تأثير العزلة البكتيرية *Pseudomonas fluorescens* pf_1 في نمو نباتات البندورة/الطماطم والحدّ من الإصابة بمرض التنقّط البكتيري المتسبب عن البكتيريا *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*

إبراهيم خضر العبيد[1]* وياسر علي حماد[2]

(1) قسم وقاية النبات، (2) قسم علوم التربة والمياه، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية، اللاذقية، سورية.

*البريد الإلكتروني للباحث المراسل: ibrahim.alabid@gmail.com

الملخص

العبيد، إبراهيم خضر وياسر علي حماد. 2026. تأثير العزلة البكتيرية *Pseudomonas fluorescens* pf_1 في نمو نباتات البندورة/الطماطم والحدّ من الإصابة بمرض التنقط البكتيري المتسبب عن البكتيريا *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*. مجلة وقاية النبات العربية، 44(1):24–30.
https://doi.org/10.22268/AJPP-001371

يعدّ مرض التنقط البكتيري المتسبب عن البكتيريا *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* من أهم الأمراض البكتيرية التي تصيب نبات البندورة/الطماطم. ينتشر هذا المرض في جميع البلدان التي تزرع البندورة/الطماطم في البيوت المحمية والحقول المكشوفة، ويسبب خسائر فادحة في الإنتاج كماً ونوعاً. ولصعوبة مكافحة هذا المرض كيميائياً، هدف البحث إلى تقييم كفاءة العزلة البكتيرية *Pseudomonas fluorescens* pf1 في نمو نباتات البندورة/الطماطم والحدّ من الإصابة بمرض التنقط البكتيري. نفذ البحث خلال موسم 2020–2021، ضمن بيت بلاستيكي. تمّت الزراعة في أصص بلاستيكية، لقحت بذور البندورة/الطماطم بمعلق البكتيريا النافعة *P. fluorescens* (10^9 خلية/مل) بطريقة الغمر. بعد ثلاثة أسابيع من التشتيل، أجريت عليها العدوى الاصطناعية، وأخذت القراءات بعد أسبوعين من العدوى بالبكتيريا الممرضة، وتمّ حساب نسبة وشدة الإصابة والوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري. أظهرت نتائج هذا البحث التأثير الإيجابي للعزلة البكتيرية (*P. fluorescens*) في نمو نباتات البندورة/الطماطم، من خلال زيادة الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري بشكل معنوي مقارنةً مع نباتات الشاهد غير المعاملة بالبكتيريا النافعة. كذلك أظهرت النباتات المعاملة بالبكتيريا النافعة انخفاضاً في نسبة وشدة الإصابة بمرض التنقط البكتيري حيث بلغت في النباتات المعاملة بالبكتيريا النافعة 56 و 40%، على التوالي. بينما بلغت نسبة وشدة الإصابة في نباتات الشاهد المعداة بالبكتيريا الممرضة وغير الملقحة بالبكتيريا النافعة 89 و 60%، على التوالي. في المحصلة، أظهرت هذه الدراسة أن المعاملة بالبكتيريا النافعة *P. fluorescens* يمكن أن تعدّ إحدى الطرائق الواعدة في مكافحة مرض التنقط البكتيري وتخفيف أضراره على محصول البندورة/الطماطم.

كلمات مفتاحية: مرض التنقط البكتيري، *Pseudomonas fluorescens*، *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*، نسبة الإصابة، شدة الإصابة.

المقدمة

يُعدّ نبات البندورة/الطماطم (*Solanum lycopersicom* L.) أحد أهم محاصيل الخضار التي تُزرع في جميع أنحاء العالم لامتلاكها قدرة على التكيف على نطاق واسع، وبإمكانيات عالية الغلة، كما أنها ملائمة لمجموعة متنوعة من الاستخدامات الغذائية الطازجة والمصنعة (FAO, 2020). وتأتي في المرتبة الأولى في الزراعة المحمية من حيث المساحة والانتاج في الساحل السوري، حيث بلغ عدد البيوت المحمية المزروعة 96484 بيتاً بمساحة تقدر بـ 3938 هكتاراً، أعطت 592420 طناً لعام 2021 (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2021).

تتعرض البندورة/الطماطم للإصابة بالآفات في الزراعة المحمية والمكشوفة، إلا أن الظروف المناخية داخل البيوت المحمية من ارتفاع في رطوبة الهواء النسبية ودرجات الحرارة وعمليات الخدمة المتبعة فيها تزيد من فرص الإصابة بالأمراض الفطرية والبكتيرية والفيروسية، حيث تُصاب البندورة/الطماطم بعدة أمراض بكتيرية، ومن أهمها مرض التنقط البكتيري الذي تسببه البكتيريا *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (*Pst*) (Young *et al*., 1978)، وهو أحد أهم الأمراض البكتيرية التي تنتقل عن طريق البذور. لذلك يعدّ استخدام البذور الخالية من الممرض طريقة فعالة للوقاية من المرض (Karabüyük & Aysan, 2018). يمكن أن تعيش بكتيريا التنقط في البذور والتربة ومخلفات المحاصيل المصابة والعوائل البديلة المتعددة (McCarter *et al*., 1983؛ Saint-Vincent

https://doi.org/10.22268/AJPP-001371
© 2026 الجمعية العربية لوقاية النبات Arab Society for Plant Protection

et al., 2020). وتعدّ البذور المصابة المستخدمة في الزراعة المصدر الأول للعدوى (Barone *et al*., 2008؛ Saint-Vincent *et al*., 2020). ينتشر مرض التنقط البكتيري على البندورة/الطماطم في العديد من الدول ومنها شمال أمريكا وكندا (Wilson *et al.,* 2002)، ويسبب أضراراً على المجموع الخضري والساق والثمار، وتتمثل الأعراض بظهور بقع أو نقط سوداء محاطة بهالة صفراء (Valenzuela *et al*., 2022) أو تظهر على الثمار غير الناضجة بقع سوداء صغيرة بارزة محاطة بهالة خضراء (أبوغرة والدوجي، 1997). ينتج عن الإصابة الشديدة تقزم النبات المصاب، وتأخر في النضج، وتكون الثمار المصابة صغيرة وذات نوعية رديئة، وبالتالي انخفاض الانتاج (Abd El-Fatah *et al*., 2023؛ Bradbury, 1986)، مما يسبب خسائر اقتصادية كبيرة في الصناعات الغذائية حيث تصبح الثمار غير صالحة للتسويق الطازج (Goode & Sasser, 1980).

تنتج بكتيريا التنقط السمّ البكتيري "كورناتين" الذي يكون ضرورياً لاستعمار نباتات البندورة/الطماطم من قبل بكتيريا التنقط، وهو مسؤول عن ظهور أعراض المرض (Abhyankar & Kottayi, 2022). تستخدم عادة المركبات النحاسية لمكافحة هذا المرض، ولكن لهذه المركبات أضرار سمية وتتراكم في التربة وتحرض صفة المقاومة (Cupples *et al*., 2006؛ Louws *et al*., 2001؛ Luna *et al*., 2012). تستخدم في الوقت الحالي بعض المركبات الطبيعية، والبذور الخالية من البكتيريا والأصناف المقاومة كطرائق بديلة عن المركبات الكيميائية في مكافحة المرض (Cupples *et al*., 2006؛ Goel & Paul, 2014؛ Milijašević *et al*., 2009). ومن الطرائق الحديثة الأخرى للوقاية من الأمراض البكتيرية يبرز استخدام البكتيريا المحفزة لنمو النبات (PGPR). درس العديد من الباحثين إمكانية استخدام البكتيريا PGPR ضد مسببات أمراض مختلفة على العديد من المحاصيل، مثل البندورة/الطماطم والخيار والفليفلة وغيرها (Jetiyanon & Kloepper, 2002؛ Mathre & *et al.,* 1995؛ Raupach & Kloepper, 2000؛ Ryu *et al*., 2006).

لذلك هدف هذا البحث لدراسة تأثير عزلة من النوع البكتيري *P. fluorescens* في نمو نبات البندورة/الطماطم والحدّ من الإصابة بمرض التنقط البكتيري عن طريق قياس بعض مؤشرات النمو وتحديد نسبة وشدة الإصابة.

مواد البحث وطرائقه

موقع تنفيذ البحث والمعاملات

نُفذ البحث خلال موسم 2020/2021 ضمن بيت بلاستيكي. صُممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، تضمنت 4 معاملات كالتالي: (أ) معداة بالبكتيريا الممرضة؛ (ب) ملقحة بعزلة من البكتيريا النافعة *P. fluorescens*؛ (ج) ملقحة بعزلة من البكتيريا النافعة *Pseudomonas fluorescens* ومعداة بالبكتيريا الممرضة؛ (د) شاهد غير ملقح وغير معدى، وتضمنت كل معاملة ثلاثة مكررات وضمّ كل مكرر 5 نباتات.

المادة النباتية

استخدم بذار بندورة/طماطم هجين "بانياس"، نسبة نقاوته 97%، محدود النمو، معامل بالثيرام، مصدره هولندا.

العزلات البكتيرية المستخدمة

العزلة البكتيرية النافعة– استخدمت عزلة (Pf1) من البكتيريا النافعة التابعة للنوع *Pseudomonas fluorescens* (Hammad, 2020)، موصفة ومحفوظة في مختبر أبحاث علوم التربة والمياه، في كلية الهندسة الزراعية–جامعة اللاذقية–سورية.

العزلة البكتيرية الممرضة– تمّ الحصول على العزلة البكتيرية الممرضة *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (*Pst*1) من نباتات بندورة/طماطم مصابة أبدت أعراض الإصابة بمرض التنقط البكتيري من أحد البيوت البلاستيكية المزروعة بالبندورة/الطماطم في محافظة طرطوس، وتمّ تعريف العزلة البكتيرية وتشخيصها في مختبر الأمراض البكتيرية والفيروسية، قسم وقاية النبات، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية، اعتماداً على الخصائص المزرعية والاختبارات البيوكيميائية.

تحضير لقاح البكتيريا النافعة

نشطت البكتيريا المفيدة (*P. fluorescens*) بإعادة زراعتها على بيئة Pikoviskaya agar medium للحصول على خلايا حديثة في أوج نشاطها الحيوي (Hammad, 2020). حضّر المعلق باستخدام بيئة غذائية سائلة Tryptic Soy Broth (TSB)، عبئت في زجاجات خاصة بتنمية البكتيريا (BIOGEN) سعة 2 ليتر تسمح بالتحريك وتأمين التهوية الملائمة للنمو. عقمت بيئة الزرع بالأوتوكلاف قبل تلقيحها بالبكتيريا، ووضعت على هزاز بسرعة 100–150 دورة بالدقيقة، وحضنت عند درجة حرارة 28°س لمدة 48 ساعة. تم استخدام شريحة العدّ Bürker لتقدير كثافة البكتيريا مجهرياً، وضبطها في المعلق وفق التركيز المطلوب (10^9 وحدة مكونة للمستعمرات/مل).

تحضير لقاح العدوى بالبكتيريا الممرضة

تمّت تنمية البكتيريا الممرضة باستخدام بيئة غذائية سائلة (Nutrient broth)، وضعت على هزاز بسرعة 150 دورة/الدقيقة، وحضنت عند درجة حرارة 28°س لمدة حوالي 16 ساعة. عرضت المزرعة البكتيرية

في البيئة الغذائية السائلة، لطرد مركزي 4000 دورة/دقيقة، لمدة 5 دقائق، استبعد الجزء الطافي، ومزجت مع محلول كبريتات المغنيزيوم المائية بتركيز 10 ميللي مولر. استخدم جهاز المطياف الضوئي (spectrophotometer) عند طول موجة 600 نانومتر (OD_{600})، لضبط كثافة البكتيريا الممرضة (*P. syringae* pv. *tomato*) عند كثافة 10^6 وحدة مكونة للمستعمرات/مل في معلق اللقاح المعدي النهائي المستخدم في العدوى الإصطناعية.

معاملة بذور البندورة/الطماطم بالبكتيريا النافعة

عقمت بذور البندورة/الطماطم سطحياً بمادة هيبوكلوريت الصوديوم (2.5%) لمدة دقيقتين، وعُوملت بالكحول (70%) لمدة دقيقة ثم غسلت بالماء المقطر عدة مرات. لقحت البذور بمعلق من البكتيريا النافعة (10^9 وحدة مكونة للمستعمرات/مل) بطريقة النقع لمدة ساعتين، ثم زرعت في صواني إنبات فلينية مملوءة بالتورب. أضيف 1 مل من المعلق البكتيري لكل حفرة، ووضعت في غرفة النمو بفترة ضوئية 8:16 ساعة (ظلام:ضوء). نقلت الشتول من الصواني الفلينية عند ظهور الورقة الحقيقة الثانية، ووضعت في أصص بلاستيكية سعة 1 كغ مملوءة بالتورب، وأضيف مع الري 5 مل من اللقاح البكتيري، ووزعت في البيت البلاستيكي وفق نظام القطاعات العشوائية الكاملة المستخدم في تصميم البحث، وقدمت عمليات الخدمة اللازمة للنباتات.

إجراء العدوى الإصطناعية

نفذت العدوى عل نباتات البندورة/الطماطم بعمر 6 أسابيع برشّ كل نبات بـ 5 مل من معلق البكتيريا الممرضة، وتم رشّ نباتات الشاهد بمحلول كبريتات المغنزيوم المائية (تركيز 10 ملي مولر) وذلك باستخدام مرش يدوي. تمّ توفير رطوبة كافية لإنجاح العدوى الاصطناعية بالبكتيريا الممرضة وذلك بتغطية النباتات ليومٍ واحد بأكياس بلاستيكية (Wreikat *et al*., 2006). تّم قياس نسبة الإصابة وشدة الإصابة بعد أسبوعين من العدوى الإصطناعية.

تقدير نسبة وشدة الإصابة بالمرض

تمّ تحديد نسبة الإصابة بالمرض في نهاية التجربة وفق المعادلة التالية:

$$\text{نسبة الإصابة لكل نبات (\%)} = \frac{\text{عدد الأوراق المصابة}}{\text{العدد الكلي للأوراق}} \times 100$$

واستخدم لحساب شدة الإصابة بالمرض لكل نبات من خلال تحديد عدد الأوراق المصابة بكل درجة وفق المعادلة التالية (McKinney, 1923):

$$\text{شدة الإصابة لكل نبات (\%)} = \frac{\text{مجموع (عدد أوراق النباتات المصابة بكل درجة} \times \text{قيمة الدرجة)}}{\text{العدد الكلي للأوراق} \times \text{أعلى درجة في السلم}} \times 100$$

وتم استخدام سلم مرضي 0–3 لتقدير شدة الإصابة حيث: 0 = لا توجد أعراض؛ 1= 2–5 بقع معاً أو تنتشر في أنحاء الورقة؛ 2= 6–10 بقع على الورقة، 3= أكثر من 11 بقعة لكل ورقة (Yunis *et al*., 1980).

تقدير الوزنين الرطب والجاف للمجموع الخضري

تمّ قلع الشتول في نهاية التجربة (بعد شهرين من الزراعة) وعزل المجموع الخضري عن المجموع الجذري وحسب الوزن الرطب ومن ثم الوزن الجاف للمجموع الخضري، حيث وضع المجموع الخضري في أكياس ورقية وتمّ وزنه بواسطة ميزان حساس إلكتروني. تم تجفيف المجموع الخضري في الفرن عند درجة حرارة 60°س حتى ثبات الوزن وتمّ حساب الوزن الجاف للمجموع الخضري.

التحليل الإحصائي

حلّلت النتائج إحصائياً باستخدام برنامج SPSS 2017 وتحليل التباين الأحادي (One-way Anova) للمقارنة بين متوسطات المعاملات المدروسة. استخدم اختبار Dunnett للمقارنات الثنائية وتمّت المقارنة بين المتوسطات وكان لكل معاملة ثلاثة مكررات. تم استخدام اختبار *t-test* للتحليل الاحصائي لنسبة وشدة الإصابة بالمرض.

النتائج والمناقشة

الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري

أظهرت النتائج أن تلقيح نباتات البندورة/الطماطم (هجين بانياس) بالبكتيريا النافعة (*P. fluorescens*) أدى إلى زيادة معنوية في الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري مقارنة مع نباتات الشاهد السليم غير الملقحة بالبكتيريا النافعة. أدت المعاملة بالبكتيريا النافعة إلى زيادة في الوزن الطازج للمجموع الخضري للهجين بانياس وصلت إلى 228.2 غ/نبات بنسبة زيادة 47% مقارنة مع الشاهد السليم (155.1 غ/نبات) (جدول 1). أما في النباتات المعاملة بالبكتيريا النافعة والمعداة بالبكتيريا الممرضة معاً، فقد بلغ الوزن الرطب للمجموع الخضري 142.5 غ وبنسبة زيادة 58.88% مقارنة مع الشاهد المعدى بالبكتيريا الممرضة وغير الملقح بالبكتيريا النافعة (89.7 غ) وبنسبة خفض بلغت 8.88% مقارنة بالشاهد السليم. كذلك أدت العدوى بالبكتيريا الممرضة في نباتات الشاهد المعدى إلى نسبة خفض بلغت 42.16% مقارنةً مع الشاهد السليم غير المعدى (جدول 1).

جدول 1. الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري لنباتات البندورة/الطماطم ومعدل الزيادة مقارنة بالشاهد.

Table 1. The foliage fresh and dry weight of tomato plants and the rate of increase compared to the untreated control.

النسبة المئوية لمعدل الزيادة في الوزن مقارنة مع الشاهد السليم Weight increase rate (%) compared with the control		وزن المجموع الخضري (غ) Foliage weight (g)			
الوزن الجاف Dry weight	الوزن الطازج Fresh weight	الوزن الجاف Dry weight	الطازج الوزن Fresh weight	Treatment	المعاملة
-	-	81.1 b	155.1 b	Control	الشاهد
19.23	47.13	96.7 a	228.2 a	*P. fluorescens* pf1	
30.94-	42.16-	56.0 d	89.7 d	*P. syringae* pv. *tomato*	
11.96-	8.88-	71.4 c	142.5 c	*P. fluorescens* pf1+ *P. syringae* pv. *tomato*	

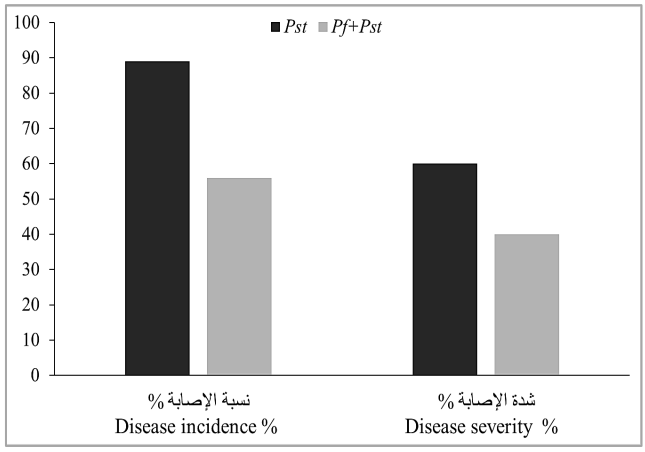
القيم التي يتبعها نفس الأحرف في نفس العمود لا يوجد بينها فرق معنوي عند مستوى احتمال 5%.

Valued followed by the same letters in the same column are not significantly different at P=0.05.

أما بالنسبة للوزن الجاف للمجموع الخضري، تمّت ملاحظة زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري للنباتات المعاملة بالبكتيريا النافعة (96.7 غ) مقارنة مع الشاهد السليم (81.1 غ)، حيث أدت المعاملة بالبكتيريا النافعة (*P. fluorescens*) إلى زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري للهجين بانياس بنسبة 19% مقارنةً مع الشاهد السليم (جدول 1). كما بينت النتائج وجود فروق معنوية في الوزن الجاف بين النباتات المعاملة بالبكتيريا النافعة والمعداة بالبكتيريا الممرضة معاً (71.4 غ) مقارنةً مع الشاهد المعدى (56 غ)، وبنسبة خفض 11.96% مقارنة بالشاهد السليم. كذلك أدت العدوى بالبكتيريا الممرضة في نباتات الشاهد المعدى إلى نسبة خفض 30.94% مقارنة مع الشاهد السليم غير المعدى. وتتوافق هذه النتائج مع كل من الشامي وآخرون (2017) وقواس وآخرون (2017) الذين أشاروا إلى أهمية البكتيريا المحفزة لنمو الجذور في زيادة نمو نبات البندورة/الطماطم، وقد يعود ذلك إلى تحفيز نمو النبات من قبل البكتيريا المفيدة، عن طريق إفراز منظمات نمو (أوكسينات، سيتوكينينات وجبريلينات)، وتزويد النبات بالعناصر الغذائية بإذابة بعض العناصر الغذائية في التربة وإتاحتها للنبات (Zehnder *et al.,* 2001). كما أظهرت دراسات أخرى قدرة أنواع من الجنس *Pseudomonas* على إنتاج حمض الأندول الخلي وإذابة الفوسفور (Yu *et al*., 2012).

نسبة وشدة الإصابة بمرض التنقط البكتيري

أظهرت النتائج أن نسبة إصابة نباتات البندورة/الطماطم بعد 14 يوماً من العدوى بالبكتيريا الممرضة بلغت 89% في المعاملات المعداة بالبكتيريا الممرضة وغير الملقحة بالبكتيريا النافعة، في حين كانت نسبة الإصابة 56% للنباتات المعداة بالبكتيريا الممرضة والملقحة بالبكتيريا النافعة. ويعني هذا أن المعاملة بالبكتيريا النافعة قد خفضت وبشكل معنوي نسبة الإصابة بمرض التنقط البكتيري بنسبة 37.07% (شكل 1). كما أدت المعاملة بالعزلة البكتيرية النافعة دوراً إيجابياً في انخفاض شدة الإصابة، حيث بلغت شدة الإصابة 40% في النباتات المعداة والملقحة بالبكتيريا النافعة مقارنة مع شدة إصابة 60% للنباتات المعداة بالبكتيريا الممرضة وغير الملقحة بالبكتيريا النافعة، مما يعني أن المعاملة بالبكتيريا النافعة قد خفضت شدة الإصابة وبشكل معنوي بمرض التنقط البكتيري بنسبة 33.33% (شكل 1).



شكل 1. نسبة وشدة الإصابة بمرض التنقط البكتيري في نبات البندورة/الطماطم بعد 14 يوماً من العدوى بالبكتيريا الممرضة *P.s.* pv. *tomato* بوجود وغياب التلقيح بالبكتيريا النافعة. حسبت القيم باعتماد المتوسط الحسابي لثلاثة مكررات.

Figure 1. The incidence and severity of bacterial speck disease in tomato plants 14 days after infection with the pathogenic bacteria *P. s.* pv. *tomato in* the presence and absence of inoculation with beneficial bacteria. Values were calculated by adopting the arithmetic mean of three replicates. *Pst=Pseudomonas syringe* pv. *tomato, Pf=Pseudomonas fluorescens*.

تتوافق هذه النتائج مع عدد من دراسات سابقة، حيث بيّن Wilson *et al.* (2002) أن السلالة البكتيرية التجارية *Pseudomonas fluorescens* A506 أظهرت مستوى متوسط في تخفيض شدة الإصابة بمرض التنقط البكتيري. وكذلك وجد Atef (2000) أن البكتيريا *Pseudomonas fluorescens* ذات تضاد مع عدة فطور ممرضة ومنها

Fusarium solani. وأظهر Mabagala (1999) أن للبكتيريا النافعة *P. fluorescens* تضاداً مختبرياً ضدّ البكتيريا *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* المسببة للفحة الفاصولياء البكتيرية.

كما اختبر تأثير السلالة البكتيرية النافعة EPS 62e *Pseudomonas fluorescens* ضدّ بكتيريا اللفحة النارية (*Erwinia amylovora*) على أزهار وثمار الإجاص من قبل Pujol *et al.* (2005)، وكذلك أظهرت تجارب أخرى أن معاملة البذور بالسلالة البكتيرية النافعة Pf1 *Pseudomonas fluorescens* أنتجت بادرات من نبات الرز مقاومة للعدوى بالبكتيريا الممرضة *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* المسببة لمرض اللفحة البكتيرية على نبات الرز (Vidhyasekaran *et al*., 2001). ويمكن أن يعزى ذلك إلى تحريض المقاومة الجهازية بوساطة البكتيريا النافعة *Pseudomonas fluorescens* بعدة آليات، مثل إنتاج المركبات عديدة السكريات والمستقبلات المنظمة للحديد وإفراز المضادات الحيوية (Bakker *et al*., 2007). نستنتج مما سبق أن العزلة البكتيرية المحلية *P. fluorescens* أظهرت كفاءةً في تحسين نمو نبات البندورة/الطماطم بزيادة الوزن الطازج والجاف للمجموع الخضري، والحدّ من الإصابة بمرض التنقط البكتيري وذلك بخفض نسبة وشدة الإصابة بالمرض، ما يسمح باعتمادها كإحدى الطرائق الواعدة في مكافحة مرض التنقط البكتيري وتخفيف أضراره على محصول البندورة/الطماطم.

Abstract

Alabid, I.K. and Y.A. Hammad. 2026. The Effect of Bacterial Isolate of *Pseudomonas fluorescens* on the Growth of Tomato Plants and on Reducing its Infection with Bacterial Speck Disease Caused by *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*. Arab Journal of Plant Protection, 44(1):24-30. https://doi.org/10.22268/AJPP-001371

Bacterial speck disease is one of the most important bacterial diseases that affect tomato plants, which spreads in all countries that grow tomatoes in greenhouses and open fields, and causes heavy losses in quantity and quality. Due to the difficulty in combating speck disease chemically, the research was aimed to evaluate the effect of the bacterial isolate *Pseudomonas fluorescens* on the growth of tomato plants and on reducing the infection with bacterial speck disease caused by the bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*. This research was carried out during the 2020/2021 season. Tomato seeds were inoculated with the suspension of beneficial bacteria *P. fluorescens* (10^9 cells/ml) by soaking before planting. Three weeks after transferring to plastic pots, the artificial infection was carried out by spraying each plant with *P. syringae* pv. *tomato* suspension. Readings were made two weeks after infection by estimating the disease incidence and severity and estimating some growth indicators of tomato plants (foliage fresh and dry weight). The results obtained showed a positive effect of the bacterial isolate, *P. fluorescens*, on the growth of tomato plants, by significantly increasing the fresh and dry weight of foliage compared to the untreated control plants. Plants treated with beneficial bacteria also showed a decrease in the disease incidence and severity, reaching 56 and 40% in plants treated with beneficial bacteria, respectively, compared to control plants infected with pathogenic bacteria and not inoculated with beneficial bacteria (89% and 60%, respectively). In conclusion, this study showed that treatment with the beneficial bacteria *P. fluorescens* can be considered as one of the promising components to control bacterial speck disease and reduce the damage it causes on tomato crop.

Keywords: Bacterial speck disease, tomato, *Pseudomonas fluorescens, Pseudomonas syringae* pv. *tomato,* disease incidence and severity.

***Affiliation of authors**: I.K. Alabid[1*] and Y.A. Hammad[2]. (1) Plant Protection Department, Faculty of Agricultural Engineering, Latakia University, Latakia, Syria, (2) Soils and Water Department, Faculty of Agricultural Engineering, Latakia University, Latakia, Syria. [*]Email address of the corresponding author: ibrahim.alabid@gmail.com*

المراجع

أبو غرة، محمود وزياد الصواف الدوجي. 1997. أمراض النبات البكتيرية (الجزء النظري والعملي). منشورات جامعة دمشق، سورية. 432 صفحة.

*[**Abu Ghorrah, M. and Z A. Al-Dawji.** 1997. Bacterial plant diseases (theoretical and practical parts), Damascus University Publications, Syria. 432 pp. (In Arabic)].*

الشامي، رامز محمد، ياسر علي حماد وعماد داؤد اسماعيل. 2017. تقييم فعالية التلقيح بالبكتيريا المحفزة لنمو النبات في الحد من تأثير فيروس موزاييك الخيار في بعض معايير نمو نبات البندورة. مجلة جامعة البعث، 39:22.

*[**Al-Shami, R.M., Y.A. Hammad and I.D. Ismail.** 2017. Evaluating the effectiveness of inoculation with plant growth-stimulating bacteria in reducing the effect of cucumber mosaic virus on some tomato plant growth parameters. Al-Baath University Journal, 39:22 (In Arabic)].*

References

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. 2021. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية الإحصاء والتخطيط، دمشق، سورية.

*[**Annual Agricultural Statistical Collection.** 2021. Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Directorate of Statistics and Planning, Damascus, Syria. (In Arabic)].*

قواس، حنان، عمر حمودي، أحمد أحمد وعماد داؤد اسماعيل. 2017. تأثير سلالات من البكتيريا المحسنة لنمو النبات في نشاط أنزيم البيروكسيداز ونمو نباتات البندورة في ظروف الزراعة المحمية. مجلة وقاية النبات العربية، 35(2):66-58.

*[**Qawwas, H., O. Hamoudi, A. Ahmed and I.D. Ismail.** 2017. The effect of strains of plant growth-enhancing bacteria on peroxidase activity and the growth of tomato plants in protected cultivation conditions. Journal of Plant Protection, 35(2):58-66 (In Arabic)].*

Abd El-Fatah, B.E.A., M. Imran, K.A. Abo-Elyousr and A.F. Mahmoud. 2023. Isolation of *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* strains causing bacterial speck

Mabagala, R.B. 1999. Epiphytic bacteria from various bean genotypes and their potential for biocontrol of *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*. Tanzania Journal of Agricultural Sciences, 2(1):19-26.

Mathre, D.E., R.H. Johnston, N.W. Callan, S.K. Mohan, J.M. Martin and J.B. Miller. 1995. Combined biological and chemical seed treatments for control of two seedling diseases of sh2 sweet corn. Plant Disease, 79:1145-1148.

McCarter, S.M., J.B. Jones, R.D. Gitaitis and D.R. Smitley. 1983. Survival of *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* in association with tomato seed, soil, host tissues, and epiphytic weed hosts in Georgia. Phytopathology, 73(10):1393-1398.

McKinney, H.H. 1923. Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. Journal of Agricultural Research, 26:195-210.

Milijašević, S., C.B. Todorović, I. Potočnik, C.E. Rekanović and C.M. Stepanović. 2009. Effects of copper-based compounds, antibiotics and a plant activator on population sizes and spread of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* in greenhouse tomato seedlings. Pesticides and Phytomedicine, 24(1):19-27.

Pujol, M., E. Badosa, J. Cabrefiga and E. Montesinos. 2005. Development of a strain-specific quantitative method for monitoring *Pseudomonas fluorescens* EPS62e, a novel biocontrol agent of fire blight. FEMS Microbiology Letters, 249(2):343-352. https://doi.org/10.1016/j.femsle.2005.06.029

Raupach, G.S. and J.W. Kloepper. 2000. Biocontrol of cucumber diseases in the field by plant growth-promoting rhizobacteria with and without methyl bromide fumigation. Plant Disease, 84(10):1073-1074. https://doi.org/10.1094/PDIS.2000.84.10.1073

Ryu, C.-M., J.W. Kim, O.H. Choi, S.H. Ki and C.S. Park. 2006. Improvement of biological control capacity of *Paenibacillus polymyxa* E681 by seed pelleting on sesame. Biological Control, 39(3):282-289. https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2006.04.014

Saint-Vincent, P.M., M. Ridout, N.L. Engle, T.J. Lawrence, M.L. Yeary and T.J. Tschaplinski. 2020. Isolation, characterization, and pathogenicity of two *Pseudomonas syringae* pathovars from *Populus trichocarpa* seeds. Microorganisms, 8(8):1137. https://doi.org/10.3390/microorganisms8081137

Valenzuela, M., B. Fuentes, J.F. Alfaro, E. Galvez, A. Salinas, X. Besoain and M. Seeger. 2022. First report of bacterial speck caused by *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* race 1 affecting tomato in different regions of Chile. Plant Disease, 106(7):1979. https://doi.org/10.1094/PDIS-11-21-2436-PDN

Vidhyasekaran, P., N. Kamala, A. Ramanathan, K. Rajappan, V. Paranidharan and R. Velazhahan. 2001. Induction of systemic resistance by *Pseudomonas fluorescens* Pf1 against *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* in rice leaves. Phytoparasitica, 29(2):155-166. https://doi.org/10.1007/BF02983959

Wilson, M., H.L. Campbell, P. Ji, J.B. Jones and D.A. Cuppels. 2002. Biological control of bacterial speck of disease of tomato and marker-based monitoring for their virulence. Molecular Biology Reports, 50:4917-4930. https://doi.org/10.1007/s11033-023-08302-x

Abhyankar, K. and M. Kottayi. 2022. Flagellin. Pp. 139-143. In: Biotic Elicitors: Production, Purification and Characterization. D. Amin, N. Amaresan and S. Ray (eds.). Springer Protocols Handbooks, Humana Press, New York, USA.

Atef, N.M. 2000. *In vitro* antagonistic action of eggplant and sweet potato phylloplane bacteria to some parasitic fungi. Phytopathologia Mediterranea, 39:366-375. https://doi.org/10.14601/Phytopathol_Mediterr-1573

Bakker, P.A.H.M., C.M.J. Pieterse and L.C. van Loon. 2007. Induced systemic resistance by fluorescent *Pseudomonas* spp. Phytopathology, 97(2):239-243. https://doi.org/10.1094/PHYTO-97-2-0239

Barone, A., M.L. Chiusano, M.R. Ercolano, G. Giuliano and S. Grandillo. 2008. Structural and functional genomics of tomato. International Journal of Plant Genomics, 2008:820274. https://doi.org/10.1155/2008/820274

Bradbury, J.F. 1986. Guide to Plant Pathogenic Bacteria. CAB International, Wallingford, UK. 332 pp.

Cuppels, D.A., F.J. Louws and T. Ainsworth. 2006. Development and evaluation of PCR-based diagnostic assays for the bacterial speck and bacterial spot pathogens of tomato. Plant Disease, 90(4):451-458. https://doi.org/10.1094/PD-90-0451

FAO. 2020. FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of the United Nations), statistical database. (URL: http://faostat.fao.org)

Goel, N. and P.K. Paul. 2014. Induction of systemic resistance in tomato by fruit extracts of *Azadirachta indica*. Reviews of Literature, 2(2):1-27.

Goode, M.J. and M. Sasser. 1980. Prevention—the key to controlling bacterial spot and bacterial speck of tomato. Plant Disease, 64:831-834.

Hammad, Y. 2020. Isolation and identification of some species of plant growth rhizobacteria (PGPR) from some biofertilizers. Arab Journal of Arid Environments, 13(1):23-31.

Jetiyanon, K. and J.W. Kloepper. 2002. Mixtures of plant growth-promoting rhizobacteria for induction of systemic resistance against multiple plant diseases. Biological Control, 24(3):285-291. https://doi.org/10.1016/S1049-9644(02)00022-1

Karabüyük, F. and Y. Aysan. 2018. Aqueous plant extracts as seed treatments on tomato bacterial speck disease. Acta Horticulturae, 1207:193-196. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1207.25

Louws, F.J., M. Wilson, H.L. Campbell, D.A. Cuppels, J.B. Jones, P.B. Shoemaker, F. Sahin and A. Miller. 2001. Field control of bacterial spot and bacterial speck of tomato using a plant activator. Plant Disease, 85:481-488. https://doi.org/10.1094/PDIS.2001.85.5.481

Luna, E., T.J.A. Bruce, M.R. Roberts, V. Flors and J. Ton. 2012. Next-generation systemic acquired resistance. Plant Physiology, 158(2):844-853. https://doi.org/10.1104/pp.111.187468

fixing bacteria on solubilization of rock phosphate and their effect on growth promotion and nutrient uptake by walnut. European Journal of Soil Biology, 50:112-117. https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2012.01.004

Yunis, H., Y. Bashan, Y. Okon and Y. Henis. 1980. Weather dependence, yield losses, and control of bacterial speck of tomato caused by *Pseudomonas tomato*. Plant Disease, 64:937-939. https://doi.org/10.1094/PD-64-937

Zehnder, G.W., J.F. Murphy, E.J. Sikora and J.W. Kloepper. 2001. Application of rhizobacteria for induced resistance. European Journal of Plant Pathology, 107:39-50. https://doi.org/10.1023/A:1008732400383

tomato under field conditions at several locations in North America. Phytopathology, 92(12):1284-1292. https://doi.org/10.1094/PHYTO.2002.92.12.1284

Wreikat, B.I., L.S. Al-Banna and H.M. Khlaif. 2006. Detection and identification of bacterial speck of tomato (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) by polymerase chain reaction. Jordan Journal of Agricultural Sciences, 2(1):45-56.

Young, J.M., D.W. Dye, J.F. Bradbury, C.G. Panagopoulos and C.F. Robbs. 1978. A proposed nomenclature and classification for plant pathogenic bacteria. New Zealand Journal of Agricultural Research, 21(1):153-177. https://doi.org/10.1080/00288233.1978.10427397

Yu, X., X. Liu, T.H. Zhu, G.H. Liu and C. Mao. 2012. Co-inoculation with phosphate-solubilizing and nitrogen-

Received: July 21, 2024; Accepted: October 15, 2024

تاريخ الاستلام: 2024/7/21؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2024/10/15