# Extract of Pectin from Some Fruit and Vegetable by Product and Study Their Physical Properties

# استخلاص البكتين من مخلفات وثمار بعض الفواكه والخضروات ودراسة خواصه الفيزيائية

روضة محمود علي العلي أم البشر حميد جابر الموسوي
*شيرين فاضل عباس الفريح
مستل من رسالة الماجستير للباحث الثالث

**الخلاصـــــة**

أجريت الدراسة لاستخلاص البكتين من مخلفات بعض الفواكه والخضروات وهي قشور الحمضيات(البرتقال، والليمون الحامض واليوسفي، والنارنج) وقشور الرمان وثمرة الشلغم والشوندر والقرنابيط وقشور الرقي والبطيخ ورؤوس زهرة الشمس، باستعمال محاليل مختلفة وهي اوكزالات الامونيوم 1% وحامض الستريك 2 مولاري وحامض الاوكزاليك 2% وحامض الهيدروكلوريك 0.5 عياري والماء المقطرالساخن. بدرجة حرارة 90مْ لمدة 90 دقيقة، حيث أظهرت النتائج أن أعلى نسب حاصل تم الحصول عليها عند استعمال محلول اوكزالات الامونيوم لجميع العينات المدروسة حيث تراوحت نسب الحاصل بين8.7-32.8%،.كما درست الصفات الفيزيائية للبكتين المحضر ومنها اللزوجة النسبية حيث كانت اعلى قيم في بكتين قشور البطيخ واقلها عند 90مْ لمدة 90 دقيقة لبكتين خليط قشور الحمضيات وقيم الوزن الجزيئي كانت اعلى قيمة له في بكتين خليط قشور الحمضيات عند درجة 90مْ لمدة 90 دقيقة .أما زمن العقد فقد اظهر بكتين خليط قشور الحمضيات زمن عقد 11 دقيقة مقارنة بالبكتين التجاري الذي اظهر13 دقيقة أمابكتين قشور الرمان ورؤوس زهرة الشمس فقد بلغ زمن العقد 12 و25 دقيقة على التوالي .اظهرت نتائج نسب الحاصل لأجزاء المواد البكتينية كلا حسب طبيعة المادة الخام المستعملة وقابلية ذوبانها فكانت أعلى النسب للجزء الذائب بالماء واقل نسبة حاصل للجزء الذائب بأوكزالات الامونيوم والحامض،شخصت العينات بتقنية الاشعة تحت الحمراء لمعرفة المجاميع الفعالة العائدة للمركب .

**Summary**

This study considered of extract pectin from some fruit and vegetable by–produce as a citrus peel(Orange, lemon, mandarin, bitter orange)and peel pomeagranate and pomes turnip, gardenor table beet,cauliflower and peel watermelon cucumismelon and head of sunflower. By use deferent solvents such as ammonium oxalate 1%, citric acid 2 Molar, oxalic acid 2%, Hydrochloric acid 0.5 N and distilled water acidified with hydrochloric acid in 90 C and 90 mints, the results showed that the highest yield were obtained when using ammonium oxalate for all the samples .After extraction process by different solution ammonium oxalate solution was the best to extract pectin from samples use(fruit and vegetable)at,45,90time and45,90 mint.

The physical characterization of pectin: The Showed results of relative viscosity of highest value of viscosity at extraction pectin as 45 c-45 mint ,that sample and highest molecular weight in pectin which extract at 90c and 90 mint as sample peel citru The setting time of pectin showed a mixture of citrus peel give time of ll mint compared to a pectin which showed 13 mint either pectin peel pomegranate and head of sunflower the time of 12 and 25 mint respectively .

**المقـــــدمة**

شهدت الآونـة الأخيـرة دراسـات عدة حول استغلال المخلفات الزراعية والصناعية المتبقية وهي ضرورة حتمية للتقليل من المشاكل التي تسببها هذه المخلفات في التلوث البيئي، فضلا عن زيادة المردود الاقتصادي نتيجة الاستفادة من هذه المواد الأولية في التصنيع (1). تستغل معظم الدول المتقدمة زراعيا وصناعيا المخلفات الزراعية والصناعية في إنتاج مواد ذات قيمة عالية وقد استعملت مخلفات مصانع العصير مثل قشور الحمضيات ومخلفات التفاح وان هذه المخلفات تمتاز بمحتواها من المواد البكتينية التي تصل الى15-25% في قشور الحمضيات15-30% ولثمار التفاح ،تتواجد المواد البكتينية في النبات متحدة مع سكريات عديدة مثل الهيميسليلوز والسيليلوز ويوجد البكتين في النبات بشكل بكتات الكالسيوم ذات الوزن الجزيئى المرتفع (2). البكتين هو مكون غذائي واسع الانتشار ذو قيمة عالية كعامل مهلم ومثبت يتواجد في جميع جدران الخلايا للنباتات الموجودة في الطبيعة ،عرفت خواص البكتين الاساسية منذ ما يقارب من 200 سنة.اول من فصل واكتشف البكتين من قبل العالم Henri Braconnotعام

1825 من الكلمة الاغريقية pektiko (**πηχ σοT**) وتعني تجمد أو تصلب وايضا بين ان البكتين له اهمية وظيفية في جميع النباتات(3 ) يعد البكتين من المواد المهمة اقتصاديا في الصناعات الغذائية كعامل مهلم واسع الاستعمال في انتاج المربيات والجلي وعصائر الفاكهة ومنتجات الحلويات وفي صناعة بعض المعجنات، وهناك استعمال رئيسي اخر للبكتين كعامل مثبت لاعطاء القوام المتماسك في صناعة منتجات الالبان السائلة المحمضة والمتخمرة وفي صناعة بعض الأدوية والعديد من الصناعات الأخرى ولا يتوقف استعماله على الكمية المناسبة منه فحسب بل يعتمد على خواص البكتين المستعملة ومدى جودتها (4) .

## الهدف من الدراسة

نظرا لقلة الدراسات المحلية حول إنتاج البكتين من المخلفات النباتية المتوفرة هدفت هذه الدراسة الى استغلال هذه المخلفات الرخيصة لإنتاج البكتين باستعمال طرائق استخلاص مختلفة وإمكانية تحويره ودراسة صفاته الفيزيائية والكيميائية .

## المواد وطرائق العمل

- استخلاص المواد البكتينية
- الاستخلاص بالماء المقطر :-حسب الطريقة التي ذكرت في (5)
- الاستخلاص بحامض الستريك :- حسب الطريقة التي ذكرت في (6) .
- الاستخلاص بحامض الاوكزاليك :-حسب الطريقة التي ذكرت في ( 7).
- الاستخلاص بأوكزالات الامونيوم :-اجري الاستخلاص حسب الطريقة التي ذكرت في (7)
- الاستخلاص بحامض الهيدروكلوريك :-حسب الطريقة التي ذكرت في ( 6)

**- إنتاج البكتين باستعمال اوكزالات الامونيوم**

بعد إجراء عملية المسح على العينات المدروسة اختيرت العينات التالية قشور الرمان وثمرة الشلغم وقشور الرقي والبطيخ ورؤوس زهرة الشمس وجمعت عينات قشور الحمضيات البرتقال والليمون الحامض واليوسفي والنارنج كعينة واحدة سميت خليط قشور الحمضيات. ثم استعملت طريقة اوكزالات الامونيوم باستعمال درجتين حرارية 45 و90م ومدتين 45 دقيقة و90 دقيقة لإنتاج البكتين من العينات المذكورة أعلاه.اجري الاستخلاص حسب الطريقة التي ذكرت في (7) بأخذ 5غم من المادة الاولية واضيف إليها 120مل من محلول اوكزالات الامونيوم 1% مع التحريك علي محرك مغناطيسي على درجة 90مْ لمدة 90 دقيقة ثم رشح بقماش الململ ورسب بعدها البكتين باستعمال الايثانول 99% بنسبة حجم : حجم لمدة 60 دقيقة في الثلاجة رشح وجفف على 50مْ وطحن وحفظ في عبوات لحين الاستعمال .

## - الصفات الفيزيائية للبكتين

**1- تقدير اللزوجة :**قدرت حسب الطريقة التي ذكرت في ( 2) بإذابة 1غم من البكتين الجاف في 100مل ماء مقطر، ثم قيست اللزوجة باستعمال أنبوبة اوستوالد الشعرية Ostwald size-A تحت ظروف حرارية ثابتة من درجة حرارة 25مْ وحجم 15مل من محاليل البكتين المحضرة لحساب الوقت اللازم لانسياب محلول البكتين والماء المقطر استخرجت لزوجة محاليل البكتين المحضرة حسب المعادلة التالية:

$Nr = d_1t_1 / d_2 t_2$

Nr = اللزوجة ,d1 = كثافة محلول البكتين , t1 = وقت انسياب محلول البكتين
$d_2$ = كثافة الماء المقطر t2 = وقت انسياب الماء المقطر

**2- الوزن الجزيئي**

حسب الطريقة التي ذكرت في (8)

**3- زمن العقد:**حسب الطريقة التي ذكرت في (9)

**- الفصل التجزيئي**

حسب الطريقة التي ذكرت في ( 4) لفصل الأجزاء المكونة للمواد البكتينية حسب طبيعة ذوبانها بالماء المقطر وأوكزالات الامونيوم وحامض الهيدروكلوريك بإضافة 40مل من الكحول الاثيلي 80% إلى 5غم من المادة الأولية، سخنت المحتويات في حمام مائي بدرجة حرارة الغليان لمدة 20 دقيقة ثم جففت على 50مْ لمدة ليلة كاملة

## النتـــائج والمناقشـــــة

**- تحديد كفاءة المحاليل المستعملة في استخلاص المواد البكتينية**

بينت النتائج في الجدول (1 ) النسب المئوية لحاصل المواد البكتينية المستخلصة من المصادر النباتية باستعمال محاليل مختلفة عند درجة حرارة 90مْ ووقت 90 دقيقة، إذ لوحظ أن الاستخلاص بمحلول اوكزالات الامونيوم أعطى أعلى حاصل مقارنة بمحاليل الاستخلاص الأخرى ولجميع العينات المدروسة. كما لوحظ أيضاً أن النسب المئوية للحاصل كانت أعلى في قشور الحمضيات تلتها رؤوس زهرة الشمس وقشور الرمان وأدنى حاصل كان في قشور البطيخ والرقي ولجميع محاليل الاستخلاص المستعملة حيث تراوحت بين 8.7% في قشور الرقي الى 32.8% في قشور البرتقال ويرجع التباين في نسب الحاصل إلى طبيعة الثمار ومحتواها من المواد البكتينية ولدورالاوكزالات في الاتحاد مع الايونات الموجبة الشحنة ثنائية التكافؤ مثل الكالسيوم

والمغنيسيوم التي تمنع ذوبان المواد البكتينية نتيجة ارتباطها مع المجاميع الكاربوكسيلية على سلسلة البكتين (10).لوحظ من الجدول انه عند استعمال حامض الستريك في استخلاص البكتين كانت نسبة الحاصل تراوحت بين 6.5-31.6% كما تبين النتائج أن حامض الستريك أعطى نسبة حاصل أعلى مقارنة بالحوامض الأخرى وذلك باعتباره حامض طبيعي موجود في النباتات كما أن درجة حرارة الاستخلاص والوقت وتركيز الحامض والدالة الحامضية المثلى1.5 هذه الظروف تجعله ملائماً للاستخلاص (11)، كما أن الاستخلاص بالحامض يؤدي إلى زيادة تأين المجاميع الحامضية الموجودة على السلسلة البكتينية وبالتالي سهولة فقدها للايونات المعدنية والمواد السليلوزية والبروتينية المرتبطة(6) .

جدول (1): نسب الحاصل (%) للمواد البكتينية باستعمال محاليل مختلفة بدرجة حرارة 90 مْ ووقت 90 دقيقة

| العينات | نسبة الحاصل % | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | اوكزالات الامونيوم 1% | حامض الستريك 2 مولاري | حامض الاوكزاليك2% | حامض الهيدروكلوريك0.5 مولاري | الماء المقطر |
| قشور البرتقال | 32.8 | 31.6 | 23.2 | 25.1 | 20.2 |
| قشور الليمون الحامض | 30.0 | 28.4 | 21.2 | 22.7 | 18.0 |
| قشور اليوسفي | 23.2 | 21.1 | 19.0 | 20.1 | 15.3 |
| قشور النارنج | 22.2 | 19.5 | 16.4 | 18.1 | 12.2 |
| ثمرة الشلغم | 18.4 | 13.1 | 12.1 | 13.0 | 9.1 |
| ثمرة الشوندر | 13.4 | 9.6 | 6.7 | 8.5 | 5.5 |
| ثمرة القرنابيط | 11.8 | 10.8 | 8.1 | 9.3 | 6.2 |
| قشور الرمان | 20.6 | 19.7 | 12.7 | 15.2 | 12.1 |
| قشور الرقي | 8.7 | 6.5 | 5.7 | 4.2 | 4.1 |
| قشور البطيخ | 9.1 | 8.5 | 5.2 | 6.7 | 4.4 |
| رؤوس زهرة الشمس الطبقة الاسفنجية | 23.5 | 15.4 | 16.5 | 12.5 | 9.8 |

وعند استعمال حامض الاوكزاليك في الاستخلاص كانت نسبة الحاصل للمواد البكتينية تتراوح بين 5.2-23.2% أن لحامض الاوكزاليك دور في تكوين مركبات معدنية غير ذائبة مثل اوكزالات الكالسيوم والمغنيسيوم بجانب استخلاص المواد البكتينية الحرة كما أن له أهمية في فك ارتباط ايونات المعادن بالمواد البكتينية والاتحاد بها وبالتالي سهولة ذوبانها واستخلاصها ( أ). وضحت النتائج في الجدول أن نسب الحاصل للمواد البكتينية تراوحت بين 4.2 إلى 25.1% عند استعمال حامض الهيدروكلوريك في الاستخلاص ويعزى سبب هذا التباين في نسب الحاصل إلى أن الاستخلاص بالحامض يؤدي إلى تحلل البروتوبكتين الموجود في العينة وتحوله إلى بكتين ذائب فضلاً عن استخلاص المواد البكتينية الحرة وتحويلها إلى جزيئات بكتينية صغيرة ناتجة من التحلل الجزئي وبالتالي زيادة ذوبانها إلى درجة لا تترسب عند إضافة الكحول، أن الدالة الحامضية المثلى للاستخلاص 1.2-1.6، فعند انخفاض الدالة الحامضية إلى اقل من 1.2 فأن ذلك يؤدي إلى إزالة مجاميع الاستر وبالتالي تتكون جزيئات بكتينية صغيرة (6).أما عند الاستخلاص بالماء المقطر المحمض بحامض الهيدروكلوريك فأن نسبة الحاصل تراوحت بين 4.1-20.2% ،أن للماء دور في استخلاص المواد البكتينية الحرة وغير المرتبطة في المادة الخام، وكانت هذه النتائج مقاربة لما حصل عليه ( 5) عند استعماله الماء المقطر المحمض في استخلاص المواد البكتينية من قشور البرتقال والليمون الحامض.

**: استخلاص المواد البكتينية باوكزالات الامونيوم** :- بعد إجراء عملية الاستخلاص بمحاليل مختلفة كما مبين في الجدول رقم (1) ومن خلال نسب الحاصل تم اختيار محلول اوكزالات الامونيوم لاستخلاص المواد البكتينية من العينات المدروسة فواكه وخضروات بدرجتي حرارة 45 و90مْ ومدتين زمنيتين 45-90 دقيقة. إذ بينت النتائج المدرجة في الجدول(2) النسب المئوية لحاصل المواد البكتينية المستخلصة باوكزالات الامونيوم، إذ ظهر أن أعلى نسب حاصل كانت عند درجة 90مْ و90 دقيقة ولجميع العينات المدروسة،في حين اقل نسبة حاصل عند درجة 45مْ 45 دقيقة تراوحت بين 8.5-18.6% بينما تقاربت نسب الحاصل عند درجتي 45و90 مْ ومدتين زمنيتين 45 و90 دقيقة تراوحت بين 9.3-19.6%. لوحظ من النتائج أن نسب المواد البكتينية المستخلصة تزداد زيادة طردية مع ارتفاع درجة حرارة الاستخلاص من 45- 90مْ وبطول مدة الاستخلاص من 45- 90 دقيقة. وقد اتفقت هذه النتائج مع (12) إذ وجد أن زيادة مدة الاستخلاص من 60 إلى 120 دقيقة أدت إلى ارتفاع نسبة المواد البكتينية المستخلصة والسبب في ذلك أن مدة الاستخلاص القصيرة تكون غير كافية لتعريض جميع المواد البكتينية الموجودة في المادة الخام لتأثير اوكزالات الامونيوم وإزالة الايونات الموجبة وبالتالي انخفاض لنسبة المواد البكتينية المستخلصة .

جدول ( 2): نسب الحاصل (%) عند الاستخلاص باوكزالات الامونيوم بدرجة حرارة 90 و 45مْ ووقت 90 و 45 دقيقة للعينات قيد الدراسة

| ت | العينات | نسبة الاستخلاص باوكزالات الامونيوم | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 90مْ-90 دقيقة | 90مْ-45 دقيقة | 45مْ-90 دقيقة | 45مْ-45 دقيقة |
| 1 | خليط قشور الحمضيات | 35.6 | 18.9 | 19.6 | 18.6 |
| 2 | قشور الرمان | 27.7 | 15.9 | 15.6 | 13.1 |
| 3 | ثمرة الشلغم | 18.5 | 14.7 | 15.1 | 14.0 |
| 4 | قشور الرقي | 17.3 | 10.4 | 10.6 | 9.5 |
| 5 | قشور البطيخ | 16.3 | 9.3 | 10.8 | 8.5 |
| 6 | رؤوس زهرة الشمس | 23.3 | 18.6 | 17.1 | 10.3 |

**الصفات الفيزيائية للبكتين**

**1: اللزوجة النسبية:**أظهرت النتائج في الجدول (3 ) أن أعلى قيم للزوجة النسبية عند درجة 45م-45 دقيقة لعينة بكتين رؤوس زهرة الشمس1.5581 امالزوجة البكتينات المحضرة عند درجة 90م-45 دقيقة و45م-90 دقيقة فكانت متقاربة لكل العينات المستعملة قيد الدراسة وتراوحت بين 1.3795-1.4571 و1.3600-1.4370 على التوالي، بينما انخفضت اللزوجة النسبية عند درجة 90مْ 90 دقيقة لجميع العينات وقد يرجع السبب في ذلك لزيادة نسب الشوائب والتي لوحظت من زيادة نسبة الرماد في البكتينات التي تحجب السلوك اللزوجي لحامض الكالاكتورونيك والى التغير والتحلل الذي يطرأ على المواد البكتينية ( أ) .أن هنالك جملة من العوامل المسؤولة عن لزوجة المحاليل البكتينية مثل درجة الاسترة ودرجة الحرارة والدالة الحامضية والوزن الجزيئي فضلاً عن زيادة اللزوجة بوجود أملاح الكالسيوم (13) .

جدول(3): قيم اللزوجة النسبية للبكتينات المستخلصة بدرجة حرارة 90- 45مْ ووقت 90-45 دقيقة

| ت | العينات | قيم اللزوجة النسبية | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 90مْ-90 دقيقة | 90مْ-45 دقيقة | 45مْ-90 دقيقة | 45مْ-45 دقيقة |
| 1 | خليط قشور الحمضيات | 1.1815 | 1.3795 | 1.3600 | 1.4822 |
| 2 | قشور الرمان | 1.1965 | 1.3885 | 1.3790 | 1.4992 |
| 3 | ثمرة الشلغم | 1.1976 | 1.4061 | 1.3940 | 1.5095 |
| 4 | قشور الرقي | 1.2002 | 1.4022 | 1.4119 | 1.5418 |
| 5 | قشور البطيخ | 1.2812 | 1.4396 | 1.4277 | 1.5922 |
| 6 | رؤوس زهرة الشمس | 1.2678 | 1.4571 | 1.4370 | 1.5581 |

**: الوزن الجزيئي:** بين الجدول (4) قيم الأوزان الجزيئية للمستحضرات البكتينية قيد الدراسة فكان أعلى وزن جزيئي تم الحصول عليه لبكتين خليط قشور الحمضيات عند 90مْ-90 دقيقة البالغة 177107 دالتون ،تلتها قشور الرمان ورؤوس زهرة الشمس البالغة 166824 و162372 دالتون على التوالي، في حين تراوحت الأوزان الجزيئية لبكتين قشور الرقي والبطيخ بين 148353-154978 دالتون أما عينة بكتين الشلغم فامتلكت اقل وزن جزيئي 132832 دالتون، أن ارتفاع الوزن الجزيئي للعينات عند هذه الدرجة اعتمادا على محتوى حامض الكالاكتورونيك واللزوجة الحقيقية حيث كلما ارتفعت اللزوجة الحقيقية ارتفع الوزن الجزيئي (14).

جدول ( 4): قيم الأوزان الجزيئية (دالتون) للبكتينات المستخلصة بدرجة حرارة 90مْ- 45مْ ووقت 90-45 دقيقة

| ت | العينات | قيم الأوزان الجزيئية (دالتون) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 90مْ-90 دقيقة | 90مْ-45 دقيقة | 45مْ-90 دقيقة | 45مْ-45 دقيقة |
| 1 | خليط قشور الحمضيات | 177107 | 150339 | 149885 | 135885 |
| 2 | قشور الرمان | 166824 | 155693 | 153304 | 122863 |
| 3 | ثمرة الشلغم | 132832 | 125045 | 122045 | 109640 |
| 4 | قشور الرقي | 148353 | 132182 | 129753 | 112713 |
| 5 | قشور البطيخ | 154978 | 144840 | 140177 | 118354 |
| 6 | رؤوس زهرة الشمس | 162372 | 15461 | 150916 | 120349 |

لوحظ من النتائج أن الأوزان الجزيئية تختلف من مصدر إلى أخراعتماداً على نوعية البكتين. وأن لأوكزالات الامونيوم تأثير على الوزن الجزيئي وذلك لما لها من دور في استخلاص المواد البكتينية المعقدة (15).

**3: زمن العقد:**بينت النتائج في الجدول(5) زمن العقد لبعض المستحضرات البكتينية المستعملة قيد الدراسة وهي عينةبكتين برتقال تجاري اظهر زمن عقد 13 دقيقة بدرجة استرة 65%. في حين كان زمن العقد لعينة خليط قشور الحمضيات وقشور الرمان 11 و12 دقيقة على التوالي اعتماداً على درجة الاسترة البالغة 65% و60% عند درجة حرارة 90مْ-90 دقيقة، بينما كانت رؤوس زهرة الشمس ذات زمن عقد 25 دقيقة وهي ذات درجة استرة 45% عند درجة 90م و90 دقيقة. أن زمن العقد يزداد كلما تناقصت درجة الاسترة وتعتمد قوة التهلم على الخواص التركيبية، وطبيعة المصدر ومحتوى الميثوكسيل ودرجة الاسترة، والوزن الجزيئي وعدد وحجم السلاسل الجانبية المرتبطة بالسلاسل البكتينية(16).

جدول ( 5 ): قيم زمن العقد لبعض البكتينات المستخلصة

| العينات | زمن العقد (دقيقة) | درجة الاسترة (%) |
|---|---|---|
| بكتين برتقال تجاري | 13 | 65 |
| بكتين خليط قشور الحمضيات 90مْ-90 دقيقة | 11 | 69 |
| بكتين قشور الرمان 90 مْ-90 دقيقة | 12 | 67 |
| بكتين رؤوس زهرة الشمس 90مْ-90 دقيقة | 25 | 45 |

**-: فصل أجزاء المواد البكتينية**

أظهرت نتائج فصل المواد البكتينية في الجدول (6) نسب الحاصل لأجزاء المواد البكتينية كلا حسب طبيعة المادة الخام المستعملة وقابلية ذوبانها فكانت أعلى نسبة للجزء الذائب بالماء لكل من عينة خليط قشور الحمضيات وقشور الرمان البالغة 12.5 و8.15% على التوالي، أما اقل نسبة حاصل للجزء الذائب بالماء كان لعينة قشور الرقي والبطيخ ورؤوس زهرة الشمس وثمرة الشلغم البالغة 5.1 و 6.6 و 6.6 و 6% على التوالي. في حين عند الفصل بأوكزالات الامونيوم للبكتينات المحضرة قيد الدراسة بلغت أعلى نسبة لبكتين رؤوس زهرة الشمس 12.5% تلاها بكتين كل من قشور الرقي والبطيخ 10.5 و10.1% على التوالي واخير ثمرة الشلغم 7.7%. بينما تميز بكتين خليط قشور الحمضيات ورؤوس زهرة الشمس بأعلى نسبة حاصل عند الفصل بحامض الهيدروكلوريك البالغة 10.05 و8.1% على التوالي ، في حين بلغت النسب لكل من قشور الرقي والبطيخ 7.7 و7.5% على التوالي، أما كل من بكتين الشلغم 6.6% وبكتين قشور الرمان 6.6%.لوحظ من النتائج وحسب قابلية ذوبان الاجزاء المفصولة في المذيبات المختلفة أن بكتين خليط قشور الحمضيات وقشور الرمان يصنف إلى بكتين عالي الميثوكسيل في حين يصنف بكتين كل من رؤوس زهرة الشمس وقشور الرقي والبطيخ وثمرة الشلغم إلى واطئ الميثوكسيل جاءت النتائج مقاربة لما حصل عليه (أ) لبكتين رؤوس زهرة الشمس التي أعطت أعلى نسبة حاصل للجزء الذائب بأوكزالات الامونيوم البالغة 10.2%.

جدول (6 ) نسب الحاصل لأجزاء المواد البكتينية المستعملة

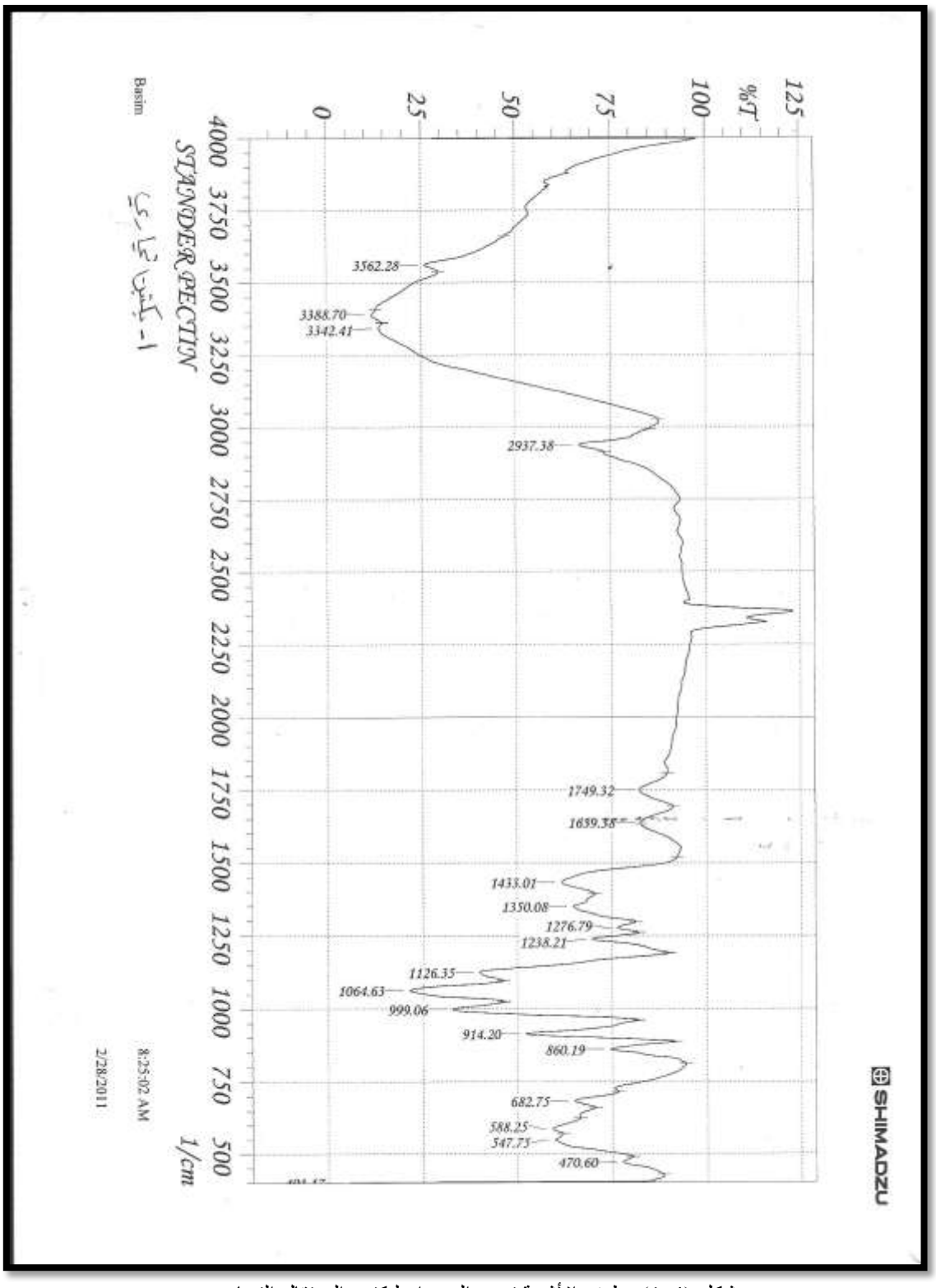
| العينات | الفصل بالماء المقطر | | الفصل بأوكزالات الامونيوم | | الفصل بالحامض الهيدروكلوريك | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | وزن البكتين | الحاصل% | وزن البكتين | نسبة الحاصل% | وزن البكتين | نسبة الحاصل% |
| خليط قشور الحمضيات | 0.251 | 12.5 | 0.13 | 6.5 | 0.20 | 10.05 |
| قشور الرمان | 0.163 | 8.15 | 0.101 | 5.05 | 0.133 | 6.6 |
| ثمرة الشلغم | 0.12 | 6 | 0.154 | 7.7 | 0.133 | 6.6 |
| قشور الرقي | 0.102 | 5.1 | 0.21 | 10.5 | 0.154 | 7.7 |
| قشور البطيخ | 0.133 | 6.6 | 0.20 | 10.1 | 0.15 | 7 .5 |
| رؤوس زهرة الشمس | 0.133 | 6.6 | 0.25 | 12.5 | 0.16 | 8.1 |

**- الشخيص بمطياف الأشعة تحت الحمراء FTIR**

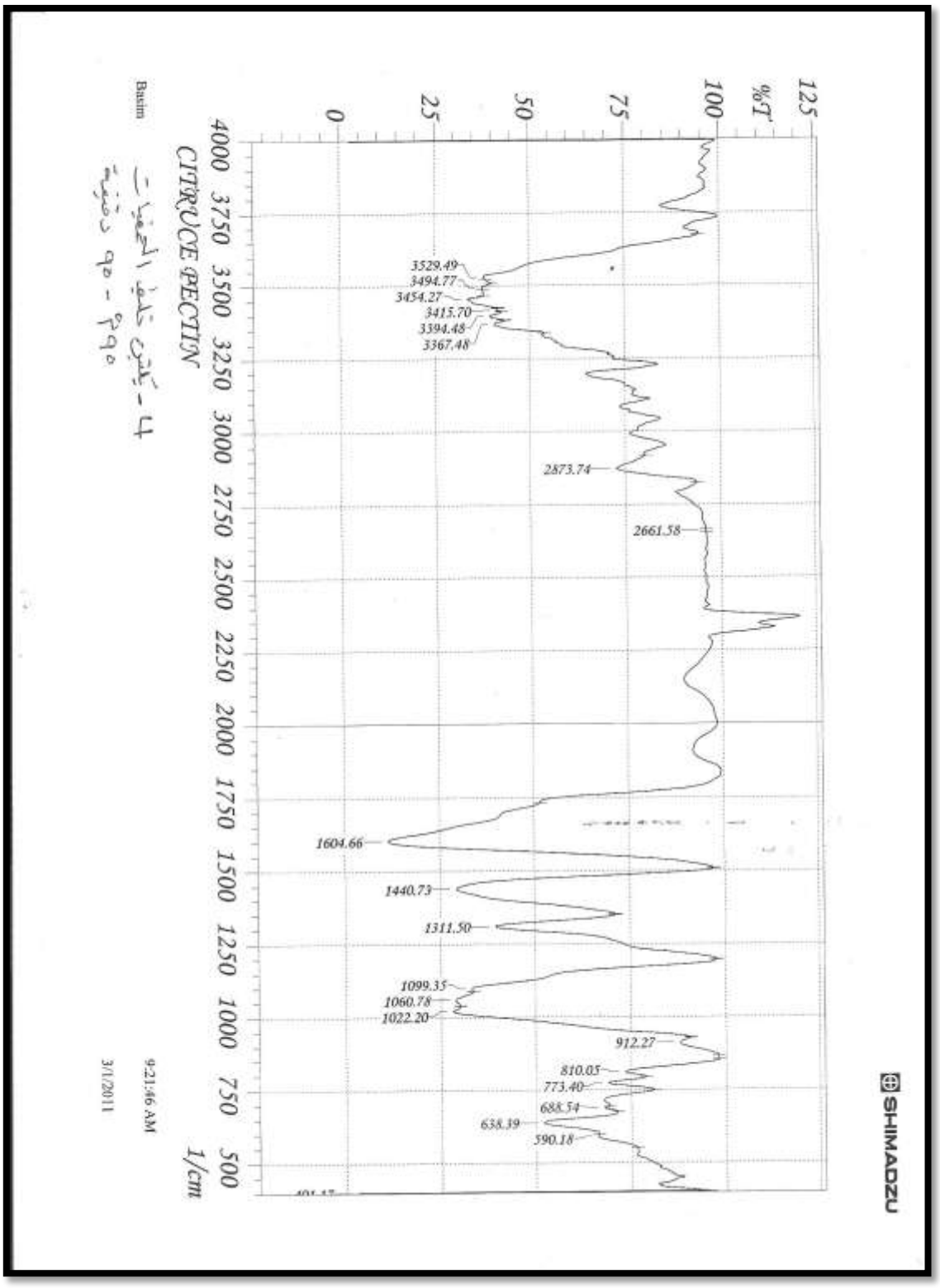
تم تشخيص بعض المستحضرات البكتينية قيد الدراسة باستعمال تقنية FTIR لتشخيص المجاميع الفعالة الموجودة في البكتين كما موضحة في الأشكال من (1) إلى (3) والجدول (7) اذ تبين حزم الاشعة تحت الحمراء لكل من بكتين البرتقال التجاري وخليط قشور الحمضيات 90مُ-90 دقيقة وقشور الرمـــان90مُ-90 دقيقــة اذ اعطت حزم عريضة عند التردد ( 3562.28 – 3367.48 ) سم$^{-1}$ تعزى إلى وجود الماء (OH str. vibranu) أما الحزمـــة عند ( 2937.38 – 2661.58) سم$^{-1}$ التي تعود إلى التذبذب الاتساعي لـ C-H الاليفاتية (لمجاميع $CH_3$ أو $CH_2$ ) ، في حين أن الحزمة عند ( 1749.32– 1604.66) سم$^{-1}$ تعود للتذبذب الاتساعي لمجموعة الكاربونيل C=H.

جدول (7) بيانات الأشعة تحت الحمراء للنماذج المفصولة (KBr disk) سم$^{-1}$

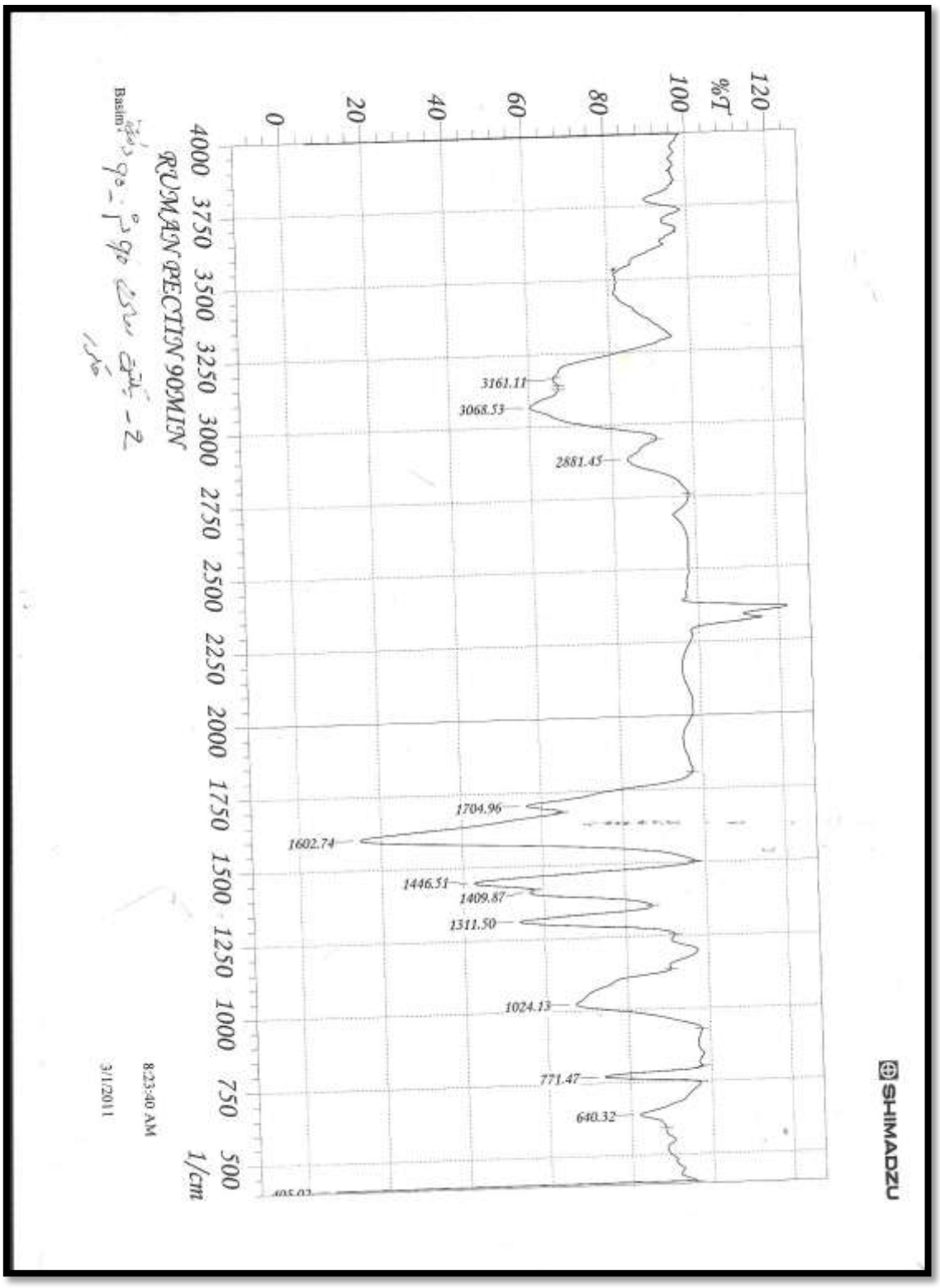
| المجاميع الكيميائية العينات | C-$NH_I$ | الاهتزاز الاتساعي للمجاميع الفعالة | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $CH_2$-OH | CH-OH | C = O | C – H | OH |
| بكتين تجاري قياس | | 1064.63 | 12381.21 | 1749.32<br>1639.38 | 2937.38 | 3562.28 |
| بكتين رمان 90مُ 90 دقيقة | ---- | 1024.1 | 1311.50 | -1704.96<br>1602.74 | 2881.45 | -3161.11<br>3068.53 |
| بكتين خليط حمضيات 90مُ-90 دقيقة | | 1022.20 | 1311.50 | 1604.66 | -2873.74<br>2661.58 | -3529.49<br>3367.48 |




شكل (4-1): طيف الأشعة تحت الحمراء لبكتين البرتقال التجاري




شكل (4-2) طيف الاشعة تحت الحمراء لبكتين خليط قشور الحمضيات




شكل(4-3)طيف الاشعة تحت الحمراء لعينة بكتين قشور الرمان

**-المصادر العربية**

أ - **حمزة، محمد عسكري (1979).** استخلاص بكتين قواعد زهرة الشمس العراقي ودراسة صفاته الفيزيوكيميائية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد-العراق.

**المصادر الاجنبية**

**1-Baker, R. A. (1997).** Reassessment of some fruit and vegetable pectin levels. Journal Food Science., 62 :225-228.

**2-Yoo, S-H.; Fishman, M. L.; Hotchkiss, A. T. And Lee, H. G. (2006).** Viscometric behaviour of high-methoxyl and low-methoxy pectin solution. Food Hydrocolloids., 20: 62-67.

**3-Ramli, N. and Asmawati. (2011).** Effect of ammonium oxalate and acetic several extraction time and pH on some physic chemical properties of pectin from cocoa husks (Theobroma cacao).African Journal Food Science., 5 :790-79.

**4-Souty, M.; Thibault, J. F.; Lopez, J. and Lillian, B. (1981).** The Pectic substances from apricot general characteriststies and ionexchange chromatography study. Journal Sciences. 1:67-80

**5- Cho,C.W.;Lee,D.Y.and Kim,C.W.(2003).**Concentration and purification of soluble pectin from mandarin peels using cross flow microfiltration system. Carbohydrate Polymers., 54: 21-26.

**6-Kliemann, E.; Desimas, K. N.; Amante, E. R.; Prudenico, E. S.; Teofilo, R. F.; Ferreira, M. M. C. and Amboni, R. D. M. C. (2009).** Optimistion of pectin acid extraction from passion fruit peel (*Passiforaedulis flavicarpa*) using response surface methodology. International Journal of Food Science and Technology., 44:476-483.

**7-Sabir, M. A.; Sosulki, F. W. and Camphell, S. J. (1976).** Poly meta phosphates and oxalate extraction of sunflower pectin. Journal Agricultual Food Chemistry., 24: 346-350.

**8-Shewfelt, A. L.; Paynter, V. A. and Jen, J. J. (1971).** Textural changes and molecular characteristics of pectin constituents in ripening peaches. Journal Food Sciences., 36 :573-575.

**9- McCready, R. M. (1970).** Pectin: In M.A. Joslyn (Ed). Methods in food analysis, physical chemical and instrumental methods of analysis, New York Academic Press.

**10-Y00, Y-H.; Lee, S.; Kim, Y.; Kim, K-O.; Kim,Y-S. And Yoo, S-H (2009).** Functional characterization of the gels prepared with pectin methoxyl esterase (PME) treated pectin's. International Journal of Biological Macromolecules., 45: 226-230.

**11- Canteri-Schemin, M. H.; Fertonsni, H. C. R.; Waszczynskyj, N. and Wosiacki, W. (2005).** Extraction of pectin from apple pomace. Brazilian Archives of Biology and Technology.,48(2):259-266

**12- Ismail, N. S; Ramli, N.; Hahi, N. M. and Meon. Z. (2012).** Extraction and characterization of pectin from dragon fruit **(***Hylocereus polyrhizus***)** using various extraction conditions**.** Sains Malaysiana., 41: 41–45**.**

**13- Sakai, T.; Sakamoto, T.; Hallacrt, J. and Vandamme, E. C. (1993**).Pectin, p-ectinase and protopectin:productio properties and application. Advance in Applied Microbiology.,39:213-218.

**14- Morris, G. A.; Torre, J. G. D.; Ortega, A.; Catilem, J.; Smith, A. and Harding, S. E. (2008).** Molecular flexibility of citrus pectin by combined sedimentation and viscosity analysis. Food Hydrocolloid. 22:1435-1442.

**15-Nazaruddin, R.; Norazelina, S. M. I.; Norzlah, M-H. and Zainudin, M. (2011)**. Pectins from dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel. Malays Appl. Biol., 40:19-23.

**16-Cardoso, S. M.; Coimbra, M. A. And Lopesda Silva, J. A. (2003).** Temperature dependence of the formation and melting of pectin $Ca^{2+}$ networks: A rheological study. Food Hydrocolloids., 17:801-807