مجلة جامعة الملك عبدالعزيز : العـــــلوم ، م١٨ ، ص ص: ٢٣-٣٤ (٢٠٠٦م/ ١٤٢٧هـ)

تأثير مطحون بذور التمور على نمو خميرة *Saccharomyces cerevisiae* وإنتاج البروتين

رقية محمد قربان قشقري

كلية التربية للأقسام العلمية بجدة ، قسم النبات

جـــــدة – المملكة العربية السعودية

dr_rogaia@yahoo.com

المستخلص. تم في هذا البحث إضافة تركيزات مختلفة من مسحوق بذور التمر البرني إلى بيئة مستخلص التمور ودراسة تأثير ذلك على نمو خميرة سكارواميسيس سيرفيسي *Saccharomyces cerevisiae* وعلى إنتاجها لبروتين وحيدات الخلية. ولقد أوضحت النتائج أن هناك زيادة مضطردة في الكتلة الحيوية لخميرة التجارب مع زيادة كمية مسحوق بذور التمر حيث تضاعفت الكتلة الحيوية بمقدار ٢,٢ ضعف تقريبا، وذلك عند زيادة كمية المسحوق من (٠-٦ ٪)، وتحت نفس الظروف تضاعف معدل استهلاك الخميرة للسكريات ٣,٤ ضعفًا تقريبا.

أوضحت النتائج أن معدل ٢٪ من مسحوق بذور التمر المضاف إلى بيئة مستخلص التمور هو أنسب التركيزات لإنتاج البروتين بواسطة خميرة التجارب مقارنة بالتركيزات الأخرى (٦ , ٤٪) حيث سجل مايقرب من ٦١ ٪ من الوزن الجاف مقارنة ب ٤١٪ تقريبا عند تركيز ٤٪، بينما نتج عن إضافة المسحوق بنسبة ٦٪ انخفاضًا حادًا في النسبة المئوية للبروتين لتصل إلى ٢٢٪ تقريبا. ويمكن القول وبصفة عامة أن إضافة مسحوق بذور التمور إلى بيئة مستخلص التمور أدى إلى زيادة ملحوظة

في نمو الخميرة وتمثيلها للسكريات وإنتاجها للبروتين الميكروبي.

الكلمات المفتاحية: البروتين وحيد الخلية، البروتين الميكروبي، *Saccharomyces cerevisiae*، بذور التمر.

المقدمة

يعني مفهوم التقنية الحيوية الاستعمال المتكامل للخلايا الحية بمختلف أنواعها ومنظوماتها بموجب مسارات وخطوات هادفة لتصنيع وإنتاج مواد لغرض الاستفادة منها[١].

تخدم صناعات التقنية الحيوية قطاعات إنتاجية تلامس حاجة المواطن والاقتصاد منذ أقدم العصور مثل صناعة الخبز والألبان والعصائر ومن ثم تطورت الصناعات التخمرية تطورً كبيرً في القرن العشرين وأصبحت تتضمن إنتاج مضادات الحيوية والأحماض الأمينية والأحماض العضوية وبروتين وحيد الخلية وغيرها. وهكذا أصبحت التقنية الحيوية تحتاج لجهود المختصين في علوم الحياة في مجالاتها المختلفة إضافة إلى بعض الاختصاصات الهندسية والكيمياوية. وفي الوقت الحاضر نرى أن تطبيقات التقنية الحيوية قد انتشرت في مختلف المجالات الحياتية والصناعية والصحية والزراعية والبيئية[٢-٦].

تعتبر الخمائر مصدرا غنيا بالبروتينات والفيتامينات والأنزيمات والأملاح المعدنية حيث تضاف بنسب مختلفة لا تتعدى ١٠٪ لتغذية الدواجن والمواشي والأسماك[٧].

تعتبر التمور مصدراً غذائيًا هامًا للإنسان والحيوان ، فهي غنية بالكربوهيدرات التي تشكل حوالي ٨٠٪ من المادة الجافة و٥ , ٢-٣ , ٦٪ بروتين كما تحتوي على بعض المعادن (Na, K, Ca, P, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn)، وفيتامينات (B, A)[٨]. وهي متوفرة بكميات كبيرة في المملكة العربية السعودية وتفيض عن حاجة السكان سنويا، ولذلك حرص المسئولون على إنشاء مركز أبحاث النخيل والتمور بجامعة الملك فيصل بالإحساء، كما حرصوا على إقامة الندوات المتخصصة في مجال التمور[٩-١١] يمكن استخدام الفائض من التمور غير الجيدة والذي لا يمكن تسويقه مصدرا لإنتاج بروتين

وحيد الخلية (Single cell protein, SCP) مما يساعد على التخلص من المخلفات إلى جانب تغذية الدواجن والحيوانات، ولذلك توجد حاليا دراسات متعددة في جميع بلدان العالم لإنتاج البروتين وحيد الخلية من المخلفات منها الزراعية والصناعية[١٢].

أمكن إنتاج البروتين وحيد الخلية من صنفين مختلفين من تمور المملكة العربية السعودية هما الصقعي والبرني، ووجدت نسبة عالية من الكتلة الحيوية والبروتين عند استعمالها لتلك التمور كمصدر وحيد للكربون والنيتروجين، ولكن الكميات المتكونة من البروتين كانت منخفضة مقارنة بالبيئات الصناعية[١٣]. كما تم إضافة بول الإبل بنسب ٢ و ٤ و ٦٪ ووجد زيادة في الكتلة الحيوية والبروتين ولكن الطريقة لم تكن عملية[١٤].

لقد ثبت أن بذور التمر ذات تركيب كيميائي وقيمة غذائية يمكن الاستفادة منها كغذاء للإنسان والحيوان حيث تشكل البذور حوالي ١٠٪ منها وتحتوي على نسبة جيدة من الزيوت وتركيز عالي من حامض اللايسين والذي لا يوجد عادة في النباتات التي تؤكل بذورها، ولذا فقد اهتمت الدراسات باستخدام زيت بذور البلح للبشر وأيضا كغذاء للحيوان حيث تمثل بذور البلح مستويات مثلى في علف الحيوان[١٥] بناء على ذلك فقد استهدف البحث الحالي إضافة بذور تمرالبرني على هيئة مسحوق بتركيزات مختلفة إلى بيئة التخمير والمستخدمة في تنمية خميرة *Saccharomyces cerevisiae* تحت الظروف الهوائية لإسراع النمو وزيادة الكتلة الحيوية وإنتاج البروتين وحيد الخلية.

المـواد والطـرائق البحثيـة

١- الكائن الحي الدقيق المستخدم : *Saccharomyces cerevisiae* وقد تم الحصول عليه من NRRL, Peoria, USA .

٢- التمور: البرني وهو من منتجات المصنع السعودي لتعبئة التمور بالمدينة المنورة.

٣- المنابت الغذائية (البيئات):

أ- بيئة تنمية البادىء (Culture medium) : بيئة YM broth يوصى باستخدامها مركز NRRL لتنمية البادىء من حالة الحفظ التجفيد (Lyophilized) وقد تم استخدامها للعينة

الضابطة (١)، وتتكون من (جم/ لتر): مستخلص الخميرة (٣)، مستخلص المولت (٣)، ببتون (٥)، جلوكوز (١٠)، وكان الرقم الهيدروجيني للبيئة (pH) عند ٤ .

ب – بيئة التخمير (Fermentation medium) : بيئة مستخلص التمور Date extract medium وتتكون من ١٠٠ جم تمر منزوع البذور/ لتر ماء مقطر ويضبط الأس الهيدروجيني (pH) عند ٤ . وتجهز البيئة بخلط التمر بعد إزالة البذور بالماء المقطر باستخدام الخلاط ويضاف مسحوق بذور التمر بتركيزات ٢، ٤، ٦٪ كما تم استخدام عينة بدون إضافة بذور التمر وهي العينة الضابطة (٢).

٤– الزراعة (Cultivation) : لقحت بيئة التخمير بلقاح الخميرة *S.cerevisiae* بإضافة ١٠ مل/ ١٠٠ مل من معلق الخميرة ، ثم حضنت في حضان هزاز (١٠٠ لفة في الدقيقة) عند ٢٨–٢°م لمدة ٧ أيام.

٥– تعيين النمو (Determination of growth or biomass) : تم تعيين النمو بطريق الوزن الجاف عند ٦٠°م حتى ثبات الوزن.

٦– التحاليل الكيميائية (Chemical analyses) :

أ – تقدير كمية الجلوكوز (Determination of glucose) : قدر الجلوكوز باستخدام المحلول الكاشف (Kits) من شركة التعامل للكواشف الطبية بجدة بواسطة طريقة[١٦].

ب – تقدير السكريات الكلية (Determination of total sugars) : تم تقدير كمية السكريات الكلية بعد عمل عملية تحول (Inversion)[١٧]. وتم التقدير باستخدام المحلول الكاشف (Kits) من شركة التعامل للكواشف الطبية بجدة .

جـ – تقدير البروتينات الكلية (Determination of total protein) : باستخدام المحلول الكاشف (Kits) من شركة التعامل للكواشف الطبية بجدة .

د– تقدير الببتيدات (Determination of peptides) : تم التقدير باستخدام طريقة الفولن فينول[١٨].

هـ – تقدير الأحماض الأمينية (Determination of amino acids) : وقدرت بطريقة[١٩].

٧- التحليل الإحصائي (Statistical analysis) : تم تحليل النتائج إحصائيا باستخدام T-test لإظهار مدى معنوية الفروق المتحصل عليها بين المعاملات والعينة الضابطة (١) والعينة الضابطة (٢) عند مستوى معنوي ٠,٠٥ .

النتـــائج والمناقشـــة

تعد المنتجات الزراعية قاعدة أساسية لتزويد صناعات التقنية الحيوية بالمواد الأولية للإنتاج والاستخدام الأمثل للموارد المتاحة التي تساعد في تخفيض تكاليف الإنتاج وثبات الأسعار. ومن تلك الموارد والموجودة بوفرة بالمملكة العربية السعودية التمور وخاصة الرديء منها.

في هذه الدراسة تم استخدام بذور التمر المطحون كعامل مشجع لخميرة *Saccharo-myces cerevisiae* على إنتاج البروتين وحيد الخلية.

توضح النتائج في جدول (١) أن هناك زيادة مطردة في الكتلة الحيوية للخميرة تصاحبه زيادة تركيز مطحون بذور التمر حيث أرتفعت نسبة الكتلة الحيوية وبزيادة معنوية عند استخدام تركيز ٢٪ مقارنة بالعينة الضابطة (٢) ثم وصلت إلى أقصى ارتفاع معنوي لها عند استخدام تركيز ٦٪ من مطحون البذور. حيث كانت النسبة المئوية للكتلة الحيوية ٢,٧٨٪ في العينة الضابطة (٢) ثم زادت إلى ٤,٧٠ و ٥,٦٣ ثم ٦,٢٢ مع زيادة التركيز المضاف من المطحون من ٢ ثم ٤ ثم ٦ على التوالي.

ومن النتائج السابقة يمكن القول أن فطر الخميرة كان ذو كفاءة عالية في إنتاج البروتين وحيد الخلية (جدول٢) خاصة بعد إضافة مطحون بذور التمر إلى البيئة الغذائية والذي قد شجع الفطر على استهلاك السكريات كمصدر للكربون وإنتاج الطاقة مما أدى إلى زيادة الكتلة الحيوية.

وفي دراسة أخرى ثبت أن الخميرة كانت أكثر كفاءة عن بعض من الكائنات الحية المختبرة كالفطر والبكتريا في إنتاج البروتين وحيد الخلية[٢٠].

كما أوضحت النتائج في جدول (١) أن كمية السكريات المستهلكة من السكريات الكلية قد زادت بزيادة تركيز مطحون بذور التمر حيث تم استهلاك ٦,٣٨ ، ١٠,٦٨ ،

جدول (١). تقدير الكتلة الحيوية والكمية الأساسية والمستهلكة من السكريات مزرعة *S. cerevisiae* المنماة على مستخلص التمر ومطحون بذور التمر المطحون (المتوسط – SE).

اللقيم	الكتلة الحيوية (جم٪)	السكريات الكلية (جم/ ١٠٠مل من المزرعة)	السكريات المستهلكة (جم/ ١٠٠مل من المزرعة)	معامل الاستهلاك (Utilization) (%)	معامل التحول (Conversion) (%)	معامل الإنتاج (Yield) (%)
العينة الضابطة(١)	١,٨٣– ٠,٠٣	٠,٩١–٠,١٤	٠,٨٩–٠,١١	٩٧,٨٠	١٠٠	٢٠١,١
العينة الضابطة(٢)	٢,٧٨–٠,١٤	٨,٤٠–٠,٢٥	٣,٥٠–١,٢٥	٤١,٦٧	٣٨,٦٣	٣٣,١٠
٢٪	*٤,٧٠–٠,٤٦	٩,٥٣–٠,٤١	٦,٣٨–٢,٤٣	٦٦,٩٥	٣٥,٨٣	٤٩,٣٢
٤٪	*●٥,٦٣–٠,٦٣	*١١,٧٢–٠,٥٦	*١٠,٦٨–٠,٢٤	٩١,١٣	٢٥,٦٤	٤٨,٠٤
٦٪	*●٦,٢٢–٠,٤٣	*●٢١,١١–١,٢	*●١٥,١٣–٠,٦٣	٧١,٦٧	١٩,٩٩	٢٩,٤٦

معامل الاستهلاك (utilization) = (الكمية المستهلكة من السكريات/ الكمية الأساسية من السكريات) × ١٠٠ .

معامل التحول (Conversion) = الكتلة الحيوية / الكمية المستهلكة من السكريات) × ١٠٠ . وحسبت على أساس العينة الضابطة(١) ١٠٠٪.

معامل الإنتاج (yield) = الكتلة الحيوية / الكمية الأساسية من السكريات الكلية) ×١٠٠ .

العينة الضابطة (١): البيئة الصناعية. العينة الضابطة (٢): التمر بدون إضافة مطحون بذر التمر.

النتائج معنوية عند٠,٠٥ >α . *معنوية مع العينة الضابطة (١). ●معنوية مع العينة الضابطة (٢). SE– : الخطأ المعياري.

جدول (٢). تقدير البروتينات الكلية والببتيدات والأحماض الأمينية في *S. cerevisiae* عند نموها على مستخلص التمور مع إضافة مطحون بذور التمر (المتوسط –SE).

اللقيم	الكتلة الحيوية (جم) ٪	البروتينات الكلية في ١٠٠ مجم خلايا	البروتينات الكلية في الكتلة الحيوية مجم	الببتيدات في ١٠٠ مجم خلايا	الببتيدات في الكتلة الحيوية (مجم)	الأحماض الأمينية في ١٠٠ مجم خلايا	الأحماض الأمينية في الكتلة الحيوية (مجم)
العينة الضابطة(١)	١,٨٣-٠,٠٣	٤٩,٥٠-٠,٧٧	٩٠٥,٨	١١,٠٥-٠,٣٥	٢٠٢,٢	٠,٤٠-٠,٠٥	٧,٣٢
العينة الضابطة(٢)	٢,٧٨-٠,١٤	٢٠,٤٠-٠,٤٩	٥٦٧,١٢	٢,٢١-٠,٢٦	٦١,٤٤	٠,٠٢-٠,٠٠٥	٠,٥٦
٢٪	٤,٧٠-٠,٤٦*	٦١,٢٢-١,١٣*●	٢٨٧٧,٣٤	٢,٥٨-٠,٣٥*	١٢١,٢٦	٠,٢٥-٠,٠٢●	١١,٧٥
٤٪	٥,٦٣-٠,٦٣*●	٤٠,٨٢-١,١٢*●	٢٢٩٨,١٧	٢,٩٥-٠,٥٤*	١٦٦,٠٩	٠,٣٠-٠,٠٥●	١٦,٨٩
٦٪	٦,٢٢-٠,٤٣*●	٢٢,٤٤-٠,٧٣*●	١٣٩٥,٧٧	٣,٢٧-٠,٤١*	٢٠٣,٤٠	٠,٤٢-٠,٠٠٥●	٢٦,١٢

العينة الضابطة (١): البيئة الصناعية.

العينة الضابطة(٢): التمر بدون إضافة مطحون بذور التمر.

النتائج معنوية عند $\alpha<0,05$

* معنوية مع العينة الضابطة (١)

● معنوية مع العينة الضابطة (٢)

–SE : الخطأ المعياري.

١٣ , ١٥ جم/ ١٠٠مل مزرعة من كمية السكريات الكلية كالتالي ٥٣ , ٩ ، ٧٢ , ١١ ، ١١ , ٢١ جم/ ١٠٠مل مزرعة مع زيادة تركيز مطحون بذور التمر من ٢ إلى ٤ ثم ٦٪، على التوالي ، مقارنة بالعينة الضابطة (٢)، حيث تم استهلاك ٥ , ٣ من ٤٠ , ٨ جم / ١٠٠مل مزرعة. وقد ثبت أن الفروق كانت معنوية عند تركيزات ٤ ، ٦ ٪ مقارنة بالعينات الضابطة (١) و (٢).

كما أوضحت النتائج أن زيادة النمو والأيض عند هذين التركيزين أدى إلى زيادة في معامل الاستهلاك بنسبة ١٣ , ٩١٪ و ٦٧ , ٧١٪، و معامل التحول (conversion) بنسبة ٦٤ , ٢٥٪ و ٩٩ , ١٩٪ على التوالي.

وتبين النتائج في جدول (٢) أن كمية البروتينات الكلية تزيد عند تركيز ٢٪ من المتحصل عليها باستخدام العينة الضابطة (١) أي البيئة الصناعية، وعن العينة الضابطة (٢) وهي التمر بدون أي إضافات، وكانت جميع النتائج معنوية مقارنة بالعينة الضابطة (١) و (٢). و يعتبر هذا أهم عامل في إنتاج SCP[٢١]. وكما وجد أن البروتين الحقيقي يمثل نسبة مرتفعة من البروتينات الكلية في *S.cerevisiae* مقارنة بسلالات الخميرة الأخرى[٢٢]. وهناك نتائج مشابهة حيث أعطت خميرة *S.cerevisiae* أعلى نسبة من البروتين الخلوي بعد انمائها على البيئة الغذائية المتكونة من مخلفات قش الذرة (بنسبة ١٥٪سكر) والمولاس(بنسبة ٢ جم/ لتر)، وعلى ذلك اعتبر أن المولاس مصدراً كربونيًا ونيتروجينيًا مناسبًا للتمثيل بواسطة خلايا الخميرة[٢٣]. ووجد أنه عند إضافة ٣٪ من اليوريا ازداد المحتوى البروتيني بنسبة ٢٠٪[٢٤].

وقد اتضح من النتائج الحالية أن إضافة تركيز ٢٪ من مطحون بذور التمر إلى البيئة أدى إلى زيادة في المحتوى البروتيني، أما عند استخدام تركيز ٦٪ فقد أدى إلى زيادة ملحوظة في البتيدات والأحماض الأمينية والكتلة الحيوية وانخفاضها عند ٢٪ و٤٪، وهناك نتائج مشابهة حيث وجد أن إضافة ٢ , ٠٪ يوريا و١٪ كبريتات أمونيا يعمل على تكوين البتيدات والبروتينات والأحماض الأمينية داخل خلايا *Candida tropicalis* وخارجها في البيئة[٢٥]، وعند استخدام٥ , ٢ جم ٪ من اليوريا فقط كمصدر نيتروجيني في المنبت الغذائي لتنمية *Pseudomonas ovalis* حدثت زيادة للمحتوى البروتيني الخلوي[٢٦].

وتفسر النتائج الحالية بأنه ربما يكون لدى الخميرة القدرة على تمثيل الأحماض الأمينية والببتيدات بنسب معينة عند تركيز ٦٪ من بذور التمر الذي يعمل على تكوين البروتين الخلوي عند تركيز ٢٪ وهذا يشابه نتائج آخرين[٢٠]. حيث أوضح أن الأحماض الأمينية تقل في خميرة *Candida lipolytica* لأنها أكثر انتاجا للبروتين وحيد الخلية عن غيرها من الكائنات الحية الدقيقة مما يعني قدرتها على تمثيل كل الأحماض الأمينية والببتيدات بنسب معينة تساعدها على تكوين البروتين الخلوي. وانخفضت الببتيدات والأحماض الأمينية عند ٢٪ و٤٪ مما يعني أن الظروف مهيأة لتحول معظم الأحماض الأمينية والببتيدات إلى بروتينات. أما عند استخدام تركيز ٦٪ فقد أدى إلى زيادة ملحوظة في الببتيدات والأحماض الأمينية مما يبين أنه لم يتم تكوين كل الأحماض الأمينية بالكمية المناسبة التي تجعلها تكون البروتينات وخاصة أن الأحماض الأمينية لا تخزن في الجسم، واستفادة الجسم منها تتوقف على وجود جميع الأحماض الضرورية معا في وقت واحد، فإذا نقص إحداها لا يستطيع الجسم تمثيل الباقي فيطردها خارج الجسم، خاصة أنه من المعروف أن البروتينات في الخمائر تحتوي على نسبة عالية من الليسين والليوسين والفالين تتراوح ما بين ٦- ٨ ٪، ونسبة ضعيفة من الأحماض الأمينية الكبريتية مثل السيستئين والميثونين والتربتوفان والتي لا تزيد نسبتها عن ١,٧٪[٧].

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي معنوية جميع الفروق المتحصل عليها عند مستوى معنوية ٠,٠٥ بين المعاملات والعينة الضابطة (١) فقط في الببتيدات وبين المعاملات والعينة الضابطة (٢) فقط في الأحماض الأمينية .

تبين النتائج أن معدل النسبة المئوية للمادة المنتجة (البروتين وحيد الخلية) تصل إلى ٦١,٢٢٪ من المادة الأولية المستعملة (التمور)، لذا نوصي بإجراء مزيد من الدراسات حول استخدام المخلفات الزراعية سواء كانت تمورًا أو غيرها واستعمال كائنات حية مختلفة لإنتاج كميات كبيرة من البروتين وحيد الخلية التي يمكن استخلاصها ودراسة خواصها وقيمتها الغذائية. لتمكين هذه الصناعة في البلاد النامية قبل عمل وحدة إنتاجية لها حيث أن استثمار أي عمل علمي يتطلب جهودا وتكلفة إضافية لوضعها في المسار الصحيح للتطبيق، فكلما توسعت القاعدة الصناعية أصبح ممكنا استخدام

مستلزمات إنتاج من مصادر إنتاجية محلية فيزداد التشابك بين الصناعات ويتحقق التكامل الصناعي، الذي يعد من أهم مقومات نجاح صناعات التقنية الحيوية[٦-٧].

المراجـــع

أولاً : المراجع العربية

[٥] **إبراهيم، محمد عبد القادر،** *التكامل الصناعي والاقتصادي في صناعات التقانة الأحيائية*. الندوة الثالثة لآفاق البحث العلمي والتطوير التكنولوجي في العالم العربي. الرياض- المملكة العربية السعودية، ٤-٧ ابريل (٢٠٠٤).

[٦] **قشقري، رقية، محمد،** *التخلص من بعض المواد الهيدروكربونية الملوثة للبحار بتحويلها إلى بروتينات وحيدة الخلية*. رسالة الدكتوراة - كلية التربية للبنات بجدة - المملكة العربية السعودية (١٩٩٤).

[٧] **تقشو، نسرين،** *إكثار الخمائر العلفية من نوع Candida utilis على المولاس والمخلفات النشوية*. المؤتمر العربي الثاني للوراثة والتكنولوجيا الحيوية. المنيا - جمهورية مصر العربية ، العدد ٢ ، ص ٣٢٩-٣٤٣ (٢٠٠٠).

[٩] **ندوة النخيل الأولى،** مركز أبحاث النخيل والتمور، جامعة الملك فيصل، الأحساء، المملكة العربية السعودية، ٢٣-٢٥ مارس (١٩٨٢).

[١٠] **ندوة النخيل الثانية،** مركز أبحاث النخيل والتمور، جامعة الملك فيصل، الأحساء، المملكة العربية السعودية، ٣-٦ مارس (١٩٨٦).

[١١] **ندوة النخيل الثالثة،** مركز أبحاث النخيل والتمور، جامعة الملك فيصل، الأحساء، المملكة العربية السعودية، (١٩٩٣).

[١٤] **قشقري، رقية محمد،** *بول الإبل كمصدر نيتروجيني لإنتاج البروتين وحيد الخلية من التمور بالمملكة العربية السعودية*. المؤتمر الدولي الأول للعلوم البيولوجية. جامعة طنطا، جمهورية مصر العربية المجلد(١) ص ٦٨٥-٦٩٥، ٧-٨ مايو (٢٠٠٠).

[١٥] **عطرجي، فاطمة محمد،** *إنتاج الحامض الأميني ل- ليسين من مخلفات الصناعة في المملكة العربية السعودية*، رسالة الدكتوراة - كلية التربية للبنات بجدة - المملكة العربية السعودية (١٩٩٥).

[٢٠] **زكي، درية ، و قشقري، رقية،** *دراسة قدرة الكائنات الدقيقة على استهلاك مواد هيدروكربونية مختلفة للتخلص من تلوث البحار وإنتاج البروتين وحيد الخلية*، المؤتمر العربي الأول للكيمياء التطبيقية. القاهرة - ص ٢٦٩، ١ - ٥ نوفمبر (١٩٩٧).

[٢٢] **الزيات ، سميرة،** *دراسات على البروتين الميكروبي* ، رسالة ماجستير، كلية العلوم، قسم علوم الأحياء ، جامعة الملك عبدالعزيز، جدة (١٩٨٤).

ثانيًا : المراجع الأجنبية

[1] **Howink, E.H.,** *A realistic view on biotechnology,* Publisher: Dechema, Frankfurt (1984).

[2] **Demain, A.L.** and **Solomon N.A.,** Industrial Microbiology, *Scientific American,* **245** (3): 43-51 (1981).

[3] **Higgins, I.J., Best, D.J.,** and **Jones, J.,** *Biotechnology,* Publisher: Blackwell Scientific Publications, Oxford (1985).

[4] **Hough, J.S.,** *The Biotechnology of malting and brewing,* Cambridge University press, camloridge (1985).

[8] **Abdel-Hafiz, M.J., Shalabi, A.F.** and **Al-Khal, I.A.,** Chemical composition of 15 varieties of dates grown in Saudi Arabia, *Proc.Saudi Biol.Soc.,* **(4):** 181-194 (1980).

[12] **Puniya, A.K., Singh, S., Kumar, C.G.** and **Singh, K.,** Single cell protein: a promising dietary subtitute. *Indian J. Exp. Biol.,* **33** (8): 545 (1995).

[13] **Gashgari, R.,** Single cell protein production by dates in Saudi Arabia,a preliminary study, *Egypt. J. of Bot.,* **39** (2): 209-217 (1999).

[16] **Teuscher, A.** and **Richterich, P.,** Schweiz med wochensohr, **101:** 345 (1971).

[17] **Horwitz, W.,** *A.O.A.C. (Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists),* 12th edition, Washington D.C.: **578** (1975).

[18] **Lowery, O.H., Rosenbrough, J., Fan, A.C.** and **Randal, R.J.,** Protein measurement with folin phenol reagent, *J. Biol. Chem.,* **193:** 265 (1951).

[19] **Russel, J.A.,** Note on the colorimetric determination of amino nitrogen, *J. Biol. Chem.,* **156:** 467 (1944).

[21] **Batt, C.A.** and **Sinskey, A.J.,** Single cell protein: Production, Modification, and utilization, *Food Biotechnol.,* Dietrich Knorr (ed.), **347** (1987).

[23] **Abo-Hamed, N.A.,** Microbial utilization of some agricultural and agro- industrial waste production for the production of single cell protein (SCP), *Qatar Univ. Sci. J.,* **13** (2): 226-231 (1993).

[24] **Dynkov, A., Boyanova, A., Petrovo, N., Stefanov, I.** and **Buchkov, L.,** Increasing the protein content of fodder yeast by treatment with urea, *Tr. Nauchnoisled Khim. Farm. Inst.,* **2:** 487 (1974).

[25] **Zaki, A.D., Naguib, M.I.** and **El-Din, M.E.,** Single cell protein production by Candida tropicalis, *Proc. Egypt. Bot. Soc.,* **3** (Mansoura Conf.) (1982).

[26] **Zaki, A.D., El-Badrawy, S., Naguib, M.I.** and **Atef, N.,** Influence of nitrogen source, oxygen and pH on growth of Pseudomonas ovalis on petroleum hydrocarbons, Egyptian soc. of applied microbiology, *Proc. V Conf. Cairo, Microbiol.,* **1** (1): May (1983).

Effect of Date's Seeds Powder on the Growth of *Saccharomyces cerevisiae* and Protein Production

Rukaia M.G. Gashgari
Girl's collage of education
Jeddah, Kingdom of Saudi Arabia
dr_rogaia@yahoo.com

Abstract. The effect of addition of different concentrations of date's seeds powder to date extraction medium on the growth of Saccharomyces cerevisiae and its ability to produce a concomitant increase in the yeast biomass with increasing the amount of date's seeds powder. Thus, the biomass showed about 2.2 fold increase as the powder amount elevated from 0-6%. and under the same conditions the sugar uptake by the yeast showed about 4.3 fold increase.

The results revealed that the addition of 2% of date's seeds powder to date extraction medium was optimum for protein production by the yeast, as compared to the other concentrations (4 and 6%). It showed about 61% to dry weight compared to 41% at 4% dates powder level. However, 6% powder resulted in sharp decrease in protein production (22%). In general, the addition of date's seed powder to date extraction medium led to a noticeable increase in yeast growth and its sugar assimilation, as well as, production of single cell protein.

Keywords: Single cell protein, Saccharomyces cerevisiae, date seed