تأثير إضافة عنصر السيلينيوم إلى وسط المالت–خميرة–آجار في نمو مشيجة المزرعة الأم للفطر الزراعي (*Agaricus bisporus*)

رياض زيدان[1]، جهان متوج[2]، حجازي مندو[3] وسماهر ابراهيم[1]*

(1) قسم البساتين، كلية الزراعة، جامعة اللاذقية، اللاذقية، سورية؛ (2) المؤسسة العامة لإكثار البذار، اللاذقية، سورية؛ (3) الهيئة العامة للتقانة الحيوية، دمشق، سورية.

*البريد الالكتروني للباحث المراسل: smhribrahem@gmail.com

الملخص

زيدان، رياض، جهان متوج، حجازي مندو وسماهر إبراهيم. 2025. تأثير إضافة عنصر السيلينيوم إلى وسط المالت–خميرة–آجار في نمو مشيجة المزرعة الأم للفطر الزراعي (*Agaricus bisporus*). مجلة وقاية النبات العربية، 43(2): 257–262.

https://doi.org/10.22268/AJPP-001311

نفّذ البحث في محافظة اللاذقية، سورية، ضمن منشأة ستمرخو لإنتاج الفطر الزراعي (*Agaricus bisporus*) بتكرار ثلاث تجارب في الفترة 2022–2023، وذلك بهدف دراسة تأثير إضافة السيلينيوم إلى وسط المالت–خميرة–آجار، في نمو مشيجة المزرعة الأم. تضمن البحث خمس معاملات توزعت كما يلي: شاهد بدون إضافات، إضافة السيلينيوم بأربعة تراكيز: 1، 0.1، 0.01 و 0.001 مغ/ليتر إلى وسط المالت–خميرة–آجار. أظهرت النتائج تفوق جميع معاملات السيلينيوم على الشاهد بموعد بدء نمو المشيجة، في حين تفوقت معاملتي السيلينيوم بتركيز 0.01 و 0.001 مغ/ليتر (معنوياً على الشاهد وباقي معاملات السيلينيوم، من حيث قطر المستعمرة الفطرية التي بلغت 75.2 و 62.2 مم، على التوالي. بلغ زمن اكتمال نمو المشيجة على وسط الزراعة 23 يوماً لكلٍ منهما، وسرعة النمو 3.27 و 2.7 مم/يوم، على التوالي، ومعامل النمو 22.88 و 18.93 مم^2/يوم، على التوالي. صنّف الفطر الزراعي وفقاً لذلك من الفطور بطيئة النمو.

كلمات مفتاحية: مشيجة الفطر الزراعي، السيلينيوم، المزرعة الأم، وسط المالت، النمو.

المقدمة

يعدّ الفطر الزراعي *Agaricus bisporus* من أهم الأنواع المزروعة ذات الأهمية الاقتصادية في العالم حيث تشكل زراعته نسبة 80% من الفطور المزروعة. كما يُعدّ الفطر الزراعي من الأغذية عالية القيمة لمحتواه المرتفع من البروتينات والفيتامينات والأملاح المعدنية، إذ يعدّ بروتين الفطر شبيهاً لبروتينات اللحم، ويأتي في المرتبة الثالثة بعد اللحم والبيض، ويحتوي كل 100 غرام من الفطر الزراعي الطازج على حوالي 10–12% مادة جافة، 3% بروتينات و 3–5 غ كربوهيدرات (Mattila *et al.*, 2002). كما أكدت العديد من الدراسات على أهمية الفطر الزراعي للإنسان غذائياً وطبياً، إذ تساعد مادة السيلينيوم في بناء الجهاز المناعي للجسم، إضافة لغناه بالأملاح المعدنية والفيتامينات ومضادات الأكسدة الطبيعية (Borchers, 2004؛ Chang, 1996).

يلعب السيلينيوم دوراً مهمّاً في العديد من العمليات التي تحدث في النبات والتي تساهم في زيادة نموه وإنتاجيته، فهو يحفز النمو من خلال تنظيم وتعزيز قدرة الأنزيمات المضادة للأكسدة وهرمونات النمو والتي ترتبط مع زيادة نشاط الأنزيم glutathione peroxidase (GPx) (Yassen *et al.*, 2011؛ Salwa, 2012؛ Hartikainen *et al.*, 2000). وجد Sajedi *et al.* (2009)، أن للسيلينيوم دوراً في تقليل عملية الأكسدة داخل خلايا النبات والتي تسبب تراكم الأوكسينات السامة مثل: جذور الأوكسجين الحر، وبيروكسيد الهيدروجين، وجذور الهيدروكسيل، إذ يمكن لهذه الأوكسينات التي يتم إنتاجها في النبات أن تتلف بعض المكونات الخلوية مثل الدهون، الكربوهيدرات، البروتينات، الأحماض النووية، وبالتالي فإنّ السيلينيوم يحافظ على الأغشية الخلوية والأنزيمات ومحتويات الخلايا من خلال منع أكسدتها بواسطة الشوارد الحرة وفوق الأكاسيد المتكونة والتي تعدّ 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.

https://doi.org/10.22268/AJPP-001311
© 2025 الجمعية العربية لوقاية النبات Arab Society for Plant Protection

يلعب السيلينيوم دوراً في تقليل الشدّ 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, 2015). كما أظهرت نتائج Poluboyarinov *et al.* (2005)، أن إضافة عنصر السيلينيوم العضوي (Diasitufinunil silinid) (DAFS-25) بتركيز 0.1 مغ/ليتر إلى وسط آجار البطاطا/البطاطس أدّت إلى الإسراع في نمو ميسليوم الفطر الزراعي، في حين كان للتراكيز 10 و 100 مغ/ليتر تأثيراً سلبياً في نمو الميسليوم، حيث بلغت سرعة نمو الفطر الزراعي 4.2 مم/يوم عند0.1 مغ/ليتر و 3.7 مم/يوم عند استخدام Na_2SeO_4 بتركيز 0.1 مغ/ليتر، مقابل 3.5 مم/يوم في الشاهد. وأشارت نتائج أبحاث سابقة (Densova & Evanov, 1999) زيادة سرعة نمو الميسليوم على بيئة الآجار عند إضافة السيلينيوم غير العضوي (السيلينيت وسيلينات الصوديوم). من جهة أخرى، أظهرت نتائج لأبحاث أخرى (Densova, 1999) أن إضافة السيلينيوم بتراكيز 0.1، 10 مغ/ليتر كانت ذات تأثير سلبي، في حين كان للتراكيز 0.01، 0.0001 مغ/ليتر تأثيراً محفزاً في تسريع نمو الميسليوم على بيئة آجار البطاطا/البطاطس. وفي دراسة سابقة قام بها Dodileva (1985)، حول أثر الوسط المغذي PDA في سرعة نمو مشيجة عدة سلالات من الفطر كانت قد زرعت أبواغها على هذا الوسط، أظهرت النتائج نمواً سريعاً لأغلب هذه السلالات، واكتمال نموها ضمن الأطباق بعد عدة أسابيع من الزراعة .يهتم منتجو مشيجة الفطر بإيجاد طرائق تعمل على تقليل مدّة نموها خلال مرحلة الاستنبات الأولي (G_0 و G_1) وذلك بإضافة السيلينيوم إلى الوسط المغذي لزيادة سرعة نمو المشيجة ومعامل النمو (Bilinohvatov *et al*., 2004)، كما تواجه زراعة الفطر الزراعي *Agaricus bisporus* العديد من المعوقات، ومن أهمها عدم كفاية البذار المنتج محلياً، ويتم سدّ الفجوة باستيراد باقي الاحتياج بالعملة الصعبة وبأسعار مرتفعة جداً، إضافة إلى ضرورة نقله جواً وبظروف مبردة مما يؤدي إلى زيادة التكاليف فضلاً عن تعرضه أحياناً للتلف أثناء النقل والتخزين. ورغبةً في تطوير وتشجيع زراعة الفطر، كان لابد من البحث عن طرائق علمية تسهم في تسريع إنتاج بذار الفطر بكافة مراحله بمدّة زمنية قصيرة وبنوعية جيدة، ونظراً لأهمية عنصر السيلينيوم كمحفز نمو ومضاد أكسدة، ولقلة الدراسات السابقة حول تأثير إضافة السيلينيوم إلى وسط المالت في نمو وإنتاج مشيجة الفطر الزراعي، لذلك نفذ هذا البحث لدراسة تأثير إضافة السيلينيوم إلى وسط زراعة وإنتاج الميسليوم، كما هدفت الدراسة إلى زيادة سرعة نمو مستعمرة مشيجة الفطر، وتخفيض المدة اللازمة لاكتمال نموها تحت تأثير إضافة السيلينيوم إلى وسط المالت-خميرة-آجار في مرحلة المزرعة الأم.

مواد البحث وطرائقه

نفذ البحث في مختبرات منشأة ستمرخو لإنتاج الفطر الزراعي في قرية ستمرخو التابعة لمحافظة اللاذقية، سورية، خلال شهري أيار/مايو وحزيران/يونيو من عامي 2022–2023. تمّ استخدام بذار سلالة الفطر STM3 من إنتاج منشأة ستمرخو، وهي سلالة ذات ثمار متوسطة الحجم، عالية الإنتاج، القبعة ذات لون أبيض، ناعمة ومستديرة، مرغوبة جداً للاستهلاك الطازج. كما استخدم في البحث عنصر السيلينيوم (Se)، وهو أحد العناصر النادرة التي يحتاجها جسم الإنسان والنبات بكميات قليلة جداً لتنظيم العمليات الحيوية داخل الخلايا. تمّ تحضير الوسط المغذي المناسب لنمو المشيجة الفطرية وهي الخطوة الأولى في إنتاج بذار الفطر، بحيث يجب أن يحتوي هذا الوسط على مادة كربوهيدراتية، ومادة آزوتية، بالإضافة إلى مادة جيلاتينية (Agar)، لتصلب الوسط المغذي (الياس، 2008). تكون الوسط المغذي في هذه التجربة من 20 غ مسحوق المالت، 2 غ خميرة و 20غ آجار لكل 1 ليتر، مع إضافة السيلينيوم بالتراكيز 1 ،0.1، 0.01 و 0.001 مغ/ليتر، وتمّ إكمال الحجم بالماء المقطر حتى 1 ليتر لكل معاملة. تمّ ضبط حموضة الوسط عند الدرجة pH 7 بمعايرتها باستخدام محلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH (Stamets & Chilton, 1983)، وعقمت الأوساط المغذية في الأوتوكلاف عند حرارة 121°س لمدة نصف ساعة وضغط جوي 1 بار، ثم وزعت في أطباق بتري (قطر 9 سم) بمعدل 25 مل/طبق.

مرحلة استنبات المزرعة الأم

انتخبت أجسام ثمرية صغيرة من السلالة المستخدمة (STM_3) بعمر 24 ساعة وذلك لاستنبات المزرعة الأم، قبل تمزق الغشاء الفاصل بين القبعة والساق، وتمّ تعقيمها بشكل سطحي باستخدام محلول هيبوكلوريد الصوديوم تركيز 0.5% لمدة 5 دقائق (Booth, 1971)، ثم نقلت إلى الماء المقطر المعقم لمدة دقيقتين للتخلص من بقايا محلول التعقيم، وجفّفت على ورق نشاف، ثم قُطّعت طولياً. أخذت خزعتان صغيرتان من كل ثمرة (قطعة مكعبة الشكل طول ضلعها حوالي 5 مم)، من منطقة اتصال الساق بالقبعة (Oie, 2003)، وزرعت في منتصف الطبق (Stamets & Chilton, 1983)، وأحكم إغلاق الأطباق بالبارافيلم للتقليل من فرص التلوث، وتسهيل التعامل معها بتفادي فتحها، والتقليل من التبخر. وضعت الأطباق في الحاضنة عند درجة حرارة 24°س، وأخذت القراءات المطلوبة حتى اكتمال نمو المشيجة. تضمنت التجربة المعاملات التالية: 1=الشاهد (بدون إضافة السيلينيوم إلى الوسط)، 2= إضافة السيلينيوم إلى وسط النمو بتركيز 1 مغ/ليتر، 3= إضافة السيلينيوم إلى وسط النمو بتركيز 0.1 مغ/ليتر، 4= إضافة السيلينيوم إلى وسط النمو

بتركيز 0.01 مغ/ليتر، 5= إضافة السيلينيوم إلى وسط النمو بتركيز 0.001 مغ/ليتر. تضمنت التجربة 5 معاملات بواقع أربعة مكررات لكل معاملة، وعشرة أطباق بتري لكل مكرر. تمّ تحليل النتائج إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الاحصائي GENSTAT12، واختبار تحليل التباين ANOVA، وحساب قيمة أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 1%. تم حساب متوسط موعد بدء نمو المشيجة على الأوساط المغذية بدءاً من موعد زراعة الخزعة (يوم)، وكذلك حساب متوسط قطر المستعمرة النامية (مم) على الأوساط المغذية حتى 21 يوماً اعتباراً من موعد تلقيح باستخدام مسطرة مدرجة. وصنفت الفطور اعتماداً على معامل النمو إلى: فطور بطيئة النمو إذا تراوحت قيمة معامل النمو بين 20–40 مم^2/يوم، فطور متوسطة النمو إذا تراوحت قيمة معامل النمو بين 45–70 مم^2/يوم، فطور سريعة النمو إذا تراوحت قيمة معامل النمو بين 70–95 مم^2/يوم. أخذت القراءات السابقة وفقاً لطريقة نشرت سابقاً (الياس، 2008).

كما تم حساب متوسط سرعة النمو (مم/يوم) وفق المعادلة التالية:

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

تم حساب متوسط معامل النمو(مم^2/يوم) باستخدام المعادلة التالية:

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

حيث d= قطر المستعمرة الفطرية (مم)، g= كثافة المستعمرة (بحيث 1= قليلة الكثافة، 2= متوسطة الكثافة، 3= كثيفة)، h = ارتفاع المستعمرة (مم) بواسطة بياكوليس رقمي، t = عمر المستنبت الفطري (يوم).

النتائج

تأثير إضافة السيلينيوم إلى وسط النمو MEYA في متوسط فترة بدء نمو مشيجة المزرعة الأم للفطر الزراعي *Agaricus bisporus*

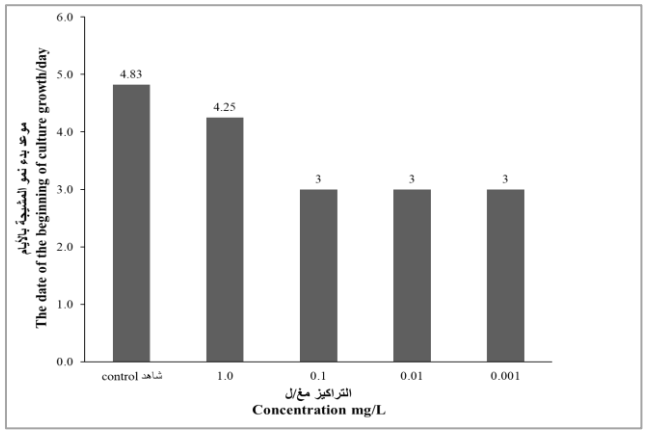
أظهرت النتائج تأخر بدء نمو المشيجة في معاملة الشاهد حيث بدأ النمو بعد مرور 4.82 يوماً، وتفوقت معاملات السيلينيوم 0.1، 0.01، 0.001 مغ/ليتر (والتي كانت الفروق بينها ظاهرية)، معنوياً على المعاملة 1 مغ/ليتر، والشاهد حيث بدأ النمو بعد 3.12، 3.0 و 3.0 يوماً، على التوالي، في حين كانت الفترة في معاملة السيلينيوم 1 مغ/ليتر، 4.25 يوماً (شكل 1).

تأثير إضافة السيلينيوم إلى وسط النمو MEYA في متوسط قطر المستعمرة الفطرية خلال مدة نمو لثلاثة أسابيع للفطر الزراعي *Agaricus bisporus*

أظهرت النتائج تفوق معاملتي السيلينيوم بتركيز 0.001 و 0.01 مغ/ليتر معنوياً واللتين لم يكن بينهما فرقاً معنوياً، على بقية المعاملات حيث بلغ متوسط قطر المستعمرة في كل منهما 75.2 و 62.2 مم، على التوالي، تلاهما معاملتا السيلينيوم 0.1، 1 مغ/ليتر بدون فروق معنوية بينهما، وبلغ متوسط القطر 58.9 و 55.1 مم في المعاملات المذكورة، على التوالي، في حين كان أقل متوسط لقطر المستعمرة 52.3 مم في معاملة الشاهد (الشكلين 2 و 3).

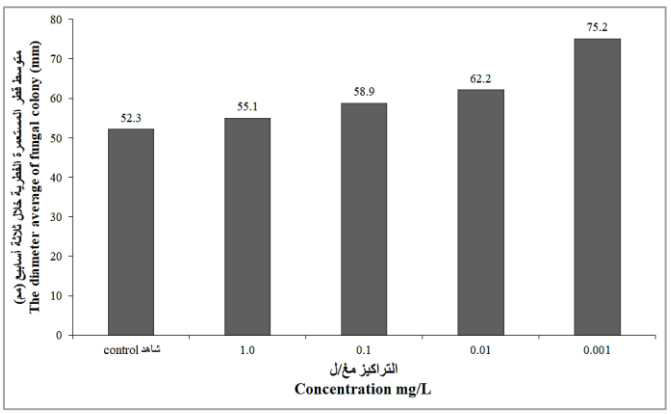
تأثير إضافة السيلينيوم إلى وسط النمو MEYA في فترة اكتمال نمو مشيجة الفطر اعتباراً من بدء نمو المشيجة للفطر الزراعي

أظهرت النتائج (شكل 4) أن جميع معاملات السيلينيوم استغرقت زمناً أقل لاكتمال نمو مشيجة الفطر بالمقارنة مع الشاهد وبفروق معنوية، إذ بلغت المدة 23 يوماً لمعاملات السيلينيوم بينما كانت 25 يوماً في الشاهد.



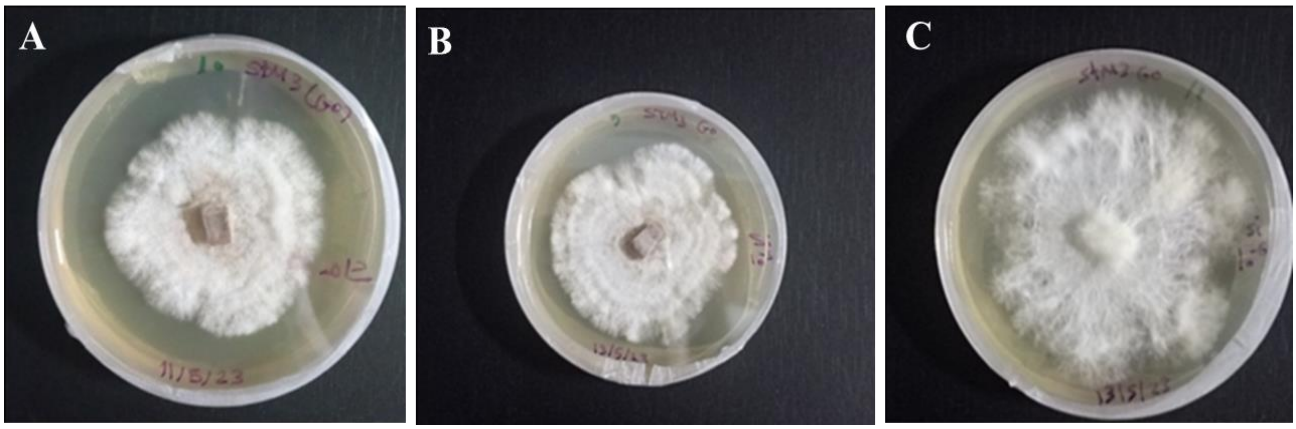
شكل 1. تأثير إضافة السيلينيوم إلى وسط النمو MEYA في مدّة بدء نمو مشيجة المزرعة الأم (متوسط ثلاث تجارب مختبرية). أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 1%= 0.41.

Figure 1. Effect of adding Selenium to the MEYA medium at the time of the beginning of mother culture mycelium growth (average of three laboratory experiments). $LSD_{0.01}$ = 0.41.

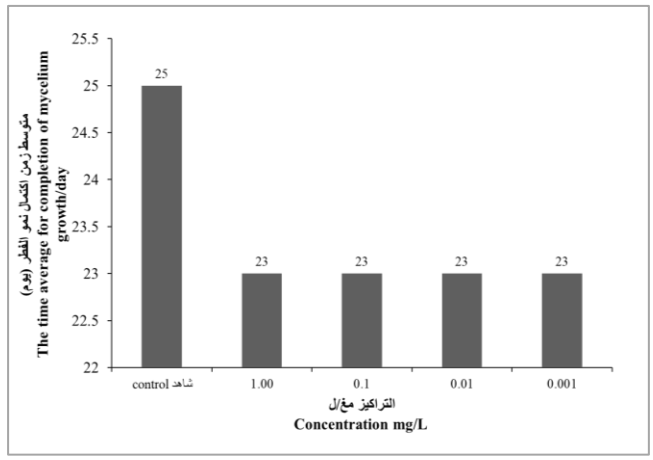


شكل 2. تأثير إضافة السيلينيوم إلى وسط النمو MEYA في متوسط قطر المستعمرة الفطرية (مم) متوسط ثلاث تجارب مختبرية. أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 1%= 1.72.

Figure 2. Effect of adding Selenium to the MEYA in the diameter average of fungal colony (mm) (average of three laboratory experiments). $LSD_{0.01}$ =1.72.



شكل 3. قطر المستعمرة الفطرية للشاهد (A) ومعاملات السيلينيوم عند تركيز 0.01 (B) و 0.001 مغ/ليتر (C).
Figure 3. The diameter of fungal colony of control (A) and selenium treatments at concentrations 0.01 (B) and 0.001 mg/L (C).



شكل 4. تأثير إضافة السيلينيوم إلى وسط النمو MEYA في متوسط زمن اكتمال نمو مشيجة الفطر اعتباراً من بدء نمو المشيجة للفطر الزراعي *Agaricus bisporus* (متوسط ثلاث تجارب مختبرية). أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 1%= 0.13.

Figure 4. The effect of adding selenium to the MEYA growth medium on the time average for completion of mycelium growth beginning from the start of mycelium growth of *Agaricus bisporus* (average of three laboratory experiments). $LSD_{0.01}$=0.13.

تأثير إضافة السيلينيوم إلى وسط النمو MEYA في متوسط سرعة ومعامل نمو المستعمرة الفطرية للفطر الزراعي *Agaricus bisporus*

تفوقت معاملة السيلينيوم 0.001 مغ/ليتر معنوياً على باقي المعاملات في متوسط سرعة النمو حيث بلغت 3.27 مم/يوم، تلتها المعاملة 0.01 مغ/ليتر والتي تفوقت معنوياً على بقية المعاملات وسجلت 2.7 مم/يوم، تلتها المعاملة 0.1 مغ/ليتر وسجلت 2.56 مم/يوم متفوقة معنوياً على المعاملة 1 مغ/ليتر التي سجلت 2.39 مم/يوم، في حين كان أقل متوسط لسرعة النمو في معاملة الشاهد وبلغ 2.09 مم/يوم (جدول 1). أما بالنسبة لمتوسط معامل النمو للمستعمرة الفطرية فقد تفوقت المعاملة 0.001 مغ/ليتر على بقية المعاملات معنوياً وبلغ 22.88 مم^2/يوم، في حين لم يكن هناك فرقاً معنوياً بين بقية المعاملات بما فيها معاملة الشاهد، وسجلت 18.93، 17.92، 16.76 و 14.64 مم^2/يوم، للمعاملات 0.01، 0.1 و 1 مغ/ليتر والشاهد، على التوالي. وحسب دليل معامل النمو المستخدم لجميع المعاملات، واعتبر الفطر الزراعي من الفطور بطيئة النمو.

جدول 1. تأثير إضافة السيلينيوم إلى وسط النمو في متوسط سرعة ومعامل نمو مشيجة الفطر.
Table 1. The effect of adding selenium to the growth medium on the speed and growth coefficient average of the fungal colony.

معامل النمو (مم^2/يوم) Growth coefficient mm^2/day	سرعة النمو بدءاً من موعد بدء نمو المشيجة مم/يوم The mycelium growth rate (mm/day)	تركيز السيلينيوم (مغ/ليتر) Selenium concentration (mg/L)
14.64 b	2.09 e	الشاهد Control
16.76 b	2.39 d	1.0
17.92 b	2.56 c	0.1
18.93 b	2.7 b	0.01
22.88 a	3.27 a	0.001

القيم التي يتبعها نفس الحروف في نفس العمود لا يوجد بينها فرق معنوي عند مستوى احتمال 1%.
Values followed by the same letters in the same column are not significantly different at P=0.01.

المناقشة

أظهرت نتائج الدراسة أن إضافة عنصر السيلينيوم لوسط زراعة ميسليوم الفطر الزراعي *Agaricus bisporus* أدى إلى زيادة سرعة نمو الميسليوم وقطر المستعمرة، ومعامل النمو للسلالة المحلية المدروسة للفطر وهذا يتفق مع دراسات سابقة (Densova, 1999؛ Densova & Evanov,

1999؛ Dodileva, 1985؛ Poluboyarinov *et al*., 2005)، كذلك توافقت نتائج البحث مع بحث سابق (Bilinohvatov *et al.,* 2004)، الذي أكد أن إضافة السيلينيوم إلى الوسط المغذي ساهم في زيادة سرعة ومعامل النمو وفي تقليل مدة نمو الميسليوم خلال مرحلة الاستنبات الأولي. يمكن تفسير النتائج السابقة بأن عنصر السيلينيوم يحفز النمو من خلال تنظيم وتعزيز قدرة الأنزيمات المضادة للأكسدة وهرمونات النمو والتي ترتبط مع زيادة نشاط الأنزيم Glutathione Peroxidase، وكذلك إلى دور السيلينيوم في تقليل الشدّ 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 (Salwa, 2012 ؛Preedy, 2015 ؛Hartikainen *et al.,* 2000؛ Yassen *et al.,* 2011).

مما سبق يتبين أن إضافة السيلينيوم إلى وسط النمو أدّت إلى تسريع نمو مشيجة الفطر وخفض المدة الزمنية اللازمة لاكتمال نموها. وأظهرت النتائج أن إضافة السيلينيوم بتركيز 0.001 و 0.01 مغ/ليتر كانت الأفضل حيث أدت إلى زيادة قطر المستعمرة الفطرية، وسرعة ومعامل نموها. بناء عليه يمكن أن نوصي بإضافة السيلينيوم بالتراكيز 0.001 و 0.01 مغ/ليتر إلى وسط المالت خميرة آجار في مرحلة المزرعة الأم، للحصول على أفضل النتائج.

Abstract

Zidan, R., J. Motawaj, H. Mando and S. Ibrahim. 2025. Effect of Adding Selenium to the Malt-Yeast-Agar Medium on the Mycelium Growth of the Mother Culture of *Agaricus bisporus.* Arab Journal of Plant Protection, 43(2): 257-262. https://doi.org/10.22268/AJPP-001311

This study was carried out at Set-markho facility, Latakia, Syria, for the production of agricultural mushroom (*Agaricus bisporus*) during the period 2022-2023, in order to study the effect of adding selenium to the growth medium on the mycelium growth of the mother culture (G_0). The experiment included five treatments as follows: control, adding selenium at four concentrations of 1, 0.1, 0.01 and 0.001 mg/L to the malt-yeast-agar medium. Results obtained showed that all selenium treatments were superior to the control at the beginning of mycelium growth, whereas two selenium concentrations (0.001 and 0.01 mg/L) treatments were significantly superior to the control and the rest of selenium treatments, in terms of the average fungal colony diameter, which reached 75.2 and 62.2 mm, respectively, and the time required to complete mycelium growth on the culture medium was 23 days for each treatment, and the average growth rate recorded was 3.27 and 2.7 mm/day, respectively. In addition, the average growth coefficient was 22.88 and 18.93 mm^2/day, respectively. Accordingly, the agricultural mushroom *Agaricus bisporus* was classified as a slow-growing fungus.

Keywords: *Agaricus bisporus*, selenium, mother culture, growth.

Affiliation of authors: *R. Zidan[1], J. Motawaj[2], H. Mando[3] and S. Ibrahim[1*]. (1) Horticulture Department, Faculty of Agriculture, University of Latakia, Latakia, Syria; (2) General Authority of Seed Increase, Latakia, Syria; (3) General Biotechnology Authority, Damascus, Syria. *Email address of the corresponding author: smhribrahem@gmail.com*

المراجع

الياس، إنعام. 2008. تأثير أوساط التغذية في إنتاج بذار الفطر الزراعي *Agaricus bispours* محلياً .رسالة ماجستير، قسم البساتين، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية- سورية. 70 صفحة.

*[**Elias, I.** 2008. Effect of nutrient medium in the local production of cultivated mushroom Agaricus bisporus. M.Sc. thesis, Horticulture Department, Faculty of Agriculture, Lattakia, Syria. 70 pp. (In Arabic)]*.

Blinohvatov, A.F., A.E. Ivanov and A. Statsenko. 2004. Method of mushroom's spawn quick growing. Potato and Vegetables Journal, 6:26-27.

Booth, C. 1971. Methods in Microbiology. Academic Press. 794 pp.

Borchers, A.T. 2004. Mushrooms, tumors and immunity- an update. Experimental Biology and Medicine, 229(5):393-406.

Chang, R. 1996. Functional properties of edible mushrooms. Nutrition Reviews, 54:91-93.

Denesova, E. and A. Evanov. 1999. The effect of selenium compound on the growth of mushroom mycelium. Journal of Microbiology and Plant Pathology, 34(5):46-50 (*In Russian*).

References

Denesova, E. 1999. The effect of inorganic selenium compound on the growth of Basidiomycetes mushroom mycelium. Ph.D. Thesis in Biological Sciences, Moscow- Lomonosov Governmental University. 112 pp. (*In Russian*).

Dodileva, S.I. 1985. High quality spawn production of *Agaricus bisporus.* Journal of Mushrooms, 1985:45-46 (*In Russian*).

Hartikainen, H., T. Xue and V. Piironen. 2000. Selenium as an antioxidant and pro-oxidant in ryegrass. Plant and Soil, 225:193-200.

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

Oei, P. 2003. Mushroom Cultivation: Appropriate Technology for Mushroom Growers. 3rd edition. Leiden, The Netherlands: Backhuys Publishers. 429 pp.

Salwa, M.A. 2012. Effects of low temperature and selenium application on growth and the physiological changes in sorghum seedlings. Journal of Stress Physiology and Biochemistry, 8(1):268-286.

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

Yassen, A.A., M. Safia and M. Zaghlol. 2011. Impact of nitrogen fertilizer and foliar spray of selenium on growth, yield and chemical constituents of potato plants. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5:1296-1303.

Poluboyarinov, P.A., B.A. Vikhreva and A.I. Ivanov. 2005. Selenium-organic preparations influence on mushrooms growth. Scientific Journal Gavrish, 2:41-43. (*In Russian*).

Preedy, V.R. 2015. Selenium Chemistry Analysis Function and Effects. Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK. 642 pp.

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 Journal of Agricultural and Biological Sciences, 4(3):242-248.

Received: December 7, 2023; Accepted: March 13, 2024

تاريخ الاستلام: 2023/12/7؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2024/3/13