Journal homepage
www.ajas.uoanbar.edu.iq
Anbar Journal of Agricultural Sciences
(University of Anbar – College of Agriculture)

مقاومة مرض التعفن الأبيض لساق الباذنجان المتسبب عن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* بالتكامل بين البسترة الشمسية والمستحضر الحيوي للفطر Trichoderma *harzianum*

قيس كاظم زوين* وعلي عبد حمد[1]

كلية الزراعة – جامعة تكريت

***المراسلة الى:** أ.م. د. قيس كاظم زوين، جامعة تكريت، كلية الزراعة، قسم وقاية النبات، تكريت، العراق.

البريد الالكتروني: qzewin@tu.edu.iq

Article info

Received: 13-09-2019
Accepted: 15-12-2019
Published: 30-06-2020

DOI -Crossref:
10.32649/ajas.2020.170514

Cite as:
Zewain, Q. K., and Hamad, A. A. (2020). Control of white mold disease on eggplant caused by fungus Sclerotinia sclerotiorum by integration between Soil solarization and Biological control with fungus Trichoderma harzianum. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 18(1): 97–108.

©Authors, 2020, College of Agriculture, University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة لاختبار كفاءة درجات الحرارة ومدة التعريض وفطر المقاومة الحيوي Rifia *Trichoderma harzianum* في تثبيط الانبات المايسليومي للأجسام الحجرية للفطر *S.sclerotiarum* ونمو غزله الفطري على الوسط الزرعي وفي الحقل، تضمنت التجربة المختبرية تحديد درجة الحرارة الكفؤة وساعات التعريض اللازمة لتثبيط إنبات الأجسام الحجرية. أظهرت الدراسة تفوق درجة الحرارة 60 °م بمدتي التعريض 5 و6 ساعات في تثبيط الإنبات المايسليومي بنسبة (55.55 و100%) على الوسط الزرعي على التوالي، كما أظهرت النتائج قدرة التضاد بين فطر المقاومة الأحيائية *T.harzianum* والفطر الممرض *S.sclerotiarum* بتقنية الزرع المزدوج Dual Culture Technique، إذ حقق فطر المقاومة الأحيائية مقدرة تضادية عالية بلغت 2 من السلم المكون من 5 درجات. كما أظهرت نتائج الدراسة الحقلية أن معاملتي البسترة لوحدها ومعاملة التكامل بين البسترة وعامل المقاومة الأحيائية منعتا بشكل تام الإصابة بالفطر الممرض S.*sclerotiorum* إذ حققتا أعلى خفض معنوي في نسبة الإصابة بلغ (100 %) حتى انتهاء التجربة في الأسبوع الثامن مقارنةً مع معاملة السيطرة (الفطر الممرض فقط) حيث بلغت نسبة الإصابة فيها 85.42 % ، تلتهما معاملة عامل المقاومة الحيوية لوحده بنسبة إصابة بلغت 42.08 % وبفارق معنوي عن معاملة السيطرة (الفطر الممرض فقط).

كلمات مفتاحية: *Sclerotinia sclerotiorum*، *Trichoderma harzianum*، درجة الحرارة، التضاد.

[1] البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثاني

CONTROL OF WHITE MOLD DISEASE ON EGGPLANT CAUSED BY FUNGUS *SCLEROTINIA SCLEROTIORUM* BY INTEGRATION BETWEEN SOIL SOLARIZATION AND BIOLOGICAL CONTROL WITH FUNGUS *TRICHODERMA HARZIANUM*

Q. K. Zewain* and A. A. Hamad

Tikrit University-College of Agriculture

***Correspondence to**: Asst. Prof. Dr. Qais K. Zewain, Plant protection Department, College of Agriculture, Tikrit, Iraq.
E-mail: qzewin@tu.edu.iq

Abstract

This study was conducted in determine the efficiency of each of temperature, exposure time and bio-control agent *Trichoderma harzianum* in inhibition of the sclerotia myceliogenic germination of *S. sclerotiorum* and its mycelial growth on PDA and field. The laboratory experiment included determine efficient temperatures and its exposure hours needed to inhibit pathogen germination in order to use for minimizing disease dissemination in the field through soil solarization technique. The study showed that temperature of 60 ºC with exposure time of 5 and 6 hours were the most efficient treatments in inhibition of myceliogenic germination (55.55, 100 %) respectively. The result antagonism between *T. harzianum* and *S. sclerotiorum* by dual culture technique showed high efficacy of the bio-control agent *T. harzianum* inhibition anti mycelial growth of the pathogen *S. sclerotiorum* on PDA scoring antagonism rate of 2 degree.

In terms of disease incidence the results showed that soil solarization alone and its integration with bio-control agent were completely prevented the occurrence of the disease achieving the maximum reduction in incidence rate (100 %) for all studied depths at the end of eighth weeks compared with control treatment in which the average of incidence was (85.42 %) , followed by the treatment of bio-control agent alone by a reduction rate of (42.08 %) respectively with a significant difference compared with inoculated control treatment.

Keywords: *Sclerotinia sclerotiorum*, *Trichoderma harzianum*, Temperature, Antagonism

المقدمة

يهاجم الباذنجان من قبل العديد من مسببات الأمراض وخاصة الفطريات المستوطنة في التربة، مما يتسبب بخسائر فادحة للمزارعين، ويأتي في مقدمة ذلك الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* الذي يسبب مرض العفن الأبيض (39). إذ يعد هذا الفطر من المسببات المرضية صعبة المكافحة بسبب إنتاجه للأجسام الحجرية Sclerotia التي تكون مقاومة للظروف غير المناسبة (33). يحدث مرض العفن الأبيض White rot أما بالإنبات الجنسي للأجسام الحجرية Carpogenically لإنتاج الأجسام الثمرية Apothecium التي تطلق

الأبواغ الكيسية Ascospores في الهواء والتي بإمكانها إصابة أجزاء النبات فوق سطح التربة (5). أو بالنمو الخضري Myceliogenically، إذ تتطور الأجسام الحجرية إلى خيوط فطرية تستطيع مهاجمة أنسجة النبات العائل مباشرةً تحت سطح التربة (29). إن تزايد القلق بشأن تأثير مبيدات الآفات بشكل عام ومبيدات الفطريات والأعشاب بشكل خاص على البيئة وصحة الإنسان استدعى تطوير تقنيات زراعية بديلة (32). ومن بين هذه التقنيات البديلة، البسترة الشمسية Soil Solarization التي تستعمل لزيادة درجة حرارة التربة باستعمال أغطية بلاستيكية فوق التربة في البلدان التي تتمتع بقوة وطول مدة السطوع الشمسي التي أثبتت كونها واحدة من أكثر التقنيات الواعدة للسيطرة على مسببات الأمراض والأعشاب الضارة (44 و24) هناك العديد من الفطريات التي تم تشخيصها على أنها تتطفل على الأجسام الحجرية Antagonistic أو Mycoparasitic وتشمل أنواعاً تعود للفطر *Trichoderma spp* (12). وقد أظهرت العديد من الدراسات كفاءة *Trichoderma spp* في السيطرة على الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* على المحاصيل المختلفة (1). وبالنظر لأهمية مرض العفن الأبيض على الباذنجان كونه من الأمراض الاقتصادية المهمة التي تحدد زراعة هذا المحصول في البيوت المحمية في العراق بشكل عام كونه يسبب خسائر اقتصادية كبيرة بالإضافة الى ارتفاع اسعار المبيدات الكيميائية الفعالة في مكافحته وطول فترة الامان (pre Harvest interval) الواجب الالتزام بها بعد استخدام هذه المبيدات والتي لا تتناسب مع الجني والتسويق المستمر لحاصلات الزراعة المحمية لذا فقد تم التركيز في خطة هذا البحث على دراسة كفاءة بعض جوانب المكافحة الفيزيائية والأحيائية لهذا المرض من خلال التركيز على الاهداف التالية :

تقييم تأثير درجات الحرارة المختلفة على حيوية الفطر الممرض *S. sclerotiorum*. التقييم المختبري والحقلي لعامل المقاومة الأحيائية *Trichoderma harzianum* في مكافحة المسبب المرضي.

المواد وطرائق العمل

التجارب المختبرية

تحضير الأوساط الغذائية تم الحصول على الوسط الغذائي PDA (Potato dextrose agar) بشكل جاهز من الاسواق المحلية والمجهز من قبل شركة LABM الأمريكية، وتم تحضيره بإذابة 39 غرام منه في 1 لتر من الماء مقطر ووضع في دوارق زجاجية سعة 250 مل واحكم غلق الفوهة بواسطة قطعة من القطن الطبي المعقم ووضعت في المؤصدة على درجة حرارة 121 °م وتحت ضغط 1.5 بار لمدة 15 دقيقة ثم تبريد الوسط وصبه في الأطباق وتحت ظروف معقمة.

تشخيص المسبب المرضي Sclerotinia *sclrerotiorum*

نفذت هذه التجربة في كلية الزراعة – جامعة الأنبار– قسم وقاية النبات إذ تم الحصول على عزلة الفطر المستعملة في الدراسة من كلية الزراعة–جامعة تكريت، على شكل أجسام حجرية، وعقمت الأجسام الحجرية بمحلول (هيبوكلوريت الصوديوم) بتركيز 0.01 لمدة دقيقتين ثم غسلت بالماء المقطر المعقم وزرعت على وسط التنمية PDA وحضنت بدرجة حرارة 22 °م لحين تكوين الأجسام الحجرية (35) ، تم تشخيص الفطر من قبل أ. د

أياد عبد الواحد محمد الهيتي / أستاذ مادة الامراض في كلية الزراعة – جامعة الانبار بأستعمال المفتاح التصنيفي (25).

اختبار تأثير درجات الحرارة في الإنبات المايسلومي Myceliogenic germination للأجسام الحجرية للفطر *S. sclerotiorum*

لغرض اختبار تأثير درجات الحرارة على الانبات المايسلومي لسكلروشيا الفطر، جمعت سكلروشيا بعمر شهر واحد من نباتات باذنجان مصابة ووضعت ٣ سكلروشيا متقاربة الاحجام في انابيب زجاجية مخلوطة مع الرمل الرطب المسخن سلفا وعرضت هذه الانابيب لدرجات الحرارة: 35، 40، 45، 50، 55 و60 °م لمدة 1، 2، 3، 4، 5 و6 ساعة وعلى درجة رطوبة نسبية 80% باستخدام حاضنة كهربائية نوع (Termaks B 8054 Netherlands) وكررت كل معاملة بثلاثة مكررات. بعد انتهاء كل معاملة يتم اجراء التعقيم السطحي للسكلروشيا لمدة 2 دقيقة باستخدام محلول هيبوكلوريت الصوديوم تركيز 0.01 بعد ذلك يتم غسلها كلياً بالماء المعقم ووضعها لمدة 5 دقائق على ورق تنشيف معقم Sterilized blotting paper وتركت لكي تجف هوائياً على درجة حرارة الغرفة لمدة 5 دقائق. ولغرض معرفة تأثير درجات الحرارة المعاملة في تثبيط الانبات المايسليومي لسكلروشيا الفطر من خلال قياس نسبة إنبات السكلروشيا المعرضة لدرجات الحرارة المذكورة اخذت 3 سكلروشيا من كل معاملة وزرعت في طبق بتري يحتوي على 20 مل من الوسط الزرعي PDA المعقم ووضعت في حاضنة مختبرية على درجة حرارة 25م ° ورطوبة نسبية 80% (2) و تم حساب النسبة المئوية للتثبيط لكل معاملة باستخدام معادلة (15 و36).

$$\text{نسبة التثبيط} = \frac{\text{معاملة المقارنة} - \text{المعاملة المعنية}}{\text{معاملة المقارنة}} \times 100$$

اختبار المقدرة التضادية لعامل المقاومة الإحيائية *T. harzianum* ضد الفطر الممرض *S.sclerotiorum*

تم الحصول على عزلة فطر المقاومة الأحيائية *T. harzianum* من كلية الزراعة – جامعة الأنبار، واستعملت في هذا الاختبار تقنية الزرع المزدوج Dual culture technique، إذ تم اخذ جزء من الفطر *T. harzianum* المنمى على الوسط الزرعي PDA وبعمر أربعة أيام من زراعته بواسطة ثاقبة فلين 5 ملم ووضعت في أحد أطراف الطبق الحاوي على ال PDA وتم أخذ 5 ملم أيضاً من المستعمرة الفطرية للفطر الممرض *S.sclerotiorum* المنماة على الوسط الزرعي PDA بواسطة ثاقبة الفلين وبعمر أربعة أيام أيضاً ووضعت في الطرف المقابل ، وحضنت الأطباق على درجة حرارة 22م ° (19)، نفذت التجربة بثلاثة مكررات ، تم قياس قطر المستعمرة الفطرية للفطرين بعد ثلاثة أيام وأسبوع و أسبوعين ابتداءً من تاريخ الزراعة ، وتم تقدير درجة التضاد حسب سلم (6) وكما يأتي:

درجة 1 – نمو فطر المقاومة الأحيائية يغطي مساحة الطبق بالكامل وعدم السماح للمسبب المرضي بالنمو.

درجة 2 – نمو فطر المقاومة الأحيائية يغطي ثلثي مساحة الطبق والفطر الممرض يغطي الثلث الباقي.

درجة 3 – نمو فطر المقاومة الأحيائية يغطي نصف مساحة الطبق والفطر الممرض يغطي النصف الاخر.

درجة 4 – نمو الفطر المقاومة الأحيائية يغطي ثلث مساحة الطبق بينما يغطي نمو الفطر الممرض الثلثين الآخرين.

درجة 5 – يغطي الفطر الممرض الطبق بأكمله وعدم السماح لفطر المقاومة الأحيائية بالنمو.

ويعد فطر المقاومة الإحيائية فَعَّالاً عند إظهاره قدرة تضادية 1 أو 2.

وشملت معاملة المقارنة المسبب المرضي وعامل المقاومة الإحيائية على وسط PDA فقط وكلاً على انفراد.

التجارب الحقلية – البسترة الشمسية: أجريت التجربة الحقلية خلال المدة 2018/7/24 ولغاية 2018/9/17 في الحقول التجريبية العائدة لكلية الزراعة – جامعة الأنبار، تم حراثة وتنعيم وتسوية التربة، وقسمت على ثلاثة قطاعات وفق تصميم القطاعات العشوائية RCBD إذ يحتوي كل قطاع على اربع معاملات بأبعاد 2 x 2م لكل معاملة، وهي معاملة السيطرة (بدون بسترة) ومعاملة فطر المقاومة الأحيائية (1غم من بذور الدخن المحمل عليها الفطر *Trichoderma harzianum* لكل م^2) ومعاملة البسترة لوحدها ومعاملة التكامل بين البسترة وفطر المقاومة الأحيائية. تم نثر 100 جسم حجري وخلطها مع التربة في جميع المعاملات المذكورة عدا معاملة السيطرة، وغمرت الأرض بماء السقي ليومين متتاليين وذلك لغرض الحصول على رطوبة كافية تصل إلى عمق أكثر من 30 سم من سطح التربة، تم تغطية التربة بغطاء بلاستيكي من البولي اثيلين سمك (100 مايكرون) لكل من معاملة البسترة ومعاملة التكامل بين البسترة وفطر المقاومة الأحيائية، ثم ربطت منظومة الري بالتنقيط بواقع أربعة أنابيب لكل معاملة إذ تم ترطيب التربة لمدة 3– 4 ساعات مرة واحدة كل أسبوع طوال مدة التشميس (41).

إعداد البيت البلاستيكي لزراعة نبات الباذنجان تم نصب بيت بلاستيكي بتاريخ 2018/9/20 بأبعاد 20 x 9 م على التربة نفسها التي نفذت فيها معاملات البسترة الشمسية والمقاومة الأحيائية والتكامل بينهما، وتمت تغطية البيت البلاستيكي بغطاء من البولي اثيلين سمك 100مايكرون، تم ترك 2م من جهتي بابي البيت البلاستيكي لسهولة الحركة داخل حقل التجربة. تم عمل ست مساطب بمسافة 70 سم بين مسطبة وأخرى وتمت إضافة سماد الدابDiammonium phosphate الى خطوط الزراعة وخلطت جيداً مع التربة ونصبت منظومة الري بالتنقيط بواقع أنبوب تنقيط واحد لكل مسطبة بمسافة 40 سم بين المنقطات، تم وضع المالش الزراعي على طول المسطبة لمنع نمو الأدغال حول النبات، علماً أن عمليات الري والتسميد ومكافحة الآفات الحشرية والحلم تمت طبقاً لإرشادات وزارة الزراعة الخاصة بزراعة الباذنجان في العراق.

حساب النسبة المئوية للإصابة بالفطر *S.sclerotiorum* تم تقييم نسبة الإصابة بالفطر الممرض لجميع المعاملات أسبوعياً ولمدة زمنية أمدها ثمانية أسابيع ابتداءً من الأسبوع الأول لظهور الإصابة وتم حساب نسبة الإصابة حسب المعادلة

$$\text{نسبة الاصابة بالفطر} = \frac{\text{عدد النباتات المصابة بالفطر}}{\text{العدد الكلي للنباتات}} \times 100$$

وتم استخدام المعادلة التالية لمعرفة الخفض في نسبة الاصابة

$$\text{نسبة الخفض} = \frac{\text{معاملة المقارنة} - \text{المعاملة المعنية}}{\text{معاملة المقارنة}} \times 100$$

اختبار تأثير درجات الحرارة في إنبات الأجسام الحجرية للفطر *S.sclerotiorum* Myceliogenic germination أظهرت النتائج المبينة في الجدول 1 تفوق درجة الحرارة 60 °م معنوياً في مدتي التعريض 5 و6 ساعة على بقية درجات الحرارة إذ أعطت مدة التعريض 6 ساعة نسبة تثبيط بلغت 100 % تلتها مدة التعريض 5 بنسبة تثبيط 55.55 % مقارنةً مع بقية درجات الحرارة ومدد التعريض لها، في حين أعطت درجات الحرارة 35، 40، 4، 50 و55 م ° ولجميع مدد التعريض الست نسبة تثبيط بلغت 0 % وهذا يتفق مع ما وجده (8 و84). ويعزى سبب تثبيط الأجسام الحجرية للفطر الممرض *S. sclerotiorum* إلى أنه لا يمكنها البقاء حية عند التعرض لدرجات الحرارة المرتفعة بسبب المحتوى العالي للدهون غير المشبعة في أغشيتها الخلوية، التي تعاني من الانهيار الوظيفي وعدم الاستقرار في مثل هذه الظروف (10)، والكائنات الحية الممرضة للنبات بشكل عام تفضل العيش في درجات حرارة متوسطة وغير قادرة على العش في ظروف درجات حرارة عالية لمدة طويلة، وذلك لأنَّ درجة حساسية هذه الكائنات للحرارة لها علاقة بالحدود القصوى لسيولة الجدر الخلوية لهذه الكائنات، إذ تفقد قدرتها الوظيفية عند درجات الحرارة المرتفعة، فضلاً عن تأثير درجات الحرارة المرتفعة على تثبيط نشاط الانزيمات لهذه الكائنات، وبخاصة انزيمات التنفس (9 و11). في حين لا تتفق النتائج مع (20، 2، 14، 27 و28). وقد يعزى السبب إلى اختلاف عزلة الفطر الممرض *S. sclerotiorum* التي تم اختبارها .

جدول 1 اختبار تأثير درجات الحرارة في الإنبات المايسليومي Myceliogenic germination **للأجسام الحجرية للفطر** *S. sclerotiorum*

درجة الحرارة °C	تثبيط إنبات السكلروشيا % مدة التعريض (ساعة)						متوسط المعاملات
	1	2	3	4	5	6	
35	C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 B
40	C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 B
45	C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 B
50	C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 B
55	C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 B
60	C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	55.55 B	100.00 A	25.93 A

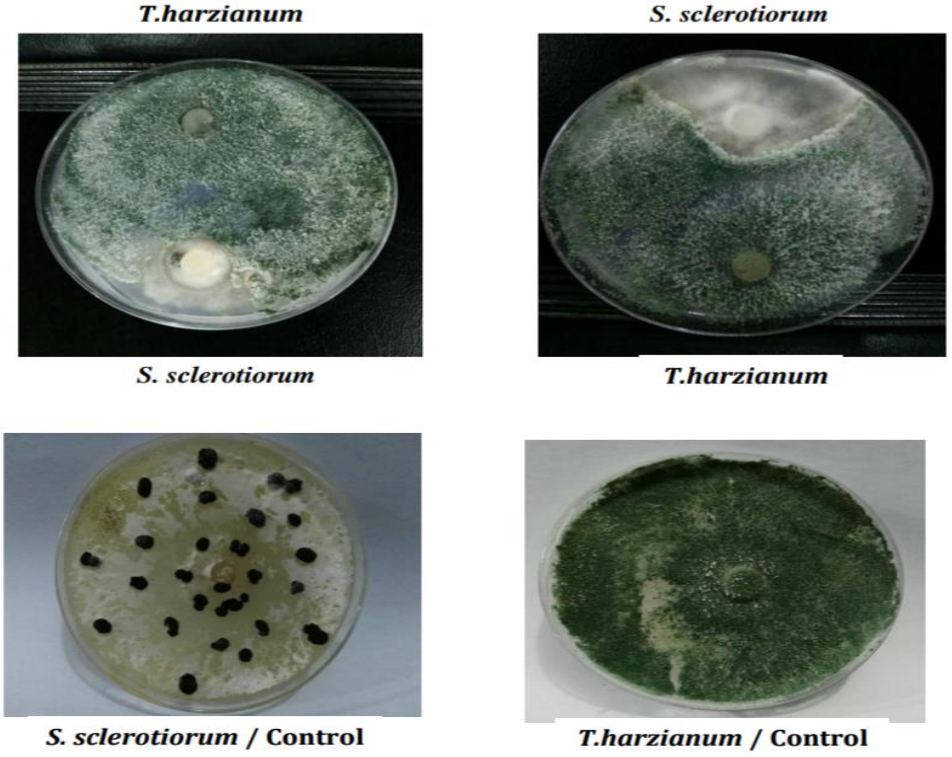
* كل رقم يمثل معدل لثلاثة مكررات

** القيم ذات الأحرف المتشابهة لكل عامل كلاً على انفراد لا تختلف معنوياً على وفق اختبار دنكن متعدد الحدود تحت مستوى احتمال **0.01**

إختبار المقدرة التضادية للفطر *T.harzianum* ضد الفطر *S. sclerotiorum* باستعمال طريقة الزراعة المزدوجة Dual culture technique

أظهرت النتائج وجود مقدرة تضادية عالية لعامل المكافحة الأحيائية *T. harzianum* ضد الفطر الممرض *S. sclerotiorum* ، إذ حقق الفطر *T. harzianum* مقدرة تضادية بلغت 2 حسب السلم الذي وضعه (6) والمؤلف من 5 درجات وهي ثاني أعلى درجات السلم بعد سبعة أيام من تلقيح الوسط الزرعي (الشكل 2) ، لوحظ بأن الفطر الأحيائي قد لامس الفطر الممرض، تلاه نمو مستعمرة الفطر الأحيائي فوق سطح الغزل الفطري للفطر الممرض ، وهذا يتوافق مع ما وجده العديد من الباحثين (30، 4 ، 37 ، 38 ، 13 ، 34). إنَّ امتلاك الفطر *T.harzianum* لخاصية التضاد قد يعود لأسباب عدة جعلته عامل مكافحة إحيائية جيدة ضد

العديد من الفطريات الممرضة للنبات ومن هذه الأسباب امتلاك آلية التطفل المباشر على الغزل الفطري للفطر الممرض عن طريق الالتفاف حول خيوطه وتحليل جدرانه بواسطة الأنزيمات التي يفرزها أو لتنافسه على الغذاء والمكان بسرعة نموه أو إنتاجه المضادات الحيوية التي تؤثر بشكل سلبي في نمو الفطر الممرض وتحد من تكاثره ، العديد من البحوث تشير إلى أن chitinases و glucanases β-1,3 هي السمات الفَعَّالة المرتبطة في مقدرة *Trichoderma* spp لمكافحة مسببات الأمراض النباتية (21 ، 47 ، 26 ، 7 ، 45 و22) .



الشكل 2 المقدرة التضادية لعامل المقاومة الاحيائية *T.harzianum* ضد الفطر المرض *S.sclerotiorum*

تأثير البسترة الشمسية وعامل المقاومة الأحيائية *T.harzianum* في النسبة المئوية للإصابة بمرض التعفن الأبيض على الباذنجان تحت ظروف البيت البلاستيكي، يلاحظ من الجدول 2 أنَّ معاملتي البسترة لوحدها ومعاملة التكامل بين البسترة وفطر المقاومة الأحيائية منعتا بشكل تام الإصابة بالفطر الممرض *S.sclerotiorum* ، إذ حققتا أعلى خفض معنوي في نسبة الإصابة إذ بلغ متوسط نسبة الاصابة فيها (0.0 %) وبنسبة خفض بلغت (100 %) بعد المدة الثامنة (الأسبوع الثامن) مقارنةً مع معاملة السيطرة (الفطر الممرض فقط) التي بلغ متوسط نسبة الإصابة فيها (85.42 %) ، تلتهما معاملة فطر المقاومة الأحيائية لوحدها إذ بلغ متوسط نسبة الاصابة فيها (42.08%) وبنسبة خفض بلغت (50.73 %) وبفارق معنوي عن معاملة السيطرة (الفطر الممرض فقط) .

الجدول 2 تأثير البسترة الشمسية وعامل المقاومة الأحيائية *T. harzianum* في النسبة المئوية لإصابة نباتات الباذنجان بالفطر الممرض *S. sclerotiorum* في ظروف البيت البلاستيكي

% للإصابة بالفطر الممرض								
الاسابيع / المعاملات	الاسبوع الاول	الاسبوع الثاني	الاسبوع الثالث	الاسبوع الرابع	الاسبوع الخامس	الاسبوع السادس	الاسبوع السابع	الاسبوع الثامن	متوسط المعاملات
البسترة	H 0.00	H 0.00	H 0.00	H 0.00	H 0.00	H 0.00	H 0.00	H 0.00	C 0.00
Trichoderma	H 0.00	H 0.00	G 16.67	F 33.33	E 56.67	D 70.00	C 80.00	C 80.00	B 42.08
البسترة + *T*	H 0.00	H 0.00	H 0.00	H 0.00	H 0.00	H 0.00	H 0.00	H 0.00	C 0.00
المقارنة (فطر ممرض)	F 36.67	E 56.67	B 90.00	A 100.00	A 100.00	A 100.00	A 100.00	A 100.00	A 85.42

* كل رقم يمثل معدل لثلاثة مكررات

** القيم ذات الأحرف المتشابهة لكل عامل أو تداخلاته كلاً على انفراد لا تختلف معنوياً على وفق اختبار دنكن متعدد الحدود تحت مستوى احتمال 0.05

وقد يعزى التأثير التثبيطي لمعاملتي البسترة لوحدها والتكامل بين البسترة وفطر المقاومة الأحيائية إلى ما ذكره (43 و40) الى حقيقة أن معظم مسببات الأمراض النباتية غير قادرة على البقاء لمدد طويلة عند درجات حرارة مرتفعة. ترتبط الحساسية الحرارية لهذه الكائنات الحية بحد أقصى في سيولة أغشية الخلايا، والتي تفقد قدرتها على العمل في درجات حرارة عالية. ومن الأسباب الأخرى لقتل الكائنات الحية الممرضة في درجات حرارة عالية تنطوي على التعطيل المستمر لنظم الانزيمات، وخاصة الانزيمات التنفسية. قد يتم قتل مسببات الأمراض إما مباشرةً من جراء الحرارة أو تضعفها الحرارة القاتلة إلى الحد الذي لا تستطيع فيه إتلاف المحاصيل. وأن التعقيم الشمسي يؤدي إلى زيادة محتوى الأحماض الأمينية وخفض نسبة السكر في إفرازات البذور والجذور، مما يجعلها أقل ملائمة لنمو الفطريات (17 و18). وفي دراسة أخرى عزى (31) كفاءة عملية التشميس في مكافحة المسببات المرضية إلى زيادة في العناصر الغذائية مثل النيتروجين والمنغنيز بعد عملية التعقيم وأنَّ عنصر المنغنيز يساهم في خفض كمية المرض من خلال دوره في رفع مقاومة النبات، لأنه ينتج عن التعقيم زيادة في تركيز العناصر الغذائية في مستخلص التربة بعد تعقيمها وبخاصة المركبات النيتروجينية والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم، والصوديوم. ومن أسباب انخفاض الكائنات الدقيقة في التربة تراكم NH4+ بمستوى أعلى بعد التعقيم الشمسي مؤدياً إلى خفض في عدد الفطريات (42). في حين عزى (23) نجاح عملية البسترة إلى دور عنصر المغنيسيوم إذ يزداد تركيزه بعد البسترة في الترب الرطبة المغطاة بالبلاستك ويزداد تركيز العناصر الغذائية على صورة أيونات أخرى مثل الفوسفور، البوتاسيوم، الكالسيوم المنغنيز، الحديد والنحاس ومركب الكلور وأن تشميس التربة يحفز نشاط مجموعة من الكائنات الحية التي تعد أعداء طبيعية في التربة مثل *Trichoderma spp* ومجموعة من أنواع البكتريا النافعة Plant Growth Promoting Rhizobacteria التي تساهم في منافسة أو تثبيط نشاط الممرضات والآفات في التربة المعاملة بالطاقة الشمسية(3، 9، 11 و16)

المصادر

1. Abdullah, M. T., Ali, N. Y., and Suleman, P. (2008). Biological control of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary with *Trichoderma harzianum* and *Bacillus amyloliquefaciens*. Crop Protection, 27(10): 1354-1359.
2. Abdullah, M. T., Ali, N. Y., and Suleman, P. (2008). Effect of Salinity, Temperature and Carbon Source on the Growth and Development of Sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* Isolated from Semi-arid Environment. The Plant Pathology Journal, 24(4): 407-416.
3. Abu-Gharbieh, W. I., Saleh, H., and Abu-Blan, H. (1991). Use of black plastic for soil solarization and post-plant mulching. Soil Solarization. Plant Production and Protection Paper, 109, 229-242.
4. Amin, F., and Razdan, V. K. (2010). Potential of *Trichoderma* species as biocontrol agents of soil borne fungal propagules. Journal of Phytology, 2(10): 38–41.
5. Bardin, S. D., and Huang, H. C. (2001). Research on biology and control of Sclerotinia diseases in Canada1. Canadian Journal of Plant Pathology, 23(1), 88-98.
6. Bell,D.K.; Wells, H.D. and Markham, G.R.(1982). In vitro antagonism of *Trichoderma spp* against six fungal plant pathogens. Phytopathology 72:379-382.
7. Brimner, T. A., and Boland, G. J. (2003). A review of the non-target effects of fungi used to biologically control plant diseases. Agriculture, ecosystems and environment, 100(1): 3-16.
8. Cartia, G., and Asero, C. (1993, April). The role of temperature regarding Sclerotinia sclerotiorum in the soil solarization method. In II Symposium on Protected Cultivation of Solanacea in Mild Winter Climates 366 (pp. 323-330).
9. DeVay, J.E, (1991). Historical review and principle of soil solarization. FAO Plant Production and Protection Paper 109. Rome: FAO. pp:1-15.
10. DeVay, J. E., and Katan, J. (1991). Mechanisms of pathogen control in solarized soils. Soil solarization, 1991, 87-102.
11. DeVay, J. E., Stapleton, J. J., and Elmore, C. L. (Eds.). (1991). Soil Solarization: Proceedings of the First International Conference on Soil Solarization, Amman, Jordan, 19-25 February 1990 (No. 109). Food and Agriculture Org.
12. Dhliwayo, T. (2008). Alternative products in the inhibition of the plant pathogen *Sclerotinia sclerotiorum* on potato production. M.Sc. Thesis. Nelson Mandela Metropolitan University. pp. 80.
13. Dixit, R., Singh, R. B., and Singh, H. B. (2015). Screening of antagonistic potential and plant growth promotion activities of Trichoderma spp. and fluorescent Pseudomonas spp. isolates against Sclerotinia sclerotiorum causing stem rot of French bean. Legume Research-An International Journal, 38(3): 375-381.

14. Domingues, M. V. P. F., Moura, K. E. D., Salomão, D., Elias, L. M., and Patricio, F. R. A. (2016). Effect of temperature on mycelial growth of Trichoderma, Sclerotinia minor and S. sclerotiorum, as well as on mycoparasitism. Summa Phytopathologica, 42(3): 222-227.
15. Eksteen, D., Pretorius, J. C., Nieuwoudt, T. D., and Zietsman, P. C. (2001). Mycelial growth inhibition of plant pathogenic fungi by extracts of South African plant species. Annals of Applied Biology, 139(2), 243-249.
16. El-Haddad, S. A., A. S. Ibrahim and M. M. Satour. (1997). Effect soil solarization on soilborne diseases control and increasing pepper and cucumber productivity. Second International Conference on Soil Solarization and Integrated Management of Soilborne Pests. March 16- 21, 1997 Aleppo, Syria, ICARDA.
17. Gamliel, A., and Katan, J. (1992). Chemotaxis of fluorescent pseudomonads towards seed exudates and germinating seeds in solarized soil. Phytopathology, 3(82):328-332.
18. Gamliel, A., and J. Katan. 1992b. Influence of seed and root exudates on fluorescent pseudomonads and fungi in solarized soil. Phytopathology, 3(82):320-327.
19. Hassan, A. Khodair, (2013). Efficiency of some biological and chemical agents in inducing systemic resistance against seedling death and root rot caused by *Pythium spp* on pepper. Doctoral dissertation, Baghdad University, pp. 89.
20. Hao, J. J., Subbarao, K. V., and Duniway, J. M. (2003). Germination of Sclerotinia minor and S. sclerotiorum sclerotia under various soil moisture and temperature combinations. Phytopathology, 93(4), 443-450.
21. Haran S; Schickler H and Chet I. (1996). Molecular mechanisms of lytic enzymes involved in the biocontrol activity of *Trichoderma harzianum*. Microbiol, 142(9): 2321-2331.
22. Harighi MJ; Zamani MR and Motallebi M. (2007). Evaluation of antifungal activity of purified chitinase 42 from *Trichoderma atroviride* PTCC5220. Biotechnology 6(1), 28-33.
23. Hasing, J. E., Motsenbocker, C. E., and Monlezun, C. J. (2004). Agroeconomic effect of soil solarization on fall-planted lettuce (Lactuca sativa). Scientia horticulturae, 101(3): 223-233.
24. Katan, J., Greenberger, A., Alon, H., and Grinstein, A. (1976). Solar heating by polyethylene mulching for the control of diseases caused by soil-borne pathogens. Phytopathology, 66(5): 683-688.
25. Klaus, H., Domsch, W., Gams, W., and Anderson, T. (2008). Compendium of soil fungi. APS, St. Paul, USA.
26. Kubicek CP; Mach RL; Peterbauer CK and Lorito M. (2001). *Trichoderma*: from genes to biocontrol. Journal of Plant Pathology, 83(2): 11-23.
27. Lane, D., Denton-Giles, M., Derbyshire, M., and Kamphuis, L. G. (2019). Abiotic conditions governing the myceliogenic germination of *Sclerotinia*

sclerotiorum allowing the basal infection of Brassica napus. Australasian Plant Pathology, 48(2): 85-91.

28. Lane, D. W., Kamphuis, L. G., Derbyshire, M. C., and Denton-Giles, M. (2018). Heat-dried sclerotia of Sclerotinia sclerotiorum myceliogenically germinate in water and are able to infect Brassica napus. Crop and Pasture Science, 69(8): 765-774.
29. Matheron, M. E., and Porchas, M. (2005). Influence of soil temperature and moisture on eruptive germination and viability of sclerotia of Sclerotinia minor and S. sclerotiorum. Plant disease, 89(1): 50-54.
30. Matroudi, M. and MR., S. Zamani. (2009). Antagonistic effects of three species of *Trichoderma sp*. on *Sclerotinia sclerotiorum*, the causal agent of canola stem rot. Egyptian Journal of Biology, 11: 37 – 44.
31. Marshall, M. N., and VanderGheynst, J. S. (2003). Combining Compost Application and Soil Solarization for Control of Soilborne Plant Pathogens. In 2003 ASAE Annual Meeting (p. 1). American Society of Agricultural and Biological Engineers.
32. McDonald, B. A., and Linde, C. (2002). Pathogen population genetics, evolutionary potential, and durable resistance. Annual review of phytopathology, 40(1): 349-379.
33. Mohammed, Ban Taha, (2001). Biological Study of Sclerotinia Sclerotiorum (Lib.) De Bary and the Use of Solar Pasteurization in Controlling it Doctoral dissertation, University of Babylon, pp 87.
34. Naseripour, T., Nejad, S. N., Shahbazi, S., and Rahnama, K. (2015, July). Using gamma-ray to increased exoglucanase activity in Trichoderma and improvement of Sclerotinia rot of canola biocontrol. In Biological Forum (Vol. 7, No. 2, p. 57). Research Trend.
35. Nima, Rabab Ali, 2012. Efficacy of some environmentally friendly pesticides in controlling the fungus Sclerotinia sclerotiorum (Lib) De Barya on eggplant yield. MSc Thesis. Baghdad University, pp.45.
36. Nwachukwu,E.O. and mechuruba, C.I.U.(2001).Antifungal activities of some leaf extracts on seed-borne fungi of African yam bean seeds , seed germination and seedling emergence. Journal of Applied Sciences and Environmental Management, 5(1): 29-32.
37. Pandey, P., Kumar, R., and Mishra, P. (2011). Integrated approach for the management of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, causing stem rot of chickpea. Indian Phytopathology, 64(1): 37.
38. Prabhakaran, N., Prameeladevi, T., Sathiyabama, M., and Kamil, D. (2015). Screening of different *Trichoderma* species against agriculturally important foliar plant pathogens. Journal of Environmental Biology, 36(1): 191.
39. Satyendra, P.nSingh and H. B. Singh (2012).Effect of consortium of *Trichoderma harzianum* isolates on growth attributes and *Sclerotinia sclerotiorum* rot of brinjal. Vegetable Science, 39(2):144-148.

40. Saremi, H., Amiri, M. E., and Mirabolfathi, M. (2010). Application of soil solarization for controlling soilborne fungal pathogens in newly established pistachio and olive orchards. International Journal of Fruit Science, 10(2): 143-156.
41. Sharma, P., Zewain, Q. K., Bahadur, P., and Sain, S. K. (2005). Effect of soil solarization on sclerotial viability of Sclerotinia sclerotiorum infecting cauliflower (Brassica oleracea var botrytis subvar cauliflora). Indian Journal of Agricultural Science, 75(2): 90-94.
42. Stapleton, J. J., and DeVay, J. E. (1982). Effect of Soil Solarization on Populations of Selected Soilborne Microorganisms and Growth of Deciduous Fruit Tree Seedlings. Phytopathology, 72(3): 323-326.
43. Stapleton, J. J., and DeVay, J. E. (1982). Effect of Soil Solarization on Populations of Selected Soilborne Microorganisms and Growth of Deciduous Fruit Tree Seedlings. Phytopathology, 72(3): 323-326.
44. Stapleton, J. J. (2000). Soil solarization in various agricultural production systems. Crop protection, 19(8-10): 837-841.
45. Wang Y; Kausch AP; Chandlee JM; Luo H; Ruemmele BA; Browning M ; Jackson N and Goldsmith MR .(2003).Co-transfer and expression of chitinase, glucanase and bar genes in creeping bentgrass for conferring fungal disease resistance, Plant Science 165(3): 497-506.
46. Zewain, Q. K. (2002). Integrated Disease Management Of Stalk Rot Of Cauliflower Caused By Sclerotinia Sclerotiorum. Doctoral dissertation, Indian Agricultural Research Institute; New Delhi, pp. 78.
47. Zeilinger, S., Galhaup, C., Payer, K., Woo, S. L., Mach, R. L., Fekete, C., ... and Kubicek, C. P. (1999). Chitinase Gene Expression during Mycoparasitic Interaction of *Trichoderma harzianum* with Its Host. Fungal Genetics and Biology, 26(2): 131-140.