مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية_ سلسلة العلوم الأساسية المجلد (7) العدد (4) 2023

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies –Basic Sciences Series Vol. (7) No. (4) 2023

استخلاص البكتين من قشور الحمضيات البرتقال (أبو صرة) والليمون (الحامض)ودراسة خواصه الفيزيوكيميائية

د. أحمد سليمان*

(تاريخ الإيداع 9/2 / 2023 – تاريخ النشر 7/ 12/ 2023)

□ ملخّص □

تركزت هذه الدراسة على استخلاص البكتين من قشور الحمضيات البرتقال (أبو صرة) والليمون (الحامض) السوري المنتج في محافظة طرطوس – **منطقة المنطار**، وذلك باستخدام وسطين حمضيين هما حمض الليمون، وحمض الآزوت، حيث يتم التركيز على عدة خصائص منها محتوى رطوبة، ومحتوى الرماد، والوزن المكافيء، ومحتوى الميتوكسيل، والمحتوى الاجمالي من حمض الانهيدرونيك، ودرجة الأسترة، بوجود العديد من المتغيرات منها (درجة الحرارة ، وpH الوسط ، وزمن الاستخلاص). كما تم العمل عند درجات حرارة مختلفة وهي ^{o}C (65,75 ,85) ، ودرجات حموضة (1.5, 2.0, 2.5)pH، وأزمنة استخلاص min(30,45,60)، وتم حساب النسبة المئوية للبكتين الناتج بوجود المتغيرات السابقة فكانت أفضلها للبكتين الناتج من قشور الليمون (الحامض) المستخلص بحمض الليمون وهي 84.7% عند pH=2.5 وزمن 60min ودرجة حرارة استخلاص 85°C، ثم تلاها البكتين المستخرج من قشور البرتقال بواسطة حمض الليمون لتبلغ القيمة 68.4% عند نفس الشروط، أما الاستخلاص بحمض الآزوت لكليهما كانت أقل من الاستخلاص بحمض الليمون، وبلغت قيمة محتوى الرطوبة للبكتين الناتج من مسحوق قشور الليمون(الحامض) المستخلص بحمض الآزوت 7.5%، والمستخلص بحمض الليمون 5.8%، أما بالنسبة لقشور البرتقال (أبوصرة) فقد بلغ محتوى الرطوبة للبكتين المستخلص بحمض الآزوت 8.3%، والمستخلص بحمض الليمون6.1%، وبلغت أعلى نسبة رماد البكتين من مسحوق قشور الليمون(الحامض) المستخلص بحمض الليمون 8.5%، وأقل محتوى لرماد للبكتين كان من قشور البرتقال (ابوصرة) فقد بلغ محتوى الرماد للبكتين المستخلص بحمض الآزوت 5.2%، كما بلغ أعلى وزن مكافئ للبكتين الناتج من مسحوق قشور الليمون(الحامض) المستخلص بحمض الليمون E_W=714gr، وأقله بالنسبة لقشور البرتقال (ابوصرة) المستخلص بحمض الآزوت 632.9gr.

وكان أفضل محتوى للميتوكسيل للبكتين الناتج من مسحوق قشور الليمون (الحامض) والمستخلص بحمض الليمون MeO=9.92% ، ووصل أعلى محتوى الاجمالي من حمض الانهيدرونيك للبكتين الناتج من مسحوق قشور الليمون(الحامض) والمستخلص بحمض الليمون AUA=80.9%، وكانت أفضل درجة أستره للبكتين الناتج من مسحوق قشور الليمون(الحامض) والمستخلص بحمض الليمون DE=69.61% ، أما بالنسبة لقشور البرتقال (أبوصرة) فقد بلغت درجة للبكتين ، والمستخلص بحمض الليمون DE=71.42%.

الكلمات المفتاحية: بكتين، محتوى الميتوكسيل، درجة الأسترة، وزن المكافيء، المحتوى الإجمالي من حمض الانهيدرونيك

*د. أحمد سليمان مدرس بقسم الكيمياء كلية العلوم جامعة طرطوس

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية_ سلسلة العلوم الأساسية المجلد (7) العدد (4) 2023

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies –Basic Sciences Series Vol. (7) No. (4) 2023

Extracting Pectin from Citrus Peels (Navel Oranges and Lemons) and Studying its Physicochemical Properties

Dr. AHMAD SULAIMAN*

(Received 2/9/2023.Accepted 7/12/2023)

□**ABSTRACT** □

The study in this research focused on extracting pectin from the peels of Syrian citrus **Navel Oranges and Lemons** produced in Tartous Governorate city- **Al-Mentar region**, using two acidic solutions: Citric acid and Nitric acid, where I studied several items, including moisture content, ash content, and equivalent weight, the methoxyl content, the total anhedronic acid content, and the degree of esterification, in the presence of many variables, including (Temperature, pH, and Extraction time). I worked at different temperatures (65,75,85)°C, pH levels (1.5, 2.0, 2.5), and extraction times (30,45,60)min. I calculated the percentage of pectin produced in the presence of the previous variables, and it was the best. For pectin obtained from **Lemons Peels** extracted with **Citric acid**, it was 84.7% at pH=2.5, time 60min, and extraction temperature 85°C, then followed by pectin extracted from **Navel Oranges Peels** using **Citric acid**, reaching the value of 68.4% under the same conditions.

As for extraction with **Nitric acid** for both, it was Less than extraction with **Citric acid**, and the moisture content of pectin obtained from powdered **Lemons (citrus) Peels** extracted with **Nitric acid** was 7.5%, and the extract with **Citric acid** was 5.8%. As for **Navel Oranges Peels**, the moisture content of pectin extracted with **Nitric acid** reached 8.3%, and the extract With **Citric acid** 6.1%, the highest ash content of pectin from **lemons Peel** powder extracted with **Citric acid** was 8.5%, and the lowest ash content of pectin was from **Navel Oranges Peels**.

The ash content of pectin extracted with **Nitric acid** reached 5.2%, and the highest weight was The equivalent of pectin produced from powdered **Lemons Peels** extracted with citric acid is E_W=714gr, and the least for **Navel Oranges Peels** extracted with **Nitric acid** is E_W=632.9gr. The best content of methoxyl for pectin produced from **Lemons Peel** powder and extracted with **Citric acid** was MeO = 9.92%, and the highest total anhydronic acid content for pectin produced from **Lemons Peel** powder and extracted with **Citric acid** was

AUA = 80.9%, and the best degree of esterification of pectin was The result of powdered **Lemons Peels** extracted with Citric acid DE = 69.61%. As for **Navel Oranges Peels**, the level of pectin reached pectin, extracted with **Citric acid** DE = 71.42%.

Keywords: pectin, methoxyl content, degree of esterification, weight equivalent, total anhydronic acid content.

---

* Department of Chemistry, Faculty of Science, University of Tartous

1. المقدمة:

نظراً للتراكم الهائل للنفاية الغذائية (مخلفات الخضار والفواكه) التي تُسبب في وضعها الراهن تلوثاً بيئياً وبصرياً كبيراً، نشطت مراكز البحث العلمي للتخلّص من عبئها، أو تدويرها لإزالة الضرر منها وجعلها صالحةً لإعادة الاستخدام من جديد، وللمحافظة على الدورة الطبيعية للمواد الصلبة والمساعدة في إعادة التوازن البيئي للطبيعة الذي أُختل بسبب تأثير النفايات بشكل عام، وقد كان هذا التأثير في جوانب عدة فيزيائية (تأثيرات جمالية)، وكيميائية (تأثيرات سمّية ومسرطنة)، وحيوية (تأثيرات مرضية). والإسهام في تحسين الوسط والمحيط الحيوي، وحل مشكلات الدول الصناعية الكبرى.

يعتبر البكتين من المواد المتعددة السكاريد التي توجد في جدران الخلايا الأولية للنبات، وهو ذو قيمة غذائية عالية. ويتكون من $\alpha(1-4)\ D\ glacturonic\ acid$، وكما يختلف التركيب العام لمحتوى البكتين وفق مراحل نضج الثمرة [1].

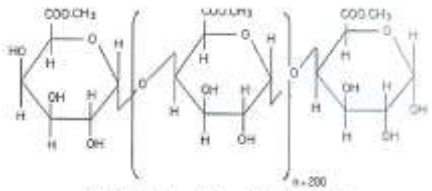
وينتج البكتين بشكله التجاري كما نعلم على شكل مسحوق أبيض مائل للون البني، يكثر استخدامه في جميع البلدان على نطاق واسع من قبل الصناعات الغذائية والعصائر والحلويات وغيرها كمصدر طبيعي للألياف الغذائية [2] .

كما ويستخدم كمواد مُخَلِبة ومواد مستحلبة ورافعة للقوام في الصناعات الكيميائية، وبالإضافة لاختلاف نسبته وكميته وتركيبه الكيميائي داخل النبات مع مرور الزمن وفي أجزاء مختلفة منه [3]، أي يمتلك العديد من الخصائص الغذائية والتكنولوجية المهمة [4] ، كما ويوفر هذا المركب داخل الخلايا النباتية قنوات وممرات لمرور الغذاء والمياه [5]، وتعتبر عملية استخلاص البكتين عملية فيزيائية كيميائية متعددة المراحل يتم فيها :

التحلل المائي واستخلاص جزيئات البكتين الكبيرة من الأنسجة النباتية وإذابتها تحت تأثير عوامل مختلفة (كدرجة الحرارة ، ودرجة الحموضة pH الوسط ، زمن الاستخلاص).[6,7] .

كما تبين أن العمليات التصنيعية للأغذية تنتج ملوثات تقدر بحوالي 45% من مجموع الملوثات العضوية الصناعية [8].

وتعطى الصيغة العامة للبكتين بالشكل التالي:



التركيب الكيميائي للبكتين (*Pectin*)

٢. الأبحاث السابقة والدراسات المرجعية:

أجريت عدة دراسات على تحديد العوامل المؤثرة لعملية الاستخلاص البكتين من قشور (ثفل) البرتقال حيث تم الحصول على أقصى إنتاجية باستخدام حمض كلور الماء عند PH=1.7 ، ودرجة حرارة 90°C، وزمن 120 min ، كما ودرست خصائص اللزوجة البكتين المستخلص من ثفل الخوخ باستخدام كل من حمض الأزوت 70% عند درجة حرارة 80°C ، ودرجة حموضة PH=1.2 ، وزمن 60 min [6].

في إحدى الدراسات على ثمار الرمان بلغت نسبة المخلفات (القشور) 37% من وزن الثمرة [9].

وبينت دراسة أخرى على ثمار الرمان أن نسبة البكتين تراوحت %(6.8–10.1) وذلك تبعاً لنوع الثمار [10].

كما قام وانغ بدراسة على ثمانية أنواع من الحمضيات لوحظ أن اجمالي محتوى البكتين ترواح بين mg/g(36.0–86.4) على أساس الوزن الجاف. [9]

وفي احدى الدراسات تبين أن انتاج عصير البرتقال يولد كميات كبيرة من المخلفات التي تحتوي على البكتين ولا يستخدم إلا جزء منها كعلف للحيوانات [11].

3. أهمية البحث وأهدافه:

ارتفعت في العقود الأخيرة أنواع كثيرة من المخلفات المسببة لتلوث البيئة منها المخلفات الغذائية الناتجة عن الخضار والفواكه مثلاً، كما وازدادت المشكلات الناتجة عن هذه المواد بشكل كبير، لذلك كان لا بد من التحرك نحو الحد من هذه المشكلة، إن لم يكن بالإمكان التخلص منها نهائياً.

إن طرح كميات كبيرة من المخلفات الغذائية أو غيرها يعد أحد المشكلات المهمة التي تؤدي إلى تراكم نوع من المخلفات لا يتأثر بالعوامل الجوية، والمؤثرات الحيوية الطبيعية أو ربما يطول الزمن لتحللها وتخربها كما في دراستنا هذه التي تركزت على إحدى المخلفات وهي قشور الحمضيات، لذا نشَط الباحثون في مختلف أنحاء العالم في الآونة الأخيرة في محاولة التخلص من هذه النفايات، أو الاستفادة منها، كالحصول مثلاً على البكتين من فضلات الفواكه (قشور التفاح وقشور الحمضيات بأنواعها، بالإضافة للفواكه المتراكمة في الأسواق المركزية للمدن التي أصبحت بوضع الكساد قبل تخربها) أو الناتجة من معامل العصائر والمواد الغذائية وغيرها ، حيث يمكن الاستفادة منها وتدويرها خاصة أنها ذات جدوى اقتصادية كبيرة كونها من مخلفات الإنتاج إذا تمت توظيفها بشكل صحيح بدلاً من رميها في المكبات أو تركها بأماكن حرة بالطبيعة. وتحويلها إلى منتجات ذات قيمة مضافة حيث يمكن أن تصل هذه المخلفات إلى مئات الأطنان على مدار شهر مثلا

يهدف البحث إلى استخلاص البكتين من نفاية ومخلفات الحمضيات– البرتقال والليمون (الحامض)– الذي يدخل بالعديد من الصناعات الغذائية كالعصائر والحلويات، واستخدامه كمواد مخلبة ورافعة للقوام في الصناعات الكيميائية.

4. القسم العملي:

1.4. الأجهزة المستخدمة:

- جهاز pH إنتاج شركة Metrohm نموذج 744 يعمل بدقة رقمين بعد الفاصلة.
- مجفف حراريMLW يعمل حتى الدرجة 300°C، مجفف حراري JANAT يعمل حتى الدرجة $200^{o}C$.
- ميزان حساس إنتاج شركة PRECISA نموذج 160A، بدقة أربعة أرقام بعد الفاصلة.

4 .2. المواد الكيميائية المستخدمة:

النفاية العضوية الغذائية الناتجة من { قشور البرتقال (أبو صرة) و الليمون (الحامض)} المأخوذ من منطقة المنطار/محافظة طرطوس – سوريا .

استخدمت في البحث، المواد الكيميائية التالية:

– حمض الليمون النقي 99% من إنتاج شركة "FLUKA" .

- حمض كلور الماء النقي كيميائياً (HCl) بتركيز 37% من إنتاج شركة "SCP" .
- حمض الآزوت النقي كيميائياً (HNO_3) من إنتاج شركة "SCP" .
- كحول إيتيلي (C_2H_5OH) 99%، من إنتاج شركة "SCP" .
- هيدروكسيد الصوديوم النقي كيميائياً (NaOH) من إنتاج شركة"SHAM LAB".
- ماء ثنائي التقطير (1.5-3µs)، محضر بجهاز من نوع JANAT محلي الصنع.
- المشعرات التالية: أحمر الفينول phenol red

3.4. طريقة العمل:

-تحضير العينات الخام:

-بدايةً أُجريت عمليات التنظيف وغسل الفاكهة، ثم تقشيرها للحصول على القشور، وتجفيفها في الظل، ثم عند درجة حرارة 60°C لمدة 4hours ، ثم تقطيعها وطحنها لدرجة نعومة متوسطة.

-تم وضعها بعد ذلك في وعاء مناسب حسب الكمية (بيشر)، وغمرها بالماء المقطر ومن ثم تسخينها لدرجة الغليان لمدة 15 min دقيقة، وذلك لتعطيل الأنزيم (وهي الانزيمات الخاصة بتحلل المواد البكتينية وتخربها والتي تلعب دور في تلف وتعفن الفاكهة) فعلى سبيل المثال يتسبب ميكروب penicillium expansum قي فساد التفاح بما يفرزه من أنزيمات البكتين، كما يسبب ميكروب Rhizopus arrhizus في فساد المشمش، بالرغم أن أنزيمات البكتين لها تطبيقات تجارية هامة وخصوصاً في عمليات تصنيع الخضار والفواكه مثل clarizyme يستخدم في استخلاص عصائر الفاكهة والعنب قبل تخميره ، و MKC-Pectinase يستخدم في عصائر الفاكهة وتكنولوجيا الخمور وغيرها من الانزيمات العديدة

-يُرشح الناتج على قطعة قماشية نظيفة، وتُؤخذ القطع الغير قابلة للذوبان ونغمرها في الإيتانول المطلق عند درجة حرارة 45°C لمدة تتراوح min (40-45) لإزالة الزيت من القشور ثم تغسل وتهرس بمدقة بشكل جيد لإزالة الماء الزائد .

-نأخذ المواد الغير قابلة للذوبان ونغمرها بالكحول ونجففها عند درجة حرارة 60°C تقريباً حتى ثبات الوزن ثم نقوم بطحنها بطاحون (القهوة -البن) ونضعها في عبوات حفظ من البولي ايثلين لحين الاستخدام.

تمت عمليات استخلاص البكتين من مخلفات / قشور[البرتقال(أبو صرة)- الليمون(الحامض)] باستخدام عدة طرائق

-الاستخلاص بحمض الليمون:

تمت عمليات استخلاص البكتين بحمض الليمون وذلك بإضافة 5gr من المادة الخام الجافة إلى أرلنماير سعة 250ml وأضيف إليه 150ml من الماء المقطر للحفاظ على pH الوسط، وإضافة حمض الليمون للحصول على قيم (pH=1.5, 2, 2.5) ، بكميات gr(10, 14, 45) ذي نقاوة 99% عل التوالي .

يوضع المزيج في حمام مائي درجة الحرارة المطلوبة °C (65, 75, 85) لمدة min (30, 45,60) .

لنقوم بعدها بترشيح المزيج وترسيبه بالكحول الايتيلي 99% بنسبة (1:1) ووضعه في ثلاجة لمدة ساعة تقريبا، ثم ترشيحه والحصول على الراسب وتجفيفه عند الدرجة 60°C، ثم طحنت العينات وحفظت في عبوات من البولي الإيثلين. وذلك وفق الطريقة المتبعة في المرجع[12] .

-الاستخلاص بحمض الآزوت:

تمت عمليات استخلاص البكتين بحمض الآزوت وذلك بإضافة 5gr من المادة الخام الجافة إلى أرلنماير سعة 250ml وأضيف إليه 150ml من الماء المقطر للحفاظ على pH الوسط، وإضافة حمض الآزوت تركيز ٧٠% للحصول على قيم الـ Ph المتوسطة (1.5, 2, 2.5)=pH ، وذلك بإضافة كميات (0.2, 0.4, 0.8)gr من حمض الآزوت ذي تركيز ٧٠% على التوالي .

تم وضع المزيج في حمام مائي عند درجة الحرارة المطلوبة °C (65, 75, 85) لمدة (30, 45,60) min .

لنقوم بعدها بترشيح المزيج وترسيبه بالكحول الايتيلي 99% بنسبة (1:1) ووضعه في ثلاجة لمدة ساعة تقريبا، ثم ترشيحه والحصول على الراسب وتجفيفه عند الدرجة 60°C، ثم طحنت العينات وحفظت في عبوات من البولي الإيثلين. وذلك وفق الطريقة المتبعة في المرجع [12]. نفس الطريقة لكن بتغيير نوع الحمض.

ملاحظة: ترتبط ذوبانية ولزوجة محلول البكتين بالوزن الجزيئي ودرجة الأسترة وتركيز المستحضر ودرجة الحموضة ووجود أيونات مضادة في المحلول [6].

5. دراسة خواص الكيميائية والفيزيائية للبكتين المستخلص:

1.5. النسبة المئوية لبكتين المستخلص:

تم حساب النسبة المئوية للبكتين من العلاقة التالية:

$$Y(\%) = \frac{P}{Bi} \times 100 \qquad (1)$$

حيث Y النسبة المئوية للبكتين، P وزن البكتين المستخلص، Bi وزن العينة التي استخلص منها البكتين بالغرام.

2.5. تحديد محتوى الرطوبة:

تم وزن 1gr من العينات المستخلصة ثم تجفيفها في الفرن عند الدرجة 105°C لمدة 4 hours أو حتى ثبات الوزن ، ثم نقلها للمجفف الزجاجي ديسيكيتر (desiccator) حتى وصولها لدرجة حرارة المختبر ثم وزنها .

$$W = \frac{Bi^* - Bi}{Bi} \times 100 \qquad (2)$$

حيث Bi^* كتلة عينة المختبرة مع ماء الرطوبة قبل التجفيف مقدرة بالغرام، Bi كتلة العينة المجففة عند الدرجة 105°C لمدة زمنية أربع ساعات/ حتى ثبات الوزن/ مقدرة بالغرام.

3.5. تحديد محتوى الرماد:

تم تحديد محتوى الرماد الكلي بحرق العينات في بواتق احتراق في مرمدة على درجة حرارة 600°C لمدة 4 hours ، ثم تبريدها لدرجة حرارة الغرفة باستخدام ديسيكتر، ووزنها وحساب الوزن الحقيقي لمعرفة محتوى الرماد، بتطبيق العلاقة التالية:

$$Ash(\%) = \frac{W2 - W1}{W} \times 100 \quad (3)$$

حيث W_2 كتلة عينة البكتين مع البوتقة بعد الحرق عند الدرجة 600°C مقدرة بالغرام، ولمدة 4hours، W_1 كتلة البوتقة المقدرة بالغرام.W وزن عينة البكتين.

4.5. تحديد وزن المكافىء:

يحدد الوزن المكافىء لحساب محتوى حمض الانهيدرونيك ودرجة الاسترة، وذلك بطريقة المعايرة بهيدروكسيد الصوديوم، بأخذ عينة وزنها 0.5gr ووضعها في أرلنماير وإضافة لها 5ml من الكحول الايتلي ، 1gr من كلوريد من كلوريد الصوديوم ، و100ml من الماء المقطر وأخيراً أُضيف لها ٦ قطرات من أحمر الفينول وعُويرت بمحلول هيدروكسيد الصوديوم 0.1N ، حتى ظهور اللون الأرجواني، وحفظ هذا المحلول المتعادل من أجل استخدامه في حساب محتوى الميتوكسيل. وحسب الوزن المكافئ العلاقة التالية [13].

$$E_W = \frac{(W \times 1000)}{V_{NaOH} \times N_{NaOH}} \text{ gr} \quad (4)$$

حيث W وزن عينة البكتين، V_{NaOH} حجم هيدروكسيد الصوديوم المستهلك لمعايرة حمض الانهيدرونيك، N_{NaOH} عيارية هيدروكسيد الصوديوم

5.5. تحديد محتوى الميتوكسيل (MeO):

يعد محتوى الميثوكسيل أو درجة الأسترة عاملا مهماً ومساعداً لمعرفة الزمن الكافي للحصول على البكتين، وحساسيته للكاتيونات متعددة التكافؤ وأهميته في تحضير المواد الهلامية. يتم تحديده عن طريق تصبن البكتين ومعايرة مجموعات الكربوكسيل المحررة، وقد حدد بأخذ المحلول السابق الناتج من تحديد الوزن المكافىء وأضيف له 25ml من NaOH مع التحريك الجيد ضمن درجة حرارة الغرفة 30 min ، بعد ذلك تمت إضافة له 25ml من حمض كلور الماء بتركيز 0.25N ، ومعايرته بـ 0.1N NaOH ، حتى الوصول لنقطة نهاية المعايرة، وسجل الحجم المستهلك من NaOH [13].

وحدد محتوى الميتوكسيل من العلاقة التالية:

$$MeO_{(Content)} = \frac{V_{NaOH} \times N_{NaOH} \times 3.1}{W} \% \quad (5)$$

6.5. تحديد المحتوى الإجمالي من حمض الانهيدرونيك:

يعد تقدير محتوى حمض الأنهيدورونيك أمراً ضرورياً لتحديد نقاء ودرجة الأسترة، ولتقييم الخواص الفيزيائية. يعتبر البكتين، بولي غالاكتورونيد مؤستر جزئيا، يحتوي على ١٠ ٪ أو أكثر من المواد العضوية المكونة من أرابينوز،

والغلاكتوز وربما السكريات الأخرى. بتطبيق العلاقة التالية يمكننا معرفة المحتوى الإجمالي من حمض الانهيدرونك [14].

$$AUA(\%) = \frac{176 \times 0.1S \times 100}{W \times 1000} + \frac{176 \times 0.1F \times 100}{W \times 1000} \quad (6)$$

176gr= تعادل الوحدة الجزيئية لحمض الانهيدروتك AUA (وزن جزيئة واحدة).

S= الحجم (ml) المستهلك للمعايرة من NaOH و اللازم للمعايرة في تحديد محتوى الوزن المكافىء.

F= الحجم (ml) المستهلك للمعايرة من NaOH و اللازم للمعايرة في تحديد محتوى الميتوكسيل.

W = وزن العينة (gr).

7.5. تحديد درجة الأسترة DE:

تم قياس درجة الأسترة على أساس محتوى للبكتين و AUA [15]. وتم حسابه من العلاقة التالية:

$$DE(\%) = \frac{176 \times MeO\%}{31 \times AUA\%} \times 100 \quad (7)$$

MeO%: محتوى (النسبة المئوية) الميتوكسيل في العينة.

AUA% محتوى (النسبة المئوية) حمض الانهيدرونيك في العينة.

6. النتائج والمناقشة:

1.6. النسبة المئوية للبكتين:

2.1.6. النسبة المئوية للبكتين في قشور الليمون (الحامض):

1.2.1.6. النسبة المئوية للبكتين في قشور الليمون (الحامض) (الاستخلاص بحمض الآزوت):

الجدول (1): دراسة النسبة المئوية للبكتين في قشور الليمون (الحامض)، المستخلص بحمض الآزوت عند درجة حموضة pH=1.5 ، كتابع لدرجة الحرارة t (°C)،عند أزمنة ثابتة.

t (°C) / time(min)	65°	75°	85°
30	24.5	27.8	33.0
45	28.2	29.1	39.3
60	33.3	36.8	50.5

الجدول (2): دراسة النسبة المئوية للبكتين في قشور الليمون (الحامض)، المستخلص بحمض الآزوت عند درجة حموضة pH=2.0 ، كتابع لدرجة الحرارة t (°C)،عند أزمنة ثابتة.

t (°C) / time(min)	65°	75°	85°
30	27.3	30.4	37.2
45	36.8	42.1	43.0
60	37.1	45.7	48.1

الجدول (3): دراسة النسبة المئوية للبكتين في قشور الليمون (الحامض)، المستخلص بحمض الآزوت عند درجة حموضة pH=2.5 ، كتابع لدرجة الحرارة t (°C)،عند أزمنة ثابتة.

t (°C) / time(min)	65°	75°	85°
30	17.1	19.2	23.1
45	21.8	28.5	30.2
60	27.4	32.4	35.2

1.2.1.6. النسبة المئوية للبكتين في قشور الليمون (الحامض) (الاستخلاص بحمض الليمون):

الجدول (4): دراسة النسبة المئوية للبكتين في قشور الليمون (الحامض)، المستخلص بحمض الليمون عند درجة حموضة pH=1.5، كتابع لدرجة الحرارة t (°C)، عند أزمنة ثابتة.

t (°C) / time(min)	65°	75°	85°
30	47.2	58.6	65.3
45	52.8	64.3	72.6
60	58.3	68.9	84.7

الجدول (5): دراسة النسبة المئوية للبكتين في قشور الليمون (الحامض)، المستخلص بحمض الليمون عند درجة حموضة pH=2.0، كتابع لدرجة الحرارة t (°C)، عند أزمنة ثابتة.

t (°C) / time(min)	65°	75°	85°
30	50.2	60.1	67.4
45	52.1	62.6	70.3
60	56.8	65.7	72.6

الجدول (6): دراسة النسبة المئوية للبكتين في قشور الليمون (الحامض)، المستخلص بحمض الليمون عند درجة حموضة pH=2.5، كتابع لدرجة الحرارة t (°C)، عند أزمنة ثابتة.

t (°C) / time(min)	65°	75°	85°
30	35.2	38.6	40.1
45	39.7	42.2	50.3
60	49.8	53.2	65.4

3.1.6. النسبة المئوية للبكتين في قشور البرتقال (أبوصرة):

1.3.1.6. النسبة المئوية للبكتين في قشور البرتقال (أبوصرة) (الاستخلاص بحمض الآزوت):

الجدول (7): دراسة النسبة المئوية للبكتين في قشور البرتقال (أبوصرة)، المستخلص بحمض الآزوت عند درجة حموضة pH=1.5 ، كتابع لدرجة الحرارة t (°C)،عند أزمنة ثابتة.

t (°C) / time(min)	65°	75°	85°
30	17.4	21.6	23.5
45	23.3	24.9	27.5
60	28.2	33.5	43.1

الجدول (8): دراسة النسبة المئوية للبكتين في قشور البرتقال (أبوصرة)، المستخلص بحمض الآزوت عند درجة حموضة pH=2.0 ، كتابع لدرجة الحرارة t (°C)،عند أزمنة ثابتة.

t (°C) / time(min)	65°	75°	85°
30	18.8	27.5	34.6
45	25.2	36.1	38.8
60	34.3	38.8	40.1

الجدول (9): دراسة النسبة المئوية للبكتين في قشور البرتقال (أبوصرة)، المستخلص بحمض الآزوت عند درجة حموضة pH=2.5 ، كتابع لدرجة الحرارة t (°C)،عند أزمنة ثابتة.

t (°C) / time(min)	65°	75°	85°
30	14.2	17.3	20.1
45	16.8	22.5	24.4
60	25.3	29.4	30.1

2.3.1.6. النسبة المئوية للبكتين في قشور البرتقال (أبوصرة) (الاستخلاص بحمض الليمون):

الجدول (10): دراسة النسبة المئوية للبكتين في قشور البرتقال (أبوصرة)، المستخلص بحمض الليمون عند درجة حموضة pH=1.5 ، كتابع لدرجة الحرارة t (°C)،عند أزمنة ثابتة.

t (°C) / time(min)	65°	75°	85°
30	33.6	36.2	45.1
45	42.1	52.5	55.3
60	55.8	61.4	68.5

الجدول (11): دراسة النسبة المئوية للبكتين في قشور البرتقال (أبوصرة)، المستخلص بحمض الليمون عند درجة حموضة pH=2.0 ، كتابع لدرجة الحرارة t (°C)،عند أزمنة ثابتة.

t (°C) / time(min)	65°	75°	85°
30	37.8	44.5	46.2
45	44.7	56.3	58.6
60	57.2	63.3	64.1

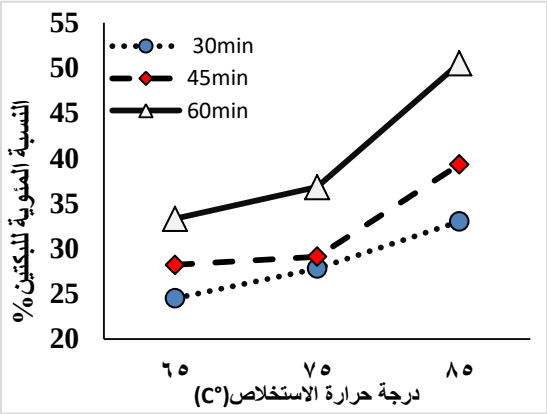
الجدول (12): دراسة النسبة المئوية للبكتين في قشور البرتقال (أبوصرة)، المستخلص بحمض الليمون عند درجة حموضة pH=2.5 ، كتابع لدرجة الحرارة t (°C)،عند أزمنة ثابتة.

t (°C) / time(min)	65°	75°	85°
30	20.4	22.4	28.2
45	26.5	32.8	34.6
60	37.6	46.3	52.1

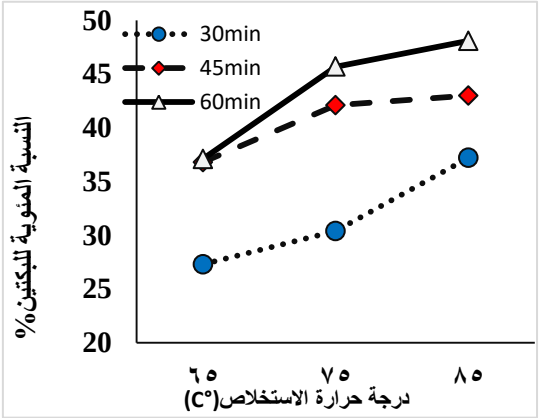
حيث قمنا بانتقاء أفضل هذه البيانات ووضعناها بجدول لمتابعة العمل عليها لاحقاً.

الجدول (13): أعلى نسبة استخلاص للبكتين في قشور البرتقال(أبوصرة)، والليمون (الحامض) باستخدام طرائق الاستخلاص المختلفة

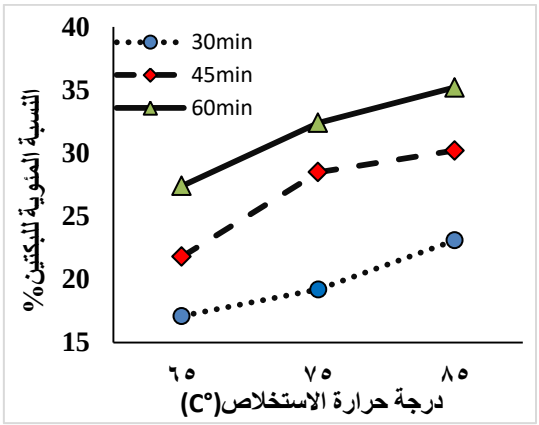
طريقة الاستخلاص	نسبة البكتين في قشور الليمون على أساس الوزن الجاف %	نسبة البكتين في قشور البرتقال على أساس الوزن الجاف %
الشروط	pH=1.5, time=60min, t(°C)=85°C	pH=1.5, time=60min, t(°C)=85°C
حمض الآزوت	50.5	43.1
حمض الليمون	84.7	68.5



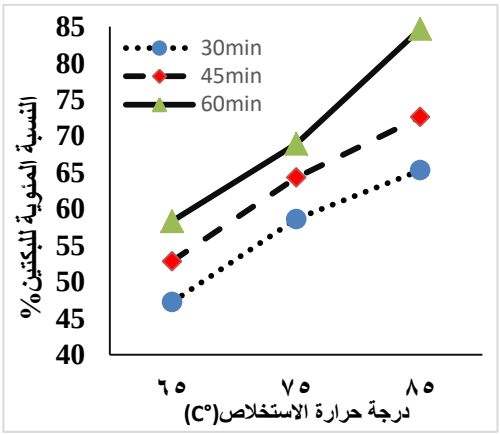
الشكل (1): دراسة النسبة المئوية للبكتين في قشور الليمون (الحامض)، المستخلص بحمض الآزوت عند درجة حموضة pH=1.5 ، كتابع لدرجة الحرارة t (°C)،عند أزمنة ثابتة.



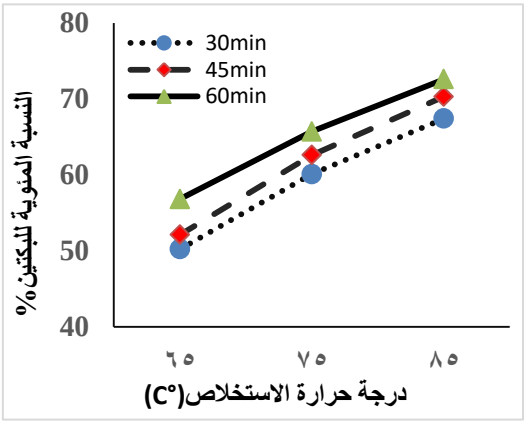
االشكل(2): دراسة النسبة المئوية للبكتين في قشور الليمون (الحامض)، المستخلص بحمض الآزوت عند درجة حموضة pH=2.0 ، كتابع لدرجة الحرارة t (°C)،عند أزمنة ثابتة.



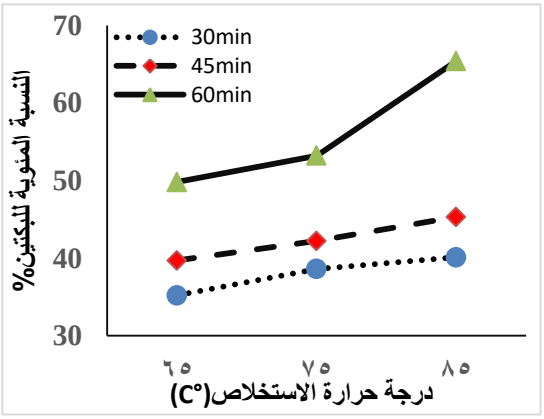
الشكل (3): دراسة النسبة المئوية للبكتين في قشور الليمون (الحامض)، المستخلص بحمض الآزوت عند درجة حموضة pH=2.5 ، كتابع لدرجة الحرارة t (°C)،عند أزمنة ثابتة.



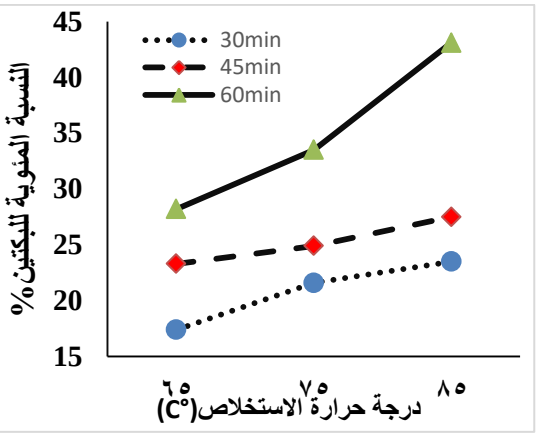
الشكل (4): دراسة النسبة المئوية للبكتين في قشور الليمون (الحامض)، المستخلص بحمض الليمون عند درجة حموضة pH=1.5، كتابع لدرجة الحرارة t (°C)، عند أزمنة ثابتة.



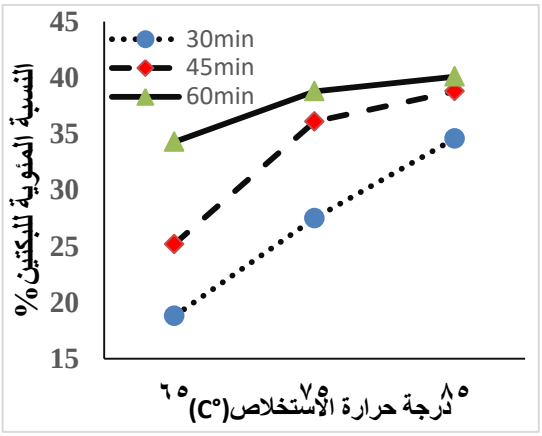
الشكل (5): دراسة النسبة المئوية للبكتين في قشور الليمون (الحامض)، المستخلص بحمض الليمون عند درجة حموضة pH=2.0، كتابع لدرجة الحرارة t (°C)، عند أزمنة ثابتة.



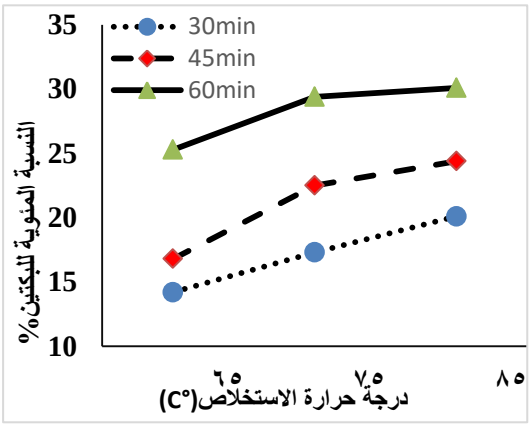
الشكل (6): دراسة النسبة المئوية للبكتين في قشور الليمون (الحامض)، المستخلص بحمض الليمون عند درجة حموضة pH=2.5، كتابع لدرجة الحرارة t (°C)، عند أزمنة ثابتة.



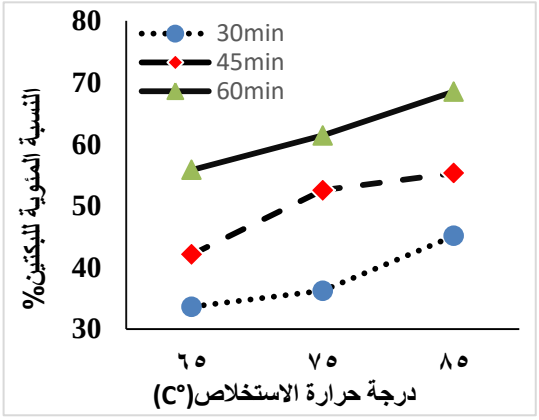
الشكل (7): دراسة النسبة المئوية للبكتين في قشور البرتقال (أبوصرة)، المستخلص بحمض الآزوت عند درجة حموضة pH=1.5 ، كتابع لدرجة الحرارة t (°C)،عند أزمنة ثابتة.



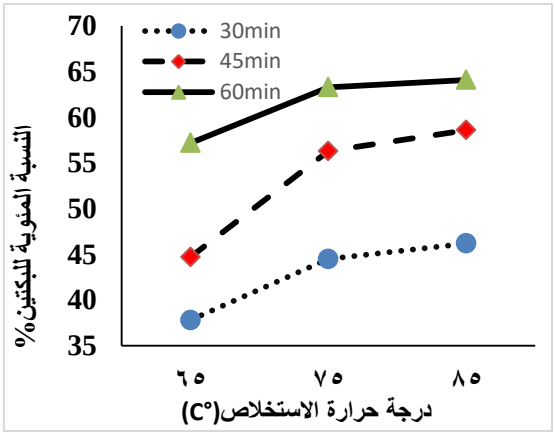
الشكل (8): دراسة النسبة المئوية للبكتين في قشور البرتقال (أبوصرة)، المستخلص بحمض الآزوت عند درجة حموضة pH=2.0 ، كتابع لدرجة الحرارة t (°C)،عند أزمنة ثابتة.



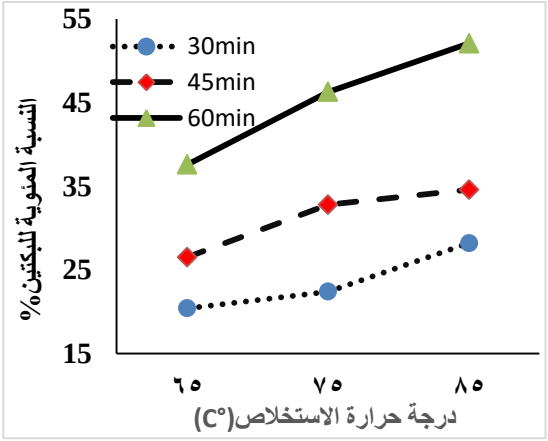
الشكل (9): دراسة النسبة المئوية للبكتين في قشور البرتقال (أبوصرة)، المستخلص بحمض الآزوت عند درجة حموضة pH=2.5 ، كتابع لدرجة الحرارة t (°C)،عند أزمنة ثابتة.



الشكل (10): دراسة النسبة المئوية للبكتين في قشور البرتقال (أبوصرة)، المستخلص بحمض الليمون عند درجة حموضة pH=1.5 ،كتابع لدرجة الحرارة t (°C)،عند أزمنة ثابتة.



الشكل(11): دراسة النسبة المئوية للبكتين في قشور البرتقال (أبوصرة)، المستخلص بحمض الليمون عند درجة حموضة pH=2.0 ، كتابع لدرجة الحرارة t (°C)،عند أزمنة ثابتة.



الشكل (12): دراسة النسبة المئوية للبكتين في قشور البرتقال (أبوصرة)، المستخلص بحمض الليمون عند درجة حموضة pH=2.5 ، كتابع لدرجة الحرارة t (°C)،عند أزمنة ثابتة.

نلاحظ من الجدولين والشكلين (1,7) أنه عند درجة حموضة منخفضة، ودرجة حرارة استخلاص وزمن عالي تؤدي إلى زيادة النسبة المئوية لإنتاج البكتين، أي أنه بزيادة درجة الحرارة الاستخلاص وانخفاض درجة الحموضة نحصل على إنتاجية عالية وملحوظة للبكتين، كما هو الحال عند pH=1.5.

أما عند pH=2.0 مثلاً لاحظنا زيادة وكبيرة وملحوظة في النسبة المئوية للإنتاجية مع زيادة الزمن من 30min إلى 45min كما هو موضح في الجدولين والشكلين (2,8) ، وبزيادة زمن الاستخلاص من 45min إلى 60min نلاحظ ان الزيادة في الإنتاجية غير كبيرة، ويعود وهذا الأمر زمن الاستخلاص يصل إلى الحد الأقصى تقريباً فيؤثر على زيادة الإنتاجية بمردود أقل وذلك بسبب تحلل البكتين المستخلص بزيادة زمن الاستخلاص.

أما عند pH=2.5 الجدولين والشكلين (3,9) وجدنا هناك زيادة واضحة في النسبة المئوية للإنتاجية مع زيادة درجة الحرارة وزمن الاستخلاص لكن يبقى التأثير أقل عند الانتقال بزمن الاستخلاص من 45min إلى 60min إذا تمت مقارنة الفارق بالإنتاجية لدى الانتقال بزمن الاستخلاص من 30min إلى 45min ، ويعود وهذا الأمر إلى أن زمن الاستخلاص يصل إلى الحد الأقصى تقريباً فيؤثر على زيادة الإنتاجية بمردود أقل وذلك بسبب تحلل البكتين المستخلص بزيادة زمن الاستخلاص .

نلاحظ من الجدولين والشكلين (10,4) أنه عند درجة حموضة منخفضةpH=1.5 ، تزداد النسبة المئوية للاستخلاص البكتين بازدياد زمن الاستخلاص ودرجة حرارة الاستخلاص، فعند درجة حرارة منخفضة كان لزمن الاستخلاص بين 30min و 45min فارق ملحوظ مقارنة بين زمن الاستخلاص 45min و 60min.

كما كانت نسبة الاستخلاص بحمض الليمون أكبر من الاستخلاص بحمض الازوت، وبلغت نسبة البكتين في قشور الليمون (الحامض) أكبر منها في قشور البرتقال، فقد بلغت 84.7%، 68.5% على التوالي، كما هو موضح في الجدول (13).

نلاحظ عند رفع درجة الحموضة تساعد في استخلاص كميات أكبر ولوكانت درجة الحرارة منخفضة كما هو الحال عند ph=2.0 وزمن 30min الجدولين والشكلين (5.11) .

أما عند pH=2.5 تنخفض النسب المئوية لانتاج البكتين بشكل ملحوظ عند أزمنة منخفضة بالمقارنة مع الأزمنة العالية كما يوضح الجدولين والشكلين (6,12) ، أي أنه تزداد النسبة المئوية للاستخلاص البكتين بزيادة درجة حرارة وزمن الاستخلاص. فعلى العموم عند درجات حموضة كافة، نلاحظ ازدياد النسب المئوية لاستخلاص البكتين بزيادة درجات الحرارة، وزيادة الزمن لكن لحد أقصى بعد هذا الزمن تصبح الزيادة طفيفة، لان البكتين المستخلص يتعرض إلى حلمه، وهو ما توافق مع درجات الحموضة كافة مع تميز لِـ pH=1.5 ، وعند الـ pH العالي نحتاج لزمن استخلاص أعلى مقارنة مع أزمنة أقل عند نفس درجة حموضة

إن المحلول الحمضي القوي يمكن أن يعطي (يحرر) جزيئات بكتينية أقل بسبب التحلل المائي الجزيئي، ونتيجة لذلك فإن قابلية ذوبان البكتين ستزداد إلى درجة عدم تشكل أي راسب بإضافة الكحول [16].

وقد يكون السبب في انخفاض إنتاجية البكتين هو استخدام الحمض القوي. فقد تبين أن نوع الحمض يؤثر بقوة على إنتاجية البكتين.[17,18]. يعتبر الباحث يابو أن حمض الليمون هو العامل الأقل تحللاً للبكتين (إزلة البلمرة، وإزالة الاسترة)، لذلك فهو يعطي عزلات بكتينية أفضل

قد يؤدي ارتفاع درجة الحرارة القصوى (القريبة من 100°C) وزمن الاستخلاص إلى حلمهة البكتين، حيث يتكون البكتين من وحدات $D\ glacturonic\ acid\ \alpha(1-4)$ أو استرات الميثيل [19] .

حيث بين يوجارون وزملاءه [19] ،أن الرابطة الغليكوزيدية هي رابطة ايتيرية يمكن أن تتحلمه في ظروف مناسبة (عند درجات حرارة عالية 80°C ودرجة حموضة PH=2 ، أو عند درجة حموضة PH=8 وزمن ساعتين)، في هذه الحالة يتم الحلمهة المائية لجزيئات البولمير ذي الوزن الجزيئي العالي لتعطي بولميرات ذات أوزان جزيئية منخفضة فتزداد ذوبانيته بالماء مما يصعب عملية فصل البكتين كمركب صلب عن طريق إضافة الايتانول. وإذا ما تحلل البكتين لايمكن استعادته عن طريق ترسيبه بالكحول، وأفاد Kertesz [20] أن التركيز العالي لأيونات الهيدروجين الموجودة في المذيب (عند PH منخفض) يحفز الحلمهة المائية للبروتوبكتين، البروتوبكتين هو مركب يتكون من اتحاد السيللوز مع جزيئات البكتين.

فخلال الحلمهة الحمضية، يعطي المزيج البكتين والسيللوز القابل للذوبان عن طريق استخلاصه بجزيئات الماء، كما أن انخفاض درجة الحموضة قادرة على تعزيز تحرير جزيئات البكتين من القشرة أثناء مرحلة الغسيل الحمضي بسبب تفاعل البكتين مع أجزاء الهيميسللوز، ومن المحتمل أن يكون انتاج البكتين أقل عند قيم PHعالية ويرجع ذلك بسبب بقاء البكتين مرتبطاً بمكونات جدار الخلية، رغم أنه يمكن اذابة جزيئات البكتين جزئيات من الانسجة النباتية دون تحللها بواسطة المذيبات المائية ضعيفة الحموضة، فالإيثانول مثلاً بإعتباره مذيباً خافضاً للتوتر السطحي يعمل على تقليل زاوية الترطيب الأنسجة النباتية بشكل كبير عن طريق تعديل خصائص الأنسجة النباتية، وبالتالي يزداد الضغط الشعري للأنسجة النباتية وبالتالي يؤدي ذلك لزيادة معدل اختراق المذيب.

2.6. تحديد محتوى الرطوبة:

تم حساب محتوى الرطوبة للبكتين المستخلص بتطبيق العلاقة (2) السابقة، لتبلغ قيمة محتوى الرطوبة للبكتين الناتج من مسحوق قشور الليمون(الحامض) المستخلص بحمض الآزوت 7.5%، والمستخلص بحمض الليمون

5.8% ، أما بالنسبة لقشور البرتقال (أبوصرة) فقد بلغ محتوى الرطوبة للبكتين المستخلص بحمض الآزوت 8.3%، والمستخلص بحمض الليمون6.1%

وقد وقعت هذه النتائج تقريباً ضمن المجال الذي توصل إليه آزاد وزملائه [21]، علماً أن البكتين التجاري تتراوح نسبة الرطوبة فيه بين %(9.4-11.3) [22].

3.6. تحديد محتوى الرماد:

تم تحديد محتوى الرماد الكلي بحرق العينات في بواتق احتراق في مرمدة على درجة حرارة 600°C لمدة 4 hours، ثم تبريدها لدرجة حرارة الغرفة باستخدام ديسيكتر، ووزنها وحساب الوزن الحقيقي لمعرفة محتوى الرماد، بتطبيق العلاقة (3)، حيث وجد أن محتوى رماد البكتين من مسحوق قشور الليمون(الحامض) المستخلص بحمض الآزوت 6.3%، والمستخلص بحمض الليمون 8.5%، أما بالنسبة لقشور البرتقال (أبوصرة) فقد بلغ محتوى الرماد للبكتين المستخلص بحمض الآزوت 5.2%، والمستخلص بحمض الليمون7.8% .

4.6. تحديد وزن المكافىء:

يحدد الوزن المكافىء لحساب محتوى حمض الانهيدرونيك ودرجة الاسترة، وفق الطرية الواردة أعلاه في الفقرة (3.5)، وذلك بطريقة المعايرة بهيدروكسيد الصوديوم.

حيث بلغ وزن المكافىء للبكتين الناتج من مسحوق قشور الليمون (الحامض) المستخلص بحمض الآزوتE_W= 666.66gr والمستخلص بحمض الليمون E_W= 714gr، أما بالنسبة لقشور البرتقال (أبوصرة) فقد بلغ وزن المكافىء للبكتين المستخلص بحمض الآزوت E_W=632.9gr، والمستخلص بحمض الليمون E_W=684.93gr . فالوزن المكافىء المرتفع سيكون له تأثير أعلى في تكون الجل، أما الأوزان المكافئة الأقل يمكن أن تعطي تحللاً جزئياً للبكتين، وعلى العموم يعتمد زيادة أو نقصان الوزن المكافئ على كمية الحمض الحر في الثمار الناضجة [23].

5.6. تحديد محتوى الميتوكسيل (MeO):

يعد محتوى الميثوكسيل أو درجة الأسترة عاملا مهماً ومساعداً لمعرفة الزمن الكافي للحصول على البكتين، وحساسيته للكاتيونات متعددة التكافؤ وأهميته في تحضير المواد الهلامية.

ومن أجل ذلك فقد قمنا بتطبيق العلاقة (5) التي وردت في القسم العملي، حيث بلغ محتوى الميتوكسيل للبكتين الناتج من مسحوق قشور الليمون(الحامض) المستخلص بحمض الآزوت MeO=7.812% والمستخلص بحمض الليمون MeO=9.92% ، أما بالنسبة لقشور البرتقال (أبوصرة) فقد بلغ محتوى الميتوكسيل للبكتين المستخلص بحمض الآزوت MeO=7.254%، والمستخلص بحمض الليمون MeO=8.99% . يعد محتوى الميتوكسيل عاملاً مهماً في تحديد القدرة على تكوين الهلام وفي التحكم في ضبط زمن وقدرة البكتين على تكوين المواد الهلامية [24].

6.6. تحديد المحتوى الإجمالي من حمض الانهيدرونيك:

بتطبيق العلاقة (6) الواردة في القسم النظري يمكننا معرفة المحتوى الإجمالي من حمض الانهيدرونك [14].

حيث بلغ محتوى الاجمالي من حمض الانهيدرونيك للبكتين الناتج من مسحوق قشور الليمون(الحامض) المستخلص بحمض الآزوت AUA=70.84% والمستخلص بحمض الليمون AUA=80.9% ، أما بالنسبة لقشور البرتقال (أبوصرة) فقد بلغ محتوى الميتوكسيل للبكتين المستخلص بحمض الآزوت AUA=59.84%، والمستخلص بحمض الليمون AUA=71.46% . ويشير AUA على نقاء البكتين المستخلص، ويجب ألا تقل قيمته عن AUA=65% وفق لدستور الكيميائي الغذائي لعام ٩٦ (Food Chemical Codex, 1996) الذي عقد مؤتمره في تشرين الثاني في العاصمة الإيطالية– روما واعتمد العديد من التوصيات والبنود، ويفسر وجود القيمة المنخفضة لِـ AUA على احتواء البكتين المترسب على نسبة عالية من البروتين والنشاء والسكريات .

7.6. تحديد درجة الأسترة DE:

تم قياس درجة الأسترة على أساس محتوى للبكتين و AUA [15]. وتم حسابه من العلاقة (7).

حيث بلغت درجة الأستر للبكتين الناتج من مسحوق قشور الليمون(الحامض) المستخلص بحمض الآزوت DE=62.60% والمستخلص بحمض الليمون DE=69.61% ، أما بالنسبة لقشور البرتقال (أبوصرة) فقد بلغت درجة للبكتين المستخلص بحمض الآزوت DE=68.8%، والمستخلص بحمض الليمون DE=71.42% . دلت هذه النتائج أنه كلما كانت درجة الأسترة أكبر كان البكتين ذو محتوى عالي من الميتوكسيل، فكان البكتين المنتج من قشور الليمون والمستخلص بحمض الآزوت أقل درجة أسترة والتي بلغت 62.60% لكن إذا ماقورنت بالدراسات السابقة تبقى هذه القيمة قيمة عالية وممتازة صراحة.

7 .الاستنتاجات:

–تم استخلاص البكتين من قشور الحمضيات البرتقال (أبو صرة) والليمون (الحامض) المأخوذ من منطقة المنطار بمدينة طرطوس. تم الاستخلاص بطريقتين حمضيتين باستخدام حمض الآزوت وحمض الليمون، وتفوقت نسبة استخلاص البكتين بحمض الليمون عن الاستخلاص بحمض الآزوت لكلا النوعين، فقد بلغت النسبة المئوية للبكتين المستخلص 84.7% و68% بالنسبة لليمون (الحامض)، والبرتقال (أبوصرة) على التوالي للاستخلاص عند نفس الشروط من درجة الحرارة والزمن ودرجة الحموضة.

–إن ارتفاع درجات الحرارة وأزمنة الاستخلاص مع رفع درجات الحموضة تؤدي إلى تناقص نسبة البكتين المستخلص ويعزى السبب في ذلك إلى حلمهة البكتين الناتج.

–تبين أن نوع الحمض وقوته تؤثر على إنتاجية البكتين، فكان لحمض الليمون متفوقاً على حمض الآزوت عند الشوط ذاتها لنفس النوع من القشور المستخدمة.

–تبين أن حمض الليمون هو العامل الأقل تحللاً لبكتين الناتج لذلك كانت كمي البكتين الناتج أكبر مقارنة مع البكتين الناتج عند الاستخلاص حمض الآزوت لنفس النوع من القشور وعند الشوط ذاتها.

–وكان محتوى الرطوبة للبكتين الناتج أقل من محتوى الرطوبة للبكتين التجاري.

–أعطى البكتين المستخلص من قشور الليمون (الحامض)، باستخدام حمض الليمون وزناً مكافئاً أكبر من البكتين الناتج من قشور البرتقال والمستخلص بحمض الليمون، فهذا إن دل يدل على قدرته بصورة أكبر على تكوين الجل.

-أثبتت التجربة أن محتوى الميتوكسيل في البكتين الناتج من قشور الليمون الحامض والمستخلص بحمض الليمون، أعلى من البكتين المستخلص بحمض الآزوت للقشور ذاتها، فقد بلغ محتوى الميتوكسيل MeO=9.92% وهو يدل على قدرته على تكوين الهلام بصورة أكبر ضمن نفس الشروط.

-بلغ الإجمالي من حمض الأنهيدرونيك في البكتين المستخلص من قشور الليمون (الحامض) والمستخلص بحمض الليمون 80.9% . وهو تطابق مع الدستور الكيميائي الغذائي لعام 1996.فهو يتعبر أكثر نقاوة من البكتين الناتج من قشور البرتقال والمستخلص بحمض الآزوت 59.84% ، وإن دل فهو يدل على عدم نقاوته وفق الدستور الكيميائي الغذائي لعام 1996 .

-كما بلغت درجة الأسترة قيماً ممتازة ودلت على وجود محتوى عالي من الميتوكسيل خاصة بالنسبة لقشور البرتقال والليمون المستخلصة بطريقة حمض الليمون.

8 .المراجع:

Reference

. WILKINS M.R.; WIDMER W.W.; CAMERON R.G; GROHMA
[1 K.,2005- *Effect of Seasonal Variation on Enzymatic Hydrolysis of Valencia Orange Peel Waste*. *Proceedings of the Florida State Horticulture society*, No 118, page 419-422.

TOBIAS N.E.; EKE N.V.; OKECHUKWU R.N.; NWOGUIKPE.; DURU
[2 C.M., 2011- *Waste to Health: Industrial Raw Materials. Potential of Peel of Nigerian Sweet Orange (Citrus Sinensis). African journal of biotechnology*, Vol **(33)**, No10, Page 6257-6264.

. KRISHNAMURTHI C.R.; GIRI K.V.; 2003-*Preparation Purification and*
[3 *Composition of Pectin from Indian Fruits and Vegetables*. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. No44, Page 476-483

. KNOX J. P.; SEYMOUR, G. B.;2002- *Pectins and their manipulation*.
[٤ *Blackwell Publishing, Oxford UK*. Page 215.

. TAMAKI Y.; KONISHI T.; FUKUTA M.; TAKO M.,2008- *Isolation and*
[5 *structural characterization of pectin from endocarp of citrus depress*. *Food* Chemistry Journal Applied Biological Science, Vol **(107)**, No.1, Page 352-361

. PAGAN J.; IBARZ A.; Llorca M.; PAGA A.,2001- *Extraction and*
[6 *Characterization of pectin from stored peach pomace. Journal of Food Research International***,** No.34, Page 605-612.

. PINHEIRO E.R.; IOLANDA M.D.A.S.; LUCIANO.V.G, EDNA R.A.;
7] REINALDO F.T.; MARCIA M.C.F.; RENATA D.M.C.A.,2008-*Optimization of Extraction of High-Ester Pectin From Passion Fruit Peel (Passiflora edulis flavicarpa) with Citric Acid by Using Response Surface Methodology*. *Bioresource Technology*, Vol (13), No.99,Page 5561- 5566.

. AKERBERG C.; ZACCHI G.,2000- *An economic evaluation of the*
8] *fermentative production of lactic acid from wheat flour*. Journal of Bioresource Technology, Vol (75), No. 2, Page 119-126

. WANG Z.; PAN Z.; MA H.; ATUNGULU G G., 2011- Extract of
[9 Phenolics from Pomegranate Peels. Journal of Open Food Sci. Vol (5), Page 17–25.

. ABID M.; CHEIKHROUHOU S.; RENARD C.M., BUREAU S.;
[10 CUVELIER G.; ATTIA H.; AYADI M A.,2017- *Characterization of Pectins Extracted from Pomegranate Peel and Their Gelling Properties***.** *Journal of Food Chemistry* , No.215. Page 318–325.
. STEWART D.; RATON B.; WIDMER W.W.; GROHMANN K.;
[11 WILKINS M.R.,2008- *Ethanol Production from Solid Citrus Processing Wast***e**. United States Patent Application Publication. US2008.021384.
KLIEMANN E.; KARINA N.S.; EDNA R.A ; ELANE S.P.; REINALDO
[12 F.T.; FERREIR M.C.; RENATA D.M ,2009- *Optimization of Pectin acid Extraction from Passion fruit Peel(Passiflora elulis- flavicarpa) using Response Surface Methodology.* International Journal of Food Scince and Technol., Vol (44), page 476-483.
. RANGANNA S.;1995- *Hand book of Analysis and Quality Control for*
[13 *Fruits and Vegetable Products***.** New Delhi: McGraw Hill publishing Co. Ltd. (2nd Ed.) pp. 33-43.
. MOHAMED S.; HASAN Z.,1995- *Extraction and characterization of*
[14 *pectin from various tropical a growastes.* ASEAN Food Journal, Vol (2), No.10, Pages 43-50
. OWENS H.S.; CREADY R.M.; SHEPHERD A.D.; SCHULTZ S.H.;
[15 PIPPEN E.L.; SWENSON H.A.; MIERS J.C ; ERLANDSEN R.F,; MACLAY W.D.,1952- *Methods used Western Regional Research Laboratory for Extraction and Analysis of Pectic Material* **.** *AIC-340,* Western Regional Research Laboratory, Albany, California.
. AURIBI A.M., MOHAMMED L.S., ZBEN N.K., 2021-*Extraction of*
16] *Pectin from Some Fruits and Vegetables and Studying their Chemical Properties and Diagnosis by FTIR.* Syrian Journal of Agricultural Research –SJAR . Vol(3), No.8, Page 277-287.
. Al-BAYAR A.H; KHALIL T.I.; HEJO N.N.; FAWZI W., 2013- *STUDY*
17] *OF CONSUMING ABILITY OF EXTRACTED PECTIN FROM SOME FRUITS PEELS BY LOCAL ISOLATE Aspergillus sp***.** Journal of Diala Baghdad. Vol (2), No.5, Page 13-20**.**
. YAPO M.B., 2009-*Pectin Quantity, composition and Physicochemical*
18] *Behavior as Influenced by the Purification Process*.
. Food Research International, Vol **(8)**, No.42, page 1197-1202.
. YUJARONE P.; SUPJAROENKUL U.; RUNGRODNIMITCHAI S.,
19] 2008-*Extraction of Pectin from Sugar Palm Met*. Journal of International Science Technol Vol **(13)**, Page 44-47.
. KERTESZ L.S.; MARAVIC N.; SERES Z.; NIKOLIC I.; DOKIC P,
20] DOKIC L.,2019- *Emulsion Stabilizing Capacity of Sugar Beet Fiber Compared to Sugar Beet Pectin and Octenyl Succinate Modified Maltodextrinin the Production of O/W Emulsions Individual and Combined Impact. Lw,* No108, Page 392-399.
. AZAD A.; ALI M.; AKTER M.; RHAMAN M.J.; AHMAD M., 2014-
21] *Isolation and Characterization of Pectin Extracted from Lemon Pomace During Ripening*. Journal of Food and Nutrition Sciences,**Vol(2)**,No.2, page30-35.
. THONGSOMBAT W., SIRICHOTE A.; CHANTHACHUM S., 2007-*The*
22] *Production of guava Juice Fortified with Dietary fiber*. Songklanakarin. J.SCI. Technol, **Vol(1)**, No.29, page187-196.

. RAMLI N.; ASMAWATI.,2011- *Effect of Ammonium Oxalate and Acetic*
23] *Several Extraction Time and pH on Some Physic Chemical, Journal of Food Chemistry*, No.5, page790-799.

. CONSTENLA D.; LOZANO JE.,2003- *Kinetic Model Of Pectin*
24] *Demethylation* . Latino American Applied Research. Vol (2), No.33, page 91-95.