أثر درجة الحرارة في استخلاص البكتين ودرجة الأسترة لفاكهة وبثل السفرجل (*Cydonia oblonga*)

عبد القادر هادي علوان الجميلي، حميد عودة عبد واحمد صالح ساجت

وزارة العلوم والتكنولوجيا، بغداد، العراق
E-mail:abdulkadiralwan@yahoo.com

الخلاصة. تم استخلاص البكتين من فاكهة وبثل السفرجل بمحلول الماء المحمض بحامض النتتريك بذي اس هيدروجيني (1.5) بوقت ساعة وبدرجات حرارية 85 و 90 و95 و 100 مئوي . تم دراسة المستويات الأربعة من درجات الحرارة في نسبة الأستخلاص المئوية للبكتين ودرجة الأسترة . وبينت نتائج التحليل الكيميائي ان نسبةالأستخلاص المئوية لفاكهة السفرجل كانت 9.14 و 11.12 و 9.00 و6.96 على التوالي، في حين كانت هذه النسب للبثل 10.38 و 11.92 و 9.75 و 8.28 على التوالي . وبلغ اقصى نسبة استخلاص مئوية في درجة 90 مئوي 11.12 لفاكهة السفرجل في حين بلغت للبثل. لقد وجد تغييرات طفيفة في درجة الأسترة (العالية) غير ان هذه التغييرات غير ثابتة

Key words: pctine, esterification, quince, pumice.

المقدمة

البكتين سكريات متعددة متغيرة تستخلص من جدران النباتات الراقية يرتبط مع السليلوز ويمنحان الصيغة التركيبية للفواكه والخضر. تعتبر قشور الفواكه والحمضيات ومخلفات التفاح (البثل)، والتي تشكل عبئا كبيرا على البيئة من أهم المواد الخام التي يستخلص منها البكتين التجاري وتحويلها الى منتجات ذات فائدة غذائية وأقتصادية (14،15).

بين العديد من الباحثين كيميائيا تركيب البكتين وأساس عمله ، الا أنه على العموم يمكن أعتباره سكريات معقدة متعددة متغيرة يتالف من وحدات خيطية تركيبها من α–Galactronic acid تمتلك مجاميع بأعداد متغيرة من Methyl ester (6). تحتوي سلسلته الأساسية على L–α –Rhamnopyranosyl، بينما السلاسل الفرعية على مركبي Arabinan و Galactanan ،والتي تؤدي الى أختلاف تركيبها الى حد ما (13). يساهم البكتين غذائيا بشكل أساسي في صناعة المربيات والجلي ومنتجات الحلويات ومنتجات الحليب الحامضية (اللبن) والمشروبات المنعشة (beverage) وكبديل للدهن في بعض المنتجت اللبنية، أذ يعطي البكتين التركيب الهيكلي لهذه المنتوجات وذلك بعمل شبكة يحمل من خلالها جزيئات ماء المنتوج. تحاط جزيئات البكتين وتعزل عن بعضها بجزيئات الماء (12) وتمتلك جزيئات البكتين الغروية شحنة سالبة لذا عند إضافة الحامض سوف تعمل أيونات الهيدروجين على أختزال هذه الشحنات، أما جزيئات السكر فأنها تعمل على سحب الماء من البكتين وبالتالي تكوين شبكة يضم بداخله الهلام وأنه من المهم أن يكون هنالك توازن بين الحامض والسكر والبكتين وبخلاف ذلك سيؤدي الى عدم أنتظام الشبكة (20).

اما من الناحية الصحية فأن للبكتين القابلية على امتصاص الماء من الأمعاء الهاضمة وزيادة لزوجة المواد المطروحة فهو يسهل عملية نزول الخروج (Stool) وتنظيم وقت مروره خلال الأمعاء،

وفي هذه فائدة معالجة الأمساك والأسهال معا. كما أن تناول الأغذية المحتوية على هذه الالياف المذابة (البكتين) لها دور ايجابي ضد سرطان القولون (Coloncancer) والياسور (Haemorrhoids) ورتاج القولون (Diverticulosis) ودوالي الأوردة (Varicoseveins) (17). يمكن استغلال البكتين ضمن مسيطرات الطاقة في الأغذية فهي تشعر الأنسان بالتخمة وبالتالي تعمل على نقصان الوزن إضافة الي تحسين عملية الهضم .تعمل البكتينات على تنظيف أوعية الدم عن طريق معادلة مستويات الدهون في مجرى الدم ، وتقليل نسبة اللايبوبروتين الواطئ الكثافة Low density– lipoprotein– (LDL) (ذوتأثير سئ على صحة الأنسان) لأمتلاكه مركبات لها قوة أرتباط مع هذا الكولسترول مما يؤدي الى أختزاله بحدود معينة من الناس الذين يتميزون بأرتفاع مستويات الكولسترول (16،17).

أما من الناحية الطبية، أدخل البكتين في تركيب بعض الأدوية المعالجة للأسهال وتحت مسميات عديدة ، ويصرف تحت أشراف الطبيب ، وكذلك يستخدم في أدوية تجديد الأنسجة البشرية بعد أن يتم تطويرها بخواص فيزيائية وميكانيكية تتناسب والأستعمال المذكور ، وأشارت بعض البحوث الواعدة الى أمكانية أستخدامه كمادة ساقلة (ساندة) في معالجة العظام والغضاريف بسبب قابليته على ربط الخلايا النامية مع بعضها ،بينما أشير الى أمكانية ربط البكتين مع بروتين الزين (بروتين الذرة) وتكوين مركب لايتحلل الا في الأمعاء الغليظة لغرض معالجة القولون وغيره ،كما ان لبعض أنواع البكتين خصائص المعزز الحيوي ويشجع نمو الأحياء الدقيقة النافعة وبالتالي منافسة الأحياء المرضية وقد يقدم كجزء من غذاء الحيوان لغرض أزالة أوالتقليل من المضادات الحيوية المضافة للعلف (19) كذلك يستخدم البكتين في منتجات التجميل كمادة مثبتة (9)، والأدوية اللاصقة المستخدمة في معالجة الجروح (18). يجب السيطرة على ظروف الفصل للبكتين لأن وظيفة البكتين لها ارتباط وثيق بتركيبه الكيميائي الذي يتأثر بظروف الفصل ،وتؤدي درجة الحرارة والحموضة ووقت الاستخلاص دورا مهما في هذا الفصل (11).

أن ظروف الفصل المعتدلة تعزز من تحرير وحدات من السكريات ومستويات عالية من درجة الأسترة والتي تعتبر المؤثر الرئيسي في تكوين التهلم ، لذا اصبح من المهم التركيز عليها كوسيلة لتوضيح نوعية البكتين من الناحية الغذائية. إن درجة الأسترة العالية تبين عدم تعرض البكتين للتحطم من جراء استعمال الحامض وذلك كون الرابطة الأسترية هي أقل مقاومة للحامض من الروابط الأخرى الموجودة (8). وتتحطم هذه السكريات وبدرجة أسترة أقل في ظروف الفصل المتطرفة (7). تم أختيار حامض النتريك كونه أحد الحوامض القياسية في أستخلاص البكتين (4).

إن ظروف أستخلاص البكتين من بثل وثمار السفرجل الجافة هو غامض لحد ما في المطبوعات لذا يسلط هذا العمل الضوء على أثر درجةحرارة الفصل في أستخلاص البكتين من بثل وثمار السفرجل الجافة مختبريا وبيان درجة أسترة كل معاملة.

المواد وطرق العمل

تم شِراء فاكهة السفرجل المحصودة عام 2009 من الأسواق المحلية ، وبمستوى أنضاج متشابهة تقريبا (تم الأختيار على أساس اللون)، وأزيل منها الأوراق والعيدان المتصلة.

التحضير والتحليل الكيميائي

غسلت الفواكه بالماء لأزالة الأوساخ والأتربة ثم قسمت الكمية الى مجموتين قطعت المجموعة الأولى بأطوال 2x2 سم وسمك 0.1 سم، والثانية تم

عصرها بعصارة كهربائية نوع (Gosonic) صنع ماليزي ثم غسل البثل بالماء المقطر، ثم جففت المجموعتان كلا على حدة بفرن كهربائي ذو تيار كهربائي متداور نوع LAB TECH كوري الصنع وبدرجة حرارة 50 درجة مئوية الى حد ثبات الوزن، ثم سحقت وطحنت كل مجموعة على حدة بطاحونة نوع (Techno plantain) صنع (بلغاري) وبقطر 0.1 ملم ووضعت في أكياس نايلون وخزنت في الثلاجة لحين أجراء التحاليل

إستخلاص البكتين

أستخلص البكتين بالماء المحمض بحامض النتريك ذوأس هيدروجيني (1.5)، وبوقت ساعة في جهاز التكثيف الأرتدادي (Reflux condensation system) وبدرجات حرارة , 95 85 90 100 م^0 وبثلاث مكررات وبأستخدام حمام مائي نوع SELECTA S.A أسباني الصنع بارتفاع درجة الحرارة مقداره (0.25 م/ دقيقة)، وبنسبة (عالق / مذيب: 1 / 20). رشح المستخلص من خلال طبقتين من قماش الخام وغسل الراسب بالماء المقطر، ثم أختزل الراشح الى (80-75) مل بجهاز المبخر الدوار نوع IKA RV 05 BASIC الماني الصنع بدرجة حرارة 50 درجة مئوية وتحت الضغط المخلخل، ثم أضيف الكحول الأثيلي المطلق بنسبة (2 كحول\ 1 ماء) الى الراشح، ثم فصل البكتين بأستخدام قطعتين من القماش الخام. جفف البكتين بنفس الفرن الكهربائي المذكور في 2-1 وبدرجة حرارة 50 مئوي لمدة 12 ساعة ثم طحن لقياس درجة الأسترة.

قياس درجة الأسترة

تم تقدير درجة الأسترة للنماذج بطريقة التسحيح الذي ينتهي بتغيير الجهد الالكتروني Potentiometric titration (3)، أذ أخذ 0.2 غم من البكتين الجاف ووضع في فلاسك ثم رطب البكتين بقليل من الأيثانول ، ثم أضيف 20 مل ماء مقطر وبحرارة 40 درجة مئوي. حرك المزيج لمدة ساعتين بجهاز Magnetic hot plat stirrer نوع Labinco L-81 هولندي الصنع لغرض أذابة البكتين . يسحح الخليط ضد محلول هيدروكسيد الصوديوم ذو عيارية (0.1N) بوجود الفينوفثالين الى حد الوصول الى نقطة التعادل ويمثل حجم التسحيح الأبتدائي nitial titre (It) . يضاف 10 مل من نفس القاعدة ويغلق الفلاسك بأحكام بسدادة ثم يخلط لمدة ساعتين في درجة حرارة الغرفة لصوبنة مجاميع الكاربوكسي المؤسترة (Esterified carboxy) .يضاف 10 مل من محلول حامض الهيدروكلوريك ذو عيارية (N 0.1). الزيادة من هذا الحامض يسحح ضد نفس القاعدة المذكورة،وحجم التسحيح يمثل التسحيح النهائي Final titre (Ft) ومنها يتم تقدير درجة الأسترة وفق المعادلة DE :

$$DE = \frac{FT}{FT + IT} \times 100$$

حللت البيانات إحصائيا وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD بترتيب تجربة عامليه باستخدام البرنامج الإحصائي Crop stat 7 وقورنت المعدلات باستخدام اختبار اقل فرق معنوي LSD عند مستوى احتمال ($P< 0.05$) (2).

النتائج والمناقشة

أظهرت النتائج في جدول (1) عدم وجود فروق معنوية في معدل حاصل البكتين بين معاملتي فاكهة وبثل السفرجل ، والتداخل مابين فاكهة وبثل السفرجل، بينما وجدت فروق معنوية بين درجات حرارة الاستخلاص ، اذ اعطت درجة الحرارة (90) مئوي اعلى نسبة استخلاص وبلغت (11.5 %) أما

ادنـي نسـبة اسـتخلاص كانـت (7.62 %) عنـد درجة حرارة (100) درجة مئوية. أن زيادة الحرارة تعمل على زيادة تأين المجاميع الحامضية الموجودة على السلسلة البكتينية وبالتالي سهولة فقدها للأيونات المعدنيـة والسـليلوزية والبروتينيـة المرتبطـة بـالبكتين وبالتـالي سـهولة تحـرره ، كـذلك تعمـل الحـرارة والحامضـية علـى تحـول البروتـوبكتين الـى بكتـين ذائب يسهل فصله (12 ،10)، الا أن ارتفاع درجة الحرارة الـى الحـدود المتطرفـة تعمـل علـى تحطـيم السكريات المرتبطة والمكونة للبكتين وبالتالي اختلاف تركيبها وانخفاض نسبة الحاصل (7).

ويلاحـظ مـن الجـدول زيـادة نسـبة اسـتخلاص البكتـين مـن بثـل السـفرجل عـن الفاكهـة وهـذا يرجـع بفعل التغيير في تركيب المكونات الفاكهة من ازالة السكريات وبعض المكونات الذائبة والناتجة من فعل ازالة العصير .

يشير جدول (2) الى النسب المئوية لدرجة الأسترة لفاكهـة وبتـل السـفرجل تحـت أربـع مسـتويات مـن درجات الحرارة ، أذ يبين حدوث تغييرات طفيفة غير ان هذه التغييرات غير ثابتة. وتراوحت بين (64–69%) لفاكهة وبثل السفرجل، الا انـه عمومـا تميـز البكتـين المسـتخلص فـي كـل النمـاذج انـه عـالي الأسـترة. يتأسـتر حـوالي (80 %) مـن مجـاميع الكاربوكسيل لحـامض الكالاكترونيك بالميثـانول فـي النباتـات و تتـأثر هـذه النسـبة بعمليـة اسـتخلاص البكتين (18) ، وعلى الرغم من اثر ارتفاع الحرارة علـى درجـة الأسترة، الا انـه يبـدو إن الارتفاع البطـئ لم يكن لـه تأثير كبير في إزالة مجاميع الكاربوكسيل المؤسترة.

تعتبـر مخلفـات البرتقـال و التفـاح المصـادر التقليديـة لأنتـاج البكتـين الا ان محدوديـة الأنتـاج لهـذين المنتوجين ومحاولـة لأيجـاد بـدائل محليـة فقد وجد ان بثل فاكهة السفرجل يمكن ان يكون مصدر بديل لهذا المنتوج.

يتواجد البكتين في اغلب الأنسجة النباتية والتي تعمـل كمـادة لحـام بـين الخلايـا (10) وعنـد مرحلـة النضـج تتحلـل وتتفكك الخلايـا عـن بعضـها البعض بسـبب تطـور فعاليـة كـلا مـن انزيمـي Pectinase و Pectinesterase اللـذان يعمـلان علـى تكسـير طبقـة البكتين وانفصـال الخلايـا وجعل الفاكهـة اكثـر ليونـة . ان ارتبـاط البكتـين ضـمن جـدران الخلايـا النباتية واختلاف تركيبها وقابلية ذوبانها بالماء عوامل تحدد الطريقة الملائمة في استخلاص البكتين ، ولقد استخدم المـاء وبعض المحاليل القاعديـة (كمحلـول هيدروكسـيد الصـوديوم) واوكـزالات الأمونيـوم فـي أستخلاص البكتين الا ان لهذه الأستعمالات عيوبها كطول فترة الأستخلاص او انتاج بكتين بدرجة استرة واطئة (1).

ان استخلاص الموادالبكتينية باستعمال الحوامض المعدنية المخففةاضافة الى أنها طريقة كفوءة وسريعة نسبيا ومستعملة على النطاق الصناعي ، فانها تقلل من عملية تكسير وازالة مجاميع الكاربوكسيل للمواد البكتينيـة المستخلصـة (5) وان الأسـتخلاص بمحلـول حـامض النتريـك هـو الأكثـر شـيوعا فـي الولايات المتحدة.

جدول 1. معدل النسبة المئوية لبكتين فاكهة وبثل السفرجل المعاملة تحت اربع مستويات من درجات الحرارة .

المعاملات	85°C	90°C	95°C	100°C	المعدل
السفرجل	9.14	11.12	9.00	6.96	**9.04**
بثل السفرجل	10.38	11.92	9.75	8.28	**10.00**
المعدل	9.76	11.50	9.38	7.62	
LSD 0.05	المعاملات = غ . م درجات الحرارة = 1.39 المعاملات × درجات الحرارة = غ . م				

جدول 2. النسبة المئوية لدرجة الاسترة لفاكهة وبثل السفرجل المعاملة تحت اربع مستويات من درجات الحرارة.

المعاملات	85 °C	90° C	95° C	100° C
السفرجل	65	64	64	64.5
بثل السفرجل	69	67	67.5	68

المصادر

1-ساجت، احمد صالح (1988). أستخلاص بكتين قشور النارنج وتقييم خواصه الفيزيائية والكيميائية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، قسم الصناعات الغذائية، جامعة بغداد.

2- الساهوكي، مدحت محمد وهيب (1990). تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب .وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة البصرة.

3-Bocheck , A.M . , Zabilova , N. M., Petropavloviski, G.A. (2001). Determ-ination of the esterification degree of poly galacturonic acid . Russ. J. Appl . Chem., 75: 796-799 .

4-Fertonani, H.C. R. Simoes, D.R.S., Nogueira, A., Wosiacki. G. (2006). Potenchal da varriedade joaquina papa oprocessamento de suco clarificado e vinho seco de maca. Clencia a Tecnologia de aliments, Campinas, 26: 434-440 .

5-King, K. (1987). Method for rapid extractionof pectic substances from plant materials. J. Food chemistry, 26: 109- 118.

6-Liu, Y. Shi, J. Langrish, T.A.G. (2006). Water based extraction of pectinfrom flavedo and albedo of orang peels .Chem . Eng. J., 120: 203-209 .

7-Minkov, S. Minchev, A. Pacv, K. (1996). Modeling of the hydrolysis and extraction of appel pectin Journal of

estrification and some gelling properties of krueo Ma Noy (*Cissampelos pareira*) pectin. Carbohyd. Poym. 58: 391-400.

14-Willats, W.G.T. Knox, J.P. Mikkelsen, J.D. (2006). Pectin new insight in to an old polymer are starting to gell. Trends in food science and Technology, Amsterdam, 17(3): 97-104.

15-http://www.cpkel.com /pectin /product_information.html.

16-http://www.pectin_plus.com/index.html .29 / 10 / 2008 .

17-http://Myprotien.co.uk/bulk_powders/ fiber/ apple_fiber/? galic= cp3uw_717zocfy md3 .3/6/2009.

18-Pectin –wickipedia, the free encyclopedia. http:// en .wickipedia .org / wiki /pectin .1 / 1 /2002.

19-http://www.ars .usda .gov.dis / AR /Archive /feb07 / pectin 0207 .htm .27 / 5 / 2009 .

20-hhtp: //www.gi.alaska.edu/ Science-Forum / ASF8/ 887.html

food engineering .Amsterdam, 29(1): 107-113.

8-Noneslsakaya, I.L Voropaeva, N.L. Semenova, L.N. Rashedova, S.SH. (2000). In the science and applications of pectin. Chemistry of Trends natural compounds, new york, 36(1): 1-10.

9-Pilnik,W. Voragen, A.J.H. (1970). "Pectic substances and other ronnides" Chapter 3 .Eds , by Hulme, A.C.

10-Pilnik, W. Voragen, A.J.H. (1984). "Poly Saccharides and foods "Gordian, 9:166- 171.

11-Pegan. J. Ibarz, A. Liorca, M. Pagan, A. Barbosa-Canovas, G.D. (2001). Extraction and Characterization of pectin from stored peach pomace. food Res. Int. 34: 605-612

12-Remington, G. (1940). Sermucoid and bound carbohydrates of serium protein. J. Biochem., 34: 931- 940.

13-Shingthong, J. Cui, S.W. Ningsanond, S. Goff. H.D. (2004). Structural characterization, degree of

Effect of Temperature on Pectin Extraction and Degree of Esterification from Quince and its Pomace (*Cydonia oblonga*)

Abdul kadir H.A., Hemmed A.A. and Ahmed S.S.

Ministry of Science Technology, Baghdad, Iraq

Abstract. Pectin was extracted from quince and its pomace by acidified solution water with nitric acid. PH (1.5) time 1 hr and temperatures degrees were 85, 90, 95 and 100 °C. The effects of variable temperatures on the pectin extraction and degree of esterification were investigated .Quince fruit contained 9.14, 11.2, 9.00 and 6.96% respectively, while in pomace the corresponding values were 10.38, 11.92, 9.75 and 8.28% respectively. The maximum values were 11.2 and 11.92% at 90 °C for quince fruit and its pomace respectively, while slight inconstant changes were shown in degree (High) of esterification.