

## تأثير طرائق الاستخلاص في بعض الخصائص الكيميائية للبكتين المنتج من مخلفات بعض أنواع ثمار الفاكهة

ياسمين حسين العامر\* (1) وروعة ظلي (2) ومحمد محمد (2)

(1) قسم تكنولوجيا الأغذية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

(2) قسم علوم الأغذية. كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، سورية

(\*للمراسلة: م. ياسمين العامر . البريد الإلكتروني: [bosha7565@gmail.com](mailto:bosha7565@gmail.com))

تاريخ القبول: 2021/09/27

تاريخ الاستلام: 2021/05/8

### الملخص

نفذت الدراسة في مخابر قسم علوم الأغذية في كلية الهندسة الزراعية في جامعة دمشق، ومخابر البحوث العلمية الزراعية، والمخبر المركزي لتحليل الأعلاف بدمشق خلال العام 2019م. شملت الدراسة استخلاص البكتين من قشور البرتقال والرمان ونقل التفاح بعدة طرائق (أوكزالات الأمونيوم، حمض الأوكزاليك، حمض الستريك)، ودراسة تأثيرها في بعض خصائصه الكيميائية أظهرت النتائج ارتفاع مردود البكتين المستخلص من قشور البرتقال باستخدام جميع طرائق الاستخلاص المذكورة على قشور الرمان ونقل التفاح. بالنسبة للوزن المكافئ للبكتين المستخلص من قشور البرتقال بطريقة حمض الستريك فقد تفوق معنوياً مقارنة مع باقي طرائق الاستخلاص حيث بلغ 905.57 غ، وفيما يتعلق بقشور الرمان ونقل التفاح لوحظ ارتفاع معنوي في الوزن المكافئ للبكتين باستخدام طريقة حمض الأوكزاليك (444.8) و(941.77) غ للنوعين على التوالي، كما أوضحت النتائج ارتفاع محتوى البكتين من الميتوكسيل في قشور البرتقال ونقل التفاح باستخدام طريقة حمض الأوكزاليك (7.1) و(8.1)% على التوالي، كما بينت النتائج أن جميع طرائق الاستخلاص أعطت بكتين ذو نقاوة جيدة وهي من المؤشرات المرغوبة لاستخدامه في عمليات التصنيع المختلفة.

الكلمات المفتاحية: طرائق الاستخلاص، البكتين، قشور البرتقال والرمان ونقل التفاح.

### المقدمة:

تشير الأبحاث الحديثة إلى أن قشور ثمار الفاكهة تحتوي على العديد من المكونات النشطة حيويًا، والتي لها خصائص هامة جداً في الغذاء. ومن هذه المواد الحيوية الكيميائية السيللوز والنشاء ومضادات الأكسدة والأحماض العضوية والتانينات والبكتين (Anuradha et al., 2000).

تعد ثمار الرمان والحمضيات والتفاح من ثمار الفاكهة الأكثر إنتاجاً للمخلفات الغنية بالمواد الحيوية الهامة مثل البكتين، وذلك أثناء العمليات التصنيعية في مجال الصناعات الغذائية، ففي دراسة أجراها (Guess et al., 2003) على ثمار الرمان

وجد بأن نسبة البكتين في ثمرة الرمان كانت (1-4 %) . وأوضح (Renard and Thibault., 1993) أن النسبة المئوية للبكتين في مخلفات ثمار التفاح كانت 1.5 – 2.5 % بالنسبة للوزن الرطب.

وفيما يتعلق بثمار الحمضيات فقد لاحظ Wang وآخرون (2008) في دراستهم على ثمانية أنواع من الحمضيات، أن إجمالي محتوى البكتين تراوح من (1.46 ± 36.0) إلى (3.36 ± 86.4) ميلي غرام/ غرام.

إن البكتين المعروف بجودته وقدرته على تشكيل الهلام (عادة ما يستخلص من مخلفات التفاح والحمضيات)، ويضاف إلى المربي والهلامات لتحقيق درجة التهلم المطلوبة. المواد البكتينية عبارة مواد كربوهيدراتية ذات وزن جزيئي مرتفع، وتدخل في تركيب جدران الخلايا، وتشتق من حمض الجلاكتورونيك (Galacturonic Acid) ويعد البكتين احد أنواع المواد البكتينية حسب تصنيف الجمعية الأمريكية للكيمياء

تم التعرف على البكتين منذ عدة عقود، وتم تحديده في عام 1790 في التفاح من قبل الكيميائي الفرنسي Nicholas Vauquelin وفي عام 1824 أطلق عليه Braconnot اسم حمض البكتيك (حمض التهلم)، وفي عام 1937م أنشأ Bock و Schneider الصيغة الأساسية للبكتين (Bagde et al, 2017)، فالبكتين عبارة عن سلاسل طويلة من حمض غلاكتورونيك المرتبطة مع بعضها بالرابطة ألفا (1 - 4)، يعتمد تركيب البكتين على عوامل عديدة أهمها مصدره، درجة نضج الثمار المستخلص منها، طريقة الاستخلاص، والمعاملات التي تلي عملية الاستخلاص. يمكن استخلاص البكتين من مخلفات ثمار الفاكهة (القشور والبذور) باستخدام عدة محاليل مثل الماء، حمض الستريك، حمض كلور الماء، أو كزالات الأمونيوم وفقاً لـ (LaRue 1980).

يستخدم البكتين بشكل أساسي في صناعة الأغذية كعامل تهلم في المربي والهلام وغيرها من الأطعمة (El-Nawawi and Heinkel,1997) . كما استطاع (Giannouli et al (2004) إنتاج مربي منخفض السرعات الحرارية بوساطة تراكيز مختلفة من الكالسيوم وذلك بسبب ازدياد تفاعلات التبلور مع الكالسيوم مع انخفاض درجة الأسترة للبكتين وبالمثل فإن قيم الأس الهيدروجيني المنخفضة أو المواد الصلبة الذائبة (السكريات عادة) تزيد من سرعات التبلور. لذلك يمكن اختيار البكتين المناسب للمربي والهلام، كما وجد أن استخدام البكتين بتركيز (0,5%)، (0,75%) والتي تساعد على تحسين بعض الخصائص الطبيعية والكيميائية لكل من الزبادي والمارجرين. كما قام (Abid et al (2017) باستخلاص البكتين من قشور الرمان، واستخدامه في التصنيع الغذائي بنسبة 0.7 % وأظهر البكتين المضاف خواص تهلم سريعة. كما قام (Suleiman et al (2013) بإضافة البكتين إلى العديد من المنتجات الغذائية مثل المربي والجيلي والمرملاد والمشروبات والحلويات والعصائر والأيس كريم.

ولوحظ أن البكتين له العديد من التأثيرات الإيجابية على الصحة بما في ذلك تحسين صحة القولون، و خفض مستويات الكوليسترول والغلوكوز في الدم والحد من الميل للسرطان وتحفيز الاستجابة المناعية (Alamineh,2018) ونظرا لأهمية البكتين في الصناعة وضرورة توفيره بدلاً من استيراده من الخارج، جاءت فكرة البحث للاستفادة من مخلفات الثمار ونخص منها الرمان والتفاح وبعض الحمضيات واستخلاصه منها. وبالتالي فقد هدف هذا البحث إلى:

1- استخلاص البكتين من قشور الرمان ونقل التفاح وقشور البرتقال باستخدام طرائق مختلفة وتحديد الطريقة الأمثل والأقل تكلفة.

2- دراسة الخصائص الطبيعية والكيميائية للبكتين الناتج.

مواد البحث وطرائقه :

1- مواد البحث:

تم الحصول على ثمار البرتقال والرمان من مصادر مختلفة من السوق المحلية لمدينة دمشق، وتم الحصول على ثمار التفاح من محطة سرغايا التابعة لهيئة البحوث الزراعية.

2- طرائق البحث:

1- تجهيز العينات: تم فصل القشور عن الثمار، ثم غُسلت كل من قشور البرتقال والرمان بالماء للتخلص من الأتربة وبقايا العصير، وتم فصل ثقل التفاح عن العصير بواسطة عصارة (RAMCO، وطنية المنشأ)، ثم تم تجفيف ثقل التفاح والقشور باستخدام فرن كهربائي (Memmert، ألماني المنشأ) على حرارة 50°م حتى ثبات الوزن، بعدها طُحنت المخلفات المجففة باستخدام مطحنة كهربائية (FRITSCH، ألمانية المنشأ) وحُفظت في علب محكمة الإغلاق لحين الاستعمال.

2- استخلاص البكتين من العينات: تم استخلاص البكتين من مخلفات الثمار المذكورة مسبقاً باستخدام عدة طرائق مختلفة: - الاستخلاص بحمض الستريك: حسب (Kliemann et al., 2009).

وُزن 10 غ من مسحوق العينات المجففة، وُعولت بمحلول حمض الستريك 1% (240مل) على حرارة 90° مئوية لمدة 90 دقيقة مع التحريك، بُرد المزيج ثم رُشح بواسطة قماش خاص، بعدها أُخذت الرشاحة وأضيف إليها ضعف حجمها كحول إيثيلي مطلق حيث تشكل هلام أبيض هو البكتين، ثم حفظت في الثلاجة لمدة ساعة، بعدها رُشح بقماش خاص وغسل بحجوم مناسبة من الكحول الإيثيلي 90% و 60% على التوالي للتخلص من بقايا حمض الستريك، بعدها جُفف البكتين بفرن كهربائي (Memmert، ألماني المنشأ) على حرارة 40°م حتى الحصول على وزن ثابت.

- الاستخلاص بحمض الأوكزاليك : حسب (Koubala et al (2008).

وُزن 10 غ من مسحوق العينات المجففة، وُعولت بمحلول حمض الأوكزاليك (0.25% ، pH 4.6 ، 240 مل) على حرارة 90° مئوية لمدة 90 دقيقة مع التحريك، بُرد المزيج ثم رُشح بواسطة قماش خاص، بعدها أُخذت الرشاحة وأضيف إليها ضعف حجمها كحول إيثيلي مطلق حيث تشكل هلام أبيض هو البكتين، ثم حفظت في الثلاجة لمدة ساعة، بعدها رُشح بقماش خاص وغسل بحجوم مناسبة من الكحول الإيثيلي 90% و 60% على التوالي للتخلص من بقايا حمض الأوكزاليك، بعدها جُفف البكتين بفرن كهربائي (Memmert، ألماني المنشأ) على حرارة 40° مئوية حتى الحصول على وزن ثابت.

- الاستخلاص بأوكزالات الأمونيوم: حسب (Sabir et al (1976).

وُزن 10 غ من مسحوق العينات المجففة، وُعولت بمحلول أوكزالات الأمونيوم (1% ، 240مل) على حرارة 90° مئوية لمدة 90 دقيقة مع التحريك، بُرد المزيج ثم رُشح بواسطة قماش خاص، بعدها أُخذت الرشاحة وأضيف إليها ضعف حجمها كحول إيثيلي مطلق حيث تشكل هلام أبيض هو البكتين، ثم حفظت في الثلاجة لمدة ساعة، بعدها رُشح بقماش خاص وغسل بحجوم مناسبة من الكحول الإيثيلي 90% و 60% على التوالي للتخلص من بقايا أوكزالات الأمونيوم، بعدها جُفف البكتين بفرن كهربائي (Memmert، ألماني المنشأ) على حرارة 40° مئوية حتى الحصول على وزن ثابت.

3- الاختبارات الكيميائية والفيزيائية:

– تقدير مردود البكتين: تم حساب النسبة المئوية للبكتين وفق القانون التالي:

$$\text{المحتوى من البكتين (\%)} = \frac{\text{وزن البكتين المجفف}}{\text{وزن العينة المجففة}} \times 100$$

– تقدير الرماد الكلي: تُشير نسبة الرماد في البكتين إلى نقاوة البكتين المستخلص، وأكدَّ Ismail et al (2012) أن نسبة الرماد (أقل من 10%) تُعتبر معيار جيد في عملية تشكيل الهلام.

تم تقدير الرماد الكلي بحرق العينة في بواتق احتراق بوساطة مرمدة (CARBOLITE، ألمانية المنشأ) على درجة حرارة (500 - 525 م) لمدة ساعتين حتى الحصول على الرماد، حيث حُسبت النسبة المئوية للرماد حسب (AOAC(1975) وفق القانون:

$$\text{محتوى البكتين من الرماد (\%)} = \frac{\text{وزن العينة مع البوتقة بعد الترميد} - \text{وزن البوتقة قبل الترميد}}{\text{وزن العينة المجففة}} \times 100$$

– الوزن المكافئ: يُعبر الوزن المكافئ عن المحتوى الكلي من حمض جلاكترونك الحر (غير المؤسّر) في السلسلة الجزيئية للبكتين (Ranganna,1977)، لذلك فإن الوزن المكافئ للبكتين مرتبط بدرجة الأسترة ومحتوى الميتوكسيل.

تمَّ تحديد الوزن المكافئ بطريقة (Ranganna,1995)، حيث أخذ 0.5 غرام من العينة في ورق مخروطي سعة 250 مل وأضيف 5 مل من الايثانول، ثم أُضيف إليها 1 غ من كلوريد الصوديوم و 100 مل من الماء المقطر، أُضيف لها 6 قطرات من أحمر الفينول وتمت المعايرة بمحلول ماءات الصوديوم (0.1 نظامي)، يتحول اللون الى الأرجواني. حُزّن هذا المحلول المتعادل من أجل استعماله في حساب محتوى الميتوكسيل. وتمَّ حساب الوزن المكافئ من خلال المعادلة التالية:

$$\text{الوزن المكافئ للبكتين} = \frac{\text{وزن العينة} \times 1000}{\text{حجم القلوي المستخدم (مل)} \times \text{عياريته}}$$

– محتوى البكتين من الميتوكسيل: يُعرّف المحتوى من الميتوكسيل على أنه عدد مولات الكحول الميثيلي في 100 (مول) من حمض الجلاكترونك، ويُعتبر محتوى البكتين من الميتوكسيل عامل مهم في التحكم بزمن وقدرة البكتين على تشكيل الهلام (Constenla and Lozano,2003).

تم حساب المحتوى من الميتوكسيل وفق طريقة (Ranganna(1995، حيث جُمع المحلول المتعادل من عملية تحديد الوزن المكافئ، وأضيف إليه 25 مل من هيدروكسيد الصوديوم (0.25 N). مُزج المحلول جيداً وحُفظ في درجة حرارة الغرفة لمدة 30 دقيقة. وبعد مرور 30 دقيقة أُضيف إليه 25 مل حمض كلور الماء (0.25 نظامي)، وتمت المعايرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (0.1 نظامي)، وحُسب محتوى الميتوكسيل كما يلي:

$$\text{المحتوى من الميتوكسيل (\%)} = \frac{\text{حجم القلوي المستعمل (مل)} \times \text{نظاميته} \times 3.1}{\text{وزن العينة}}$$

– محتوى حمض انهيدروجلاكترونك :

يشير محتوى حمض انهيدروجلاكترونك إلى نقاوة البكتين المستخلص، وقيمه يجب ألا تقل عن 65% ويحسب وفق طريقة (Mohamed and Hasan,1995)

$$\text{AUA \%} = \frac{100 \times y \times 0.1 \times 176}{1000 \times W} + \frac{100 \times Z \times 0.1 \times 176}{1000 \times W}$$

حيث:

AUA : محتوى حمض انهيدروجلاكترونيك .

Z : حجم القلوي المستخدم في المعايرة أثناء حساب الوزن المكافئ.

y : حجم القلوي المستخدم في المعايرة أثناء حساب محتوى الميتوكسيل.

W : وزن العينة.

3- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

صممت التجربة باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات، حلت النتائج إحصائياً وحسب الانحراف المعياري بواسطة برنامج Genstat وقرن بين المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية 5%.

#### 4- النتائج والمناقشة:

1- نسبة البكتين المستخلص % :

لوحظ من الجدول (1) تفوق طريقة حمض الأوكزاليك في نسبة البكتين المستخلصة من قشور البرتقال التي بلغت 40.1 % مقارنة مع باقي طرائق الاستخلاص، والتي بلغت (26.6 و 26.3 %) باستخدام طريقة أوكزالات الامونيوم وطريقة حمض الستريك على التوالي، وهذا ما أكدته Wang et al(2008) في دراسة أجراها على ثمانية أنواع من الحمضيات، حيث لوحظ أن إجمالي محتوى البكتين تراوح من (36.0) إلى (86.4) ملغ/غ على أساس الوزن الجاف. أما بالنسبة لنسبة البكتين في قشور الرمان فقد تفوقت طريقة أوكزالات الامونيوم معنوياً على باقي الطرائق، حيث بلغت نسبة البكتين 19,5 %، وفي المقابل فإن أقل نسبة للبكتين في قشور الرمان سُجّلت باستخدام طريقة حمض الستريك وكانت 10 %، وهذا يتفق مع ما توصل إليه Abid et al(2017) في دراستهم على أربع أصناف من الرمان، حيث أوضحت النتائج أن نسبة البكتين في قشور الرمان تراوحت ما بين 6.8 % إلى 10.1 % على أساس الوزن الجاف. وفيما يتعلق بنسبة البكتين المستخلص من قشور التفاح فقد بلغت أعلى قيمة له باستخدام طريقة حمض الستريك حيث بلغت 18.2% تلتها طريقة الأوكزاليك ولم يكن بين القيم أي فروق معنوية.

وتشير النتائج الى تفوق قشور البرتقال في مردود البكتين المنتج بواسطة جميع طرائق الاستخلاص المذكورة على قشور الرمان وتقل التفاح، وقد يعزى ذلك إلى الاختلاف في نسب المواد الحيوية الكيميائية (ومنها البكتين) التي تدخل في تركيب كل من قشور البرتقال والرمان وتقل التفاح.

الجدول (1): نسبة البكتين في قشور البرتقال والرمان وتقل التفاح على أساس الوزن الجاف باستخدام طرائق الاستخلاص

المختلفة %

طريقة الاستخلاص	قشور البرتقال	قشور الرمان	تقل التفاح
أوكزالات الأمونيوم	<sup>b</sup> 0.76±26.6	<sup>a</sup> 1.19±19.5	<sup>b</sup> 1.08±10.6
حمض الأوكزاليك	<sup>a</sup> 6.8±40.1	<sup>ab</sup> 2.11±12.8	<sup>a</sup> 0.5±17
حمض الستريك	<sup>b</sup> 0.7±26.3	<sup>b</sup> 0.5±10	<sup>a</sup> 0.7±18.2

تشير الأحرف المتشابهة ضمن العمود إلى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية (P<0.05)

## 2-نسبة الرماد في البكتين المستخلص من العينات المدروسة:

تبين نتائج الجدول رقم (2) عدم وجود أي فروق معنوية في نسبة الرماد في البكتين المستخلص من قشور البرتقال أو قشور الرمان أو تفل التفاح باستخدام جميع طرائق الاستخلاص، وهذا يتفق مع دراسة الموسوي والعلي (2012) على خليط من قشور الحمضيات والرمان وعدد من الخضار لاستخلاص البكتين والرماد حيث بلغت نسبة الرماد (3-6.8%) باستخدام أوكزالات الأمونيوم، ولم يكن هناك فروق معنوية بين الطرائق السابقة، وهذا قد يعود إلى نقاوة المواد المستعملة في الاستخلاص ونظافة أدوات التجربة وبالتالي نقاوة البكتين المستخلص. يُعزى الاختلاف في المحتوى من الرماد للبكتين المستخلص من عينات قشور البرتقال وقشور الرمان وتفل التفاح بالنسبة لطرائق الاستخلاص كافة إلى اختلاف محتوى كل منها من العناصر المعدنية.

جدول (2): نسبة الرماد في البكتين المستخلص من قشور البرتقال والرمان وتفل التفاح بطرائق مختلفة (على أساس الوزن الجاف%)

طريقة الاستخلاص	قشور البرتقال	قشور الرمان	تفل التفاح
أوكزالات الأمونيوم	<sup>a</sup> 0.1±2.8	<sup>a</sup> 0.1±4	<sup>a</sup> 0.1±2.7
حمض الأوكزاليك	<sup>a</sup> 1.15±3.06	<sup>a</sup> 1.48±4.2	<sup>a</sup> 0.1±2.5
حمض الستريك	<sup>a</sup> 0.17±2.7	<sup>a</sup> 0.23±4.06	<sup>a</sup> 0.21±2.3

تشير الأحرف المتشابهة ضمن العمود إلى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية ( $P < 0.05$ )

## 3-الوزن المكافئ للبكتين(غ):

توضح نتائج الجدول (3) ارتفاع الوزن المكافئ للبكتين المستخلص من قشور البرتقال، فقد بلغ 905غ بطريقة حمض الستريك تلتها طريقة أوكزالات الأمونيوم بينما كانت أقل قيمة باستخدام حمض الأوكزاليك، أما فيما يتعلق بقشور الرمان فقد لوحظ وجود ارتفاع معنوي في الوزن المكافئ للبكتين بطريقة حمض الأوكزاليك، حيث بلغ 444.8غ، بينما كانت أخفض قيمة للوزن المكافئ للبكتين في قشور الرمان باستخدام طريقة حمض الستريك 318.1غ، كما لوحظ وجود ارتفاع معنوي في الوزن المكافئ للبكتين المستخلص من تفل التفاح بطريقة الأوكزاليك، حيث بلغ 941.77غ مقارنة مع باقي طرائق الاستخلاص، ولم يكن هناك فروق معنوية بقيم الوزن المكافئ لبكتين تفل التفاح بطريقتي أوكزالات الأمونيوم وحمض الستريك. وقد يعود الاختلاف في الوزن المكافئ للبكتين إلى حدوث تحلل جزئي للبكتين، كذلك بيّن (Canteri et al 2005) أن الزيادة أو النقصان في الوزن المكافئ للبكتين قد تعود إلى كمية حمض جلاكترونك الحر (غير المؤسّر).

جدول (3) الوزن المكافئ (غ) للبكتين المستخلص من قشور البرتقال والرمان وتفل التفاح بطرائق مختلفة

طريقة الاستخلاص	قشور البرتقال	قشور الرمان	تفل التفاح
أوكزالات الأمونيوم	<sup>ab</sup> 13±806.53	<sup>b</sup> 9.45±396.96	<sup>b</sup> 17.82±736
حمض الأوكزاليك	<sup>b</sup> 6.65±688.17	<sup>a</sup> 5.57±444.8	<sup>a</sup> 15.86± 941.77
حمض الستريك	<sup>a</sup> 5.09±905.57	<sup>c</sup> 6.93±318.1	<sup>b</sup> 9.01±763

تشير الأحرف المتشابهة ضمن العمود إلى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية ( $P < 0.05$ )

## 4- محتوى البكتين من الميثوكسيل %

تبين نتائج الجدول (4) عدم وجود أي فروق معنوية بين جميع طرائق الاستخلاص من حيث محتوى البكتين من الميثوكسيل في قشور البرتقال، وقد بلغت أعلى قيمة للميثوكسيل في قشور البرتقال 7.1% بطريقة حمض الأوكزاليك وهذا ما أكده

Giannoul I et al(2004) أن مجاميع الميوتوكسيل تتراوح في البكتين الناتج عن مخلفات الحمضيات الطازجة ما بين (7.98-10.25%). أما بالنسبة لقشور الرمان فقد لوحظ وجود تفوق معنوي بمحتوى الميوتوكسيل عند استخدام طريقة أوكزالات الأمونيوم وقد بلغت 4.8% ولم يكن بينها وبين طريقة حمض الأوكزاليك أي فروق معنوية، بينما انخفضت القيمة باستخدام حمض الستريك، أما بالنسبة لتفل التفاح فقد وصلت أعلى قيمة للميوتوكسيل بطريقة حمض الأوكزاليك تلتها طريقة أكزالات الأمونيوم ومن ثم طريقة حمض الستريك، ويُعزى الاختلاف في المحتوى من الميوتوكسيل في العينات المذكورة إلى اختلاف المصادر التي يستخلص البكتين منها وكذلك اختلاف طرائق استخلاصه، حيث يتغير من 0.5 إلى 12 % وهذا ما ذكره الموسوي وآخرون (2015)

جدول (4) تأثير طرائق استخلاص البكتين من قشور البرتقال والرمان وتفل التفاح في محتواه من الميوتوكسيل %

طريقة الاستخلاص	قشور البرتقال	قشور الرمان	تفل التفاح
أوكزالات الأمونيوم	<sup>a</sup> 0.06±7.03	<sup>a</sup> 0.1±4.8	<sup>a b</sup> 0.152±8.03
حمض الأوكزاليك	<sup>a</sup> 0.2±7.1	<sup>b</sup> 0.34±4.26	<sup>a</sup> 0.158±8.1
حمض الستريك	<sup>a</sup> 0.07±6.9	<sup>b</sup> 0.26±4.3	<sup>b</sup> 0.25±7.8

تشير الأحرف المتشابهة ضمن العمود إلى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية ( $P < 0.05$ )

#### 5- محتوى البكتين من حمض انهيدروجلاكترونيك % :

من خلال الجدول (5) يبين ارتفاع معنوي بمحتوى البكتين من حمض انهيدروجلاكترونيك المستخلص من قشور البرتقال بطريقة الأوكزاليك مقارنة مع باقي طرائق الاستخلاص، حيث بلغت قيمة الحمض 65.53 % تلتها طريقة أوكزالات الأمونيوم بينما بلغت أقل قيمة باستخدام طريقة حمض الستريك، بينما أظهرت نتائج الاستخلاص من قشور الرمان تفوق طريقة حمض الستريك على طرق الاستخلاص الأخرى بمحتوى البكتين من حمض انهيدروجلاكترونيك حيث بلغ 79.7 % تلتها طريقة الاستخلاص بأوكزالات الأمونيوم بينما كان هناك انخفاض واضح بنسبة الحمض باستخدام طريقة الأوكزاليك، أما بالنسبة لمحتوى البكتين من حمض انهيدروجلاكترونيك المستخلص من تفل التفاح فقد بلغت أعلى قيمة له باستخدام طريقة حمض الستريك (67.7%) ولم يكن بينها وبين طريقة الأوكزاليك أي فروق معنوية، بينما انخفضت القيمة باستخدام طريقة أوكزالات الأمونيوم إلى 55.9% وهذا يتفق مع (Sunda et al(2012) بأن تركيب البكتين يعتمد على مصدره، وبالتالي يختلف حسب سلاسل حمض انهيدروجلاكترونيك المرتبطة مع بعضها بالرابطة ألفا المكونة للبكتين.

جدول (5) تأثير طرائق استخلاص البكتين من قشور البرتقال والرمان وتفل التفاح في محتواه من حمض انهيدروجلاكترونيك %

طريقة الاستخلاص	قشور البرتقال	قشور الرمان	تفل التفاح
أوكزالات الأمونيوم	<sup>b c</sup> 0.54±61.53	<sup>b</sup> 0.6±71.63	<sup>b</sup> 1.14±55.9
حمض الأوكزاليك	<sup>a</sup> 1.83±65.53	<sup>c</sup> 2.7±64.4	<sup>a</sup> 1.23±64.73
حمض الستريك	<sup>c</sup> 1.88±58.80	<sup>a</sup> 2.74±79.7	<sup>a</sup> 2.97±67.7

تشير الأحرف المتشابهة ضمن العمود إلى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية ( $P < 0.05$ )

## الاستنتاجات:

- 1- تفوقت طريقة الاستخلاص باستخدام حمض الأوكزاليك على باقي طرائق الاستخلاص من حيث النسبة الأكبر البكتين المستخلص من قشور البرتقال، بينما كانت أقل نسبة للبكتين المستخلص من قشور الرمان باستخدام طريقة حمض الستريك أما فيما يتعلق بتقل التفاح فقد بلغت أعلى نسبة للبكتين بالاستخلاص بطريقة حمض الستريك.
- 2- لم يكن هناك فروق معنوية بنسبة الرماد في البكتين المستخلص من قشور البرتقال والرمان وتقل التفاح ومع جميع طرائق الاستخلاص.
- 3- حققت طريقة الاستخلاص باستخدام حمض الستريك أعلى قيمة للوزن المكافئ للبكتين المستخلص من قشور البرتقال، بينما حققت طريقة حمض الأوكزاليك بالنسبة لقشور الرمان وتقل التفاح أعلى قيمة للوزن المكافئ للبكتين المستخلص منها.
- 4- بلغ أعلى محتوى للميتوكسيل في البكتين المستخلص من قشور البرتقال وتقل التفاح بطريقة الأوكزاليك، ولم يكن هناك أي فرق معنوي في المحتوى من الميتوكسيل في البكتين المستخلص من قشور البرتقال وتقل التفاح باستخدام طرائق الاستخلاص المستخدمة، بينما حققت طريقة أوكزالات الأمونيوم أعلى محتوى للميتوكسيل في البكتين المستخلص من قشور الرمان.
- 5- بينت الدراسة ارتفاع معنوي ملحوظ بمحتوى البكتين من حمض انهيدروجلاكترونك المستخلص من قشور البرتقال بطريقة حمض الأوكزاليك مقارنة مع باقي طرق الاستخلاص، وتفوق طريقة حمض الستريك على باقي طرق الاستخلاص في كل من قشور الرمان وتقل التفاح من حيث محتوى البكتين من حمض انهيدروجلاكترونك.

## التوصيات:

- 1- يمكن الاستفادة من مخلفات الفاكهة مثل قشور البرتقال والرمان وتقل التفاح صناعياً لإنتاج نسبة كبيرة من البكتين.
- 2- استخدام جميع طرائق الاستخلاص المتبعة في البحث، حيث أن نقاوة البكتين المستخلص بوساطة هذه الطرائق جيدة، وهي من المؤشرات المرغوبة في البكتين لاستخدامه في عمليات التصنيع المختلفة.
- 3- تطبيق الدراسة على مصادر أخرى من البكتين والاستفادة منها على المستوى الانتاجي.

## المراجع:

- الموسوي ، حميد جابر أم البشر و روضة محمود علي العلي و شيرين فاضل عباس الفريح (2015). تحديد كفاءة طرق استخلاص البكتين من مخلفات و ثمار بعض الفواكه والخضروات ودراسة الفصل التجزيئي للمواد البكتينية والأشعة تحت الحمراء . المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك 7(2):321-337.
- Abid, M., Cheikhrouhou, S., Renard, C.M., Bureau, S., Cuvelier, G., Attia, H., and Ayadi, M.A.(2017) Characterization of pectins extracted from pomegranate peel and their gelling properties. Food Chemistry 215 (2017) 318–325
- Alamineh E. A.(2018) Extraction of Pectin from Orange Peels and Characterizing Its Physical and Chemical Properties, American Journal of Applied Chemistry, 6(2): 51-56
- Anuradha, R., Suresh, A.K., and Venkatesh, K.V(2000) Simultaneous saccharification and fermentation of starch to lactic acid. Process Biochem, 35:367–375.



- AOAC (1975). Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemistry, Washington DC. pp 450-451& 520-521.
- Bagde, Prashansa, P., Sumit Dhenge, and Swapnil Bhivgade.(2017) "Extraction of pectin from Orang peel and Lemon peel ." International Journal of Engineering Technology Science and Research, 4(3):Pages.
- 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
- Constent, D.,Lozano ,J.E(2003)Kinetic Model of Pectin Demethylation. Latin American Applied Research, 33:91-96.
- El-Nawawi, S. A., Heinkel Y .A. (1997): Factors affecting gelation of high ester citrus pectin. Process Biochemistry, 32: 381–385.
- FAO., WHO. GENERAL STANDARD FOR FOOD ADDITIVES CODEX STAN 192-1995
- Giannouli, P., Buhr, K. van Ruth SM (2004) Influence of gelatin, starch, pectin and artificial saliva on the release of 11 flavour compounds from model gel systems. Food Chem 86 (3):401–411
- Guess, B et al. Using splines to detect changes in PSA doubling times. Prostate 2003; 54: 88–94.
- Hussien, S. (1993). Chemical Studies on The Phenolic Constituents of some Egyptian Plants. The Degree of Doctor of Philosophy of Science. Cairo University, Faculty of Science. Giza .A .R .E pages
- Ismail, N. S; Ramli, N.; Hahi, N. M. and Meon. Z. (2012). Extaction and chaeacterization ofpectin from dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) using various extraction conditions. Sains Malaysiana, 41: 41-45.
- 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.
- Koubala B.B., Kansci G., Mbome L.I., Crepeau M.J., Thibault J.F. & Ralet M.C. (2008) Effect of Extraction Conditions on some Physicochemical Characteristics of Pectins from “Améliorée” and “Mango” Mango Peels. Food Hydrocolloids. 22(7). 1345-1351.
- LaRue, J.H.(1980) Growing pomegranates in California. University of California, Division of Agricultural Sciences Leaflet Vol 7 pages
- Mohamed S, Hasan Z. (1995). Extraction and characterization of pectin from various tropical agrowastes. ASEAN Food Journal, 2: 43-50.
- Ranganna S. (1995). Hand book of analysis and quality control for fruits and vegetable products (2nd Ed.). New Delhi: McGraw Hill publishing Co. Ltd. pp. 33-43.
- Ranganna, S.(1977) “Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products”. Tata McGraw-Hill, New York. pages
- Renard, C. M. G. C. ., Thibault, J.F.(1993) Structure and properties of apple and sugar beet pectins extracted by chelating agents, Carbohydr. Res., 244, 99.
- Sabir, M. A., Sosulki, F. W. and Camphell, S. J. (1976). Poly meta phosphates and oxalate extraction of sunflower pectin. Journal Agricultural Food Chemistry., 24: 346-350.

- Sulieman A. M., Kawther M. Y. K., Salih Z. A.(2013) Extraction of Pectin from Lemon and Orange Fruits Peels and Its Utilization in Jam Making, International Journal of Food Science and Nutrition Engineering 2013, 3(5): 81-84
- Sundar Raj, A. A., Rubila, S., Jayabalan R, Ranganathan TV (2012) A Review on Pectin: Chemistry due to General Properties of Pectin and its Pharmaceutical Uses. 1:550 doi: 10.4172/ scientificreports. 5502012.
- Wang, Z., Pan, Z., Ma, H. and Atungulu, G.G.(2008) Extract of phenolics from pomegranate peels, Open Food Sci. J. 5 (2008) 17–25

## **The Effect of Extraction Methods on Some Chemical Properties of Pectin Extracted From Residues Of Some Fruit Types**

**Yasmine ALAmeir<sup>\*(1) (2)</sup>, Rawaa Tlay<sup>(2)</sup>, and Muhammad Muhammad<sup>(2)</sup>**

(1) Department of food technology, General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Damascus, Syria.

(2) Food Sciences Department, Faculty of Agriculture, University of Damascus, Damascus, Syria.

(\*Corresponding author: Eng. Yasmine al ameir, E-mail: [bosha7565@gmail.com](mailto:bosha7565@gmail.com)).

Received: 8/05/2021

Accepted: 27/09/2021

### **Abstract**

The study was carried out in the laboratories of the Department of Food Sciences at the Faculty of Agricultural Engineering at Damascus University, agricultural scientific research laboratories, and the central laboratory for fodder analysis in Damascus during the year 2019. The study included extracting pectin from orange peels, pomegranate and apple peel by several methods (ammonium oxalate, oxalic acid, citric acid), and studying its effect on some of its chemical properties. As for the equivalent weight of the pectin extracted from orange peels using the citric acid method, it was significantly superior compared to the rest of the extraction methods, reaching 905.57 g. With regard to pomegranate peels and apple peel, a significant increase in the equivalent weight of pectin was observed using the oxalic acid method (444.8) and (941.77) g for the two types. Respectively, the results also showed a high content of pectin from mitoxyl in orange peels and apple peel using (7.1) and (8.1)% oxalic acid method, respectively. different manufacturing.

**Key words:** extraction methods, pectin, orange peel, pomegranate, apple peel.