مجلة جامعة تشرين للدراسات و البحوث العلمية _ سلسلة العلوم الأساسية المجلد (25) العدد (14)2003
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research- Basic Science Series Vol (25) No (14) 2003

دراسة بعض المواصفات الكيميائية وتحديد السكاريدات بتقانة HPLC لبعض أنواع ثمار الحمضيات (يوسفي وكريب فروت) في الساحل السوري

الدكتور نبيل طعمة*
الدكتور حسن البودي*
تغريد راهب**

(قبل للنشر في 2003/7/5)

□ الملخّص □

تلقى زراعة الحمضيات في القطر العربي السوري اهتماماً خاصاً لما لهذه الشجرة من أهمية كبيرة من الناحية الاقتصادية والتجارية والغذائية أيضاً، حيث أن زراعة الحمضيات محدودة في مناطق معينة من العالم بينما استهلاكها منتشر في كل أنحاء العالم.

دُرس في هذا البحث نوعان من ثمار الحمضيات هما اليوسفي Mandarin والكريب فروت Grape Fruit خلال فترة نمو ونضج هذه الأنواع. جُمعت هذه الثمار ابتداءً من شهر تشرين الأول ولغاية شهر آذار، من مناطق الساحل السوري بهدف توصيف هذه الثمار وإيجاد القرائن الدالة عليها.

تمّ تحديد النسبة المئوية للعصير وكثافة العصير والنسبة المئوية للماء في العصير والمواد الصلبة الذائبة والنسبة المئوية للحموض الحرة وقيمة pH العصير إضافة لمعامل النضج، كما دُرس أيضاً المحتوى السكاريدي في عصير الحمضيات وتحديد السكاريدات الموجودة فيه مثل الفركتوز والغلوكوز والسكروز، بتقانة الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء HPLC وفق شروط حُددت تجريبياً. تُعد هذه الطريقة سريعة ودقيقة في تحديد محتوى السكاريدات في عصير ثمار الحمضيات.

---

* أستاذ في قسم الكيمياء . كلية العلوم . جامعة تشرين . اللاذقية . سورية
** طالبة ماجستير في قسم الكيمياء . كلية العلوم . جامعة تشرين . اللاذقية . سورية

مجلة جامعة تشرين للدراسات و البحوث العلمية _ سلسلة العلوم الأساسية المجلد (25) العدد (14)2003
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research- Basic Science Series Vol (25) No (14) 2003

Study of Some Chemical Characteristics and Saccharides identification by HPLC in Citrus (Mandarin and Grape Fruit) on the Syrian'Coast

Dr. Nabil Taame*
Dr. Hasan Albudi*
Taghrid Raheb**

(Accepted 5/7/2003)

□ ABSTRACT □

Citrus growing is given special attention in syria as the tree has a significant economic and nutritious value. Citrus farming is very limited to some regions of the world, but, on other hand, it is consumed world wide .

Two classes of citrus had been studied: Mandarin and Grape fruit during growth and maturity. Fruit is collected from October to March from regions of the Syrian' Coast in order to specify the fruit.

In this research, the percentage of juice content, moisture, soluble solids contents, acidity, pH , maturity index, had all been determined.

This research has also included the measure of Saccharides levels in juice such as Fructose, Glucose and Sucrose by High Performance Liquid Chromatography (HPLC) according to experimental parameters determined for this work. This method was accurate and rapid in determining saccharides contents in citrus juice.

*** Prof. Dep. of chemistry, faculty of science, Tishreen University, Lattakia- Syria.**
**** MS. Student, Dep. of chemistry, faculty of science, Tishreen University, Lattakia- Syria.**

مقدمة:

تنمو وتنضج ثمار الحمضيات ببطء فتبقى ثمارها فترة طويلة على الأشجار مقارنة ببقية ثمار الفاكهة، لذلك كان لا بد من تحديد موعد جمع الثمار على أساس علمي نظراً للعلاقة الوثيقة بين الحالة الفسيولوجية والحالة النهائية والقابلية للحفظ والشحن والتسويق لفترة طويلة.

تمر ثمار الحمضيات خلال نموها ببعض الظواهر والتغيرات الكيماوية والطبيعية بحيث يمكن الاستفادة من بعضها لتحديد المواصفات التي يجب اعتمادها لجمع الثمار وضمان سلامتها وجودتها. تحدث خلال المراحل المختلفة لنمو ثمار الحمضيات تغيرات كبيرة في التركيب الكيميائي، مثل تراكم السكاريدات وتناقص الحموضة، وتستمر هذه التغيرات حتى اكتمال نضج الثمار **[1]**.

يُظهر التركيب الكيميائي لثمار الحمضيات تركيباً معقداً، يختلف بحسب درجة النمو والنضج والتغذية وشروط الوسط والنوع والصنف وموضع الثمار على الشجر والشروط الزراعية **[2،3]**.

من جهة أخرى، تُعد السكاريدات (الكربوهيدرات) أكثر المركبات وفرة في الطبيعة، ويأخذ تحليل السكاريدات وخلائطها أهمية ملحوظة في صناعة الأغذية. فمثلاً تحتاج المنتجات مثل عصير الفواكه والمربيات وغيرها من المواد الغذائية إلى طريقة تحليلية أو أكثر من أجل ضبط الجودة من حيث محتوى السكاريدات فيها [4].

لقد استخدمت جملة من التقانات التحليلية لفصل وتحديد السكاريدات في المزائج الحيوية المتنوعة واستخدمت الأطوار الساكنة من السيليكا المطعمة بالزمر الأمينية [5،6]، إلى جانب أعمدة التبادل الشاردي [7]. استخدم أيضاً في تقانة HPLC مكشاف مطيافية الامتصاص في مجال الـ UV للكشف عن الكربوهيدرات وذلك عند الطول الموجي 192nm، غير أن مكشاف قرينة الانكسار كان هو المكشاف الأكثر ملاءمة لتقدير هذه المركبات [5،6،8،9].

وفي عملنا هذا أُجريت دراسة لبعض المواصفات الكيميائية لعصائر بعض أصناف اليوسفي والكريب فروت بهدف توصيف المنتجات المحلية من ثمار الحمضيات لما لذلك من أهمية اقتصادية تعود فائدتها على الوطن. إضافة إلى استقصاء واقع السكاريدات في ثمار حمضيات الساحل السوري من حيث محتواها وأنواعها للمساهمة في تقديم صورة عن هذا الواقع باستخدام طرق الكروماتوغرافيا الحديثة ولا سيما تقانة الـ HPLC .

المواد والطرائق:

الاعتيان:

جُمعت عينات من ثمار الحمضيات من مناطق مختلفة من الساحل السوري، وهذه المناطق هي: منطقة اللاذقية . الحفة . جبلة . القرداحة . بانياس ومنطقة طرطوس. جرى ذلك وفق الأصول المعتمدة وتمَّ خلال ثلاث فترات في الموسم 2000–2001.

المواد الكيميائية:

استُخدم في العمل جملة من المواد الكيميائية: ماء منزوع الشوارد، أسيتونتريل CH_3CN ، كبريتات الزنك المائية $ZnSO_4.7H_2O$ ، فروسيانيد البوتاسيوم $K_4[Fe(CN)_6].3H_2O$ وهي على درجة عالية من النقاوة.

تحضير العينة:

غُسلت الثمار بعد جنيها ونُشِّفَت للتخلص من الغبار العالق، ثُمّ عُصرت باستخدام عصارة كهربائية لاستخراج العصير منها. رُشح العصير وأُخذت كمية 10 ml منه في بالون معايرة سعة 25 ml وأُضيف إليها 250 µL من محلول كاريز (1) Carrez [محلول فروسيانيد البوتاسيوم بتركيز 15gr/100ml] و250 µL من محلول كاريز (2) Carrez [محلول كبريتات الزنك المائية بتركيز 30gr/100ml] [10]. يُكمل الحجم في البالون بالماء المنزوع الشوارد حتى 25 ml فيتشكل هلام، يُرشح المحلول للحصول على محلول صاف جاهزاً لفصل مكوناته بتقانة الـ HPLC.

استُخدِم في العمل مقياس قرينة انكسار كهربائي لتحديد المواد الصلبة الذائبة الكلية واستُخدِم في التحليل جهاز كروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء HPLC مزود بعمود كروماتوغرافي من نوع (Lichrospher-100NH_2, 5 µm, 250 x 4 mm ID) مدمج بعمود حماية (Pre-column) ومرتبط بمكشاف قرينة الانكسار RID ضمن الشروط التحليلية التالية:

الطور المتحرك: اسيتونتريل : ماء / 80 : 20 (V / V)

معدل التدفق : 0.75 ml/min

الضغط : (3.3-4.0 Mpa)

درجة حرارة العمود : 30 ºC

المكشاف : مقياس قرينة الانكسار

حجم العينة المحقونة : 10 µL

تمّ مقارنة نتائج التحليل مع محلول عياري خارجي External Standard مؤلف من المكونات الأساسية المتوقعة بهدف التحديد الكمي للسكاريدات في العينة المدروسة.

دُرس تأثير إضافة محلول كاريز (1) وكاريز (2) إلى محاليل السكاريدات العيارية للتأكد من عدم تغير استجابة المكشاف وبالتالي عدم تأثر التراكيز المختلفة من السكاريدات بهذه الإضافات.

النتائج والمناقشة:

جرى في هذا البحث دراسة أصناف متنوعة من ثمار الحمضيات مصدرها الساحل السوري بهدف توصيف هذه الثمار وإيجاد القرائن الدالة عليها.

لهذه الغاية جُمعت ثمار الحمضيات من نوعين هما اليوسفي والكريب فروت، خلال فترة نضج هذه الأنواع وقد أُخذت عينات من كل نوع ابتداءً من شهر تشرين الأول وحتى آذار.

لوحظ بصورة عامة، خلال هذه الأشهر، ازدياد في كتلة الثمرة خلال النضج، وكانت الزيادة واضحة في كتلة الصنف "بلدي" من اليوسفي خلال مراحل النضج مقارنة بالأصناف الأخرى المدروسة ضمن النوع الواحد، كما كانت الزيادة في كتلة الصنف "مندلينا" في مراحل النضج أكبر من الصنفين "ساتسوما وكلمنتين" الجدول (1). من جهة أخرى لوحظ ازدياد في كتلة الثمرة للنوع كريب فروت بصنفيه "الأبيض والزهري" وكانت متقاربة في الصنفين. نورد في الجدول (4) الحدود الدنيا والعليا لكتلة الثمرة خلال مراحل النضج للأصناف المدروسة.

في نفس الوقت تناولت الدراسة النسبة المئوية للعصير حيث لوحظ ازدياد في النسبة المئوية للعصير في الأنواع المدروسة ضمن النوعين يوسفي وكريب فروت خلال مراحل النضج وقاربت قيمتها الـ 50 %. ونبيّن في الجدول (1) والجدول (4) الحدود الدنيا والعليا للنسبة المئوية للعصير في ثمار الأنواع المدروسة في النوعين يوسفي وكريب فروت.

من جهة أخرى دُرست كثافة العصير المأخوذة من ثمار هذه الحمضيات ولوحظ ازدياد في كثافة العصير خلال فترة النضج إذ بلغت أعلاها القيمة ($1.073\ g/cm^3$) في الكلمنتين و($1.061\ g/cm^3$) في الكريب فروت، الأمر الذي يمكن رده إلى ازدياد في كمية المواد الصلبة الذائبة في عصير الثمرة. تعتمد قيم المواد الصلبة الذائبة بشكل رئيسي على كمية السكاريدات والأملاح المعدنية والحموض العضوية، حيث تُمثل السكاريدات الكلية نحو 75–85 % من مجموع المواد الصلبة الذائبة ونحو 4–12 % من الثمار الطازجة [3،11،12].

لقد كانت الزيادة في قيم تراكيز المواد الصلبة الذائبة في أصناف اليوسفي واضحة ومتقاربة خلال مراحل النضج، إذ وصلت قيمة الـ Brix إلى(17.2 درجة) في الكلمنتين و(14.5 درجة) في المندلينا. في حين كانت الزيادة أقل حدة في أصناف الكريب فروت المدروسة خلال مراحل النضج، لكنها بقيت أقل مما هي عليه في أصناف اليوسفي إذ بلغت قيمة الـ Brix (12.1 درجة) في الكريب فروت الأبيض و(14.5 درجة) في الكريب فروت الزهري. نبيّن في الجدول (2) والجدول (5) الحدود الدنيا والعليا للمواد الصلبة الذائبة خلال مراحل النضج للثمار المدروسة.تترافق التغيرات السابقة بانخفاض في النسبة المئوية للماء، وقد لوحظ ذلك خلال مراحل النضج للأصناف المدروسة في النوعين يوسفي وكريب فروت، وتبرر هذه النسبة الملاحظة للماء في الحمضيات بازدياد في كمية المواد الصلبة الذائبة في العصير. ونورد في الجدول (1) والجدول (4) الحدود الدنيا والعليا للنسبة المئوية للماء في الأصناف المدروسة من النوعين يوسفي وكريب فروت خلال مراحل النضج.

تجري أثناء فترة نمو ونضج الثمار مجموعة من العمليات الاستقلابية في الثمرة، الأمر الذي ينعكس على تكوين منتجات الاستقلاب الملاحظة في الطعم والنكهة.يترافق الازدياد في محتوى ثمار الحمضيات من السكاريدات أثناء نمو الثمار بارتفاع في محتوى المواد الصلبة الذائبة، إذ تزداد نسبة السكاريدات المختزلة مثل الغلوكوز والفركتوز وكذلك السكاريدات الثنائية مثل السكاروز بصورة مستمرة حتى وقت متأخر من النضج.

من جهة أخرى تزداد السكاريدات والحموض العضوية بنسبة ضئيلة جداً بعد قطف الثمار وذلك كنتيجة لتحلل المواد المرافقة للبكتين الموجود في جدر الخلايا، الأمر الذي يستوجب قطف الثمار عندما تصل إلى مرحلة احتوائها على كامل مكونات الطعم الجيد المميز للصنف أو النوع. إن التحسن في الطعم الحلو في الثمار بعد قطفها ببضعة أسابيع يمكن رده إلى نقصان بعضاً من الحموض العضوية عن طريق استهلاكها في الدورات الاستقلابية الجارية في خلايا هذه الثمار المقطوفة الأمر الذي أكدته التجارب اللاحقة على درجة pH .

فقد تبيّن لدى دراسة تغيرات pH العصير الثمري أن الازدياد في قيمة pH العصير، يقابل تناقصاً في النسبة المئوية للحموض الحرة وهذا يُعد دليلاً على استهلاك هذه الحموض في العمليات الاستقلابية الجارية في الخلية. لقد كانت هذه الملاحظات واضحة في النتائج التي حصلنا عليها فيما يخص أصناف اليوسفي الجدول (2) وأصناف الكريب فروت الجدول (5).

لقد انعكس تأثير الازدياد في نسبة المواد الصلبة الذائبة في الأنواع المدروسة جلياً على معامل النضج Maturity Index ، الذي يُعتمد عالمياً كأفضل وأدق طريقة وكمقياس أساسي لمعرفة مدى نضج الثمار وتحديد نوعية عصائر الحمضيات، وهذا الأمر على ارتباط وثيق بمواعيد القطاف والتصدير.

يُعرف معامل النضج بأنه النسبة بين المواد الصلبة الذائبة والحموض الحرة، وتكمن أهميته كونه مؤشراً نوعياً على علاقة بالتوازن ما بين الحلاوة والحموضة [11]. لقد تبيّن من خلال هذه الدراسة والنتائج التي حصلنا عليها الجدول (2) والجدول (5) أن معامل النضج يزداد مع نمو ونضج الثمار للأصناف المدروسة من النوعين يوسفي وكريب فروت، إذ تراوحت قيم هذا المعامل في ثمار اليوسفي بين (6–19) وفي ثمار الكريب فروت بين (6.4–4.2) .

يُعرف من المراجع أن الثمار الناضجة والصالحة للقطاف والتصدير هي تلك التي تكون عندها نسبة المواد الصلبة الذائبة إلى نسبة الحموض الحرة (1:8) للنوع يوسفي، كما أعتُمدت النسبة (1:6) للأنواع المصدرة، و(1:6.5) لأصناف الكريب فروت [2،3].

تُعد السكاريدات من أهم المواد الصلبة الذائبة في عصائر الحمضيات وإحدى الميزات الأساسية في تسويقها. يوجد في ثمار الحمضيات ثلاثة سكاريدات هامة هي: السكروز والغلوكوز والفركتوز وهي المسؤولة عن الطعم الحلو للعصير. كما تصادف سكاريدات أخرى بهيئة آثار ضئيلة في العصير مثل: الغالاكتوز والهيبتولوز والمانّوز والرامنوز والكسيلوز والترهالوز مع أوليغوسكاريدات [11].

وفي عملنا هذا بلغت النسبة المئوية لهذه السكاريدات الأخرى القيمة (1.3) في الصنفين "ساتسوما وكلمنتين" و(2.15) في الصنفين "مندلينا ويوسفي بلدي"، أما في الكريب فروت فلم تتجاوز هذه النسبة المئوية القيمة (1.92).

من جهة أخرى دُرس في هذا العمل محتوى السكاريدات الأساسية في عصائر اليوسفي والكريب فروت بصورة مستفيضة بهدف التعرف على التغيرات التي تطرأ على هذا المحتوى أثناء نضج الثمار حيث لوحظ ازدياد في نسبة السكاريدات الأحادية مثل الفركتوز والغلوكوز وكذلك السكاريدات الثنائية مثل السكروز ازدادت تراكيز الفركتوز خلال فترة النضج في النوع يوسفي للصنفين "بلدي وكلمنتين" فكانت أعلاها في الساتسوما (3.81 g/100g) وأدناها في "المندلينا" (1.3 g/100g) كانت الصورة مماثلة فيما يخص الغلوكوز، وأما تراكيز السكروز فكان أعلاها في الصنف "كلمنتين" (8.6 g/100g) وأخفضها قيمة في الصنف "ساتسوما" (3.55 g/100g)، يبيّن الجدول (3) محتوى السكاريدات في الثمار المدروسة.

في دراسة لإجمالي السكاريدات احتل الصنف "كلمنتين" المرتبة الأولى من حيث محتواه من مجمل السكاريدات الأساسية، في حين تميز الصنف "مندلينا" بمحتواه المنخفض نسبياً من إجمالي السكاريدات، يبيّن الجدول (3) الحدود الدنيا والعليا للسكاريدات في النوع يوسفي.

دُرست السكاريدات أيضاً في النوع كريب فروت فلوحظ ازدياد في تراكيز السكاريدات خلال مراحل النضج، حيث كان تركيز الفركتوز والغلوكوز والسكروز في الصنف Red Blush أكبر منها في الصنف Marsh. وبالتالي فإن أعلى قيمة لإجمالي السكاريدات لوحظت في الصنف كريب فروت الزهري (12.23 g/100g) بالمقارنة مع قيمها في الصنف كريب فروت الأبيض (10.28 g/100g). نعرض في الجدول (6) الحدود الدنيا والعليا

للسكاريدات في النوع كريب فروت. يوضح الشكلين (1 و2) التغيرات التي تحدث خلال مراحل النضج للنوع كريب فروت.

ومن الجدير هنا أن نشير إلى أن الثمار التي تُستخدم للعصير تختلف عن الثمار التي تُستخدم للاستهلاك المباشر، حيث يجب أن تكون الأخيرة كبيرة الحجم متماسكة، ترتفع فيها قيمة إجمالي السكاريدات وتقل فيها نسبة الحموضة، في حين تكون الثمار المعدة للحصول على العصير صغيرة الحجم غير منتظمة الشكل، غنية بالعصير، ذات نسبة مرتفعة من الحموض الحرة التي تُساهم في حفظ العصير [13].

من خلال هذه النتائج تمّ التوصل إلى مواصفات لثمار اليوسفي والكريب فروت من المنشأ السوري، وهي تُعد من الأهمية بمكان من حيث إمكانية استخدامها في التصنيع الغذائي أو في التصدير، الأمر الذي سينعكس إيجابياً على القطر.

جدول رقم (1) القيم الوسطية والحدود الدنيا والعليا لكتلة الثمرة والكثافة والنسبة المئوية للعصير والماء في بعض عصائر اليوسفي من المنشأ الســـــوري

نـــــوع الثمـــــار والصنف Class of Citrus and Variety	تاريخ أخذ العينة (الشهر) Month Sampled	كتلة الثمرة (غ) Weight Per Fruit			النسبة المئوية للعصير (%) Juice Content			كثافة العصير (غ/سم^3) Density			النسبة المئوية للماء (%) Moisture		
		المتوسط Mean	الحـــــد الأدنى Min.	الحـــــد الأعلى Max.	المتوسط Mean	الحـــــد الأدنى Min.	الحـــــد الأعلى Max.	المتوسط Mean	الحـــــد الأدنى Min.	الحـــــد الأعلى Max.	المتوسط Mean	الحـــــد الأدنى Min.	الحـــــد الأعلى Max.
اليوســـــــــفي Mandarin													
أ– ساتســـــوما Satsuma	تشرين الأول / 2000	105.16	70.81	148.33	41.45	35.55	44.87	1.038	1.034	1.044	87.77	86.75	88.87
	تشرين الثاني / 2000	113.00	73.71	170.87	45.67	43.92	46.78	1.048	1.042	1.053	85.91	85.00	86.84
	كانون الأول / 2000	114.53	86.15	157.11	49.85	47.30	52.40	1.057	1.052	1.064	84.80	82.40	86.10
ب– الكلمنتـــــين Clementine	تشرين الأول / 2000	96.95	64.37	149.89	41.47	37.43	46.47	1.035	1.026	1.046	87.86	86.40	89.20
	تشرين الثاني / 2000	95.27	64.86	136.50	46.35	41.36	50.92	1.046	1.036	1.051	86.96	86.18	87.90
	كانون الأول / 2000	105.36	89.45	126.43	50.21	47.81	52.80	1.062	1.051	1.073	84.55	82.90	86.40
جـــ – بلـــدي (Comun) yousef Effendi	تشرين الثاني / 2000	69.20	51.25	108.13	37.46	34.12	40.18	1.04	1.034	1.047	89.40	88.41	90.59
	كانون الأول / 2000	94.58	62.85	137.76	40.83	39.85	42.75	1.048	1.043	1.054	86.66	85.50	88.18
	كانون الثاني / 2001	100.64	63.13	138.20	43.61	40.24	48.95	1.054	1.047	1.063	86.06	84.43	88.55
د – منـــــدلينا Mandalina	تشرين الثاني / 2000	104.34	67.15	129.11	34.8	28.83	38.54	1.041	1.034	1.046	89.29	88.83	89.64
	كانون الثاني / 2001	105.06	75.63	133.20	38.14	34.28	41.06	1.049	1.042	1.055	86.40	85.55	86.75
	شباط / 2001	120.81	87.48	157.81	44.20	38.88	51.43	1.057	1.049	1.068	85.55	84.90	86.02

جدول رقم (2) القيم الوسطية والحدود الدنيا والعليا لقيمة pH والمواد الصلبة الذائبة والنسبة المئوية للحموض الحرة ودليل النضج لعصائر بعض أنواع اليوسفي من المنشأ الســـــوري

نوع الثمار والصنف Class of Citrus and Variety	تاريخ أخذ العينة (الشهر) Month Sampled	درجة الحموضة pH			المواد الصلبة الذائبة الكلية (درجة) Total Soluble Solids (Brix) (Degrees)			النسبة المئوية للحموض الحرة % Acidity as Citric Acid			دليل النضج (Maturity Index) Solids–Acid Ratio		
		المتوسط Mean	الحد الأدنى Min.	الحد الأعلى Max.	المتوسط Mean	الحد الأدنى Min.	الحد الأعلى Max.	المتوسط Mean	الحد الأدنى Min.	الحد الأعلى Max.	المتوسط Mean	الحد الأدنى Min.	الحد الأعلى Max.
اليوســـــــــــفي Mandarin													
أ– ساتســـــــــوما Satsuma	تشرين الأول / 2000	2.78	2.60	2.96	11.06	9.40	12.40	2.60	2.24	3.84	4.98	4.02	5.80
	تشرين الثاني / 2000	3.01	2.89	3.16	12.88	11.60	13.70	1.90	1.73	2.03	6.94	6.17	7.70
	كانون الأول / 2000	3.32	3.00	4.05	14.22	13.10	15.6	1.42	0.99	1.70	9.95	8.02	12.73
ب– الكلمنتـــــــــين Clementine	تشرين الأول / 2000	3.10	2.73	3.43	11.21	10.20	12.50	2.66	2.02	3.70	4.80	3.62	6.12
	تشرين الثاني / 2000	3.50	3.27	3.80	12.05	10.50	13.50	1.29	0.86	1.57	9.06	7.69	9.90
	كانون الأول / 2000	3.76	3.45	3.97	14.46	12.60	17.20	0.91	0.70	1.17	14.86	10.30	19.10
جـ – بلدي (Comun) yousef Effendi	تشرين الثاني / 2000	2.75	2.45	2.95	9.25	8.43	10.30	2.50	2.10	3.20	4.04	3.34	4.42
	كانون الأول / 2000	3.35	3.05	3.51	9.60	7.39	10.70	1.72	1.23	2.35	10.87	9.56	11.60
	كانون الثاني / 2001	3.70	3.45	3.96	12.72	10.85	16.00	1.01	1.25	0.70	13.24	10.70	15.00
د – منـــــــــدلينا Mandalina	تشرين الثاني / 2000	2.76	2.46	3.00	10.07	9.50	10.60	2.55	2.00	3.55	4.80	4.20	6.10
	كانون الثاني / 2001	3.24	3.05	3.42	12.84	12.30	13.70	1.56	1.32	1.71	8.33	7.10	9.20
	شباط / 2001	3.75	3.50	3.90	13.52	13.00	14.50	1.11	1.38	0.86	12.71	9.56	15.35

جدول رقم (3) القيم الوسطية والحدود الدنيا والعليا للسكاريدات في عصائر اليوسفي من المنشأ السـوري

نوع الثمار والصنف Class of Citrus and Variety	تاريخ أخذ العينة (الشهر) Month Sampled	السـكاريدات (غ / 100 غ عصير) Saccharides									إجمالي السكاريدات (غ / 100 غ عصير) Total Saccharides	
		أحاديـة Monosaccharides						ثنائيـة Disaccharides				
		فركتوز Fructose			غلوكوز Glucose			سكروز Sucrose				
		المتوسط Mean	الحـد الأدنى Min.	الحـد الأعلى Max.	المتوسط Mean	الحـد الأدنى Min.	الحـد الأعلى Max.	المتوسط Mean	الحـد الأدنى Min.	الحـد الأعلى Max.	الحـد الأدنى Min.	الحد الأعلى Max.
اليوسـفي Mandarin												
أ– ساتسـوما Satsuma	تشرين الأول / 2000	2.17	1.50	2.49	2.21	1.56	2.66	3.27	2.95	3.75	6.01	8.90
	تشرين الثاني / 2000	2.61	2.00	3.09	2.89	2.42	3.21	4.34	3.55	4.92	7.97	11.22
	كانون الأول / 2000	3.29	2.86	3.81	3.55	3.17	4.29	5.25	4.80	5.56	10.83	13.66
ب– الكلمنتـين Clementine	تشرين الأول / 2000	1.59	1.40	1.70	1.65	1.47	1.80	5.30	4.59	6.03	7.46	9.53
	تشرين الثاني / 2000	1.90	1.54	2.21	1.98	1.60	2.28	6.61	5.95	7.39	9.09	11.88
	كانون الأول / 2000	2.29	1.97	3.06	2.42	2.08	3.22	7.79	6.80	8.60	10.85	14.88
جـ – بلدي (Comun) yousef Effendi	تشرين الثاني / 2000	1.04	0.80	1.36	1.13	0.98	1.42	4.21	2.94	4.67	4.72	7.45
	كانون الأول / 2000	1.62	1.30	1.98	1.75	1.38	2.18	5.68	5.08	6.54	7.76	10.70
	كانون الثاني / 2001	2.20	1.97	2.38	2.32	2.09	2.56	7.58	5.83	8.19	9.89	13.13
د – منـدلينا Mandalina	تشرين الثاني / 2000	1.32	0.89	1.82	1.38	0.94	1.87	3.90	3.10	4.60	4.93	8.29
	كانون الثاني / 2001	1.53	1.24	1.84	1.61	1.30	1.95	5.72	4.48	6.52	7.02	10.31
	شباط / 2001	1.73	1.30	2.06	1.82	1.35	2.20	6.56	5.18	7.49	7.83	11.75

جدول رقم (4) القيم الوسطية والحدود الدنيا والعليا لكتلة الثمرة والكثافة والنسبة المئوية للعصير والماء في بعض عصائر الكريب فروت من المنشأ الســـوري

نوع الثمار والصنف Class of Citrus and Variety	تاريخ أخذ العينة (الشهر) Month Sampled	كتلة الثمرة (غ) Weight Per Fruit			النسبة المئوية للعصير (%) Juice Content			كثافة العصير (غ/سم^3) Density			النسبة المئوية للماء (%) Moisture		
		المتوسط Mean	الحـــد الأدنى Min.	الحد الأعلى Max.	المتوسط Mean	الحـــد الأدنى Min.	الحـــد الأعلى Max.	المتوسط Mean	الحـــد الأدنى Min.	الحـــد الأعلى Max.	المتوسط Mean	الحـــد الأدنى Min.	الحـــد الأعلى Max.
الكريب فروت Grape Fruit													
أ– كريب فروت أبيض Marsh	تشرين الأول / 2000	288.87	154.34	424.16	36.46	27.93	43.39	1.035	1.031	1.039	88.87	87.70	89.60
	كانون الثاني / 2001	382.22	300.32	464.34	44.19	39.16	48.60	1.039	1.035	1.043	88.35	87.30	89.22
	آذار / 2001	482.85	325.75	468.68	46.45	39.82	49.75	1.044	1.040	1.048	87.25	86.75	88.05
ب– كريب فروت زهري Red Blush	تشرين الأول / 2000	270.04	225.75	317.88	37.30	33.05	41.10	1.035	1.031	1.041	88.26	87.60	88.75
	كانون الثاني / 2001	385.05	270.80	445.16	42.06	38.90	45.05	1.042	1.038	1.046	87.20	86.60	87.90
	شباط / 2001	415.33	279.40	507.50	44.57	41.30	50.70	1.049	1.042	1.061	85.83	82.75	87.00

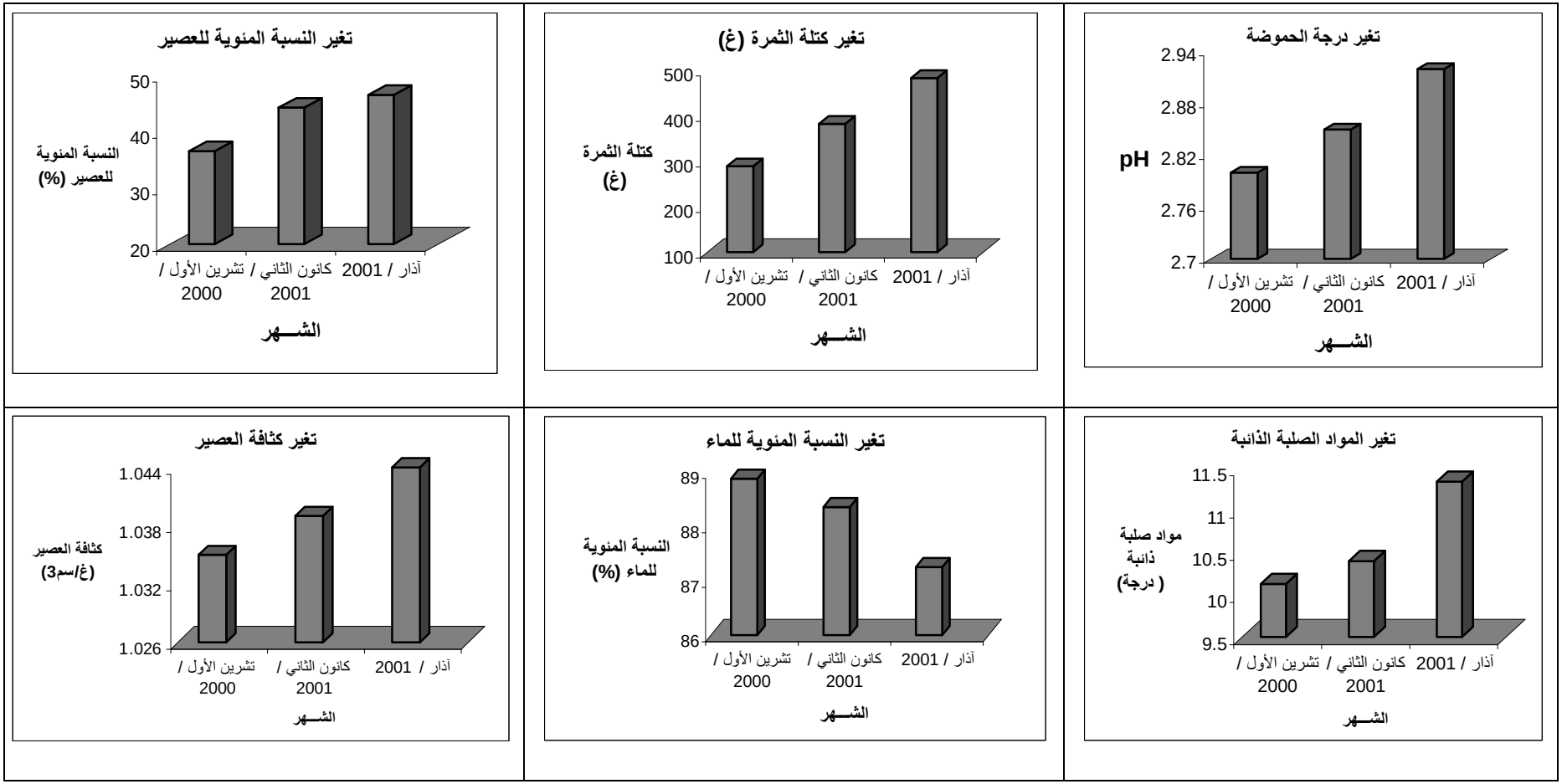
جدول رقم (5) القيم الوسطية والحدود الدنيا والعليا لقيمة pH والمواد الصلبة الذائبة والنسبة المئوية للحموض الحرة ودليل النضج لعصائر بعض أصناف الكريب فروت من المنشأ الســـــوري

نوع الثمار والصنف Class of Citrus and Variety	تاريخ أخذ العينة (الشهر) Month Sampled	درجة الحموضة pH			المواد الصلبة الذائبة الكلية (درجة) Total Soluble Solids (Brix) (Degrees)			*النسبة المئوية للحموض الحرة %* Acidity as Citric Acid			دليل النضج (Maturity Index) Solids–Acid Ratio		
		المتوسط Mean	الحـــد الأدنى Min.	الحـــد الأعلى Max.	المتوســط Mean	الحـــد الأدنى Min.	الحـــد الأعلى Max.	المتوسط Mean	الحـــد الأدنى Min.	الحد الأعلى Max.	المتوسط Mean	الحـــد الأدنى Min.	الحـــد الأعلى Max.
الكريب فروت Grape Fruit													
أ– كريب فروت أبيض Marsh	تشرين الأول / 2000	2.80	2.70	2.86	10.13	9.50	10.70	2.54	2.00	3.79	4.15	3.50	4.53
	كانون الثاني / 2001	2.85	2.75	2.95	10.40	9.60	11.40	2.28	1.92	2.69	4.76	4.20	5.36
	آذار / 2001	2.92	2.80	3.05	11.34	10.30	12.10	1.97	1.73	2.20	5.19	5.69	6.20
ب– كريب فروت زهري Red Blush	تشرين الأول / 2000	2.78	2.60	2.86	10.49	9.20	11.50	2.87	2.37	3.52	4.40	4.09	5.04
	كانون الثاني / 2001	2.82	2.70	2.90	11.45	9.90	12.70	2.14	1.94	2.34	4.91	4.30	5.65
	شباط / 2001	2.94	2.85	3.10	11.95	10.40	14.50	1.87	1.70	2.15	5.70	4.96	6.42

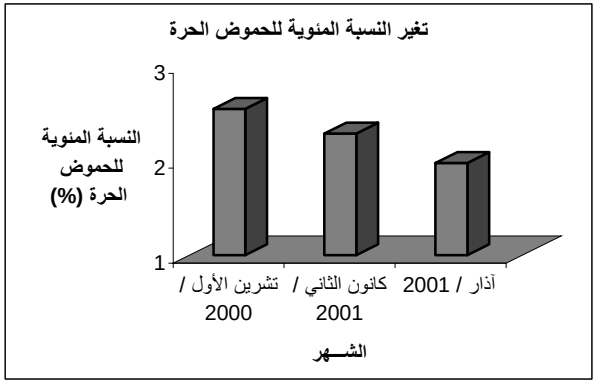
جدول رقم (6) القيم الوسطية والحدود الدنيا والعليا للسكاريدات في عصائر الكريب فروت من المنشأ الســوري

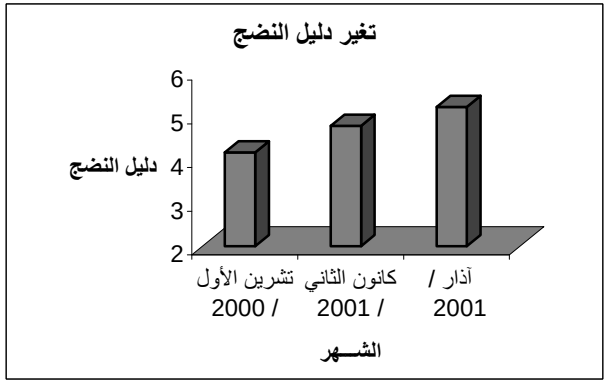
نوع الثمار والصنف Class of Citrus and Variety	تاريخ أخذ العينة (الشهر) Month Sampled	السكاريدات (غ / 100 غ عصير) Saccharides									إجمالي السكاريدات (غ / 100 غ عصير) Total Saccharides	
		أحاديـة Mnosaccharides						ثنائيـة Disaccharides				
		فركتوز Fructose			غلوكوز Glucose			سكروز Sucrose				
		المتوسط Mean	الحـــد الأدنى Min.	الحـــد الأعلى Max.	المتوسـط Mean	الحـــد الأدنى Min.	الحد الأعلى Max.	المتوسط Mean	الحـــد الأدنى Min.	الحد الأعلى Max.	الحـــد الأدنى Min.	الحـــد الأعلى Max.
الكريب فروت Grape Fruit												
أ– كريب فروت أبيض Marsh	تشرين الأول / 2000	2.03	1.48	2.48	2.08	1.54	2.58	2.74	2.40	2.95	5.42	8.01
	كانون الثاني / 2001	2.24	1.73	2.55	2.36	1.78	2.70	3.10	2.60	3.55	6.11	8.80
	آذار / 2001	2.79	2.35	3.18	2.89	2.50	3.35	3.32	2.76	3.75	7.61	10.28
ب– كريب فروت زهري Red Blush	تشرين الأول / 2000	1.88	1.77	2.11	1.95	1.82	2.21	2.83	2.45	3.20	6.04	7.52
	كانون الثاني / 2001	2.30	1.86	2.54	2.38	1.92	2.69	3.64	3.06	4.17	6.84	9.40
	شباط / 2001	2.94	1.98	3.92	3.01	2.10	4.10	3.81	3.35	4.21	7.43	12.23

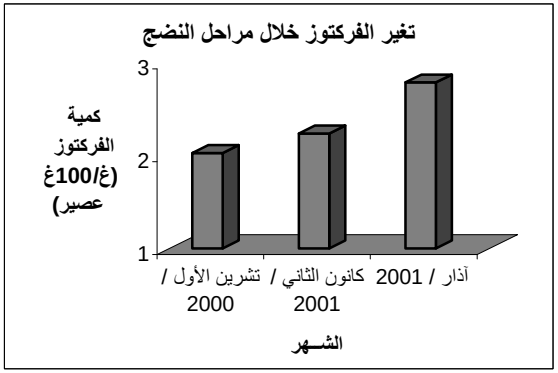
الشكل (1) يبيّن التغير في المواصفات الكيميائية خلال مراحل النضج للصنف كريب فروت أبيض Marsh

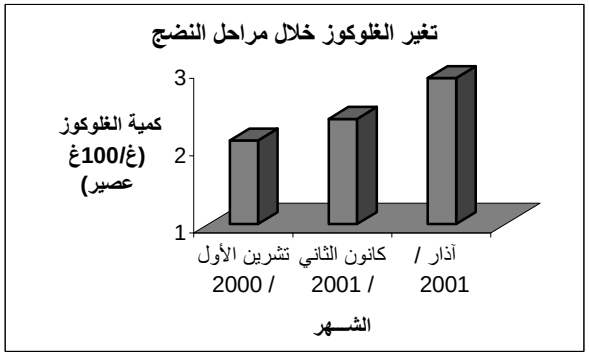


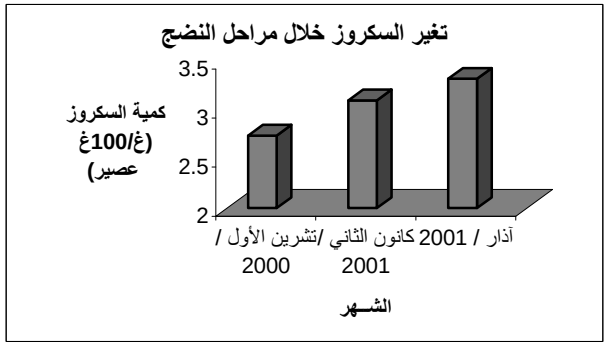
يوجد تابع

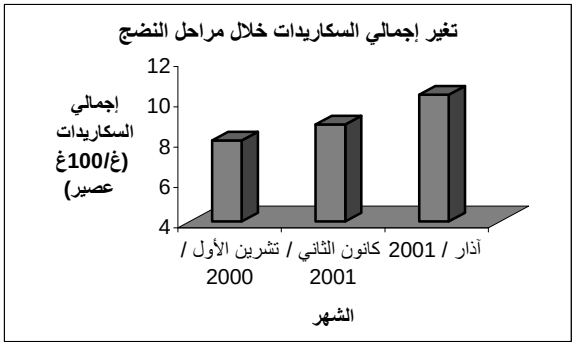

تغير النسبة المئوية للحموض الحرة
النسبة المئوية للحموض الحرة (%)
3
2
1
تشرين الأول / 2000
كانون الثاني / 2001
آذار / 2001
الشـــهر


تغير دليل النضج
دليل النضج
6
5
4
3
2
تشرين الأول / 2000
كانون الثاني / 2001
آذار / 2001
الشـــهر

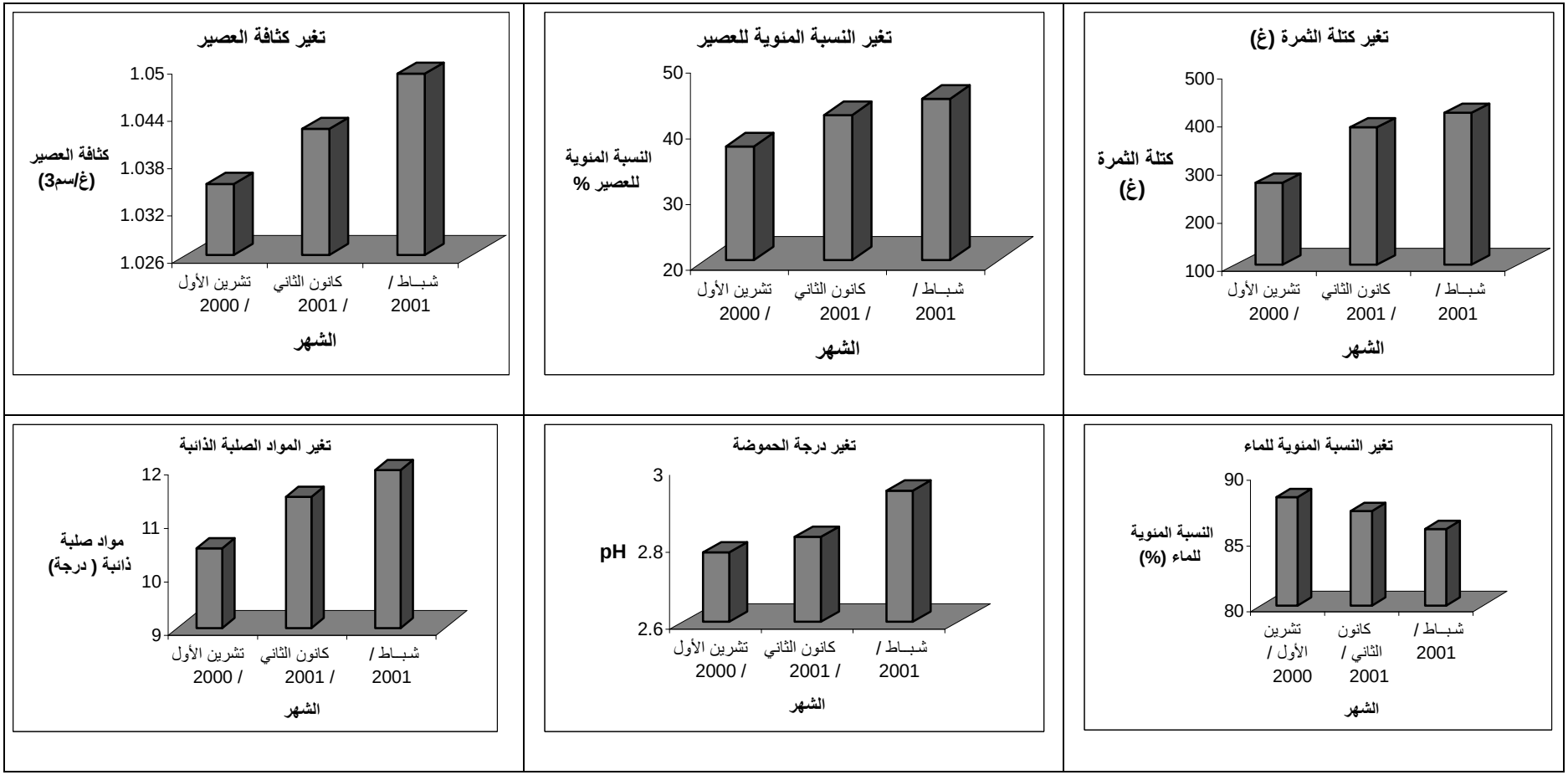

تغير الفركتوز خلال مراحل النضج
كمية الفركتوز (غ/100غ عصير)
3
2
1
تشرين الأول / 2000
كانون الثاني / 2001
آذار / 2001
الشـــهر


تغير الغلوكوز خلال مراحل النضج
كمية الغلوكوز (غ/100غ عصير)
3
2
1
تشرين الأول / 2000
كانون الثاني / 2001
آذار / 2001
الشـــهر

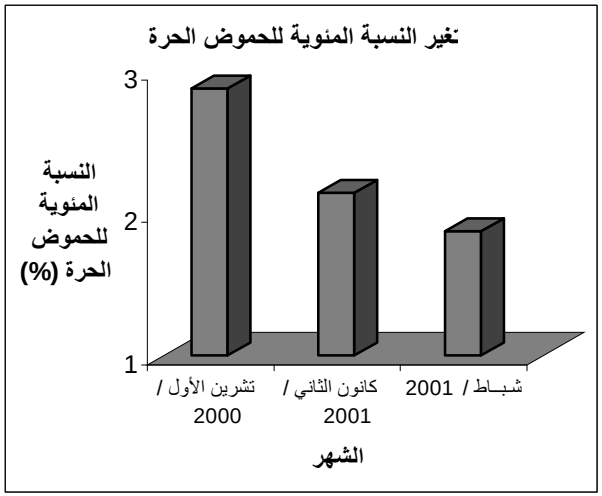

تغير السكروز خلال مراحل النضج
كمية السكروز (غ/100غ عصير)
3.5
3
2.5
2
تشرين الأول / 2000
كانون الثاني / 2001
آذار / 2001
الشـــهر

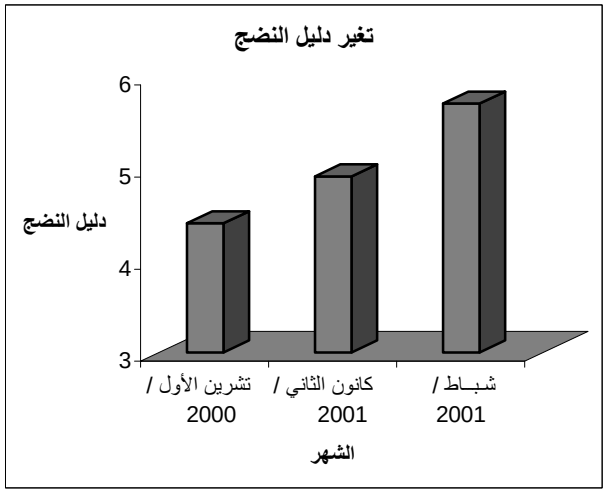

تغير إجمالي السكاريدات خلال مراحل النضج
إجمالي السكاريدات (غ/100غ عصير)
12
10
8
6
4
تشرين الأول / 2000
كانون الثاني / 2001
آذار / 2001
الشهر

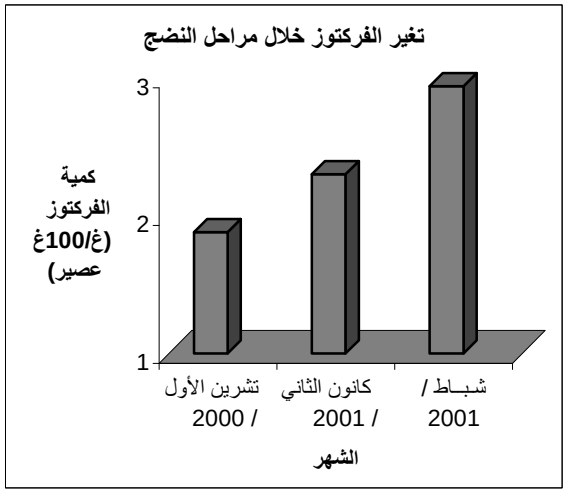
الشكل (2) يبيّن التغير في المواصفات الكيميائية خلال مراحل النضج للصنف كريب فروت زهري Red Blush

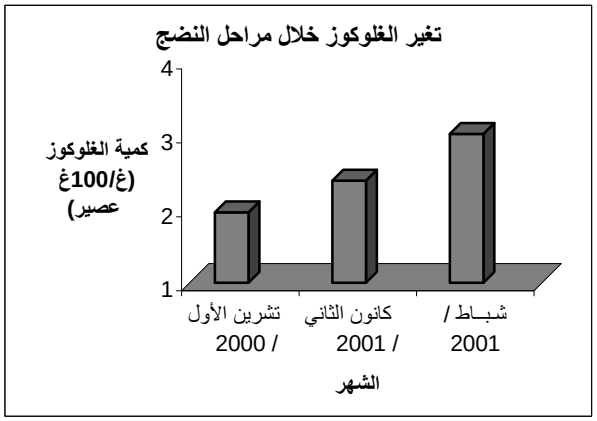


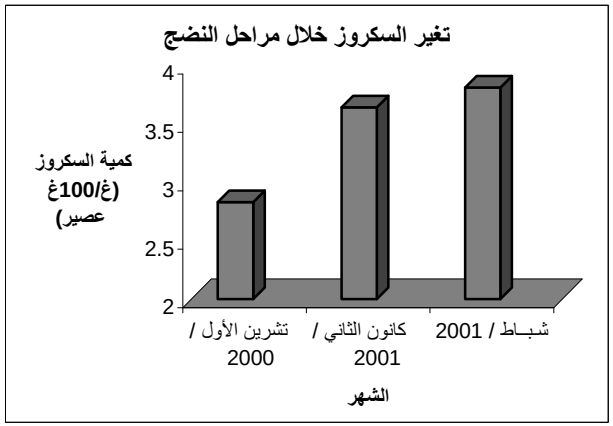
يوجد تابع

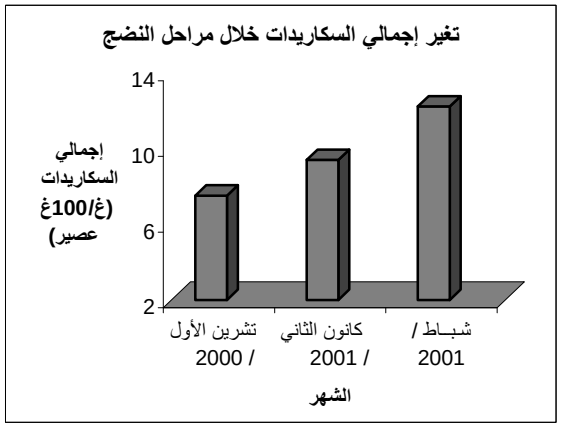

تغير النسبة المئوية للحموض الحرة
النسبة المئوية للحموض الحرة (%)
3
2
1
تشرين الأول / 2000
كانون الثاني / 2001
شبـاط / 2001
الشهر

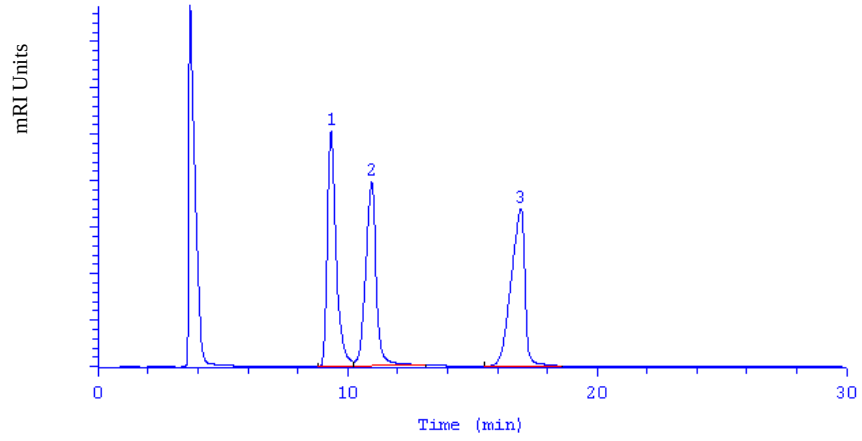

تغير دليل النضج
دليل النضج
6
5
4
3
تشرين الأول / 2000
كانون الثاني / 2001
شبـاط / 2001
الشهر


تغير الفركتوز خلال مراحل النضج
كمية الفركتوز (غ/100غ عصير)
3
2
1
تشرين الأول / 2000
كانون الثاني / 2001
شبـاط / 2001
الشهر

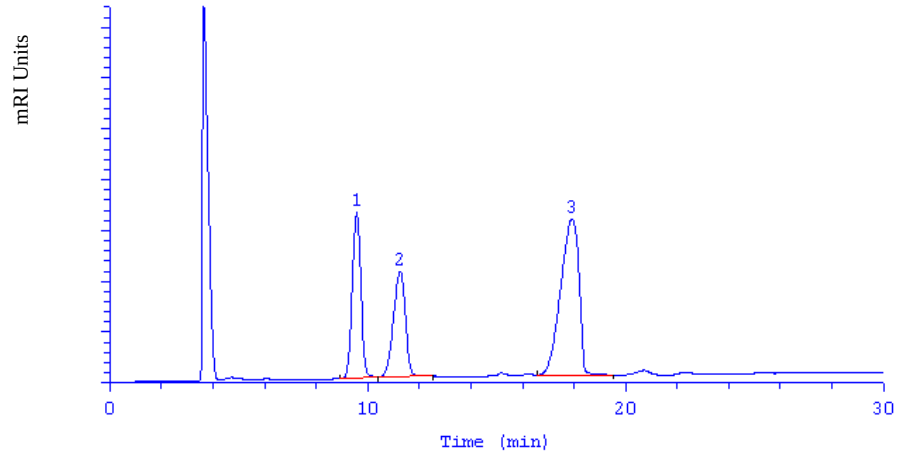

تغير الغلوكوز خلال مراحل النضج
كمية الغلوكوز (غ/100غ عصير)
4
3
2
1
تشرين الأول / 2000
كانون الثاني / 2001
شبـاط / 2001
الشهر


تغير السكروز خلال مراحل النضج
كمية السكروز (غ/100غ عصير)
4
3.5
3
2.5
2
تشرين الأول / 2000
كانون الثاني / 2001
شبـاط / 2001
الشهر

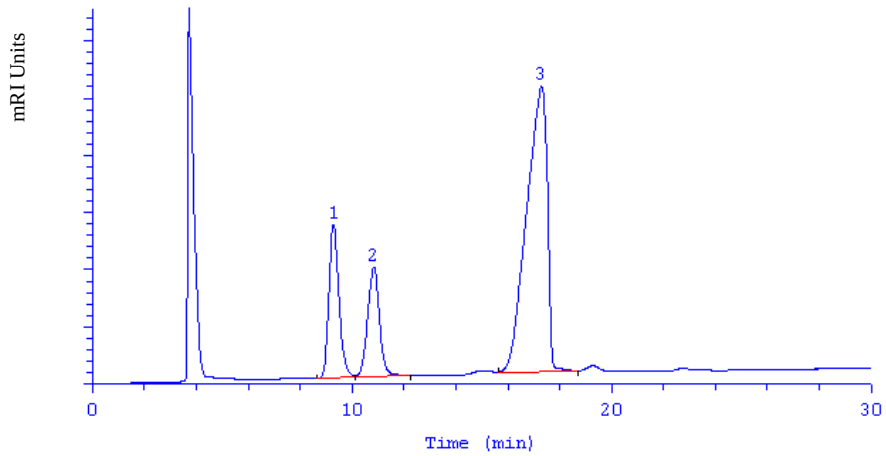

تغير إجمالي السكاريدات خلال مراحل النضج
إجمالي السكاريدات (غ/100غ عصير)
14
10
6
2
تشرين الأول / 2000
كانون الثاني / 2001
شبـاط / 2001
الشهر



الشكل (1) كروماتوغرام يبيّن فصل مزيج عياري للسكريدات (فروكتوز- غلوكوز- سكروز على الترتيب) ، شروط الفصل محددة في النص.



الشكل (2) كروماتوغرام يبيّن فصل سكاريدات لعينة يوسفي من صنف ساتسوما من منطقة طرطوس في مرحلة النضج، شروط الفصل محددة في النص.



الشكل (3) كروماتوغرام يبيّن فصل سكاريدات لعينة يوسفي من صنف كلمنتين من منطقة جبلة في مرحلة النضج ، شروط الفصل محددة في النص.

المراجع :

.....

[1] خليفة، طاهر، 1980– *أشجار الحمضيات بالمملكة العربية السعودية*، مركز الأبحاث الزراعية بنجران. إصدار وزارة الزراعة والمياه، الرياض– السعودية.

[2] ياسين، مفيد، 1999– *المعالجة بالطريقة الحيوية للمخلفات الناجمة عن تصنيع ثمار الحمضيات*، رسالة دكتوراه في الكيمياء الغذائية، جامعة جالاتي ، رومانيا.

[3] الشيخ حسن، طه، 1996– *الحمضيات*، منشورات دار علاء الدين، دمشق.

[4] Aitzetmüller, k. 1978 – Sugar analysis by high-performance liquid chromatography using silica columns. Journal of chromatography Netherlands, Vol. 156, pp. 354 – 358.

[5] Jones A.D., Burns I.W., Sellings S.G., and Cox J.A. 1977 – Preparation,optimisation and slurry packing of amino bonded phase for the analysis of sugars in food by High Performance Liquid chromatography. Journal of chromatography, Vol. 144,PP 169–180.

[6] Schwarzenbach R. 1976 – Achemically bonded stationary phase for carbohydrate analysis in liquid. Journal of chromatography, Vol. 117,PP 206–210.

[7] Meagher, R. B and Furst A. 1976 – Reversed- phase high- pressure liquid chromatography of normal rat urinary carbohydrate. Journal of chromatography, Vol. 117,PP 211–215.

[8] Palmer, J.K. and Brande W.B. 1974 – Determination of Sucrose, Glucose and Fructose by Liquid Chromatography. J. Agr.Food Chem., Vol. 22, pp 709–712.

[9] Linden, J.C. and Lawhead, C.L. 1975 – Liquid chromatography of saccharides. Journal of chromatography, Vol. 105,PP 125–133.

[10] James, C.S. Analytical chemistry of food, Aspen publishers, Inc.,Gaithersbury, Maryland, U.S.A.

هذا الكتاب مترجم للغة العربية: كيمياء تحليل الأغذية، من منشورات المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ـ إدارة التربية والمركز العربي للتعريب والترجمة والتأليف والنشر بدمشق ت ـ م /1998 ص 134 – 139.

[11] Paul, J.F., 1993 – Citrus fruit, Encyclopedia of Food Science, Food Technology and Nutrition, Acad. Press, New York.

[12] Brack, M.E.et al., 1994 – Citrus flavonid effect on tumor invasion and metstasis, Food Technology, Vol. 10, PP 121–124.

[13] عياش، علي، 1983– 1984 ، *أساسيات صناعة الخضار والفواكه*، منشورات جامعة تشرين، كلية الزراعة.