دراسة تأثير درجة الحرارة ودرجة الحموضة و تركيز المادة الجافة في المولاس على إنتاج الإيثانول باستخدام خميرة *Saccharomyces cerevisiae*

نسرين نقشو[1] عادل سفر[2] أحمد سمور إبراهيم[3]

(1)طالبة دكتوراه/الهيئة العامة للتقانة الحيوية/وزارة التعليم العالي

(2)أستاذ مساعد/قسم علوم الأغذية/كلية الزراعة-جامعة دمشق

(3)أستاذ مساعد/قسم الهندسة الغذائية/كلية الهندسة الكيميائية والبترولية

الملخص

تم اختبار قدرة 20 عزلة محلية لخميرة *Saccharomyces cerevisiae* وذلك من مصادر محلية مختلفة على إنتاج الإيثانول انطلاقاً من مولاس الشوندر السكري في بحث سابق(Nakshoo *et al,*) وقد أبدت العزلة R1 المأخوذة من راسب تخمير النبيذ من معمل للمشروبات الكحولية في منطقة كفرام تفوقاً على باقي العزلات وتمت بعد ذلك دراسة تأثير كل من درجات الحرارة (20° و 25° و 30°و 35° س) ودرجة الحموضة(pH) (4 و5 .4 و5 و5.5) و تركيز المادة الجافة(Bx) (16% و20% و24% و28%) على قدرة هذه العزلة في انتاج الإيثانول .

أثبتت الدراسة أن أفضل مردود من الإيثانول باستخدام العزلة (R1) قد تم تحقيقه عند حرارة 30° س و pH (5) وتركيز مادة جافة(Bx) في المولاس 16%.

كلمات مفتاحية:

مولاس، تخمير، ايثانول ، *Saccharomyces cerevisiae*.

1-مقدمة:

تستخدم لإنتاج الإيثانول من المولاس سلالات منتجة تنتمي إلى خميرة *Saccharomyces spp* بشكل عام والمعيار الأساسي لهذا الإنتاج هو مقدرة سلالات الخميرة على إنتاج الإيثانول بكفاءة عالية على درجة حرارة التخمير وتحمل ملائم لتركيز السكر والكحول (Pandey,2009) . كما أن الميزة الفيزيولوجية الأساسية للخمائر المنتجة للإيثانول هي قدرتها على اختزال الكربوهيدرات سداسية الكربون (C6)- كالغلوكوز إلى مركبات ثنائية الكربون (إيثانول) بدون أكسدتها بشكل كامل إلى CO_2 حتى بوجود الأوكسجين كما تفعل بعض الخمائر الأخرى (Patrascu *et al*.,2009) .

تختلف الظروف البيئية لإنتاج الإيثانول من نوع لآخر ومن سلالة لأخرى من الخمائر، ومن بين جميع الخمائر أثبت النوع *Saccharomyce cerevisiae* كفاءة أكبر لإنتاج الإيثانول بالمقارنة مع أنواع أخرى (Ergun&Freda 2000 ,Carascosa 2006). وهذا ناشئ عن أن بعض الأنواع المختارة تختلف عن بعضها بمسارات الإستقلاب ، من خلال امتلاكها لجينات أو أنزيمات خاصة بها مثل جينات أو أنزيمات الأنفرتاز اللازم لعملية هدم السكروز إلى غلوكوز وفركتوز والتي تشكل أساس عملية التخمر لعمليات تحول السكر إلى إيثانول(Fregonesi *et al*.,2007).

درس العديد من الباحثين إنتاج الإيثانول بواسطة *Saccharomyces cerevisiae* من خلال مسار تحلل السكر Embden-Meyerhof-Parnas (EMP) المعقد، حيث يتم استقلاب كل جزيء من الغلوكوز لإنتاج جزيئين من البيروفات (Madigan *et al*.,2000) في الظروف الهوائية . ثم تختزل البيروفات إلى ايثانول مع إطلاق CO_2 ، بالإضافة إلى تشكل منتجات ثانوية وجانبية أخرى مثل الغليسيرول و الأحماض العضوية و الكحولات العليا (Ingledew,1999).

تستخدم لإنتاج الإيثانول مواد خام متنوعة كأوساط للتخمير هي السكريات و النشاء والسيلولوز . يمكن أن تتحول السكريات في عصارة قصب السكر أو الشوندر السكري أو الذرة البيضاء السكرية أو المولاس أو الفواكه إلى ايثانول مباشرة حيث أن غالبية محتواها السكري على شكل سكروز، الذي يتحلمه بسهولة إلى غلوكوز وفركتوز (Leiper *et al.*,2006) . أما السكريات المعقدة كالنشاء الموجود في القمح والذرة و الكاساڤا والبطاطا فيجب أن تحلمه أولاً لسكريات قابلة للتخمر بفعل أنزيمات الأميلاز من المالت . كما يمكن الحصول على الإيثانول من الخشب ومخلفات المحاصيل وبقايا مصانع الورق ، والتي يجب تحويلها إلى سكريات مشابهة ولكن بتدخل أنزيمات السيليلولاز أو بالطرائق الكيميائية عن طريق تأثير الأحماض اللاعضوية (Lin &Tanaka ,2006).

يتأثر معدل إنتاج الإيثانول بعدة عوامل كدرجة الحموضة ودرجة الحرارة وتركيز المادة الجافة في وسط التخمير حيث أظهرت خميرة*Saccharomyces cerevisiae* نمواً وإنتاجاً أعظمياً للإيثانول تحت الظروف الحامضية بدرجات pH تتراوح مابين (4 – 5.5) ، إلا أن ظروفاً شديدة الحامضية أو القاعدية تعيق عملية الإستقلاب بالإضافة لذلك فإن pH الوسط المحيط يؤثر على نفوذية الغشاء الخلوي مما يؤدي إلى انخفاض في معدل أنزيمات تخمر السكر ، وبالتالي تتناقص الإنتاجية بتزايد وتناقص الـ pH (Willaert&Viktor,2006).

كما أن لدرجة الحرارة في وسط التخمير تأثيراً كبيراً على نمو خلايا الخميرة وإنتاجها للإيثانول ،وتتراوح درجات الحرارة لإنتاج الإيثانول مابين(25°- 35° س) Wang (*et al.*,1985) بينما تؤدي الحرارة المرتفعة نسبياً إلى نقصان في نشاط الخميرة بالإضافة إلى انخفاض مردود الإيثانول ، إلا أن بعض السلالات من خميرة *Saccharomyces cerevisiae* تتميز بقدرتها على النمو و التخمير عند درجات حرارة مرتفعة نسبياً (40° – 45° س) بطريقة التخمير المتقطعة Batchmethod (Cachot &Noelle,1991; Amutha&Paramasamy,2001).

بالإضافة إلى العوامل السابقة يتأثر معدل إنتاج الإيثانول بتركيز المادة الجافة في الوسط (Bx) والتي تتراوح عادة مابين (14-32%) وهذه مرتبطة مع تركيز السكر في الوسط حيث يزداد بزيادة تركيز المادة الجافة في الوسط مما يؤثر سلباً على إنتاج الإيثانول عند تركيز مادة جافة أعلى من 32 % وتكون كمية السكر المتبقية بعد انتهاء عملية التخمير عالية في الوسط (Jones&Ingledew.,1994a).

2-هدف البحث:

نظراً لأهمية الإيثانول الاقتصادية وذلك لما له من استخدامات عديدة في كثير من الصناعات الغذائية والدوائية وإمكانية استخدامه كبديل عن الوقود الأحفوري تتركز هذه الدراسة حول الحصول على عزلات محلية من خميرة

Saccharomyces cerevisiae ذات قدرة عالية على إنتاج الإيثانول وذلك بهدف الاعتماد عليها مستقبلاً في القطر كبديل عن السلالات المستوردة لإنتاج الإيثانول علماً أنه قد تمت في دراسة سابقة مقارنة لعزلات محلية مع سلالات مستوردة من خميرة *Saccharomyces cerevisiae* في مقدرتها على إنتاج الإيثانول

(Nakshoo *et al*,)

3-مواد وطرائق البحث :

أجريت عمليات التخمير في وسط من المولاس الناتج عن صناعة الشوندر السكري (شركة سكر الرقة) للموسم 2008- 2009 ذو استقطاب 50.0% وفق طريقة ICUMSA رقم: GS4-13 (1994) (Bartens, 2005)

وتركيز مادة جافة (Bx)79.8% وفق طريقة ICUMSA رقم: GS4/7-1 (1994) (Bartens, 2005)

كما تمت إضافة فوسفات ثنائية الأمونيوم بنسبة 0.17% واليوريا بنسبة 0.06% كما هو مستخدم في معمل كحول حمص كمصادر للآزوت والفوسفور للخميرة . وجميع

هذه التجارب تمت باستخدام مخمر رباعي الأوعية من نوع BIOTECH-4GBR-5 حيث تم التحكم بدرجات الحرارة والحموضة وضبط التهوية وسرعة الدوران بشكل أوتوماتيكي ثم وضع الوسط المحضر في أوعية المخمر وبمعدل 750مل لكل وعاء وتم تعقيمها في الأوتوكلاف على حرارة 121° س ولمدة 15 دقيقة ثم لقحت الأوعية الأربعة بنسبة 2.5% من معلق الخميرة لكل وعاء(Dodic *et al.*,2009)، الذي حُضِّر بأخذ مستعمرة من العزلة R1 وتنشيطها على وسط مكون من مستخلص الخميرة والغلوكوز لمدة 24 ساعة في الحاضنة الهزازة من نوع (New Brunswick Scientific) في درجة حرارة 30° س (Mariam *et al.*, 2009)، ثم أجريت عملية إكثار هوائي لمدة 5 ساعات في المخمر عند سرعة دوران 500 دورة/دقيقة و ضغط 1.2 بار وتدفق 50 ل / سا وبعدها أجريت عملية التخمير اللاهوائي لإنتاج الإيثانول حيث استمرت بعض عمليات التخمير24 وبعضها48 ساعة بسرعة 200 دورة / د (Davis *et al.* 2006) وتم أخذ عينات في الأزمنة T0 وT24 و T48 وثفلت باستخدام مثفلة ependorff ومن ثم ترشيح العينات لحساب المردود من خلال دراسة كميات السكروز، الغلوكوز والفركتوز المستهلكة (Dodic *et al.*,2009) وكمية الإيثانول الناتجة بجهاز الكروماتوغرافي السائل عالي الأداء HPLC من نوع KNAUER,وباستخدام العمودNH2 لتحليل السكريات وكاشف RI وطور متحرك مكون من الأسيتونتريل بنسبة 85% وماء HPLC بنسبة 15% وحرارة 30° س وتدفق 2.4 مل/ د وعمود EH-002 لتحديد نسبة الإيثانول عند تدفق 0.4 مل/ د وطور متحرك من حمض الكبريت الكثيف ذو درجة حموضة 2 وذلك بهدف الوصول إلى دقة عالية في نسبة الإيثانول المنتجة (Davis *et al.*, 2006).

3-1- دراسة تأثير درجة الحموضة :

تم إجراء عمليات التخمير على عدة أرقام pH وهي 4 و4. 5 و5 و5.5 ودرجة حرارة 30° س بمعدل 3 مكررات للتجربة . كما تم أخذ عينات من كل وعاء في الأزمنة

T0وT48 وثفلت باستخدام مثفلة ependorff ومن ثم فلترة العينات لحساب السكر المستهلك والإيثانول الناتج والمردود.

3-2- دراسة تأثير درجة الحرارة :

تم إجراء عمليات التخمير على درجات حرارة 20° و 25° و 30° و 35° س ودرجة pH (5) بمعدل 3 مكررات للتجربة . تم أخذ عينات من كل وعاء في الأزمنة T0وT48 وثفلت باستخدام مثفلة ependorff ومن ثم فلترة العينات لحساب نسبة السكر المستهلك والإيثانول الناتج والمردود.

3-3- دراسة تأثير تركيز المادة الجافة (Bx):

تم إجراء عمليات التخمير على عدة تراكيز من المادة الجافة (Bx) 16% و20% و24% و28% بمعدل 3 مكررات للتجربة . تم أخذ عينات من الأوعية في الأزمنة T0 وT24 وT48 وثفلت باستخدام مثفلة ependorff ومن ثم فلترة العينات لحساب نسبة السكر المستهلك والإيثانول الناتج والمردود.

4- تحليل النتائج :

حللت النتائج إحصائياً بحساب المتوسط الحسابي والانحرافات المعيارية لثلاثة مكررات وإيجاد الفروق المعنوية باستخدام برنامج SPSS إصدار 17 .

5- النتائج والمناقشة :

5-1 تأثير درجة الحموضة(pH):

تبين بنتيجة الدراسة لتأثير درجة الـ pH أن أفضل مردود من الإيثانول قد تم تحقيقه عند درجة pH (5) كما هو موضح في الجدول (1):

جدول(1): تأثير درجة الـ (pH) في معدل استهلاك السكر ومردود الكحول الناتج

مردود الكحول % (حجم/وزن)	نسبة الكحول % (حجم/حجم)	سكر مستهلك (غ/100 مل)	سكر نهائي (غ/100 مل)	سكر بدائي (غ/100 مل)	pH
35.33a±0.58	4.43a±0.12	12.53a±0.31	1.50b±0.27	14.03ab±0.15	4
58.67c±1.5	7.60c±0.17	13.00b±0.17	0.84a±0.12	13.83a±0.15	4.5
61.67d±0.58	8.00d±0.00	13.03b±0.15	1.05ab±0.08	14.10ab±0.17	5
52.67b±2.5	6.87b±0.15	13.00b±0.27	1.27ab±0.50	14.27b±0.23	5.5
2.876	0.243	0.4385	0.545	0.3395	LSD

تشير الأحرف المختلفة في نفس العمود إلى وجود فرق معنوي بين المعاملات المدروسة حيث نلاحظ من الجدول السابق وجود فروق معنوية ($p<0.05$) بين درجات الـpH بالنسبة لمردود الإيثانول ، ويُلاحظ أن أعلى نسبة كحول قد بلغت 8%(حجم/حجم) وكان المردود61.67 % (حجم/ وزن) عند pH (5)

وكانت كمية السكر المستهلكة 13.03غ/100مل من سائل التخمير مقارنة ببقية درجات الـ pH حيث بلغ المردود 35.3%، 58.67 %، 52.67%(حجم/وزن)،عند درجات pH 4 ،4.5، 5.5 على التوالي.بينما أشارت نتائج دراسات (Amutha & paramasamy,2001; Kourkoutas *et al*.,2004)

على عدة درجات pH بأن أفضل نسبة كحول تم تحقيقها في مجال درجة حموضة (4-5.5) كانت على pH 4.5 وبلغت 6.39%(حجم /حجم) وكانت كمية السكر المستهلكة 13.59غ/100مل.

5-2- تأثير درجة الحرارة: تبين بنتيجة الدراسة لتأثير درجة الحرارة أن أفضل مردود من الإيثانول قد تم تحقيقه عند درجة حرارة 30 ° س كما هو موضح في الجدول (2) :

جدول (2): تأثير درجة الحرارة في معدل استهلاك السكر ومردود الكحول الناتج

حرارة (س°)	سكر بدائي (غ/100 مل)	سكر متبقي (غ/100 مل)	سكر مستهلك (غ/100 مل)	نسبة الكحول% (حجم/حجم)	مردود الكحول % (حجم/وزن)
°20	14.13a±0.41	4.73b±0.87	9.40a±1.05	2.77a±0.25	29.50a±0.79
°25	14.07a±0.40	0.77a±0.25	13.30b±0.63	5.40b±0.17	40.70b±3.00
°30	14.17a±0.12	0.93a±0.15	13.23b±0.06	7.87d±0.12	59.43d±1.04
° 35	13.93a±0.42	0.99a±0.27	12.97b±0.57	6.07c±0.12	46.87c±2.75
LSD	0.681	0.8205	1.2725	0.326	4.0245

تشير الأحرف المختلفة في نفس العمود إلى وجود فرق معنوي بن المعاملات المدروسة حيث نلاحظ من الجدول السابق وجود فروق معنوية ($p<0.05$) بين درجات الحرارة بالنسبة لمردود الإيثانول ، ونلاحظ أن أعلى نسبة كحول قد بلغت 7.87%(حجم/حجم) وكان المردود59.43 % (حجم/ وزن) عند درجة حرارة 30°س وكانت كمية السكر المستهلكة13.23غ/100مل من سائل التخمير مقارنة ببقية درجات الحرارة حيث بلغ المردود 29.50% ، 40.70 % ، 46.87 %(حجم/وزن) ، عند درجات حرارة 20° و25° و35°س على الترتيب بينما أشارت نتائج دراسات (Mariam *et al.*,2009)
على عدة درجات حرارة تتراوح من(25-40) ° س أن أفضل نسبة كحول قد تم

تحقيقها عند حرارة30 ° س حيث كانت 6.42%(حجم /حجم) وكانت كمية السكر المستهلكة 14.79غ/100مل.

5-3- تأثير تركيز المادة الجافة (Bx):

تبين بنتيجة الدراسة لتركيز المادة الجافة (Bx) أن أفضل مردود من الإيثانول قد تم تحقيقه عند درجة (Bx) 16% بعد 24 ساعة من بدء عملية التخمير وذلك على درجة حرارة 30° س كما هو موضح في الجداول (3) و(4):

جدول(3):تأثير درجات الـ (Bx) في معدل استهلاك السكر ومردود الكحول الناتج على درجة حرارة 30° س وزمن تخمير 24 ساعة

بريكس بدائي (Bx)	بريكس نهائي (Bx)	سكر بدائي (وزن/حجم)	سكر متبقي (وزن/حجم)	سكر مستهلك (وزن/حجم)	نسبة الكحول % (حجم/حجم)	مردود الكحول% (حجم/وزن)
%16	7.6a±0.44	11.80a±0.61	0.63a±0.06	11.02a±0.29	6.53a±0.35	60.33b±2.95
%20	14.0b±0.56	15.47b±0.85	1.13b±0.06	14.37b±0.85	7.1a±0.56	50.30a±2.36
LSD	1.133	1.646	0.131	1.442	1.0555	6.0605

تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة حيث نلاحظ من الجدول السابق وجود فروق معنوية ($p<0.05$) بين درجات الBx بالنسبة لمردود الإيثانول حيث يُلاحظ أن المردود قد بلغ 60.33 %(حجم/وزن) عند درجة Bx (16%) وكانت كمية السكر المتبقية 0.63غ/100مل من سائل التخمير وكمية السكر المستهلكة 11.02 غ/100مل بينما كان المردود 50.30%(حجم/وزن) عند درجة Bx (20%) وكانت كمية السكر المتبقية 1.13 غ/100مل وكمية السكر المستهلكة 14.37% بعد24 ساعة من بدء عملية التخمير, وقد وجد (Laopaiboon *et al.*,2009)أن المردود قد بلغ 60.83%(حجم/وزن) عند درجةBx (24%)بعد

40 ساعة من التخمير وكانت كمية السكر المتبقية 1.28غ/100مل و كمية السكر المستهلكة 23.52غ/100مل.

جدول (4): تأثير درجات الـ (Bx) في معدل استهلاك السكر ومردود الكحول الناتج على درجة حرارة 30° س وزمن تخمير 48 ساعة

بريكس بدائي (Bx)	بريكس نهائي (Bx)	سكر بدائي % (وزن/حجم)	سكر متبقي % (وزن/حجم)	سكر مستهلك% (وزن/حجم)	نسبة الكحول% (حجم/حجم)	مردود الكحول% (حجم/وزن)
%20	$9.47^{a}\pm0.56$	$14.00^{a}\pm0.72$	$0.77^{a}\pm0.06$	$13.23^{a}\pm0.67$	$8.00^{a}\pm0.52$	$58.77^{c}\pm3.1$
%24	$11.97^{b}\pm0.56$	$17.23^{a}\pm2.17$	$0.97^{a}\pm0.06$	$16.27^{a}\pm2.14$	$8.40^{a}\pm1.06$	$50.93^{b}\pm1.19$
%28	$16.93^{c}\pm1.33$	$21.17^{b}\pm1.63$	$1.33^{b}\pm0.23$	$19.83^{b}\pm1.85$	$7.7^{a}\pm0.31$	$40.00^{a}\pm2.1$
LSD	1.2585	2.291	0.2825	3.345	1.405	4.5335

تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة حيث نلاحظ من الجدول السابق وجود فروق معنوية ($p<0.05$) بين درجات تركيز المادة الجافة بالنسبة لمردود الإيثانول حيث يُلاحظ أن المردود قد بلغ 58.77%(حجم/وزن) عند درجة Bx (20%) وكانت كمية السكر المتبقية 0.77غ/100مل من سائل التخمير وكمية السكر المستهلكة 13.2غ/100مل بينما كان المردود 50.93%(حجم/وزن) عند درجة Bx (24%) وكانت كمية السكر المتبقية 0.97غ/100مل و كمية السكر المستهلكة 16.27غ/100مل كذلك كان المردود 40% (حجم/وزن) عند درجة Bx (28%) وكانت كمية السكر المتبقية 1.33غ/100مل

وكمية السكر المستهلكة 19.83غ/100مل بعد 48 ساعة من التخمير بينما وجد(Laopaiboon) *et al.*,2009 أن المردود قد بلغ 67.17% (وزن/حجم) عند درجة Bx (28%) وكانت كمية السكر المتبقية 6.38غ/100مل وكمية السكر المستهلكة 22.12غ/100مل بعد 48 ساعة من بدء عملية التخمير.

تبين من الجدولين (3) و(4) انخفاض مردود الايثانول عند زيادة درجة الـ Bx ويعود ذلك إلى ارتفاع نسبة السكر في وسط التخمير التي تؤثر سلباً على إنتاج الإيثانول حيث يرتفع الضغط الأوسموزي بين الخلية والوسط مما يسبب بطء في انتقال المواد المغذية إلى داخل الخلية وبالتالي بطء عملية الإستقلاب وتحويل هذه المواد إلى إيثانول (Jones&Ingledew.,1994a).

6- الاستنتاجات والتوصيات

- تفوق عزلة خميرة *Saccharomyces cereivisiae* (R1) المأخوذة من راسب تخمير النبيذ من معمل للمشروبات الكحولية في منطقة كفرام في إنتاج الإيثانول .
- أفضل مردود من الإيثانول تم تحقيقه عند حرارة 30° س وpH (5) وتركيز مادة جافة (Bx) 16% وزمن تخمير 24 ساعة.
- إنتاج عزلات معدلة وراثيا ذات قدرة على تحمل تراكيز عالية من السكر وإنتاج كميات من الإيثانول ذات جدوى اقتصادية.

المراجع :

.AMUTHA, R. and PARAMASAMY, G. 2001- **Production of ethanol from liquefied cassava starch using co-immobilized cells of *Zymomonas mobilis* and *Saccharomyces diastaticus***. J. Biosci. Bioengi., **92**: 560-564.

.BARTENS, A. 2005- **International Commossion for Uniform Methods for Sugar Analysis Methods Book**. Dr. Albert Bartens KG, Berlin.

.CACHOT,T. and MARIE-NOELLE,P. 1991- **Imrovement of alcohlic fermentation on cane and beet molasses by supplementation**. *J. Fermen. Bioengin.*, **71**:24-27.

.CARASCOSA, A.V. 2006-**Production of ethanol under high osmotic pressure conditions comprises a microorganism for fermentation of molasses must**. Patent ES2257206.

.DAVIS, L., JEON, Y., SVENSON, C., ROGERS, P., PEARCE, J., PEIRIS, P. 2006- **Evaluation of *Zymonas mobilis* -bassed ethanol production from a hydrolysed waste starch stream**.Biomass and bioenergy., **30**: 809–814.

.DODIC, S., POPOV, S., DODIC J., RANKOVI, J., ZAVARGO, Z., MUCIBABIC, R.J. 2009 - **Bioethanol production from thick juice as intermediate of sugar beet processing**. *Biomass and Bioenergy.*, **33**:822-827.

.ERGUN,M., and FREDA,M.S. 2000- **Application a statistical technique to the production of ethanol from sugar beet molasses by *Saccharomyces cerevisiae*.**
Bioresourc. Technol., **73**: 251-255.

.FREGONESI,A., MORAN-PAULO,J., JOEKES,I., AUGUSTO,J., RODRIGUES,R., TONELLA,E., and ALTHOFF,K. 2007-

Continuous fermentation of sugar cane syrup using immobilized yeast cells. *Bioresourc. Bioengin.*, **97**: 48-52.

.INGLEDEW, W.M. 1999- **Alcohol production by *Saccharomyces cerevisiae*: a yeast primer** , in the alcohol textbook 3rd ed UK: Nottingham University Press.

.JONES, A.M.,and INGLEDEW , W.M., 1994a- **Fuel ethanol production: appraisal of nitrogenous yeast foods for very high gravity wheat mash fermentation**.Process Biochem.**29**, 483-488.

.KOURKOUTAS,Y., BEKATOROU,A., BANAT,I.M., MARCHANT,R., and KOUTINAS,A.A.,2004-**Immobilization technologies and support materials suitable in alcohol beverages production** . *J.Food Microbiol* .,**21**:377-397.

.LAOPAIBOON,L.,NUANPENG,S.,SRINOOHAKUN,P.,KLANRIT, P., LAOPAIBOON,P.,2009-**Ethanol production from sweet sorghum juice very high gravity technology:Effect of carbon and nitrogen supplementations**.Bioresource Technology **100**,4176-4182

.LEIPER, KA., SCHLEE, C., TEBBLE, I., STEWART, GG. 2006- **The fermentation of beet sugar syrup to produce bioethanol**. *J. Inst. Brew.*, **33**:112-122.

.LIN ,Y.,and TANAKA, S. 2006 - **Ethanol fermentation from biomass resources: current state and prospects**. *Appl. Microbiol. Biotechnol*.

.MADIGAN, M.T., MARTINKO,J.M., PARKER,J.2000- **Nutrition and metabolism**. Brock biology of microbiology. 9th ed. NJ:Prentice-Hall.

. MARIAM,I., MANZOOR,K., ALI,S., Ul-HAQ,I. 2009- **Enhanced production of ethanol from free and immobilized *Saccharomyces cerevisiae* under stationary culture**.*pak.J.Bot.*, **41(2)**: 821-833.

.NAKSHOO,N., SAFAR,A., EBRAHIM,A. **Effect of temperature and pH and the concentration of dry matter molasses to produce ethanol by** *Saccharomyces cerevisiae.* Albaath magazine . Homs.(in press).(in Arabic).

. PANDEY, A. 2009- **Handbook of Plant-Based Biofuels**. Chapter **6**. CRC Press. United States. 73-86.

.PATRASCU, E., RAPEANU, G., HOPULELE, T. 2009- **Current approaches to efficient biotechnological production of ethanol.** *Innovative Romanian Food Biotechnology.* , **4**:1-11.

.WANG, L.H., HSIE, M.C., CHANG,Y.C., KUO,S.L., SANG,K., and HASIO,H.D. 1985- **Imrovement of ethanol productivity from cane molasses by a process using a high yeast cell concentration**. *J. Bioengin.*, **28**:270-284.

.WILLAERT, R. and VIKTOR,A.N. 2006- **Primary beet fermentation by immobilized yeast – a review on flavor formation and control strategies**. *J.Chem.Technol. Biotechnol.*, **81**: 1353-1367.

Effect of temperature and pH and the concentration of dry matter molasses to produce ethanol by *Saccharomyces cerevisiae*

Nakshoo, Nisrine [(1)] Safar, Adel [(2)] Ebrahim, Ahmad[(3)]

(1): P.H.D. student, National Commission for Biotechnology

(2): Assistant Professor, Food Science Department, Faculty of Agriculture, Damascus University.

(3): Assistant Professor, Faculty of Chemical and Petroleum Engineering , Albaath University.

Abstract:

Twenty isolates of *saccharomyces cerevisiae* obtained from different local sources have been tested for the ability of ethanol production from sugar beet molasse in previous research(Nakshoo *et al*,). R1 isolated from wine residue of a wine plant Kferram (central Syria) was the most productive.

The later isolate was studied concerning the effect of different temperature (20°C,25°C,30°C,35°C)pH(4,4.5, 5, 5.5) and molasse dry matter contents(16%,20%,24%,28%) on ethanol production. This study revealed that the optimum ethanol production was achieved at 30° C, pH (5)and concentration dry matter of molasses at 16 %.

Key Words:

Molasses, fermentation, ethanol, *Saccharomyces cerevisiae.*