------ مجلة علوم الرافدين، المجلد16، العدد6، خاص بعلوم الحياة، ص30-38، 2005 ------

تأثير مصادر كاربونية ونايتروجينية مختلفة على انتاج الزانثان من البكتريا *Xanthomonas campestris* ATCC 13951

محمد بشير اسماعيل قاسم
قسم علوم الحياة
كلية التربية
جامعة الموصل

يوسف جبار اسماعيل
قسم علوم الحياة
كلية التربية
جامعة الموصل

طه عبد الوهاب خميس
قسم علوم الحياة
كلية التربية
جامعة الموصل

(تاريخ الاستلام 2002/3/19 ، تاريخ القبول 2002/8/1)

الملخص

تم دراسة انتاج الزانثان بوساطة البكتريا *Xanthomonas campestris* ATCC 13951 في وسط اساس يحتوي انواع مختلفة من المصدر الكاربوني والنايتروجيني . اقصى انتاج للزانثان تـم الحـصول عليه عند استخدام السكروز ونترات الصوديوم كمصدر للكاربون والنايتروجين على التوالي . اقل انتاجية للزانثان تم الحصول عليها عند استخدام اللاكتوز ونترايت الصوديوم . فيما يتعلق بالتراكيز المثلى لكـل من السكروز ونترات الصوديوم كانت 7.5% و 0.124% على التوالي والتي اعطـت اقـصى انتاجيـة للزانثان .

Effect of Different Carbon and Nitrogen Sources on the Production of Xanthan by *Xanthomonas campestris* ATCC 13951.

Mohammed Bashir I. Kassim Yousif J. Isma'eel Taha A. Khmis

Department of Biology
College of Education
Mosul University

ABSTRACT

Xanthan production by *Xanthomonas Campestris* ATCC 13951 was studied in a basal medium containing various carbon and nitrogen sources. The greatent yeild of Xanthan was achieved with sucrose and sodium nitrate as carbon and nitrogen sources respectively. The yeild of Xanthan was abtained with lactose and sodium

nitrite.Regarding the optimum comcentrations of both sucrose and sodium nitrate, 7.5% and .124% respectivly gave the highest production of Xanthan.

المقدمة

الزانثان (Xanthan) هو احد السكريات المتعددة الخارج خلوية extracellular polysaccharid المهمة والذي ينتج من قبل البكتريا *Xanthomonas campestris* التي تتميز بكونها بكتريا عصوية سالبة لصبغة كرام قصيرة هوائية (Tait et al., 1986) وتعتبر هذه البكتريا ذا خاصية ممرضة للنباتات حيث انها تسبب امراض وعائية في اللهانة والقرنابيط (شريف ، 1966) . ان للكثير من انواع جنس الـ *Xanthomonas* القابلية على انتاج الـ (Xanthan) (Kang and Cottrell, 1979) . والزانثان يتكون من عدد من السكريات الاحادية المختلفة وهي الكلوكوز والمانوز والحامض السكري الكليوكيورونيك (glucuronic acid) بالاضافة الى احتوائه على مجموعة الخلات والبايروفيت (Sloreker and Orentas, 1962) . لذا يطلق عليه بالسكر المتعدد المتغاير(Heteropolysaccharid) .

يتميز المحلول المائي للزانثان بالثبات في صفات السيولة في مدى واسع من درجات الحرارة والارقام الهيدروجينية المختلفة وتركيز الاملاح المعدنية ولهذه الاسباب يدخل الزانثان في تطبيقات صناعية مختلفة ومتنوعة (Patton and Dugar, 1981) اذ يدخل في مجالات الصناعات الغذائية (Kang and Cottrell, 1979) وفي مجالات التطبيقات الصيدلانية ومستحضرات التجميل حيث استخدم الزانثان بوصفه مثبتاً ومادة استحلاب للمواد الصيدلانية المختلفة ومعلقاً للسوائل كالمضادات الحياتية ، وفي مجال التطبيقات الزراعية استخدم الزانثان في تدعيم اعلاف الحيوانات وايضاً في مجال الكيمياويات الزراعية استخدم الزانثان لتحسين كفاءة المبيدات الفطرية والعشبية والحشرية . أما في مجال التطبيقات الصناعية فقد استخدم الزانثان في الطباعة النسيجية والاصباغ والاحبار وصناعة الورق (Kang and 1979 Cottrell,) واستخدم الزانثان كذلك في تشكيل اطيان المتفجرات نظراً لكون محلول الزانثان ذو توافقية فريدة مع مستويات عالية من الاملاح وايضاً استخدم الزانثان في تحسين استخراج النفط المتبقي في حقول النفط .

ينتج الزانثان بوساطة المزارع الهوائية النقية للبكتريا *X. campestris* وقد وجد بأن الكلوكوز والسكروز والنشا يدعم انتاج الزانثان عند استخدامهم كمصادر كاربونية في وسط الانتاج ، الا ان التراكيز العالية من المصدر الكاربوني تثبط انتاج الزانثان (Kang and Cottrell,1979 ; Souw and Demain, 1979) . في حين بين (Fu and Tseng, 1990) ان اللاكتوز(كمصدر كاربوني) لايدعم انتاج الزانثان حيث ان البكتريا *X. campestris* لا تستطيع استخدام اللاكتوز كمصدراً

كاربونياً وحيداً وذلك نتيجةً للمستوى الواطئ من فعالية انزيم البيتا كالكتوسـايديس الـذي يحلـل اللاكتوز الى كلوكوز وكالكتوز .

ومن جانب اخر فان المصدر النيتروجيني يحفز وبقوة انتاج الزانثـان حيـث ظهـر ان اسـتخدام الحامض الاميني الكلوتاميك حفز انتاج الزانثان في حين كانت نترات الصوديوم ونترات الامونيـوم اقـل كفاءة من الكلوتاميـك فـي انتـاج الزانثـان (Souw and Demain, 1979) وبـين(De Vuyst and Vermeire. 1994) ان التراكيز الواطئة من المصدر النيتروجيني (ماء نقيع الذرة) تحفز انتاج الزانثان ، بينما التراكيز العالية تؤدي الى خفض مستوى انتاج الزانثان .

تـم فـي هـذا البحث دراسة تأثير عدة انواع وتراكيز مختلفة من بعض المصادر الكاربونية والنيتروجينية على انتاج الزانثان بوساطة البكتريا *X. campestris* ATCC 13951 .

المواد وطرائق العمل

الكائن المستخدم :

استخدمت البكتريا *Xanthomonas campestris* ATCC 13951 وهي من اهم السلالات المنتجـة للزانثان اذ حصل عليها من قسم الاحياء المجهرية / كلية الزراعة / جامعة عـين شـمس / القـاهرة / جمهورية مصر العربية .

حفظت البكتريا على وسط Yeast Malt Agar الذي يتكون من (غم / لتر): مستخلص الخميرة ، 3 - خلاصة الشعير ، 3 - ببتون ، 5 - كلوكوز او لاكتـوز ، 20 - آكـار ، 20 . وضـبط الـرقم الهيـدروجيني عند 7.0 (Nitschke and Thomas, 1995) داخل انابيب اختبار في الثلاجة عند درجـة حرارة 4 °م وتم تنشيط المزارع وذلك باعادة زرعها كل اسبوعين .

الاوساط والظروف الزرعية : -

استخدم الوسط القياسي والذي يتكون من (غم/ لتر): 20 كلوكوز –5 فوسفات البوتاسيوم احاديـة الهيدروجين – 0.1 كبريتات المغنيسيوم المائية – 0.5 مستخلص الخميـرة – 0.4 يوريـا . ضـبط الرقم الهيدروجيني عند 7.0 (Hayens et al., 1955) باعتباره وسط تحضير اللقاح او البـادئ وايـضاً استخدم هذا الوسط لتحديد انتاجية البكتريا *X. campestris* ATCC 13951 من السكر المتعدد الزانثان .

حـضر اللقـاح بنقـل جـزء مـن مـستعمرة البكتريـا الناميـة علـى وسـط YM Agar باسـتعمال عـروة التلقـيح الـى دورق مخروطـي بـسعة 250 مـل يحتـوي علـى 50 مـل مـن الوسـط القياسـي المعقـم ووضـع الـدورق فـي الحاضـنة الهـزازة فـي درجـة حـرارة 28 ±1م ومعـدل رج 150 دورة / دقيقـة ولمـدة 48 سـاعة ولغـرض انتـاج

الزانثان .حضر الوسط القياس ووزع في دوارق سعة 250 مل بمعدل 45 مـل/دورق وعقمـت الدوارق في المؤصدة عند ضغط 1 جو ودرجة حرارة 121 م ولمدة 20 دقيقة وبعد انتهاء عملية التعقـيم لقحت الدوارق بالقاح البكتريا بمعدل 10% ثم حضنت بعد ذلك الدوارق في الحاضنة الهزازة في درجـة حرارة 28 ±1م° وبمعدل رج 150 دورة /دقيقة ولمدة 5 ايام (الصميدعي ، 2001) .

طرائق التحليل :

بعد انتهاء فترة الحضانة سحبت الدوارق من الحاضنة الهزازة ثم اجريت عليهـا عمليـة بـسترة Pasteurization بالحمام المائي في درجة 60 م° ولمدة 5 دقائق وذلك لغرض قتل خلايا البكتريا والحفاظ على البيئة المحلية من التلوث بهذه البكتريا ، بعدها تركت الدوارق لكي تبـرد ضـبطت قيـاس الـرقم الهيدروجيني النهائي لكل دورق (وقد تم تخفيف بعض المزارع عند الضرورة اعتمـاداً علـى درجـة لـزوجة المـزرعة) واجـريت عملية نبـذ مركزي (900 دورة /دقيقة) لمحتوى كل دورق ولمدة 30 دقيقة لغرض ترسيب خلايا البكتريا (الكتلة الحيوية) حيث جمعت الخلايا المترسبة بعد ذلك فـي اطبـاق زجاجية صغيرة جافة وموزونة مسبقاً وجففت في فرن كهربائي في درجة حرارة 60 م° ولمدة 24 ساعة ثم تم قياس الكتلة الحيوية بفارق الوزنين وباستخدام ميزان حساس .

ولغرض تقدير السكر المتعدد (الزانثان) تم اخذ 10 مل من الراشح المتبقي بعد ترسـيب خلايـا البكتريا واضيف له (30) مل من الايثانول (Tail et al., 1986) وتم اجراء عملية طرد مركزي عنـد (9000 دورة /دقيقة) ولمدة 30 دقيقة ثم وضع الزانثان المترسب في اطباق زجاجيـة معلومـة الـوزن وجففت محتوياتها في الفرن الكهربائي عند 60 م° ولمدة 24 ساعة وتم حـساب وزن الزانثـان بفـارق الوزنيين .

النتائج والمناقشة

تأثير نوعية المصدر الكاربوني :

لغـرض اختبار تأثيـر نوعية المصدر الكاربونـي على انتـاج الزانثـان تم زراعـة البكتريـا *X. campestris* ATCC 13951 في مصادر كاربونية مختلفة (السكروز ، الفركتوز ، الكلوكوز ، زايلوز واللاكتوز) وجهز كل من هذه السكريات بتركيز 2% (وزن / حجم) في الوسط القياسـي . وتـم تحديـد انتاجية الزانثان والكتلة الحيوية والرقم الهيدروجيني النهائي بعد 5 ايام من التحـضين . بينـت النتـائج (جدول 1) ان اقصى انتاجية من الزانثان تم الحصول عليها عند استخدام السكروز كمـصدر كـاربوني حيث تم الحصول على (8.20 غم/لتر) من الزانثان فيما تم الحصول على اقل انتاجيـة للزانثـان عنـد استخدام اللاكتوز كمصدر كاربوني وكانت الانتاجية جيدة في السكريات الاخرى المستخدمة كوسط

كاربوني وجاءت هذه النتيجة مقاربة لنتائج (Kang and Cottrell, 1979) حيث اكدوا ان الكلوكوز والسكروز كمصادر كاربونية ذات كفاءة عالية لانتاج الزانثان من البكتريا *X. campestris* كما بين(De Vuyst and Vermeire, 1994) ان السكروز افضل مصدر كاربوني في دعمه لانتاج الزانثان . فيما كانت الانتاجية الواطئة من هذا السكر المتعدد عند استخدام اللاكتوز كمصدر كاربوني بسبب المستوى الواطئ من فعالية انزيم بيتا – كالكتوسايديس المحلل لسكر اللاكتوز الى كلوكوز وكالكتوز(Fu and Tseng, 1990).

اعلى انتاجية للكتلة الحيوية (2.88 غم/لتر) كانت عند استخدام الزايلوز كمصدر كاربوني . وكان انتاجية الكتلة الحيوية عند استخدام السكروز والفركتوز والكلوكوز متقاربة فيما كانت الكتلة الحيوية ايضاً واطئة عند استخدام اللاكتوز كمصدر كاربوني . الرقم الهيدروجيني النهائي للمزارع المختلفة انخفض عند الرقم الهيدروجيني الاولي (7.0) تقريباً عند استخدام جميع انواع السكريات وقد يعزى هذا الانخفاض في الرقم الهيدروجيني نتيجة للفعاليات الايضية المختلفة وتراكم الحوامض العضوية التي تنتجها البكتريا خلال فترة الحضانة . ان الانخفاض في الرقم الهيدروجيني النهائي يتماشى مع النتائج التي اوردها عدد كبير من الباحثين الذين أكدوا ان هناك انخفاض واضح في الرقم الهيدروجيني النهائي عن الرقم الهيدروجيني الاولي عند استخدام الاوساط القياسية لانتاج انواع مختلفة من السكريات المتعددة (Boa and LeDuy, 1984 ؛ الشاهري، 1999 ؛ النعيمي، 2001) .وعلى ضوء هذه التجربة تم اختيار السكروز بوصفه افضل مصدر كاربوني يدعم انتاج الزانثان وتم استخدامه في التجارب اللاحقة .

الجدول 1: تأثير اضافة مصادر كاربونية مختلفة على نمو البكتريا وانتاج الزانثان بعد 5 ايام من التحضين.

المصدر الكاربوني	الزانثان (غم / لتر)	الكتلة الحيوية (غم/لتر)	الـ pH النهائي
السكروز	8.20 (0.08)	1.18 (0.26)	5.59 (0.16)
الفركتوز	8.10 (1.12)	1.09 (1.00)	5.90 (0.80)
الكلوكوز	8.05 (0.24)	1.12 (0.06)	5.33 (0.00)
الزايلوز	7.10 (0.01)	2.88 (0.01)	5.06 (0.03)
اللاكتوز	2.50 (0.08)	0.80 (0.08)	6.67 (0.00)

كل قيمة هي معدل لثلاثة مكررات . اما النتائج بين القوسين تمثل الانحراف المعياري (S.D.)

تأثير التراكيز المختلفة من السكروز :

زرعت البكتريا في تراكيز مختلفة من الـسكروز (15، 3.0 ، 4.5 ، 6.0 ، 7.5 ، 9.0 ، 10.5 ، 12.0%) اظهرت النتائج (الجدول 2) ان هناك زيادة في انتاج الزانثان مع زيادة تركيز السكروز والـى حد (7.5%) فيما انخفض انتاج الزانثان بعد هذا التركيز ، واختلفت الصورة في انتاج الكتلة الحيوية حيث كان هناك زيادة مستمرة في انتاج الكتلة الحيوية والى حد التركيز النهائي للسكروز المستخدم . اتفقت هذه النتائج مع ما تم الحصول عليه من قبل (Souw and Demain, 1979) حيث بينوا انه هنـاك انخفـاض فـي انتاج الزانثان وارتفاع فـي الكتلة الحيـوية مـع ارتفـاع تركيـز السكروز عنـد استخـدام البكتـريا *X. campestris* NRRL B –1459 . الرقم الهيدروجيني النهائي للمزارع انخفض عن الرقم الهيدروجيني الاولي(7.0) كنتيجة الى تراكم الحوامض العضوية التي تفرزها خلايا البكتريا خلال فتـرة التخمر .

الجدول 2: تأثير اضافة تراكيز مختلفة من السكروز على نمو البكتريا وانتاج الزانثان بعد 5 ايـام مـن التحضين

التركيز %	الزانثان (غم /لتر)	الكتلة الحيوية (غم/لتر)	الـ pH النهائي
1.5	7.20 (0.00)	0.44 (0.50)	4.75 (0.02)
3.0	9.00 (0.15)	0.81 (0.58)	4.79 (0.05
4.5	12.05 (0.72)	0.91 (1.00)	4.86 (0.43)
6.0	12.65 (0.12)	1.15 (0.72)	5.09 (0.79)
7.5	13.58 (0.03)	1.56 (0.17)	5.17 (0.09)
9.0	7.10 (0.017	1.56 (0.17)	5.17 (0.09)
10.5	6.21 (0.040)	1.68 (1.80)	5.15 (0.91)
12.0	5.43 (1.07)	1.74 (1.11)	5.14 (1.22)

كل قيمة هي معدل لثلاثة مكررات . اما النتائج بين القوسين تمثل الانحراف المعياري (.S.D)

تأثير نوعية المصدر النايتروجيني :

لغـرض دراسة تأثيـر مصـادر نايتروجينيـة مختـلفـة على انتـاج الزانثـان من البكتريا *X. campestris* استخدم عدد من المصادر النايتروجينية (يوريا – نترايت الصوديوم – نترات الـصوديوم – كبريتات الامونيوم – حامض الكلوتاميك) .واستخدمت هذه المصادر النايتروجينـة بتركيـز (0.018 % نتروجين) اعتماداً على التركيز النايتروجيني في اليوريا المستخدم في الوسط القياسـي . بينـت النتـائج (جدول 3) انه تم الحصول على اعلى انتاجية للزانثان (7.80 غم/لتر) عند استخدام نتـرات الـصوديوم

($NaNO_3$) كمصدر نايتروجيني في حين تم الحصول على اقل انتاجية للزانثان (0.06 غـم/لتـر) عنـد استخدام نترايت الصوديوم ($NaNO_2$) كمصدر نايتروجيني وبصورة عامة كانت الانتاجيـة جيـدة عنـد استخدام المصادر النايتروجينة الاخرى . ان تحفيز نترات الصوديوم كمصدر نايتروجيني لانتاج الزانثان جاء مقارباً مع نتائج (Souw and Demain, 1979) حيث اعطت نترات الصوديوم انتاجية عاليـة مـن الزانثان عند استخدامها كمصدر نايتروجيني لتنمية البكتريـا *X. campestris* NRRL B-1451 كمـا ان الانتاجية الضعيفة جداً للزانثان عند استخدام نترات الصوديوم قد يكون بسبب ان النترايـت مـادة سـامة للعديد من الاحياء المجهرية (دنحا والخزرجي، 1990) اما فيما يتعلق بنمو البكتريا فقـد تحققـت اعلـى انتاجية للكتلة الحيوية (1.00 غم/لتر) عند استخدام حامض الكلوتاميك كمـصدر نـايتروجيني واوطـئ انتاجية للكتلة الحيوية (0.46) تم الحصول عليها عند استخدام كبريتات الامونيوم كمصدر نايتروجيني .

ان الانتاج العالي من الكتلة الحيوية ليس من الضروري ان يقابله انتاجية عالية من الزانثان حيث قد يكون المصدر النايتروجيني المعين محفزاً لانقسام خلايا البكتريا وبالتالي الحصول على كتلة حيوية عالية ولكن قد تفتقر هذه الخلايا الى الفعالية الكبيرة لانتاج عالي من الزانثان . الرقم الهيدروجيني النهائي ايضاً انخفض عن الرقم الهيدروجيني الاولي (7.0) كما حدث في النتائج السابقة .

وعلى ضوء هذه النتائج انتخب المصدر النايتروجيني نترات الصوديوم كافضل مصدر نايتروجيني واستخدم في التجربة اللاحقة .

الجدول 3: تأثير اضافة مصادر نايتروجينية مختلفة على نمو البكتريا وانتاج الزانثان بعـد 5 ايـام مـن التحضين

المصدر النايتروجيني (0.018%)	الزانثان (غم /لتر)	الكتلة الحيوية (غم/لتر)	الـ pH النهائي
يوريا	7.10 (0.03	0.50 (0.25)	4.79 (0.01)
كبريتات الامونيوم	7.10 (0.02)	0.46 (0.00)	4.14 (0.07)
نترايت الصوديوم	0.60 (0.00)	0.54 (0.04)	6.27 (0.00)
نترات الصوديوم	7.89 (0.00)	0.70 (0.20)	6.52 (0.07)
حامض الكلوتاميك	7.50 (0.42)	1.00 (0.06)	5.49 (0.01)

كل قيمة هي معدل لثلاثة مكررات . اما النتائج بين القوسين تمثل الانحراف المعياري (.S.D)

تأثير التراكيز المختلفة من المصدر النايتروجيني (نترات الصوديوم) :

زرعت البكتريا *X. campestris* ATCC 13951 في الوسط القياسي المزود بتراكيز مختلفة من المصدر النايتروجيني نترات الصوديوم (0.062 – 0.124 – 0.186 – 0.248 – 0.310%) وبينت النتائج (الجدول 4) ان اقصى انتاجية من الزانثان (8.60 غم/لتر) تحققت عند استخدام نترات الصوديوم بتركيز 0.124% وبزيادة تركيز نترات الصوديوم كان هناك انخفاضاً ضعيفاً في انتاج الزانثان والى حد التركيز النهائي المستخدم في هذه التجربة . الكتلة الحيوية للبكتريا ازدادت مع زيادة تركيز نترات الصوديوم الى حد 0.186% وبعد هذاالتركيز كان هناك انخفاضاً واضحاً في الكتلة الحيوية . الرقم الهيروجيني النهائي ارتفع مع زيادة تركيز نترات الصوديوم . ويمكن ان يعزى هذا الارتفاع في الرقم الهيدروجيني النهائي الى ان التراكيز العالية من نترات الصوديوم كبحت انتاج او تراكم بعض الحوامض العضوية التي تؤدي الى انخفاض الرقم الهيدروجيني النهائي كما تبين في النتائج السابقة ، او قد يكون السبب تراكم بعض النتاجات الايضية التي تؤدي الى رفع الرقم الهيدروجيني مع زيادة تركيز نترات الصوديوم . ان انخفاض انتاج الزانثان مع زيادة تركيز المصدر النايتروجيني (نترات الصوديوم) تتفق مع نتائج (DeVuyst and Vermeire, 1994) حيث اشار الى تثبيط انتاج الزانثان من احد سلالات البكتريا *X. campestris* مع زيادة تركيز ماء نقيع الذرة Corn steep liquor الذي استخدم كمصدر نايتروجيني .

الجدول 4: تأثير إضافة تراكيز مختلفة من نترات الصوديوم على نمو البكتريا وانتاج الزانثان بعد 5 ايام من التحضين

التركيز %	الزانثان (غم /لتر)	الكتلة الحيوية (غم/لتر)	الـ pH النهائي
0.062	8.10 (0.04)	0.40 (0.00)	6.86 (0.24)
0.124	8.60 (0.25)	0.80 (0.02)	7.49 (0.70)
0.186	8.40 (0.03)	0.80 (0.45)	7.50 (0.00)
0.248	8.30 (0.81)	0.55 (0.06)	7.52 (0.04)
0.310	8.20 (0.07)	0.50 (0.08)	7.58 (0.09)

كل قيمة هي معدل لثلاثة مكررات . اما النتائج بين القوسين تمثل الانحراف المعياري (S.D.)

ويمكن الاستنتاج من جميع النتائج المتحصل عليها في هذا البحث ان لنوع وتركيز المصدر الكاربوني والمصدر النايتروجيني تأثير كبير على قدرة البكتريا على انتاج الزانثان ويمكن ان تجرى تجارب لاحقة في معرفة تأثير التراكيز المختلفة من المكونات الاخرى المكونة للوسط الغذائي القياسي على انتاج الزانثان بواسطة البكتريا *X. campestris* ATCC 13951 .

المصادر العربية

الشاهري، يوسف جبار اسماعيل ، 1999. تحسين انتاجية العزلة المحليـة مـن الفطـر *Aureobasidium pullulans* 1(AP1) من السكر المتعدد (البوليولان) باستخدام الاشعة فـوق البنفـسجية . رسـالة ماجستير / كلية التربية / جامعة الموصل / الموصل / العراق .

الصميدعي ، طه عبد الوهاب خميس ،2001 . انتاج الزانثان بوساطة البكتريا *Xanthomonas campestris* من الشرش . رسالة ماجستير / كلية التربية / جامعة الموصل / الموصل / العراق.

النعيمي ، عبد الكريم سليمان حسن ،2001 . دراسة انتاج وتوصيف السكر المتعدد (الـسكليروكلوكان) مـن احدى عزلات الفطر *Sclerotium rolfsiia* . اطروحة دكتوراه / كلية التربية / جامعة الموصـل / الموصل / العراق .

دنحا ، رياض فرنسيس والخزرجي ، طالب عويد ، 1990 . تغذية وعلم وظائف الفطريات ، مطابع التعلـيم العالي في الموصل – العراق .

شريف، فياض محمد ، 1966 . امراض النبات ، مترجم . مكتبة النهضة المصرية / القـاهرة / جمهوريـة مصر العربية .

المصادر الأجنبية

Boa, J. M. and A. LeDuy, 1984. Peat hydrolyzate medium optimzation for pullulan production , Appl. Environ . Micobiol . 48: 26.

De Vuyst, L., and A. Vermeire, 1994. Use of industrial medium component's for xanthan production by *Xanthomonas campestris* NRRLB – 1459 . Appl. Microbiol . Biotechnol. 42:pp. 187-191.

Hayens , W. C.; L. J. Wickerham and C.W. He sseltine , 1955. Maintenace of culture of industrailly important microoganisms . Appl. Microbiol. 3:pp. 361 – 368 .

Fu, J. F., and Y. H. Tseng, 1990. Construction of lactose utilising *Xanthomonas campestris* and production of xanthan gum from whey. Appl. Environ . Microbiol . 56:pp. 919 : 923 .

Kang K. S., and I.W. cottrell, 1979. polysaccharides in : Microbiol Technology: PP. 418 – 475. Academic press . New York, sanfrancisco USA.

Nitschke, M., and R.W.S.P. Thomas, 1995. Xanthan gum production by wild –type isolates of *Xanthomonas campestris* world J. of Microbiol. Biotechnol . 11:pp. 502 – 504.

Patton , J. T., and S.K. Dugar, 1981. Growth kinetics of *Xanthomonas campestris* B-1459. Process Biochem . 33:pp. 46-49.

Sloneker , J. H., and D. G. Orentas, 1962. Pyruvic acid a ungiue component of an exocellular bacterial polysaccharides Nature . 106:pp. 478 – 479.

Souw. P., and A.L. Demain, 1979. Nutritional studies on xanthan production by *Xanthomonas campestris* NRRL B –1459 . Appl. Environ . Microbiol. 37:pp. 1186 – 1192.

Tait, M. I . ; I. W. Stherland , and A. J. Clarke – sturman, 1986. effect of growth conditions on the production composition and viscosity of

Xanthomonas campestris exopolysaccharide . J. Gen . Microbiol. 132:pp. 1483 – 1492.