

تقصي انتشار بعض الفيروسات على البطاطا/البطاطس في سورية، والكشف عن السلالات الرئيسية لفيروس البطاطا/البطاطس واي مصلياً/سيروولوجياً

صلاح الشعبي، عبد الرحمن درويش، فايز إسماعيل، جمال مندو وتيسير أبو الفضل

الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، إدارة بحوث وقاية النبات، دمشق، سورية، البريد الإلكتروني: salahshaabi@hotmail.com

الملخص

الشعبي، صلاح، عبد الرحمن درويش، فايز إسماعيل، جمال مندو وتيسير أبو الفضل. 2016. تقصي انتشار بعض الفيروسات على البطاطا/البطاطس في سورية، والكشف عن السلالات الرئيسية لفيروس البطاطا/البطاطس واي مصلياً/سيروولوجياً. مجلة وقاية النبات العربية، 34(1): 10-22. تم تقصي انتشار فيروس البطاطا/البطاطس واي (PVY)، وفيروس موزاييك الخيار (CMV)، وفيروس موزاييك الفصاة (AMV) وفيروس ذبول وتيقع البندورة/الطماطم (TSWV) في 428 عينة ورقية انتقائية مركبة من البطاطا/البطاطس، مثلت كل منها 5 نباتات، وجمعت من 6 محافظات سورية خلال عام 2008. اختبرت العينات بواسطة إيلزا بالاحتواء المزدوج للفيروس بالأجسام المضادة المتعددة الكلون (DAS-ELISA)، وأظهرت تبايناً في معدل الإصابة اعتماداً على موعد الزراعة والمحافظ. وكان معدل الإصابة بالفيروسات المختبرة أعلى في موعد الزراعة الربيعية للبطاطا/البطاطس، مقارنة بموعد الزراعة الصيفية والخريفية. احتل الفيروس PVY المرتبة الأولى في الانتشار على نباتات البطاطا/البطاطس في العروات الثلاث وفي جميع المحافظات، باستثناء محافظة درعا حيث كان معدل انتشار الفيروسات PVY، CMV و AMV متساوياً على نباتات العروة الربيعية، بينما تراجمت نسبة الإصابة بفيروس CMV مقارنة بالفيروسين PVY و AMV في العروة الخريفية. وبلغ المعدل العام للإصابة بفيروس PVY في العينات المركبة المختبرة 6.4%، بينما كان 3.8، 3.6 و 0.7% بالنسبة للفيروسات AMV، CMV و TSWV، على التوالي. وبلغت نسبة العينات الفردية الانتقائية المتفاعلة إيجاباً مع الأجسام المضادة المتعددة الكلون الخاصة بالكشف عن فيروس PVY بواسطة اختبار إيلزا (DAS-ELISA) عينة جمعت من نباتات العروة الربيعية للمحافظات السابقة عام 2009. تم التوصيف المصلي لـ 360 عينة للفيروس PVY بواسطة اختبار إيلزا (DAS-ELISA) وباستخدام أربعة أمصال مضادة أحادية الكلون، ثلاثة منها لكشف السلالات الرئيسية، كل على حدة، وكان المصل المضاد الرابع خليطاً لكشف أي من/كل السلالات السابقة. بينت النتائج وجود تنوع ما بين عزلات الفيروس المختبرة، توزعت في أربع مجموعات مختلفة: السلالات PVY^O ، PVY^N و PVY^C ، ومثلت 33.3 و 4.2% من العزلات، على التوالي، بينما لم يتفاعل 1.4% من العزلات المختبرة مع أي من الأجسام المضادة المستخدمة، الأمر الذي يشير إلى احتمال وجود سلالات/تراكيب أخرى مختلفة من الفيروس في سورية. وبلغت نسبة العزلات المتفاعلة مع أكثر من جسم مضاد 15.3%، تفاعل 92.7% منها مع الجسمين المضادين الخاصين بالسلالتين PVY^O و PVY^N . وكانت السلالة PVY^O الأكثر تردداً في عزلات كافة المحافظات، باستثناء حمص حيث كان تردد السلالة PVY^N هو الأعلى، بينما سجلت السلالة PVY^C في محافظتي حمص وحماة فقط. أحدثت السلالتين PVY^O و PVY^C موزايكاً خفيفاً منتشرًا، بينما أحدثت السلالة PVY^N تبرقشاً، وشفافية للعروق وتموتاً/نكرزة أحياناً، وتشوهات للأوراق تبعاً للنبات الدال.

كلمات مفتاحية: إيلزا، سلالات، فيروس البطاطا/البطاطس واي، فيروس موزاييك الخيار، فيروس موزاييك الفصاة، فيروس ذبول وتيقع البندورة/الطماطم، سورية.

المقدمة

2، 3، 4، 17). سجلت ثلاث سلالات رئيسية (PVY^O ، PVY^N و PVY^C) للفيروس PVY على الصعيد العالمي، اعتماداً على الأعراض التي أحدثتها على بعض العوائل النباتية المضيقة، وعلى إمكانية انتقالها بواسطة حشرات المن (26، 51)، وعلى تفاعل الحساسية المفرطة Hypersensitive reaction للسلالتين PVY^O و PVY^C إزاء بعض مورثات المقاومة Ny_{ibr} و Nc (25، 44، 72)، وعلى تفاعل هذه السلالات مع الأجسام المضادة أحادية الكلون (7، 14، 31، 45). سجلت لاحقاً أنماط مرضية جديدة (PVY^Z ، PVY^{ZE}) من الفيروس المذكور كانت قادرة على التغلب على مورثات المقاومة السابقة (10، 49). واكتشفت أيضاً تراكيب مرضية أخرى من الفيروس، مثل: PVY^N-W (10، 37، 49)، PVY^{N-O} و PVY^{NTN} (24، 59، 61،

تعدّ البطاطا/البطاطس المزروعة *Solanum tuberosum* L. المحاصيل الغذائية المهمة في العالم، وقدّر إنتاجها في عام 2012 بحوالي 365 مليون طن، أنتجت سورية منها 698 ألف طن (33). ويعدّ فيروس البطاطا/البطاطس واي (*Potato virus Y*) (PVY)، جنس *Potyvirus*، عائلة *Potyviridae*) من أكثر مرضات هذا المحصول انتشاراً وأشدّها ضرراً (38، 53، 70)، وهو المسؤول عن انخفاض الإنتاج في مناطق مختلفة من العالم (29، 58، 71). ويعدّ فيروس PVY أكثرها أهمية وانتشاراً بين الفيروسات المختبرة في سورية على الإكثار المختلفة للبطاطا/البطاطس وعلى بطاطا/بطاطس الطعام (1،

المحافظات السابقة، والعروة الصيفية في محافظة ريف دمشق فقط)، وفقاً للأعراض الظاهرية (موزايك، تبرقش، تجعد الأوراق وتشوهها أو التلفها، وجود بقع أو حلقات أو مساحات متلونة أو متماوتة/نكرزة على الأوراق أو عروقها، اصفرار العروق...إلخ)، بمعدل 1-3 حقول في كل موقع، و100 نبات من كل حقل، خلال موسم 2008. حسب نسبة الإصابة الظاهرية للنباتات في كل حقل، ومنطقة، ومن ثم في المحافظة، كل على حدة، مع الأخذ في الحسبان موعد الزراعة والصنف المزروع (كان الصنف سبونتا الأكثر شيوعاً).

جمع العينات والاختبارات المصلية

تم تقصي انتشار الفيروسات PVY، CMV، AMV، TSWV في 428 عينة ورقية مركبة (5 نباتات/عينة)، جمعت بصورة انتقائية من نباتات بطاطا/بطاطس في طور الإزهار، أبدت أعراض الإصابة الفيروسية، ومثلت 107 حقول (بمعدل 4 عينات مركبة/حقل)، و31 منطقة زراعية، و6 محافظات، و3 عروات/مواعيد للزراعة (200 عينة مثلت 50 حقلاً من العروة الربيعية، 32 عينة مثلت 8 حقول من العروة الصيفية، و196 عينة مثلت 49 حقلاً من العروة الخريفية) خلال موسم 2008. حفظت العينات في أكياس من البولي إيثيلين في البراد لحين اختبارها مصلياً إزاء الفيروسات المذكورة. استُخدم اختبار الادمصاص المناعي المرتبط بالأنزيم (إليزا) بالاحتواء المزدوج للفيروس بالأجسام المضادة (DAS-ELISA) للكشف عن الفيروسات السابقة اعتماداً على أجسام مضادة متعددة الكلون (PAbs) مُنتجة من قبل شركة BIO-RAD الفرنسية، وعلى خطوات العمل المقترحة من قبل الشركة نفسها والمُعتمَدة على طريقة Clark و Adams (22). تمّت قراءة الأطباق وتسجيل قيم الكثافة الضوئية عند طول موجة 405 نانومتر باستخدام جهاز قارئ أطباق إليزا من نوع Labsystem multiskan MS. كُرِّر كل اختبار مرتين، وُعِدَّت العينة المُختَبَرة مُصابةً إذا ساوى متوسط قيم قراءتيها ضعفي متوسط قيم قراءات الشاهد السليم أو زاد عنه. تم حساب نسبة الإصابة (P%) في العينات المختبرة باستخدام معادلة Maury وآخرون لعام 1985 (54):

$$P\% = [1 - (H/N)^{1/n}] \times 100$$

H = عدد المجموعات السليمة، N = عدد المجموعات المفحوصة، n = عدد النباتات في كل مجموعة.

كما تمّ حساب نسبة الإصابة الحقلية الفعلية لنباتات البطاطا/البطاطس في كل حقل ومنطقة ومحافظة، كل على حدة، وفقاً للمعادلة التالية:

نسبة الإصابة الحقلية الفعلية بالفيروسات المختبرة (%) = نسبة الإصابة (%) في العينات المُختَبَرة X نسبة الإصابة (%) الظاهرية / 100

(67)، باستخدام تقانة RT-PCR، نتجت من المادة الوراثية للسلالتين PVY^N و PVY^O (36، 52، 67)، ولا سيما من السلالة PVY^N (19، 63). كما انتشر حديثاً نمط ممرض جديد (تحت سلالة جديدة) PVY^O-O5 في الولايات المتحدة، أمكن تمييزه عن عزلات السلالة PVY^O بالطرائق المصلية (46). وقد نتج عن هذا التنوع في الصفات الحيوية والمصلية/السيرولوجية والجزيئية للفيروس PVY تصنيف مركب آخر، اعتمد المستوى الأول منه على تصنيف عزلات المجموعات إلى سلالات وفقاً للعائل الذي جمعت منه (48)، ثم وزعت عزلات سلالة البطاطا/البطاطس في ثلاث مجموعات رئيسية (PVY^O، PVY^N و PVY^C)، وإلى تحت مجموعتين (PVY^N-W و PVY^{NTN}) تابعة للمجموعة PVY^N اعتماداً أولاً على قدرتها في أحداث أعراض التماوت/النكرزة على نباتات التبغ (*Nicotiana tabacum* L.)، والتغلب على مورثات مقاومة منتخبة أدخلت لبعض أصناف البطاطا/البطاطس، وثانياً على صفاتها المصلية/السيرولوجية والجزيئية (9، 64). هدف هذا البحث إلى تقييم الحالة الصحية لمحصول البطاطا/البطاطس في مواعيد الثلاث التي يزرع فيها في سورية إزاء الفيروسات: PVY، فيروس موزايك الخيار *Cucumber mosaic virus* (CMV)، جنس *Cucumovirus*، عائلة *Bromoviridae*)، فيروس موزايك الفصة *Alfalfa mosaic virus* (AMV)، جنس *Alfamovirus*، عائلة *Bromoviridae*) وفيروس ذبول وتيقع البندورة/الطمطم *Tomato spotted wilt virus* (TSWV)، جنس *Tospovirus*، عائلة *Bunyaviridae*)، الأكثر شيوعاً على محاصيل العائلة الباذنجانية، وتحديد السلالات الرئيسية لفيروس PVY المنتشرة على نباتات العروة الربيعية اعتماداً على الاختبارات المصلية/السيرولوجية.

مواد البحث وطرائقه

تقصي انتشار الإصابات الظاهرية للفيروسات على نباتات البطاطا/البطاطس في بعض المحافظات السورية

تم تقصي انتشار الإصابات الفيروسية على نباتات البطاطا/البطاطس أثناء فترة الإزهار في مواقع مختلفة من المحافظات السورية التي تزرع البطاطا/البطاطس، مثل: حمص (ربلة، الضبعة، الدمينه الشرقية، قطينة، مركز البحوث الزراعية)، وريف دمشق (الدرخبيه، سعسع، مزرعة بيت جن، النشابية، رأس المعرة، رنكوس)، ودرعا (ازرع، طفس، المزيريب، الشجرة، السيل، جاسم)، وحماة (مركز البحوث الزراعية، محرده، قلعة المضيق، الزلاقيات، الطيبة)، وادلب (خان شيخون، سراقب، تل صندل، الهيبط، سهل الراج)، وحلب (الشيخ أحمد، تل حديا، حريتان، نبل، مارح)، مثلت عروات/مواعيد الزراعة الثلاثة (الربيعية والخريفية في كل

، *Chinopodium foetidum* Lam. و *N. occidentalis* Wheeler باستخدام 3 عزلات، كل على حدة، لكل سلالة من الفيروس PVY تفاعلت إيجاباً مع الجسم المضاد الخاص بها وفقاً لنتائج اختبار إليزا، وبمعدل 5 مكررات/بادرات لكل عزلة. تم سحق العينة النباتية لكل عزلة على حدة في محلول فوسفاتي (K_2HPO_4) درجة حموضته 7.5، بمعدل 1 غ أجزاء ورقية في كل 100 مل من المحلول المنظم المضاف إليه: Polyvinylpyrrolidone بمعدل 2%، EDTA بمعدل 0.05% و Na_2SO_4 بمعدل 0.01%. زرعت النباتات الدالة في تورب ضمن أصص بلاستيكية (20-30 سم)، وحضنت تحت ظروف متحكم بها في البيت الزجاجي (24⁰ س نهائياً و 18⁰ س ليلاً) خلال موسم 2010. تم تسجيل أعراض الإصابة بصورة منتظمة، مرة كل 3 أيام، بعد إحداث العدوى ميكانيكياً بالعصير النباتي لكل عزلة على حدة، واستمر أخذ القراءات مدة 40 يوماً. تم التحقق من الإصابة الفيروسية على النباتات الدالة باختبارها مصلياً/سيرولوجياً بعد مضي 7 أسابيع من أحداث العدوى الاصطناعية، باستخدام أجسام مضادة أحادية الكلون متخصصة.

النتائج

تقصي انتشار الفيروسات على محصول البطاطا/البطاطس في بعض المحافظات السورية

أظهرت نتائج اختبار إليزا للعينات المركبة المجموعة من العروات الثلاث المعتمدة في زراعة البطاطا/البطاطس في سورية خلال عام 2008، انتشار الفيروسات المختبرة على نباتات البطاطا/البطاطس بنسب متباينة اعتماداً على عروة الزراعة والمحافظة. وكان متوسط نسبة الإصابة في العينات المختبرة وفقاً لمعادلة Maury وآخرون (54)، ونسبة العينات المصابة في المحافظات المشمولة بهذه الدراسة أعلى في نباتات العروة الربيعية، مقارنة بعينات عروتي الزراعة الصيفية والخريفية، وبلغت متوسطاتها 22.2 و 71.5%، 20.8 و 68.8%، 11.1 و 44.4%، على التوالي، بينما كانت نسبة الإصابة في العينات المختبرة ونسبة العينات المصابة في العروة الصيفية في محافظة ريف دمشق (حيث تزرع العروة الصيفية للبطاطا/البطاطس في سورية) أعلى مقارنة بعروتي الزراعة الربيعية والخريفية. وسجلت أعلى نسبة إصابة فيروسية في العينات المجموعة من محافظة حلب (34.0%)، ولا سيما في عينات العروة الربيعية (42.6%)، بينما سجلت أدنى نسبة إصابة في عينات العروة الخريفية المجموعة من محافظة ادلب (7.2%). وبلغت نسبة العينات المصابة بفيروسين وأكثر 10.5% من مجموع العينات المختبرة في العروة الربيعية في المحافظات المشمولة بهذه الدراسة، بينما كانت 6.3 و 2.0% في العروتين الصيفية والخريفية، على التوالي. كان فيروس PVY الأكثر

تم اختبار 929 عينة ورقية جمعت من العروة الربيعية (كون هذه العروة تعطي حوالي 60% من إنتاج البطاطا/البطاطس في سورية، وتكون الظروف المناخية خلالها مناسبة لتكاثر حشرات المن وانتشارها—وهي الناقل الحيوي الرئيس للفيروس) خلال موسم 2009، مثل كل منها نباتاً منفرداً من البطاطا/البطاطس، كان في طور الازهار، وأبدى أعراض الإصابة الفيروسية، بوساطة اختبار إليزا (DAS-ELISA)، واستخدام أجسام مضادة متعددة الكلون (PABs)، منتجة من قبل شركة ADGEN (European Headquarters of Neogen) Phytodiagnosics Corporation البريطانية، وذلك بهدف جمع عزلات/عينات تفاعلت إيجاباً مع الأجسام المضادة الكاشفة للفيروس كمرحلة أولى. تمت قراءة الأطباق وتسجيل قيم الكثافة الضوئية عند طول موجة 405 نانومتر باستخدام جهاز قارئ أطباق إليزا ذاته. كرر كل اختبار مرتين، وعدت العينة المُختبرة مُصابةً إذا زاد متوسط قيم قراءتها عن متوسط قيمتي قراءة الشاهد السليم وفقاً لتعليمات الشركة المنتجة للأصصال المضادة. وتم في المرحلة الثانية اختبار 360 عزلة/عينة من الفيروس PVY (كانت الأشد تفاعلاً مع المصل المضاد بناء على قيم قراءات إليزا " ثلاثة أضعاف قيمة قراءة الشاهد السليم وما فوق " من أصل 451 عزلة/عينة تفاعلت إيجاباً، مثلت المحافظات المشمولة بالدراسة والأعراض المختلفة المرافقة للإصابة) إزاء بعض سلالات الفيروس المذكور (PVY^O ، PVY^C ، PVY^N) خلال موسمي 2009 (139 عزلة/عينة) و 2010 (221 عزلة/عينة)، باستخدام مجموعات اختبار مصلية مُنتجة من قبل الشركة المذكورة أعلاه، وتضم ثلاثة أجسام مضادة أحادية الكلون (MAbs) متخصصة بالكشف عن السلالات السابقة، كل على حدة، إضافة إلى استخدام مصل مضاد آخر أحادي الكلون خليط (PVY MAbs cocktail) خاص بالكشف عن أي من/كل السلالات السابقة. اختبرت كل عزلة/عينة مع جميع الأجسام المضادة (طبق لكل جسم مضاد) في ذات الاختبار واليوم، وطُبقت كل خطوات اختبار إليزا (DAS-ELISA) المقترحة في نشرة الشركة المنتجة للأصصال. وتمت قراءة الأطباق وتسجيل قيم الكثافة الضوئية عند طول موجة 405 نانومتر باستخدام جهاز قارئ أطباق إليزا ذاته، وأعدمت المعادلة نفسها المذكورة أعلاه في تمييز العينات المُصابة عن السليمة وفقاً لتعليمات الشركة المنتجة للأصصال المضادة.

الاختبار الحيوي لبعض سلالات الفيروس PVY

أجريت العدوى الاصطناعية لبادرات (في طور الورقة الحقيقية الثالثة و/أو الرابعة) من النباتات الدالة التالية: *Nicotiana clevelandii* Gray، *N. glutinosa* L.، *N. tabacum* L. cv. white burley

فصغر حجمها، وتشوهت/تجدعت سطوحها، وتقرمت النباتات المصابة فبدت كثيفة على هيئة أجمة. كما لوحظت حالات تهدل لبعض الأوراق، وتماوت/نكرزة لعروق الورقيات أحياناً لا سيما على جانبها السفلي. ولم يلاحظ على الدرنات المنتجة من الحقول المشمولة بالدراسة ولا على الدرنات المسوقة وجود حلقات سطحية متماوتة/متقلبة. كما لم يكن الموزاييك الشديد الصفرة شائعاً على نباتات البطاطا/البطاطس في المناطق التي شملتها الدراسة. لوحظ التبرقش و/أو الموزاييك بدرجات مختلفة، وكان مترافقاً بتجدد سطوح الورقيات وتشوهها أحياناً، وظهور بقع متماوتة والتفاف للورقيات وتقرم النباتات في أحيان أخرى على نباتات البطاطا/البطاطس التي كانت مصابة بالفيروسات CMV، AMV و TSWV. كما لوحظ انتشار محدود للطح صفراء اللون براقية على وريقات بعض نباتات البطاطا/البطاطس الفردية، لا سيما في الحقول المجاورة لمحاصيل الفصة في محافظة درعا، وتفاعلت العينات المختبرة منها إيجاباً مع الأجسام المضادة الخاصة بالكشف عن الفيروس AMV في اختبار إلزا.

تحديد السلالات الرئيسية لفيروس PVY

تباينت نسب عينات/نباتات البطاطا/البطاطس الفردية الانتقائية التي جمعت من العروة الربيعية والمتفاعلة مع الأجسام المضادة المتعددة الكلون (PAbs) الخاصة بالكشف عن الفيروس PVY في عام 2009، اعتماداً على مناطق جمعها (المحافظات)، وتراوح ما بين 26.4 (محافظة ادلب) و 73.3% (محافظة حمص)، بينما بلغ متوسطها العام 48.6% (جدول 3).

تباينت نسب العزلات/العينات/النباتات المتفاعلة إيجاباً مع الأجسام المضادة الوحيدة الكلون الخليطة (PVY MAbs cocktail) الكاشفة لأي من السلالات الثلاث (PYV^C, PYV^N, PYV^O) من أصل 360 عينة/عينة كانت الأشد تفاعلاً مع الأجسام المضادة المتعددة الكلون (PAbs) الخاصة بالكشف عن الفيروس PVY اعتماداً على مناطق جمعها (المحافظات)، وبلغت أقصاها في عينات محافظتي حماة وريف دمشق (100%)، وأدناها في عينات محافظتي حلب وادلب (96.4 و 96.5%)، على التوالي، بينما بلغ متوسطها 98.6%. وبلغت نسبة عزلات/عينات كافة المحافظات المشمولة بالدراسة غير المتفاعلة مع الأجسام المضادة الخليطة (MAbs) الخاصة بالكشف عن أي من سلالات الفيروس السابقة 1.4% (جدول 4). كما تباينت نسب العزلات/العينات المتفاعلة إيجاباً مع الأجسام المضادة وحيدة الكلون (MAbs) الكاشفة لسلالات الفيروس PVY، كل على حدة، اعتماداً على سلالة الفيروس ومناطق جمعها (المحافظات).

انتشاراً على نباتات البطاطا/البطاطس في العروات الثلاث، وفي جميع المحافظات، باستثناء محافظة درعا حيث كان معدل انتشار الفيروسين AMV و PVY متساوياً. كما تساوى معدل انتشار الفيروسات PVY، AMV و CMV على نباتات العروة الربيعية في المحافظة نفسها. وبلغت نسبة تكرار إصابات الفيروس PVY في العينات المختبرة المجموعة من المحافظات المشمولة بالدراسة 6.4%، بينما كانت 3.8، 3.6 و 0.7% بالنسبة للفيروسات AMV، CMV و TSWV، على التوالي (جدول 1). وسجلت أعلى نسبة للإصابة بفيروس PVY في عينات محافظة حلب (19.3%) ولا سيما في عينات العروة الربيعية (20.8%)، وأدناها في عينات العروة الخريفية المجموعة من محافظة درعا (3.6%). كما سجلت أعلى نسبة إصابة بفيروس AMV و CMV في العينات المجموعة من محافظة حلب (5.6 و 4.6%)، على التوالي، تلتها في الأهمية عينات محافظة درعا (4.7 و 4.2%)، على التوالي، وكانت أدناها (1.3%) بالنسبة للفيروسين في عينات العروة الخريفية المجموعة من محافظتي حماة وادلب. وسجلت أعلى الإصابات بفيروس TSWV في العينات المجموعة من محافظة درعا (1.9%)، تلتها في الأهمية العينات المجموعة من محافظة ريف دمشق (0.98%)، ولم تسجل إصابات للفيروس في عينات العروتين الربيعية والخريفية المجموعة من محافظات حمص وحماة وادلب وحلب، ولا في عينات العروة الربيعية في محافظة ريف دمشق (جدول 1).

كانت نسب الإصابة الحقلية الفعلية بالفيروسات المختبرة، اعتماداً على موعد الزراعة والمحافظة المشمولة بالدراسة، أعلى بصورة عامة في العروة الربيعية مقارنة بالعروة الخريفية في كافة المحافظات، باستثناء محافظة ريف دمشق، حيث كانت نسبة الإصابة الحقلية الفعلية أعلى في العروة الصيفية مقارنة بالعروتين الربيعية والخريفية. وبلغ متوسط نسبة الإصابة الفيروسية الحقلية الفعلية في العروة الخريفية للمحافظات المشمولة بالدراسة 4.8%، و 12.5% للعروة الربيعية، و 11.8% للعروة الصيفية، بينما كان متوسطها العام 8.5%. وسجلت أعلى الإصابات الحقلية الفعلية بالفيروسات المختبرة على نباتات بطاطا/بطاطس العروة الربيعية في محافظة حلب (22.1%)، وأدناها على نباتات العروة الخريفية في محافظة ادلب (2.6%) (جدول 2).

لوحظت أعراض الموزاييك والتبقع الأصفر الخفيف على معظم نباتات البطاطا/البطاطس التي جمعت منها العينات، وكان هذه الأعراض متوسطة الشدة إلى شديدة على بعض النباتات في حالات قليلة لا سيما في نباتات العروتين الربيعية والصيفية، وترافق ذلك بصغر حجم الورقيات وتجدد سطوحها والتفافها أحياناً أو تقرم النباتات المصابة في أحيان أخرى. وظهر التبرقش على الورقيات في حالات أخرى،

جدول 1. نسبة الإصابة بالفيروسات CMV، PVY، AMV وTSWV في العينات المركبة (أوراقاً جمعت من 5 نباتات أبدت أعراض الإصابة الفيروسية) المجموعة من نباتات بطاطا/بطاطس أبدت أعراض الإصابة الفيروسية، ومثلت العروات/المواعيد الثلاثة لزراعة المحصول في بعض المحافظات السورية، خلال عام 2008.

Table 1. Incidence of PVY, CMV, AMV and TSWV in compound samples (leaves combined from 5 plants exhibiting symptoms of viral infection) collected from potato plants with symptoms suggestive of virus infection, and represented three cropping seasons in some Syrian governorates, during 2008.

مجموع العينات المركبة المتفاعلة إيجابياً مع الأجسام المضادة ونسبتها (%) Total compound samples positively reacted with PABs and their percentage (%)	عدد العينات المركبة المتفاعلة إيجابياً مع الأجسام المضادة للفيروسات التالية: Number of compound samples positively reacted with PABs to the following viruses												عدد العينات المركبة المختبرة No. of compound samples Tested	المحافظة/ عروة (موعد الزراعة) Province/ Cropping season
	AMV		TSWV		CMV		AMV		PYV		CMV			
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
(70.0) 42	1	0	0	0	1	2	2	0	20	14	15	60	حمص Spring ربيعية	
(42.2) 27	0	0	0	0	0	0	1	0	12	9	7	64	Autumn خريفية	
(55.7) 69	1	0	0	0	1	2	3	0	32	23	22	124	Total المجموع	
													Damascus countryside ريف دمشق	
(60.7) 17	0	0	0	0	0	0	0	0	8	4	5	28	Spring ربيعية	
(68.8) 22	0	0	0	0	0	1	1	2	9	7	6	32	Summer صيفية	
(40.9) 18	0	0	0	0	0	0	0	3	8	3	4	44	Autumn خريفية	
(54.8) 57	0	0	0	0	0	1	1	5	25	14	15	104	Total المجموع	
													Daraa درعا	
(71.7) 43	1	1	1	1	0	1	2	6	15	15	15	60	Spring ربيعية	
(5.0) 24	1	0	0	0	0	0	0	4	8	8	6	48	Autumn خريفية	
(62.0) 67	2	1	1	1	0	1	2	10	23	23	21	108	Total المجموع	
													Hama حماة	
(87.5) 14	0	0	0	0	0	2	2	0	9	5	4	16	Spring ربيعية	
(43.8) 7	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	1	16	Autumn خريفية	
(65.6) 21	0	0	0	0	0	2	2	0	14	6	5	32	Total المجموع	
													Edlib ادلب	
(60.0) 12	0	0	0	0	0	0	1	0	8	3	2	20	Spring ربيعية	
(31.3) 5	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	16	Autumn خريفية	
(47.2) 17	0	0	0	0	0	0	1	0	11	4	3	36	Total المجموع	
													Aleppo حلب	
(93.8) 15	0	0	0	0	1	0	2	0	11	4	3	16	Spring ربيعية	
(75.0) 6	1	0	0	0	0	0	1	0	5	2	2	8	Autumn خريفية	
(87.5) 21	1	0	0	0	1	0	3	0	16	6	5	24	Total المجموع	
													Total المجموع	
(71.5) 143	2	1	1	1	2	5	9	6	71	45	44	200	Spring ربيعية	
(68.8) 22	0	0	0	0	0	1	1	2	9	7	6	32	Summer صيفية	
(44.4) 87	2	0	0	0	0	0	2	7	41	24	21	196	Autumn خريفية	
252 (58.9)	4 (0.93)	1 (0.23)	1 (0.23)	1 (0.23)	2 (0.47)	6 (1.4)	12 (2.8)	15 (3.5)	121 (28.3)	76 (17.8)	71 (16.6)	428	المجموع الكلي (العينات المصابة %) Total (infected samples %)	
3.56	16.28	0.19	0.05	0.05	0.05	0.09	0.28	0.57	0.71	6.43	3.83	3.56	نسبة الإصابة * (%) Infection ratio (%)*	

* Infection ratio (%) in tested samples according to Maury *et al.* (54)

* نسبة الإصابة (%) في العينات المختبرة وفقاً لمعادلة Maury وآخرون (54)

جدول 2. نسبة حدوث الإصابات الفيروسية على نباتات البطاطا/البطاطس المزروعة في عروات/مواعيد مختلفة في بعض المحافظات السورية، خلال العام 2008.

Table 2. Incidence of viral infections on potato plants cultivated in different cropping seasons in some Syrian governorates, during 2008.

نسبة الإصابة الحقلية الفعلية بالفيروسات المختبرة (%)	نسبة الإصابة الفيروسية في العينات المركبة المختبرة (%)	نسبة الإصابة الظاهرية بالأمراض الفيروسية (%)	عدد الحقول المشمولة بالدراسة	عروة (موعد الزراعة)	المحافظة
Actual field incidence with tested viruses (%)	Rate of viral infection in tested compound samples (%)	Observed infection rate with viral diseases (%)	No. of fields surveyed	Cropping season	Province
12.3	21.4	57.4	15	Spring ربيعية	حمص
4.6	10.4	43.7	16	Autumn خريفية	Homs
7.6	15.0	50.5	31	Total المجموع	
9.2	17.0	54.1	7	Spring ربيعية	ريف دمشق
11.8	20.8	56.6	8	Summer صيفية	Damascus
3.9	9.99	38.9	11	Autumn خريفية	countryside
7.3	14.7	49.9	26	Total المجموع	
15.7	22.3	70.6	15	Spring ربيعية	درعا
7.5	12.95	57.7	12	Autumn خريفية	Daraa
11.3	17.6	64.2	27	Total المجموع	
18.3	34.0	53.8	4	Spring ربيعية	حماة
4.6	10.9	42.4	4	Autumn خريفية	Hama
9.2	19.2	48.1	8	Total المجموع	
8.2	16.8	48.5	5	Spring ربيعية	ادلب
2.6	7.2	36.4	4	Autumn خريفية	Edlib
5.1	12.0	42.5	9	Total المجموع	
22.1	42.6	51.9	4	Spring ربيعية	حلب
10.1	24.2	41.7	2	Autumn خريفية	Aleppo
15.9	34.0	46.8	6	Total المجموع	
12.5	22.2	56.1	50	Spring ربيعية	المجموع
11.8	20.8	56.6	8	Summer صيفية	Total
4.8	11.1	43.5	49	Autumn خريفية	
8.5	16.3	52.1	107		المجموع الكلي/المتوسط العام Total/general main

جدول 3. نسبة وجود فيروس PVY في عينات/نباتات البطاطا/البطاطس المجموعة من العروة الربيعية في سورية خلال عام 2009، والتي مثلت كل منها نباتاً منفرداً أبدى أعراض الإصابة الفيروسية، باستخدام اختبار إليزا وأجسام مضادة متعددة الكلون.

Table 3. Incidence of PVY in potato plant samples collected from spring cropping season in Syria during 2009, each of which represented a single symptomatic plant, using the ELISA test and PABs.

النسبة المئوية (%) للعينات/النباتات المصابة بفيروس PVY	عدد العينات/النباتات		المختبرة	المحافظة
	Rate (%) of samples/plants infected with PVY	متفاعلة ايجابياً مع الأجسام المضادة الكاشفة لفيروس PVY		
73.3	179	244	Homs	حمص
32.9	29	88	Damascus countryside	ريف دمشق
37.2	63	169	Daraa	درعا
49.2	89	181	Hama	حماة
26.4	34	129	Edlib	ادلب
48.3	57	118	Aleppo	حلب
48.6	451	929	Total	المجموع

جدول 4. تردد السلالات PVY^O و PVY^N و PVY^C في العزلات/العينات المتفاعلة ايجاباً مع الأجسام المضادة متعددة الكلون المستخدمة في الكشف عن الفيروس PVY في سورية خلال 2009-2010.

Table 4. Frequency of strains PVY^O, PVY^N and PVY^C in isolates/samples positively reacted with PABs used for PVY detection in Syria during 2009-2010.

عدد العزلات/العينات غير المتفاعلة مع خليط الأجسام المضادة أحادية الكلون الكاشف لأي من سلالات الفيروس المختبرة ونسبتها (%) No. of isolates/samples which did not react with cocktail MABs used for the detection of any of the tested PVY strains and their percentages (%)	عدد العزلات/العينات المتفاعلة ايجاباً مع الأجسام المضادة أحادية الكلون الخاصة بالكشف عن السلالات PVY ^O و PVY ^N و PVY ^C							النسبة المئوية (%) Percentage (%)	العدد Number	عدد العزلات/العينات المتفاعلة ايجاباً مع الأجسام المضادة المتعددة الكلون الخاصة بالكشف عن الفيروس PVY No. of isolates/samples positively reacted with PABs used for PVY detection	المحافظة Governorate
	PVY ^{O+} PVY ^{N+} PVY ^C	PVY ^N +	PVY ^O +	PVY ^O +	PVY ^C	PVY ^N	PVY ^O				
(1.4) 2	1	1	1	23	12	56	51	98.6	145	147	حمص Homs
(0) 0	0	0	1	15	3	31	36	100	86	86	حماة Hama
(3.5) 1	0	0	0	1	0	10	17	96.6	28	29	ادلب Edlib
(2.3) 1	0	0	0	6	0	11	26	97.7	43	44	درعا Daraa
(0) 0	0	0	0	4	0	3	19	100	26	26	ريف دمشق Damascus countryside
(3.6) 1	0	0	0	2	0	9	16	96.4	27	28	حلب Aleppo
(1.4) 5	1	1	2	51	15	120	165	98.6	355	360	المجموع Total
	0.3	0.3	0.6	14.2	4.2	33.3	45.8				النسبة المئوية (%) للعزلات/العينات المتفاعلة مع الأجسام المضادة أحادية الكلون والكاشفة لسلالات الفيروس PVY Percentage (%) of isolates/samples reacted positively with MABs used for the detection of PVY strains

متخصص بالكشف عن سلالات الفيروس المختبرة 15.3%، وكان 92.7% منها قد تفاعل مع الجسمين المضادين الخاصين بالكشف عن السلالتين PVY^O و PVY^N (جدول 4).

الاختبار الحيوي لبعض سلالات الفيروس PVY

أحدثت السلالة PVY^O موزاييكاً خفيفاً منتشراً على أوراق نباتات الأنواع المختبرة العائدة للجنس *Nicotiana* المعدة اصطناعياً تحت ظروف الدفيئة الزجاجية، رافقه شفاافية للعروق عند النوعين *N. clevelandii* و *N. tabacum* cv. white burly و برقشة خفيفة على أوراق النوعين *N. tabacum* cv. white burly و *N. occidentalis*، ويقعاً موضعية صفراء اللون على أوراق النوع *N. glutinosa*. وأحدثت السلالة ذاتها بقعاً نقطية صفراء-بنية اللون، تحولت لاحقاً إلى لطف صفراء-زهري أو بنفسجية اللون على أوراق النبات الدال *C. foetidum*. أحدثت السلالة PVY^N تبرقشاً خفيفاً على أوراق نباتات النوعين *N. clevelandii* و *N. glutinosa*، رافقه شفاافية للعروق ويقعاً متموتة/نكرزة بنية فاتحة اللون أو صفراء انتشرت على عروق أوراق نباتات النوعين

وبلغت نسبة العزلات/العينات من كافة المحافظات المتفاعلة بصورة مفردة مع الجسم المضاد الخاص بالكشف عن السلالة PVY^O 45.8%، بينما كانت 33.3 و 4.2% بالنسبة للسلالتين PVY^N و PVY^C، على التوالي.

وكانت السلالة PVY^O الأكثر تردداً في عزلات/عينات كافة المحافظات السورية المشمولة بالدراسة مقارنة بالسلالات الأخرى، باستثناء محافظة حمص، حيث كان تردد السلالة PVY^N هو الأعلى (54.4%) بما فيها العزلات/العينات المتفاعلة مع أكثر من جسم مضاد متخصص). وسجلت أعلى نسبة تردد للسلالة PVY^O في عزلات/عينات محافظة ريف دمشق (88.5%)، بما فيها العزلات/العينات المتفاعلة مع أكثر من جسم مضاد متخصص)، تلتها محافظة درعا (72.7%)، وأدناها (51.7%) في العزلات/العينات المجموعة من محافظة حمص. ولم يسجل انتشار للسلالة PVY^C على نباتات البطاطا/البطاطس في معظم المحافظات المشمولة بالدراسة، باستثناء محافظتي حمص وحماة، التي بلغ فيهما تردد هذه السلالة 8.2 و 3.5%، على التوالي. وبلغ متوسط نسب العزلات/العينات المتفاعلة مع أكثر من جسم مضاد (MABs)

AMV في الطبيعة، ويسهم في نقله 14 نوعاً من حشرات المن بالطريقة غير المثابرة (57). وتعدّ الأعشاب البرية التابعة للجنس *Datura* (60)، ونباتات الفصّة من أهم مصادر تخزين الفيروس وإكثاره (34). وكان الربط في هذا البحث بين وجود لطخ صفراء لامعة على أوراق نباتات البطاطا/البطاطس والإصابة بالفيروس AMV متوافقاً مع نتائج بحوث أخرى، أطلقت على المرض تسمية Calico (12، 30). وكان فيروس CMV قد سجل على محصول البطاطا/البطاطس في أجزاء من أوروبا (21)، وفي السعودية (6)، والهند (43)، واليابان (66)، وعزي انتشاره الطفيف على نباتات البطاطا/البطاطس مقارنة بالفيروسات الأخرى السائدة إلى المقاومة العالية لأصنافها المتداولة (73)، أو إلى تموضع الإصابة في مكان حدوثها (15، 21)، بينما أكدت نتائج Celebi-Toprak وآخرون (13) حدوث الانتشار الوعائي/الجهازى للفيروس في أصناف البطاطا/البطاطس المقاومة المزروعة في المناطق الحارة. وهذا يفسر انتشار هذا الفيروس على نباتات البطاطا/البطاطس في المناطق الدافئة كسورية على سبيل المثال. كما ثبت انتقال هذا الفيروس أو بعض عزلاته بواسطة درنات الإكثار (20، 21). وكان فيروس TSWV الأقل انتشاراً على نباتات البطاطا/البطاطس في محافظتي درعا وريف دمشق عام 2008، ولم يسجل في المحافظات الأخرى. وتعدّ هذه النتيجة التسجيل الأول لفيروس TSWV على البطاطا/البطاطس في سورية. ووفقاً لـ Garg (35) يصيب هذا الفيروس نباتات البطاطا/البطاطس في كل من استراليا، والهند، وجنوب أفريقيا، وهولندا، والأرجنتين، والبرازيل والبرتغال، وهو أحد الممرضات المهمة على نباتات البطاطا/البطاطس في غرب استراليا، حيث يمكنه الانتقال من خلال درنات الإكثار (56)، ويحدث تماوتات/نكرزة وتشوهات على الدرنات ما بين الخفيفة والشديدة (76). ويسهم في نقل فيروس TSWV سبعة أنواع من حشرات الترس بالطريقة المثابرة (55). وكان هذا الفيروس قد سجل في سورية على نباتات البندورة/الطماطم لأول مرة عام 2007، وبلغت نسبة حدوثه في العينات المختبرة من محافظتي القنيطرة ودرعا 41 و22%، على التوالي (42). ويعزى انخفاض نسبة الإصابة المختلطة في عينات العروات الثلاث (1.28%)، وانخفاض نسبة العينات المصابة بفيروسين وأكثر (6.31%)، مقارنة بنتائج بحوث محلية (63.0%) (2، 3)، وإقليمية (50.2%) (62) إلى طبيعة الفيروسات المختبرة في هذا البحث وأنواعها المحدودة، وإلى انخفاض نسب تردد بعضها في الطبيعة. وكان الفيروسين PVS وPVX إضافة للفيروس PVY قد أسهموا في حدوث معظم الإصابات المختلطة وفقاً لنتائج البحوث الأخرى (3، 62). كما يعزى انخفاض قيم الإصابات الحقلية الفعلية المحسوبة (المتوسط العام 8.5%) مقارنة بقيم الإصابات الفيروسية الظاهرية المقدرة في حقول البطاطا/البطاطس في المحافظات السورية (المتوسط العام 52.1%) إلى

N. occidentalis و *N. tabacum* cv. white burly، مع تشوه للأوراق، وظهور بقع بنية محمرة على الأوراق السفلية عند نباتات النوع الأخير. كما أحدثت هذه السلالة تماوتات/نكرزة نقطية على العروق، ثم برقشة على أوراق نباتات النوع *C. foetidum*. وأحدثت السلالة PVY^C موزاييكاً خفيفاً على أوراق نباتات الأنواع المختبرة العائدة للجنس *Nicotiana*، رافقه شفافية للعروق على نباتات النوعين *N. clevelandii* و *N. tabacum* cv. white burly، بصورة مشابهة لسلوك السلالة PVY^O، مع تحزم للعروق على بعض أوراق نباتات النوع *N. clevelandii*، وبقعاً موضعية غير منتشرة صغيرة بنية-صفراء فاتحة اللون على أوراق نباتات النوع *N. occidentalis*. وظهرت تماوتات/نكرزة نقطية في مكان الإعداء على أوراق نباتات النوع *C. foetidum*.

المناقشة

كان فيروس PVY الأكثر انتشاراً على نباتات البطاطا/البطاطس مقارنة بالفيروسات الأخرى المختبرة في جميع مواعيد الزراعة وفي معظم المحافظات السورية عام 2008. ويتوافق هذا ونتائج دراسات سابقة جرت في سورية (1، 2، 3، 17)، وفي دول مجاورة (39، 40). يسهم في نقل الفيروس PVY أكثر من 40 نوعاً من حشرات المن بالطريقة غير المثابرة (28، 68)، ويتطفل على مدى واسع من الأنواع النباتية المزروعة والبرية التابعة للعائلة الباذنجانية، لا سيما أنواع الجنس *Datura* (16، 60). وصار مؤكداً انتقال هذا الفيروس بواسطة الدرنات ولا سيما في بذار الإكثار المعد لإنتاج بطاطا/بطاطس الطعام (1، 11، 23، 75). احتل انتشار الفيروسين AMV و CMV على نباتات البطاطا/البطاطس المرتبة الثانية والثالثة، على التوالي، في المحافظات السورية التي شملها البحث عام 2008، باستثناء محافظة ريف دمشق حيث كان ترتيبهما معكوساً. وكانت معدلات انتشارهما على نباتات العروة الواحدة ضمن المحافظة الواحدة متقاربة، ومتباينة بصورة واضحة ما بين عروات الزراعة والمحافظات. وتوافقت هذه النتائج بصورة عامة مع تلك المتحصل عليها في بحوث أخرى جرت في سورية (2، 3، 17)، وأخرى إقليمية وعالمية (35، 41، 62). كما توافق زيادة نسبة انتشار فيروس AMV على فيروس CMV، وتساويه في الأهمية مع الفيروسين PVY و CMV في عينات العروة الربيعية في محافظة درعا مع نتائج دراسات إقليمية جرت في السودان (8)، والسعودية (6)، وفلسطين المحتلة (77)، حيث كان ترتيب تردده أولاً بين الفيروسات المختبرة. ويعزى هذا الانتشار للفيروس AMV على نباتات البطاطا/البطاطس في المحافظات السورية المشمولة بالدراسة إلى وفرة عوائله النباتية المزروعة والعشبية، وإلى وفرة نواقله الحشرية. وسجل حتى الآن حوالي 100 نوعاً من العوائل النباتية لفيروس

لسلالات الفيروس الرئيسية ولا سيما من السلالتين PVY^N و PVY^O. وقد أثبتت نتائج دراسات حديثة جرت في سورية وجود التركيب الممرضة التالية: PVY^{NTN}، PVY^{NW} و PVY^{NTN-NW} (5، 18)، وكان الأول منهما قادراً على إحداث مرض PTNRD (18). ويعزى أيضاً عدم تفاعل بعض عزلات الفيروس PVY في هذا البحث (1.4% من العزلات) مع خليط الأجسام المضادة أحادية الكلون إلى وجود سلالات أو تركيب وراثية أخرى للفيروس، لم يتمكن من تحديدها بالمواد والطرائق المستخدمة في هذا البحث. وكانت نتائج دراسات سابقة قد أكدت عدم تفاعل بعض عزلات السلالة PVY^N مع الأجسام المضادة الخاصة بالكشف عنها، وعدم تمييز عزلات التركيب الممرض PVY^{NTN} عن عزلات السلالتين PVY^N و PVY^O عند استخدام اختبار إليزا في فحص العينات (12). كما أكدت نتائج منشورة في الولايات المتحدة أيضاً أن الطرائق المصلية (الليزا) غير قادرة على تمييز التركيبين PVY^{NTN} و PVY^{N-Wi (N:O)}، علماً أن التركيب الأول قد تفاعل مع الأجسام المضادة الخاصة بالكشف عن السلالة PVY^N، وتفاعل التركيب الثاني مع الأجسام المضادة الكاشفة للسلالة PVY^O (69).

توافقت الأعراض المرافقة للإصابة بالفيروس PVY في هذا البحث مع الأعراض الموصوفة في دراسات مرجعية سابقة (25، 35، 47). كما لا يمكن الجزم أن الموزلييك والتبرقش والتجعد وتشوه الوريقات وتقرم النباتات أحياناً كانت ناتجة بالملق عن الإصابة بالفيروسات المختبرة أو عن خلطها، فكثير من الفيروسات (PVA، PVM، PVS، PVX، PLRV) التي لم تختبر في هذا البحث وتصيب نباتات البطاطا/البطاطس في سورية تسهم في إحداث تلك المظاهر المرضية بصورة منفردة أو ضمن خلائط. وتوافقت الأعراض المحدثة على النباتات الدالة نتيجة إعدادها بعزلات السلالات PVY^O و PVY^C و PVY^N إلى حد ما مع نتائج بعض الدراسات المرجعية (25، 32، 51). ويعدّ استخدام طرز التشخيص الحيوية والمصلية والجزيئية مجتمعة إضافة إلى استخدام طرز البطاطا/البطاطس المختلفة في مورثات المقاومة الإجراء الأكثر دقة في تحديد وتفريق سلالات فيروس PVY وتراكيبه الجديدة.

انتشار فيروسات أخرى على نباتات البطاطا/البطاطس لم يتم الكشف عنها في هذا البحث، كان بعضها عالي التردد وفقاً لنتائج بحوث محلية سابقة (2، 3). ويعزى ارتفاع قيم الإصابة بفيروس PVY في العينات الفردية الانتقائية المختبرة عام 2009 والتي مثلت كل منها نباتاً منفرداً (المتوسط العام 48.6%) مقارنة بالعينات المركبة الانتقائية التي تم اختبارها عام 2008 والتي مثلت كل منها خمسة نباتات (المتوسط العام 6.4%) إلى اختلاف طريقة حساب نسبة الإصابة بصورة رئيسية، ثم إلى اختلاف الموسم الذي تم فيه جمع العينات.

كانت السلالة PVY^O الأكثر تردداً في عزلات الفيروس PVY المجموعة من كافة المحافظات، باستثناء محافظة حمص التي كان فيها تردد السلالة PVY^N هو الأعلى. واحتلت السلالة PVY^N المرتبة الثانية في الأهمية، وجاءت السلالة PVY^C في المرتبة الأخيرة، حيث سجلت في محافظتي حمص وحماة فقط. وتوافق الانتشار الأكبر للسلالتين PVY^N و PVY^O على نباتات البطاطا/البطاطس في هذا البحث مقارنة بالسلالة PVY^C مع النتائج المتحصل عليها في بحوث أخرى (39، 69)، ولا سيما مع تلك التي جرت في فرنسا وهولندا (50، 63). وتستورد سورية سنوياً من بعض الدول الأوروبية وبخاصة من هولندا وفرنسا آلاف الأطنان من بذار البطاطا/البطاطس (درنات إكثار) لتغطية حاجتها لإنتاج بطاطا/بطاطس الطعام إضافة لما ينتجه البرنامج الوطني. وكانت اختبارات عديدة جرت في هولندا وفرنسا قد أكدت انتقال سلالات فيروس PVY في درنات الإكثار (50، 63، 74). وقد بلغت نسبة النويات المستوردة المصابة بفيروس PVY 7.8% وفقاً لنتائج دراسة محلية سابقة (1)، وبالتالي يعدّ بذار البطاطا/البطاطس المستورد أحد المصادر المهمة لسلالات/تركيبات الفيروس PVY الموجودة في سورية. ويدل تفاعل 15.3% من عزلات الفيروس PVY بصورة مختلطة مع أكثر من جسم مضاد متخصص بالكشف عن سلالة محددة وفقاً لنتائج هذا البحث (92.7% من تلك العزلات قد تفاعلت مع الأجسام المضادة الكاشفة للسلالتين PVY^N و PVY^O) على وجود أكثر من سلالة في العزلة الواحدة (في العينة/النبات الواحد)، وهذا يتوافق ونتائج دراسات سابقة (12، 27، 65، 78)، أو قد يشير أيضاً إلى احتمال وجود تركيب وراثية بينية

Abstract

Al-Chaabi, S., A. R. Darwesh, F. Ismaeil, J. Mando and T. Abu-Fadel. 2016. A survey for some viruses affecting potato in Syria, and serological detection of main strains of *Potato virus Y*. Arab Journal of Plant Protection, 34(1): 10-22.

A total of 428 symptomatic potato compound leaf samples (each represented 5 plants) were collected from 6 Syrian governorates and tested for the presence of *Potato virus Y* (PVY), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Alfalfa mosaic virus* (AMV) and *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) during 2008 by DAS-ELISA using PABs. Results showed the diversity in their incidence, according to cropping season and location. Tested viruses incidence was the highest in spring cropping season, compared with summer and autumn seasons. PVY incidence was the highest on potato plants in all cropping seasons and governorates, with the exception of Daraa province, where the incidence rates of viruses PVY, CMV, and AMV were equal on plants of the spring cropping season, whereas CMV incidence declined in comparison with PVY and AMV incidences in the autumn cropping season. The overall rate of infection in tested compound samples was 6.4%, 3.8, 3.6 and 0.7% for PVY, AMV, CMV and TSWV, respectively. The percentage of selected individual samples, which reacted positively with PVY-PABs was 48.6% in 929 samples, collected from potato plants during the spring cropping season in all surveyed governorates, during 2009. Three hundred

and sixty PVY isolates were serologically characterized by DAS-ELISA using four antisera, three of them to reveal the main strains individually, and the fourth is a cocktail MAb designed to detect any/all previous strains. The results showed that the tested isolates could be placed in 4 different groups. The strains PVY^O, PVY^N and PVY^C accounted for 45.8, 33.3 and 4.2% of the isolates, respectively. Meanwhile, 1.4% of the tested isolates did not react with any of the MABs used, which indicates the possible existence of various other strains/structures of the virus in Syria. 15.3% of the isolates reacted with more than one MAb, 92.7% of them reacted positively with both PVY^O and PVY^N specific MABs. PVY^O was the most frequent in samples from all governorates, excluding Homs, where PVY^N was the most frequent, while PVY^C was recorded only in Homs and Hama governorates. Generally, PVY^O and PVY^C induced systemic mild mosaic, whereas PVY^N induced mottle, vein clearing and sometimes necrosis, and leaf distortion based on the indicator plant used.

Keywords: AMV, CMV, ELISA, Potato, PVY strains, Syria, TSWV.

Corresponding author: Salah Al-Chaabi, General Commission for Agricultural Scientific Research, Damascus, P.O. Box 12573, Syria, email: salahshaabi@hotmail.com

References

المراجع

12. Burrows, M.E. and T.A. Zitter. 2005. Virus problems in potatoes. USDA-ARS and Department of Plant Pathology, Cornell University, Ithaca, NY 14853, April, 2005. Plant Disease Diagnostic Clinic, 329 Plant Sci. Bldg., Cornell University, Ithaca, NY 14853 (607-255-7850, http://plantclinic.cornell.edu).
13. Celebi-Toprak, F., S.T. Slack and P. Russo. 2003. Potato resistance to *Cucumber mosaic virus* is temperature sensitive and virus-strain specific. *Breeding Science*, 53: 69–75.
14. Cerovska, N. 1998. Production of monoclonal antibodies to *Potato virus Y^{NTN}* strain and their use for strain differentiation. *Plant Pathology*, 47: 505–509.
15. Chikh Ali, M., A.M. Sald Omar, T. Maoka, K.T. Natsuaki and T. Natsuaki. 2012. Characterization of potato and tobacco isolates of *Cucumber mosaic virus* from Syria and the first report on CMV satellite RNA from potato. *Phytopathologia Mediterranea*, 51: 3–10.
16. Chikh Ali, M., K. Katayama, T. Maoka and K.T. Natsuaki. 2008a. Significance of weed hosts for *Potato virus Y* protection in Syria. *EPP0 Bulletin*, 38: 226–232.
17. Chikh Ali, M., T. Maoka and K. Natsuaki. 2008b. The occurrence of potato viruses in Syria and the molecular detection and characterization of Syrian *Potato virus S* isolates. *Potato Research*, 51: 151–161.
18. Chikh Ali, M., T. Maoka, T. Natsuaki, and K.T. Natsuaki. 2010. PVY^{NTN-NW}, a novel recombinant strain of *Potato virus Y* predominating in potato fields in Syria. *Plant Pathology*, 59: 31–41.
19. Chrzanowska, M. 2001. Importance of different strains of PVY in potato production and breeding program in Poland. Pages 12–14. In: Proceeding of 11th European Association for Potato Research (EAPR). Virology Section Meeting, Potato Research Institute, Havlíčkův Brod, Czech Republic.
20. Chrzanowska, M., B. Zielinska and M. Kamińska. 2001. Reaction of potato cultivars to *Cucumber mosaic virus* infection. Pages: 88–89, In: European association for potato research, Virology section, Proceedings of the 11th EAPR Virology Section Meeting: Trest, Czech Republic.
21. Chrzanowska, M., B. Zielinska and M. Kamińska. 2004. Responses of potato cultivars (*Solanum tuberosum*) to infection with *Cucumber mosaic virus* isolated from different host species. *Annals of Applied Biology*, 144: 197–203.
1. الشعبي، صلاح، أمين حاج قاسم وعدنان عثمان. 1998. تقدير الحالة الصحية لإكثار البطاطا في البرنامج الوطني لإنتاج البذار في سورية لعام 1997: 16 صفحة (تقرير غير منشور مقدم للمؤسسة العامة لإكثار البذار في وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، سورية، حلب).
2. حاج قاسم، أمين عامر وأم التقي غفران الرفاعي. 2011. التعرف على أهم الفيروسات التي تصيب البطاطا في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 29: 165–170.
3. حاج قاسم، أمين عامر، خليل عبد الحلیم، أم التقي غفران الرفاعي ومحمد قاسم. 2006. فيروسات جديدة تصيب البطاطا لأول مرة في سورية. صفحة 252، كتاب ملخصات بحوث المؤتمر العربي التاسع لعلوم وقاية النبات، 19–23 تشرين الثاني/نوفمبر، دمشق، سورية، E-93: 25 (ملخص).
4. حاج قاسم، أمين ومحمد عبد اللطيف. 1997. مسح حقلي لأهم الإصابات الفيروسية على البطاطا في شمال سورية خلال مراحل إكثارها المختلفة. مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة العلوم الزراعية، 28: 95–110.
5. مبيض، وضاح، صفاء قمري، سليم راعي ونوران عطار. 2014. توصيف بعض العزلات السورية من فيروس البطاطا/البطاطس واي (PVY). مجلة وقاية النبات العربية، 32: 79–87.
6. Al-Shahwan, I.M., O.A. Abdalla and M.A. Al-Saleh. 1997. Viruses in the northern potato-producing regions of Saudi Arabia. *Plant Pathology*, 46: 91–94.
7. Baldauf, P.M., S.M. Gray and K.L. Perry. 2006. Biological and serological properties of *Potato virus Y* isolates in Northeastern United States potatoes. *Plant Disease*, 90: 559–566.
8. Baldo, N.H., S.M. Elhassan and M.M.A. Elballa. 2010. Occurrence of viruses affecting potato crops in Khartoum state-Sudan. *Potato Research*, 53: 63–67.
9. Blanchard, A., M. Rolland, C. Lacroix, C. Kerlan and E. Jacquot. 2008. *Potato virus Y*: A century of evolution. *Current Topics in Virology*, 7: 21–32.
10. Blanco-Urgoiti, B., M. Tribodet, S. Leclere, F. Ponz, C. Perez de San Roman, F.J. Legorburu and C. Kerlan. 1998. Characterization of *Potato potyvirus Y* (PVY) isolates from seed potato batches. Situation of the NTN, Wilga and Z isolates. *European Journal of Plant Pathology*, 104: 811–819.
11. Bostan, H. and K. Haliloglu. 2004. Distribution of PLRV, PVS, PVX and PVY (PVYN, PVYO and PVYC) in the seed potato tubers in Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7: 1140–1143.

35. **Garg, I.D.** 2005. Virus and virus-like diseases of potato and their management. Challenging problems in horticultural and forest pathology, India: 200-222.
36. **Glais, L., M. Tribodet and C. Kerlan.** 2002. Genomic variability in *Potato potyvirus Y* (PVY): Evidence that PVY^{N-W} and PVY^{NTN} variants are single to multiple recombinants between PVY^O and PVY^N isolates. Archives of Virology, 147: 363–378.
37. **Glais, L., M. Tribodet, J.P. Gauthier, S. Astier-Manificier, C. Robaglia and C. Kerlan.** 1998. RFLP mapping of ten viral isolates representative of different biological groups of *Potato virus Y*. Archives of Virology, 143: 1–15.
38. **Gray, S.M., S.H. De Boer, J. Lorenzen, A.V. Karasev, J. Whitworth, P. Nolte, R.P. Singh, A. Boucher and H. Xu.** 2010. *Potato virus Y*: A significant and evolving threat to potato crops in the United States and Canada. Plant Disease, 94: 1384–1397.
39. **Hosseini, A., H. Massumi, J. Heydarnejad, A.H. Pour and A. Varsani.** 2011. Characterisation of *Potato virus Y* isolates from Iran. Virus Genes, 42: 128-140.
40. **Ibrahim, S.K.** 2006. Survey on major pests and diseases on potato and table grape Lebanon, 2006. GTFS/REM/070/ITA, Regional IPM Programme in the Near East. Trust Fund for Food Safety and Food Security Italian Government Contribution, 45 pages.
41. **Ioannou, N. and N.J. Vakis.** 1988. Production of seed potatoes in Cyprus: incidence and economic importance of virus diseases. Potato Research, 31: 55-65.
42. **Ismaeil, F., A. Haj Kassem and S. Al-Chaabi.** 2012. First report of *Tomato spotted wilt virus* on tomato in Syria. Journal of Plant Pathology, 94 (4, Supplement), S4.85-S4.105.
43. **Jeffries, C.J.** 1998. Potato. FAO/IPGRI technical guidelines for the safe movement of germplasm. FAO/IPGRI, Rome, Italy, 19: 62–63.
44. **Jones, R.A.C.** 1990. Strain group specific and virus hypersensitive reactions to infection with *Potyvirus* in potato cultivars. Annals of Applied Biology, 117: 93–105.
45. **Karasev, A.V., O.V. Nikolaeva, X. Hu, Z. Sielaff, J.L. Whitworth, J.H. Lorenzen and S.M. Gray.** 2010. Serological properties of ordinary and necrotic isolates of *Potato virus Y*: A case study of PVY^N misidentification. American Journal of Potato Research, 87: 1–9.
46. **Karasev, A.V., X. Hu, C.J. Brown, C. Kerlan, O.V. Nikolaeva, J.M. Crosslin and S.M. Gray.** 2011. Genetic diversity of the ordinary strain of *Potato virus Y* (PVY) and origin of recombinant PVY Strains. Phytopathology, 101: 778–785.
47. **Kerlan, C.** 2006. *Potato virus Y*. In: Descriptions of plant viruses, no. 414. Association of Applied Biologists; October 2006, INRA, France. <http://www.dpvweb.net/dpv/showdpv.php?dpvno=414>
48. **Kerlan, C. and B. Moury.** 2008. *Potato virus Y*. Pages 287-296. In: Encyclopedia of Virology. B.W.J. Mahy
22. **Clark, M.F. and S.A.N. Adam.** 1977. Characteristic of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. Journal of General Virology, 34: 475-483.
23. **Crosslin, J.M., P.B. Hamm, D.C. Hane, J. Jaeger, C.R. Brown, P.J. Shiel, P.H. Berger and R.E. Thornton.** 2006. The occurrence of PVY^O, PVY^N, and PVY^{N:O} strains of *Potato virus Y* in certified potato seed lot trials in Washington and Oregon. Plant Disease, 90: 1102-1105.
24. **Crosslin, J.M., P.B. Hamm, K.C. Eastwell, R.E. Thornton, C.R. Brown, D. Corsini, P.J. Shiel and P.H. Berger.** 2002. First report of the necrotic strain of *Potato virus Y* (PVY^N) on potatoes in the Northwestern United States. Plant Disease, 86: 1177.
25. **De Bokx, J.A. and H. Huttinga.** 1981. *Potato virus Y*. In: Descriptions of plant viruses, No 242 (No 37 revised). Commonwealth Mycological Institute/Association of applied Biologists. Kew; Surrey, England and Wageningen, The Netherlands.
26. **De Bokx, J.A. and P.G.M. Piron.** 1990. Relative efficiency of a number of aphid species in the transmission of *Potato virus Y* in the Netherlands. Netherlands Journal of Plant Pathology, 96: 237-246.
27. **Đekić, I., A. Bulajić, J. Zindović, J. Berenji, M. Pauković and B. Krstić.** 2007. Identification of *Potato Virus Y* Strains in Tobacco Crops. Pesticides and Phytomedicine (Belgrade), 22: 155-163.
28. **Dixon, A.F.G.** 1998. Aphid ecology. Pages 71-87. In: 2nd edition. Chapman & Hall, Oxford, London, UK. Blackwell.
29. **Draper, M.D., J.S. Pasche and N.C. Gudmestad.** 2002. Factors influencing PVY development and disease expression in three potato cultivars. American Journal of Potato Research, 79: 155-165.
30. **El-Helaly, H.S., A.A. Ahmed, M.A. Awad and A.M. Soliman.** 2012. Biological and molecular characterization of potato infecting *Alfalfa mosaic virus* in Egypt. International Journal of Virology, 8: 106-113.
31. **Ellis, P., R. Stace Smith, G. Bowler and D.J. Mackenzie.** 1996. Production of monoclonal antibodies for detection and identification of strains of *Potato virus Y*. Canadian Journal of Plant Pathology, 18: 64–70.
32. **Fakhrabad, F.Z., A. Ahmadikhah and S. Nasrollahnejad.** 2012. Identification and detection of *Potato virus Y* strains by molecular methods in tobacco fields of North Iran. International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR), 3: 1422-1428.
33. **FAOSTAT.** 2014. Word Potato Statistics and potato production in Syria. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567>. www.potatopro.com/world/potato-statistics
34. **Fidan, H., N.A. Adak, A. Konuksal, E. Akerzurumlu and M.A. Yilmaz.** 2012. Occurrence of *Alfalfa mosaic virus* (AMV) diseases on potato crops in Northern Cyprus. Acta Horticulture (ISHS), 960: 341-346.

distribution of important viral pathogens in some Iranian potato fields. *Plant Disease*, 91: 609-615.

63. **PVY strains in Netherlands.** 2005. Pages: 38-40. In: Proceedings of the NATO (Series C), advanced research workshop on significance of virus diseases for crop biosecurity in a developing European community. J.I. Cooper, T. Kuehne and V.P. Polischuk (eds). Springer. Kiev, Ukraine.
64. **Rolland, M., C. Lacroix, A. Blanchard, T. Baldwin, C. Kerlan and E. Jacquot.** 2008. *Potato virus Y* (PVY): from its discovery to the latest outbreaks. *Virologie*, 12: 261-273.
65. **Rosner, A. and L. Maslenin.** 1999. Differentiating PVY^{NTN} by unique single-restriction cleavage of PCR products. *Potato Research*, 42: 215-221.
66. **Sato, M., T. Goto and Y. Honda.** 2001. *Cucumber mosaic virus* in potato and its transmission through tubers. Annual report of plant protection of North Japan, 52: 34-37 (in Japanese with English abstract).
67. **Singh, R.P., D.L. McLaren, X. Nie and M. Singh.** 2003. Possible escape of a recombinant isolate of *Potato virus Y* by serological indexing and methods of its detection. *Plant Disease*, 87: 679-685.
68. **Singh, R.P., J.P.T. Valkonen, S.M. Gray, N. Boonham, R.A.C. Jones, C. Kerlan and J. Schubert.** 2008. Discussion paper: The naming of *Potato virus Y* strains infecting potato. *Archives of Virology*, 153: 1-13.
69. **Strains of PVY being found in North America.** 2014. Managing *Potato Virus Y* in seed potato production. USDA, ARS & Department of Plant Pathology. Cornell University: 1 page. www.potatovirus.com/index.cfm/page/pictures/PVY_pictures.htm.
70. **Syller, J.** 2006. The role of mechanisms of helper component protein encoded by *Potyvirus* and *Caulimovirus*. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 67: 119-130.
71. **Valkonen, J.** 2007. Potato viruses: economic losses and biotechnological potential. Pages 619-641. In: *Potato Biology and Biotechnology: Advances and Perspectives*. D. Vreugdenhil, J. Bradshaw, C. Gebhardt, F. Govers, D.K.L. MacKerron, M.A. Taylor and H.A. Ross (eds). Amsterdam, the Netherlands: Elsevier.
72. **Valkonen, J.P.T.** 1997. Novel resistances to *Potyvirus* in tuber-bearing potato species, and temperature-sensitive expression of hypersensitive resistance to *Potato virus Y*. *Annals of Applied Biology*, 130: 91-104.
73. **Valkonen, J.P.T. and K.N. Watanabe.** 1999. Autonomous cell death, temperature sensitivity and the genetic control associated with resistance to *Cucumber mosaic virus* (CMV) in diploid potatoes (*Solanum* spp.). *Theoretical and Applied Genetics*, 99: 996-1005.
74. **Vlugt, R.A.A. Van der, M. Verbeek, C. Cuperus, P.G.M. Piron, E. De Hann and G.W. Bovenkamp.** 2008. Strains of *Potato virus Y* in Dutch seed potato culture. *Potato Research*, 51: 191-192.
75. **Whitworth, J.L., P.B. Hamm and P. Nolte.** 2012. Distribution of *Potato virus Y* strains in tubers during and M.H.V. Van Regenmortel (eds). Third Edition, vol. 4. Elsevier; Oxford, UK.
49. **Kerlan, C., M. Tribodet, L. Glais and M. Guillet.** 1999. Variability of *Potato virus Y* in potato crops in France. *Journal of Phytopathology*, 147: 643-651.
50. **Kerlan, C., Y. Robert, P. Perennec and E. Guillery.** 1987. Mise au point sur l'incidence du virus Yo^oetmethodes de luttemises en oeuvre en France pour la production de semences de pommes de terre. *Potato Research*, 30: 651-667.
51. **Le Romancer, M., C. Kerlan and M. Nedellec.** 1994. Biological characterization of various geographical isolates of *potato virus Y* inducing superficial necrosis on potato tubers. *Plant Pathology*, 43: 138-144.
52. **Lorenzen, J.H., T. Meacham, P.H. Berger, P.J. Shiel, J.M. Crosslin, P.B. Hamm and H. Kopp.** 2006. Whole genome characterization of *Potato virus Y* isolates collected in the western USA and their comparison to isolates from Europe and Canada. *Archives of Virology*, 151: 1055-1074.
53. **Mäki-Valkama, T.K.** 2000. Resistance to *Potato virus Y* (PVY) in potato cv. Pito transformed with the P1 gene of PVY. University Of Helsinki. Department of plant production, Section of crop husbandry, Publication No. 57: 35 pages.
54. **Maury, Y., C. Duby, J.M. Bossene and G. Boudazin.** 1985. Group analysis using ELISA: Determination of the level of transmission of *Soybean mosaic virus* in Soybean seeds. *Agronomie*, 5: 405-415.
55. **Moran, J., R.A.C. Jones and L. Tesoriero.** 1994. *Tomato spotted wilt virus* in potatoes, *Potato Australia*, 5: 12-13.
56. **Mortimer-Jones, S.M.** 2010. Development of diagnostic tools for the seed potato industry, this thesis is presented for the degree of Doctor of Philosophy of Murdoch University, Australia: 123 Pp.
57. **Nault, L.R.** 1997. Arthropod transmission of plant viruses: A new synthesis. *Annals of the Entomological Society of America*, 90: 521-541.
58. **Nolte, P., J.L. Whitworth, M.K. Thornton and C.S. McIntosh.** 2004. Effect of seed borne *Potato virus Y* on performance of Russet Burbank, Russet Norkotah and Shepody potato. *Plant Disease*, 88: 248-252.
59. **Ohshima, K., K. Sako, C. Hiraishi, A. Nakagawa, K. Matsuo, T. Ogawa, E. Shikata and N. Sako.** 2000. Potato tuber necrotic ringspot disease occurring in Japan: Its association with *Potato virus Y* necrotic strain. *Plant Disease*, 84: 1109-1115.
60. **Ormeño, J., P. Sepúlveda, R. Rojas and J.E. Araya.** 2006. *Datura* Genus Weeds as an Epidemiological Factor of *Alfalfa mosaic virus* (AMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), and *Potato virus Y* (PVY) on solanaceous crops. *Agricultura Técnica (Chile)*, 66: 333-341.
61. **Piche, L.M., R.P. Singh, X. Nie and N.C. Gudmestad.** 2004. Diversity among *Potato virus Y* isolates obtained from potatoes grown in the United States. *Phytopathology*, 94: 1368-1375.
62. **Pourrahim, R., S.H. Farzadfar, A.R. Golnaraghi and A. Ahoonmanesh.** 2007. Incidence and

virus Y in seed potatoes by trapping aphids on sticky yellow polyethylene sheets. *Potato Research*, 22: 121-131.

78. **Zimnoch-Guzowska, E., Z. Yin, M. Chrzanowska and B. Flis.** 2013. Sources and effectiveness of potato PVY resistance in IHAR's breeding research. *American Journal of Potato Research*, 90: 21–27.

the post-harvest period. *American Journal of Potato Research*, 89: 136-141.

76. **Wilson, C.R.** 2001. Resistance to infection and translocation of *Tomato spotted wilt virus* in potatoes. *Plant Pathology*, 50: 402-410.
77. **Zimmerman-Gries, S.** 1979. Reducing the spread of *Potato leafroll virus*, *Alfalfa mosaic virus* and *Potato*

Received: February 22, 2015; Accepted: December 28, 2015

تاريخ الاستلام: 2015/2/22؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2015/12/28