مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٨) العدد (٤) ٢٠٢٤
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (8) No. (4) 2024

دراسة تأثير إضافة بعض المركبات لوسط المالت آجار المنشطة لنمو مشيجة المزرعة الأم للفطر الزراعي *(Agaricus bisporus)*

د رياض زيدان *

د. جهان متوج **

د. حجازي مندو ***

م. سماهر ابراهيم ****

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٤/١/٣١ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٤/٤/٢٣)

□ ملخّص □

نفذ البحث لمرتين متتاليتين خلال العامين ٢٠٢٢-٢٠٢٣ في منشأة ستمرخو لإنتاج الفطر الزراعي *Agaricus bisporus*، وتضمن خمس معاملات: (١- شاهد(بدون إضافات)، ٢- إضافة الفحم الحيوي تركيز ٢ غ/ل، ٣- إضافة السيلينيوم تركيز 10^{-6} غ/ل، ٤- إضافة العسل تركيز ٢٠مل/ل، ٥- إضافة نترات الصوديوم تركيز ٥ غ/ل إلى وسط المالت آجار، بهدف دراسة تأثيرها في نمو وتطور مشيجة المزرعة الأم (G0) للفطر الزراعي Agaricus bisporus .

أظهرت نتائج متوسط التجربتين في العامين ٢٠٢٢-٢٠٢٣ تفوق إضافة جميع المركبات معنوياً على الشاهد بكل الصفات المدروسة، وتفوقت معاملة إضافة نترات الصوديوم تركيز ٥غ/ل معنوياً على بقية المعاملات بالمدة اللازمة لاكتمال نمو المشيجة، سرعة النمو، معامل النمو والتي سجلت (١٨ يوم، ٤,٥ مم/يوم، ٣١,٥ ملم^2/يوم مقارنة بالشاهد والذي سجل (٢٥ يوم، ٢,٠٩ ملم/يوم، ١٤,٦٤ ملم^2/يوم) لكل من المدة اللازمة لاكتمال نمو المشيجة وسرعة النمو.

أما من حيث موعد بدء نمو المشيجة فقد تفوقت معاملتي نترات الصوديوم والسيلينيوم على باقي المعاملات، وكذلك تفوقت معاملات إضافة نترات الصوديوم والسيلينيوم والعسل على معاملتي الفحم الحيوي والشاهد بقطر المستعمرة الفطرية ولم تكن الفروق بين المعاملات المتفوقة معنويةً .

الكلمات المفتاحية: الفطر الزراعي، نترات الصوديوم ، السيلينيوم، الفحم الحيوي، العسل، المزرعة الأم، النمو.

* أستاذ، قسم البساتين، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.

** باحثة في المؤسسة العامة لإكثار البذار، اللاذقية ، سوريا

*** باحث في الهيئة العامة للتقانة الحيوية، دمشق، سورية.

**** طالبة دراسات عليا(دكتوراة)، قسم البساتين، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٨) العدد (٤) ٢٠٢٤
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (8) No. (4) 2024

Studying the effect of adding some compounds to the malt agar medium that stimulate the growth on the mycelium of the mother culture of Agaricus bisporus.

Dr. Riad zidan*
Dr.Jihan motawaj**
Dr.Hegazi mando ***
Eng.Samaher Ibrahim****

(Received 31/1/2024 . Accepted 23/4/2024)

□ ABSTRACT □

The research was carried out twice in a row in the years 2022-2023 at the Stemerkho facility for the production of agricultural mushrooms Agaricus bisporus, and included five treatments: 1- (Control without additives, 2- Adding biochar, concentration of 2 g/l, 3- Adding selenium, concentration of 10^{-6} g/L, 4- Adding honey, concentration of 20 ml/L, 5- Adding sodium nitrate, concentration of 5 g/L, to the malt agar medium, with the aim of studying its effect on the growth and develop of mycelium on the mother culture (G0) of Agaricus bisporus.

The results of the average of the two experiments in the years 2022-2023 showed superior adding all treatments of compounds were significantly to the control in all the studied characteristics. The treatment of adding sodium nitrate, concentration of 5 g/l, was significantly superior to the rest of the treatments in terms of the time required for the completion of mycelium growth, growth speed, and growth coefficient that recorded (18 day, 4.5 mm/day, 31.5 mm^2/day), compared to the control that recorded (25 day, 2.09 mm/day, 14.64 mm^2/day) in all of the period of completion of mycelium growth, growth speed, and growth coefficient. In terms of the beginning date of mycelium growth, the sodium nitrate and selenium treatments were superior to the rest of the treatments, and the sodium nitrate, selenium and honey addition treatments were superior to the biochar and control treatments in terms of fungal colony diameter, and the differences between the superior treatments were not significant.

Keywords: Agaricus bisporus, sodium nitrate, selenium, biochar, honey, mother culture, growth.

المقدمة:

يعد الفطر *Agaricus bisporus* من الفطور الزراعية التي تتبع لصف الفطريات الدعامية Basidiomycetes ورتبة Agaricales والفصيلة Agaricaceae (singer, 1961)، كما يتمتع بأهمية

* Professor, Department of Horticulture, Tishreen University, College of Agriculture, Lattakia, Syria.
** Researcher at theGeneral Organization for Seed Multiplication
*** National Commission for Biotechnology (NCBT), Damascus, Syria.
**** Postgraduate student (doctorate), Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria

كبيرة نظراً لمردوده الاقتصادي المرتفع ،وقيمته الغذائية العالية ، واستخداماته الطبية بالإضافة إلى دورة حياته السريعة، وإمكانية إنتاجه على مدار العام، ويعود ارتفاع قيمته الغذائية لاحتوائه على نسبة عالية من البروتين النباتي الذي يحتوي على معظم الأحماض الأمينية الضرورية لجسم الإنسان، كما أن بروتيناته تشابه بروتينات اللحم الحيواني من حيث النوعية، بينما تأتي بالمرتبة الثالثة بعد اللحم والبيض من حيث الكمية(موصلي، ٢٠٠٢ ;Royes and Schisler, 1980).

تحتوي كل ١٠٠ غرام من الفطر الزراعي الطازج على حوالي ٩٠ غ ماء و ٣-٦ % بروتينات و ٣-٥ غ كربوهيدرات (Mattila *et al*., 2002). ويعتبر الفطر من الوجبات الغذائية سهلة الهضم ومنخفضة الطاقة حيث تعطي كل ١٠٠ غ وزن طازج منه طاقة تقدر بحوالي ٢٧ كالوري (Bubnova and Shalachova, 1987). كما أكدت العديد من الدراسات على أهمية الفطر الزراعي للإنسان ليس كقيمة غذائية فقط، وإنما كمادة تساعد في بناء الجهاز المناعي للجسم. وذلك لغناه بالمعادن والفيتامينات ومضادات الأكسدة الطبيعية (Chang, 1996;Borchers,2004).

يحتاج ميسليوم الفطر متطلبات غذائية خاصة لنموه بالشكل الطبيعي، وتشمل عوامل داخلية وخارجية منها درجة الحرارة والرطوبة و ال PH، ومصادر الكربون والنتروجين التي تعتبر عناصر ضرورية لاغنى عنها في تحسين نمو وانتاجية الفطريات (Lilliskov *et al*.,2002; Yassen *et al*,2013; Daza *et al* 2016).

تقسم مصادر النتروجين إلى مصادر غير عضوية وتضم نترات وسيترات الأمونيوم ، ومصادر عضوية تسمى مستخلصات حيوانية كالببتون واليوريا (Lipavska and Konradova.2004, Depaiva neto and Otoni 2003; Songulashvili *et al* 2008,).

تبين من خلال الدراسات أن نمو مشيجة الفطر يكتمل على الوسط المغذي بعد حوالي ٤ أسابيع، ومن الجدير بالذكر أن سرعة نمو المشيجة تزداد عند خفض درجة الحرارة إلى ٢٢-٢٣مْ بعد الأسبوع الأول من زراعة الخزعة الفطرية على الوسط المغذي (Staunton, 1989; Heitz and Mateescun, 1990; Verfaillie, 1998; Belitskiy and Krasnopolskaya, 2000 Morozav,2005)

أشار (Kittimorakul, ٢٠٢٢) في دراسة أجراها على تأثير الفحم الحيوي في انتاجية المزرعة الأم والمرحلة الانتقالية للفطر المحاري تبين أن استخدام الفحم الحيوي بتركيز ٠,١ % أعطى أعلى قطر للمشيجة وأعلى سرعة نمو لميسليوم الفطر المحاري.

ذكر(Sajedi *et al*., 2009) أن للسيلينيوم دور في تقليل عملية الأكسدة داخل خلايا النبات والتي تسبب تراكم الأوكسينات السامة مثل: جذور الأوكسجين الحر، وبيروكسيد الهيدروجين، وجذور الهيدروكسيل، إذ أن هذه الأوكسينات التي يتم إنتاجها في النبات يمكن أن تتلف بعض المكونات الخلوية مثل الدهون، والكربوهيدرات، والبروتينات، والاحماض النووية، وبالتالي فإن السيلينيوم يحافظ على الأغشية الخلوية والأنزيمات ومحتويات الخلايا من خلال منع أكسدتها بواسطة الشوارد الحرة وفوق الأكاسيد المتكونة والتي هي مركبات غير مستقرة ذات قدرة تدميرية عالية فإذا لم يتم احتواؤها والتخلص منها فإنها تدمر الخلايا وما تحويه من بروتينات ودهون، بالإضافة إلى تدميرها للدهون غير المشبعة التي تمثل المكون الرئيسي لكل الأغشية الخلوية لدى الإنسان والنبات، وبالتالي تفقد الخلايا وظيفتها. يلعب السيلينيوم دوراً في تقليل الشد التأكسدي

الخارجي وتحسين التوازن الأيوني في الأوراق، كما يمكن أن يعود هذا التأثير إلى تحسين نفاذية الأغشية وزيادة تركيز البروتين الذي يحمي الأغشية الخلوية والأنزيمات المرتبطة بها (Preedy,٢٠١٥) .

أظهرت نتائج (Densova,1999)، أن إضافة السيلينيوم بتراكيز $١٠^{-٢}$، $١٠^{-٤}$ كان لها تأثيراً سلبياً، في حين كان للتراكيز $١٠^{-٥}$ و $١٠^{-٧}$ تأثيراً محفزاً في الإسراع بنمو الميسليوم على بيئة آجار البطاطا. وقد درست (Dodileva, 1985)، أثر الوسط المغذي البطاطا آجار في سرعة نمو مشيجة عدة سلالات من الفطر كانت قد زرعت أبواغها على هذا الوسط، وأظهرت النتائج نمواً سريعاً لأغلب هذه السلالات، واكتمال نموها ضمن الأطباق بعد ٣ أسابيع من الزراعة.

وفي هذا السياق وجد (محمد وآخرون. ٢٠١١) أن إضافة عسل قصب السكر (المولاس)، والسكر بتراكيز مختلفة إلى وسط نشارة الخشب الرطبة وتأثير ذلك في نمو ميسليوم الفطر المحاري وانتاجه، وأظهرت النتائج أن إضافة عسل المولاس بمعدل ٢ مل لكل كيلو غرام من نشارة الخشب الرطبة أعطت أعلى انتاجية وخلال فترة قياسية ٢ أسبوع، ويعود ذلك لاحتواء مولاس القصب على الكربوهيدرات كمصدر للكربون إضافة إلى احتوائه على البروتينات والأحماض الأمينية التي أدت إلى تحسين نمو ميسليوم الفطر وزيادة كمية الإنتاج .

وجد: (Stanley *et al.*, 2013) أن إضافة العسل بمعدل ٢٥ مل على وسط الزراعة أعطى أعلى نمو لميسليوم الفطر الزراعي وبلغ ١٢,١٤ مم/يوم وكان أقل نمو فطري ٢,٤٣ مم/يوم في الشاهد.

بين(Rai and Tewari.,2016) أن إضافة نترات الصوديوم كمصدر نتراتي للآزرت إلى وسط زراعة ميسليوم الفطر بمعدل ٩٨٥ ملغ وإضافة العسل كمصدر كربوهيدراتي بتركيز ٣% أدى إلى زيادة الكتلة الحيوية وزيادة سرعة نمو الميسليوم للسلالة المحلية المدروسة للفطر.

أشار (Manu *et al.*,١٩٩٤) أن استخدام مستخلص الخميرة والأحماض الأمينية ونترات الأمونيوم والصوديوم ساهمت في زيادة سرعة نمو الميسليوم مقارنة مع الشاهد دون إضافات، ووجد أن أعلى سرعة نمو للميسليوم كانت عند إضافة الخميرة.

بين (Amiri *et al.*,٢٠٢٣) أن استخدام السكروز ونترات الصوديوم ونترات الأمونيوم على وسط نخالة القمح أو الأرز كان لها تأثير ملحوظاً في تسريع نمو ميسليوم الفطر الطبي Ganoderma lucidum بالمقارنة مع استخدام المنغنيز.

أشار (Kim *et al.*2009) أن استخدام نترات الصوديوم بتركيز ١٠ غ/ل كمصدر للنتروجين والخميرة بتركيز ٥غ/ل حققت أعلى نمو لميسليوم الفطر الزراعي Agaricus bisporus.

٢-أهمية البحث وأهدافه:

تواجه زراعة الفطر *Agaricus bisporus* العديد من المعوقات أهمها طول المدة الزمنية اللازمة لإنتاجه وعدم كفاية البذار المنتج محلياً، لذلك يتم استيراد الجزء الأكبر من البذار من الخارج بالعملة الصعبة وبأسعار مرتفعة جداً، إضافة إلى ضرورة نقله جواً وبظروف مبردة مما يؤدي إلى زيادة التكاليف وتعرضه أحياناً للتلف أثناء النقل والتخزين.

ورغبة في تطوير وتشجيع زراعة الفطر كان لابد من البحث عن طرق علمية تساهم في تسريع عملية انتاج بذار الفطر الفطر بكافة مراحلها مع الحفاظ على النوعية الجيدة للبذار.

تم تنفيذ هذا البحث لدراسة تأثير إضافة بعض المركبات المنشطة لنمو ميسليوم الفطر الزراعي وهدف البحث إلى: زيادة سرعة نمو مستعمرة مشيجة الفطر، وتخفيض المدة اللازمة لاكتمال نموها تحت تأثير إضافة الفحم الحيوي والسيلينيوم والعسل ونترات الصوديوم إلى وسط المالت آجار في مرحلة المزرعة الأم (G0) .

٣- مواد البحث وطرائقه:

١-السلالة المستخدمة في الدراسة:

استخدم في تنفيذ البحث بذار سلالة الفطر (STM3) سلالة محلية إنتاج منشأة ستمرخو لإنتاج الفطر وهي سلالة ذات ثمار متوسطة الحجم، عالية الإنتاج ،القبعة ذات لون أبيض، وناعمة ومستديرة ، مرغوبة جداً للاستهلاك الطازج الشكل (١).

شكل (١) الجسم الثمري للسلالة STM3

٢- مكان تنفيذ البحث:

نفذ البحث في مخابر منشأة ستمرخو لإنتاج الفطر الزراعي (قرية ستمرخو الواقعة بضواحي اللاذقية) خلال شهري أيار وحزيران في العامين ٢٠٢٢-٢٠٢٣.

٣- معاملات البحث: شمل البحث المعاملات التالية:

١- T1: الشاهد (وسط المالت آجار بدون أي إضافة)

٢- T2: إضافة الفحم الحيوي إلى وسط النمو بتركيز ٢ غ/ل

٣ -T3 : إضافة السيلينيوم إلى وسط النمو بتركيز $^{-٦}$١٠ غ/ل

٤ -T4: إضافة ا لعسل إلى وسط النمو بتركيز ٢٠ مل/ل

٥ -T5: إضافة نترات الصوديوم إلى وسط النمو بتركيز ٥ غ/ل.

٤- منشطات نمو الميسليوم المستخدمة في البحث:

١- الفحم الحيوي (Biochar):

وهو منتج غني بالكربون، يتم الحصول عليه عندما تعرض الكتلة الحيوية، مثل الخشب، البقايا العضوية للمدن، الروث أو بقايا الحيوانات والمحاصيل وتقليم الأشجار، الى حرارة عالية في مكان مغلق بعيدا عن الهواء.

٢- السيلينيوم (Se):

وهو أحد العناصر النادرة التي يحتاجها جسم الانسان والنبات بكميات قليلة جداً لتنظيم العمليات الحيوية داخل الخلايا.

٣- عسل الحمضيات:

الذي يحتوي على حوالي ٨٠% سكريات أهمها سكر الفركتوز والجلوكوز اللذان يشكلان حوالي ٩٥% من إجمالي كمية السكريات بالإضافة إلى السكروز والسكريات المعقدة والفيتامينات والأملاح المعدنية وأحماض أمينية وعضوية وخمائر وأنزيمات.

٤- نترات الصوديوم:

صيغته الكيميائية $NaNo_3$ وهو ملح عديم الرائحة قد يكون على شكل بلورات شفافة عديمة اللون، أو على شكل مسحوق بلوري أبيض اللون.

٥- طريقة تحضير الأوساط والزراعة:

يعتبر تحضير الوسط المغذي المناسب لنمو المشيجة الفطرية الخطوة الأولى في انتاج بذار الفطر، بحيث يجب أن يحتوي هذا الوسط على مادة كربوهيدراتية، ومادة آزوتية بالإضافة إلى مادة جيلاتينية (آجار) لتصلب الوسط المغذي (الياس، ٢٠٠٨). وفي هذه التجربة تم تحضير الوسط المغذي مالت آجار(Malt Extrose Agar) بإضافة ٢٠ غ مالت و ٢٠ غ آجار و ٢ غ خميرة لكل ١ ليتر، مع إضافة الفحم الحيوي تركيز ٢ غ/ل، السيلينيوم تركيز $^{-٦}$ ١٠ غ/ل، العسل تركيز ٢٠مل/ل، ونترات الصوديوم تركيز ٥غ/ل، وكمل الحجم بالماء المقطر حتى ١ ليتر لكل معاملة، و ضبطت حموضة الوسط عند الدرجة PH=7 بمعايرتها باستخدام محلول ماءات البوتاسيوم (KOH) (Stamets and Chilton, 1983) وعقمت الأوساط المغذية في الأوتوغلاف على درجة حرارة (١٢١م$^{\circ}$) لمدة نصف ساعة وضغط جوي (١ بار)، ثم وزعت في أطباق بيتري (قطر ٩ سم) بمعدل ٢٥ مل/طبق .

في مرحلة استنبات المزرعة الأم تم انتخاب أجسام ثمرية صغيرة من السلالة المستخدمة (STM3) بعمر ٢٤ ساعة قبل تمزق الغشاء الفاصل بين القبعة والساق ثم طهرت سطحياً بمحلول هيبوكلوريد الصوديوم تركيز ٠,٥ % لمدة ٥ دقائق (Booth, 1971) ونقلت إلى الماء المقطر المعقم لمدة دقيقتين للتخلص من بقايا محلول التعقيم، وجففت على ورق نشاف، ثم قطعت طولياً ، وأخذت خزعتين صغيرتين من كل ثمرة(القطعة مكعبة الشكل طول ضلعها ٥ مم) تقريباً من منطقة اتصال الساق بالقبعة (Oie, 2003) ، وزرعت في منتصف الطبق (Stamets and Chilton, 1983) وأحكم إغلاق الأطباق للتقليل من فرص التلوث ، وتسهيل التعامل معها لتفادي فتحها ،والتقليل من التبخر، ووضعت الأطباق في الحاضنة على درجة حرارة ٢٤ ± مْ.

٥- تصميم البحث والتحليل الإحصائي:

نفذت التجربة وفق تصميم الكامل العشوائية وضمت كل تجربة ٥ معاملات وبأربعة مكررات لكل معاملة ولكل مكرر عشرة أطباق بيتري ، وحللت النتائج احصائياً باستخدام برنامج GENSTAT 12 ، وجدول تحليل التباين ANOVA، وحساب قيمة أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى معنوية ١% .

٦- القراءات والقياسات المأخوذة:

تم أخذ القراءات التالية:

١- موعد بدء نمو المشيجة على الأوساط المغذية (يوم)

٢- قطر المستعمرة النامية (مم) على الأوساط المغذية بواسطة مسطرة مدرجة لمدة ٣ أسابيع.

٣- مدة اكتمال نمو المشيجة على الأوساط المغذية بدءاً من موعد بدء نمو المشيجة.

٤- سرعة النمو (مم/يوم) ويتم قياسها وفق المعادلة التالية:

سرعة النمو= قطر المستعمرة(مم)/عدد الأيام اعتباراً من بدء نمو المشيجة حتى اكتمال النمو.

٥- معامل النمو: يحسب باستخدام المعادلة التالية:

$$GC=d.g.h/t$$

d قطر المستعمرة الفطرية (مم).

g كثافة المستعمرة (1:قليلة الكثافة،٢ :متوسطة الكثافة، 3:كثيفة)

h ارتفاع المستعمرة (مم)

t عمر المستنبت الفطري (يوم)

وتصنف الفطور اعتماداً على قيمة معامل النمو إلى:

فطور بطيئة النمو إذا تراوحت قيمة معامل النمو بين ٢٠-٤٠

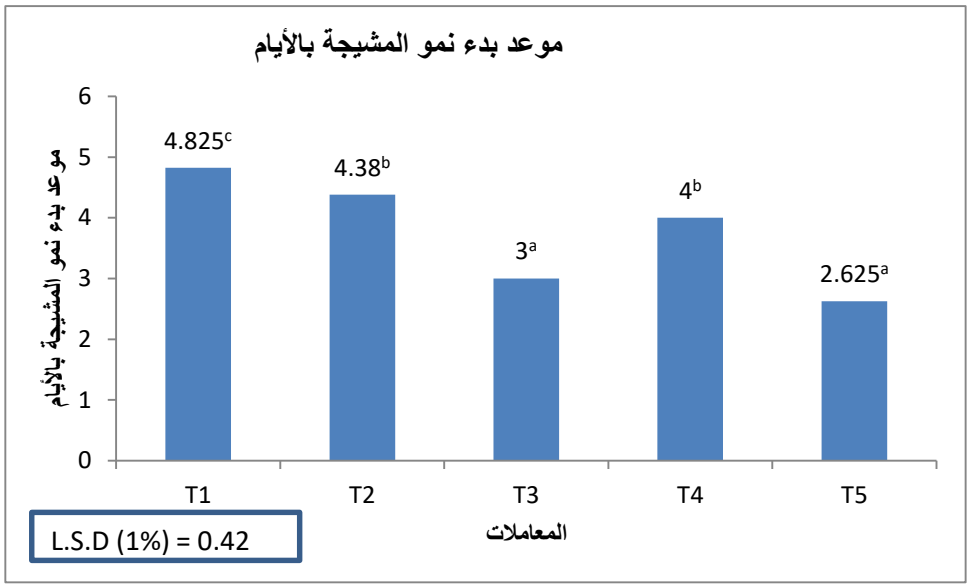
فطور متوسطة النمو إذا تراوحت قيمة معامل النمو بين ٤٥-٧٠

فطور سريعة النمو إذا تراوحت قيمة معامل النمو بين ٧٠-٩٥.

٤- النتائج والمناقشة:

١- تأثير إضافة بعض منشطات النمو في موعد بدء نمو مشيجة المزرعة الأم G0:

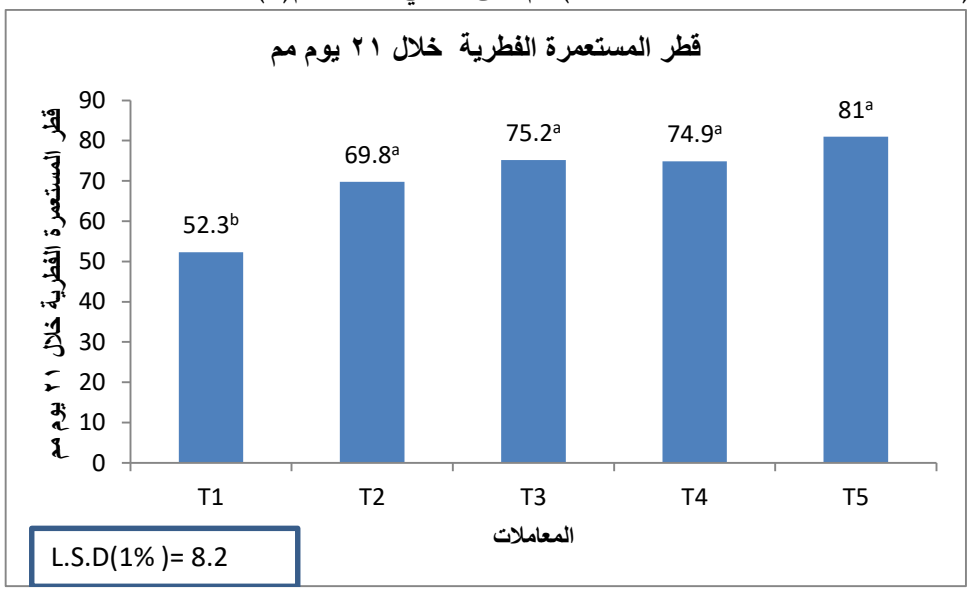
أظهرت النتائج تفوق معاملتي نترات الصوديوم تركيز ٥غ/ل والسيلينيوم تركيز $^{-٦}$١٠ غ/ل على بقية المعاملات في متوسط موعد بدء نمو المشيجة حيث بلغ الموعد (٢,٦٢٥، ٣) يوم في حين لم تكن الفروق معنوية بين معاملتي العسل تركيز ٢٠مل/ل والفحم الحيوي تركيز ٢غ/ل (٤، ٤,٣٨) يوماً وبدورهما تفوقتا على الشاهد (٤,٨٢٥) يوم شكل (٢).



الشكل (٢) تأثير إضافة بعض المركبات في موعد بدء نمو مشيجة المزرعة الأم G0 (متوسط تجربتين مخبريتين).

٢-تأثير إضافة بعض منشطات النمو في متوسط قطر المستعمرة الفطرية خلال ٢١ يوماً (مم):

أظهرت نتائج الشكل رقم (٣) تفوق معاملات إضافة نترات الصوديوم تركيز ٥ غ/ل والسيلينيوم تركيز $١٠^{-٦}$ غ/ل والعسل تركيز ٢٠مل/ل ومعاملة الفحم الحيوي تركيز ٢غ/ل معنوياً على الشاهد، حيث بلغ قطر المستعمرة (٨١,٠٠، ٧٥,٢، ٧٤,٩، ٦٩,٨، ٥٢,٣) مم على التوالي الشكل رقم(٣).

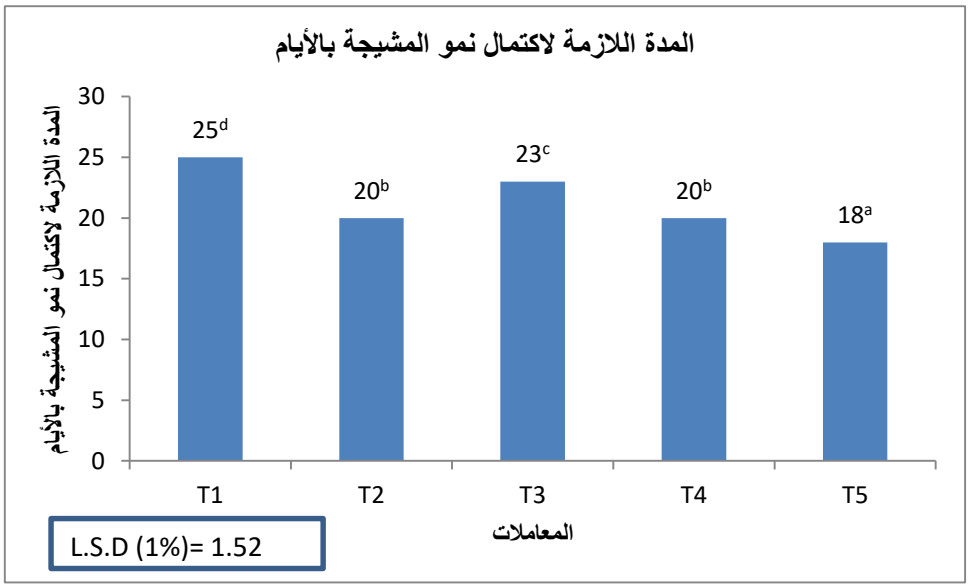


الشكل (٣) تأثير إضافة بعض منشطات النمو في متوسط قطر المستعمرة الفطرية مم (متوسط تجربتين مخبريتين).

٣- تأثير إضافة بعض منشطات النمو في المدة اللازمة لاكتمال نمو المشيجة بدءاً من موعد بدء نمو المشيجة:

نلاحظ من الشكل (٤) أن معاملة نترات الصوديوم تركيز ٥غ/ل استغرقت أقل مدة لاكتمال قطر المستعمرة الفطرية إذ بلغت ١٨ يوماً وتفوقت على بقية المعاملات ، حيث بلغت المدة ٢٥، ٢٠، ٢٣ ٢٠ يوم على التوالي للمعاملات

(شاهد، الفحم الحيوي ٢غ/ل. السيلينيوم 10^{-6}غ/ل، العسل تركيز ٢٠مل/ل، في حين لم تكن الفروق معنوية بين معاملتي الفحم الحيوي والعسل ولكنها تفوقت معنوياً على الشاهد .



الشكل (٤) تأثير إضافة بعض منشطات النمو في المدة اللازمة لاكتمال نمو المشيجة (متوسط تجربتين مخبريتين)

٤- تأثير إضافة بعض منشطات النمو في سرعة ومعامل نمو المستعمرة الفطرية :

أظهرت النتائج تفوق جميع معاملات نترات الصوديوم تركيز٥ غ/ل معنوياً على بقية المعاملات في سرعة ومعامل نمو المستعمرة الفطرية ، في حين لم تكن الفروق معنوية بين معاملات الفحم الحيوي والسيلينيوم والعسل.

وحسب الدليل المستخدم لمعامل النمو حسب (إلياس ،٢٠٠٨) استخدمت المعادلة التالية:

$$GC=d.g.h/t$$

d قطر المستعمرة الفطرية (مم).

g كثافة المستعمرة (1:قليلة الكثافة،٢ :متوسطة الكثافة، 3:كثيفة)

h ارتفاع المستعمرة (مم)

t عمر المستنبت الفطري (يوم)

وتصنف الفطور اعتماداً على قيمة معامل النمو إلى:

فطور بطيئة النمو إذا تراوحت قيمة معامل النمو بين ٢٠-٤٠

فطور متوسطة النمو إذا تراوحت قيمة معامل النمو بين ٤٥-٧٠

فطور سريعة النمو إذا تراوحت قيمة معامل النمو بين ٧٠-٩٥.

تبين من خلال المعادلة أن الفطر الزراعي صنف من الفطور بطيئة النمو الجدول رقم (١).

جدول (١) تأثير إضافة بعض منشطات النمو في متوسط سرعة النمو ومعامل النمو:

الصفة / المعاملة	سرعة النمو (مم/يوم)	معامل النمو (مم^{٢}/يوم)
الشاهد T1	2.09^{c}	14.64^{c}
الفحم الحيوي تركيز ٢ غ/ل T2	3.49^{b}	24.43^{b}
السيلينيوم تركيز $^{-٦}$١٠ غ/ل T3	3.27^{b}	22.88^{b}
العسل تركيز ٢٠ مل/ل T4	3.75^{b}	26.22^{b}
نترات الصوديوم تركيز ٥ غ/لT5	4.5^{a}	31.5^{a}
LSD 1%	0.51	5.1

يمكن تفسير تفوق معاملة نترات الصوديوم في الجدول والأشكال السابقة إلى أن إضافة نترات الصوديوم كمصدر نتراتي للآزوت الذي يساهم بدوره في زيادة سرعة انقسام الخلايا وزيادة حجمها مما يساهم في تحسين نمو ميسليوم الفطر وزيادة سرعة نمو المشيجة للسلالة المحلية المدروسة للفطر وهذا يتفق مع نتائج .Rai and Tewari) (2016، ومع نتائج (Manu *et al.*,1994) الذي أشار أن استخدام نترات الصوديوم ساهمت في زيادة سرعة نمو الميسليوم مقارنة مع الشاهد دون إضافات ، كذلك توافقت نتائج البحث أيضاً مع نتائج (Amiri *et al.*,٢٠٢٣) التي أظهرت أن إضافة نترات الصوديوم لوسط نخالة القمح أو الأرز كان لها تأثير في تسريع نمو ميسليوم بشكل ملحوظ للفطر الطبي Ganoderma lucidum ، ومع نتائج (Kim *et al.*2009) الذي بين أن معاملة إضافة نترات الصوديوم حقق أعلى نمو لميسليوم الفطر الزراعي *Agaricus bisporus*.

كما يعود تفوق معاملة السيلينيوم على الشاهد إلى دوره في تحفيز النمو من خلال تنظيم وتعزيز قدرة الأنزيمات المضادة للأكسدة وهرمونات النمو والتي ترتبط مع زيادة نشاط الأنزيم Glutathione Peroxidase (GPx)، وكذلك إلى دور السيلينيوم في تقليل الشد التأكسدي الخارجي، وتحسين التوازن الأيوني، كما يمكن أن يعود هذا التأثير إلى تحسين نفاذية الأغشية، وزيادة تركيز البروتين الذي يحمي الأغشية الخلوية والأنزيمات المرتبطة بالأغشية، وهذا يتوافق مع ما أشار إليه العديد من الباحثين Preedy 2015; (Salwa,2012; Yassen *et al.,* 2011).

يمكن تفسير تفوق معاملة العسل على الشاهد إلى دوره كمكمل غذائي يضاف لأوساط الزراعة المختلفة لتحفيز نمو الفطريات وذلك لأنه يحوي الجلوكوز والفركتوز كمصدر للكربون اللازم لانقسام واستطالة الخلايا ومصدر للطاقة في الوسط الغذائي، والأحماض الأمينية كمصدر للآزرت الذي يساهم بدوره في زيادة سرعة انقسام الخلايا وزيادة حجمها مما يساهم في تحسين نمو ميسليوم الفطر وزيادة سرعة نموه، إضافة إلى الفيتامينات التي تلعب دوراً هاماً في كافة العمليات الفيزيولوجية داخل الخلايا النباتية وهذا يتفق مع ماذكره (Rai and Tewari., 2016، Stanley *et al.*, 2013، Stanley,2013، محمد وآخرون.٢٠١١).

يعزى التأثير الإيجابي لإضافة الفحم الحيوي إلى وسط المالت آجار في تقليل المدة الزمنية لبدء نمو المشيجة وزيادة قطر المشيجة وزيادة سرعة ومعامل النمو إلى كونه يعمل كأسفنجة تساعد على حفظ الرطوبة

في الوسط وهذا ينعكس إيجاباً في تحسين النمو، ودوره كمادة محفزة للنمو تضاف لأوساط الزراعة اللازم كمصدر للكربون الذي يساعد في زيادة سرعة انقسام واستطالة الخلايا ومصدر للطاقة في الوسط الغذائي، كذلك يزيد من مسامية الوسط وتهويته وهذا يتوافق مع (Kittimorkal, 2022)..

٥-الاستنتاجات والمقترحات:

الاستنتاجات :

١- أدت إضافة منشطات نمو الميسليوم إلى الإسراع في موعد بدء نمو مشيجة الفطر وقطر المستعمرة وخفض المدة الزمنية لاكتمال نمو المشيجة وزيادة سرعة ومعامل النمو مقارنة مع الشاهد.

٢- أعطت معاملة إضافة نترات الصوديوم ٥غ/ل إلى وسط النمو أفضل النتائج من حيث خفض المدة الزمنية اللازمة لاكتمال نمو المشيجة وزيادة سرعة ومعامل نموها.

المقترحات:

إضافة نترات الصوديوم تركيز 5 غ/ل إلى وسط المالت آجار في مرحلة الاستنبات الأولي (المزرعة الأم).

المراجع:

١- الياس، إنعام. ٢٠٠٨. تأثير أوساط التغذية في إنتاج بذار الفطر الزراعي *Agaricus bispours* محلياً (رسالة ماجستير)، كلية الزراعة، جامعة تشرين، قسم البساتين. ٧٠ صفحة.

٢- محمد فؤاد محمد، أشرف جلال هريدي، محمد حسام أبو النصر، مروى محمد سليمان.٢٠١١. تأثير إضافة الردة والمولاس في تحسين انتاجية عيش الغراب (المشروم) . مجلة أسيوط للعلوم الزراعية. ٤٢(٥) ص:٦٦-٦٨.

٣- موصللي، علي حسين. ٢٠٠٢. الفطر الزراعي والكمأة إنتاجها طرق حفظها طرق إعدادها للمائدة. دار علاء الدين. الجمهورية العربية السورية. ١٨٥ صفحة.

4- Amiri A; sadeghan, A; Soghra B; Habib R A. 2023 . Effects of manganese, sodium nitrate, and ammonium nitrate on the growth rate of Ganoderma lucidum mycelium. Egyption Journal of Agricultural R esearch. 101(2).

5- Belistkyi, I. V. and L. M. Krasnopolskaya. 2000. The edible and medicial xylotrophie mushroom's spawn: growing technology and quality criterions. Scientific j.'Gavrish' .. 3: 11-15.(in Russian).

6- Booth, C. 1971. Methods in microbiology. Mycological society.London. 4:795. Romandes. CH 1015 lausanne, Suisse.69-87.

7- Bubnova, O. N. and N. B. Shalashova. 1987. The Muchrooms .ed. 'Rosselhoz' . Moscow. Russia. P 28. (in Russian).

8- Borchers, A. T. 2004. Mushrooms، Tumors and Immunity Experimental biology and Medicine. P. 393-406.

9- Chang, R. 1996. Functional properties of edible mushrooms nutrition reviews. 54:91-93.

10- Daza A, Manjon J.L, Camacho M, Romero De La Osa L, Aguilar A, Santamaria C.2016. Effect of carbon and nitrogen sources, PH and temprerature on in viticulture of several isolates of *Amantiza caesarea* (Scop.: Fr) Pers. Mycorrhiza.16(2):133-136.

11- Denesova, E. 1999. The effect of inorganic selenium compound on the growth of Basidiomycetes mushroom mycelium. PHD Thesis in Biological Science- Moscow-Lomonosov Governmental University. 112P. (in Russian).

12- Dodileva, S. I. 1985. High quality spawn production of Agaricus bisporus. J. Muchroom. P. 45-46 (in Russian).

13- De paiva neto V.B, Otoni W.C . 2003. carbon sources and there osmotic potential in plant tissue culture, does it matter? Sci horticulturae. 97:193-202.

14- Heitz, M., N. Mateescun. 1990. Industrial mycelium production. Iernut Horticultura .No.3/4 .. p.7-9.(in Italian).

15- kim young- duk, Kim yong-Hwi. 2009. Method of culturing Agaricus bisporus mycelium and medium for culturing the same. Patent Application Pubication. United States. pp1-5.

16- Kittimorakul, J., Wattanakul, A., Tangchitsomkid, N. and Chaiyama, V. 2022. Effect of Biochar Derived from Spend Pleurotus Muchroom Substrates (SPMS Biochar) for Improving the Production Efficiency of Mother Culture and Mother Spawn of Lingzhi Mushroom. Songklanakarin Journal of Planet Sience, Vol 9, No.1(January- June): 32-38.

17- Lilleskov E, Hobbie EA, Fahey TJ. 2002.Ectomycorrhizal fungal taxa differing in response to nitrogen deposition also differ in pure culture organic nitrogen use and natural abundance of nitrogen isotopes. New Phytol.159:219-231.

18- Lipavska H Konradova H. 2004. Somatic embryogenesis in conifers; the role of carbohydrate metabolism. In vitro cell Dev Biol Plant. 40:23-30.

19- Manu-Tawiah, W., Martin, A.M., 1994. Nitrogen sources and the growth response of *Pleurotus ostreatus* mushroom mycelium. Can. Inst. Food Sci. Technol. J. 21, 194–199. https://doi.org/10.1016/S0315-5463(88)70776.

20- Mattila, P., S. Vaananen, P. Konko, K. Aro and H. Jalava. 2002. Basic composition and amino acid contents of mushroom cultivated in Finland. *Agri Food Chem.*50:6419-6422.

21- Morozav A. I. 2005. Mycelium production. Fungus Encyclopedia. 480 pp.

22- Oei, P. 2003. Mushroom cultivation, appropriate technology for mushroom growers. Netherlands. P.10-84.

23- Rai and A. K.Tewari.2016. Evalution of different carbon and nitrogen sources for better growth and sporulation of T.harzianum(Th14). Journal of agricultural Biotechnology and sustainable Development.vol.8(8), pp.67-70.

24- Royes, D. And C. Schisler. 1980. Mushroom cultivation and marketing. *Interdisciplinary science reviews.* V.5,No.4.p:324-331.

25- Preedy, v. r. 2015. Selenium Chemistry Analysis Function and Effects. Royal Soc. Of Chem Cambridge. Uk. 642P.

26- Sajedi, N.A.; M.R. Ardakani; A. Naderi; H. Madani; and M.A.B. Mashhadi. 2009. Response of maize to nutrients foliar application under water deficit stress conditions. American J. of Agricultural and Biological Sciences. 4(3):242-248.

27- Singer, R. Mushrooms and Truffles: Botany, Cultivation and Utilization, Leonard *Hill*. Books] Limited, London. 1961. pp: 272.

28- Songulashvii GG, Elisashvili V, Wasser SP, Hadar Y, Nevo E. 2008. Effect of the carbon source and inoculum preparation method on laccase and manganese peroxidase production in submerged cultivation by the medicinal mushroom Ganoderma lucidum (W. Curt.: Fr.) P. Karst.(Aphyllophoromycetideae). Int J Med Mushrooms. 10(1):79-86.

29- Stamets, P.and J. Chilton. 1983. A practical Guide To Growing Mushroom at Home. Agarikn Press. Olympia, Washington, US.415pp.

30- Stanley, H.O, Odu N.N. and Onwuka J.U. 2013. Tge Effect of Honey on The Mycelial Growth of Pleurotus sajor caju (Oyster mushroom). Department of microbiology, university of Port Harcourt, P.M.B 5323 Choba .Nigeria.

31- Staunton, I. Mushroom spawn strains inIreland Mushroom. J. 203: 1989, 356-357.

32- Verfaillie, M.. Safety device of breeding mycelium ChampinIon. 1998. 401 :18-21.(in Russian).

33- Yassen M Ahmed T, Sablok G, Standardi A, Hafiz IA. 2013. Review: role of carbon sources for in vitro plant growth and development. Mol Biol Rep. 40(4):2837-2849.