

## رد فعل هجن خيار مطعمة على القرع الهجين ونموها إزاء مرض الذبول الفيوزاري

علاء إبراهيم<sup>1</sup>، عمر حمودي<sup>1</sup>، جورج أسمر<sup>1</sup> ونصر شيخ سليمان<sup>2</sup>

(1) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث اللاذقية، سورية، البريد الإلكتروني: alaasueb@gmail.com

(2) قسم البساتين، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

## الملخص

إبراهيم، علاء، عمر حمودي، جورج أسمر ونصر شيخ سليمان. 2017. رد فعل هجن خيار مطعمة على القرع الهجين ونموها إزاء مرض الذبول الفيوزاري. مجلة وقاية النبات العربية، 35(1): 27-35.

نفذ البحث خلال الموسم الزراعي 2013/14 في منطقة بانياس، طرطوس، سورية، لدراسة نمو هجيني الخيار أمير F<sub>1</sub> وبوتنزا F<sub>1</sub> المطعنين على الأصل F<sub>1</sub> TZ 148 ورد فعلهما إزاء مرض الذبول الفيوزاري المتسبب عن الإصابة بالفطر *Fusarium oxysporum*. أظهرت النتائج تفوق هجين الخيار أمير F<sub>1</sub> غير المطعم، من حيث طول النبات (46.8 سم) وعدد الأوراق (17.20 ورقة/نبات)، معنوياً على هجين الخيار بوتنزا F<sub>1</sub> غير المطعم وغير المعدي بالفطر فيوزاريوم. وانخفض معنوياً نمو هجين الخيار أمير F<sub>1</sub> غير المطعم والمعدي من حيث طول النبات (28.47 سم)، وعدد الأوراق (10.20 ورقة/نبات) والوزن الرطب للمجموع الخضري (26.92 غ/نبات) مقارنة مع بقية المعاملات. ولم يتأثر النمو الخضري لكل من هجيني الخيار المطعنين على الأصل ذاته وهجين الخيار بوتنزا F<sub>1</sub> غير المطعم والمعدي بالفطر الممرض؛ وزادت بشكل معنوي شدة الإصابة بالفيزوزاريوم (20%) والمساحة تحت منحنى تطور المرض (50.67) عند معاملة هجين الخيار أمير F<sub>1</sub> غير المطعم مقارنة مع بقية المعاملات.

كلمات مفتاحية: تطعيم، أمراض الذبول، الخيار، القرع، *Fusarium oxysporum*.

## المقدمة

الساق في المراحل المتقدمة من الإصابة مسببة انهيار الأنسجة الداخلية وتلونها باللون البني وموتها، ولا تتعفن جذور النباتات المصابة بفطر الفيوزاريوم الوعائي في المراحل الأولى (8). وتعد نباتات الخيار والبطيخ الأحمر والبطيخ الأصفر قابلة للإصابة بهذا الممرض، بينما تبدي نباتات القرع والكوسا قدرة تحمل متوسطة بشكل عام. رأى Cohen وآخرون (9) أن مرض التعفن التاجي الناتج عن *F. oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* هو المرض الأساس الذي يصيب نباتات الخيار المزروعة في البيوت المحمية.

تستطيع أبواغ الفطر *F. oxysporum* البقاء على قيد الحياة لمدة 15 سنة وأكثر في التربة دون وجود عائل، وتزداد الإصابة بالفطر الممرض في ظروف الزراعة المتكررة عند عدم اتباع دورة زراعية. تحدث الإصابة من خلال الجذور الشعرية والجروح الناتجة من الإصابات الميكانيكية والحشرات وغيرها، وتصاب النباتات بالمرض في أي مرحلة من مراحل النمو (6). ويمكن السيطرة على مرض الذبول الفيوزاري الذي يصيب نباتات الخيار بطرائق عدة أهمها مكافحة الحبيوية (2، 18)، أو استنباط أصناف من الخيار مقاومة للمرض (22)، أو التطعيم على أصول مقاومة كاليقطين والقرع المسكي والقرع الكبير (15، 21). ويُعد التطعيم وسيلة

يعد محصول الخيار من محاصيل الخضار المهمة في سورية، إذ يحتل المرتبة الثانية بعد البندورة/الطماطم في الزراعة المحمية من حيث المساحة والإنتاج في الساحل السوري، وبلغت مساحته المزروعة به حوالي 8200 هكتار، أنتجت حوالي 112420 طناً عام 2014 (1).

يعتبر جنس الفيوزاريوم *Fusarium* معروفاً في الطبيعة وهام في الزراعة والطب، وتنتج بعض الأنواع منه سموماً فطرية Mycotoxins وهي ضارة للبشر والحيوان، وتحذّر Asan (4) عن تسجيل 93 نوعاً من الفيوزاريوم في تركيا. ومن أكثر الأنواع المعروفة *F. moniliforme*، *F. equiseti*، *F. solani*، *F. oxysporum* f.sp. *cucumerinum* ويعد فطر *F. oxysporum* f.sp. *cucumerinum* المسبب الرئيس لمرض الذبول على نباتات الخيار (3، 24)، إذ تظهر أعراض الذبول مترافقة مع اصفرار الأوراق. وتظهر نموات ميسيليوم الفطر على الأجزاء المصابة وتتشكل مستعمرات الفطر على

هدف هذا البحث إلى دراسة أثر تطعيم هجيني الخيار أمير وبوتنزا F<sub>1</sub> على القرع الهجين TZ 148 F<sub>1</sub> في النمو وتحمل الإصابة بمرض الذبول الفيوزارمي الناتج عن الإصابة بفطر *F. oxysporum*.

## مواد البحث وطرقه

نفذ البحث في أرض زراعية بمنطقة بانباس، سورية، في ظروف البيت البلاستيكي، إذ تمت زراعة كل من هجيني الخيار أمير F<sub>1</sub> (من إنتاج شركة Royal Sluis الهولندية) وبوتنزا F<sub>1</sub> (من إنتاج شركة Nunhems الهولندية)، ويُعد الهجينان متحملين للإصابة بمرض البياض الدقيقي.

واستخدم هجين القرع النوعي F<sub>1</sub> TZ 148 الناتج عن تصالب الفرنسية كأصل، ويتصف بقوة النمو، وتحمل البرودة، ومقاومة آفات التربة كالفوزاريوم، والتعفن التاجي، والنيماتودا.

أُنْتُجَت الشتول بزراعة بذور الطعم في 2013/10/6، وزُرعت بذور الأصل بعد أسبوع في صواني فليبية تحوي 120 فتحة، واستخدمت مادة التورب (Peat) كوسط لإنبات البذور. تم التطعيم بعد 3 أسابيع من زراعة بذور الطعم، إذ كانت الشتول جاهزة للتطعيم (عند وجود ورقة حقيقية واحدة على الأقل على كل من الطعم والأصل)، وتمت عملية التطعيم بطريقة الفلقة الواحدة (16) في مشتل شركة سليمان الزراعية الواقع في قرية بستان الباشا ضمن محافظة اللاذقية.

## عزل الفطر الممرض *F. oxysporum*

حضرت عينات من نباتات الخيار التي بدت عليها أعراض الإصابة بالذبول، ثم غسلت الجذور والسوق المصابة بالماء وعقمت بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم التجاري 10% (يحتوي 4.5% مادة فعالة) لمدة 5 دقائق، ثم غسلت مرتين بماء معقم ونشفت على ورقة نشاف. قطعت الحواف عند قاعدة الساق المصابة بسماكة 2-4 مم، ووضع 5-6 قطع في طبق بتري يحوي مستنبت بطاطا ديكستروز أجار Potato Dextrose Agar (PDA) المضاف إليه المضاد الحيوي Rifampicine بتركيز 100 مغ/ليتر لتقادي نمو البكتيريا. حضنت الأطباق عند 24±1°س لمدة 5-7 أيام، ونقيت مستعمرات الكائن الممرض *F. oxysporum* بالاعتماد على شكل المستعمرة الفطرية ولونها والفحص بوساطة المجهر الضوئي لتفرعات الميسيليوم وشكل الأبواغ الكونيدية الهلالية الشكل (بغض النظر عن *Forma specialis* لتشابهها عند فحصها بوساطة المجهر الضوئي)، وطبقت فرضية

سريعة للإفادة من الأصول الوراثية المقاومة للأمراض الناتجة من برامج تربية النبات، مع تقليل استعمال المواد الكيميائية، واستخدام الأصناف ذات الإنتاجية العالية والقابلة للإصابة بأمراض التربة. ويُسهّم ذلك في نجاح برامج الإدارة المتكاملة للأمراض، ويساعد في تحقيق الزراعة المستدامة (7، 17، 20). وتعد المقاومة المتأصلة في الأصول الوراثية وقدرتها على زيادة امتصاص العناصر الغذائية من التربة وتوفيرها للطعم من أهم الآليات التي تساعد النباتات المطعمة على مقاومة أمراض التربة (10).

يرى Besri (7) أن الهدف الأساس من تطعيم شتول الخضار هو تجنب أمراض التربة، مثل الذبول الفيوزارمي في القرعيات، والذبول البكتيري في العائلة الباذنجانية وبخاصة البندورة والفليفلة. وذكر King وآخرون (14) أن السبب الرئيس لتطعيم الخيار هو زيادة تحمل البرد ومقاومة مرض الذبول الفيوزارمي، وهذا ما قد تكسبه الهجن النوعية لجنس *Cucurbita* spp. للنباتات المطعمة عليها، إضافة إلى زيادة تحملها للحرارة المرتفعة.

يتم إنتاج هجن القرع النوعية المستخدمة في تطعيم شتول البطيخ والخيار بتصالب النوعين *C. maxima* Duchesne × *C. moschata* Duchesne. ويعتمد ذلك بشكل أساسي على توافق الطرز الوراثية للأبوين، ويتم اعتماد هجين القرع تبعاً لتوافقه مع الطعم، ومقاومته لمرض الذبول الوعائي الناتج عن *F. oxysporum*، وتأثيره في كمية الإنتاج ونوعيته (12).

ذكر Mahdy وآخرون (19) أنه عند تطعيم البطيخ الأحمر على كل من البطيخ البري واليقطين وهجينين من القرع، انخفضت شدة إصابة النباتات المطعمة على هجيني القرع واليقطين بالفوزاريوم، كما زادت كمية الإنتاج في نباتات البطيخ الأحمر المطعم على كل من اليقطين وهجيني القرع، مقارنةً مع النباتات غير المطعمة.

وأشار Uysal وآخرون (23) إلى أن التطعيم يحسّن نمو النبات وإنتاجه بالاعتماد على الطراز الوراثي للأصل المستخدم. كما وجد Ban وآخرون (5) زيادة في النمو الخضري لنباتات الخيار المطعمة على هجن القرع، مقارنةً مع النباتات غير المطعمة. ولاحظ Karaca و Yetisir (13) أن نباتات البطيخ الأحمر المطعمة سواء على سلالات أو هجن من اليقطين أو القرع العسلي أو هجن القرع، قد زاد طول ساقها الرئيس ووزنها والوزن الرطب للورقة ومساحة المسطح الورقي وعدد الأوراق على النبات، مقارنةً مع النباتات غير المطعمة. كما زاد حجم المجموع الجذري لنباتات الخيار المطعمة على هجن نوعية من القرع، مقارنةً مع النباتات غير المطعمة، تحت ظروف الزراعة المائية (11).

## القراءات والقياسات

تم أخذ القراءات والقياسات الآتية:

1. خصائص النمو الخضري - درست تلك الخصائص بدءاً من تاريخ زراعتها في الأصص وحتى نهاية الدراسة، وضمت: طول ساق النبات (سم) وعدد أوراق النبات بعد 101 يوم من الزراعة والوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري والجذري (غ) بعد 108 أيام من الزراعة.

2. حساب شدة الإصابة - حسب شدة الإصابة بدءاً من ظهور أعراض المرض على النباتات المدروسة في الأصص أسبوعياً (بعد 31 يوماً من الزراعة حتى نهاية الدراسة بعد 108 أيام)، واستخدم سلم سداسي الدرجات في تحديد شدة الإصابة حسب Liu وآخرون (18) كالاتي: 0= نبات غير مصاب؛ 1= 25% من أوراق النبات مصفرة وذابلة؛ 2= 26-50% من أوراق النبات مصفرة وذابلة؛ 3= 51-75% من أوراق النبات مصفرة وذابلة؛ 4= 76-100% من أوراق النبات مصفرة وذابلة؛ 5= نباتات ميتة. وحسبت شدة الإصابة بموجب المعادلة:

$$R = \frac{\sum(a \times b) \times 100}{N \times K}$$

حيث أن: R = شدة الإصابة %؛  $\sum(a \times b)$  = مجموع ضرب عدد النباتات المصابة (a) بالدرجة الموافقة من السلم (b)؛ N = عدد النباتات الكلي؛ K = أعلى درجة في السلم وتساوي 5.

3. حساب المساحة تحت منحنى تطور المرض (Area Under Disease Progress Curve) - تمَّ حساب هذه المساحة لدراسة تطور المرض مع الزمن بدءاً من ظهور الإصابة دورياً حسب سرعة تطور الإصابة على النبات حتى نهاية التجربة وفق المعادلة الآتية (25):

$$AUDPC = [(X_i + X_{i+1}) / 2] \times (T_{i+1} - T_i)$$

حيث أن:  $X_i$  = درجة الإصابة في القراءة الأولى على سلم تقدير شدة الإصابة؛  $X_{i+1}$  = درجة الإصابة في القراءة التي تلي القراءة الأولى على سلم تقدير شدة الإصابة؛  $T_{i+1} - T_i$  = الفترة الزمنية بين كل قراءتين متتاليتين. ثمَّ حسبت المساحة تحت منحنى تطور المرض بشكل تراكمي.

4. دراسة العلاقات الارتباطية بين الخصائص المدروسة باعتماد ارتباط Pearson.

كوخ للتأكد من الكائن الممرض بعد ظهور أعراض الإصابة، وأعيد عزله في أطباق تحوي المستنبت السابق ذكره نفسه وحضنت لمدة 10-14 يوماً عند  $24 \pm 1$ °س، إذ ظهرت المستعمرات الفطرية للكائن الممرض بشكل نقي.

## زراعة النباتات في الأصص

زُرعت الشتول بتاريخ 20/11/2013 (بعد 39 يوماً من إنبات بذور الطعم و 24 يوماً من التطعيم في مشتل شركة سليمان الزراعية) ضمن أصص بلاستيكية قطرها 8 سم معبأة بمزيج من التورب والتربة المأخوذة من أرض البيت البلاستيكي بنسبة 1 : 4. عقم وسط الزراعة باستخدام مادة ميتام الصوديوم 50% وتمت تهويته مسبقاً، ووضعت شريحة من البلاستيك الأسود تحت الأصص لمنع تلوثها بالكائنات الممرضة الموجودة في تربة البيت البلاستيكي، وأجريت عمليات الخدمة المختلفة من ري وتسميد وغيرها حسب الضرورة.

## إجراء العدوى الاصطناعية بالفطر الممرض

أجريت العدوى الاصطناعية بالفطر الممرض بمعلق من الأبواغ الكونيدية المأخوذة من مستعمرات الفطر بعمر 14 يوماً بتركيز  $5 \times 10^6$  بوغة/مل، وذلك بعد إجراء بعض الجروح على جذور النباتات وإزالة الجزء السفلي منها بوساطة شفرة الحلاقة ثم غمسها في المعلق البوغي لمدة 30 دقيقة قبل الزراعة مباشرة (22).

## المعاملات

شملت الدراسة معاملات، غير معداة أو معداة وهي كالاتي:

- نباتات خيار أمير  $F_1$  غير مطعمة، وكذلك مطعمة على TZ 148  $F_1$ .
- نباتات خيار بوتنزا  $F_1$  غير مطعمة، وكذلك مطعمة على TZ 148  $F_1$ .

## التصميم الإحصائي

استخدم التصميم العشوائي الكامل (CRD) في تجربة عاملية تضم عاملين (التطعيم وعامل الإعداء بالفطر فيوزاريوم)، واحتوى التصميم 8 معاملات و 3 مكررات، وتضمن كل مكرر 5 نباتات بعمر 39 يوماً، وزرع كل نبات في أصيص. تمَّ أخذ القراءات على جميع النباتات المزروعة في الأصص.

استخدم برنامج SPSS في التحليل الإحصائي وحسبت الفروق المعنوية، واعتمد جدول تحليل تباين ANOVA واختبار أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى احتمال 5%.

## النتائج

### النمو الخضري

المطعم والمعدى بالفطر فيوزاريوم، مقارنةً مع الهجين ذاته غير المطعم وغير المعدى، وكذلك المعاملات المعدة بالفطر. أما هجين الخيار أمير وبوتنزا F<sub>1</sub> المطعمان على القرع الهجين (TZ 148 F<sub>1</sub>) والمعديان بالفطر فيوزاريوم فقد تفوقا معنوياً في عدد الأوراق (16.67 و 15.67 ورقة/نبات، على التوالي)، مقارنةً مع هجين الخيار بوتنزا F<sub>1</sub> غير المطعم والمعدى (12.80 ورقة/نبات).

**الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري** - أظهرت النتائج (جدول 3) عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة غير المعدة بالفطر فيوزاريوم. وبالمقابل، تفوق معنوياً هجين الخيار أمير وبوتنزا F<sub>1</sub> المطعمان على القرع الهجين (TZ 148 F<sub>1</sub>) والمعديان من حيث الوزن الرطب للمجموع الخضري (31.61 و 32.53 غ/نبات، على التوالي) على هجين الخيار أمير F<sub>1</sub> غير المطعم والمعدى (26.92 غ/نبات). وبينت نتائج دراسة الوزن الجاف للمجموع الخضري عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة سواء المعدة أو غير المعدة بالفطر.

**طول النبات** - بينت النتائج المعروضة في الجدول 1 تفوق هجين الخيار (أمير F<sub>1</sub>) غير المطعم معنوياً في طول النبات (46.8 سم) مقارنةً بهجين الخيار (بوتنزا F<sub>1</sub>) غير المطعم والمطعم على القرع الهجين (TZ 148 F<sub>1</sub>) (39.4 و 40.05 سم، على التوالي) في المعاملات غير المعدة بالفطر فيوزاريوم، وأظهر هجين الخيار (أمير F<sub>1</sub>) غير المطعم والمعدى بالفطر فيوزاريوم انخفاضاً معنوياً في طول النبات (28.47 سم)، مقارنةً مع هجين الخيار (أمير F<sub>1</sub>) غير المطعم وغير المعدى، ومع بقية المعاملات المعدة بالفطر فيوزاريوم، ولم تتأثر تلك الصفة نتيجةً للعدوى عند بقية المعاملات المدروسة.

**عدد الأوراق** - بينت النتائج (جدول 2) أن النباتات غير المعدة من هجين الخيار أمير F<sub>1</sub> غير المطعم والمطعم على القرع الهجين TZ 148 F<sub>1</sub> وغير المعدى قد تفوقت معنوياً في عدد الأوراق (17.2 و 17.39 ورقة/نبات، على التوالي)، مقارنةً مع هجين الخيار بوتنزا F<sub>1</sub> غير المطعم وغير المعدى (14.4 ورقة/نبات). وانخفض معنوياً عدد الأوراق (10.2 ورقة/نبات) في هجين الخيار أمير F<sub>1</sub> غير

**جدول 1.** تأثير العدوى بالفطر فيوزاريوم في طول نبات هجيني الخيار (أمير F<sub>1</sub> وبوتنزا F<sub>1</sub>) المطعمين على القرع الهجين (TZ 148 F<sub>1</sub>).  
**Table 1.** Effect of Fusarium wilt infection on plant height of cucumber hybrids (Amir F<sub>1</sub> and Potenza F<sub>1</sub>) grafted on squash hybrid (TZ 148 F<sub>1</sub>).

المعاملة	Treatment	غير معدى Un-inoculated	معدى Inoculated	أقل فرق معنوي 5% LSD at 5%
أمير F <sub>1</sub> غير مطعم	Non-grafted Amir F <sub>1</sub>	46.80 Aa	28.47 Bb	5.852
أمير F <sub>1</sub> / TZ 148 F <sub>1</sub>	Amir F <sub>1</sub> / TZ 148 F <sub>1</sub>	41.22 ABa	40.07 Aa	3.235
بوتنزا F <sub>1</sub> غير مطعم	Non-grafted Potenza F <sub>1</sub>	39.40 Ba	37.87 Aa	9.521
بوتنزا F <sub>1</sub> / TZ 148 F <sub>1</sub>	Potenza F <sub>1</sub> / TZ 148 F <sub>1</sub>	40.06 Ba	41.47 Aa	5.364
أقل فرق معنوي عند مستوى 5%	LSD at 5%	6.596	3.623	

القيم المتبوعة بأحرف متشابهة (حرف كبير عمودياً وحرف صغير أفقياً) لا توجد بينها فروق معنوية تبعاً لاختبار أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5%.  
Mean values followed by the same letter (upper case in the same column and lower case in the same row) are not significantly different based on LSD at P=0.05.

**جدول 2.** تأثير العدوى بالفطر فيوزاريوم في عدد أوراق النبات في هجيني الخيار (أمير F<sub>1</sub> وبوتنزا F<sub>1</sub>) المطعمين على القرع الهجين (TZ 148 F<sub>1</sub>).

**Table 2.** Effect of *Fusarium* infection on number of leaves per plant in cucumber hybrids (Amir F<sub>1</sub> and Potenza F<sub>1</sub>) grafted on squash hybrid (TZ 148 F<sub>1</sub>).

المعاملة	Treatment	غير معدى Non-inoculated	معدى Inoculated	أقل فرق معنوي 5% LSD at 5%
أمير F <sub>1</sub> غير مطعم	Non-grafted Amir F <sub>1</sub>	17.20 Aa	10.20 Cb	1.014
أمير F <sub>1</sub> / TZ 148 F <sub>1</sub>	Amir F <sub>1</sub> / TZ 148 F <sub>1</sub>	17.39 Aa	16.67 Aa	1.736
بوتنزا F <sub>1</sub> غير مطعم	Non-grafted Potenza F <sub>1</sub>	14.40 Ba	12.80 Ba	4.067
بوتنزا F <sub>1</sub> / TZ 148 F <sub>1</sub>	Potenza F <sub>1</sub> / TZ 148 F <sub>1</sub>	16.00 ABa	15.67 Aa	1.720
أقل فرق معنوي عند مستوى 5%	LSD at 5%	2.487	1.392	

القيم المتبوعة بأحرف متشابهة (حرف كبير عمودياً وحرف صغير أفقياً) لا توجد بينها فروق معنوية تبعاً لاختبار أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5%.  
Mean values followed by the same letter (upper case in the same column and lower case in the same row) are not significantly different based on LSD at P=0.05.

جدول 3. تأثير العدوى بالفطر فيوزاريوم في الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري لهجين الخيار (أمير F<sub>1</sub> وبوتنزا F<sub>1</sub>) المطعمين على القرع الهجين (TZ 148 F<sub>1</sub>).

Table 3. Effect of *Fusarium* infection on shoot fresh and dry weight of cucumber hybrids (Amir F<sub>1</sub> and Potenza F<sub>1</sub>) grafted on squash hybrid (TZ 148 F<sub>1</sub>).

الوزن الجاف للمجموع الخضري (غ/نبات) Dry shoot weight (g/plant)			الوزن الرطب للمجموع الخضري (غ/نبات) Fresh shoot weight (g/plant)			المعاملة Treatment
أقل فرق معنوي 5% LSD at 5%	معدى Inoculated	غير معدى Un-inoculated	أقل فرق معنوي 5% LSD at 5%	معدى Inoculated	غير معدى Un-inoculated	
1.049	3.81 Aa	4.58 Aa	7.435	26.92 Ba	33.82 Aa	أمير F <sub>1</sub> غير مطعم Non-grafted Amir F <sub>1</sub>
0.638	4.66 Aa	4.52 Aa	3.538	31.61 Aa	30.75 Aa	أمير F <sub>1</sub> / F <sub>1</sub> / TZ 148 F <sub>1</sub> Amir F <sub>1</sub> / TZ 148 F <sub>1</sub>
1.320	3.88 Aa	4.06 Aa	6.083	28.54 ABa	32.18 Aa	بوتنزا F <sub>1</sub> غير مطعم Non-grafted Potenza F <sub>1</sub>
1.212	4.44 Aa	4.41 Aa	4.941	32.53 Aa	32.66 Aa	بوتنزا F <sub>1</sub> / F <sub>1</sub> / TZ 148 F <sub>1</sub> Potenza F <sub>1</sub> / TZ 148 F <sub>1</sub>
	0.922	0.882		4.078	5.287	أقل فرق معنوي عند مستوى 5% LSD at 5%

القيم المتنوعة بأحرف متشابهة (حرف كبير عمودياً وحرف صغير أفقياً) لا توجد بينها فروق معنوية تبعاً لاختبار أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5%.  
Mean values followed by the same letter (upper case in the same column and lower case in the same row) are not significantly different based on LSD at P=0.05.

#### العلاقات الارتباطية بين الخصائص المدروسة

أشارت نتائج دراسة قيمة معامل ارتباط Pearson بين الخصائص المدروسة للمعاملات المعداة بالفطر فيوزاريوم (جدول 6) إلى وجود ارتباط معنوي إيجابي قوي جداً بين صفة طول النبات وصفة عدد الأوراق على النبات ( $r=0.893$ ). وظهر معامل ارتباط معنوي إيجابي متوسط مع صفة الوزن الرطب للمجموع الخضري ( $r=0.628$ )، وارتباط معنوي سلبي قوي جداً مع كل من خاصتي شدة الإصابة ( $r=0.906$ -) والمساحة تحت منحنى تطور المرض ( $r=0.871$ -). كما جاء الارتباط معنوياً إيجابياً قوياً بين صفة عدد الأوراق مع صفة الوزن الرطب للمجموع الخضري ( $r=0.716$ )، ومعنوياً إيجابياً متوسطاً مع صفة الوزن الجاف للمجموع الخضري ( $r=0.617$ )، وارتباطاً معنوياً سلبياً قوياً مع صفة شدة الإصابة ( $r=0.771$ -)، ومعنوياً سلبياً قوياً جداً مع صفة المساحة تحت منحنى تطور المرض ( $r=0.841$ -). وكان ارتباط صفة الوزن الرطب للمجموع الخضري مع صفة الوزن الجاف للمجموع الخضري معنوياً إيجابياً قوياً جداً ( $r=0.908$ )، ومع صفة الوزن الجاف للمجموع الجذري معنوياً إيجابياً متوسطاً ( $r=0.630$ )، ومعنوياً سلبياً متوسطاً مع صفة شدة الإصابة ( $r=0.594$ -). كما جاء هذا الارتباط معنوياً سلبياً قوياً مع صفة المساحة تحت منحنى تطور المرض ( $r=0.781$ -). وكان ارتباط صفة الوزن الجاف للمجموع الخضري مع صفة الوزن الجاف للمجموع الجذري معنوياً إيجابياً متوسطاً ( $r=0.671$ )، ومع صفة المساحة تحت منحنى تطور المرض معنوياً سلبياً متوسطاً

الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري - أظهرت النتائج (جدول 4) عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة في الوزن الرطب للمجموع الجذري للنبات سواء في المعاملات المعداة أو غير المعداة بالفطر، وتأثر معنوياً هجين الخيار (أمير F<sub>1</sub>) غير المطعم من حيث الوزن الرطب للمجموع الجذري للنبات المعدى (3.93 غ/نبات)، مقارنة مع غير المعدى (6.30 غ/نبات). وأظهرت نتائج دراسة الوزن الجاف للمجموع الجذري عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة سواء المعداة أو غير المعداة بالفطر.

#### شدة الإصابة بمرض الذبول الفيوزاريومي والمساحة تحت منحنى تطور المرض (AUDPC)

أظهرت نتائج الدراسة (جدول 5) أنه بعد 108 أيام من الزراعة ازدادت شدة الإصابة (20%) معنوياً عند هجين الخيار أمير F<sub>1</sub> غير المطعم، مقارنة مع بقية المعاملات المعداة. وكانت شدة الإصابة متماثلة (8%) في كل من معاملي هجين الخيار بوتنزا F<sub>1</sub> غير المطعم وهجين الخيار أمير F<sub>1</sub> المطعم على القرع الهجين (TZ 148 F<sub>1</sub>). أما هجين الخيار بوتنزا F<sub>1</sub> المطعم على القرع الهجين (TZ 148 F<sub>1</sub>) فلم تظهر على نباتاته أية أعراض إصابة (شدة الإصابة = 0%). وأعطت نباتات هجين الخيار أمير F<sub>1</sub> غير المطعم أعلى مساحة تحت منحنى تطور المرض (50.67)، التي تفوقت معنوياً على بقية المعاملات المعداة.

( $r=0.615$ ). أما الارتباط بين صفتي شدة الإصابة والمساحة تحت منحنى تطور المرض فكان معنوياً إيجابياً قوياً جداً ( $r=0.819$ ).

## المناقشة

يمكن الاستنتاج مما سبق ضعف نمو نباتات هجين الخيار (أمير  $F_1$ ) غير المطعمة، مقارنة مع بقية المعاملات المعداة بالفطر، وذلك على الرغم من تفوقها في النمو الخضري المتمثل بطول النبات وعدد الأوراق على نباتات هجين الخيار (بوتنزا  $F_1$ ) غير المطعمة وغير المعداة. ويدل عدم تأثر النمو الخضري لمعاملي التطعيم على القرع الهجين (TZ 148  $F_1$ ) المعدّتين بالفطر فيوزاريوم واللتين تفوقتا على هجين الخيار (أمير  $F_1$ ) غير المطعم في معظم خصائص النمو

الخضري، على تحمل النباتات المطعمة على القرع الهجين (TZ 148  $F_1$ ) للإصابة بالفطر. كما يشير الانخفاض المعنوي في عدد أوراق هجين الخيار (بوتنزا  $F_1$ ) غير المطعم والمعدّي، إلى تحمل هذا الهجين للإصابة بالفطر فيوزاريوم بدرجة أقل من النباتات المطعمة على القرع الهجين (TZ 148  $F_1$ ). لذلك فإن هُجُن القرع تحافظ على النمو الجيد لنباتات الخيار المطعمة عليها والمعداة بالفطر. تتوافق هذه النتائج مع نتائج سابقة (5، 13، 23) فيما يتعلق بكفاءة أصول القرع الهجينة في زيادة قوة نمو نباتات الخيار والبطيخ الأحمر المطعمة عليها. غير أن عدم زيادة الوزن الرطب أو الجاف لجذور النباتات المطعمة على القرع الهجين (TZ 148  $F_1$ ) لم تتوافق مع نتائج نشرت سابقاً (11).

**جدول 4.** تأثير العدوى بالفطر فيوزاريوم في الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري لهجيني الخيار (أمير  $F_1$  وبوتنزا  $F_1$ ) المطعمين على القرع الهجين (TZ 148  $F_1$ ).

**Table 4.** Effect of *Fusarium* infection on fresh and dry root system weight of cucumber hybrids (Amir  $F_1$  and Potenza  $F_1$ ) grafted on squash hybrid (TZ 148  $F_1$ ).

الوزن الجاف للمجموع الجذري (غ/نبات) Dry root system weight (g/plant)			الوزن الرطب للمجموع الجذري (غ/نبات) Fresh root system weight (g/plant)			المعاملة Treatment
أقل فرق معنوي 5% LSD at 5%	معدّي Inoculated	غير معدّي Un-inoculated	أقل فرق معنوي 5% LSD at 5%	معدّي Inoculated	غير معدّي Un-inoculated	
0.067	0.39 Aa	0.44 Aa	2.282	3.93 Ab	6.30 Aa	أمير $F_1$ غير مطعم Non-grafted Amir $F_1$
0.218	0.48 Aa	0.52 Aa	2.768	2.80 Aa	3.98 Aa	أمير $F_1$ / TZ 148 $F_1$ Amir $F_1$ / TZ 148 $F_1$
0.172	0.48 Aa	0.44 Aa	2.620	4.11 Aa	5.04 Aa	بوتنزا $F_1$ غير مطعم Non-grafted Potenza $F_1$
0.197	0.45 Aa	0.43 Aa	2.733	4.38 Aa	4.52 Aa	بوتنزا $F_1$ / TZ 148 $F_1$ Potenza $F_1$ / TZ 148 $F_1$
	0.144	0.143		1.738	2.523	أقل فرق معنوي عند مستوى 5% LSD at 5%

القيم المتبوعة بأحرف متشابهة (حرف كبير عمودياً وحرف صغير أفقياً) لا توجد بينها فروق معنوية تبعاً لاختبار أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5%.  
Mean values followed by the same letter (upper case in the same column and lower case in the same row) are not significantly different based on LSD at P=0.05.

**جدول 5.** شدة الإصابة بالفيزاريوم والمساحة تحت منحنى تطور المرض لهجيني الخيار (أمير  $F_1$  وبوتنزا  $F_1$ ) المطعمين على القرع الهجين (TZ 148  $F_1$ ).

**Table 5.** Fusarium disease severity and area under disease progress curve (AUDPC) of cucumber hybrids (Amir  $F_1$  and Potenza  $F_1$ ) grafted on squash hybrid (TZ 148  $F_1$ ).

المساحة تحت منحنى تطور المرض AUDPC	شدة الإصابة (%) Disease severity (%)	المعاملة Treatment
50.67 a	20.0 a	أمير $F_1$ غير مطعم Non-grafted Amir $F_1$
8.87 b	8.0 b	أمير $F_1$ / TZ 148 $F_1$ Amir $F_1$ / TZ 148 $F_1$
16.33 b	8.0 b	بوتنزا $F_1$ غير مطعم Non-grafted Potenza $F_1$
0.00 b	0.0 c	بوتنزا $F_1$ / TZ 148 $F_1$ Potenza $F_1$ / TZ 148 $F_1$
24.453	3.766	أقل فرق معنوي عند مستوى 5% LSD at 5%

القيم المتبوعة بأحرف متشابهة عمودياً لا توجد بينها فروق معنوية تبعاً لاختبار أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5%.  
Mean values followed by the same letter in the same column are not significantly different based on LSD at P=0.05.

جداً بين كل من شدة الإصابة والمساحة تحت منحنى تطور المرض وكذلك صفات النمو الخضري المتمثلة بطول النبات وعدد الأوراق والوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري. تتوافق هذه النتائج مع أبحاث منشورة سابقاً (7، 14، 19) فيما يتعلق بتحمل نباتات الخيار والبطيخ الأحمر والأصفر المطعمة على الهجن النوعية للقرع لمرض الذبول الفيوزاريومي. ويمكن تفسير تحمل نباتات الخيار المطعمة على القرع الهجين (TZ 148 F<sub>1</sub>) للإصابة بالفطر فيوزاريومي بتوفير مورثات المقاومة المتأصلة في أصول التطعيم المستخدمة، وتوافق هذه الأصول مع الطرز الوراثة المطعمة عليها وقدرتها على زيادة امتصاص العناصر الغذائية من التربة وتوفيرها للطعم مما يزيد من قوة نمو النباتات المطعمة، ويساعدها في تحمل أمراض التربة (10، 12).

أشارت نتائج شدة الإصابة بالفطر فيوزاريومي إلى قدرة تحمل عالية المعنوية لهجين الخيار (بوتنزا F<sub>1</sub>) المطعم على القرع الهجين (TZ 148 F<sub>1</sub>) (شدة الإصابة 0%)، وتحمل الجيد لكل من معاملتي التطعيم على القرع الهجين (TZ 148 F<sub>1</sub>) للإصابة بالمرض (شدة الإصابة 8%)، مقارنة مع هجين الخيار (أمير F<sub>1</sub>) غير المطعم (شدة الإصابة 20%). ويتوافق ذلك مع الانخفاض المعنوي في مؤشرات النمو الخضري لهجين الخيار (أمير F<sub>1</sub>) غير المطعم والمعدى بالمرض مقارنة مع غير المعدى، وبدل ذلك على قابلية هذا الهجين للإصابة بهذا المرض. ويتفق ذلك المنحى مع الارتفاع المعنوي لقيمة المساحة تحت منحنى تطور المرض في المعاملة الأخيرة (50.67)، لاسيما سرعة تطور الإصابة في هذه المعاملة مقارنة ببقية المعاملات. ويؤكد ذلك وجود ارتباط معنوي سلبي متوسط إلى قوي

جدول 6. الارتباط بين الخصائص المدروسة للمعاملات المعددة بالفيزوزاريوم.

Table 6. Correlation between studied characters of *Fusarium* inoculated treatments.

شدة الإصابة (%) Disease severity (%)	الوزن الجاف للمجموع الجذري (غ) dry root weight (g)	الوزن الرطب للمجموع الجذري (غ) Fresh root weight (g)	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غ) dry shoot weight (g)	الوزن الرطب للمجموع الخضري (غ) Fresh shoot weight (g)	عدد الأوراق/ نبات Number of leaves/ plant	طول النبات (سم) Plant length (cm)	الصفات المدروسة Studied characters
						**0.893	عدد الأوراق/نبات Number of leaves/plant
					**0.716	*0.628	الوزن الرطب للمجموع الخضري (غ) Fresh shoot weight (g)
				**0.908	*0.617	0.440	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غ) Dry shoot weight (g)
			0.183	0.176	0.217-	0.024-	الوزن الرطب للمجموع الجذري (غ) Fresh root weight (g)
		0.140	*0.671	*0.630	0.364	0.333	الوزن الجاف للمجموع الجذري (غ) Dry root weight (g)
	0.248-	0.062-	0.296-	*0.594-	**0.771-	**0.906-	شدة الإصابة (%) Disease severity (%)
**0.819	0.528-	0.066-	*0.615-	**0.781-	**0.841-	**0.871-	المساحة تحت منحنى تطور المرض AUDPC

\*\* = الارتباط معنوي عند مستوى الإحتمال 1%، \* = الارتباط معنوي عند مستوى إحتمال 5%.

\*\* = Correlation is significant at P= 0.01, \* = Correlation is significant at P= 0.05.

## Abstract

Ibrahim, A., O. Hammoudi, G. Asmar and N. Sheikh Suleiman. 2017. Reaction and growth of cucumber hybrids grafted on hybrid squash in response to infection with *Fusarium* wilt disease. Arab Journal of Plant Protection, 35(1): 27-35.

The study was conducted during the 2013/14 season, in a farm at Baniyas region, Tartous governorate, Syria, to evaluate the growth and reaction of two cucumber hybrids (Amir F<sub>1</sub> and Potenza F<sub>1</sub>) grafted on squash hybrid (TZ 148 F<sub>1</sub>) rootstock to infection with fusarium wilt disease (*Fusarium oxysporum*). The results showed a significant increase in plant height of non-grafted hybrid cucumber cv. Amir F<sub>1</sub> as compared to the hybrid cucumber cv. Potenza F<sub>1</sub> whether non-grafted or grafted on the squash hybrid TZ 148 F<sub>1</sub> not artificially inoculated with the pathogen *F. oxysporum*. Artificially inoculated non-grafted cucumber hybrid Amir F<sub>1</sub> with the pathogen caused a significant reduction in plant height, as compared with non-grafted and un-inoculated cucumber hybrid. Results also showed that the number of leaves of un-inoculated cucumber hybrid Amir F<sub>1</sub>, grafted or non-grafted on squash hybrid TZ 148 F<sub>1</sub>, was significantly increased as compared with non-grafted and un-inoculated cucumber hybrid Potenza F<sub>1</sub>. However, the number of leaves was significantly reduced in the non-grafted cucumber hybrid Amir F<sub>1</sub> inoculated with the *Fusarium* pathogenic fungus compared with the non-grafted and un-inoculated same hybrid. Whereas, the total number of leaves was increased significantly in both cucumber hybrids grafted on the squash hybrid following inoculation

with the pathogen. Furthermore, results showed that the foliage fresh weight of both cucumber hybrids grafted on the squash hybrid and inoculated with the pathogen was increased when compared with non-grafted and inoculated cucumber hybrid Amir F<sub>1</sub>. Results also showed that there was no difference in root dry weight among all tested treatments. Disease severity of the non-grafted cucumber hybrid Amir F<sub>1</sub> was increased significantly 108 days after planting when compared with all other treatments. Likewise, the area under disease progress curve of the non-grafted cucumber hybrid Amir F<sub>1</sub> was significantly the highest when compared with all other treatments.

**Keywords:** Grafting, wilt disease, cucumber, squash, *Fusarium oxysporum*.

**Corresponding author:** Alaa Ibrahim, General Commission for Scientific Agricultural Research, Lattakia Center, Syria, Email: [alaasueb@gmail.com](mailto:alaasueb@gmail.com)

## References

## المراجع

1. المجموعة الإحصائية لوزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. 2014. مكتب الإحصاء. مديرية التخطيط والتعاون الدولي. قسم الإحصاء. دمشق. سورية. 244 صفحة.
2. **Abeyasinghe, S.** 2006. Biological control of *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum*, the causal agent of root and stem rot of *Cucumis sativus* by non-pathogenic *Fusarium oxysporum*. Ruhuna Journal of Science, 1: 24-31.
3. **Ahn, I.P., H.S. Chung and Y.H. Lee.** 1998. Vegetative compatibility groups and pathogenicity among isolates of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cucumerinum*. Plant Disease, 82: 244-246.
4. **ASAN, A.** 2011. Checklist of *Fusarium* species reported from Turkey. Mycotaxon, 116: 479.
5. **Ban, S.G., K. Zanic, G. Dumicic, E. Raspudic and D. Ban.** 2011. Growth and yield of grafted cucumbers in the soil infested with root-knot nematodes. Page 62. In: International Symposium on Vegetable Grafting. Program and Book of Abstracts, Viterbo, Italy.
6. **Baramidze, V., A. Khetereli and M. Kushad.** 2016. Identification and control of major diseases and insect pests of vegetables and melons in Georgia. Agricultural University of Georgia, Tbilisi, Georgia. 205 pp.
7. **Besri, M.** 2008. Grafting as alternative to Methyl Bromide for cucurbits production in Morocco. Fourteenth Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reduction, Orlando, Florida, November 11-14, 2008.
8. **Cerkauskas, R.** 2001. *Fusarium* stem and root rot of greenhouse cucumber. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs: Order no. 01-081.
9. **Cohen, R., G. Orgil, Y. Burger, U. Saar, M. Elkabetz, Y. Tadmor, M. Edelstein, E. Belausov, M. Maymon, S. Freeman and O. Yarden.** 2015. Differences in the responses of melon accessions to *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum*. Plant Pathology, 64: 655-663.
10. **Guan, W., X. Zhao, R. Hassell and J. Thies.** 2012. Defense mechanisms involved in disease resistance of grafted vegetables. HortScience, 47: 164-170.
11. **Kacjan Marsic, N. and M. Jakse.** 2010. Growth and yield of grafted cucumber (*Cucumis sativus* L.) on different soilless substrates. Journal of Food, Agriculture and Environment, 8: 654-658.
12. **Karaağaç, O. and A. Balkaya.** 2011. The Investigation on the inter specific hybridization possibilities and hybrid seed field of winter squash (*Cucurbita maxima* Duch.) and pumpkin (*Cucurbita moschata* Pour) lines for rootstock breeding. Page 67. In: International Symposium on Vegetable Grafting. Program and Book of Abstracts, Viterbo, Italy.
13. **Karaca, F. and H. Yetisir.** 2011. Rootstock effect on cold tolerance of grafted watermelon. Page 68. In: International Symposium on Vegetable Grafting. Program and Book of Abstracts, Viterbo, Italy.
14. **King, S.R., A.R. Davis, X. Zhang and K. Crosby.** 2010. Genetics, breeding and selection of rootstocks for *Solanaceae* and *Cucurbitaceae*. Scientia Horticulturae, 127: 106-111.
15. **Kurowski, C., K. Conn, J. Lutton and S. Rosenberger.** 2015. Cucurbit disease, field guide, a disease reference guide for cucumber, melon, squash and Watermelon. Monsanto Invest N. V., 42.
16. **Lee, J.M. and M. Oda.** 2003. Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. Horticultural Reviews, 28: 61-124.
17. **Leonardi, C. and D. Romano.** 2004. Recent issues on vegetable grafting. Acta Horticulturae (ISHS), 631: 163-174.
18. **Liu, L., W. Klopper and S. Tuzun.** 1995. Induction of systemic resistance in cucumber against fusarium wilt by plant growth-promoting rhizobacteria. Biological control. Phytopathology, 85: 695-698.
19. **Mahdy, A.M.M., M.H. Abd-El-Mageed, F.M. Abd-El-Latif, M.M.M. Diab and N.M. Saied.** 2014. Efficiency of grafting watermelon scions on resistant rootstocks for controlling fusarium wilt under greenhouse and field conditions. Egyptian Journal of Phytopathology, 42: 21-35.
20. **Mudge, K., J. Janick, S. Scofield and E. Goldschmidt.** 2009. A history of grafting. Horticultural Reviews, 35: 437-493.
21. **Pavlou, G.C., D.J. Vakalounakis and E.K. Ligoxigakis.** 2002. Control of root and stem rot of cucumber, caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis cucumerinum*, by grafting onto resistant rootstocks. Plant Disease, 86: 379-382.
22. **Rose, S. and Z.K. Punja.** 2004. Greenhouse cucumber cultivars differ in susceptibility to fusarium root and stem rot. HortTechnology, 14: 240-242.

25. **Zeise, K.** 1992. Screening for Rresistance to *Verticillium dahlia* Kleb. on oilseed rape (*Brassica napus* L. var. *oleifera* Metzger) under greenhouse conditions. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd, 44: 125-128.
23. **Uysal, N., Y. Tüzel, G.B. Öztekin and I.H. Tüzel.** 2012. Effect of different rootstocks on greenhouse cucumber production. Acta Horticulturae (ISHS), 927: 281-289.
24. **Vakalounakis, D.J., Z. Wang, G.A. Fragkiadakis, G.N. Skaracis and D.B. Li.** 2004. Characterization of *Fusarium oxysporum* isolates obtained from cucumber in China by pathogenicity, VCG, and RAPD. Plant Disease, 88: 645-649.

Received: May 28, 2016; Accepted: December 12, 2016

تاريخ الاستلام: 2016/5/28؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2016/12/1