دراسة حساسيّة بعض الهجن المزروعة محليّاً من الفليفلة تجاه الإصابة بفيروس تجعد واصفرار أوراق البندورة في ظروف الزراعة المحميّة في الساحل السوريّ

ريم حمدان [1]* وعماد إسماعيل [2] وإنصاف عاقل [3]

(1) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

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

(3) مركز بحوث اللاذقية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

(*للمراسلة الباحثة: ريم شاهين حمدان، البريد الإلكتروني: hamdanreem958@gmail.com،).

تاريخ الاستلام: 2021/09/10 تاريخ القبول: 17 /11/ 2021

الملخص:

هدف البحث إلى دراسة تأثير فيروس تجعد واصفرار أوراق البندورة Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) في بعض معايير النمو لعدة هجن من الفليفلة المزروعة في ظروف الزراعة المحمية في الساحل السوري. أُستخدِمَت في الدراسة 4 هجن من الفليفلة 2 حريفة/حارة (لهاب وسيراد)، و2 غير حريفة/غير الحارة (نيفادا ودالاس). نفذ البحث خلال الموسم الزراعي 2020–2021 ضمن بيت بلاستيكي في مركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية، حيث اتُبع نظام القطاعات العشوائية الكاملة، تضمنت ثمانية معاملات، وثلاثة مكررات، بمعدل 5 نباتات في المكرر الواحد. بيّنت نتائج التحليل الاحصائي أنّ الهجن الغير الحريفة/الحلوة (نيفادا ودالاس) كانت أكثر حساسية وتأثراً بفيروس تجعد واصفرار أوراق البندورة من الهجن الحريفة/الحارة (لهاب وسيراد)، حيثُ بلغت نسبة التخفيض في المجموع الخضري الرطب للهجن نيفادا، دالاس، سيراد ولهاب 17.97، 54.99، 5.36، 35.00% على التوالي، وفي المجموع الجذري الرطب 69.01، 68.65، 26.71، 61.87%، على التوالي. كما سبب الفيروس في تدني نوعية الثمار كماً ونوعاً، حيثُ سجلت أعلى نسبة فقد ثمري لدى الهجين دالاس 70.21% وأقلها لدى الهجين نيفادا 36.74%.

الكلمات المفتاحية: فيروس تجعد واصفرار أوراق البندورة، الفليفلة، هجن، معايير النمو، الزراعة المحمية.

المقدمة:

تتبع الفليفلة *Capsicum annum*، جنس *Capsicum*، بنوعيها الحار والحلو إلى العائلة الباذنجانية *Solanaceae* (Moscon *et al.*, 2007). تمتلك الفليفلة قيم غذائية وطبية، حيث يتم استخدامها كعنصر أساسي في تكوين نكهة ولون للطعام، وتتميز باحتوائها على فيتامين A، B و C، بالإضافة لكمية كبيرة من المعادن مثل الحديد والكالسيوم والمغنيسيوم والفوسفور والكبريت (Anonymous, 2018). ونظراً لأهميتها انتشرت زراعتها بكثرة في الساحل السوريّ، حيثُ بلغت المساحة المزروعة في اللاذقية 308 هكتاراً بإنتاج 4071 طن، وبلغت المساحة المزروعة في طرطوس 252 هكتاراً بإنتاج 2807 طن (المجموعة الإحصائية الزراعية، 2019). يتعرض محصول الفليفلة كغيره من محاصيل العائلة الباذنجانية الأخرى للعديد من الأمراض وخاصةً الأمراض الفيروسية التي تشكّل العامل المحدد الرئيسي في زراعة الفليفلة في جميع أنحاء العالم (Green and Kim, 1991). وثبت أنّ تسعة

وأربعين نوعاً من الفيروسات تصيب هذا المحصول (Hanssen *et al.*, 2010)، ولذلك أُطلقَ على هذا النبات اسم "لاقط الفيروسات" (Laemmlen, 2004)، ومن بين هذه الفيروسات " فيروس تجعد واصفرار أوراق البندورة " **Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV)** التابع لجنس ***Begomovirus***، فصيلة **Geminiviridae** (Fauquet *et al.*, 2008). يعد هذا الفيروس من أكثر الفيروسات انتشاراً وأهميةً في البيوت البلاستيكية والزجاجية والحقول المكشوفة في العديد من المناطق المعتدلة في العالم (Markham *et al.*, 1994). يمتلك هذا الفيروس مدى عوائلي واسع مثل البندورة، الفليفلة، الباذنجان، الفاصولياء، الفول ونباتات الزينة (السامرائي وآخرون، 1998). تمّ الإبلاغ عن TYLCV لأول مرة على نباتات *C. annuum* في جنوب شرق إسبانيا (Reina *et al.*, 1999) ولاحقاً في تونس (Gharsallah Chouchane *et al.*, 2007؛ Gorsane *et al.*, 2004)، ومؤخراً في سوريا بإصابات مفردة أو مشتركة مع فيروس الذبول المتبقع في البندورة Tomato spotted wilt vrus (TSWV, *Tospovirus*, Bunyaviridae) (Akel *et al.*, 2019)، وأيضاً سجّلَ في سوريا على عدة محاصيل منها البندورة و بعض الأعشاب البرية الشائعة (حسن وآخرون، 2011). تختلف أعراض فيروس TYLCV باختلاف المحصول وأصنافه ومرحلة النمو النباتي والظروف البيئية والسلالة الفيروسية (Moriones and Castillo, 2000). ونظراً لأهميّة محصول الفليفلة الاقتصادية والغذائية من جهة والخسائر التي يسببها فيروس تجعد واصفرار أوراق البندورة من جهة أخرى، فقد هدف البحث إلى دراسة تأثير فيروس TYLCV على بعض هجن الفليفلة المحلية المزروعة في الساحل السوريّ وذلك ضمن عدة معايير للنمو النباتي.

مواد البحث وطرائقه:

نُفِذَ البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية كتجربة حقلية ضمن بيت بلاستيكي تحت الظروف الطبيعية خلال خريف وشتاء2020–2021. تمّ الحصول على بذور هجن الفليفلة من السوق المحلية (الصيدلية الزراعية)، وهي من أهم الهجن المزروعة في الساحل السوري والمطلوبة بالسوق المحلية منذ سنوات:

أ– الهجن الحلوة:

1) **Nevada F1:** المنشأ: إسبانيا، نسبة نقاوته 98%، الإنبات: 75%، المعاملة: Thiram هذا الهجين من هجن الفليفلة الحلوة المدعبلة جدارها اللحمي سميك المعروف بإنتاجيته العالية وقيمته التسويقية العالية. وهو هجين متحمل البرودة ومقاوم لفطر *Fusarium*، من إنتاج شركة Fito Semillas وتستورده شركة التنمية الزراعيّة.

2) **Dallas F1:** هنديّ المصدر نسبة نقاوته 98%، نسبة الإنبات 75%، المعاملة: Thiram، التعبئة: 1000 بذرة. هذا الهجين من هجن الفليفلة الحلوة المتطاولة جدارها اللحمي رقيق المعروف بإنتاجيته العالية وقيمته التسويقية العالية، متوسط الارتفاع. هو من إنتاج شركة Enza Zaden وتستورده شركة المواد الزراعية (المقدادي).

ب– الهجن الحريفة:

1) **Sirada2 F1:** المنشأ: الصين، النقاوة: 98%، الإنبات: 85%، يتميز بجداره السميك متوسط الحرافة، نباتات قوية النمو، غزيرة الانتاج، ثماره متطاولة مدببة 18–22 سم، يتغير لونها من الأخضر إلى الأحمر عند النضج. استيراد شركة مهنا الزراعية وإنتاج شركة هولندا– رين سيدز.

2) **LAHAB F1:** هجين عادي الحرافة، قائم قوي النمو، متوسط الارتفاع، الثمار رمحية سميكة القشرة طولها 8–10 سم. لونها أخضر تتحول للأحمر عند النضج، هجين مناسب للتصدير والأسواق المحلية.

زرعت بذور كل هجين على حدى ضمن صواني فلينية تحت تغطية شبكية مانعة لدخول الحشرات, تم نقلها إلى البيت البلاستيكي المجهز سابقاً بكافة الأمور الخدمية (حراثة–أسمدة–تغطية كاملة).

العزلة الفيروسية المستخدمة: تمّ الحصول على العزلة الفيروسية من مخبر الفيروسات في مركز بحوث اللاذقية (د. إنصاف عاقل)، وهي عزلة من نباتات بندورة تم إحضارها من بيت بلاستيكي في محافظة طرطوس وتم تعريفها في مخبر الفيروسات/مركز بحوث اللاذقية ضمن عدة تجارب حيوية ومخبريه مُعتمدة (Brunt and Cohen, 1988، Juan *et al*., 2010)، وتم تأكيدها مصلياً باختبار TAS-ELIZA باستخدام المصل المضاد للفيروس من انتاج شركة LOWE الالمانية، وفقاً لتعليمات الشركة المنتجة.

العدوى الاصطناعية:

أُعديت الهجن المعتمدة (نيفادا، دالاس، سيراد، لهاب) بطريقة التطعيم مع بقاء نباتات غير معاملة بالفيروس كشاهد، حيث اعتمد نبات الفليفلة كأصل وأخذ الطعم من نبات البندورة المصاب بفيروس تجعد واصفرار أوراق البندورة.

المعايير المدروسة:

قُدّرت بعض معايير النمو (ارتفاع النبات، الوزن الطري والجاف لكل من المجموع الخضري والجذري ومتوسط وزن الثمار) وذلك في نهاية التجربة بعمر 4 شهور وحُسبت نسبة التخفيض في معايير النمو المدروسة وفق المعادلة التالية:

$$\text{نسبة التخفيض في المعيار \%} = \frac{\text{قيمة المعيار في النبات السليم} - \text{قيمة المعيار الخاص بالنبات المعدى لكل هجين}}{\text{قيمة المعيار في النبات السليم}} \times 100$$

–ارتفاع النبات (سم): تمّ أخذ ثلاثة قراءات لارتفاع النبات الشاهد والمعدى بالفيروس المذكور بعد 15–30–60 يوماً من العدوى الفيروسية وذلك مع تثبيت القراءة عند قلع النبات (بعد 60 يوماً).

– الوزن الطري للمجموع الخضري والجذري: تمّ قلع الشتول وفصل المجموع الخضري عن المجموع الجذري و وضع كل منهما في أكياس نايلون خاصة بكل معاملة ومع غسل المجموع الجذري للتخلص من التربة العالقة لتفادي الأخطاء، ومن ثمّ وزنها على الميزان الحساس في مخبر الأمراض الفيروسية في مركز البحوث العلمية في اللاذقية.

– الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري: بعد الانتهاء من عملية الوزن الطري للمجموعين الخضري والجذري، تم القيام بعملية التجفيف الهوائي لهما وتسجيل البيانات.

– متوسط وزن الثمار: تمّ جمع الثمار من النباتات في كل قطفة، ووضعها ضمن أكياس بلاستيكية مع كتابة نوع المعاملة والهجين ورقم المكرر على كل كيس ومن ثم تسجيل البيانات وأخذ متوسط الوزن بعد جمعها بشكل تراكمي لثلاثة قطفات.

تصميم البحث والتحليل الاحصائي: صُمّمت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، تضمنت التجربة 8 معاملات (4 معاملات معداه بالفيروس المدروس و 4 معاملات شاهد)، 3 مكررات لكل معاملة، 5 نباتات/المكرر، عدد نباتات التجربة: 8×3×5=120 نباتاً. وتمّ تسجيل القراءات وتحليل النتائج احصائياً وفق برنامج (CO- STAT) عند أقل فرق معنوي LSD= 0.05%.

النتائج والمناقشـــــة:

أشارت نتائج التحليل الإحصائي (جدول1) لتجربة العدوى الفيروسية لنباتات الفليفلة أنّ نمو نباتات معاملات الشاهد للهجن كافة كانت أفضل من نمو النباتات المعاملة بفيروس **Tomato yellow leaf curl virus** TYLCV بعد 60 يوماً من العدوى،

وذلك ضمن فروق معنوية، كما لوحظ أنّ تأثير الفيروس السلبي على المجموع الجذري للنباتات المعاملة سواء المجموع الجاف أو الطريّ كان أعلى من تأثيره على المجموع الخضري، الأمر الذي أثر سلباً على الإنتاجية الثّمرية. حيثُ وصل ارتفاع النبات في معاملة الهجين نيفادا السليم إلى37.066 سم، بينما كان لدى معاملة النبات المعدى منه 30.66 سم وذلك بعد 60 يوماً من العدوى بنسبة تخفيض 17.28 %، ولقد بلغ الوزن الطري للمجموع الخضري لمعاملة الهجين المعدى 272.33 غ أقل منه لدى معاملة الشاهد السليم 332غ بنسبة تخفيض 17.97 %. أمّا بالنسبة للوزن الطري للمجموع الجذري، لقد بلغ لدى معاملة الشاهد السليم 246.33 غ مقارنة بالمعاملة المعداة منه لينخفض إلى 76.33غ بنسبة تخفيض عالية 69.013%. وبلغت نسبة التخفيض في الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري 42.15، 21.8% على التوالي، ومع نسبة فقد ثمري وصلت إلى 36.74%، كذلك الأمر بالنسبة لنتائج الهجن الأخرى مع بعض الفروقات البسيطة (جدول1)، وتبيّن أنّ الهجين سيراد الحار كان أكثر مقاومة وأقل تأثراً بالفيروس بمقارنته مع الهجين الحار لهاب الأقل حرافة منه، وقد يكون ذلك نتيجة ارتفاع نسبة مادة الكابسيسين لدى الهجين سيراد التي توجد بشكل رئيسي في المشيمة وهي المسؤولة عن طعم الحرافة، وكلما ازدادت نسبة هذه المادة ازدادت معها مقاومة محصول الفليفلة للأمراض الفيروسية (Agro Atlas, 2003)، وهذا ما يفسر كون الهجن الحريفة بالعموم في هذه الدراسة كانت أكثر مقاومة لفيروس TYLCV من الهجن الغير حريفة. أظهرت النباتات المصابة في جميع الهجن قصر في السلاميات ونمو ضعيف للمجموع الخضري ولقد تجلت الأعراض شدتها لدى الهجين دالاس الحلو من تقزم شديد وبطء نمو بالمقارنة مع النباتات الغير مصابة ويتفق ذلك مع ما أشار إليه Sharma وآخرون (2016) وChannakeshava وآخرون (2019) تجاه حساسية الهجن الحلوة للإصابة بفيروس تجعد واصفرار أوراق البندورة.

الجدول(1): تأثير فيروس تجعد واصفرار أوراق البندورة في بعض معايير النمو في نبات الفليفلة بعد 60 يوماً من العدوى.

المعاملة Treatment	ارتفاع النبات/60 يوم Plant height (cm) 60 days	الوزن الطري للمجموع الخضري (غ) Plant foliage fresh weight (g)	الوزن الطري للمجموع الجذري (غ) Root fresh weight (g)	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غ) Plant foliage dry weight (g)	الوزن الجاف للمجموع الجذري (غ) Root dry weight (g)	متوسط وزن الثمار(غ) Average fruits weight (g)
نيفادا(شاهد) Nevada (control)	37.066abc	332a	246.33a	102ab	36.666a	21.58a
نيفادا(معدى) Nevada (inoculated)	30.66cd	272.33ab	76.33ab	59cd	28.66 ab	13.65c
نسبة التخفيض% Reduction (%)	17.28%	17.97%	69.013%	42.15%	21.82%	36.74%
دالاس (شاهد) Dalas (control)	31.46cd	223.66ab	84ab	74abcd	29.66 ab	21.433a
دالاس (معدى) Dalas (inoculated)	20.93d	100.66b	26.33b	35.33d	17.66 b	6.383e
نسبة التخفيض% Reduction (%)	33.46%	54.99%	68.65%	52.25%	40.45%	70.21%

17.1b	41.33a	113.66a	97.33ab	372.66a	46.33a	سيراد (شاهد) Cirad (control)
9.99d	30.66 ab	105 ab	71.33ab	352.66a	44.466ab	سيراد (معدى) Cirad (inoculated)
41.57%	25.81%	7.61%	26.71%	5.36%	4.023%	نسبة التخفيض% Reduction (%)
14.0833bc	43a	92.666abc	132ab	344.66a	43.066ab	لهاب (شاهد) Lahhab (control)
7.373de	27.33ab	65.666bcd	50.33b	224ab	34.2bc	لهاب (معدى) Lahhab (inoculated)
47.64%	36.44%	29.13%	61.87%	35.008%	20.58%	نسبة التخفيض% Reduction (%)
3.366	16.194	42.483	175.35	183.18	11.558	أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5% LSD at P=0.05

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

أما بالنسبة لمتوسط وزن الثمار، حيث أبدت النباتات المعداة بالفيروس في وقت مبكر انخفاضاً في العدد الثمري والوزن والحجم والنوعية بالمقارنة مع النباتات الغير مصابة، ولقد توافقت نتائج هذه الدراسة مع دراسات أخرى سابقة في تأثير الفيروس السلبي على الإنتاجية الثمرية وتدني نوعيتها وذلك في دراسة أجراها Rahman وآخرون على نباتات الفليفلة (2009) الذي أشار إلى انخفاض كبير في عدد الثمار وطول الثمرة ووزنها في النباتات المصابة مقارنةً بالنباتات السليمة. كما لوحظ أن النباتات المصابة في وقت مبكر في مرحلة النمو لا تنتج أي ثمرة وفي مرحلة الإزهار تصبح الأزهار جافة وتسقط. وأيضاً مع دراسة قام بها العابدي وآخرون (2019) لتشخيص ثلاث سلالات جديدة تابعة لفيروس تجعد واصفرار أوارق الطماطم/البندورة (Tomato yellow leaf curl virus) في العراق الذي أكدّ على تشابه السلالات الفيروسية في أعراض الإصابة للنبات من تجعد الأوراق القمية والتفافها إضافة لانخفاض نسبة العقد الزهري مؤدياً ذلك إلى تراجع الإنتاجية. ولم تتوافق نتائج هذا البحث مع دراسة أجراها الفضل (2012) لتحديد الخصائص البيولوجية والمصلية لفيروس تجعد واصفرار اوراق البندورة في البيوت البلاستيكية وذلك على عدة عوائل نباتية ومن ضمنها نبات الفليفلة *Capsicum annum* الذي لم يظهر أية أعراض مرئية للاستجابة لوجود الفيروس، ولم يستدل على وجوده حتى باختبار ELISA، بالإضافة لنتائج بحث Morilla وآخرون (2005) الذي أثبت أنّ نباتات الفليفلة *C. annuum* يمكن أن تصاب بسلالتين من TYLCV، TYLCV-Mld[ES01/99]، دون أعراض ظاهرية، وكذلك تبين لـ Kil وآخرون (2014) و Polston وآخرون (2006) أنّ محصول الفليفلة لا يظهر أية أعراض اصابة بفيروس تجعد واصفرار أوراق البندورة وأنه بمثابة عائل مخزن للفيروس ينتقل منه الفيروس إلى المحاصيل الأخرى كالبندورة. وتعود هذه التناقضات في النتائج بين هذه الدراسة مع الدراسات الأخرى، إلى الاختلاف في الصنف والهجين النباتي المستخدم والسلالة الفيروسية وطريقة نقلها والكثافة الفيروسية ضمن النسيج النباتي والظروف البيئية السائدة.

الاستنتاجـــــــات:

1. تبين أنّ جميع الهجن المدروسة من الفليفلة غير الحريفة/الحلوة (نيفادا ودالاس) والحريفة/الحارة (سيراد ولهاب) عُرضة للإصابة بفيروس تجعد واصفرار أوراق البندورة.

2. اختلف تأثير الفيروس على جميع الهجن في معايير النمو الخضري والانتاجي.
3. أظهرت الهجن الحريفة تحملاً أكثر للإصابة بالفيروس من الهجن غير الحريفة.

التوصيـــات:

بناءً على الاستنتاجات السّابقة نوصي بالاستمرار بدراسة حساسية هجن وأصناف الفليفلة الأخرى للإصابة بفيروس تجعد واصفرار أوراق البندورة تحت الظروف الحقلية والمحمية لما يمتلكه هذا الفيروس من آثار اقتصادية سلبية على المحصول.

الشكر:

أتقدّم بشكري وامتناني إلى الهيئة العامة للبحوث العلميّة الزراعية ممثلة بالمدير العام الدكتورة ماجدة مفلح ورئيس مركز البحوث العلمية الزراعية الدكتور محمد سلهب للتعاون والسماح بتنفيذ جزء من هذا البحث في مركز بحوث اللاذقية، وأستاذي ومشرفي الدكتور عماد دأود إسماعيل لإشرافه على دراستي وتقديراً لتوجيهاته وإرشاداته العلمية، كما أتقدم بمزيد من الشكر والعرفان والحب للدكتورة المشاركة إنصاف حسن عاقل التي رافقتني في كل خطوة عملية وعلمية وكانت دعماً لي لإنجاز هذا البحث على أفضل وجه..

المراجع:

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. (2019). وزارة الزارعة والإصلاح الزراعي السورية، مديرية التخطيط والتعاون الدولي.

السامرائي، اسماعيل خليل. (1998). ظاهرة الاصفرار الحديدي وأثرها في انخفاض الانتاجية في المحاصيل الزراعية. مجلة الزراعة العراقية، 1: 14–16.

العابدي، عقيل نزال؛ ومالك حسن كريم وكرار عبد الزهرة الأسدي (. **2019**).. عزل وتشخيص ثلاث سلالات جديدة تابعة لفيروس تجعد واصفرار أوراق الطماطم/البندورة (*Tomato Yellow Leaf Curl Virus*). مجلة وقاية النبات العربية، **37(3)**: 223–231.

الفضل، فضل عبد الحسين. 2012. الخصائص البايولوجية و المصلية لفيروس تجعد و اصفرار اوراق الطماطم/ البندورة yellow Tomato leaf curl virus (TYLCV). جامعة الكوفة، كلية الزراعة، مجلة جامعة الكوفة للعلوم البيولوجية، 4(2): 2073–8854.

حسن، زياد محمود وعماد دأود؛ إسماعيل، عماد دأود؛ وصلاح الشعبي، صلاح. 2011. التحري عن العوائل البرية المخزِّنة للفيروس تجعد واصفرار أوراق البندورة في الساحل السوري. مجلة جامعة تشرين، سلسلة العلوم البيولوجية، **33**، العدد **(5)**.

Agro Atlas, (2003). Crops, *Capsicum annum*. Interactive Agriculture Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries. Economic Plants and their Diseases, Pests and Weeds.

Akel, E.;, A.-R., Qusayi;, A. Nadine, A.,; and I.D. Ismail, I. D. (2019). First Report of a Mixed Infection with *Tomato yellow leaf curl virus* TYLCV and *Tomato spotted wilt virus* TSWV in Some Economic Crops in the Syrian Coastal Region. Canadian Journal of Pesticides and Pest Management., 1: 37–45.

Anonymous, (2018). Horticultural Statistics at a glance. Ministry of Agriculture and Farmers welfare, GOI, 2018, 514p.

Brunt A,A.; and S. Cohen. S. (1988). Descriptions and Lists from the VIDE Database of Tomato yellow leaf curl bigeminivirus. Plant Viruses Online.

Channakeshava, C; M.S. Patil, MS; N.B. Moger, NB; S.M. Mantur, SM; S.K. Prashanthi, SK; M.S. Biradar; and G. , MS; Balol, Gurupada. (2019). Incidence of viral diseases on capsicum (sweet

pepper) under protected conditions in Karnataka. International Journal of Chemical Studies 2019; 7(6): 1548-1551.

Fauquet, C.M.;, R.W. Briddon RW;, J.K. Brown JK,; E. Moriones E,; J. Stanley; J, M. Zerbini M et al.; and X. Zhou (2008). Geminivirus strain demarcation and nomenclature. Archives of Virology. 2008; 153(4): 783-821.

Gharsallah Chouchane, S.;, F. Gorsane, ; M.K.F., Nakhla, M. K.;, D.P. Maxwell;, D. P., M. Marrakchi, M.,; and and H. Fakhfakh, H. (2007). First report of Tomato yellow leaf curl virus-Israel species infecting tomato, pepper and bean in Tunisia. Journal of. Phytopathology 155(4): 236–240.

Gorsane, F.;, I. Fekih-Hassen;, I., S. Gharsallah-Chouchene; M.K., S., Nakhla; D.P., M. K., Maxwell, D. P.,; M. Marrakchi, M., and H. Fakhfakh, H. (2004). Typing of Tomato yellow leaf curl virus spreading on pepper in Tunisia. In: Proceedings of the XIIth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Capsicum and eggplant, Noordwijkerhout, Netherlands, 17-19 May, 2004, p. 182.

Green, S.K.; and J.S. Kim, (1991). Characteristics and control of viruses infecting pepper: A literature review. Asian Vegetable Research and Development Center, pp: 60, ISBN: 9290580453.

Hanssen, I.M.;, M. Lapidot;, M., and B.P.H.J. Thomma, B.P.H.J. (2010). Emerging viral diseases of tomato crops. Mol. Plant-Microbe Interact.Molecular Plant-Microbe Interactions. 23(5): 539-548.

Juan, A.D.;, M.C. Carmen;, M. Enrique;, R. Eduardo;, C. Henryk; and J. Navas-Castillo. (2010). Tomato yellow leaf curl viruses: ménage a trois between the virus complex, the plant and the whitefly vector. Molecular Plant Pathology, 11: 441-450

Kil, E.-ui-Joon.; H.-S. Byun;, Hee-Seong; S. Kim,: Sunhoo; J. Kim, : J. Jaedeok; Park, : S. Jungan; Cho, D.-C. Yang; K.-Y. Lee; H.-S. Choi; J.-K. Kim; and S. Lee (2014).Seungchan. Sweet pepper confirmed as a reservoir host for *tomato yellow leaf curl virus* by both agro-inoculation and whitefly-mediated inoculation. Archives of virology .2014c; 159 (9):, 2387-2395.

Laemmlen,. F. 2004. Viruses in Peppers :

Markham, P.G. ,; I.D.Bedford; , S.Liu; , and M.S. pinner Pinner (_1994). The transmission of geminiviruses by *Bemisia tabaci* . Pesticide Science. 42: 123- 128 .

Morilla, G., D. J|anssen;, S. Garcíla-André€s;, E. Moriones;, I.M. Cuadrado;, and E.R.Bejarano (.2005). Pepper (*Capsiam annuum*) Is is a Deaddead-eEnd Host host for Tomato yellow leaf curl virus. The American Phytopathological Society Vol.Phytopathology. 95(, No.9):,1089-7097. .

Moriones, E.; and J. Navas-Castillo. (2000). Tomato yellow leaf curl virus, an emerging virus complex causing epidemics worldwide. Virus Research, 71(1-2): 123–134.

Moscone, E.A., ; M.A. Scaldaferro: M. Grabiele: N.M. Cecchini: Y. Sánchez García: R. Jarret: J.R. Daviña: D.A. Ducasse: G.E. Barboza; and F. Ehrendorfer Scaldaferro MA, Grabiele M, et al. (2007). The evolution of chili peppers (Capsicum-Solanaceae): a cytogenetic perspective. Acta Horticulturae. 2007;745: 137–170.

Polston, J. E; L. Cohen;, T. A.; Sherwood;, R.; Ben-Joseph, ; and M.Ben and Lapidot, M. (2006). Capsicum Speciesspecies: Symptomless symptomless Hosts hosts and Reservoirs reservoirs of Tomato yellow leaf curl virus. Department of Plant Pathology, University of FloridaPhytopathology, 96(5): 447-452.

Rahman, m.sM.S.; A.M. akandaAkanda; M.K.R., m.k.r; bhuiyan Bhuiyan; and L.F. lipiLipi, l.f. (2009). studies Studies on yellow leaf curl disease of chilli caused by tomato yellow leaf curl virus (tylcvTYLCV). intlInternational Journal of.j. bioresBioResearch.t 7(5):1-5

Reina, J., G. Morilla, E.R.G., Bejarano, M.D.E. R., Rodríguez, M. D., and D. Janssen, D. (1999). First report of *Capsicum annuum* plants infected by tomato yellow leaf curl virus. Plant Disease.. 83(12):1176.

Sharma, A.; and S., Kulshrestha (2016) S. Molecular characterization of tospoviruses associated with ring spot disease in bell pepper from different districts of Himachal Pradesh. Virus Disease. 2016; 27(2): 188-192.

A Study of The Sensitivity of Some Locally Grown Hybrids of *Capsicum* to Infection with Tomato Yellow Leaf Curl Virus in the Conditions of Protected Cultivation in the Syrian Coast

Reem Hamdan*(1), Imad Ismail (2), and Ensaf Akel (3)

(1) General Commission for Scientific Agricultural Research, Damascus, Syria.

(2) Tishreen university, Faculty of Agriculture, Department of plan protection.

(3) Lattakia Research Center, General Commission for Scientific Agricultural Research, Syria.

(*Corresponding author: Reem Hamdan. E-Mail: hamdanreem958@gmail.com).

Received: 10/09/2021 Accepted: 17/11/2021

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) infection on some growth parameters of several Capsicum hybrids grown under protected cultivation conditions along the Syrian coast. Four *Capsicum* hybrids were used in the study: 2 spicy (Lahab and Sirad) and 2 non-spicy (Nevada and Dallas) cultivars. The study was carried out during the growing 2020-2021 season in a plastic house at the Scientific Agricultural Research Center in Lattakia, where the complete random design was followed, with 8 treatments and three replications, with 5 plants per replication. Statistical analysis showed that the sweet hybrids (Nevada and Dallas) were more sensitive to infection by the virus compared with hot hybrids (Lahab and Sirad). The reduction in foliage fresh weight of the hybrids Nevada, Dallas, Cirad and Lahab was 17.97, 54.99, 5.36, 35.00 %, respectively, and reduction in root fresh weight of infected plants of 69.01, 68.65, 26.71, 61.87 %, respectively. TYLCV virus infection also contributed to a decline in the quality and quantity of fruits, as the highest rate of fruit loss of 70.21% was recorded for the Dallas hybrid, and the lowest 36.74% for the Nevada hybrid.

Keywords: Tomato yellow leaf curl virus, pepper, hybrids,growth parameter, protected Agriculture.