

فيروس الإصفرار الغربي للشوندر السكري/البنجر (*Beet western yellows virus*) في سورية

- نادر يوسف أسعد¹، صفاء غسان قمري²، أمين عامر حاج قاسم³، صلاح الشعبي⁴ وراجيندرا سينغ مالهوترا²
 (1) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث الغاب، حماة، سورية، البريد الإلكتروني: asaad_nader@yahoo.com
 (2) المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)، ص.ب 5466 حلب، سورية؛ (3) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية؛ (4) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دوما، دمشق، سورية.

المخلص

أسعد، نادر يوسف، صفاء غسان قمري، أمين عامر حاج قاسم، صلاح الشعبي وراجيندرا سينغ مالهوترا. 2009. فيروس الإصفرار الغربي للشوندر السكري/البنجر (*Beet western yellows virus*) في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 27: 188-198.

تم إجراء مسح حقلي خلال عامي 2006 و 2007 في سورية، لنقصي المدى العوائل الطبيعي لفيروس الإصفرار الغربي للشوندر السكري/البنجر (*Beet western yellows virus*، BWYV، جنس *Polerovirus*، عائلة *Luteoviridae*)، جُمعت خلاله 3345 عينة نباتية تبدي أعراض الإصفرار، الاحمرار و/أو التقزم، موزعة على 293 حقلاً من المحاصيل المختلفة إضافةً إلى الأعشاب البرية المرافقة لها. بينت نتائج فحص العينات بواسطة اختبار بصمة النسيج النباتي المناعي (TBIA) والتي جرى تأكيدها باختبار التفاعل المتسلسل للبوليميراز مع النسخ العكسي (RT-PCR) وجود فيروس BWYV في 25 نوع نباتي تقع ضمن 11 عائلة نباتية مختلفة. احتلت العائلة البقولية (*Fabaceae*) المركز الأول كعائل للفيروس، وتم تسجيل الإصابة الطبيعية بالفيروس على عوائل نباتية غير بقولية [كالسبانخ *Spinacia oleracea* L. (Chenopodiaceae) والرشاد *Lepidium sativum* L. (Brassicaceae) واليامياء *Abelmoschus esculentus* L. (Malvaceae)] إضافةً للعديد من الأعشاب البرية للمرة الأولى في سورية، وهو التسجيل الأول للفيروس عالمياً على محصولي الكومن *Cuminum cyminum* L. (Apiaceae)، وحبّة البركة/السوداء (*Ranunculaceae*) *Nigella sativa* L. أثبتت دراسة تتالي القواعد النيتروجينية المسؤولة عن تشفير الغلاف البروتيني لأحد العزلات السورية لفيروس BWYV مدى تشابهها مع العزلة الأميركية (99%)، والتباين الواسع في العزلات المختلفة للفيروس تبعاً للموقع الجغرافي، وخصوصاً مع العزلة الصينية (88%). قدمت هذه الدراسة تشخيصاً دقيقاً لفيروس BWYV بالاعتماد على الوسائل المصلية/السيرولوجية والجزيئية، كما تم تحديد المدى العوائل الطبيعي لهذا الفيروس ودوره وجوده على مدار العام تحت ظروف البيئة السورية.

كلمات مفتاحية: BWYV، TBIA، *Polerovirus*، RT-PCR، تتالي النيكلوتيدات، عوائل نباتية، المدى العوائل.

المقدمة

Faba bean أو فيروس اصفرار وموت الفول (*Luteoviridae*)
necrotic yellows virus (FBNYV، جنس *Nanovirus*، عائلة *Nanoviridae*)، وفيروس التقزم الشاحب للحمص *Chickpea chlorotic dwarf virus* (CpCDV، جنس *Mastrevirus*، عائلة *Geminiviridae*) (10)؛ كما أن استخدام بعض مبيدات الأعشاب، فضلاً عن نقص العناصر الغذائية قد يحدث أعراضاً مشابهة (17).
 وكغيره من الفيروسات التابعة لعائلة *Luteoviridae*، فهو من الفيروسات الوعائية وينتقل بواسطة عدة أنواع من حشرات المن بالطريقة المثابرة (15)؛ إلا أن وجود قرابة مصلية قوية بين هذه الفيروسات يجعل من الصعب الجزم بدقة لدى تشخيص الإصابة بأحدها بالاعتماد على الطرائق المصلية/السيرولوجية فقط، بل يتطلب الأمر تضامراً وتكاملاً بين أكثر من وسيلة للتشخيص كالمصلية والجزيئية و/أو الحيوية (9، 16)، ومع تقدم وسائل التشخيص وما رافقها من دراسات معمقة، استبدلت تسمية الكثير من العزلات الفيروسية التي أدرجت سابقاً تحت اسم BWYV، ليتم حديثاً إعادة تصنيفها إلى أربعة فيروسات مستقلة تتبع الجنس *Polerovirus* هي: *Beet mild yellowing*، *Beet chlorosis virus* (BChV)، *BWYV*

حظيت دراسة فيروس الإصفرار الغربي للشوندر السكري/البنجر (*Beet western yellows virus*) (BWYV، جنس *Polerovirus*، عائلة *Luteoviridae*) باهتمام العديد من الباحثين خلال عقود من الزمن، على اعتباره من الفيروسات عالمية الانتشار، ولما له من مدى عوائل واسع يشمل حوالي الـ 150 نوعاً نباتياً، تتبع 23 عائلة نباتية يأتي من ضمنها كثير من المحاصيل الاقتصادية المهمة والأعشاب البرية (13)، فضلاً عن الخسائر الكبيرة التي يمكن أن يلحقها بالمحصول (11).

تتباين أعراض الإصابة بفيروس BWYV تبعاً للعائل النباتي وطور النمو عند حدوث العدوى، وتندرج عموماً باصفرار أو احمرار المجموع الخضري للنبات و/أو التقزم بمستويات مختلفة؛ فتشابه بذلك مع ما تحدثه فيروسات الإصفرار الأخرى [مثل: فيروس التقاف أوراق الفول *Bean leafroll virus* (BLRV)، جنس *Luteovirus*، عائلة *Luteoviridae*)، فيروس تقزم فول الصويا *Soybean dwarf virus* (SbDV)، جنس *Luteovirus*، عائلة

تضمنت استمارة الحصر معلومات تفصيلية كثيرة منها ما يتعلق بالموقع، وأخرى تخص المحصول نفسه من حيث نوعه وحالته العامة، الطور الفينولوجي، الأمراض والآفات المنتشرة، العروة الزراعية، الصنف المستخدم، المحاصيل المجاورة، نشاط حشرات المن بصورة خاصة، فضلاً عن تقدير نسبة الإصابة الظاهرية، وتدوين أية ملاحظات ذات صلة. تم فحص العينات في مختبر الفيروسات التابع للمركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)، حلب، سورية. كما تم تصنيف جميع الأعشاب بمساعدة المختصين في مختبرات إيكاردا.

تم فحص جميع العينات المجموعة بواسطة اختبار بصمة النسيج النباتي المناعي TBIA (6) باستخدام اثنين من الأمصال المضادة وحيدة الكلون هي: الجسم المضاد 5G4 الذي يكشف عن الفيروسات المسببة للاصفرار للمحاصيل البقولية التابعة لعائلة *Luteoviridae* (23)؛ جسم مضاد متخصص لفيروس BWYV من إنتاج Agdia (رقم 0499).

اختبار التفاعل المتسلسل للبوليميراز مع النسخ العكسي RT-PCR
استناداً إلى نتائج الاختبارات المصلية/السيرولوجية (TBIA)، تم اختيار 27 عينة نباتية ممثلة لجميع الأنواع النباتية التي تم الكشف فيها عن فيروس BWYV، لإعادة فحصها باختبار RT-PCR بهدف تأكيد تلك النتائج.

تم استخلاص الحمض النووي (RNA) للعزلات المدروسة باستخدام Qiagen RNeasy® Plant Mini Kit من شركة Qiagen (رقم 74904) (27، 31)؛ ومن ثم تضخيم الحمض النووي الفيروسي بتفاعل RT-PCR باستخدام مجموعة اختبار خاصة (One-step RT-PCR kit) من شركة Invitrogen (رقم 101-12574) وفقاً لمالك Mackenzie (26) وبالاعتماد على ثلاثة أزواج من البادئات المتخصصة (جدول 1).

Turnip yellows virus (TuYV)، و*BmYV virus*، وذلك بناءً على أساس الاختلافات في المدى العائلي، وفي تتالي نيكليوتيدات أجزاء الجينوم الفيروسي (15، 19).

وفي سورية، سجلت الإصابة بفيروس BWYV على عدد من المحاصيل البقولية الغذائية والعلفية (3، 4، 7، 20، 25) والشوندر السكري/البنجر (2)، فضلاً عن بعض الأعشاب البرية البقولية (8) والكزبرة البرية (5) بالاعتماد على الاختبارات المصلية فقط، ولم يتم التصدي لدراسة المدى العائلي الطبيعي للفيروس خارج تلك المحاصيل وفي أوقات مختلفة من السنة.

وبناءً على ما تقدّم، جاء هذا البحث لدراسة المدى العائلي الطبيعي لفيروس BWYV في سورية بالاعتماد على طرائق الكشف المصلية والجزيئية.

مواد البحث وطرائقه

المسوحات الحقلية لتحديد المدى العائلي

نفذت زيارات حقلية متتالية خلال عامي 2006 و2007، بهدف الكشف عن الإصابات المبكرة من جهة، وتعقب انتشار الإصابة بفيروس BWYV وتحديد المدى العائلي من ناحية أخرى بما يسمح بتكوين مقاربة واقعية لدورة وجوده تحت ظروف الإصابة الطبيعية في سورية. شمل المسح الحقلية سبع محافظات موزعة ضمن أربع مناطق جغرافية وبيومناخية أساسية في سورية: المنطقة الشمالية (محافظة حلب وإدلب)، المنطقة الوسطى (محافظة حمص وحماة)، المنطقة الساحلية (محافظة اللاذقية وطرطوس) والمنطقة الجنوبية (محافظة درعا). جمعت العينات النباتية اعتماداً على الأعراض الظاهرية التي توحى بالإصابة بفيروسات الاصفرار (كالنقرم، الاصفرار، الاحمرار والشحوب). ويوضح الجدول 2 نوع المحاصيل وعدد العينات التي تم جمعها خلال المسح الحقلية.

جدول 1. البادئات المستخدمة في اختبار التفاعل المتسلسل للبوليميراز مع النسخ العكسي للكشف عن فيروس الاصفرار الغربي للشوندر/البنجر (BWYV) في سورية.

Table 1. Primers used to detect *Beet western yellows virus* (BWYV) in Syria by the RT-PCR test.

المرجع Reference	حجم الناتج Product Size (bp)	حجم البادئ Primer Size (bp)	تتالي النيكليوتيدات في البادئ Primer Sequence	البادئات Primers
24	530	21	5'-GAATCCAGTGGTTAGTGGTC-3'	Lu ₁ + Eco side
		20	5'-GAATCGTCTACCTATTTGG-3'	Lu ₄ + Eco side
19	560	23	5'-ATGAATACGGTTCGTGGGTAGGAG-3'	Polero CP+
		24	5'-CCAGCTATCGATGAAGAACCATTG-3'	Polero CP-
24	429	20	5'-ATGAATACGGTTCGTGGGTAC-3'	BWYV CPF
		22	5'-GATAGTTGAGGAAAGGGAGTTG-3'	BWYV CPR

دراسة تتالي نيوكليوتيدات الحمض النووي للفيروس

لدراسة تتالي نيوكليوتيدات الحمض النووي الفيروسي، تم اختيار العزلة SP 748-06 لفيروس BWYV (التي تم تحديدها في نبات بازلاء جُمع من منطقة الغاب خلال المسح الحقلي لعام 2006). تم فصل نواتج الـ PCR من هلامة الأجاروز الناتجة عن التضخيم بزوج البادئات المتخصصة لفيروس BWYV (BWYV-CPF & BWYV-CPR)، ومن ثم تم تثقيته باستخدام QIAquick Gel Extraction Kit من شركة Qaigen (رقم 28704) وفقاً لتعليمات الشركة المنتجة. ومن ثم أرسل الحمض النووي النهائي إلى شركة ماكروجين (Macrogen company) في كوريا الجنوبية لتحديد تتالي النيوكليوتيدات، والتي استخدمت برنامج ABI Prism 3730 XL DNA Analyzer System لذلك.

بعد الحصول على نتائج تتالي النيوكليوتيدات (429 زوج قاعدي تمثل جزءاً من إطار القراءة المفتوح الثالث Open Reading Frame 3 (ORF₃) من الجينوم والمسؤول عن تشفير الغلاف البروتيني (CP) للفيروس) تمت مطابقتها مع النتائج المتاحة في بنك الجينات (Gene Bank) لعزلات فيروسية مختلفة حول العالم، وذلك وفق اتجاهين أساسيين: الأول يقضي بالمقارنة ضمن النوع نفسه، أما الثاني فيشتمل على المطابقة مع الأنواع الفيروسية الأخرى التابعة للعائلة *Luteoviridae*، ومن ثم رسم شجرة القرابة (Homology tree) وشجرة التطور الوراثي (Phylogenetic tree) باستخدام برامج (DNAMAN version 4.0، Lynnon Biosoft، Canada). ويوضح الجدول 5 العزلات المستخدمة في المقارنة، مع مصادرها الجغرافية، وأرقامها في بنك الجينات.

النتائج

المدى العنقودي الطبيعي لفيروس BWYV في سورية

أظهرت نتائج الاختبارات المصلية/السيرولوجية للعينات المختبرة خلال عامي 2006 و 2007 أهمية فيروس BWYV سواء من حيث نسبة الإصابة، أو عدد العوائل النباتية التي يصيبها. تباينت نسبة الإصابة بالفيروس تبعاً للمحصول أو النوع النباتي، والمنطقة الجغرافية بشكل أساسي (الجدولين 2 و 3)، وعموماً فقد بلغت نسبة الإصابة بفيروس BWYV في العينات المختبرة 4.6 و 6.2% خلال عامي 2006 و 2007، على التوالي.

عند إعادة اختبار 27 عينة تفاعلت مصلياً مع المصل المضاد وحيد الكلون لفيروس BWYV باستخدام اختبار RT-PCR، تطابقت نتائج هذا الأخير مع نتائج الاختبارات المصلية/السيرولوجية. حيث تم تضخيم الحمض النووي للفيروس في جميع تلك العينات باستخدام زوج بادئات عام متخصص بفيروسات عائلة *Luteoviridae* (Lu₁+Eco و Lu₄+Eco)، وزوج بادئات متخصص بجنس *Polerovirus* (Polero CP+ و Polero CP-)، وزوج بادئات متخصص بفيروس BWYV (BWYV CPF و BWYV CPR) (شكل 1).

وفي المحصلة، بينت نتائج الاختبارات المصلية المدعمة بالاختبارات الجزيئية (RT-PCR) المدى العنقودي الواسع لفيروس BWYV في سورية (جدول 4)، حيث تم تسجيل الإصابة بالفيروس طبيعياً على 12 نوعاً من المحاصيل الحقلية المهمة اقتصادياً موزعة على 6 عائلات نباتية مختلفة، فضلاً عن 13 نوعاً من الأعشاب البرية الحولية والمعمرة التي تنتمي إلى 8 عائلات نباتية مختلفة، ليصبح بذلك العدد الإجمالي 25 نوعاً نباتياً ضمن 11 عائلة نباتية، يأتي في طليعتها العائلة البقولية والتي ضمت حوالي ثلث عدد العوائل النباتية المسجلة. وباستثناء الشوندر السكري/البنجر، تم تسجيل الإصابة الطبيعية بالفيروس على عوائل نباتية غير بقولية للمرة الأولى في سورية، كما أنه التسجيل الأول للفيروس عالمياً على محصولي الكمون *Cuminum cyminum* L. (عائلة Apiaceae)، وحبّة البركة *Nigella sativa* L. (عائلة Ranunculaceae).

دراسة تتالي نيوكليوتيدات الغلاف البروتيني لفيروس BWYV

لدى دراسة تتالي 429 زوج قاعدي من نيوكليوتيدات إطار القراءة المفتوح الثالث (ORF3) للحمض النووي للعزلة السورية (SP 748-06) لفيروس BWYV المعزولة من البازلاء، ومقارنتها مع مثيلاتها لعزلات مختلفة في أنحاء العالم، أمكن رسم شجرة القرابة، وأظهرت النتائج بوضوح تشابه العزلة السورية مع العزلة الأميركية (NC-004756) بنسبة 99%، كما عكست التباين الواسع في العزلات المختلفة للفيروس تبعاً للموقع الجغرافي، وكان أبرزها العزلة الصينية (88%) (شكل 2). علاوة على ذلك، فقد وضحت شجرة التطور الوراثي مدى التقارب بين الفيروسات المختلفة التابعة للعائلة *Luteoviridae* (شكل 3).

جدول 2. الأنواع النباتية المختبرة بواسطة اختبار بصمة النسيج النباتي المناعي (TBIA) خلال المسح الحقل في سورية لعامي 2006 و 2007.
Table 2. The plant species tested by tissue-blot immunoassay (TBIA) during 2006 and 2007 field surveys in Syria.

عدد العينات التي تفاعلت مع المصل المضاد *BWYV No. of samples reacted positively with BWYV McAb*	عدد العينات التي تفاعلت مع المصل المضاد 5G4 No. of samples reacted positively with 5G4 McAb	عدد العينات المجموعة No. of samples tested	عدد الحقول الممسوحة No. of fields surveyed	المحصول Crop	المنطقة Region
(0) 0	64	248	26	Faba bean	المنطقة الشمالية Northern region
(1.6) 4	231	251	24	Chickpea	
(0) 0	25	118	11	Lentil	
(0) 0	10	55	5	Pea	
(0) 0	0	4	1	Common Vetch (<i>Vicia sativa</i> L.)	
(0) 0	0	2	1	Narbon vetch (<i>Vicia narbonensis</i> L.)	
(0) 0	0	23	2	Sugar beet	
(20) 1	1	5	1	Coriander	
(0) 0	0	12	3	Okra	
(0) 0	0	9	1	Cowpea	
(0) 0	0	1	1	Black Cumin	
(0) 0	3	31	1	Faba bean	المنطقة الجنوبية Southern region
(7.3) 14	79	192	12	Chickpea	
(0) 0	8	48	2	Lentil	
(3.6) 1	1	28	2	Pea	
(0) 0	14	19	2	<i>Vicia ervilia</i> L.	
(0) 0	1	2	1	<i>Vicia narbonensis</i> L.	
(1.2) 5	219	411	21	Faba bean	المنطقة الساحلية Coastal region
(16) 7	12	44	2	Chickpea	
(100) 2	2	2	1	Spinach	
(0) 0	0	15	2	Lettuce	
(0) 0	0	4	1	Cabbage	
(0) 0	0	2	1	Radish	
(0.91) 4	56	435	43	Faba bean	المنطقة الوسطى Central region
(16.1) 82	342	508	33	Chickpea	
(2.1) 1	18	47	5	Lentil	
(6.3) 8	11	128	15	Pea	
(8.3) 3	20	36	8	<i>Vicia sativa</i> L.	
(0) 0	4	11	2	<i>Vicia narbonensis</i> L.	
(4.3) 6	6	138	28	Sugar beet	
(0) 0	0	42	6	Peanut	
(27.3) 3	3	11	3	Spinach	
(33.3) 1	1	3	1	Cress	
(36.9) 24	24	65	11	Okra	
(0) 0	0	15	3	Lettuce	
(0) 0	0	5	1	Parsley	
(0) 0	0	5	1	Coriander	
(0) 0	0	6	1	Sesame	
(0) 0	0	16	5	Tomato	
(0) 0	0	15	2	Eggplant	
(0) 0	0	7	1	Cowpea	
(0) 0	0	13	1	Swiss chard	
(83.3) 5	5	6	1	Black Cumin	
(20) 1	1	5	1	Cumin	

تمثل الأرقام بين قوسين النسبة المئوية للعينات المصابة بالفيروس. The numbers between brackets are the % of virus-infected samples.

جدول 3. الأعشاب البرية المختبرة بواسطة اختبار بصمة النسيج النباتي المناعي (TBIA) خلال المسح الحقلي في سورية لعامي 2006 و 2007. **Table 3.** Weed species tested by tissue-blot immunoassay (TBIA) during 2006 and 2007 field surveys in Syria.

عدد العينات التي تفاعلت مع المصل المضاد BWYV No. of samples reacted positively with BWYV McAb	عدد العينات التي تفاعلت مع المصل المضاد 5G4 No. of samples reacted positively with 5G4 McAb	عدد العينات المختبرة No. of samples tested	العائلة النباتية Family	الاسم العلمي Scientific name	الاسم العربي Arabic name
3	7	81	Fabaceae	<i>Medicago</i> sp.	فصة
1	4	13		<i>Melilotus indicus</i> (L.) All.	حندقوق
0	1	1		<i>Pisum</i> sp.	بازلاء برية
0	0	4		<i>Lathyrus</i> sp.	جلبان
0	0	5		<i>Trifolium</i> sp.	برسيم
0	0	5		<i>Glycerrhiza glabra</i> L.	السوس
0	0	17	Apiaceae	<i>Ammi majus</i> L.	خلة
1	3	6		<i>Apium</i> sp	-
0	0	3		<i>Dacus setulosus</i> Guss.	جزر بري
3	3	4	Asteraceae	<i>Anthemis arvensis</i> L.	اقحوان
2	2	5		<i>Chrysanthimum</i> sp.	اقحوان
0	0	4		<i>Cichorium</i> sp.	هندباء برية
0	0	4		<i>Lactuca serriola</i> L.	خس بري
2	3	20		<i>Sonchus oleraceus</i> L.	علك الغزال
2	2	3	Brassicaceae	<i>Brassica</i> sp.	خردل
0	0	4		<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	كيس الراعي
3	4	10		<i>Rhaphanus raphanestrum</i> L.	فجيلة
3	10	24		<i>Sinapis arvensis</i> L.	خردل بري
0	0	13	Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	مدادة
0	0	7	Solanaceae	<i>Datura stramonium</i> L.	داتورة
8	9	20		<i>Physalis longifolia</i> Nutt.	طقطيق
0	0	6		<i>Solanum nigrum</i> L.	عنب الدببة
0	1	2	Cucurbitaceae	<i>Ecballium elaterium</i> (L.) A. Rich	قتاء الحمار
1	1	5	Polygonaceae	<i>Emex spinosa</i> (L.) Campd	شوندن شوكي
0	0	3		<i>Polygonum aviculare</i> L.	عصا الراعي
1	2	3	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i> sp.	حلبوب
0	1	14	Malvaceae	<i>Malva</i> sp.	خبيزة
3	3	6	Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i> L.	شقائق النعمان
0	0	3	Chenopodiaceae	<i>Rumex</i> sp	حماض
0	0	2	Caryophyllaceae	<i>Vaccaria pyramidata</i> L.	فول العرب
0	0	6	Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	عرف الديك
33	65	303		Total	المجموع
10.9	18.5			% of infection	النسبة المئوية للإصابة

الشتوية الغذائية والعلفية، السبانخ، الكمون، الكزبرة، حبة البركة، الكمون، الأعشاب البرية... من جهة أخرى، وذلك تحت تأثير الظروف البيئية المواتية لكليهما معاً خلال تلك الفترة من السنة. ومع اقتراب فصل الصيف (أواخر أيار/مايو وأوائل حزيران/يونيو) يلاحظ بوضوح ارتفاع نسبة حشرات المنّ المجنحة، والتي تترك عوائلها القديمة لتبدأ رحلة الهجرة الصيفية بحثاً عن عوائل جديدة،

وجود فيروس BWYV على مدار العام في سورية

أشارت النتائج أن انتشار الإصابة بفيروس BWYV (سواء من حيث نسبة الإصابة، أو عدد العوائل النباتية) تكون على أشدها خلال الجزء الثاني من فصل الربيع (منتصف نيسان/أبريل وحتى أواخر أيار/مايو) والذي تزامن مع غزارة انتشار حشرات المنّ من جهة، وتعدد العوائل النباتية الحساسة للإصابة بالفيروس (كالبقوليات

أنسال جديدة من حشرات المنّ المجنحة وبأعداد كبيرة، لتستأنف رحلة البحث عن عوائل بديلة، فتنشر من جديد العدوى بالفيروس على العوائل القابلة للإصابة المتاحة في تلك الفترة (كالسبانخ، الرشاد، الأعشاب البرية وخصوصاً تلك التي تنمو بعد أول هطل مطري)، ولا نغفل هنا أهمية الزراعات المبكرة (كزراعة الفول والبازلاء في منطقة الغاب والساحل السوري) في استقطاب حشرات المنّ الناقلة والإصابة بهذا الفيروس. وعلى اعتبار أن ظروف فصل الشتاء (أوائل كانون الأول/ديسمبر وحتى نهاية شباط/فبراير) غير مواتية لنشاط حشرات المنّ، فإنّ الفيروس يحافظ على استمراريته في تلك العوائل التي يصيبها خلال الخريف المتأخر من محاصيل شتوية (كالسبانخ والرشاد) وأعشاب مختلفة (لاسيما الصليبيات)، والتي تشكّل مصدر العدوى الأولية للربيع القادم، بحيث يكمل دورة وجوده الطبيعية (شكل 4).

مما يتيح للفيروس فرصة أكبر للإنتشار على عوائل جديدة وفي مناطق مختلفة، وهنا تلعب النباتات التلقائية (Volunteer plants) القابلة للإصابة بالفيروس (كالبقوليات) -والتي يمكن أن تصادف في حقول الزراعات التكتيفية- دوراً مهماً في حفظ الفيروس، فضلاً عن المحاصيل الصيفية الأساسية (كالشوندر السكري/البنجر، البامياء..). والأعشاب البرية الصيفية والتلقائية (كالططيق (Physalis longifolia Nutt.))، علك الغزال (Sinapis arvensis L.). وتجدد الإشارة هنا إلى انخفاض نسبة الإصابة بالفيروس وانتشاره خلال أشهر الصيف (بداية حزيران/يونيو وحتى أواخر آب/أغسطس) على الرغم من تعدد العوائل النباتية المسجلة، الأمر الذي يمكن ربطه بانخفاض أعداد حشرات المنّ وضعف نشاطها بتأثير الحرارة المرتفعة خلال تلك الفترة. ومع حلول الخريف (أيلول/سبتمبر) تعاود إناث المنّ إنتاج

جدول 4. المدى العوائل الطبيعي لفيروس الاصفرار الغربي للشوندر السكري/البنجر (BWYV) حسب نتائج المسح الحقلّي لعامي 2006 و 2007 في سورية.

Table 3. Natural host range of Beet western yellows virus (BWYV) on the basis of field surveys conducted during 2006 and 2007 in Syria.

العائلة النباتية Family	الاسم العلمي Scientific name	الاسم العربي Arabic name
		محاصيل بقولية شتوية Cool-season legumes
Fabaceae	<i>Cicer arietinum</i> L. <i>Lens culinaris</i> Medik. <i>Pisum sativum</i> L. <i>Vicia sativa</i> L. <i>Vicia faba</i> L.	حمص عدس بازلاء بيقية فول
		محاصيل غير بقولية Non-legume cultivated crops
Chenopodiaceae	<i>Beta vulgaris</i> L.	شوندر سكري
Apiaceae	<i>Spinacia oleracea</i> L.* <i>Cuminum cyminum</i> L.** <i>Coriandrum sativum</i> L.	سبانخ* كمون** كزبرة
Malvaceae	<i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Moench *	بامياء*
Brassicaceae	<i>Lepidium sativum</i> L.*	رشاد*
Ranunculaceae	<i>Nigella sativa</i> L.**	حبة البركة**
		أعشاب برية بقولية Wild legume weed species
Fabaceae	<i>Medicago</i> sp. <i>Melilotus indicus</i> (L.) All.	فصة حندقوق
		أعشاب برية غير بقولية Wild non-legume weed species
Brassicaceae	<i>Rhaphanus raphanistrum</i> L.* <i>Sinapis arvensis</i> L.* <i>Brassica</i> sp.*	فجيلة* خردل بري* خردل*
Asteraceae	<i>Anthemis arvensis</i> L.* <i>Chrysanthemum</i> sp.* <i>Sonchus oleraceus</i> L.*	إقحوان* إقحوان* علك الغزال*
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i> L.*	شقائق النعمان*
Polygonaceae	<i>Emex spinosa</i> (L.) Campd **	شوندر شوكي**
Solanaceae	<i>Physalis longifolia</i> Nutt.*	ططيق*
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i> sp.*	حلبوب*
Apiaceae	<i>Apium</i> sp.*	* -

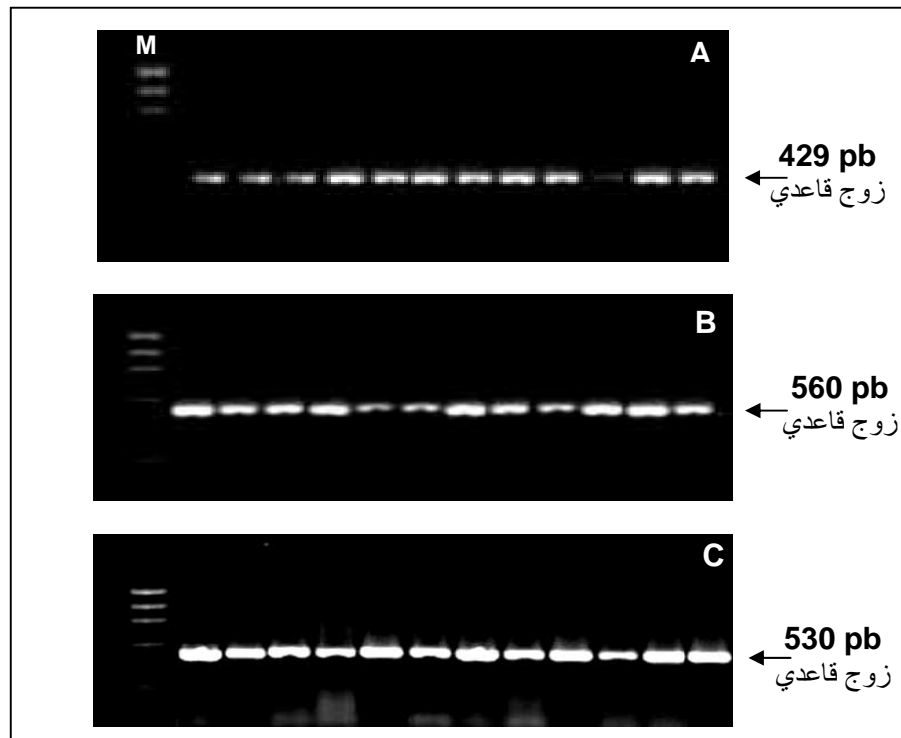
* عوائل نباتية تسجل لأول مرة في سورية، ** عوائل نباتية تسجل لأول مرة في العالم.

* Plant hosts reported for the first time in Syria; ** plant hosts reported for the first time in the world.

جدول 5. العزلات الفيروسية المستخدمة في مقارنة تتالي نيكليوتيدات مورث الغلاف البروتيني.

Table 4. Virus isolates used to compare coat protein gene nucleotide sequences.

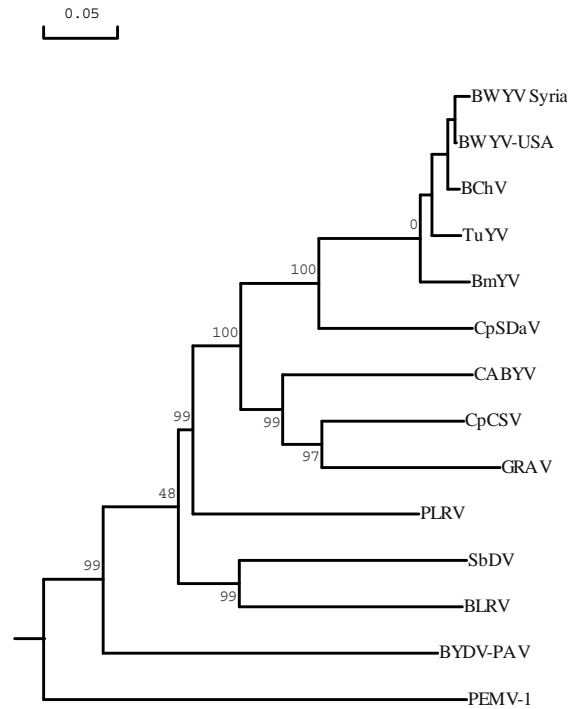
Origin	المصدر الجغرافي	رقم العزلة Gene Bank Accession NO.	Virus name	اسم الفيروس	الاسم المختصر Virus acronym
USA	أمريكا	NC_004756	<i>Beet western yellows virus</i>		BWYV-USA
France	فرنسا	L39969			BWYV-France
Australia	أستراليا	AF167478			BWYV-Australia
China	الصين	EF051252			BWYV-China
India	الهند	Y11531			BWYV-India
California	كاليفورنيا	AF167485	<i>Beet chlorosis virus</i>		BChV
Colombia	كولومبيا	AF167482	<i>Beet mild yellowing virus</i>		BmYV
UK	بريطانيا	AF167486	<i>Turnip yellows virus</i>		TuYV
Ethiopia	أثيوبيا	AY956385	<i>Chickpea chlorotic stunt virus</i>		CpCSV-CP
India	الهند	Y11530	<i>Chickpea stunt disease associated virus</i>		CpSDaV
UK	بريطانيا	Z68894	<i>Groundnut rosette assistor virus</i>		GRAV
Taiwan	تايوان	EU030629	<i>Cucurbit aphid-borne yellows virus</i>		CABYV
-	-	U15978	<i>Bean leafroll virus</i>		BLRV
Germany	ألمانيا	EF466133	<i>Soybean dwarf virus</i>		SbDV
Czech Republic	جمهورية التشيك	AY661882	<i>Pea enation mosaic virus-1</i>		PEMV-1
Greece	اليونان	AJ295639	<i>Barley yellow dwarf virus – PAV</i>		BYDV-PVA
South Africa	جنوب إفريقيا	AF022782	<i>Potato leaf roll virus</i>		PLRV



شكل 1. الكشف عن فيروس الإصفرار الغربي للشوندر السكري/البنجر (BWYV) بواسطة اختبار التفاعل المتسلسل للبوليميراز مع النسخ العكسي (RT-PCR). باستخدام أزواج البادئات المتخصصة: (A) BWYV (BWYV CP⁺ & BWYV CP⁻)؛ (B) Polerovirus (Polero CP⁺ & Polero CP⁻)؛ (C) Luteovirus (Lu1+ Eeo & Lu4+ Eeo). M= مؤشر الوزن الجزيئي (IX، من شركة Roche، رقم 1449 460).

Figure 1. Detection of *Beet western yellows virus* (BWYV) by RT-PCR using: (A) BWYV (BWYV CP⁺ & BWYV CP⁻), (B) Polerovirus (Polero CP⁺ & Polero CP⁻) and (C) Luteovirus (Lu1+ Eeo & Lu4+ Eeo) specific primers. M= DNA molecular weight marker ladder (IX, from Roche, Cat No. 1449 460).

السوداني (*Arachis hypogaea* L.)، الذي يزرع كمحصول بقولي صيفي في سورية، حيث كان من المتوقع أن يشغل دوراً هاماً في دورة وجود الفيروس خلال أشهر الصيف. فضلاً عن محاصيل هامة أخرى كالخس والبندورة/الطماطم والملفوف والبقدونس، والكثير من الأعشاب البرية من عوائل نباتية متعددة، الأمر الذي يمكن أن يعزى إلى أسباب كثيرة: كعدم كفاية عدد العينات المختبرة، احتمال هروب هذه العوائل من الإصابة بحشرات المنّ الحاملة للإصابة وعدم أو ضعف التوافق بين العائل النباتي والناقل الحيوي (المنّ) المتخصص بالفيروس (17).

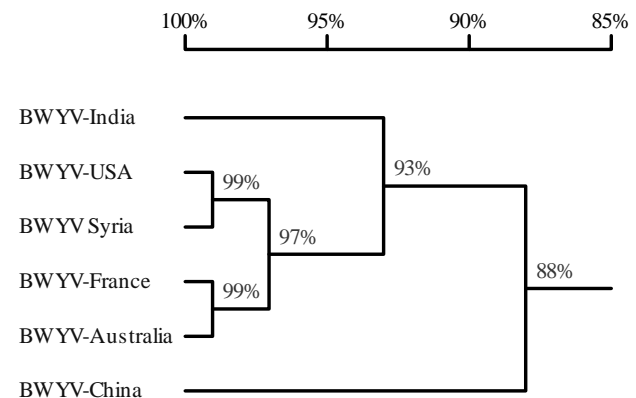


شكل 3. شجرة التطور الوراثي لعزلة سورية لفيروس الإصفرار الغربي للشوندر السكري/البنجر (BWYV) مقارنة مع الفيروسات المختلفة التابعة للعائلة *Luteoviridae*.

Figure 3. Phylogenetic Tree of the Syrian isolate of Beet western yellows virus (BWYV) compared with other species in the family *Luteoviridae*.

ومن جهة أخرى، فقد برز تأثير موعد الزراعة جلياً في نسبة وانتشار الفيروس في مواقع كثيرة، لاسيما في حقول الفول والبازلاء المزروعة بمواعيد مبكرة جداً (أب/أغسطس - أيلول/سبتمبر) في منطقة الغاب والشريط الساحلي، والتي سجلت فيها إصابات متقدمة منذ أوائل شهري تشرين الثاني/نوفمبر وكانون الأول/ديسمبر. فضلاً عن ارتفاع نسب الإصابة في حقول الحمص الربيعي المتأخرة، حيث يؤدي التبكير أو التأخير في موعد الزراعة إلى تزامن فترة النشاط الأعظمي لحشرات المنّ مع الأطوار الفينولوجية الأولى للنبات والتي

يعدّ هذا البحث من أولى الدراسات التي عُتبت بدراسة المدى العوائل الطبيعي لفيروس BWYV في سورية، وعلى اعتباره من الفيروسات المثابرة، فأياً كانت نسبة الإصابة فإنها توازي فقداً في الإنتاج بالنسبة نفسها تقريباً نظراً لطبيعة الضرر الذي تحدثه هذه الفيروسات في عوائلها (25) ولاسيما في حال الإصابات المبكرة (12، 16). لوحظ بوضوح ازدياد تردد الإصابة بفيروس BWYV في حقول المنطقة الوسطى، والتي اكتسبت طابعاً بيئياً خاصاً من خلال تعدد مصادر مياهها، وبالتالي ذخرها بغطاء نباتي متنوع على نحو واسع، سواء بالمحاصيل الأساسية والتكثيفية المختلفة أو الأعشاب البرية، والتي سجّل العديد منها كعوائل للفيروس، حيث يسهم تنوع المحاصيل المتجاورة والمتعاقبة في الدورات الزراعية وخاصة المروية، فضلاً عن الأعشاب البرية الحولية والمعمرّة بدور كبير في تفاقم الإصابة بهذا الفيروس في كثير من مناطق العالم (12، 13، 17، 22، 30، 32، 33)، ولذلك فإنّ تحديد العوائل العشبية لفيروسات النبات يمكن أن يساعد في فهم العلاقات والتداخلات البيئية التي تسهم في حدوث الأوبئة (الجائحات) المرضية (14)؛ ولا نغفل دور النباتات التلقائية كمخزون احتياطي ومصدر طبيعي للعدوى بالفيروس وفقاً لنتائجنا، وما أشارت إليه كثير من الدراسات (12، 17، 21).



شكل 2. درجة تشابه العزلات المختلفة لفيروس الإصفرار الغربي للشوندر السكري/البنجر (BWYV) تبعاً للمنطقة الجغرافية، بناءً على نتائج تحليل تتالي القواعد النروجينية للغلاف البروتيني للفيروس.

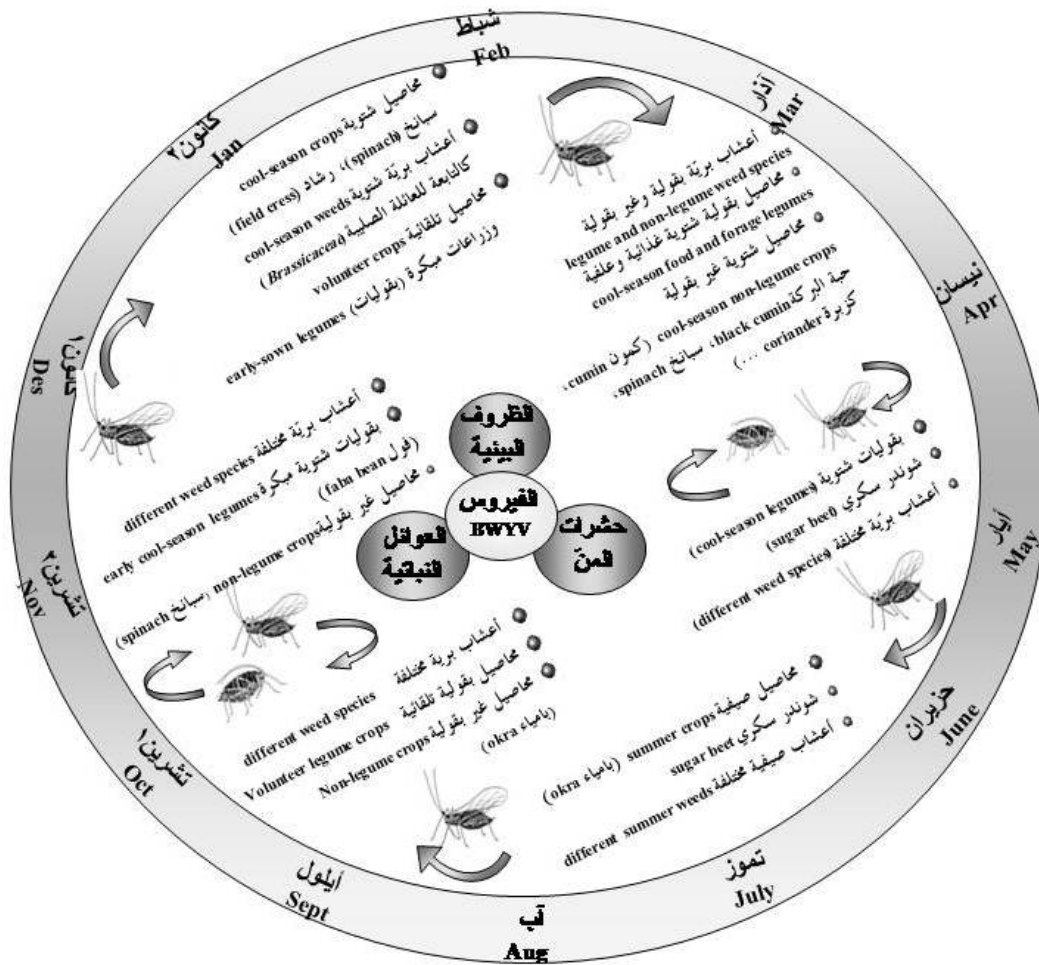
Figure 2. Homology Tree for geographically-different isolates of Beet western yellows virus (BWYV) based on coat protein gene sequence analysis.

وجدير بالذكر، أنه لم تشر هذه الدراسة إلى رصد الإصابة بالفيروس على العديد من الأنواع النباتية المزروعة والبرية والمسجلة عالمياً كعوائل طبيعية أو اصطناعية للفيروس، ولعل أهمها الفول

تحديد كيفية اجتياز الفيروس لفصل الشتاء، حيث تعتبر الأعشاب والنباتات الشتوية ركيزة أساسية كمصدر للعدوى الأولية، وبالتالي تسهم بدور مهم في حدوث الإصابات الوبائية خلال فصل الربيع (33)؛ أما النقطة الثانية، فكانت للكشف عن عوائله النباتية خلال فترة الجفاف (فصل الصيف) في ضوء ضعف نشاط حشرات المنّ الناقلة، فعلى الرغم من انتشار الإصابة بنسب منخفضة خلال هذه الفترة من السنة، إلا أن الفيروس يحافظ على وجوده من خلال تعدد العوائل النباتية، والتي تؤمن مصدراً للعدوى الأولية في الخريف (12).

تكون جذابة لتلك الحشرات، مما يسرع نشرها للعدوى (5، 29) سواء بهذا الفيروس أو غيره من الفيروسات المثابرة (1)، وقد بات معلوماً بأن أكثر الإصابات شدةً وضرراً للمحصول تلك التي تحدثها حشرات المنّ الحاملة للإصابة فور انبثاق النبات (12).

استناداً إلى جميع المعطيات السابقة، أمكن تعقب الإصابة بفيروس BWYV على عوائل نباتية مختلفة، ومتنوعة في احتياجاتها البيئية، وتمّ تصوّر مقارنة واقعية لوجود الفيروس على مدار العام، والتي ركزت بشكل أساسي على مفصلين هامّين: أولهما يهدف إلى



شكل 4. وجود فيروس الإصفرار الغربي للشوندر السكري/البنجر (BWYV) على مدار السنة حسب نتائج المسح الحقلّي خلال عامي 2006 و 2007 في سورية.

Figure 4. Beet western yellows virus (BWYV) life cycle, according to the results of field surveys conducted during 2006 and 2007 in Syria.

الحالات عن 90% بين الغلاف البروتيني (CP) للأنواع التابعة للجنس *Polerovirus* على الرغم من الاختلافات الكبيرة في خصائصها الحيوية (لاسيما المدى العوائل) والتي أمكن تفسيرها بدراسة مناطق أخرى من الجينوم (ORF0) (19). وفي المحصلة، فإن لهذه الدراسة أهمية كبيرة من الناحيتين العلمية والتطبيقية، إذ أنها قدّمت دليلاً على انتشار BWYV في سورية، من خلال التكامل في وسائل التشخيص المصلية والحيوية والجزيئية، ولا يخفى أثر ذلك في توجيه عمليات تربية النبات وإدارة المحصول. ومن جهةٍ أخرى، فقد أسهمت في الكشف عن المدى العوائل الطبيعي للفيروس على مدار السنة، والذي يمكن من خلاله التنبؤ بالأضرار التي يمكن أن يحدثها الفيروس في الغلة بعد ربطها بالمعطيات المناخية ودورة حياة حشرات المن (12)، فضلاً عن توجيه عمليات مقاومة الفيروس.

من خلال دراسة تتالي نيكليوتيدات الجزء ORF3 الواقع في الطرف 3' من الجينوم والمسؤول عن تشفير الغلاف البروتيني (CP)، لتحديد درجة التشابه بين العزلات المختلفة للفيروس من مناطق جغرافية متباينة، فقد اتضح مدى تطابق العزلة السورية لفيروس BWYV، مع العزلة الأمريكية BWYV-USA (99%) والموصوفة جيداً من قبل Beuve وآخرون (9)، ومن جهةٍ أخرى فقد ترك التوزيع الجغرافي أثره بين العزلات المختلفة لفيروس BWYV، ولعلّ التباين كان على أشده (88%) مع العزلة الصينية، والتي أوضحت آخر التقارير أنها نوع فيروسي آخر ضمن الجنس *Polerovirus* (18). ومن جهةٍ أخرى، يمكن شرح هذه الاختلافات بنشوء تلك العزلات في بلدان مختلفة، لكل منها ظروف بيئية مغايرة، أو بتعبير آخر فإن هذا يعكس تكيفها مع العوائل النباتية والنواقل الحيوية المختلفة (19). وقد زادت نسب التشابه في كثير من

Abstract

Asaad, N.A., S.G. Kumari, A.A. Haj- Kassem, S. Al-Shaabi and R.S. Malhotra. 2009. *Beet western yellows virus (BWYV) in Syria*. Arab Journal of Plant Protection, 27: 188-198.

Field surveys were conducted during 2006 and 2007 in Syria to investigate the natural host range of *Beet western yellows virus* (BWYV, genus *Polerovirus*, family *Luteoviridae*). A total of 3345 plant samples with yellowing, reddening and/or stunting symptoms were collected from 293 of food and forage legumes, sugar beet, cumin, black cumin, spinach, lettuce, cabbage and other crop fields, in addition of associated weeds. Serological tests (Tissue blot immunoassay; TBIA) confirmed by Reverse transcription-polymerase chain reaction (RT-PCR) assay indicated that 25 plant species (most of them were legumes) belonging to 11 families were infected naturally with BWYV. However, this is the first report of BWYV on non-legume host crops [such as spinach (*Spinacia oleracea* L., Chenopodiaceae), field cress (*Lepidium sativum* L., Brassicaceae), okra (*Abelmoschus esculentus* L., Malvaceae) and many weed species] in Syria, and the first report of such virus on cumin (*Cuminum cyminum* L., Apiaceae) and black cumin (*Nigella sativa* L., Ranunculaceae) in the world. A large differences were recorded with the coat protein (CP) gene nucleotide sequence of geographically different isolates of BWYV, whereas a Syrian isolate showed a high homology (99%) to that of an American isolate, but a low homology (88%) with a Chinese isolate. This paper presented an accurate characterization of BWYV using serological and molecular tools, and identified its natural host range and life cycle in Syria.

Keywords: BWYV, TBIA, RT-PCR, Sequencing, Naturally host, host range.

Corresponding author: Safaa Kumari, ICARDA, P.O. Box 5466, Aleppo, Syria, Email: s.kumari@cgiar.org

References

1. دكتوراه، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، سورية. 131 صفحة.
2. مكوك، خالد محي الدين وصفاء قمري. 1996. الكشف عن عشرة فيروسات تصيب المحاصيل البقولية بالاختبار المصلي لبصمة النسيج النباتي. مجلة وقاية النبات العربية، 14: 3-9.
3. مندو، جمال سعيد، هدى زاهي قواص، خالد محي الدين مكوك وصفاء غسان قمري. 2004. الفيروسات التي تصيب البقوليات العلفية في سورية: التوزيع، الانتشار والانتقال بالبذور. مجلة وقاية النبات العربية، 22: 122-127.
4. مهنا، أحمد محمد، خالد محي الدين مكوك وعماد داوود إسماعيل. 1994. حصر الأمراض الفيروسية المنتشرة على البقوليات المزروعة والبرية في الساحل السوري. مجلة وقاية النبات العربية، 12: 19-12.
5. Beuve, M., M. Stevens, S. Hauser and O. Lemaire. 2008. Biological and Molecular Characterization of an American Sugar Beet-Infecting *Beet western yellows virus* Isolate. Plant Disease, 92: 51-60.

المراجع

1. إسماعيل، عماد، صفاء قمري ورنا الجلال. 2006. حصر الفيروسات المسببة للاصفرار والتقزم التي تصيب محصول الفول في سورية. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية - سلسلة العلوم البيولوجية، 28: 67-76.
2. حاج قاسم، أمين عامر، 2002. أهم الأمراض الفيروسية المنتشرة على الشوندر السكري في سورية. مجلة بحوث حلب، العدد 40.
3. حاج قاسم، أمين، خالد مكوك ونوران عطار. 2001. أهم الفيروسات المنتشرة على البقوليات العلفية المزروعة في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 19: 73-79.
4. حسن، هناء توفيق، خالد محي الدين مكوك وأمين عامر حاج قاسم. 1999. أهم الفيروسات المنتشرة على البقوليات المزروعة في سهل الغاب في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 17: 21-17.
5. قواص، هدى زاهي. 1992. الأمراض الفيروسية على محصول الحمص في سورية: تشخيصها وتوصيفها وانتقالها بالحشرات وتفاعلها مع الأصناف والطرز الوراثية. رسالة

- viruses. Australian Journal of Agricultural Research, 35: 821-830.
23. **Katul, L.** 1992. Characterization by serology and molecular biology of bean leaf roll virus and faba bean necrotic yellows virus. Ph.D. Thesis, University of Göttingen, Germany, 115 pp.
 24. **Kumari, S.G., B. Rodoni, M. Hlaing Loh, K.M. Makkouk, A. Freeman and J. Van Leur.** 2006. Distribution, Identification and Characterization of *Luteoviruses* affecting Food Legumes in Asia and North Africa. Pages 412-416. In: Proceedings of 12th Mediterranean Phytopathological Congress, 11-15 June 2006, Rhodes Island, Greece, 590 pp.
 25. **Kumari, S.G., K.M. Makkouk, M. Loh, K. Negassi, S. Tsegay, R. Kidane, A. Kibret and Y. Tesfatsion.** 2008. Viral diseases affecting chickpea crops in Eritrea. *Phytopathologia Mediterranea*, 47: 42-49.
 26. **Mackenzie, D.J.** 1997. A standard protocol for the detection of viruses and viroids using a reverse transcription-polymerase chain reaction technique. Document CPHBT-RT-PCR1.00, The Canadian Food Inspection Agency.
 27. **Mackenzie, D.J., M.A. McLean, S. Murkerji and M. Green.** 1997. Improved RNA extraction from woody plants for the detection of viral pathogen by reverse transcription-polymerase chain reaction. *Plant Disease*, 81: 222-226.
 28. **Makkouk, K.M., S.G. Kumari and R. Al-Daoud.** 1992. Survey for viruses affecting lentil (*Lens culinaris* Med.) in Syria. *Phytopathologia Mediterranea*, 31: 188-190.
 29. **Makkouk, K.M., H. J. Vetten, L. Katul, A. Franz and M. A. Madkour.** 1998. Epidemiology and control of faba bean necrotic yellows virus (Chapter 40). Pages 534-540. In: *Plant Virus Disease Control*. A. Hadidi, R.K. Khetarpal and H. Koganezawa (eds.). APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
 30. **Moreno, A., C. De Blas, R. Biurrun, M. Nebreda, I. Palacios, M. Duque and A. Fereres.** 2004. The incidence and distribution of viruses infecting lettuce, cultivated *Brassica* and associated natural vegetation in Spain. *Annals of Applied Biology*, 144: 339-346.
 31. **Nassuth, A., E. Pollari, K. Helmezy, S. Stewart and S.A. Kofalvi.** 2000. Improved RNA extraction and one-tube RT-PCR assay for simultaneous detection for control plant RNA plus several viruses in plant extracts. *Journal of Virological Methods*, 90: 37-49.
 32. **Ohki, S.T., S. Yamashita, K. Arai, Y. Doi and K. Yora.** 1977. Beet yellows virus and beet western yellows virus isolated from spinach and fodder beet plants. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*, 43: 46-54.
 33. **Timmerman, E.L., C.J. D'Arcy and W.E. Splittstoesser.** 1985. Beet western yellows in Illinois vegetable crops and weeds. *Plant Disease*, 69: 933-936.
 10. **Bos, L., R.O. Hampton, K.M. Makkouk.** 1988. Viruses and virus diseases of pea, lentil, faba bean and chickpea. Pages 591-615. In: *World Crops: Cool Season Food Legumes*. R.J. Summerfield (ed.). Dordrecht, Netherlands, Kluwer Academic Publishers.
 11. **Bosque-Perez, N.A. and I.W. Buddenhagen.** 1990. Studies on epidemiology of virus disease of chickpea in California. *Plant Disease*, 74: 372-378.
 12. **Coutts, B.A., J.R. Hawkes and R.A. Jones.** 2006. Occurrence of *Beet western yellows virus* and its aphid vectors in over-summering broad-leaved weeds and volunteer crop plants in the grain belt region of south-western Australia. *Australian Journal of Agricultural Research*, 57: 975-982.
 13. **Duffus, J.E. and G.E. Russell.** 1970. Serological and host range evidence for the occurrence of beet western yellows virus in Europe. *Phytopathology*, 60: 1199-1202.
 14. **Ellis, P.J.** 1992. Weed hosts of beet western yellows virus and potato leafroll virus in British Columbia. *Plant Disease*, 76: 1137-1137.
 15. **Fauquet, C.M., M.A. Mayo, J. Maniloff, U. Desselberger and L.A. Ball.** 2005. *Virus Taxonomy: Classification and Nomenclature of Viruses*. Eighth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. Elsevier Academic Press. 1259 pp.
 16. **Fortass, M., F. van der Wilk, J.F.J.M. van den Heuvel and R.W. Goldbach.** 1997. Molecular evidence for the occurrence of beet western yellows virus on chickpea in Morocco. *European Journal of Plant Pathology*, 103: 481-484.
 17. **Hampton, R.O., K.E. Keller and J.R. Baggett.** 1998. Beet western yellows luteovirus in western Oregon. Pathosystem relationship in a vegetable-sugar beet seed production region. *Plant Disease*, 82: 140-148.
 18. **Han, C.G.** 2008. Molecular characterization of a Chinese sugar beet-infecting isolate of Beet western yellows virus. *Phytopathology*, 98: S65.
 19. **Hauser, S., M. Stevens, C. Mougél, H.G. Smith, C. Fritsch, E. Herrbach and O. Lemaire.** 2000. Biological, serological, and molecular variability suggest three distinct polerovirus species infecting beet or rape. *Phytopathology*, 90: 460-466.
 20. **Horn, N.M., K.M. Makkouk, S.G. Kumaei, H.F. Van den Heuvel and D.V. Reddy.** 1995. Survey of chickpea (*Cicer arietinum* L.) for chickpea stunt disease and associated viruses in Syria, Turkey and Lebanon. *Phytopathologia Mediterranea*, 34: 192-198.
 21. **Howell, W.E. and G.I. Mink.** 1971. The relationship between volunteer sugar beets and occurrence of beet mosaic and beet western yellows viruses in Washington beet fields. *Plant Disease Reporter*, 55: 676-678
 22. **Johnstone, G.R. and J.E. Duffus.** 1984. Some luteovirus diseases in Tasmania caused by beet western yellows and subterranean clover red leaf

Received: November 26, 2008; Accepted: March 3, 2009

تاريخ الاستلام: 2008/11/26؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2009/3/10