P- ISSN 1991-8941 , E-ISSN 2706-6703
2008 ,(2), (2) :117-129

مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة (JUAPS)

Open Access

إنتاج البروتين أحادي الخلية (SCP) بالتخمرات السائلة لمخلفات نبات الحمض واستخدام فطر *Aspergillus niger* واختباره حيوياً

أحمد شهاب أحمد لافي*، ظافر فخري الراوي*، سمير سرحان خليل*، أدهام علي العسافي**

*قسم علوم الحياة/ كلية التربية/ جامعة الانبار،

**قسم علوم الحياة/ كلية العلوم/ جامعة الانبار

معلومات البحث:

تاريخ التسليم: ٢٠٠٨/١/٢٢
تاريخ القبول: ٢٠٠٨/٧/٢٠
تاريخ النشر: ١٤/ ٠٦/ ٢٠١٢

DOI: **10.37652/juaps.2008.15349**

الكلمات المفتاحية:

بروتين أحادي الخلية،
تخمرات سائلة،
نبات الحمض،
Aspergillus niger.

الخلاصة:

أجريت هذه الدراسة لإنتاج بروتين أحادي الخلية باستعمال مستخلص محضر من نبات الحمض (*Schanginia aegyptiaca*) كوسط غذائي ودعم من مخلفات تبن القمح لتنمية عزلات محلية جرى عزلها وتشخيصها وغربلتها من فطر *Aspergillus niger* اتبعت طريقة المزارع السائلة باستعمال نظام الدوارق في الحاضنة الهزازة، مع تحديد أهم الظروف الملائمة للإنتاج من حيث مكونات الوسط ونسب المواد المدعمة للوسط والمدة الملائمة للحضن، ونوع العزلة الأفضل في الإنتاج. فحصت مكونات المنتج من بروتين أحادي الخلية ثم استعمل في تحضير وسط تربية حشرة ذبابة الفاكهة (*Drosophila melanogaster*)، وأشارت النتائج إلى:

١- الحصول على ١٠ عزلات محلية من فطر *A. niger* تستوطن نبات الحمض (*Schanginia aegyptiaca*) انتخبت منها ٣ عزلات اعتماداً على معدل قطر النمو الذي تراوح بين (٥,٦٠-٦,٤٠) سم على وسط Potato Dextrose Agar (PDA).

٢- أظهرت العزلات الفطرية المنتخبة من العزلات التي حصل عليها من النبات Is-8 و Is-4 و Is-3 مع العزلة *A. niger*-S، قدرة في النمو على الوسط المحضر من مسحوق نبات الحمض بمعدل أدنى مما تحقق على وسط PDA. وانتخبت العزلة Is-8 التي شخصت على أنها تعود للفطر *A. niger*-P8 مع العزلة *A. niger*-S .

٣- حقق الوسط السائل المحضر من مستخلص مسحوق نبات الحمض وتبن القمح بنسبة ١:١ أعلى إنتاج لبروتين أحادي الخلية بمعدل ٩,١١ غم/لتر مع العزلة *A. niger*-P8 و ٨,٩١ غم/لتر مع العزلة *A. niger*-S عند مدة حضن ٨ يوم.

٤- بلغت أعلى نسبة للبروتين الخام في الكتلة الحيوية ٣٢,١٢ و ٣٢,٥٦% من العزلتين *A. niger*-P8 و *A. niger*-S على التوالي، وأحتوى البروتين المنتج نسبة منخفضة من الأحماض النووية RNA و DNA بلغ مجموع نسبتيهما ٥,١٨% و ٥,٣٢% على الترتيب، كما أحتوى المنتج ١٥ حامض أميني، وبلغ معدل كمية الأحماض الأمينية ٨١,٤ و ٨٠,٥ غم/١٠٠غم من البروتين للعزلتين *A. niger*-P8 و *A. niger*-S على التوالي، وتتميز بأعلى محتوى من الحامض الأميني Aspartic ١٦,١٢ و ١٥,٦٢ غم/١٠٠غم بروتين على الترتيب. كما تبين خلو المنتج من السموم.

أدى استعمال البروتين الميكروبي المنتج بالتخمرات السائلة للعزلتين *A. niger*-P8 و *A. niger*-S في تغذية ذبابة الفاكهة بنسبة استبدال ١٠٠% إلى تحقيق أعلى معدل لعدد الحشرات الكاملة ١٤٧٣ و ١٣٨١ حشرة المغذاة من بروتين العزلتين *A. niger*-P8 و *A. niger*-S على الترتيب.

المقدمة

تعد بروتينات أحادية الخلية Single Cell Protein (SCP) من الأغذية غير التقليدية التي تستعمل وبكفاءة عالية في سد جزء من الاحتياجات الغذائية للإنسان والحيوان وتنتج هذه البروتينات من تنمية الإحياء المجهرية من البكتريا والفطريات والخمائر وبعض أنواع الطحالب على الأوساط الزرعية الناتجة من المخلفات الصناعية والزراعية مع إضافة بعض مدعمات النمو (١).

وتميز الفطر *Aspergillus niger* في إنتاج بروتين أحادي الخلية SCP بشكل واضح إذ استعمله (٢) بتنمية الفطر على السكر الموجود في مخلفات معامل البيرة لإنتاج هذه البروتينات.

أوضح (3) أن بروتينات أحادية الخلية تحوي جميع الأحماض الأمينية الأساسية إلا أن محتواها يكون منخفضاً من الأحماض الأمينية الكبريتية. وجد (4) أن محتوى بروتينات أحادية الخلية المنتجة من تنمية الأعفان مرتفعة الأحماض الأمينية الكبريتية فضلاً عن توفيرها لجميع الأحماض الأمينية الأساسية، وعلى الرغم من القيمة الحيوية العالية لهذه البروتينات إلاّ أنّ ارتفاع محتواها من الأحماض النووية أدى إلى محدودية استعمالها (٥، ٦).

عمل (٧) محاولة لإنتاج البروتين أحادي الخلية من فطر *A. niger* بتنميته على مخلفات الرز كمصدر كربوني، وتحقق أفضل إنتاج ٤٥ ملغم/غم من المصدر الكربوني مع التدعيم بالمصدر النيتروجيني نترات الصوديوم بمقدار ٠,٠٥ غم/١٠٠ مل من الوسط المستعمل.

* Corresponding author at: Department of Life Sciences/ College of Education/ University of Anbar, Iraq;
ORCID:
E-mail address:

أما (8) فقد استخدموا فطري *A. niger* و *Trichoderma viride* في إنتاج البروتين أحادي الخلية من مخلفات الحمضيات وحصلوا على منتج يحتوي على ٢٥,٦% بروتين نقي عند استخدام فطر *A. niger* .

أشار (٩) إلى إمكانية استخدام الفطريات في إنتاج البروتينات لكونها سريعة النمو وأنها يمكن أن تنمو على أوساط تحوي مصادر رخيصة ومتوافرة في البيئة واستخدما فطري *Aspergillus* و *Trichoderma* لإنتاج البروتين من مخلفات الحشائش وتراوحت كمية البروتين الخام بين (٢٣٣-٢٠٠) غم/كغم وان البروتين المنتج كان غنيا بالأحماض الأمينية ومحتواه عالٍ من فيتامين B، في حين استخدم (10) فطر *Arachniotus sp.* لإنتاج بروتين أحادي الخلية بتنميته على المولاس و وجد أن المنتج يحتوي على ٢٦,٢٥% بروتين خام و ٥% أحماض نووية.

ويعد نبات الحمض *Schanginia aegyptiaca* من النباتات الحولية، يتكاثر بالبذور، ذو ساق قائمة ومتفرعة من القاعدة، صلدة ملساء خالية من الزغب، الأوراق خيطية مبعثرة عصيرية خضراء اللون، طعمها مالح، الأزهار عنقودية الشكل خضراء اللون متجمعة على السيقان والأفرع، البذور صغيرة الحجم سوداء قليلة الصلابة (١١).

إذ وجد (١٢) بأن النبات الواحد يكون معدل ٨٢٠٠ بذرة. تحافظ البذور على حيويتها في الماء لمدة طويلة وفي التربة لمدة ٣٠-٤٠ سنة، وأشار (١٣) إلى إن نبات الحمض ينمو في جميع أنواع الترب، ويفضل الترب الغنية بالنتروجين، وينتشر في المناطق الزراعية القريبة من مصادر المياه وكذلك في الأماكن ذات الترب الطينية الخصبة. ويوجد على هيئة أفراد بين محاصيل الجت والمخاليط العلفية وفي بساتين الفاكهة والخضار، كما تتوافر في الحقول الزراعية أنواع مختلفة من المخلفات النباتية مثل مخلفات القش والتبن والحشائش وتستعمل

المخلفات الزراعية الناتجة من عمليات التصنيع لبعض أنواع المنتجات الصناعية، وقد أنتج (٧) بروتين أحادي الخلية باستعمال نخالة الزر والتخمرات الصلبة، وحصل (١٤) على بروتين أحادي الخلية بمحتوى عالٍ من الحامض الاميني Methionine باستعمال نخالة القمح وكوالح الذرة ومخلفات الرز.

وذكر (١٥) أن بروتينات أحادية الخلية يمكن أن تنتج من مستخلص التفاح الجاف والبكتين باستخدام فطر *A. niger*، وتمكن أيضا من استعمال المخلفات الناتجة عن معامل صناعة البيرة في إنتاج البروتين أحادي الخلية.

استعملت أنواع عديدة من الفطريات في أغناء الأوساط الغذائية بالبروتين فضلاً عن مجموعة فيتامين B، إضافة إلى محتواها المنخفض من الأحماض النووية وذات محتوى متوازن من الأحماض الأمينية الأساسية (16).

كما وجد (١٧) أن بعض مستخلصات أيض فطر *Aspergillus* و*Penicillium* قد خفضت مدة عمر اليرقات لحشرة *Drosophila hydei* وساعدت في تطورها بسرعة إلى حشرة كاملة. واستطاع (18) استعمال البروتين أحادي الخلية المنتج باستخدام الفطر *Phanerochaeta chrysosporium* المنمى على وسط المرق المغذي في الوسط المحضر لتربية ذبابة الفاكهة Drosophila Culture media وذلك بنسب استبدال لبروتين نشأ الذرة (١ و٢,٥ و٥ و١٠ و٢٥ و٥٠ و٧٥ و١٠٠%) فوجدوا أن استعمال البروتين الميكروبي قد حقق زيادة حجم اليرقات وعدد الحشرات الكاملة خاصة عند استعمال التراكيز العالية (٥٠% و٧٥% و١٠٠%)، وأكدت النتائج إن نسبة الاستبدال ١٠٠% قد أدت إلى تعجيل دورة الحياة بمعدل يوم واحد قبل السيطرة والمعاملات الأخرى وزيادة أعداد الإناث والذكور (٢٥٥٠ و٢٥١٠) على الترتيب.

إن إنتاج البروتين أحادي الخلية الميكروبي يجعل الأحياء المجهرية ومكوناتها جزءاً من الغذاء أو الغذاء بكامله ويركز حاليا لاستعماله كعلف حيواني، لذلك روج لاستعمال فضلات متعددة ومتنوعة في إنتاج البروتين الميكروبي (١٩).

طرائق العمل Methods

المواد الأولية:

مسحوق نبات الحمض *Schanginia aegyptiaca* (Sa)

تم جمع نبات الحمض النامي بصورة طبيعية في الحقول المجاورة لمباني جامعة الانبار خلال المدة ٩/١ لغاية ٢٠٠٦/١٠/١ ، وهي مرحلة نضج النبات وبلون أصفر مسودة أطرافه ثم جففت باستعمال فرن على درجة حرارة ٦٥°م لمدة ٤٨ ساعة ثم قطع نبات الحمض إلى أجزاء صغيرة ومررت عبر منخل سعة ثقوبه بين ٤-٢ ملم وجمعت الأجزاء الواقعة بين المنخلين (٢-٤ ملم) حفظت في أكياس بلاستيكية لحين البدء بالتجربة وتحضير الأوساط السائلة منه، بعد أن حللت مكوناته المبينة في جدول (1).

تبن القمح Wheat Straw (WS)

جمع تبن نبات القمح من حقول المزارع المحيطة بمدينة الفلوجة إذ جففت في فرن على درجة حرارة ٦٥°م لمدة ٤٨ ساعة وقطعت مخلفات نبات القمح إلى أجزاء صغيرة ومررت من منخل (٤ و ٢ ملم) واستعملت الأجزاء الواقعة بيت المنخلين وحفظت في علب بلاستيكية بعد أن قدرت مكوناتها المبينة في جدول (1)، واستعمل في تكوين خلائط الأوساط السائلة المحضرة.

تم الحصول على عزلات ذات كفاءة جيدة في إنتاج بروتين أحادي الخلية وزيادة نسبة البروتين في مخلفات نبات الحمض، إذ جمعت

عينات من النباتات النامية في موقعين من الحقول المنتشرة حول مباني جامعة الانبار و المصابة بالفطر (تلون أطراف النباتات بلون أسود) خلال شهر تشرين الأول ٢٠٠٦، وأجريت عملية تقطيع الأطراف المصابة باستعمال سكين معقم بطول ١-٢ ملم، ثم لقحت منها أوساط Potato Dextrose Agar (PDA) المحضرة في أطباق زجاجية (١٠ أطباق) بمعدل قطعة واحدة للطبق (20)، وحضنت بدرجة حرارة ٢٨ م لمدة ٩٦ ساعة اختيرت ثلاثة عزلات فطرية حققت أعلى معدلات نمو على سطح الطبق (21)، وحملت الأرقام Is-8 و Is-4 و Is-3.

كذلك تم الحصول على عزلة من مختبر الأحياء المجهرية لكلية العلوم/ جامعة الانبار، تعود للفطر *Aspergillus niger* المعزولة من تربة مدينة الرمادي (Ramadi Soil)، ورمزت *A. niger*-S .

غربلة العزلات:

اختيرت العزلات الكفوءة في إنتاج الكتلة الحيوية وقدرة استهلاك المصدر الكربوني المتوافر في مسحوق نبات الحمض، حضر وسط غذائي بوزن (٢٠ غم) من المسحوق المجفف لنبات الحمض المنخول بمنخل ٢ ملم ثم نقع في ٢٠٠ مل ماء مقطر وسخن لمدة ٢ ساعة على درجة حرارة ٨٠°م ، أجريت عملية العصر والترشيح باستعمال قطعة قماش بيضاء اللون، وأكمل حجم الراشح إلى ١,٠ لتر ماء مقطر وأضيف إلى الوسط ١٥,٠ غم أكار ثم أذيبت مكونات الوسط جيداً وعقم باستعمال الموصدة، ولقحت الأوساط بالعزلات المنتخبة Is-8 و Is-4 و Is-3 و *A.niger*-S (22)، ثم حضنت في درجة حرارة ٢٨ م لمدة ٦ أيام، انتخبت العزلتين التي حققت أعلى معدل للنمو على الوسط.

تشخيص العزلتين المنتخبتين:

شخصت العزلتين المنتخبتين اعتمادا على مفاتيح التصنيف والتشخيص الواردة في المصادر الآتية للتعرف على العزلتين على مستوى الجنس والنوع (23، 24)، وشملت فحوصات التشخيص :-

الخواص المزرعية

الفحوصات المجهرية

الفحوصات الكيموحيوية

رمزت العزلتين المنتخبتين بعد تشخيصهما *A. niger*-P8 و *A. niger*-S.

قدرة العزلتين في إنتاج البروتين الميكروبي:

لغرض معرفة قدرة العزلتين المنتخبة على تحويل المصدر الكربوني في مسحوق نبات الحمض وتبن القمح إلى كتلة حيوية وإمكانية تحسين قابلية نمو العزلتين. حضر وسط غذائي بوزن ٢٠ غم من المسحوق المجفف لنبات الحمض المنخول بمنخل ٢ ملم ثم نقع في ٢٠٠ مل ماء مقطر وسخن لمدة ٢ ساعة على درجة حرارة ٨٠°م ثم أجريت عملية العصر والترشيح باستعمال قطعة قماش بيضاء اللون، وأكمل حجم الراشح إلى ١,٠ لتر ماء مقطر وأضيف إلى الوسط ١٥,٠ غم أكار ثم أذيبت مكونات الوسط جيداً وعقم باستعمال الموصدة، كما حضر مستخلص من مخلفات تبن القمح وبالطريقة السابقة نفسها، وأجريت عملية خلط المستخلصين بنسب ١,٠ : ١,٠ و١:٠,٧٥ و١:٠,٥٠ و١:٠,٢٥ ، ثم وزعت بمعدل ١٠٠ مليلتر في دوارق حجميه سعة ٢٥٠ مليلتر وأضيف إليها ١,٥٠ غم أكار ،ثم أذيبت مكونات الوسط جيدا بالتسخين وعقمت بالمؤصدة وصبت في أطباق ثم لقحت الأوساط بنقل ٠,١٠ مليلتر من اللقاح السبوري لكلا العزلتين *A. niger*-P8 و *A. niger*-S وبثلاث مكررات للمعاملة الواحدة ، وحضنت في درجة حرارة ٢٨ م لمدة ٤ و٦ و ٨ أيام ،اعتمد معدل قطر النمو على الوسط لتحديد مدة الحضن ونسبة الخلط الأفضل(22).

إنتاج البروتين أحادي الخلية في الوسط السائل:

حضر الوسط السائل من مستخلص مسحوق نبات الحمض وحضر مستخلص تبن القمح كما ورد أعلاه ومزج المستخلصين بنسب ١,٠:١,٠ و١,٠:٠,٧٥ و ١,٠:٠,٥٠ و١,٠:٠,٢٥ وضبط الرقم الهيدروجيني للأوساط إلى ٦,٨ ، ثم وزعت بمعدل ١٠٠ مليلتر في دوارق حجميه سعة ٢٥٠ مليلتر ، وعقمت الأوساط بالموصدة ثم لقحت بمعدل ٣ مليلتر من اللقاح السبوري لكل من العزلتين *A. niger*-P8 و *A. niger*-S، ثم حضنت في درجة حرارة 28°م لمدة ٤ و٦ و٨ يوم ومن ثم قدر وزن الكتلة الحيوية في الأوساط عن طريق ترسيبها باستعمال جهاز الطرد المركزي بسرعة ٣٠٠٠ دورة/دقيقة لمدة عشر دقائق وكررت العملية ثلاثة مرات ثم جففت الكتلة الحيوية المفصولة على درجة حرارة ٦٠°م لمدة ٨_١٢ ساعة وانتخب الوسط ومدة الحضن الملائمة للإنتاج، وحضرت كمية من البروتين أحادي الخلية لاستعماله في التجارب الحيوية اللاحقة، بتطبيق العوامل المحددة وجمعت الكتلة الحيوية المرسبة والمجففة وحفظت في ثلاجة بحرارة ٤°م لحين الاستعمال.

واستعملت طريقة الواردة في (٢٥) للكشف عن السموم في إنتاج العزلتين مقارنة بالعزلة *A. flavus* منتجة للسموم.

وشخصت الأحماض الأمينية في البروتين أحادي الخلية المنتج بطريقة كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة، وحسب الطريقة الواردة في (26)، وقدرت كمية الأحماض الأمينية باستخدام جهاز مبرمج يسمى محلل الأحماض الأمينية التلقائي Automated Amino acid Analyzer وحسب الطريقة الواردة في (27).

كما استخلصت الأحماض النووية DNA و RNA من الكتلة الحيوية لكل من العزلتين *A. niger*-P8 و *A. niger*-S بإتباع طريقة الترسب بالملح المحورة التي أوردها (28).

وقدر محتوى البروتين أحادي الخلية من الدهون بإتباع الطريقة المذكورة في (29).

وقيست قابلية الذوبان للبروتين الميكروبي المنتج حسب الطريقة الواردة في (30).

وقدرت كمية الرماد حسب الطريقة الواردة في (29).

التجربة الحيوية

استعملت ذبابة الفاكهة *Drosophila melanogaster*(fruit fly) ، والتي حصل عليها من قسم علوم الحياة في كلية العلوم / جامعة حلب بواقع (١٨ ذبابة ذكر) و(١٨ ذبابة أنثى)، نقلت بوساطة قناني مخصصة لذلك إلى مختبرات كلية الزراعة / جامعة البعث، ثم نقلت إلى القناني المخصصة لتربيتها التي أعدت فيها أوساط التربية قبل يوم من جلب الحشرات وقسمت إلى تسع مجاميع كل مجموعة تحتوي على ذكرين وأنثيين، قسمت المجاميع على مجموعة للسيطرة نميت على الوسط القياسي لذبابة الفاكهة، وأربع مجاميع نميت على وسط محضر من SCP للعزلة *A.niger*-P8. وبنسبة ٢٥، ٥٠، ٧٥ و ١٠٠% لكل مجموعة والأربع مجاميع الأخرى نميت على وسط محضر من SCP للعزلة *A.niger*-S وبنسبة ٢٥ و٥٠ و٧٥ و١٠٠% لكل مجموعة، حيث استبدل نشأ الذرة في الوسط القياسي من SCP للأوساط المحضرة في هذه التجربة (18).

وقد حضرت أوساط التربية المستعملة باستبدال نشأ الذرة في الوسط القياسي لذبابة الفاكهة بالـ SCP للعزلتين *A. niger*-P8. و *A. niger*-S. وبنسبة ٢٥ و٥٠ و٧٥ و ١٠٠% ، ليصبح مجموع أوساط التربية المحضرة مع معاملة السيطرة تسعة أوساط، حفظت الأوساط في الثلاجة لحين استعمالها (18).

التحاليل

قدر النتروجين الكلي للكتلة الجافة تبعا للطريقة الواردة في (26)، واحتسبت قيمة البروتين حسب المعادلة التالية: كمية البروتين = كمية النيتروجين × ٦,٢٥

وقدرت السكريات الكلية بإتباع طريقة (31) .

كما قدر الفسفور الكلي حسب (32).

أجريت التحاليل الإحصائية باستعمال برنامج Genestat-32 متعددة العوامل واستعمال قيمة اقل فرق معنوي للمقارنة بين المتوسطات (L.S.D) (p=0.05)

النتائج والمناقشة Results and Discussion

نمو نبات الحمض وانتشاره وأصابته بالفطريات:

تبين أن نبات الحمض يصل معدل الوزن الجاف له ٠,٥٠٠ كغم/نبات، يحتوي على معدل ٩,٧٨ كغم بروتين/طن، جدول(١) وتعد عملية زيادة محتواه من البروتين فرصة لزيادة أهمية استعماله في تغذية الحيوانات.

أظهرت نتائج الدراسة أن عدداً من الفطريات تتمكن من النمو والانتشار على النبات عند انخفاض درجة الحرارة إلى ما بين (٣٠-٢٠)°م وتوافر الرطوبة المناسبة، إذ تنتشر الإصابة الفطرية على النبات والتي تظهر بتلون أطراف النبات باللون الأسود القهوائي الذي يعبر عن تواجد سبورات الفطريات.

أظهرت نتائج الصفات الزرعية والمجهرية للعزلتين الفطريتين المنتخبتين باستعمال مجهر التشريح والمجهر الضوئي للشرائح المحضرة منها ، أن هذه العزلات تنتمي إلى صف الفطريات الناقصة Deuteromycetes وأنها تعود لجنس *Aspergllius*

جنس *Aspergillus* ضم هذا الجنس العزلتين التي رمز لها بالرمز *A. niger*-S و *A. niger*-P8 و حصل عليهما من نبات الحمض النامي في الموقع الجامعي لجامعة الأنبار ومن مختبر الأحياء المجهرية في كلية العلوم /جامعة الأنبار التي كانت قد عزلت من التربة المحيطة ببناية كلية العلوم، وكان معدل قطر منطقة الإذابة لهما على وسط مستخلص الشعير ١٠ و 9.7 سم على التوالي.

ومن ملاحظة مكونات نبات الحمض الموضحة في جدول (١) أنه يحتوي على كمية جيدة من السكريات بمعدل ٥,٦% التي تعد مصدراً مهماً لبناء الكتلة الحية والطاقة للفطريات النامية، لذلك تمكنت الفطريات من إصابة هذه النباتات والنمو على مكوناته عندما توافر الظروف الملائمة لنموه (٣٣).

نمو العزلات المستخدمة على وسط نبات الحمض:

أظهرت النتائج المبينة في شكل ١ قدرة العزلات على النمو على الوسط الصلب المحضر من مسحوق نبات الحمض وبلغ أعلى معدل لقطر النمو ٣,٢ سم مع العزلة Is-8 خلال اليوم الرابع للحضن في درجة حرارة ٢٨°م . فيما تراوح معدل قطر نمو العزلات *A.niger*-S. والعزلة Is-4 والعزلة Is-3 بين (٢,١-٢,٨ سم)، وعند مقارنة نتائج معدل قطر النمو للعزلات على وسط PDA مع معدل قطر نمو العزلات المتحقق على وسط مسحوق النبات الصلب (جدول ٢)، تبين حصول انخفاض في معدل قطر النمو بنسبة ٥٠% للعزلتين Is-8 و Is-3 ، كما انخفض معدل النمو بنسبة ٥٢,٠% و ٦٣,٧% مع العزلتين *A.niger*-S. و Is-4 على التوالي.

وهذا ما يؤكد إمكانية العزلات على النمو واستعمال مكونات الوسط المحضر من نبات الحمض، إلاّ أنه لم يصل إلى معدلات النمو المتحققة بالنمو على مكونات الوسط PDA. وهذا ما يشير إلى عدم قدرة مكونات الوسط المحضر من نبات الحمض بتوفير احتياجات

الفطر المطلوبة لتحقيق معدل النمو الحاصل على وسط PDA. وهذا يؤكد أهمية تحسين مكونات الوسط بتدعيمه ببعض المواد، لغرض تحقيق أفضل كفاءة لاستعمال هذه المصادر في إنتاج البروتين أحادي الخلية وإن اختيار الوسط الملائم يعتمد على كلفة المواد الأولية ومعامل تحويها إلى بروتين أحادي الخلية (٣٤).

تأثير تدعيم وسط مسحوق نبات الحمض بمستخلص تبن القمح ومدة الحضن في الإنتاج

توضح النتائج تفوق معدل إنتاج العزلة *A.niger*-P8 معنويا إذ بلغ ٤,٩٧ غم/لتر مقارنة بمعدل إنتاج العزلة *A.niger*-S البالغ ٤,٨٦ غم/لتر. كذلك أظهرت معدلات إنتاج البروتين أحادي الخلية زيادة مع تدعيم مكونات الوسط من مستخلص تبن القمح إذ أعطت نسبة الخلط للمستخلصين (نبات الحمض وتبن القمح) ١:١ معدل قدره ٧,١٦ غم/لتر مع استعمال العزلة *A.niger*-S بينما بلغ معدل الإنتاج ٦,٩٥ و ٦,٠٤ غم/لتر عند نسبة خلط للمستخلص ١:١ و١,٠:٠,٧٥ كذلك ازداد معدل الإنتاج مع زيادة مدة الحضن ليومي ٧ و٨ للحضن وتحقق أفضل إنتاج معنوي للبروتين أحادي الخلية بلغ ٩,١١ غم/لتر من المعاملة المؤلفة من استعمال العزلة *A.niger*-P8 ونسبة الخلط للمستخلصين ١:١ في اليوم الثامن للحضن. كذلك حققت المعاملة المؤلفة من استعمال العزلة *A.niger*-S ونسبة خلط ١:١ في اليوم الثامن معدل إنتاج قدره ٨,٩١ غم/لتر.

ويلاحظ أن عملية تدعيم الوسط من مستخلص تبن القمح قد أدت إلى تضاعف معدل إنتاج البروتين أحادي الخلية في الوسط بمعدل ٣,٠٩ و٣,٠٦ مرة عند نسبة خلط ١:١ ومدة حضن ٨ يوم واستعمال العزلتين *A.niger*-P8 و *A.niger*-S على التوالي.

وتؤكد هذه النتائج أهمية مكونات مستخلص تبن القمح المبينة في جدول (١) في زيادة معدل إنتاج بروتين أحادي الخلية مما يؤكد أهمية هذه المكونات لمستخلص تبن القمح في زيادة كفاءة العزلتين في استهلاك وتحويل المصدر الكربوني إلى كتلة حية وهذا ما أكده (٣٥) عند استعماله كوالح الذرة بنسبة ١٢%، ووجد آخرون استعمال مخلفات النباتات النجيلية منها نبات الرز أدت إلى زيادة نمو الخلايا والبروتين المنتج (٣٦،٣٧)، أيضا وجد (١٤) زيادة إنتاج البروتين أحادي الخلية من استعمال مستخلص الشعير أو نخالة القمح.

بعض صفات ومكونات البروتين الميكروبي المنتج:

توضح النتائج المبينة في الجدول (٣) أن نسبة البروتين الخام في الكتلة الحيوية المنتج بالتخمرات السائلة وصل ٣٢,٥٦% و٣٢,١٢% لنوعي الفطر *A.niger*-P8 و *A.niger*-S على التوالي، كذلك تبين أن نسبة الكربوهيدرات بلغت ٣٨,١٠% و٣٦,٥٠% في المنتج من التخمير السائل للعزلتين أعلاه على التوالي، وتراوحت نسبة الدهون المستخلصة بالإيثر ٢,٨٤% و٢,٢٢% في منتجات التخمرات السائلة على التوالي (جدول ٣).

كذلك وجد أن نسبة الأحماض النووية في المنتج السائل ضمن الحدود الدنيا والتي تراوحت ٥,٣٢ و٥,١٨% للعزلتين *A.niger*-P8 و *A.niger*-Sعلى التوالي، حيث كانت نسبة RNA أعلى من نسبة DNA في كلا المنتجين.

وأظهرت النتائج وصول نسبة الرماد ١٤,٥٢% و١٤,١٦ % في منتج العزلتين *A.niger*-P8 و *A.niger*-S على التوالي.

وأظهرت النتائج أن قابلية الإذابة للمنتج تراوحت بين ٣,١٠% و ٣,٢١% للعزلتين على التوالي.

وتوضح هذه النتائج أن مواصفات البروتين أحادي الخلية المنتج باستعمال فطر *A.niger*-P8 وفطر *A.niger*-S ، وهذه النتائج تتفق مع نتائج مكونات المنتج و كذلك كانت كمية الأحماض النووية ضمن

المنتج ضمن الحدود المسموح بها لاستعمال البروتين أحادي الخلية ولا يتطلب إجراء عملية إزالة لهذه الأحماض النووية (٦).

بعض مكونات البروتين الميكروبي من الأحماض الأمينية:

أظهرت النتائج المبينة في جدول (٤) تنوع وتعدد الأحماض الأمينية في البروتين الميكروبي إذ بلغ مجموع قيم الأحماض الأمينية ٨١,٠٤ و ٨٠,٥٠ غم/١٠٠غم للبروتين المنتج للعزلتين *A.niger*-P8 و *A.niger*-S .

وأظهرت النتائج وجود ١٢ حامضاً أمينياً أساسياً توزعت بكميات مختلفة كان أعلى معدل معنوي للحامض الأميني Aspartic والذي تراوحت كميته بين (١٦,١٢ و ١٥,٦٢) غم/١٠٠غم في المنتج للعزلتين *A.niger*-P8 و *A.niger*-S على التوالي. تلاه محتوى البروتين المنتج من الحامض الأميني Isolucine إذ بلغ معدل كميته (٧,٥٢ و ٦,٩٥) غم/١٠٠غم للعزلتين أعلاه على التوالي.

وبلغت كمية الحامض الأميني Methionine (٦,٢٤ و ٦,٤٥) غم/١٠٠غم في البروتين المنتج للعزلتين *A.niger*-P8 و *A.niger*-S على التوالي، بينما وصل معدل محتوى البروتين من الحامض الأميني Cysten (٢,٤٢ و ٢,٨١) غم/١٠٠غم للمنتج العزلتين على التوالي.

وقد أكدت الدراسات والبحوث أن البروتين أحادي الخلية يختلف في خصائصه باختلاف الكائن المجهري المنتج والمصدر الكربوني المستعمل وعناصر التغذية وطريقة التنمية المستعملة (٣).

كما أوضح (٣٨) أنّ القيمة الغذائية للبروتينات أحادية الخلية المنتجة من كسب فول الصويا تميزت بمحتوى جيد من الحامض الأميني اللايسين.

كما وجد (10) أن البروتين المنتج من قصب السكر يحتوي ١٥ حامض أميني. وأكد ذلك (١٤) بتوفير نسبة عالية من الحامض الأميني المثيونين في البروتين المنتج من فطر *A. niger* على كوالح الذرة ونخالة القمح.

وأوضحت النتائج عدم وجود فروق معنوية بكمية ونوعية الأحماض الأمينية المنتجة في بروتين العزلتين المستعملة. وهذا أكده (٣٩) الذين وجدوا أن البروتين المنتج بوساطة الفطر *A. oryzae* يتميز بمحتوى مرتفع من الأحماض الأمينية السستين، الثايروسين، اللايسين و التربتوفان. وتعد مكونات الوسط ونوع الكائن مهمة في نسب ومكونات البروتين من الأحماض الأمينية (٦).

وأظهرت نتائج اختبار فحص السموم للعزلتين *A. niger*-P8 و *A. niger*-S والتي أجريت بطريقة TLC وباستعمال العزلة *A. Flavus* للمقارنة (مشخصة في إنتاج السموم) واستعمال الكاشف المظهر الخاص بكل نوع وتحت الأشعة فوق البنفسجية (٤٠) خلو راشح إنتاج العزلات من السموم في ظروف التجربة المستعملة مما يؤكد جانب السلامة في استعمال هذه العزلات في إنتاج بروتين أحادي الخلية.

تأثير استعمال البروتين أحادي الخلية في تغذية حشرة ذبابة الفاكهة:

يبين الشكل ٢ أن استعمال البروتين الميكروبي المنتج بالمزارع السائلة بنوعيه *A.niger*-P8 و *A.niger*-S في تغذية حشرة ذبابة الفاكهة بدلاً من نشأ الذرة بنسبة ١٠٠% قد حقق أفضل عدد في الحشرات البالغة والتي بلغت ١٤٧٣ و ١٣٨١ حشرة على التوالي لنوعي البروتين المستعمل، بينما بلغ عدد الحشرات البالغة عند معاملة السيطرة ٨٦٢ حشرة، إذ تراوحت نسب الزيادة المحققة في أعداد الحشرات من (١,٦ إلى ٤٠,٨٦%) عند مستوى الاستبدال ٧٥% في حين بلغت نسبة الزيادة ٧٠,٨٨% عند نسبة استبدال ١٠٠% مقارنة بمعاملة السيطرة (الشكل ٣).

وقد تميز استعمال بروتين أحادي الخلية نوع *A.niger*-P8 في زيادة أعداد الحشرات (شكل ٣) مقارنة باستعمال البروتين *A.niger*-S بنسبة ٦,٦٦% (جدول ٥)، ولم تتأثر المدة الزمنية اللازمة لتحول أطوار النمو من بيضة إلى يرقة يوم واحد ومن يرقة إلى شرنقة ٣ أيام باستثناء مدة التحول من شرنقة إلى حشرة بالغة ٥ أيام والتي بلغت ٤ أيام عند التغذية بالبروتين الميكروبي بنوعيه *A.niger*-P8 و *A.niger*-S عند نسبة استبدال ١٠٠% (جدول ٥)، وانعكس ذلك على المدة الكلية للتحول إلى حشرة كاملة إذ بلغ ٩ أيام في جميع المعاملات عدا المعاملة ١:٠ إذ بلغت مدة التحول ٨ أيام. كذلك بين الشكل ٤ إن معدل طول اليرقات أزداد هو الآخر باستعمال البروتين الميكروبي إذ بلغ أعلى معدل لها ٠,٥٢ ملم عند استعمال البروتين الميكروبي *A.niger*-P8 نسبة استبدال ١٠٠%، تلاه معدل طول اليرقة عند استعمال البروتين الميكروبي *A.niger*-S بنسبة استبدال ١٠٠% والذي بلغ ٠,٤٦ ملم لليرقات المغذاة على البروتين الميكروبي *A.niger*-P8 و *A.niger*-S بنسبة استبدال ١٠٠% مقارنة بمعاملة السيطرة.

بينما وصل معدل طول اليرقة ٠,٤٢ و٠,٤٠ ملم عند نسبة الاستبدال ٧٥% لنوعي البروتين *A. niger*-P8 و *A. niger*-S على التوالي، بينما وصل معدل طول اليرقة ٠,٢٣٦ ملم عند استعمال البروتين النباتي لنشأ الذرة جدول (٥).

وتؤكد النتائج المحصل عليها في هذه الدراسة أهمية استعمال البروتين الميكروبي المنتج عند استعمال الفطر A.niger-P8 وفطر A.niger-S في تحضير وسط تربية حشرة ذبابة الفاكهة بكافة أطوار ومراحل دورة الحياة والذي تميز عن الوسط الأساسي المستعمل في تنميتها ويعود ذلك إلى مكونات هذا البروتين ومحتواه الجيد من الأحماض الأمينية الأساسية (جدول ٤)

المصادر:

١-إسماعيل، صلاح حامد (٢٠٠٤). الأعلاف غير التقليدية في تغذية الحيوانات والدواجن. الدار العربية للنشر والتوزيع. الطبعة٢.

2-Christians, C.; C. Couvaraki; S. C. Georgopoules; B. Macris and V. Vomroyanni (1975). Protein content and amino acid composition of certain fungi evaluated for microbial protein production. Appl. Microbiol. 29 (2): 250-254.

3-Abraham, M.J.; R.A. Srinivasan (1980). Utilization of whey for production of microbial protein and lipid. J. Microbiol. Abstracts. 9 (6): 40 -46

4- الجنابي، خالد جاسم محمد (1998). إنتاج البروتين من الفطرين Trichoderma viride والعفن Mucor heimalis من مخلفات التمور. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة – جامعة البصرة.

5- Castro, A.C.; A.J. Sinskey and S.R. Tannenbaum (1971). Reduction of nucleic acid content in Candida yeast cells by bovine pancreatic ribonucleas treatment. Appl. Microbiol. 22 (3): 422-427.

6- Ohta, S.; S.B. Maul; A.J. Sinskey and S.R. Tannenbaum (1971). Characterization of a heat shock process for reduction of the nucleic acid content of Candida utilis. J. Appl. Microbiol. 22: 415-420.

7-Anupama, A. and P. Ravindra (2001). Studies on Production of Single Cell Protein by Aspergillus in Solid State fermentation of Rice Bran. Brazilian J. Biology and Technol. 44 (1): 79-88.

8- Gregorio, A.D.; G. Mandalari; N. Arena; F. Nucita; M.M. Tripodo and R.B. Curto (2001). SCP and crud pectinase production by slurry-state fermentation o lemon pulps. Bioresource Technology. 83: 89-94.

9- Padmaja, G. and C. Balagopalan (1990). Evaluation of Single Cell Protein enriched cassava waste as an energy source in broiler ration. FAO Corporate Document Repository.

10- Baig, T.T.; M.A. Sheik and S.M. Ali (2002). Bioconversion of filter press cake (Mud) of sugar cane to Biomass protein and its biological evaluation. Pak. J. Biol. Sciences. 5 (10): 1052-1055.

11- Martin, A.C. and W.D. Barkley (1968). Seed Identification Manual. Oxford and IBH Publishing company, India.

١٢–مجاهد، أحمد محمد؛ تادريس، منقريوس تادريس وأبو ريا، محمد (١٩٧٥). علم البيئة النباتية. (مترجم). مطبعة الدار العربية. بيروت.

١٣–الخشن، علي علي وخضر، فؤاد حسن (١٩٥٧). قواعد تربية النباتات. دار المعارف. مصر.

14- Gabriel, A.Y.; R.M. Mahmoud; M. Goma and M. Abou-Zaid (2003). Production of single cell protein from cereal by products. Agricultural Wastes. 3 (3): 229-240.

15- Harender, R.G.; S.P. Guleria and Y.S. Parmar (2007). Single Cell Protein. Science Tech Entrepreneur Journal. .63: .47-51

16- Frazier, W.C. and D.C. Westhoff (1990). Food Microbiology. Tata McGraw Hill Publishing Company Limited, New Delhi, p.398-415.

17- Hodge, S. and P. Mitchell (1997). Inhibition of Drosophila melanogaster and Drosophila hydei by Aspergillus niger. Dros. Inf. Serv. 80: 6-7.

18- Handan, U.; A.M. Nuri and A.O. Faruk (2002). Effect of Single Cell Protein as A protein source in Drosophila Culture. Brazilian Journal of Microbiology. 33: 314-317.

19– الخفاجي، زهرة محمود (1990). التقنية الحيوية. ط1. مطابع دار الحكمة للطباعة والنشر.

20- Booth, C. (1971). Introduction to general methods, In: Methods in Microbiology. Vol. 4, Academic press inc. London.

21- Benson, H.J. (1998). Microbiological Application. 7th Ed. WCB McGraw-Hill, USA .P.510-55.

22- Domsch, K. H.; W. Grams and T. H Aderson (1980). Compendium of Soil Fungi. Vol. L. Academic press. London.

23- Barnate, H.L.(1960). Illustrated genera of imperfect fungi, Burgess Publishing Com. U.S.A.

24- Barron, G.L. (1983). The genera of hyphomyceles from soil .Reborte Krieger publishing Company Florida.

25- Grost-Allman, C.P. and P.S. Steyn (1979). Screening methods for the detection of thirteen common mycotoxins. J. Chromatography. 195: 325-331.

26- Sawhney, S.K. and R. Singh (2000). Introductory Practical biochemistry. Narosa publishing House, New Delhi, India.

27– كرزة ، أحمد محمد خير (١٩٩٠). مبادئ الكيمياء الحيوية لنينجر. (مترجم) المجلد الأول.منشورات جامعة حلب، كلية الطب.مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية. مطبعة أبن خلدون. دمشق.

28- Pospiech A. and S. Neuman (1995). Salting out procedure for isolation of genomic DNA. Bioresource Technol. 90: 134-141.

29- AOAC. (1980). Official Methods of Analysis. Association of official Analytical Chemists, Washington Dc. 1018.

30- Gierhart, D.L. and N.N. Potter (1978). Effect of ribonucleic a cid removal method on composition

Production of Single Cell Proteins from Deoiled Rice Bran. Food Technol. Biotechnol. 3: 243-246.

٤٠-فليح، أنوار سالم. (١٩٨١). بعض المحاولات لرفع مستوى إنتاج بروتين الخلية الواحدة من مخلفات بنجر السكر المحلية. رسالة ماجستير، كلية العلوم -جامعة الموصل.

جدول ١ بعض مكونات الأوساط ومواد التدعيم المستعملة

المكونات	مسحوق نبات الحمض Sa	مسحوق تبن القمح Ws	شرش طبيعي Wh	مستخلص مخلفات التمور Dw
نيتروجين %	١,٥٨	٢,٤٧	2.65	١,٠٢
السكر %	٥,٦	٦,٨	٦٢,٠٠	٣٩,٦٠
فسفور غم \ كغم	٠,٥٣	٠,٩٩	١,٢١	٠,٠٧٥
الرماد %	٢٢,٩٣	١٤,٠٦	---	---
البروتين الكلي%	٩,٨١	١٥,٤٦	16.56	6.37
الرقم الهيدروجيني	---	---	٤,٠٠	٥,٤٠

جدول ٢ معدل أقطار نمو العزلات على وسط PDA و وسط مسحوق نبات الحمض خلال ٤ أيام (سم)

رقم العزلة	وسط PDA	وسط مسحوق نبات الحمض	رقم العزلة	وسط PDA	وسط مسحوق نبات الحمض
Is-1	٣,٥٠	---	Is-7	٤,٢٠	---
Is-2	٤,٠٠	---	Is-8	٦,٤٠	٣,٢٠
Is-3	٥,٦٠	٢,٤٠	Is-9	٣,١٠	---
Is-4	٥,٨٠	٢,١٠	Is-10	٢,٧٠	---
Is-5	٢,٦٠	---	*A.niger*-S	---	2.80
Is-6	٣,٠٥	---			

جدول ٣ بعض صفات ومكونات البروتين الميكروبي المنتج

الصفة أو المكون %	منتج التخمر الصلب		منتج التخمر السائل		LSD P> 0.05
	A. niger -S	*A. niger* -P8	*A. niger*-S	*A. niger*-P8	
البروتين الخام	٢٥,٩٤	٢٤,٩٤	٣٢,٥٦	٣٢,١٢	٣,١٥
الكاربوهيدرات	٣٣,٤	٣١,٤	٣٦,٥	٣٨,١	٢,١٦
الدهون	١,٣٨	١,٤٥	٢,٢٢	٢,٢٤	٠,٤٣
RNA	٢,٦٥	٢,١٤	٣,٥٢	٣,٢٤	٠,٦٤
DNA	١,١٦	١,٠٥	١,٨٠	١,٩٤	٠,٣٤

and functional properties of Candida utilis. J. Food science. 43: 1705-1713.

31- Dubois, M.J.; K.A. Gilles; J.K. Hamilton; P.A. Rebers and F. Smith (1965). Colorimetric method for determination sugar and related substance. Annual. Biochem. 28 (3): 350-356.

32- Murphy, J. and J.P. Riley (1962) A modified Single Solution method for the determination of phosphate in natural waters anal. Chem. Acta. 27: 31-36.

33- Eustace, A.I. and M.L. Dorothy (2001). Protein enrichment of cassava by-Products through solid-state fermentation by Fungi. The Journal of Food Technology in Africa. 6 (4): 116-118.

٣٤-الحيدري، نظام كاظم والمصلح، رشيد محجوب (1989). الأحياء المجهرية الصناعية. بيت الحكمة، جامعة بغداد.

35- Singh, A.; A.B. Abidi; N.S. Darmwal and A. K. Agrawal (1989). Production of protein and cellulase by Aspergillus niger in solid-state culture. World Journal of Microbiology and Biotechnology. 5 (4): 451-456.

36- Blosfeld, A.M.; A.C. Filho and R. Wendhausen (2002). Using Rice Waste as the Substrate in Fermentation Processes to Obtain Useful Products. University of Blumenauer Rua Aracatuba, Santa Catarina, Brazil. Biotechnology J. 83: 254-260.

37- Rajoka, M.I.; S.H. Khan; M.A. Jabber; M.S. Awan and A.S. Hashmi (2006). Kinetics of batch single cell protein production from rice polishing with Candida utilis in continuously aerated tank reactors. Bioresource Technol. 97 (15): 1934-1941.

٣٨-عباس، محمد رياض (1988). الأعلاف غير التقليدية في علائق الحيوانات الزراعية. مترجم. مطبعة جامعة بغداد.

39- Ravindar, R.; L.V. Rao and R. Pogaku (2003). Studies on Aspergillus oryzae Mutants for the

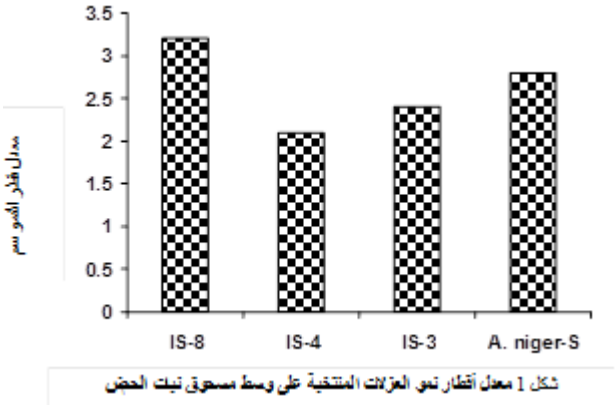
RNA + DNA	٣,٧٢	٣,١٩	٥,٣٢	٥,١٨	٠,٩٨
الرماد	٢١,٤١	٢٠,٢٥	١٤,٥٢	١٤,١٦	٢,٤١
قابلية الإذابة	–	–	٣١,٠	٣٢,١	–

جدول ٤ نوع وكمية الأحماض الأمينية في البروتين أحادي الخلية المنتج للعزلتين (غم١٠٠ غم)

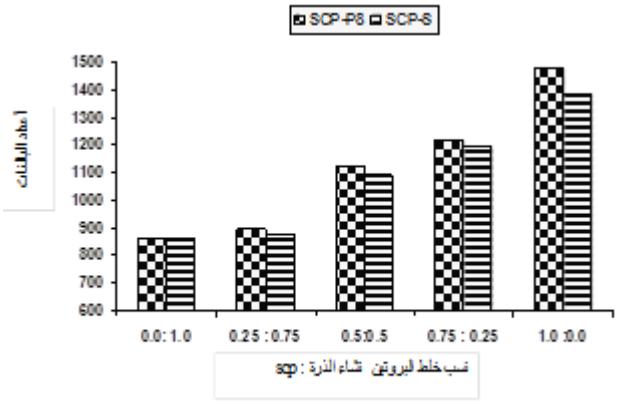
Amino acid	تخمرات المزارع السائلة		LSD P> 0.05
	A. niger-P8	*A. niger*-S	
Lucine	٤,٨٦	٤,١٥	٠,٢١
Tyrosine	٦,٣٧	٦,٣٥	٠,٢٢
Isolucine	٧,٥٢	٦,٩٥	٠,٣١
Valine	٥,٧٨	٥,٥٨	٠,١٢
Cysten	٢,٤٢	٢,٨١	٠,٢٣
Glycine	٦,٧٦	٦,٥١	٠,٢٤
Histidine	٢,٢١	١,٨٥	٠,١٥
Lycine	٤,٤٣	٥,١	٠,١٤
Methionine	٦,٢٤	٦,٤٥	٠,٢١
Threonine	٦,١٣	٦,٢١	٠,٢٥
Aspartic	١٥,٦٢	١٦,١٢	١,٠٢
Proline	٦,٨٧	٦,٥٨	٠,٣٢
Glutamic	٢,٣٥	٢,٤١	0.081
Tryptophan	٢,٤٥	٢,٣١	٠,١٤
Alanine	١,٠٣	١,١٢	٠,٢١
Total	٨١,٠٤	٨٠,٥٠	-

جدول ٥ تأثير البروتين المنتج على معدل أطوال اليرقات وأعداد البالغات ومعدل المدة الزمنية لأطوار حشرة ذبابة الفاكهة

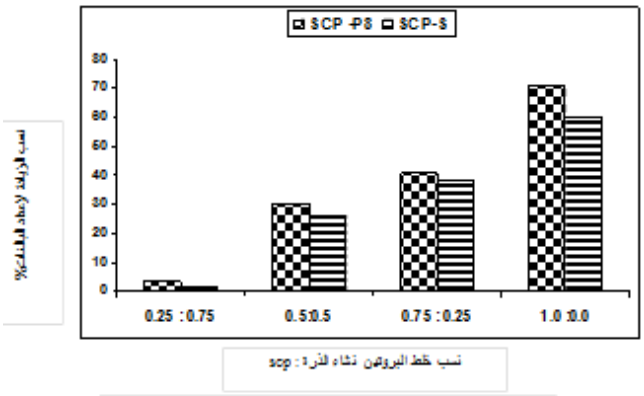
أطوال اليرقات ملم	إعداد البالغات	نسب الخلط نشاء ذرة : SCP	مدة التحول يوم			المجموع يوم
			بيضة إلى يرقة	يرقة إلى شرنقة	شرنقة إلى بالغة	
٠,٢٣٦	٨٦٢	١,٠ : ٠,٠	١,٠	٣,٠	٥,٠	٩,٠
٠,٣٤٠	٨٩٣	٠,٧٥ : ٠,٢٥ P8	١,٠	٣,٠	٥,٠	٩,٠
٠,٤٤٠	١١٢٣	٠,٥ : ٠,٥ P8	١,٠	٣,٠	٥,٠	٩,٠
٠,٤٢٠	١٢١٤	٠,٢٥ : ٠,٧٥ P8	١,٠	٣,٠	٥,٠	٩,٠
٠,٥٢٠	١٤٧٣	١,٠ : ٠,٠ P8	١,٠	٣,٠	٤,٠	٨,٠
٠,٣٦٠	٨٧٦	٠,٧٥ : ٠,٢٥ S	١,٠	٣,٠	٥,٠	٩,٠
٠,٣٨٠	١٠٨٩	٠,٥ : ٠,٥ S	١,٠	٣,٠	٥,٠	٩,٠
٠,٤٠٠	١١٩٢	٠,٢٥ : ٠,٧٥ S	١,٠	٣,٠	٥,٠	٩,٠
٠,٤٦٠	١٣٨١	١,٠ : ٠,٠ S	١,٠	٣,٠	٤,٠	٨,٠



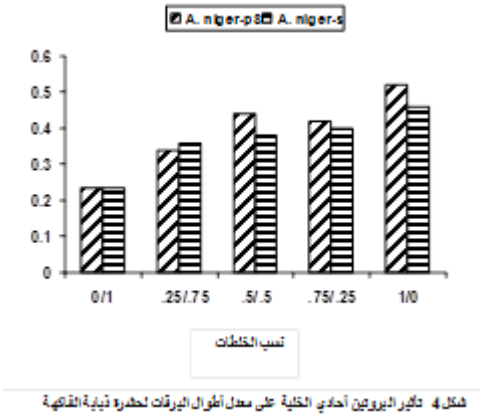
شكل 1 معدل أقطار نمو العزلات المنتخبة على وسط مسحوق نبات الحمض



شكل 2 أعداد البالغات لحشرة ذبابة الفاكهة



شكل 3 نسب الزيادة في أعداد البالغات لحشرة ذبابة الفاكهة %



شكل 4 تأثير البروتين أحادي الخلية على معدل أطوال اليرقات لحشرة ذبابة الفاكهة

P- ISSN 1991-8941 , E-ISSN 2706-6703 (*JUAPS*) مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة Open Access
2008 ,(2), (2) :117-129

Produce the single cell protein (SCP) by the liquid cultures methods from *Schanginia aegyptiaca* powder by the use *Aspergillus niger* and testing Biological

Ahmed Shehab Ahmed lafi , Dhafer Fakri Al-Rawii , Samir Sarhan Khalil, Adham Ali Al-Assaffii

Abstract :

The study was conducted to produce the single cell protein by the use of *Schanginia aegyptiaca* powder wastes of nutrient media and wheat hey. The aim was to grow local isolates which were already diagnosed and sieved from (*Aspergillus niger*) in the liquid cultures methods by using flasks in shaker incubators fermentation. The suitable conditions for production such as components media, percentage of support materials, time of incubation and type of best isolate for production were determined. Yield components of single cell protein were checked. The yield, was then used in food and the breeding media of fruit fly (*Drosophila melanogaster*). The results were as follows :-

1- Obtaining 10 local isolates inhabiting *Schanginia aegyptiaca*, three of them were selected depending on the ratio of growth diameter which ranged between (5.60-6.40) cm on PDA media.
2- The selected isolates Is-3, Is-4, Is-8 with *A.niger*-S showed an ability to grow on the prepared media *Schanginia aegyptiaca* with a rate lower than the PDA media. The Is-8 isolate has been selected and diagnosed to belong to fungi *A. niger*-P8 with *A.niger*-S isolate.
3- The liquid media, prepared from the powder of *Schanginia aegyptiaca* and wheat hey in 1:1 percentage produced the highest yield of single cell protein 9.11 g/Lit with *A. niger*-P8 isolate and 8.91 g/Lit with *A. niger*-S isolate during 8 days incubation period.
4- The highest percentage of the parent protein in biomass was 32.12 and 32.56 from *A. niger*-P8 and *A. niger*-S isolates, respectively, and the produced protein contained low percentage of nucleic acids RNA and DNA. The totals of their percentage were 5.18% and 5.32%, and revealed that it contains 15 amino acids. The rates of amino acids were 81.4 and 80.5 g/100g of protein for the two isolates *A. niger*-P8 and *A. niger*-S, respectively, and characteristically the highest content of Aspartic; 16.12 and 15.62 g/100g of protein in the liquid cultures for the *A. niger*-P8 and *A. niger*-S isolates, respectively. revealed that production are free from toxins.
5- The use of microbial protein produced from the liquid fermentation for *A. niger*-P8 and *A. niger*-S in feeding fruit fly *Drosophila melanogaster* instead of Corn starch in 100% percentage gave the highest rate in the number of mature insect 1473 and 1381, for the proteins of the two isolates *A. niger*-P8 and *A. niger*-S, respectively.