



متوفر على الموقع <http://www.basra-science-journal.org>



ISSN -1817 -2695

## إنتاج الوقود الحيوي من مالت الشعير ودقيق القمح باستعمال الخميرة

### *Saccharomyces cerevisiae*

\* سداد أسعد مطشر الكناني      \*\* عبد الأمير مهدي مطر

\* قسم علم البيئة - كلية العلوم - جامعة البصرة

\*\* قسم علوم الحياة - كلية العلوم - جامعة البصرة

#### الخلاصة

أجري هذا البحث في كلية العلوم / قسم علوم الحياة لغرض إنتاج الإيثانول الحيوي كوقود حيوي بديل للبترول ، وذلك باستعمال مالت الشعير الذي جرى تحضيره بإنبات بذور الشعير لمدة خمسة أيام لإنتاج الانزيمات وتم ذلك بطريقة ميكانيكية باستعمال ماكينة (مدور الماء- الهواء) وهي طريقة متواصلة ، ثم جرى تحليل نشأ بذور الشعير ودقيق القمح بأنزيمات مالت الشعير وتحويلها الى سكريات. وتم تخمير هذه السكريات باستعمال خلايا الخميرة *Saccharomyces cerevisiae* وتحويلها الى كحول ايثيلي ethanol .  
أختبرت ثلاث تجارب لإنتاج الإيثانول وتم تقطير الإيثانول في كلية العلوم / قسم الكيمياء بوساطة جهاز التقطير التجزيئي fractional distillation باستعمال الكرات الزجاجية والالياف المعدنية كلاً على حده وقد أثبتت طريقة التقطير باستعمال الالياف المعدنية كفاءة أعلى من الكرات الزجاجية و كانت النتائج التي تم الحصول عليها كالتالي :

١- إنتاج الإيثانول الحيوي من 6 كغم من مالت الشعير وأظهرت النتائج بعد تقطير الخمير وفصله بالتقطير التجزيئي الحصول على إيثانول بتركيز ٩٣ % وكانت كميته تساوي ٢٤١.٨٨ مل إيثانول/ كغم شعير بطريقة الكرات الزجاجية ، بينما التقطير بالالياف المعدنية أعطى إنتاج أكثر ويساوي ٣٠٩ مل إيثانول / كغم شعير. اما تركيزه في الخمير الأصلي (غير مقطر) فكان ٨.٤ % (v/v) بطريقة الكرات الزجاجية و 10.7 % (v/v) بطريقة الالياف المعدنية .

٢- إنتاج الإيثانول الحيوي من خليط من (3 كغم مالت الشعير و 3 كغم دقيق القمح) أظهرت النتائج الحصول على إيثانول بتركيز ٩٣% و كانت كميته تساوي ٢٨٠.٣ مل إيثانول / كغم خليط المالت و الدقيق بطريقة الكرات الزجاجية ، بينما التقطير بالالياف أعطى إنتاج أكثر و يساوي 316.25 مل إيثانول/كغم من خليط المالت والدقيق. وهذا الانتاج اكثر من انتاج التجربة السابقة بسبب وجود الدقيق مع المالت . وكان تركيزه في الخمير الأصلي يساوي ٩.١% (v/v) بطريقة الكرات الزجاجية و 10.2 % (v/v) بطريقة الالياف .

٣- إنتاج الإيثانول الحيوي من 8 كغم دقيق القمح مع 0.5 كغم مالت الشعير وأظهرت النتائج الحصول على إيثانول بتركيز ٩٣% و كانت كميته تساوي ٩٩٧.٥ مل إيثانول / كغم من الخليط بطريقة الكرات الزجاجية ، بينما التقطير بالالياف المعدنية أعطى 124.7 مل إيثانول/كغم من الخليط . و كان تركيزه في الخمير الأصلي ٦.٥% (v/v) بطريقة الكرات و 4.2 % (v/v) بطريقة الالياف المعدنية .

**كلمات مفتاحية :** البيوايثانول ، مالت الشعير ، دقيق القمح ، *Saccharomyces cerevisiae* .

\* البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الأول

## المقدمة:

وخاصةً النشوية والسكرية لذلك يسمى بالإيثانول الحيوي (7).

إنَّ الطرائق المستعملة في إنتاج الكحول الايثيلي هي اما أن تكون بشكل منقطع أو ما يسمى بمزارع الوجبة الواحدة Batch Culture أو باستعمال الطريقة المتقطعة مع اعادة استعمال الخلايا مثل طريقة الملي بوينت Melle Boinot process ويمكن أيضاً استعمال طريقة الزراعة أو التخمر المستمرة Continuous fermentation (8).

يعدّ إنتاج الإيثانول الحيوي من نشأ بذور المحاصيل الحقلية هو افضل وأرخص من إنتاجه من المواد اللكنوسيليلوزية كون إنتاج الأخيرة قليلاً ومكلفاً استناداً الى التقانات المتبعة حالياً (9).

هنالك العديد من البحوث التي تناولت إنتاج الإيثانول الحيوي من حبوب المحاصيل الحقلية منها دراسة (10) حيث وجد ان الهريس المحضر من الشعير والماء تخمر اسرع قليلا من نظيره هريس القمح wheat mashe، وحصل منه على تركيز اكثر من 10% من الكحول الايثيلي (حجم / حجم v/v).

استعمل (11) ثلاثة اصناف من الشعير (Xena, Bold, and Fibar) لتحلل نشأ الاندوسبيرم فيها وتحويله الى سكريات ثم تخميرها بواسطة خليط من الأنزيمات التقليدية والصناعية (STARGEN 001) مستعملاً التخمر بطريقة الجاذبية العالية Very high gravity fermentation (VHG) لإنتاج الإيثانول مقارنة مع الذرة والقمح. واستنتج ان صنف Bold انتج إيثانول تركيزه 14.3 % وهو مساوي تقريبا لتركيز الإيثانول المنتج من الذرة 14.5 % والقمح 13.3 %.

قام (12) بإنتاج الإيثانول مباشرة بتخمير نشأ الذرة باستعمال الخميرة *Saccharomyces cerevisiae* المعدلة وراثياً وكذلك باستعمال الفطر *Rhizopus oryzae* المنتج للأنزيم glucoamylase الذي يحلل

الوقود الحيوي هو الوقود السائل أو الغازي أو الصلب الذي ينتج من تحويل الكتلة الحيوية biomass (1). والكتلة الحيوية هي مجموع الوزن الجاف للكائن الحي او الميت العضوي اللا أحفوري المنتج في أي مكان وزمان (2).

يقسم إنتاج الوقود الحيوي الى فئتين: الأولى هي إنتاج الوقود الحيوي من المنتجات الزراعية مثل المحاصيل الحقلية والبستانية والغابات. والفئة الثانية هي إنتاج الوقود الحيوي من المخلفات العضوية organic wastes (3).

الوقود الحيوي يقع في ثلاثة أجيال: الجيل الأول ينتج من محاصيل الغذاء الغنية بالسكريات والنشويات والزيوت مثل قصب السكر والشعير والذرة. والجيل الثاني ينتج من المواد السيليلوزية. أما الجيل الثالث من الوقود الحيوي فينتج من الطحالب algae (4). والجيل الأول يشمل ثلاثة أنواع من الوقود الحيوي هي : الإيثانول الحيوي والديزل الحيوي والبيوكاز (الغاز الحيوي المنتج من الكتلة الحيوية). والديزل الحيوي هو وقود ديزل بديل للديزل المستخلص من البترول وينتج من الزيوت النباتية والدهون الحيوانية. والاتحاد الاوربي هو أكبر منتج للبيوديزل (5).

إنَّ الاقطار الرئيسية التي تستخدم الإيثانول الحيوي في المواصلات وغيرها هي كل من البرازيل والولايات المتحدة الامريكية ودول أوروبا حيث يضاف بنسبة 10% الى البنزين ويسمى E-10. وتعدّ البرازيل أكبر منتج للإيثانول الحيوي من القصب السكري sugar cane كوقود حيوي لتشغيل السيارات وتقليل الإعتماد على البنزين، فالقصب السكري تتجدد زراعته في كل موسم بلا حدود. أما الولايات المتحدة فتنتج الإيثانول الحيوي من محصول الذرة (6).

ينتج الإيثانول حيويًا بعملية التخمر الكحولي alcoholic fermentation في ظروف لاهوائية وتقوم بها بعض الكائنات الحية الدقيقة وعلى رأسها الخمائر والبكتريا. والإيثانول المنتج بهذه الطريقة الحيوية ينتج من الكتلة الحيوية biomass المأخوذة من المحاصيل النباتية

الإيثانول من صنف الشعير Thoroughbred الشتائي الذي يحتوي على نسبة عالية من النشا وأضاف الأنزيمات  $\beta$ -glucanase و  $\beta$ -glucosidase وقد لاحظوا أن هنالك إضافة في إنتاج الإيثانول نتيجة لإضافة  $\beta$ -glucosidase. وهو قد استعمل سابقاً لتقليل درجة اللزوجة فقط اما هنا فقد استعمله الباحثون لزيادة إنتاج الكلوكوز والإيثانول.

النشأ وكذلك البكتريا *Streptococcus bovis* المنتجة لأنزيم amylase.

استعمل (١٣) قشور بذور الشعير barley hull لإنتاج الإيثانول بعد معاملتها بمحلول الامونيا في ثلاث درجات حرارية مختلفة لمدة تتراوح من 12 ساعه الى 11 اسبوعاً. ثم جرى التحلل الأنزيمي والتخمير في آن واحد وكانت نسبة الإيثانول 2.4%.

استعمل (١٤) طريقة تعزيز الطحن الجاف الأنزيمي EDGE (enhanced dry grind enzymatic) لإنتاج

#### مواد العمل وطرائقه:

#### استنبات بذور الشعير :

تم جلب بذور الشعير للصف المحلي " الناصرية " من الاسواق المحلية لموسم ٢٠١١ وتم انبات البذور بطريقة ميكانيكية بأستعمال ماكينة مبردة الهواء air cooler ماركة KenStar الهندية الصنع بعد إجراء تعديلات عليها بزيادة عدد الثقوب في الانبوب الذي يسقط منه الماء من الأعلى الى الأسفل في الجهات الثلاثة من المبردة ، وضع ١ كغم من بذور الشعير بين طبقتين من الاسفنج الأسود سمكها ٠.٥ سم حيث تم انبات بذور الشعير لمدة خمسة أيام.

#### إنتاج كحول الإيثانول وتقطيره :

#### 1. إنتاج الإيثانول من 6 كغم مالت الشعير:

هذه العملية خصصت لإنتاج الإيثانول الحيوي من بذور الشعير. استعملت الطريقة التي اعتمدها (١٥، ١٦) بعد أن أجريت عليها مجموعة من التعديلات وخطواتها كما يلي:

استعمل 6 كيلوغرام من بذور الشعير وحضر منها مالت الشعير barley malt بطريقة مدور الماء-الهواء ووضع في كيس مصنوع من قماش الشاش القوي ، ولغرض أنتزاع اكبر كمية من مستخلص المالت وضع الكيس في ٢٠ لتر من الماء الساخن وتم تدويره لمدة ٣٠ دقيقة ثم ترك في الماء لمدة ساعتين ونصف مع تحريكه بين مدة وأخرى. ثم

اضيف السكر لتحفيز عملية التخمير التي ستجري لاحقاً. ثم رفعت الحرارة الى درجة الغليان واستمر التسخين لمدة 20 دقيقة للتعقيم ثم جرى تهويته بتحريكه بالمغرفة ليتعرض للهواء لعدة مرات. ثم برد المستخلص الى درجة حرارة ٢٥ م° ونقل الى المخمر fermenter البلاستيكي الشفاف ثم اضيفت الخميرة الجافه *Saccharomyce cerevisiae* الى المخمر ورج جيداً لخلط الخميرة مع المحلول لبدء عملية التخمير. بعد انتهاء عملية التخمير بدلالة انقطاع خروج غاز CO<sub>2</sub> وترسب المواد العالقة مع الخميرة في القعر جرى سحب المحلول ونقله الى وعاء بلاستيكي اخر معقم.

#### 2. إنتاج الإيثانول من 3 كغم مالت الشعير + 3 كغم

#### دقيق القمح:

ادخل دقيق القمح كمصدر رخيص للنشأ مع مالت الشعير لإنتاج الإيثانول في تجربة اخرى والهدف منها هو التحقق عملياً من امكانية إنتاج وقود الإيثانول الحيوي من دقيق القمح. وفي هذه التجربة استعمل 3 كيلو غرام من دقيق القمح مع 3 كيلو غرام من مالت الشعير ومواصلة بقية الخطوات كما ذكر سابقاً.

## تقطير الإيثانول :

تم تقطير الخمير بعد انتهاء عملية التخمير بطريقة التقطير التجزيئي fractional distillation باستعمال جهاز التقطير التجزيئي وهو يختلف عن جهاز التقطير البسيط بوجود عمود مملوء بكرات زجاجية أو ألياف معدنية وهذا يساعد على فصل الكحول المتصاعد من الخمير اثناء عملية التقطير (19).

## الكشف عن الإيثانول :

جرى اختبار السائل المتقطر للتحقق من كونه إيثانول بعدة وسائل وهي قياس كثافته باستعمال الرفركتوميتر نوع Bellingham + Stanley limited, Inland (B+S) إذ يعطي قراءة انكسار الضوء وهذه القراءة قورنت بجدول الانكسار لمعرفة النسبة المئوية للإيثانول كما مذكورة من قبل (٢٠). وتم حرق الإيثانول وشم رائحته والكشف عنه كيميائياً بالصبغة  $CrO_3/H_2SO_4$  وذلك بإضافة بضعة قطرات من محلول هذه الصبغة الى عينة من الكحول المقطر إذ تحول لونها من الشفاف الى الازرق المخضر مما يدل على وجود الكحول الايثيلي (٢١).

## ٣. إنتاج الإيثانول من 8 كغم دقيق القمح + 0.5 كغم مالت الشعير:

في هذه التجربة استعملت كمية كبيرة من دقيق القمح 8 كغم نسبة الى كمية صغيرة من مالت الشعير 0.5 كغم والهدف من ذلك هو للتحقق من فكرة اشتغال كمية قليلة من انزيمات مالت الشعير على كمية كبيرة من الوسط (دقيق القمح) لتحويلها الى سكريات وبالتالي تخمير السكريات وإنتاج الإيثانول، وبعبارة اخرى إن الأنزيم هنا يعمل بصورة مستمرة ولا يستهلك والمادة التي تستهلك هو الوسط الذي يعمل عليه الأنزيم. واجريت الخطوات السابقة نفسها باستثناء كمية الخميرة المضافة، إذ خفضت كميتها. وقد قيست كلاً من السكريات المختزلة بطريقة صبغة ال DNSA (Di Nitro Salcylic Acid) (١٨).

ونسبة المواد الصلبة الذائبة ( TSS Total Soluble ) باستعمال جهاز الرفركتوميتر (Solids Refractometer Hand المصنع من قبل شركة (S) Trans Instrument (Pte. Ltd, China) قبل وبعد التخمير لكل من التجارب الانتاجية الثلاثة السابقة الذكر.

## النتائج والمناقشة :

## إنتاج الإيثانول :

## ١. إنتاج الإيثانول من 6 كغم من مالت الشعير:

$x = (93 \text{ مل مطلق}) \times (1451.25 \text{ مل مقطر}) \setminus$  100 مل مقطر) ويساوي 1349.663 مل إيثانول مطلق. وهذه الكمية من الكحول المطلق نتجت من 16.125 لتر خمير لذا تكون كمية الإيثانول المطلق في اللتر من الخمير تساوي  $1349.663 \setminus 16.125 = 83.7$  مل/لتر وبالتالي تكون النسبة المئوية للكحول في الخمير تساوي  $83.7 \setminus 10 = 8.4\%$ .

أما التقطير باستعمال الاليف المعدنية فأعطت 1854.38 مل إيثانول تركيزه 93 % وهذه الكمية نتج منها

يوضح الجدول رقم (١) نتائج التجارب الانتاجية فبعد اجراء التقطير التجزيئي (بطريقة الكرات الزجاجية) عملياً للخمير الناتج من هذه التجربة ( الذي يساوي 16.125 لتر خمير) اعطت 1451.25 مل إيثانول وجرى قياس معامل انكساره بالرفركتوميتر وكان يساوي 1.36371 وهذه القيمة من الانكسار يقابلها نسبة الإيثانول ٩٣ % ولذلك يعد هذا الإيثانول المقطر تركيزه ٩٣ % واستناداً لذلك حسب تركيز الإيثانول في الخمير الاصيلي قبل تقطيره بأجزاء نسبة وتناسب كما يلي : (كمية الكحول المطلق مل

المنتجة من قبل هذه الباحثة مع نسبة الإيثانول المنتج من هذه التجربة وهو 8.65 % (بعد تحويلها من v/v الى w/v) يتضح ان إنتاج الإيثانول من مالت الشعير له أفضلية كبيرة على إنتاجه من هذا المصدر الحيواني (الشرش).

أظهرت نتائج (11) إنتاج إيثانول تركيزه 12.3 % من صنف الشعير Bold باستعمال الخميرة *Saccharomyces cerevisiae* وهذا الكحول تركيزه اعلى قليلاً من تركيز الكحول المنتج في هذه الدراسة وهو 10.7 % وسبب ذلك يعود الى استعمال الباحثين لأنزيمات صناعية وطرائق احدث للتخمير والإنتاج (حرارة وضغط عاليين).

تم الحصول على مقدار 309 مل إيثانول / كغم شعير وتركيز الإيثانول كان 93 % وكان الخمير يحتوي على إيثانول بنسبة 10.7 % (v/v).

1724.073 مل إيثانول مطلق وحسبت النسبة المئوية وكانت تساوي 10.7 % وذلك كما مفصله بالطريقة اعلاه. أما إنتاج الإيثانول كوقود حيوي biofuel تركيزه 93 % من هذه التجربة التي استعملت 6 كغم من بذور الشعير فيكون 241.88 مل إيثانول / كغم شعير بطريقة الكرات الزجاجية بينما التقطير بالألياف المعدنية اعطى إنتاج اكثر ويساوي 309 مل إيثانول / كغم شعير. وكان تركيز السكريات المختزلة المقاسة بطريقة DNSA قبل التخمير يساوي 0.886 ملغم/مل والـ TSS كان 17 % اما بعد التخمير فكان تركيز السكريات المختزلة 0.243 ملغم/مل والـ TSS 10 %.

توصل (22) باستعمال الشرش (السائل المتبقي من صناعة الجبن من الحليب) الذي يحتوي على نسبة قليلة من سكر اللاكتوز وباستعمال الخميرة المعزولة من الحليب واللبن الرائب *Kluyveromyces fragili* على كحول إيثانول تركيزه 4.53 % (w/v) ولمقارنة هذه النسبة

جدول رقم (1) : نتائج التجارب الانتاجية الثلاثة.

الإيثانول المقطر (مل)		السكريات المختزلة بعد التخمير ملغم/مل	TSS بعد التخمير %	السكريات المختزلة قبل التخمير ملغم/مل	TSS قبل التخمير %	اسم التجربة
الكرات الزجاجية	الألياف المعدنية					
1451.25	1854.38	0.243	10	0.886	17	6 كغم مالت الشعير
1681.88	1897.5	0.163	8	0.806	10	3 كغم مالت + 3 كغم دقيق القمح
997.00	641.25	0.184	13	0.850	21	8 كغم دقيق القمح + 0.5 كغم مالت الشعير

جدول رقم (1). وكان تركيزه 93 % واستناداً لذلك حسب تركيز الإيثانول في الخمير الاصلي قبل تقطيره بأجراء نسبة وتناسب وكان يساوي 1564.15 مل إيثانول مطلق. وهذه الكمية من الكحول المطلق نتجت من 17.25 لتر خمير لذا تكون كمية الإيثانول المطلق في اللتر من الخمير

2. إنتاج الإيثانول من خليط من (3 كغم مالت الشعير + 3 كغم دقيق القمح):

بعد اجراء التقطير التجزيئي (بطريقة الكرات الزجاجية) عملياً للخمير الناتج من هذه التجربة (وهو 17.25 لتر خمير) اعطت 1681.88 مل إيثانول كما مذكور في

كمية الإيثانول المطلق في اللتر من الخمير تساوي 65.1 مل/ لتر وبالتالي تكون النسبة المئوية للكحول في الخمير 6.5 % . أنتج (11) إيثانول من القمح باستخدام انزيمات صناعية وتقليدية وكانت نسبة الانتاج هي 11.9 % .  
اما التقطير باستعمال الالياف المعدنية فأعطت 641.25 مل إيثانول تركيزه 93 % وهذه الكمية نتج منها 596.36 مل إيثانول مطلق وحسبت النسبة المئوية وكانت تساوي 4.2 % وذلك كما مفصله بالطريقة المذكورة مسبقاً.  
اما إنتاج الإيثانول كوقود حيوي تركيزه 93 % من هذه التجربة نسبة الى وزن دقيق القمح (8 كغم) فكان 124.7 مل إيثانول / كغم من دقيق القمح بطريقة الكرات الزجاجية بينما التقطير بالألياف المعدنية اعطى إنتاج اقل ويساوي 80.2 مل إيثانول / كغم من دقيق القمح. وكان تركيز السكريات المختزلة المقاسة ب DNSA قبل التخمر يساوي 0.850 ملغم / مل اما ال TSS فيساوي 21 % .  
اما بعد التخمر فكان تركيز السكريات المختزلة 0.184 ملغم / مل وال TSS يساوي 13 % . إن الإنتاج في هذه التجربة هو أقل مقارنة بإنتاج التجريبتين السابقتين بسبب انخفاض نسبة المالت مقارنة بنسبة دقيق القمح. وكذلك أدت كمية الدقيق الكبيرة الى كمية كبيرة من الترسبات على حساب حجم الخمير الصافي.

#### الاستنتاجات :

- ١ - إمكانية استعمال دقيق القمح و الشعير المنبت في إنتاج الإيثانول الحيوي و بتركيز عالي 93 % .
- ٢ - أظهرت النتائج إن طريقة التقطير التجزيئي باستعمال عمود يحتوي على الياف معدنية يعطي إنتاج أكثر من الإيثانول الحيوي مقارنة مع العمود الذي يحتوي على الكرات الزجاجية .

تساوي 90.7 مل/ لتر وبالتالي تكون النسبة المئوية للكحول في الخمير تساوي 9.1 % .  
أما التقطير باستعمال الالياف المعدنية فأعطت 1897.5 مل إيثانول تركيزه 93 % وهذه الكمية نتج منها 1764.68 مل إيثانول مطلق وحسبت النسبة المئوية وكانت تساوي 10.2 % وذلك كما مفصله في النقطة (١).  
أما إنتاج الإيثانول كوقود حيوي تركيزه 93 % من هذه التجربة التي استعملت 6 كغم (3 كغم بذور الشعير + 3 كغم دقيق القمح) فيكون 280.3 مل إيثانول / كغم خليط المالت والدقيق بطريقة الكرات الزجاجية بينما التقطير بالألياف المعدنية اعطى إنتاج اكثر ويساوي 316.25 مل إيثانول / كغم خليط المالت والدقيق. وكان تركيز السكريات المختزلة المقاسة ب DNSA قبل التخمر يساوي 0.806 وال TSS يساوي 15 % . اما بعد التخمر فكان تركيز السكريات المختزلة يساوي 0.163 ملغم/ مل وال TSS يساوي 8 % . وهذه التجربة كان إنتاجها اكثر من إنتاج التجربة السابقة وتفسير ذلك ان هذه التجربة استعمل فيها المالت والدقيق بالتساوي كمصدر للسكريات مقارنة بالسابقة التي استعمل فيها المالت فقط مما يعني ان دقيق القمح كان محفزاً للعملية الإنتاجية.

#### ٣ . إنتاج الإيثانول من 8 كغم دقيق القمح مع 0.5 كغم مالت الشعير:

بعد اجراء التقطير التجزيئي (بطريقة الكرات الزجاجية) عملياً للخمير الناتج من هذه التجربة (وهو 14.25 لتر خمير) اعطت 997.5 مل إيثانول (جدول رقم ١) وكان تركيزه 93 % . واستناداً لذلك حسب تركيز الإيثانول في الخمير الاصلي قبل تقطيره بأجراء نسبة وتناسب وكان يساوي 927.68 مل إيثانول مطلق. وهذه الكمية من الكحول المطلق نتجت من 14.25 لتر خمير لذا تكون

## References

## المصادر

- 1- **Demirbas, A.** Biofuel sources, biofuel policy, biofuel economy and global biofuel projection. Elsevier, Energy Conversion and Management 49: 2106–2116. (2008).
- 2- **Lewis, R. ; Parker, B. ; Graffin, D. ; and Hoefnagels, M.** Life , 6<sup>th</sup> Ed. McGraw Hill Companies , Inc. NY. (2007).
- 3- **Rashad, E. M. ; Hassan, R. E. ; Nafi, R. M. ; Saad, M. F.; and Eissa, M. S.** Biofuels, Towards a greener future. Chemical Engineering Department Faculty of Engineering, Cairo University, Cairo, Egypt. (2008).
- 4- **Bosley, A. L.** Algae Characterization and Processing Techniques. MSc. Thesis Submitted to the Graduate Faculty, Chemical Engineering, The University of Toledo. (2011).
- 5- **Bozbas, K.** Biodiesel as an alternative motor fuel: Production and policies in the European Union, Elsevier, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 6: 1-12 . (2005).
- 6- **Elsolh, N. E.M.** The Manufacture of Biodiesel from the used vegetable oil. MSc. thesis submitted to the Faculty of Engineering at Kassel and Cairo Universities, Egypt. (2011).
- 7- **Patrascu, E. ; Rapeanu, G. and Hopulele, T.** Current approaches to efficient biotechnological production of ethanol. Innovative Romanian Food Biotechnology, (4) : 1-11. (2009).
- 8- **الخفاجي ، زهرة . محمود. التقنية الحيوية .** مطبعة جامعة بغداد ، العراق . (١٩٩٠) .
- 9- **Sun, Y. ; Cheng, J.** Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production. Elsevier, Bioresource Technology 83: 1–11. (2002).
- 10- **Ingledeu, W. M. ; Jones, A. M. ; Bhatti, R. S. ;and Rossnagel, B. G.** Fuel Alcohol Production from Hull-less Barley. Cereal Chem. 72(2):147-150. (1995).
- 11- **Gibreel, A. ; Sandercock, J. R. ; Lan, J. ; Goonewardene, L. A. ; Zijlstra, R. T. ; Curtis, J. M. and Bressler, D. C.** Fermentation of Barley by Using *Saccharomyces cerevisiae* Examination of Barley as a Feedstock for Bioethanol Production and Value-Added Products. Applied and Environmental Microbiology, 75(5):1363-1372. (2009).
- 12- **Shigechi, H. ; Koh, J. ; Fujita, Y. ; Matsumoto, T. ; Bito, Y. ; Ueda, M. ; Satoh, E. ; Fukuda, H. ; and Kondo, A.** Direct Production of Ethanol from Raw Corn Starch via Fermentation by Use of a Novel Surface-Engineered Yeast Strain Codisplaying Glucoamylase and  $\alpha$  -Amylase. Applied and Environmental Microbiology, Vol. 70 (8) : 5037–5040. (2004).



- 13- **Kim, T.H. ; Taylor, F. ; and Hicks, k. B.** Bioethanol production from barley hull using SAA(soaking in aqueous ammonia) pretreatment. Elsevier, Bioresource Technology 99: 5694–5702. (2008).
- 14- **Nghiem, N.P. ; Hicks, K.B. ; Johnston1, D.B.; Senske1, G. ; Kurantz1, M. ; Li, M.; Shetty, J. ; and Janda, G. K.** Production of ethanol from winter barley by the EDGE (enhanced dry grind enzymatic) process. Biotechnology for Biofuels. 3:8-18. (2010).
- 15- **Hough, J. S. ; Briggs, D. E. ; Stevens, R. and Young, T. W.** Malting and Brewing Science, vol. 2. 2<sup>nd</sup> . Ed. Chapman and Hall, London, New York. (1982).
- 16 - **Palmer , J.** How to Brew. 3<sup>rd</sup> Ed. Brewers Publications , USA. (2006).
- 17- **CMBTC .** The Canadian Barley Malting and Brewing Technical Guide, 5<sup>th</sup> Ed. , Canadian Malting Barley Technical Centre , Canada. (2012).
- 18- **Whitaker, J.R. and Bernhard , R.H.** Experiment for an Introduction to enzymology. The whiber press. Davis. (1970).
- 19- **Fieser, L.F. and Williamson, K.L.** Organic Experiments. 7<sup>th</sup> Ed. D.C. Heath and Company, USA. (1992).
- 20- **Nowakowska, J.** The Refractive Indices of Ethyl Alcohol and Water Mixtures. MS. Thesis Submitted to Loyola University, Chicago. (1939).

21- **راضي، حنان . عبد الجليل وعبد ، محمد . أحمد.** الكيمياء العضوية العملية. كلية العلوم- جامعة البصرة ، البصرة ، العراق. (2009).

22- **الجابري ، هناء . كاظم . شنان .** استخدام عزلة محلية من الخميرة *Kluyveromyce fragilis* في انتاج الكحول الأيثيلي من الشرش. اطروحة ماجستير مقدمة الى قسم الصناعات الغذائية – كلية الزراعة – جامعة البصرة – العراق. (2004).



## Production of Biofuel from Barley malt and Wheat flour by using Yeast *Saccharomyces cerevisiae*

\*Sudad A. M. AlKinany

\*\*Abdul – Amie M. Mater

\*Eco. Dep. Coll. Of Science Basrah Univ.

\*\*Bio. Dep. Coll. Of Science Basrah Univ.

### Abstract :

This research was carried out for the purpose of producing bioethanol as biofuel alternative petroleum , using barley seeds for different period of time to produce the enzymes and was done mechanically by using a machine ( revolving water – air ) continuous method , then analysis the starch of the barley seeds and wheat flour were grown with barley malt enzymes and converted into sugars . These sugars were fermented by *Saccharomyces cerevisiae* and converted into ethyl alcohol .

Three experiments devoted to the production , and ethanol distillation has been done in the Coll. of Science / Chemistry Dept. by using of glass balls and minerals fiber , each one alone .The results showed that the distillation by minerals fiber was the best.

The results was as the following :

1 –Production of bio – ethanol from 6 km of barley malt :

The results showed after distillation of the ferment and separation of the ethanol by fractional distillation obtaining 93% ethanol , it's quantity was 241.88 ml / kg of barley by using glass balls method , whereas the distillation by mineral fibers method was more , obtaining 309 ml ethanol /kg barley . In the ferment ( not distilled ) it's conc. was 8.4% (v/v) by glass balls method and 10.7% (v/v) by mineral fibers .

2 - Production of bio – ethanol from (3 km of barley malt and 3 kg of wheat flour ) :

The results showed obtaining 93% ethanol , it,s quantity was 280.3 ml / kg of malt and flour mixture by using glass balls method , whereas the distillation by mineral fibers method was more , obtaining 316.25 ml ethanol /kg of malt and flour mixture .The quantity of ethanol was more than the first experiment due to the presence of the mixture (malt and flour) . In the ferment ( not distilled ) it's conc. was 9.1% (v/v) by glass balls method and 10.2% (v/v) by mineral fibers .

3 - Production of bio – ethanol from 8 km of wheat flour with 0.5 barley malt :

The results showed obtaining 93% ethanol it's quantity was 997.5 ml / kg of mixture by using glass balls method , whereas the distillation by mineral fibers method obtaining 124.7 ml ethanol /kg of mixture . In the ferment ( not distilled ) it's conc. was 6.5% (v/v) by glass balls method and 4.2% (v/v) by mineral fibers .

**Keywords :** Bioethanol , Barley malt ,Wheat flour , *Saccharomyces cervisiae*