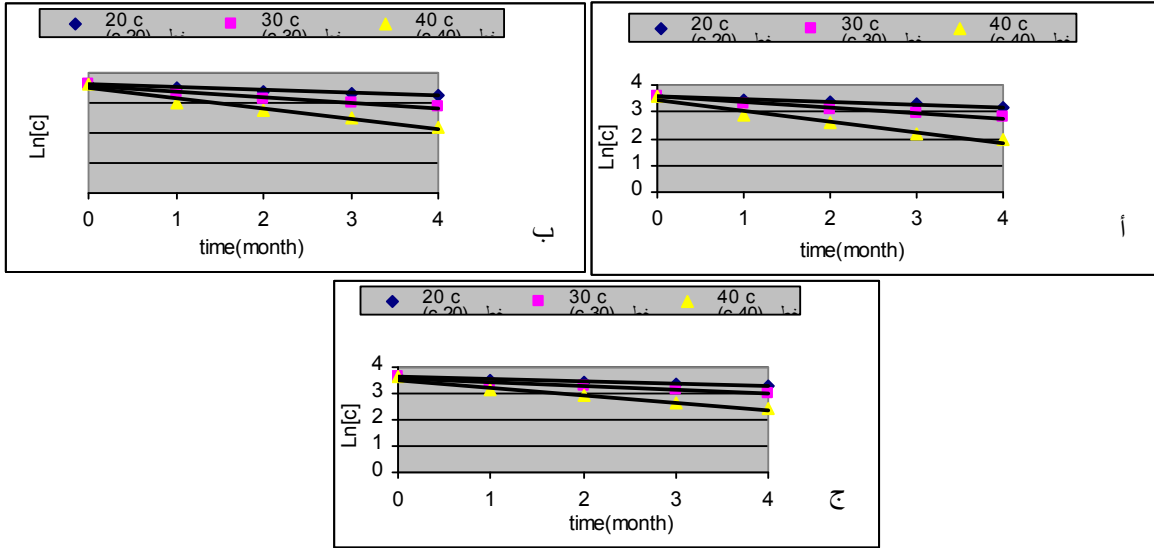
احتوى على السكريات و حامض الاسكوريك و سوربات البوتاسيوم في  
يوما ، و الزبيدي ( ) في دراسته على خزن عصير ثمار البرتقال المحلي في عبوا  
زجاجية ومعدنية في



( ) : العلاقة بين اللوغاريتم الطبيعي لتركيز حامض الأسكوريك ومدة الخزن للنظام  
الكامل تركيز (%) (%) (%) درجة مئوية



( ) : العلاقة بين اللوغاريتم الطبيعي لتركيز حامض الأسكوريك ومدة الخزن للنظام بدون  
الكلوكوز تركيز (%) (%) (%) درجة مئوية



( ) : العلاقة بين اللوغاريتم الطبيعي لتركيز حامض الأسكوربيك ومدة الخزن للنظام بدون الأحماض الأمينية تركيز ( )% ( )% ( )% درجة مئوية

3-1- الوقت النصفى  $T_{1/2}$ : تبين النتائج في الجدول (1) أن أعلى القيم للوقت النصفى (الوقت اللازم لهدم نصف التركيز الابتدائي لحامض الاسكوربيك) كان للنظام غير المضاف له الأحماض الأمينية ذو التركيز 10% والمخزن في درجات حرارة 20 و 30 و 40°م إذ بلغت 6.18 و 3.42 و 1.72 شهرا على التوالي، في حين كانت أقل القيم للوقت النصفى للنظام المتكامل ذو التركيز 10% والمخزن في 20 و 30 و 40°م 5.12 و 2.98 و 1.32 شهرا على التوالي، لوحظ من الجدول ذاته أن الوقت النصفى ينخفض بزيادة وتتفق هذه النتائج مع ما ذكره Himberg Roos ( ) زيادة درجة حرارة خزن عصير ثمار الحمضيات بمقدار 10-20°م حفز من هدم حامض الاسكوربيك ما بين -

تبين النتائج من الجدول ذاته أن الوقت النصفى داد بزيادة التركيز وللأنظمة كافة إذ بلغت قيمة للنظام المتكامل للتركيز التوالي، وهذا يؤكد ما ذكره Navarro ( ) من أن عملية التركيز أدت إلى خفض قيمة فعالية ( $a_w$ ) وإحاطة جزيئات حامض الاسكوربيك بجزيئات من المكونات الأخرى مثل الكلوكوز والتي أدت بدورها إلى حماية حامض الاسكوربيك من الدخول في التفاعلات الهدمية.

1- معدل الهدم: تبين النتائج في الجدول (1) أن معدل هدم حامض الاسكوربيك ازداد بارتفاع درجة معدل للهدم عند الخزن في درجة حرارة 40°م مقارنة بدرجتي حرارة الخزن 20 و 30°م، إذ بلغ معدل الهدم للنظام المتكامل ذي التركيز 10% والمخزن في درجات حرارة / مل في الشهر على التوالي، ويعزى هذا إلى أن زيادة درجة حرارة خزن عينات الأنظمة المختلفة بمقدار تراوح بين 10-20°م حفز من هدم حامض الاسكوربيك من خلال منح جزيئاته طاقة حرارية للتفاعل تزداد مع زيادة درجة حرارة الخزن وكما أشار إلى ذلك كل من Deman (1999) و Himberg و Roos (1994). بينت النتائج من الجدول نفسه أن أعلى القيم لمعدل الهدم كانت للنظام المتكامل، كما لوحظ انخفاض معدل هدم حامض الاسكوربيك بزيادة تركيز العينات وللأنظمة كافة إذ بلغ معدل الهدم في النظام المتكامل والمخزن في درجة حرارة 20°م 4.0 و 3.75 و 3.50 ملغم/100 مل في الشهر وللتركيز 10 و 30 و 50% على التوالي، ويعزى هذا إلى أن عملية التركيز أدت إلى خفض النشاط المائي ( $a_w$ ) ومن ثم خفض دور جزيئات الماء كوسط ناقل للحرارة (Fennema, 1996) وأيضاً إحاطة جزيئات حامض الاسكوربيك بجزيئات من المكونات الأخرى مثل الكلوكوز التي أدت بدورها إلى تقليل دخول جزيئات حامض الاسكوربيك في التفاعلات الهدمية له (Navarro).

5-1- معامل الحرارة ( $Q_{10}$ ): يبين الجدول ( ) أن زيادة درجة حرارة الخزن بمقدار 10°م أدت إلى زيادة ( $Q_{10}$ ) بمقدار تراوح بين - . - . مرة عند رفع درجة حرارة الخزن من 20

إلى ٣٠°م و ١.٩٨ - ٢.٢٧ مرة عند رفع درجة الحرارة من ٣٠ إلى ٤٠°م ويعزى هذا إلى أن زيادة درجة الحرارة أدت إلى زيادة الطاقة الحرارية الممنوحة إلى جزيئات حامض الاسكوريك وبالتالي أدت إلى زيادة معدل دخولها في التفاعلات الهدمية له ، وهذا يقارب Himberg Roos ( ) من أن زيادة درجة حرارة خزن عصائر الحمضيات بمقدار ١٠°م حفز من هدم حامض الاسكوريك بمقدار ما بين ٢- مرة وذلك عند خزن عصير ثمار البرتقال المعبأ بين ١٠-٢٧°م، وكذلك مع ما أشارت إليه Maria واخرون (٢٠٠١) إذ ذكروا أن سرعة التفاعل لهدم حامض الاسكوريك لعصير ثمار الحمضيات يزداد بزيادة درجة حرارة الخزن.

( ) : ثابت التفاعل والوقت النصفى ومعدل الهدم ومعامل الحرارة لهدم حامض الاسكوريك للانظمة التركيب.

التركيب %	( )	(K) (شهر)	(t <sub>1/2</sub> ) (شهر)	معدل الهدم (r) ( / شهر)	(Q <sub>10</sub> ) ( )	
					° -	° -
		د	د	د	د	د
		د	د	د	د	د
		د	د	د	د	د
		د	د	د	د	د
		د	د	د	د	د
		د	د	د	د	د
		د	د	د	د	د
		د	د	د	د	د
		د	د	د	د	د
		د	د	د	د	د
الامينية		د	د	د	د	د
		د	د	د	د	د
		د	د	د	د	د
		د	د	د	د	د
		د	د	د	د	د
		د	د	د	د	د
		د	د	د	د	د
		د	د	د	د	د
		د	د	د	د	د
		د	د	د	د	د

أوضحت النتائج في الجدول ذاته إن قيم معامل الحرارة تقل بزيادة تركيز العينات وللانظمة كافة ، إذ بلغت في النظام المتكامل للتراكيز

م بلغت قيم

( )

مرة على التوالي، وهذا يؤكد ما ذكره Navarro

سرعة حركة جزيئات

من أن عملية تركيز العينات أدت إلى خفض قيم فعالية الماء ( $a_w$ )

حامض الاسكوريك والذي أدى بدوره إلى إبطاء معدل سرعة التفاعلات المؤدية إلى هدمه ومن ثم خفض قيم معامل الحرارة عند التراكيز العالية لهذه الأنظمة المشابهة في تركيبها لعصير ثمار النارج وبالتركيز المدروسة، وتتفق هذه النتائج مع وجده كل من Christine Gordon ( ) في دراستهما على خزن عصير ثمار الليمون الحامض في درجات حرارة أشهر و Al-Zubaidy Khalil ( ) في دراستهما على خزن عصير ثمار الليمون الحامض في ٥م لمدة أربعة أشهر.

٦-١- طاقة التنشيط (Ea): أوضحت النتائج وكما هو ملاحظ في الجدول (٢) أن طاقة التنشيط قلت بزيادة التركيز وللأنظمة كافة، إذ بلغت في النظام المتكامل ذي التراكيز ١٠ و ٣٠ و ٥٠٪ ٥١,٧١ و ٤٧,١٤ و ٤٣,٧٧ كيلوجول/مول، على التوالي، ويعزى الانخفاض للأنظمة ذات التركيز ٥٠٪ إلى أن المعقد المتكون بين جزيئات المواد المتفاعلة في العينات ذات التراكيز العالية ذو إستقرارية عالية، إذ أن هذه التداخلات الجزيئية غير الفعالة (Molecular inactivation) فيها أدت إلى زيادة الإستقرارية، ومن المعروف أنه كلما قلت طاقة التنشيط كلما زادت سرعة التفاعل، أدلحوظ من الدراسة أن هناك إنخفاض واضح في سرعة التفاعل مع ازدياد التركيز مما يدل على أن سرعة التصادمات هي المؤثرة في سرعة هدم حامض الاسكوريك وليس طاقة التنشيط، إذ لوحظ وجود إنخفاض ملحوظ في تردد التصادمات مع ازدياد التركيز) ، نستنتج من ذلك أن سرعة التصادمات هـ

هدم حامض الاسكوريك بسبب الارتباطات الجزيئية غير الفعالة التي تعيق حركة هذه الجزيئات في الدخول في التفاعلات الهدمية لحامض الاسكوريك، وتتفق هذه النتائج مع ما وجدته كل من Gordon و Christine ( ) في دراستهما على خزن عصير ثمار الليمون

٧-١- معامل التردد (A) : بينت النتائج من الجدول ( ) أن قيم معامل التردد تقل بزيادة تركيز العينات وللأنظمة كافة إذ بلغت للنظام المتكامل للتراكيز X X X شهر على التوالي، وتسير هذه النتائج بصورة متوازية مع احد المبادئ الأساسية في الكيمياء الحركية والتي تشير إلى زيادة سرعة التفاعلات الكيميائية بزيادة تردد تصادم الجزيئات ( ) ( Gordon Christine ) ، وهذا يتفق مع ما وجدناه من أن استقرار حامض الاسكوريك يزداد في التراكيز العالية إذ أن المعقد المتكون في العينات ذات التراكيز العالية أكثر إستقراراً مقارنة بالتراكيز المنخفضة بسبب التداخلات الجزيئية غير الفعالة (Molecular inactivation) التي سببت زيادة الإستقرارية وبالتالي إنخفاض التصادمات بين جزيئات المواد المتفاعلة في التراكيز العالية ومن ثم إنخفاض هدم الاسكوريك .

( ) : نتائج تطبيق معادلة ارهينيوس على البيانات الحركية لهدم حامض الاسكوريك للأنظمة المختلفة التركيب.

التركيز	الميل	(r)	طاقة التنشيط (Ea) (كيلوجول/ )	(A) (شهر <sup>-١</sup> )
	-	,	.	X
	-	,	.	X
	-	.	.	X
	-	.	.	X
	-	.	.	X
	-	.	.	X
	-	.	.	X
	-	.	.	X
مينية	-	.	.	X

بينت النتائج من الجدول ذاته أن اقل القيم لمعامل التردد كانت في النظام غير المضاف له الأحماض الأمينية للتراكيز X X X شهر<sup>-١</sup> ويعزى ذلك إلى أن تفاعل الأحماض الأمينية مع المصاميع المختلفة لنواتج الهمد الفعالة غير معنوي في البيانات المرتفعة الحموضة مما أدى إلى خفض عدد تصادم الجزيئات لحامض الاسكوريك ( ) وله في التفاعلات الهدمية .

٢- مدة صلاحية الخزن : أوضحت النتائج وكما هو ملاحظ في الجداول (٤ و ٥) أن مدة صلاحية الخزن لهدم حامض الاسكوريك قلت بزيادة درجات حرارة الخزن هي علاقة عكسية ولجميع الأنظمة ذات التراكيز المتكامل ذي التركيز







**STUDY OF NONENZYMATIC BROWNING DEVELOPMENT OF LOCAL SOUR ORANGE JUICE BY USING MODEL SYSTEMS**  
**2-KINETIC STUDY OF ASCORBIC ACID DEGRADATION IN MODEL SYSTEMS OF LOCAL SOUR ORANGE JUICE DURING STORAGE.**

Mazin M. Al-Zubaidy Rajab I. Al-Doskey Majid B. Al-Aswad  
 Food Sci. and Biotech. Dept. College of Agric. & Forestry, Mosul Univ., Iraq

**ABSTRACT**

Synthetic model systems of local sour orange juice prepared of concentrations 10,30 and 50%, with different contents of some compounds (ascorbic acid, glucose and amino acids) that might play a role in brown pigments formation. Samples were stored at 20, 30 and 40 C for 4 months. Results of kinetic parameters of ascorbic acid degradation showed that the reaction order was first order, and the value of reaction constant (k) and degradation rate increased with increasing concentration of model system. The highest value of activation energy for ascorbic degradation was found in model system contained all compounds mentioned above and decreased with increasing concentration. Temperature coefficient (Q<sub>10</sub>) increased with increasing storage temperature, The shelf life of model systems increased with increasing concentration and decreased with increasing storage temperature.

**المصادر**

- ماجد بشير ومازن محمد ابراهيم الزبيدي ( ) . بعض الخصائص الكيميائية الحمضيات المحلية . مجلة زراعة الرافدين ( ) : - .  
 ( ) . انتاج الفاكهة المستديمة الخضرة .  
 الزبيدي، مازن محمد ابراهيم ( ) . ايجاد ثابت معدل التفاعل (K) وطاقة التنشيط (Ea) لهدم الاسكوريك في عصير البرتقال المخزن. المجلة العراقية للعلوم الزراعية ( ) : - .  
 الزغبى، محمد بلال وعباس الطلافحة ( ) . النظام الاحصائي Statistical Package for Social Sciences (SPSS) فهم وتحليل البيانات الاحصائية.  
 حسين، فرعون أحمد ( ) . عمليات خدمة اشجار الحمضيات في العراق وعلاقتها بالاصابة بالافات الزراعية. مجلة الزراعة العراقية. : - . وزارة الزراعة العراقية.  
 Al-Zubaidy, M. and A. Khalil (2007). Kinetic and prediction studies of ascorbic acid degradation in normal and concentrate local lemon juice during storage. Food Chemistry. 101:254-259.  
 Deman, J. (1999). Principles of Food Chemistry (2<sup>nd</sup> ed.). AV1 Pub. Co., Westport, CT.  
 Eison-Perchonok, M. and T. Dowens (1982). Kinetic of ascorbic acid autoxi-dation as a function of dissolved oxygen concentration and temperature. J. Food Sci. 47:765-767.  
 Fennema, O. (1999). Food Chemistry. Marcel Dekker. Inc., New York.  
 Gordon, L. and S. Christine (1990). Effect of soluble solids and temperature on ascorbic acid degradation in lemon juice stored in glass bottles. J. Food Quality. 13:361-373.  
 Houston, P. (2001). Chemical Kinetics and Reaction Dynamics. Singapore: McGraw Hill.  
 Hsieh, Y. and N. Harris (1993). Effect of sucrose on oxygen uptake of ascorbic acid in a closed aqueous system. J. Agric. and Food 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. Food Sci. 60:502-503.

- Kannan, A., D. Kane and T. Labuza (1988). Time and temperature effect on stability of morocan processed orange juice during storage. *J. Food Sci.* 53:1470.
- Kanner, J., J. Fishbein., P. Harel and I. Ben-Gare (1982). Storage stability of orange juice concentrate packaged aseptically. *J. Food Sci.*47:429-436.
- Katherine , Z., R. Michael and V. Joost ( 2003 ). The vitamin C content of orange juice packed in an oxygen scavenger material. *Food Chemistry*, 82:387-395.
- Lee, H. and T. Labuza (1975). Destruction of ascorbic acid as a function of water activity. *J. Food Sci.*40:370-373.
- Liao, M.and P. Seib ( 1988 ).Chemistry of L-ascorbic acid related to foods. *Food Chemistry.*30:289-312.
- Lozano, J. (1991). Kinetics of nonenzymatic browning in model systems simulating clarified apple juice. *Lebensm. Wiss. Technol.* 24:335-360.
- Maria, C., A. Femanda, C. Jorge and M. Jesus (2001). Modeling ascorbic acid thermal degradation and browning in orange juice under aerobic conditions. *J. Food Sci and Technology.*36(3):303.
- 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. Food 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.
- Petriella,C. ,S .Resnik. and J.Lozano(1985). Kinetic of deteriorative reaction in model food system in high water activity .Color changes due to nonenzymatic browning.*J.FoodSci.*50:622-626.
- Ranganna, S. (1977). *Manual of analysis of fruit and vegetabel product.*Tata McGraw Hill, New Delhi.
- Robertson, G and C. Samaniego (1990). Effect of initial dissolved oxygen levels on the degradation of ascorbic acid and the browning of lemon juice during storage. *J. Food Sci.*51(1):184.
- Roig, M., J. Bello, Z. Rivera, L. Llyod and J. Kennedy (1999). Studies on the occurrence of nonenzymatic browning during storage of citrus juice. *Food Res.Int.*32(9):609.
- Rojas, A. and L. Gerschenson (1997). Ascorbic acid destruction in sweet aqueous model system. *Lebensm. Wiss. Technol.* 30(6):567-572.
- Roos, Y. and M. Himberg (1994). Nonenzymatic browning behavior as related to glass transition of food model at chilling temperatures. *J. Agric and Food Chem.*42:893-898.
- Saguy, I., I. Kopelman and S. Mizrahi (1987). Simulation of ascorbic acid stability during heat processing and concentration of grapefruit juice. *J. Food Proc. Eng.* 2:213-225.
- Sakai, Y., H. Watanabe and R. Takai (1987).A kinetic model for oxidation of ascorbic acid and beta-carotene. *J. Food Proc. and Preservation.*11:197-207.
- Samuel, H. and B. Jerome (1974). *Fundamentals Of Physical Chemistry.* Macmillan Co. New York. USA.
- Singh, R., D. Lund and F. Buelow (1983). Storage stability of intermediate moisture apples: Kinetics of quality change. *J. Food Sci.*48:939-944.
- Tannebaum, S., M. Archer and V. Young ( 1985). Vitamin and minerals. In. O. R. Fennema (Ed). *Food Chemistry (2<sup>ed</sup>)* (p.488-493). New York: Marcel Dekker.
- Wong, M. and D. Stanton (1989). Nonenzymatic browning in kiwifruit juice concentrate system during storage. *J. Food Sci.*54(3):669.