دراسة بعض خصائص البكتين المستخلص من قشور البرتقال والرمان بطرائق مختلفة

م. ياسمين العامر* د. روعة طلي د. محمد محمد*****

الملخص

نفذت الدراسة في مخابر قسم علوم الأغذية في كلية الهندسة الزراعية جامعة دمشق ومخابر البحوث العلمية الزراعية بدمشق خلال الموسم 2019م شملت الدراسة استخلاص البكتين من قشور البرتقال والرمان، بعدة طرائق (أوكزالات الأمونيوم، حمض الأوكزاليك، حمض الستريك)، ودراسة تأثيرها في بعض خصائصه الكيميائية (النسبة المئوية للرماد، الوزن المكافئ للبكتين، محتوى البكتين من الميتوكسيل). أظهرت النتائج ارتفاع نسبة البكتين في قشور البرتقال لدى الاستخلاص بطريقة الأوكزاليك مقارنة مع باقي طرائق الاستخلاص والتي بلغت 40.1%، بينما بلغت أقل نسبة للبكتين في قشور الرمان المستخلص بطريقة حمض الستريك وبلغت 10%. بينت النتائج عدم وجود أي فروق معنوية في نسبة الرماد في البكتين المستخلص من قشور البرتقال والرمان وباستخدام جميع طرائق الاستخلاص. وفيما يتعلق بالوزن المكافئ للبكتين كان هناك

* طالبة ماجستير– هيئة البحوث العلمية الزراعية– قسم علوم الأغذية كلية الزراعة جامعة دمشق – سورية

** مدرس في قسم علوم الأغذية. كلية الزراعة. جامعة دمشق – سورية

*** أستاذ في قسم علوم الأغذية. كلية الزراعة. جامعة دمشق – سورية

تفوق معنوي في الوزن المكافئ للبكتين المستخلص من قشور البرتقال بطريقة حمض الستريك حيث بلغ 905.57غ مقارنة مع باقي طرائق الاستخلاص، بينما كانت أخفض نسبة للوزن المكافئ للبكتين في قشور الرمان باستخدام طريقة حمض الستريك وبلغت 318.1غ، أوضحت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين جميع طرائق الاستخلاص من حيث محتوى البكتين من الميتوكسيل المستخلص من قشور البرتقال، أما بالنسبة لقشور الرمان فقد كان هناك تفوق معنوي ملحوظ بمحتوى الميتوكسيل عند استخدام طريقة أوكزالات الأمونيوم حيث بلغت 4.8%.

الكلمات المفتاحية: الاستخلاص، البكتين، حمض الستريك، أوكزالات الأمونيوم، محتوى الميتوكسيل، الرماد، قشور البرتقال والرمان.

Studying some properties of pectin extracted from orange and pomegranate peels by different extracrtion methods

Eng. Yasmeen ALAmeir [*] Dr . Rawaa Tlay[**]
Dr . Mohammad Mohammad[***]

Abstract

The study was carried out in the laboratories of the Department of Food Sciences at the Faculty of Agricultural Engineering, University of Damascus and the laboratories of agricultural scientific research in Damascus during the season 2019. The study included extracting pectin from orange and pomegranate peels, using several methods (ammonium oxalate - oxalic acid - citric acid), and studying its effect on some of its chemical properties (Ash percentage, pectin equivalent weight, metoxyl pectin content). The results showed an increase in the percentage of pectin in orange peels when extracted by the oxalic method compared to the rest of the extraction methods, which reached 40.1%, while the lowest percentage of pectin in pomegranate peels extracted by the method of citric acid was 10%. The results showed that there were no significant differences in the ash content of pectin extracted from orange and pomegranate peels by using all extraction methods. With regard to the equivalent weight of pectin, there was a significant superiority in the equivalent weight of pectin extracted from orange peels using the citric

[*] Master's student Sciences, Faculty of Agriculture, Damascus University – Syria
[**] Assistant Professor in the Department of Food Science.faculty of Agriculture. Damascus University – Syria
[***] Professor in the Department of Food Science. faculty of Agriculture. Damascus University – Syria

acid method, reaching 905.57 g compared to the rest of the extraction methods, while the lowest weight ratio of pectin equivalent weight for pomegranate peels using the citric acid method was 318.1 g. The results are illustrated. There were no significant differences between all the extraction methods in terms of the pectin content of metoxyl extracted from orange peels. As for the pomegranate peel, there was a significant superiority in the metoxyl content when using the ammonium oxalate method, which reached 4.8%.

Key words: extraction, pectin , Citric acid, Ammonium oxides, Metoxyl content, Ash, Orange peel and pomegranate.

المقدمة والدراسة المرجعية:

عُرف البكتين منذ عدة عقود حيث بدأت الدراسات عليه عام 1824م من قبل Henry Braconnot الذي أطلق عليه اسم حمض البكتيك (حمض مادة التهلم)، وقد أثبتت الأبحاث الحديثة أن قشور ثمار الفاكهة قد تحتوي على العديد من المكونات النشطة بيولوجياً والتي لها خصائص هامة جداً في الغذاء، ومن هذه المواد البيوكيميائية نذكر: السيللوز والنشاء ومضادات الأكسدة والأحماض العضوية والتانينات والبكتين(Kim وزملاؤه، 2010). والبكتينات عبارة عن سلاسل طويلة من حمض الغلاكتورونيك المرتبطة مع بعضها بالرابطة ألفا (1 ـ 4) (Sundar وزملاؤه، 2012).

وقد بيَّن Akerberg و Zacchi (2000) أن العمليات التصنيعية للأغذية تنتج ملوثات تقدر بحوالي 45٪ من مجموع الملوثات العضوية الصناعية.

وتعد ثمار الرمان والحمضيات من ثمار الفاكهة الأكثر إنتاجاً للمخلفات الغنية بالمواد البيوكيميائية مثل البكتين، وذلك أثناء العمليات التصنيعية في مجال الصناعات الغذائية، حيث أكد (Wang وزملاؤه،2011) أن عملية الحصول على عصير ثمار الرمان أنتج كمية كبيرة من المخلفات وهي عبارة عن القشور بنسبة 73 % تقريباً من وزن الثمار، وفي دراسة أجريت من قبل(Abid وزملاؤه، 2017) على أربعة أصناف من الرمان تبين أن نسبة البكتين في القشور تراوحت ما بين 6.8 % إلى 10.1 %.

كما أشارت الدراسات إلى أن نصف كمية البكتين المستخرجة تجارياً والمستخدمة في صناعة الأغذية من قشور الحمضيات. ولم يستخدم هذا البكتين كعامل تهلم فقط، بل أيضاً في تطبيقات أخرى بشكل واسع جداً (Pandharipande وزملاؤه، 2012) ففي دراسة أجراها Wang وزملاؤه (2008) على ثمانية أنواع من الحمضيات، لوحظ أن إجمالي محتوى البكتين تراوح من (36.0) إلى (86.4) ميللي غرام/ غرام على أساس الوزن الجاف.

وأشارت الدراسات إلى أن النسبة المئوية للبكتين في قشور البرتقال C. Sinesis بلغت (2.5 – 5.5%) على أساس الوزن الرطب. وتراوحت نسبته في لب الليمون ما بين (2.5 – 4 %) من الوزن الرطب (Renard و Thibaul،1993؛ Karr، 1976). وأشارت التقديرات إلى أن إنتاج عصير البرتقال يولد ما يقارب 10 مليون طن سنوياً من المخلفات الغنية بالبكتين ولا يستخدم سوى جزء صغير منها كعلف للحيوانات (Stewart وزملاؤه، 2008). وذكر (Arslan و ،1996Tog؛ Arslan وKar ،1999) أن المصادر الرئيسية للبكتين التجاري هي مخلفات الحمضيات (اللب والقشور).

ويعتمد تركيب البكتين على عوامل عديدة أهمها مصدره، درجة نضج الثمار المستخلص منها، طريقة الاستخلاص، والمعاملات التي تلي عملية الاستخلاص. ونظراً لأهمية البكتين في الصناعة وتوفيره للعملة الصعبة بدلاً من استيراده من الخارج، جاءت فكرة البحث للاستفادة من مخلفات هذه الثمار ونخص منها قشور البرتقال والرمان واستخلاص البكتين منها. وبالتالي فقد هدف هذا البحث إلى:

1- استخدام قشور البرتقال والرمان في استخلاص البكتين، وبالتالي تقليل التلوث الحاصل من هذه المخلفات على البيئة.

2- استخلاص البكتين من قشور البرتقال والرمان باستخدام طرائق مختلفة (حمض السيتريك، أوكزالات الامونيوم، حمض الأوكزاليك) وتحديد الطريقة الأمثل للاستخلاص.

3- دراسة بعض خصائص البكتين الكيميائية والفيزيائية المستخرج من قشور الرمان والبرتقال وتحديد صفات البكتين الأفضل.

مواد البحث وطرائقه:

- **مواد البحث:** تم الحصول على قشور البرتقال والرمان من مصادر مختلفة من السوق المحلية لمدينة دمشق.

- **طرائق البحث:**

1- استخلاص البكتين من العينات: تم استخلاص البكتين من مخلفات الثمار المذكورة مسبقاً باستخدام عدة طرائق مختلفة:

- الاستخلاص بحمض الستريك: حسب (Kliemann وزملاؤه، 2009).
- الاستخلاص بحمض الأوكزاليك : حسب (Koubala وزملاؤه، 2008).
- الاستخلاص بأوكزالات الأمونيوم: حسب (Sabir وزملاؤه، 1976).

2- الاختبارات الكيميائية والفيزيائية:

- تقدير نسبة البكـتين: تم حساب النسبة الئوية للبكـتين وفق القانون التالي:

$$\%\ \text{للبكتين} = \frac{\text{وزن البكتين المستخلص}}{\text{وزن العينة التي استخلص منها البكتين}} \times 100$$

- **تقدير الرماد الكلي:** قُدِّر الرماد الكلي بحرق العينة في بواتق احتراق بواسطة مرمدة (CARBOLITE ألمانية المنشأ) على درجة حرارة (500 - 525° م) حتى الحصول على الرماد، وذلك بثبات الوزن ويؤخذ الفرق قبل وبعد الترميد كمقياس لوزن الرماد (AOAC، 1975).

- **الوزن المكافئ:** حُدِّد الوزن المكافئ بطريقة (Ranganna، 1995) حيث أُخذ 0.5 غرام من العينة في دورق مخروطي سعة 250 مل وأُضيف 5 مل من الإيتانول. يضاف لها 1 غرام من كلوريد الصوديوم و 100 مل من الماء المقطر. وأخيراً أُضيف لها 6 قطرات من الفينول الأحمر وعويرت بمحلول NaOH 0.1 N. وتتم المعايرة بتحول اللون الى اللون الأرجواني. خُزِّن هذا المحلول المتعادل من أجل استعماله في حساب محتوى الميتوكسيل. وتمَّ حساب الوزن المكافئ من خلال المعادلة التالية:

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

-**محتوى الميتوكسيل:** تم حساب المحتوى من الميتوكسيل وفق طريقة (Ranganna، 1995). حيث جُمع المحلول المتعادل من عملية تحديد الوزن المكافئ ، وأُضيف إليه 25 مل من هيدروكسيد الصوديوم (N 0.25). مُزج المحلول جيداً وحُفظ في درجة حرارة الغرفة لمدة 30 دقيقة. وبعد مرور 30 دقيقة أُضيفَ إليه 25 مل حمض كلور الماء N 0.25 وعوير بمحلول N NaOH 0.1. وحُسبَ محتوى الميتوكسيل كما يلي:

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

التحليل الإحصائي:

حللت النتائج إحصائياً بواسطة برنامج تحليل التباين ANOVA عن طريق حساب أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية 5% وحساب الانحراف المعياري للعينات المدروسة وبواقع ثلاث مكررات.

النتائج والمناقشة:

1- تقدير نسبة البكتين في قشور البرتقال والرمان باستخدام طرائق الاستخلاص المختلفة:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول 1) وجود تأثير واضح لطرائق الاستخلاص في نسبة البكتين المستخلص من قشور البرتقال والرمان

الجدول (1): دراسة نسبة البكتين في قشور البرتقال والرمان باستخدام طرائق الاستخلاص المختلفة

طريقة الاستخلاص	نسبة البكتين في قشور البرتقال على أساس الوزن الجاف %	نسبة البكتين في قشور الرمانعلى أساس الوزن الجاف %
أوكزالات الأمونيوم	0.76±26.6b	1.19±19.5a
الأوكزاليك	6. 8±40.1a	2.11±12.8ab
حمض الستريك	0.7±26.3b	0.5±10b

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

يبين 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 – 26.3 % باستخدام طريقة أوكزالات الامونيوم و 26.3 % باستخدام طريقة حمض السيتريك.

وهذا ما أكده Wang وزملاؤه (2008) في دراسة أجراها على ثمانية أنواع من الحمضيات، حيث لوحظ أن إجمالي محتوى البكتين تراوح من (36.0) إلى (86.4) ميللي غرام/ غرام على أساس الوزن الجاف، أما بالنسبة لنسبة البكتين في قشور الرمان فقد تفوقت طريقة أوكزالات الامونيوم معنوياً على بافي الطرائق، حيث بلغت نسبة

البكتين 19,5 % وفي المقابل فإن أقل نسبة للبكتين في قشور الرمان سُجّلت باستخدام طريقة حمض السيتريك وكانت 10 %، وهذا يتفق مع ما توصل إليه Abid وزملاؤه (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.

2- دراسة نسبة الرماد في البكتين المستخلص من قشور البرتقال والرمان بطرائق استخلاص مختلفة:

يبين الجدول (2) تأثير طرائق الاستخلاص في نسبة الرماد في البكتين المستخلص من قشور البرتقال والرمان.

الجدول (2): نسبة الرماد في البكتين المستخلص من قشور البرتقال والرمان بطرائق مختلفة

طريقة الاستخلاص	نسبة الرماد في قشور البرتقال على اساس الوزن الجاف %	نسبة الرماد في قشور الرمان على اساس الوزن الجاف %
أوكزالات الأمونيوم	0.1±2.8 a	0.1±4 a
الأوكزاليك	1.15±3.06 a	1.48±4.2 a
حمض الستريك	0.17±2.7 a	0.23±4.06 a

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

يتضح من خلال النتائج المشار إليها في الجدول (2) عدم وجود أي فروق معنوية في نسبة الرماد في البكتين المستخلص من قشور البرتقال أو من قشور الرمان باستخدام جميع طرائق الاستخلاص المشار إليها 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.

3- دراسة الوزن المكافئ للبكتين المستخلص من قشور البرتقال والرمان بطرائق مختلفة:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول 3) وجود تأثير واضح لطرائق الاستخلاص المختلفة في الوزن المكافئ للبكتين المستخلص من قشور البرتقال والرمان.

الجدول (3): دراسة الوزن المكافئ للبكتين المستخلص من قشور البرتقال والرمان بطرائق مختلفة

طريقة الاستخلاص	الوزن المكافئ للبكتين في قشور البرتقال (غ)	الوزن المكافئ للبكتين في قشور الرمان (غ)
أوكزالات الأمونيوم	13±806.53 ab	b9.45±396.96
الأوكزاليك	6.65±688.17 b	a 5.57±444.8
حمض الستريك	5.09±905.57 a	c6.93±318.1

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

توضح النتائج المبينة في الجدول (3) وجود ارتفاع معنوي ملحوظ في الوزن المكافئ للبكتين المستخلص من قشور البرتقال بطريقة حمض السيتريك التي بلغت 905.57غ مقارنة مع باقي طرائق الاستخلاص، تلتها طريقة أوكزالات الأمونيوم أيضاً بالنسبة لقشور البرتقال وقد بلغت 806.53غ، أما فيما يتعلق بقشور الرمان فقد لوحظ وجود

ارتفاع معنوي في الوزن المكافئ للبكتين بطريقة حمض الأكزاليك والتي بلغت 444.8غ بينما كانت أخفض نسبة للوزن المكافئ للبكتين قي قشور الرمان باستخدام طريقة حمض السيتريك وكانت 318.1غ.

4- دراسة محتوى البكتين المستخلص بطرق مختلفة من قشور البرتقال والرمان من الميتوكسيل:

جدول (4): تأثير طرائق الاستخلاص في محتوى البكتين من الميتوكسيل المستخلص من قشور البرتقال والرمان

طريقة الاستخلاص	محتوى البكتين من الميتوكسيل في قشور البرتقال%	محتوى البكتين من الميتوكسيل في قشور الرمان%
أوكزالات الأمونيوم	a0.06±7.03	a 0.1±4.8
الأوكزاليك	a0.2±7.1	b0.34±4.26
حمض السيتريك	a0.07±6.9	b0.26±4.3

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

تشير نتائج (الجدول 4) إلى عدم وجود تأثير معنوي لطرائق الاستخلاص في محتوى البكتين من الميتوكسيل المستخلص من قشور البرتقال والرمان.

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

Giannouliوزملاؤه (2004) أن مجاميع الميتوكسيل تتراوح في البكتين الناتج عن مخلفات الحمضيات الطازجة ما بين (7.98– 10.25%). أما بالنسبة لقشور الرمان فقد لوحظ وجود تفوق معنوي بمحتوى الميتوكسيل عند استخدام طريقة أوكزالات الأمونيوم وقد بلغت 4.8%.

الاستنتاجات:

- تفوقت طريقة الاستخلاص باستخدام حمض الأكزاليك على باقي طرائق الاستخلاص من حيث نسبة البكتين المستخلص من قشور البرتقال، بينما بلغت أقل نسبة للبكتين المستخلص من قشور الرمان باستخدام طريقة حمض الستريك.
- لم تسجل أي فروق معنوية بنسبة الرماد في البكتين المستخلص من قشور البرتقال والرمان ومع جميع طرق الاستخلاص.
- حققت طريقة الاستخلاص باستخدام حمض السيتريك أعلى قيمة للوزن المكافئ للبكتين المستخلص من قشور البرتقال، بينما كانت طريقة حمض الأكزاليك هي الأفضل بالنسبة لقشور الرمان فيما يتعلق بالوزن المكافئ للبكتين المستخلص منها.
- بلغ أعلى محتوى للميتوكسيل في البكتين المستخلص من قشور الرمان بطريقة أوكزالات الأمونيوم بينما لم يكن هناك أي فرق معنوي في المحتوى من

الميتوكسيل في البكتين المستخلص من قشور البرتقال باستخدام طرائق الاستخلاص المستخدمة.

التوصيات:

من خلال النتائج المتحصل عليها تبين لنا يمكن الاستفادة من مخلفات الفاكهة مثل قشور البرتقال والرمان صناعياً لإنتاج نسبة كبيرة من البكتين، حيث يمكننا استخلاص البكتين من قشور البرتقال بطريقة حمض الاوكزاليك والحصول على كمية جيدة، كما ننصح باستخدام جميع طرق الاستخلاص حيث أنها تحسّن من خواص البكتين من حيث تقليل نسبة الرماد ورفع الوزن المكافئ للبكتين ورفع المحتوى من الميتوكسيل وهي من المؤشرات المرغوبة في البكتين لاستخدامه في عمليات التصنيع المختلفة.

معلومات التمويل:
هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

المراجع References:

1. الموسوي، البشر حميد جابر، والعلي روضة محمود علي. 2012. توصيف وتحوير البكتين المستخلص من مخلفات وثمار الفواكه والخضروات، رسالة ماجستير، جامعة البصرة، كلية الزراعة.

2. 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. 318–325

3. Akerberg, C., and Zacchi, G.2000. ' An economic evaluation of the fermentative production of lactic acid from wheat flour ' Bioresource Technology, vol 75 ،no. 2, pp. 119-126. DOI: 10.1016 / S0960-8524 (00) 00057-2.

4. AOAC .1975.Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemistry, Washington DC. pp 450-451, 520-521.

5. Anuradha, R., Suresh, A.K., and Venkatesh, K.V. 1999. Simultaneous.

6. Arslan, N., and TogÆrul, H. 1996. Filtration of pectin extract from grapefruit peel and viscosity of pectin solutions. Journal of Food Engineering, 27, 191±201.

7. Arslan, N., and Kar, F.1999. Effect of tern perature and concentration' on AJ ' viscosity of Orange peel pectin solution and Intrinsic viscosity = molecular weight relations. acuity of engineering, department of chemical engineering, firat university, 23279 Elazig turkey.

8. Giannouli, P., Richardson,R, K. and morrism E,R . 2004 Effect of polymeris coslutes on calcium pectinal gelation,3 parts carbohydrate polymers .p55 .p55,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

9. Karr, A. L..1976.Cell wall bigenesis, in Plant Biochemistry,Bonner, J. and Varner, J. E., Eds., AcademicPress, New York, 405.

10. 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.

11. Kim, H., Moon, J.Y., Lee, D.S., Cho, M., 2010. Antioxidant and antiproliferative activities of mango (Magnifera indica L.) flesh and peel. Food Chem 121: 429-436.

12. 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.

13. Pandharipande, Shekhar, and Harshal Makode. 2012."Separation of oil and pectin from orange peel and study of effect of pH of extracting medium on the yield of pectin." Journal of Engineering Research and Studies 3.2 06-09, 2012.

14. 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.

15. Renard, C. M. G. C. and Thibault, J.F.,1993. Structure and properties of apple and sugar beet pectins extracted by chelating agents, Carbohydr. Res., 244, 99, 1993.

16. 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.

17. Stewart, D., Raton, B., Widmer, W, W., Grohmann, K., Wilkins, M, R. .2008.Ethanol Production from Solid Citrus Processing Waste. United States Patent Application Publication. US2008.021384

18. 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. 550

19. Wang, Y., Chuang, Y. C. AND Hsu, H., 2008, The flavonoid, carotenoid and pectin content in peels of citrus cultivated in Taiwan. Food Chem., 106: 277-284.

20. Wang, Z., Pan, Z., Ma, H. and Atungulu, G.G.2011. Extract of phenolics from pomegranate peels, Open Food Sci. J. 5: 17–25