تأثير بعض أنواع البكتريا المحفزة لنمو النبات في المحتوى الفينولي وصبغات التركيب الضوئي لدى نباتات البندورة/الطماطم الملقحة بفيروس موزاييك الخيار

رامز محمد الشامي[1]، عماد دأود اسماعيل[1] وياسر علي حماد[2]

(1) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية، البريد الإلكتروني: Ramezalshami924@gmail.com؛

(2) قسم علوم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

الملخص

الشامي، رامز محمد، عماد دأود اسماعيل وياسر علي حماد. 2017. تأثير بعض أنواع البكتريا المحفزة لنمو النبات في المحتوى الفينولي وصبغات التركيب الضوئي لدى نباتات البندورة/الطماطم الملقحة بفيروس موزاييك الخيار. مجلة وقاية النبات العربية، 35(3): 139–144.

هدف البحث إلى دراسة تأثير ثلاثة أنواع من البكتريا المحفزة لنمو النبات (*Frateuria aurantia*، *Bacillus megaterium* و *Azotobacter chroococcum*) بتلقيح بذور وشتول نباتات البندورة/الطماطم (معداة وغير معداة) المزروعة بأصص في نفق بلاستيكي في محافظة طرطوس في الحد من تأثير فيروس موزاييك الخيار وذلك بتقدير كمية الفينولات الكلية وصبغات التركيب الضوئي (كلوروفيل أ، كلوروفيل ب، كاروتينوئيدات) بعد 60 يوماً من العدوى بالفيروس. أظهرت مقارنة النتائج تفوق التلقيح المفرد عند استخدام النوع *Frateuria aurantia* بشكل معنوي على النوعين البكتيريين *Bacillus megaterium* و *Azotobacter chroococcum* بالنسبة لكمية الفينولات الكلية، في حين تفوق النوع البكتيري *Azotobacter chroococcum* على النوعين الأخريين بالنسبة لمحتوى صبغات التركيب الضوئي، وأظهرت المعاملة المختلطة للأنواع الثلاثة من البكتيريا (غير معدي ومعدي بفيروس موزاييك الخيار) أعلى زيادة في كمية الفينولات الكليه، وبفروق معنوية بالمقارنة مع باقي المعاملات ومعاملتي الشاهد السليم والمعدي. إن زيادة كمية الفينولات الكلية وصبغات التركيب الضوئي يشير لقدرة هذه البكتريا على تحفيز المقاومة الجهازية وتخفيض تأثير الفيروس في نباتات البندورة/الطماطم.

كلمات مفتاحية: بكتريا محفزة لنمو النبات، فيروس موزاييك الخيار، البندورة/الطماطم، فينولات كلية، صبغات التركيب الضوئي، سورية.

المقدمة

تُعدّ البندورة/الطماطم (*Lycopersicon esculentum* Mill.) من محاصيل الخضار الرئيسة في سورية لقيمتها الغذائية والتصنيعية. وصل عدد البيوت المحمية المزروعة بالبندورة إلى نحو 68 ألف بيتاً عام 2014 (5). سجل عالمياً إصابة البندورة/الطماطم بأكثر من 30 فيروساً، وتتبع 16 عائلة مختلفة (14)، ومنها فيروس موزاييك الخيار *Cucumber mosaic virus* (CMV)، جنس *Cucumovirus* عائلة (*Bromoviridae* (11) الذي يصيب أكثر من 1000 نوعٍ نباتيٍ منها البندورة (22). يُعد فيروس موزاييك الخيار من الفيروسات التي لها تأثير سلبي في إنتاج البندورة وقد سجل سابقاً ظهوره في سورية على البندورة في المنطقة الوسطى والساحلية (2) والجنوبية (4).

تضم البكتريا المحفزة لنمو النبات Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) مجموعة متعددة من البكتريا الموجودة في منطقة محيط جذور النبات، والتي تعمل على تحفيز نوعي وكمي لنموه بشكل مباشر عن طريق تزويد النبات بمواد محفزة لنموه منتجة من قبل هذه البكتريا أو تسهيل امتصاص النبات للعناصر الغذائية (18، 20). ويظهر التحفيز غير المباشر لنمو النباتات من خلال قدرة هذه البكتريا على الحد من تأثير ممرضات النبات (8). تؤدي البكتريا المحفزة لنمو النبات دوراً أساسياً في المكافحة الحيوية إذ تستخدم ضد طيف واسع من الممرضات النباتية كالنيماتودا (6)، والبكتيريا (26)، والفطور (3، 19)، كما تقدم حماية للنبات من الأمراض الفيروسية (9، 15، 16).

أشارت دراسة سابقة (10) إلى أن سلالتين من البكتريا المحفزة للنمو *Pseudomonas aeruginosa* و *Stenotrophomonas rizophilia* زادتا من محتوى الفينول وحفزتا المقاومة الجهازية داخل النبات في النباتات المعداة بالفيروس والمعاملة بالبكتريا بالمقارنة مع الشاهد المصاب. وجد في دراسة أخرى (15) أن نباتات البندورة المعاملة بالبكتريا *Pseudomonas* spp. والمصابة بفيروس تجعد أوراق البندورة *Tomato leaf curl virus* (ToLCV) أظهرت مقاومة للفيروس تجلى بزيادة في محتوى الكلوروفيل بالمقارنة مع الشاهد.

http://dx.doi.org/10.22268/AJPP-035.3.139144
© 2017 الجمعية العربية لوقاية النبات Arab Society for Plant Protection

نظراً لأهمية محصول البندورة الغذائية والاقتصادية، وبسبب تعرض نباتات البندورة للإصابة بفيروس موزاييك الخيار في الزراعات الحقلية والمحمية (2، 4)، ولأهمية بكتيريا PGPR في تحفيز المقاومة الجهازية ضد فيروس موزاييك الخيار، هدف هذا البحث لدراسة دور ثلاثة أنواع من بكتريا PGPR في تحفيز المقاومة الجهازية لدى نباتات البندورة ضد فيروس موزاييك الخيار من خلال: تقدير الفينولات الكلية في النبات وتحديد الأصباغ النباتية في أوراق النبات (الكلورفيل أ والكلوروفيل ب والكاروتينوئيدات).

مواد البحث وطرائقه

المادة النباتية ومكان تنفيذ البحث

استخدم في الدراسة هجين البندورة سويتي Sweety F1 غير محدود النمو (نسبة الإنبات 85% والنقاوة 99%، منشأه الصين وبذوره معاملة بالثيرام، إنتاج عام 2013). نُفذ البحث في الفترة بين شهري شباط/فبراير وأيار/مايو 2016 في الساحل السوري في محافظة طرطوس داخل بيت بلاستيكي.

العزلة الفيروسية والأنواع البكتيرية المستخدمة في الدراسة

استخدمت عزلة محلية من فيروس موزاييك الخيار معرفة ومحفوظة على نباتات التبغ في مختبر الأمراض الفيروسية، كلية الزراعة، جامعة تشرين. تم تحضير اللقاح الفيروسي حسب طريقة Jefferies (12).

استخدم النوع البكتيري *Azotobacter chroococcum* بكتيريا محلية مثبتة للآزوت الجوي معزولة من تربة مزروعة بنبات البندورة (1)، تم تنميتها على البيئة المتخصصة "أشبي مانيتول أجار" (23)، والنوع *Bacillus megaterium* وهي بكتيريا ميسرة للفوسفور معزولة من المستحضر التجاري BIOPHOS/GET-PHOS (1)، تم تنميتها على البيئة المتخصصة بالبكتيريا الميسرة للفوسفور بيكوفيسكايا اجار (24). والنوع *Frateuria aurantia* بكتيريا ميسرة للبوتاس معزولة من المستحضر التجاري BIO-NPK BHARPUR (1) وتم تنميتها على البيئة المتخصصة بالبكتيريا الميسرة للبوتاس Glucose-yeast extract– $CaCO_3$ (13). حضر اللقاح البكتيري باستخدام بيئة غذائية سائلة Tryptic Soy Broth (TSB)، وضعت في زجاجات خاصة بتنمية البكتريا BIOGEN سعة 2 ل تسمح بالتحريك وتأمين التهوية الملائمة للنمو. لقحت البيئة السائلة بالعزلات بعد تنشيطها والحصول على مزارع حديثة، ثم وضعت على هزاز بسرعة 100 دورة بالدقيقة وحضنت عند درجة حرارة 28 °س، لمدة 48 ساعة. تم استخدام شريحة العد Bürker لتقدير كثافة البكتريا وضبطها في المعلق وفق التركيز المطلوب 10^9 خلية/مل.

تلقيح نباتات البندورة بالبكتريا والعدوى بفيروس موزاييك الخيار

أضيف اللقاح البكتيري إلى البذور قبل الزراعة حسب كل معاملة بنقعها 4 ساعات وزرعت في صواني إنبات، ثم سقيت الشتول به بعد نقلها إلى وسط الزراعة بمعدل 15 مل لكل نبات مزروع من معلق بكتيري تركيزه 10^9 خلية/مل. أعديت نباتات التجربة بلقاح فيروس موزاييك الخيار على الورقتين الحقيقتين الرابعة والخامسة بعد أسبوع من نقلها إلى الأكياس البلاستيكية (بعد أسبوع من التلقيح البكتيري) بما فيها معاملة الشاهد بالفيروس فقط. وأخذ شاهد سليم دون عدوى بالفيروس.

تصميم البحث والتحليل الإحصائي

استخدمت تربة زراعية جيدة الخواص متوسطة القوام، أضيف لها سماد عضوي متخمر بنسبة 1:4 حجماً، وغطيت برقيقة من البلاستيك الشفاف سماكته 200 ميكرون للتعقيم الشمسي. عبئت الخلطة الزراعية ضمن أكياس بلاستيكية أبعادها 30×40 سم سعتها 28 لتراً، وزعت الأكياس حسب المعاملات والمكررات على 4 خطوط مزدوجة، البعد بين الخط المفرد والآخر وبين النبات والآخر 40 سم وبين الخطين المزدوجين وبين المكرر والآخر 100سم. قدمت لنباتات التجربة كافة العمليات الزراعية اللازمة.

اتبع في تصميم البحث نظام العشوائية الكاملة حيث تضمن 16 معاملة بأربعة مكررات لكل معاملة و3 نباتات لكل مكرر. بلغ عدد النباتات الكلي 192 نباتاً. حللت النتائج إحصائياً باستخدام برنامج GenStat-12، واختبار ANOVA باتجاه واحد، ومقارنة الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي عند احتمال 5% واختبار دانكان.

تقدير المركبات الفينولية الكلية

تم تقديرالمركبات الفينولية باستخدام طريقة كاشف الفولين سيوكالتو (21)، بأخذ 2 غ من أوراق نباتات البندورة الطازجة بعد 30 يوماً من العدوى الفيروسية، وطحنها في جفنة بورسلان وإضافة 15 مل من 80% إيثانول مع رمل نقي. رشح المزيج من خلال ورق ترشيح ووضعت الرشاحة ضمن مثفلة على سرعة 10000 دورة/دقيقة ولمدة 15 دقيقة. جمعت المواد الطافية وأعيد الاستخلاص مرتين بالكحول والترشيح. جفف المستخلص الإيتانولي هوائياً على درجة حرارة الغرفة لقرب الجفاف ثم أضيف إليه 5 مل ماء مقطر. حضر محلول كربونات الصوديوم Na_2CO_3 (200 غ/ليتر)، وكاشف فولين (Merck, Germany)، ومحلول حمض الكاتيكول القياسي (CHEMIE-LOBA, India) الذي حضر بتركيز 1 غ/ليتر. تمّ القياس أولاً بتحضير سلسلة عيارية من حمض الكاتيكول بتراكيز تتراوح بين 0 و 400 مغ/ليتر. أخذ 20 ميكروليتر من المستخلص المحضر سابقاً أو محاليل السلسلة

العيارية (واستبدلت العينة بالميتانول 70% في الشاهد) وأضيف إليها 100 ميكروليتر من كاشف فولين– سيوكالتيو و1.58 مل من الماء المقطر. حُرِّك المزيج بعد ذلك جيداً ومن ثم ترك لمدة 5 دقائق ليضاف بعدها 300 ميكروليتر من محلول كربونات الصوديوم 200 غ/ليتر، ثم تُرك المزيج في الظلام لمدة ساعة ونصف، وقيست بعدها الامتصاصية الضوئية للمحلول الناتج باستخدام جهاز المطياف الضوئي (JASCO – اليابان) عند طول موجة 650 نانومتراً.

تقدير كمية صبغات التركيب الضوئي

تم استخلاص وتقدير كمية صباغ الكلوروفيل A وB والكاروتينوئدات (7) بأخذ 1 غ عينات الأوراق الطازجة بعد 30 يوماً من العدوى الفيروسية، وطحنت في جفنة بورسلان مع إضافة 10 مل من 80% أسيتون مع وجود رمل مجفف ومغسول وكمية قليلة من كربونات الكالسيوم (0.1 غ) لمعادلة الأحماض العضوية في الأوراق الطازجة بعدها تم ترشيحها من خلال قمع ترشيح، ثم غسل الباقي بإضافة الأسيتون عدة مرات حتى زوال اللون الأخضر من العينة النباتية وأكمل الحجم لـ25 مل. حددت الكثافة البصرية للمستخلص باستخدام جهاز المطياف الضوئي عند موجتين بطول 663 و645 نانومتراً للكلوروفيل أ و ب، على التوالي، وعند طول موجة 440 نانومتراً لصبغة الكاروتينوئدات، وحسبت وفق المعادلات التالية:

كلوروفيل أ بـ مغ/غ = $\frac{V}{1000*W} * [(A_{645}) * 2.69 - (A_{663}) * 12.7]$

كلوروفيل ب بـ مغ/غ = $\frac{V}{1000*W} * [(A_{663}) * 4.68 - (A_{645}) * 22.9]$

كاروتينوئيدات بـ مغ/غ =

$$\frac{V}{1000*W} * \left[(\text{كلوروفيل B} + \text{كلوروفيل A}) * 0.268 - (A_{440}) * 4.965\right]$$

حيث: A= الامتصاصية عند طول الموجة المحددة، V= الحجم النهائي للمستخلص بالأسيتون تركيز 80%، W= الوزن الطازج للنسيج النباتي المستخدم.

النتائج والمناقشة

تأثير البكتريا المحفزة لنمو النبات المستخدمة في محتوى الفينولات الكلية في أوراق نباتات البندورة/الطماطم

بينت النتائج (جدول 1) زيادة في كمية الفينولات الكلية داخل النبات في كل المعاملات المدروسة بالمقارنة مع الشاهدين السليم والمصاب غير المعاملين بالبكتريا، إذ وجد لدى تلقيح البذور والشتول بالبكتريا فروقاً معنوية بين كافة المعاملات ومعاملتي الشاهد السليم (17.01 مغ/100 غ) والشاهد المصاب (14.66 مغ/100 غ) وتفوقت المعاملتين ABF و ABF+CMV على باقي المعاملات إذ بلغتا 65.32 و62.43 مغ/100 غ، ولدى المقارنة بين الأنواع البكتيرية الثلاثة وجد تفوق معنوي للبكتريا *Fraturia aurantia* يليها النوع البكتري *Bacillus megaterium* ثم النوع *Azotobacter chroococcum* في تحفيز تشكيل المركبات الفنولية الكلية حيث زادت كمية الفينولات الكلية بالرغم من وجود العدوى والإصابة الفيروسية وهذا يدل على قدرة البكتريا على تحفيز النبات لتشكيل المواد الدفاعية المسؤولة عن المقاومة الجهازية ضد الممرضات، حيث تسهم الفينولات بدورٍ مهم في لغننة الخلايا مما يعيق حركة وانتقال الفيروس داخل النبات (19).

تأثير البكتريا المحفزة لنمو النبات المستخدمة في محتوى أوراق البندورة/الطماطم من الكلوروفيل أ

يظهر الجدول 1 أن كل المعاملات الملقحة بالبكتريا معداة وغير معداة بالفيروس قد تفوقت معنوياً على معاملة الشاهد المعدى بالفيروس (0.773 مغ/غ)، في حين لم يكن هناك فروقاً معنوية بين معاملات التجربة ومعاملة الشاهد السليم (0.83 مغ/غ). كما تبين أن المعاملتين ABF وABF+CMV تفوقتا معنوياً على كل المعاملات بما فيها معاملتي الشاهد السليم والمصاب غير المعاملتين بالبكتريا إذ بلغت كمية الكلوروفيل أ في الأوراق فيهما 1.142 و 1.1 مغ/غ، على التوالي.

تأثير البكتريا المحفزة لنمو النبات المستخدمة في محتوى أوراق البندورة/الطماطم من الكلوروفيل ب

بينت النتائج (جدول 1) زيادة كمية الكلوروفيل ب في أوراق نباتات البندورة وتفوقت جميع المعاملات المدروسة على معاملتي الشاهد السليم والمعدى بالفيروس. وكانت أكبر زيادة في كمية الكاروتينوئدات هي للمعاملتين ABF وABF+CMV إذ بلغت 0.986 و 0.927 مع/غ، على التوالي بالمقارنة مع الشاهد السليم (0.652 مغ/غ) والشاهد المعدي (0.582 مغ/غ).

تأثير البكتريا المحفزة لنمو النبات المستخدمة في محتوى أوراق البندورة من الكاروتينوئيدات

وجد أن كمية الكاروتينوئيدات زادت في كل المعاملات المدروسة الملقحة بالبكتريا، معداة وغير معداة بالفيروس، مقارنة مع معاملتي الشاهدين السليم والمعدي بالفيروس غير الملقحتين بالبكتريا (جدول 1). تبين انخفاض كمية الكاروتينوئيدات في أوراق نباتات البندورة في المعاملات المعداة بالفيروس بالمقارنة مع غير المعداة، وبالرغم من ذلك تفوقت جميع المعاملات على معاملتي الشاهدين السليم (0.712 مغ/غ) والمعدي (0.513 مغ/غ). كما وجد أن المعاملتين ABF وABF+CMV تفوقتا معنوياً على كل المعاملات بما فيها الشاهد السليم والمصاب غير

المعاملين بالبكتريا، إذ بلغت كمية الكاروتينوئيدات في الأوراق فيهما 1.12 و 1.106 مغ/غ، على التوالي. ولدى المقارنة بين معاملات الأنواع البكتيرية الثلاثة تفوق النوع البكتيري *Azotobacter chroococcum* على النوعين البكتيرين *Fraturia aurantia* و *Bacillus megaterium*.

تتوافق النتائج المتحصل عليها في هذا البحث مع دراسة مشابهه سابقة (9)، إذ وجد أن سلالتين من البكتريا المحفزة للنمو *Pseudomonas aeruginosa* و*Stenotrophomonas rizophilia* زادتا من محتوى الفينول في النباتات المعداة بالفيروس والمعاملة بالبكتريا بالمقارنة مع الشاهد المصاب بفيروس موزاييك الخيار. وأشار van Loon وآخرون (25) أن زيادة المحتوى الفينولي دليل على تفعيل المقاومة الجهازية داخل النبات. كما وجد في دراسة أخرى (19) زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل أ و ب ومحتوى النبات من الفينول بالمقارنة مع الشاهد على نباتات البندورة المصابة بفيروس موزاييك الخيار CMV المعاملة برواشح الكمبوشا. وأشار Park وآخرون (17) إلى زيادة في محتوى الأوراق من الكلوروفيل في نباتات البطاطا المعاملة بالسلالة EXTN-1 من بكتريا *Bacillus vallismortis* مما يسبب زيادة في المحصول، كما تبين تفعيل مسارات المقاومة الجهازية داخل النباتات المعاملة بالبكتريا. وجد Mishra وآخرون (15) أن نباتات البندورة المعاملة بالبكتريا *Pseudomonas* spp. والمصابة بفيروس تجعد أوراق البندورة *Tomato leaf curl virus* (ToLCV) أظهرت مقاومة للفيروس تجلى بزيادة في محتوى الكلوروفيل بالمقارنة مع الشاهد. لقد أشير سابقاً (16) إلى أن مزيجاً من عدة أنواع من البكتريا المحفزة لنمو الجذور يمكن أن يسهم في المكافحة الحيوية ضد عدد من الممرضات النباتية عن طريق إعاقة عدد من ميكانيكيات تطور المرض. كما أن زيادة المحتوى الفينولي في النبات تعمل على زيادة اللغننة في الخلايا النباتية مما يعيق حركة وانتقال الفيروس داخل النبات، ويحفز مسارات الدفاع النباتية والمقاومة الجهازية للنبات (10).

جدول 1. كمية الفينولات الكلية وصبغات التركيب الضوئي في أوراق نباتات البندورة الملقحة بالبكتريا، معداة وغير معداة بفيروس موزاييك الخيار.

Tabel 1. Total phenols and photosynthesis pigments contents in tomato leaves inoculated with rhizobacter, infected and non-infected with *Cucumber mosaic virus.*

كمية الكاروتينوئيدات (مغ/غ) Carotenoid contents (mg/g)	كمية الكلوروفيل ب (مغ/غ) Chlorophyl B contents (mg/g)	كمية الكلوروفيل أ (مغ/غ) Chlorophyl A contents (mg/g)	كمية الفينولات الكلية (مغ/100غ) Total phenol contents mg/100g	المعاملات* Treatments*
0.827 g	0.814 gh	0.940 c	34.45 e	A s+sh
0.768 cd	0.787 de	0.917 c	36.67 f	B s+sh
0.812 efg	0.802 efg	0.934 c	52.32 l	F s+sh
0.864 h	0.853 i	0.972 c	47.59 i	AB s+sh
0.942 j	0.923 k	1.077 de	51.86 k	AF s+sh
0.818 fg	0.791 def	0.923 c	59.81 n	BF s+sh
1.120 k	0.986 l	1.142 f	65.32 p	ABF s+sh
0.805 efg	0.803 fg	0.931 c	30.48 c	A+CMV s+sh
0.752 c	0.758 c	0.910 c	31.79 d	B+CMV s+sh
0.792 def	0.781 d	0.922 c	46.84 h	F+CMV s+sh
0.861 h	0.822 h	0.967 c	44.51 g	AB+CMV s+sh
0.903 i	0.891 j	1.032 d	49.27 j	AF+CMV s+sh
0.782 cde	0.783 d	0.912 c	56.74 m	BF+CMV s+sh
1.106 k	0.927 k	1.100 ef	62.43 o	ABF+CMV s+sh
0.712 b	0.652 b	0.830 c	17.01 a	معاملة شاهد بدون تلقيح بالبكتيريا Control healthy
0.513 a	0.582 a	0.773 a	14.66 b	معاملة شاهد عدوى بـ CMV فقط Control CMV

* A=*Azotobacter chroococcum*, B=*Bacillus megaterium*, F=*Fraturia aurantia*, s+sh= inoculation of seeds and seedlings, CMV= Inoculation with *Cucumber mosaic virus.*

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

* A= *Azotobacter chroococcum*، B= *Bacillus megaterium*، F= *Fraturia aurantia*، s+sh= تلقيح شتول وبذور، CMV = معدى بفيروس موزاييك الخيار.

القيم التي يتبعها حروف متشابهة في العامود نفسه لا يوجد بينها فرق معنوي عند مستوى احتمال 5%.

Abstract

Al Shami, R.M., I.D. Ismail and Y. Hammad. 2017. Effect of some Rhizobacteria species on phenol contents and photosynthesis pigments in tomato plants inoculated with *Cucumber mosaic virus* (CMV). Arab Journal of Plant Protection, 35(3): 139-144.

This experiment aimed to study the effect of three species of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) (*Frateuria aurantia, Bacillus megaterium,* and *Azotobacter chroococcum*) inoculated seeds and shoots of tomato plants (infected and healthy), on the total phenol and photosynthesis pigments content and their ability to suppress the effect of *Cucumber mosaic virus* (CMV) in a plastic tunnel in Tartus, Syria. Results showed, that treatment with single bacteria *Frateuria aurantia* produced significantly higher total phenol compared with *Bacillus megaterium* or *Azotobacter chroococcum*, in the CMV-infected or healthy control. The bacteria *Azotobacter chroococcum* gave significant increase in photosynthesis pigments compared with *Bacillus megaterium* or *Frateuria aurantia*. Mixed treatment with the three bacterial species gave the highest increase in total phenol and photosynthesis pigments in both CMV-infected and healthy tomato plants. Such increase in total phenols and photosynthesis pigments suggest the potential ability of rhizobacteria to stimulate systemic resistance and reduce the effect of CMV infection on tomato plants.

Keywords: PGPR, CMV, Tomato, Photosynthesis pigments, Total phenols, Syria.

Corresponding author: ***Ramez Al Shami, Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria, Email: Ramezalshami924@gemail.com***

References

subtilis on leaf mustard plant (*Brassica juncea* L.) infected by TuMV (Turnip Mosaic Virus). Journal of Tropical Plant Protection, 1: 30-38.

11. **Francki, R.I.B**. 1985. Polyhedron virions with tripartite genomes. Pages 1-18. In: The Viruses and Their Taxonomy. R.I.B. Francki (ed.). Plenum Press, New York.
12. **Jeffries, C.J**. 1998. Potato. FAO/IPGRI technical guidelines for the safe movement of germplasm, 19: 62–63.
13. **Lisdiyanti, P., Y. Yamada, T. Uchimura and K. Komagata.** 2003. Identification of *Frateuria aurantia* Strains Isolated from Indonesian Sources. Microbiology and Culture Collections, 19: 81-90.
14. **Martelli, G.P. and A. Quacquarelli.** 1983. The present status of tomato and pepper viruses. Acta Horticulturae (ISHS), 127: 39-64.
15. **Mishra, S., S.A.J. Kavi, U.K. Palliath and P. Sagar.** 2014. Biocontrol of tomato leaf curl virus (ToLCV) in tomato with chitosan supplemented formulations of *Pseudomonas* sp. under field conditions. Australian Journal of Crop Science, 8: 347-355.
16. **Murphy, J.F., M.S. Reddy, C.M. Ryu, J.W. Kloepper and R. Li.** 2003. Rhizobacteria-mediated growth promotion of tomato leads to protection against Cucumber mosaic virus. Phytopathology, 93: 1301-1307.
17. **Park, K.S., D. Paul, K.R. Ryu, E.Y. Kim and Y.K. Kim.** 2006. *Bacillus vallismortis* strain EXTN-1 mediated systemic resistance against potato viruses Y and X in the Field. Plant Pathology Journal, 22: 360–363.
18. **Saharan, B.S. and V. Nehra**. 2011. Plant growth promoting Rhizobacteria: A critical review. Life Sciences and Medicine Research, 2011: LSMR-21.
19. **Shahwan, E.S.M.E.S.** 2010. Inducing systemic resistance against some tomato virus diseases. PhD dissertation, Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Banha University, Egypt. 256 pp.

المراجع

1. **حماد، ياسر ورامز الشامي**. 2017. توصيف بعض أنواع بكتريا الرايزوسفير المحفزة لنمو النبات من بعض الأسمدة الحيوية والتربة. مجلة جامعة البعث (سورية)، 39: 25.
2. **خليل، حسن**. 2007. التحري عن الأمراض الفيروسية على البندورة في المنطقة الوسطى والساحلية. مجلة جامعة البعث (سورية)، 29: 231-246.
3. **عبد الله، علي حسين وعبيس عبد علي عبيد**. 2015.تقييم كفاءة عامل المقاومة الإحيائية *Azotobacter chroococcum* في مكافحة الفطر *Rizoctonia solani* مسبب مرض تعفن جذور الباذنجان (*Solannum melongena* L.) تحت ظروف الظلة الخشبية. مجلة بابل، العلوم الصرفة والتطبيقية، 23: 11.
4. **قواص، هدى**. 2006. دراسة حول الأمراض الفيروسية على البندورة/الطماطم في جنوب سورية، وغربلة مقاومة الأصناف للإصابة الفيروسية. ملخص رقم V19، المؤتمر العربي التاسع لعلوم وقاية النبات، 19-23 تشرين الثاني/نوفمبر، 2006، دمشق، سورية. الملخص رقم V19، صفحة A-91.
5. **المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية**. 2014. مديرية الإحصاء والتخطيط، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، الجمهورية العربية السورية.
6. **Anwar-Ul-Haq, M., A.A. Safdar, S. Muhammad, J. Nazir and A. Sajid.** 2011. Management of root knot nematode *Meloidogyne incognita* by plant growth promoting *Rhizobacteria* on tomato. Pakistan Journal of Zoology, 43: 1027-1031.
7. **Arnon, D.I.** 1949. Plant Physiology. University of California, Berkeley. 241 pp.
8. **Bouizgarne, B.** 2013. Bacteria for Plant Growth Promotion and Disease Management. Springer. 454 pp.
9. **Dashti, N.H., M.S. Montasser, N.Y.A. Ali and V.M. Cherian**. 2014. Influence of plant growth promoting rhizobacteria on fruit yield, pomological charateristics and chemical content in cucumber mosaic virus-infected tomato plants. Kuwait Journal of Science, 41: 205-220.
10. **Diyansah, B., L.Q. Aini and T. Hadiastono.** The effect of PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) *Pseudomonas fluorescens* and *Bacillus*

20. **Singh, J.S.** 2013 Plant growth promoting Rhizobacteria: potential microbes for sustainable agriculture. Central University, Raibarely Road, Lucknow 226025 Uttar Pradesh, India.
21. **Singleton, V.L. and J.A.Jr. Rossi.** 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture, 16: 144-58.
22. **Soleimani, P., G. Mosahebi and M.K. Habibi.** 2011. Identification of some viruses causing mosaic on lettuce and characterization of Lettuce mosaic virus from Tehran Province in Iran. African Journal of Agriculture Research, 6: 3029-3035.
23. **Technical Data**. 2011. Pikovskayas Agar M520. HiMedia Laboratories. P2.
24. **Technical Data.** 2011. Ashbys Mannitol Agar M706. HiMedia Laboratories. P3.
25. **van Loon, L.C., C.M.J. Bakker and P.A.H.M. Pieterse.** 1998. Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. Annual Review of Phytopathology, 36: 453-483.

Received: June 13, 2017; Accepted: October 4, 2017

تاريخ الاستلام: 2017/6/13؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2017/10/4