

تقصي مسبب مرض الريزومانيا (BNYVV) على الشوندر السكري وأداء أصناف وحيدة الجنين تجاه هذا المرض في سورية

صلاح الشعبي، فايز إسماعيل، عبد الرحمن درويش، محمد جمال مندو، سناء نعمان، لينا مطرود، صبحية العربي
مديرية البحوث العلمية الزراعية، قسم بحوث وقاية النبات، دوما ص. ب 113، دمشق، سورية

الملخص

الشعبي، صلاح، فايز إسماعيل، عبد الرحمن درويش، محمد جمال مندو، سناء نعمان، لينا مطرود وصبحية العربي. 2000. تقصي مسبب مرض الريزومانيا (BNYVV) على الشوندر السكري وأداء أصناف وحيدة الجنين تجاه هذا المرض في سورية. 18: 1-8.

تم تقصي مرض الريزومانيا على الشوندر السكري خلال المدة 1996-1998 والكشف عن فيروس BNYVV باختبار الإليزا DAS-ELISA في 2019 عينة مثلت 290 حقلاً من محافظات حمص وحلب وحماة، فأشارت النتائج إلى أن الريزومانيا يعد المرض الفيروسي الأكثر خطورة على زراعة الشوندر السكري في سورية وبخاصة في محافظة حمص، وتعد منطقة القصير من أكثرها تضرراً، فبلغت نسبة الحقول الموبوءة فيها 79.4%، وكان متوسط حدوث المرض في الحقول المختبرة 44%. وتم التوصل إلى نتائج مماثلة في محافظة حلب، وبلغت نسبة الحقول الموبوءة 76.4% من مجمل الحقول المختبرة، وكان متوسط حدوث المرض 40.9%. وبلغت نسبة الحقول الموبوءة بالمرض في محافظة حماة 15.8% ونسبة النباتات المصابة 16.7% من مجمل الجذور المختبرة. بينت دراسة المعقد المرضي إسهام مجموعة من العوامل الإحيائية كالفيروس BNYVV والنيماتودا المتحصلة *Heterodera schachtii* وفطر *Fusarium oxysporum f.sp. betae* في إحداث ظاهرة الجذر الشعري والذبول. وانخفض الإنتاج الجذري، نتيجة الإصابة بمرض الريزومانيا، بمقدار 24.8 ضعفاً، وكمية السكر بنسبة 5 - 58.3%. وتبين أن الأصناف "ديل 954" و"بورتو" و"غابريلو" و"ريزور" كانت الأكثر تحملاً لهذا المرض، لدى اختبار حساسية أحد عشر صنفاً من الشوندر السكري وحيد الجنين تجاهه في ظروف الضغط المرضي العالي في منطقة القصير (النزارية) عام 1997، وتراوحت نسب إصاباتها ما بين 62.9-100%.

كلمات مفتاحية: أمراض، ريذومانيا، شوندر سكري، فيروسات، فيوزاريوم، نيماتودا.

المقدمة

القطيفية (Amaranthaceae) (1، 6). تنقل التربة الملوثة ومياه الري والجذور المصابة مسبب مرض الريزومانيا من مكان إلى آخر (20)، ويؤدي تكرار الفلاحة والعرق الآلي والقلع الميكانيكي إلى زيادة توزع الإصابة (11). يظهر هذا المرض في بداية الإصابة على هيئة بؤر محددة، تصبح أكثر شمولية مع تكرار زراعة الشوندر السكري. وتشير إلى أن أعراض الجذر الشعري على جذور نباتات الشوندر السكري قد تنتج عن عوامل ممرضة أخرى كالإصابة بفيروس موزاييك الشوندر المنقول بواسطة التربة (BSBMV) (22) والنيماتودا المتحصلة *Heterodera schachtii* (8، 18). درس بعض الباحثين وبائية هذا المرض (25) وتطرق بعض منهم إلى طرائق تحديد العامل الممرض وتشخيصه (15، 21، 28). وركز كثير من الباحثين في مكافحة هذا المرض على استخدام الأصناف المتحملة له (4، 26، 27) واللجوء إلى بعض الممارسات الزراعية كالتبكير في الزراعة عندما تكون درجة حرارة التربة (منخفضة) وغير ملائمة لنشاط الفطر الناقل للفيروس (6)، وعملية التشثيل كما هو متبع في اليابان (7) وتحديد عدد السقايات ومصادرها، وعدم نقل التربة، واعتماد الدورة الزراعية المناسبة (23). وربما لا يكون الصنف المتحمل للمرض الحل المثالي الوحيد في حالة العدوى الكثيفة وانتشار عوامل ممرضة أخرى في التربة، وينصح في الولايات المتحدة لمثل هذه الحالة اعتماد المبخرات الكيميائية (10، 16)

يعد الشوندر السكري (*Beta vulgaris* L.) أحد المحاصيل الصناعية المهمة في سورية، فبلغت المساحة المزروعة في عام 1996 حوالي 25000 هكتاراً قدر إنتاجها بمليون طن (24)، وتعرض هذا المحصول خلال السنوات الأخيرة للإصابة بمرض الريزومانيا، وتركزت معظم الإصابات في منطقة القصير بمحافظة حمص وهي المنطقة التقليدية لزراعته في سورية. وخسر المزارعون إنتاجهم منه لدى زراعة الأصناف المتعددة الأجنة. وتعرضت جميع الأصناف الوحيدة الجنين التي أدخلت إلى المنطقة للإصابة بهذا المرض، وقضي على بعضها في حين أبدى بعضها الآخر مقدرة على تحمله. ويعد الريزومانيا المرض الفيروسي الأكثر خطورة على محصول الشوندر السكري في دول متعددة من العالم (3، 13)، محدثاً أضراراً اقتصادية يصعب على المزارع مجابهتها (19، 26) وبخاصة في محصول العروة الربيعية لكون درجة حرارة التربة مثالية لحدوث الإصابة وتطورها ولنمو الفطر الناقل *Polymyxa betae* وانتشاره (2، 9). وأدى المرض إلى تقليص المساحات المزروعة بالشوندر السكري عالمياً (22). يصيب فيروس تماوت واصفرار عروق الشوندر (BNYVV) المسبب لهذا المرض الأنسجة الحديثة النمو في الجذر الرئيسي لكل من الشوندر السكري واللفت والنباتات السرمقية (Chenopodiaceae) وبعض النباتات

متكاملة مع المكافحة الحيوية كفطور *Trichoderma spp.* (17)، واستخدام الأصناف المتحملة لهذا المرض (10). هدفت هذه الدراسة إلى إجراء مسح حقلي لتقصي مناطق انتشار المرض وتحديد الأضرار التي يحدثها بمحصول الشوندر السكري، ومن ثمة غرلة أصناف الشوندر السكري وحيدة الجنين للتوصل إلى أصناف أكثر تحملاً أو مقاومة لهذا المرض تحت الظروف المحلية.

مواد البحث وطرائقه

تقصي انتشار مرض الريزوماتيا في حقول الشوندر السكري

عام 1996: تم أخذ العينات خلال شهري حزيران/يونيو وتموز/يوليو من عام 1996، بناء على طريقة Kaufmann وآخرين (14)، من أربع مناطق لزراعة الشوندر السكري في محافظة حمص (منطقة الرستن، المركز الشرقي، المركز الغربي والقصير). بلغ عدد الحقول التي تم مسحها 122 حقلاً (بواقع 36، 14، 49 و 23 حقلاً للمناطق السابقة، على التوالي)، كانت مزروعة بأصناف متعددة الأجنة. وجمعت العينات عشوائياً من الحقول التي أبدت أعراض الإصابة بالجنر الشعري بواقع أربعة أمتار طويلة لكل دونم لتقدير نسبة الإصابة بالجنر الشعري. واختبرت ستة جذور تحمل أعراض الجنر الشعري من كل حقل ظهرت فيه أعراض الجنر الشعري مخبرياً للكشف عن فيروس تماوت واصفرار عروق الشوندر. إضافة لذلك تم جمع واختبار سبعة جذور تحمل أعراض الجنر الشعري من قرية الزلاقيات في محافظة حماه.

عام 1997: تم جمع 1471 جذراً بشكل عشوائي تمثل 197 حقلاً مزروعة بأصناف شوندر وحيدة ومتعددة الجنين، وذلك خلال شهري حزيران/يونيو وتموز/يوليو من العروة الربيعية بمعدل يتراوح من 7-10 جذور من كل حقل، وذلك من منطقة القصير، محافظة حمص لتقصي إصابتها بفيروس تماوت واصفرار عروق الشوندر. إضافة لذلك تم جمع ثمانية جذور من قرية الزلاقيات في محافظة حماه.

عام 1998: تم جمع 327 جذراً من الشوندر السكري تمثل 55 حقلاً في محافظة حلب مزروعة بالأصناف الأحادية الأجنة والمتعددة، إضافة إلى اختبار 93 جذراً من الشوندر السكري المتعدد الأجنة تمثل 17 حقلاً في محافظة حماه.

اعتمدت طريقة الإليزا المباشرة (DAS-ELISA) للكشف عن فيروس تماوت واصفرار عروق الشوندر -في جذور نباتات الشوندر السكري- وفقاً لطريقة كلارك و آدمز (5) مع الأخذ بالحسبان تعليمات الشركات المصنعة للأصناف (Sanofi Phytodiagnostic، Phytodiagnostica Boehringer، LOEWE Phytodiagnostica Mannheim)، فاخترت عينات فردية بمقدار 1 غ من الجذيرات

الشعرية في القمة الطرفية لكل جذر على حدة. اعتبرت العينة مصابة إذا كانت قيمة قراءة إليزا للعينة مساوية لمتوسط قراءة الشاهد السلبي (متوسط قراءة 4 عينات) مضافاً إليه قيمة الانحراف المعياري لمستوى الاحتمال 95% أو تزيد عنه.

دراسة المعقد المرضي في جذور نباتات الشوندر السكري المرافق لظاهرة الجنر الشعري وذبول النباتات

أخضعت بعض العينات المجموعة عام 1996 للفحص المخبري بمعدل ستة جذور من كل حقل من الحقول الأربعة التي تقع في قرى تلييسة والدار الكبيرة من منطقة الرستن ودير بعلبة 1 ودير بعلبة 2 من منطقة المركز الشرقي (كل جذر على حدة) لبيان دور العوامل الممرضة الأخرى كالنيماتودا *Heterodera schachtii* وفطور الفيوزاريوم وبخاصة مسبب الذبول الوعائي *Fusarium oxysporum f.sp. betae* إضافة إلى فيروس تماوت واصفرار عروق الشوندر في إحداث ظاهرة الجنر الشعري وذبول نباتات الشوندر السكري. تم الكشف عن فيروس تماوت واصفرار عروق الشوندر بواسطة إختبار اليزا، وتم الكشف عن حويصلات النيماتودا *H. schachtii* الملتنفة على الجذور بفحصها مجهرياً بعد التلون بالفوكسين الحامضي، واستخدمت بيئة أجار البطاطا (PA) المغناة بمضادات حيوية كـ *Streptomycin* و *Penicillin* لعزل فطور الفيوزاريوم في حالة وجودها من منطقة التصريم في الجذور ذاتها المصابة بالجنر الشعري، ودرست مواصفاتها المجهريّة لتعريفها. كما فحصت عينات تربة مجموعة من محيط الجذور المصابة بالجنر الشعري على الأعماق 10-30 سم من مواقع متعددة لكل من الحقول الأربعة على صورة عينات مركبة مقدارها 500 غ من كل حقل. وتم الكشف عن حويصلات النيماتودا *H. schachtii* الليمونية الشكل باستخلاصها بواسطة جهاز فينويك، الذي يعتمد مبدأ التطويق والمناخل، ثم حسبت أعداد الحويصلات في 100 غ تربة مجففة هوائياً.

جرى في عام 1998 اختبار عينات من الجذور ومن التربة جمعت من 10 حقول موزعة على الشكل التالي: حقل في محافظة حمص (بلغ عدد الجذور المختبرة من الصنفين جافا وزوانيسي 6 و 5، على التوالي)، حقل في محافظة حماه (تم فحص 8 جذور من الصنف تريبيل م) وثمانية حقول في منطقة لغاب (بلغ العدد الكلي للجذور المختبر 33 جذراً من أصناف متعددة الأجنة، بمعدل 3-5 جذور/حقل). وذلك لتقصي إصابة الجذور بفيروس تماوت واصفرار عروق الشوندر وبالنيماتودا الملتنفة حويصلاتها على الجذور والكامنة أيضاً في التربة المجموعة من محيط الجذور المصابة، باتباع الطرائق ذاتها المستخدمة في موسم 1996 لتشخيص هذا الفيروس والنيماتودا، بهدف متابعة دراسة المعقد المرضي على جذور نباتات الشوندر السكري التي تظهر أعراض الجنر الشعري.

تقويم أداء أصناف الشوندر السكري وحيدة الجنين تجاه مرض الريزومانيا

تم اختبار أداء أحد عشر صنفاً (جدول 4) من الشوندر السكري وحيد الجنين تجاه مرض الريزومانيا تحت ظروف العدوى الطبيعية والضغط المرضي العالي في موقع النزارية بقصير حمص عام 1997 الذي بلغت إصابة نباتات الشوندر السكري بالجنر الشعري 100% لعام 1996. واتبع في التجربة تصميم القطاعات الكاملة العشوائية بمعدل أربعة مكررات لكل صنف. وبلغت مساحة القطعة التجريبية 0.7×40 متراً. وجمعت عينات عشوائية للكشف عن الإصابات بفيروس تماوت واصفرار عروق الشوندر مرتين، الأولى بعد ثلاثة عشر أسبوعاً من تاريخ الزراعة والثانية في نهاية موسم النمو، بواقع ستة جذور على الأقل من كل مكرر، واعتمدت تقنية الإليزا في الاختبار. بلغ العدد الكلي للجذور المختبرة 401 جذراً. وحسبت الأوزان الإجمالية لجذور كل مكرر، والوزن الإجمالي لجذور كل صنف ومتوسط وزن الجذر لكل صنف.

تقدير الفقد الناتج عن إصابة نباتات الشوندر السكري بمرض الريزومانيا

تم حساب متوسط وزن الجذر الواحد من الصنف بوليكس 2 (متعدد الأجنة) المصاب بمرض الريزومانيا مقارنة بمتوسط وزن الجذر من الصنف نفسه في الموقع الخالي من الإصابة (25 جذراً لكل مجموعة بمعدل 5 جذور في كل مكرر وخمسة مكررات في المجموعة) في محافظة حمص عام 1996، وجرى تقدير محتوى السكر في الجذور من الصنف ذاته في كل مجموعة على حدة بمعدل عشرة جذور لكل منها بطريقة Lane & Eynon المعتمدة في قسم الصناعات الغذائية بمديرية البحوث العلمية الزراعية في دمشق عام 1996.

تم حساب المحتوى السكري للجذور السليمة والمصابة بمرض الريزومانيا لسبعة أصناف من الشوندر السكري وحيدة الجنين كلاً على حدة، جمعت من الموقع نفسه، وفقاً للطريقة المعتمدة من قبل معامل السكر في القطر. ونفذ الاختبار في مركز بحوث حلب عام 1997 بواقع أربعة جذور لكل صنف.

النتائج والمناقشة

تفصي انتشار مرض الريزومانيا في حقول الشوندر السكري

عام 1996: بينت الملاحظات الحقلية عند تقصي الأعراض التي يسببها مرض الريزومانيا على أوراق نباتات الشوندر السكري وجذورها انتشار أعراض الجنر الشعري في 2، 2، 8 و 7 حقول، من أصل 36، 14، 49 و 23 حقلاً تم مسحها في مناطق الرستن، المركز الشرقي، المركز الغربي والقصير، على التوالي. وعند استخدام اختبار اليزا، تم الكشف عن فيروس تماوت واصفرار عروق

الشوندر في 6، 3، 20، 24 جذراً مجموعة من الحقول التي أبدت أعراض الإصابة من المناطق المذكورة سابقاً، على التوالي. كانت أعراض الإصابة بالجنر الشعري بمنطقتي المركز الغربي والقصير تفوق منطقتي الرستن والمركز الشرقي، كما وصلت النسبة الظاهرية للإصابة بالجنر الشعري في بعض حقول المركز الغربي إلى 100%. وبلغ متوسط نسبة انتشار فيروس تماوت واصفرار عروق الشوندر في الجذور المختبرة التي ظهرت عليها أعراض الجنر الشعري 42.6% في المركز الغربي و 57.1% في منطقة القصير. وبلغ أوج الإصابة في العينات المأخوذة من حقول تقع على جانبي الطريق المتعلق دمشق- طرطوس، ولا يتوقع أي إنتاج يذكر من مثل هذه الحقول المويوءة. ونتيجة فحص 7 جذور تحمل أعراض الجنر الشعري من قرية الزلاقيات في محافظة حماه، تم الكشف عن فيروس تماوت واصفرار عروق الشوندر في 5 جذور منها.

هذا ولا يشير الفحص العيني واختفاء أعراض المرض على الجذور "بالضرورة" إلى خلوها من الإصابة الفيروسية، في حين تعزى النتائج السلبية لفحص جذور الشوندر السكري التي تبدو عليها أعراض الجنر الشعري تجاه فيروس تماوت واصفرار عروق الشوندر إلى احتمال إصابتها بمسببات مرضية أخرى كفيروس موزاييك الشوندر المنقول بواسطة التربة أو الـ *H. Schachtii* أو عوامل ممرضة أخرى (8، 12، 22).

عام 1997: تبين لدى تكثيف عمليات تقصي مرض الريزومانيا في منطقة القصير بحمص على أصناف الشوندر السكري الوحيدة الأجنة والمتعددة خلال موسم 1997 انتشار أعراض الجنر الشعري بدرجات متباينة، وتم ملاحظة الأعراض والكشف عن فيروس تماوت واصفرار عروق الشوندر في 155 حقلاً من أصل 197 حقلاً تم مسحها. كما تم الكشف عن الفيروس المذكور في 642 جذراً من أصل 1471 جذراً تم فحصها باختبار اليزا (جدول 1). ونتيجة فحص 8 جذور من قرية الزلاقيات في محافظة حماه، تم الكشف عن فيروس تماوت واصفرار عروق الشوندر في 6 جذور منها.

عام 1998: أثبتت الملاحظات الحقلية المدعمة بالاختبارات المصلية في عام 1998 انتشار مرض الريزومانيا المتسبب عن فيروس تماوت واصفرار عروق الشوندر في 42 حقلاً زرعت بأصناف وحيدة ومتعددة الأجنة من أصل 55 حقلاً تم مسحها في محافظة حلب. وتم الكشف عن الفيروس المذكور في 134 جذراً من أصل 327 جذراً تم اختبارها، في حين بلغ عدد الجذور الحاملة لأعراض الجنر الشعري 143 جذراً. وأكدت الملاحظات الحقلية المدعمة أيضاً بالاختبارات المصلية، إصابة حقل واحد بفيروس تماوت واصفرار عروق الشوندر من أصل 17 حقلاً تم مسحها في محافظة حماه عام 1998. وبلغ عدد الجذور المصابة بالفيروس المذكور 7 من أصل 93 جذراً تم اختبارها.

جدول 1. تقصي إصابة أصناف الشوندر السكري الوحيدة الجنين والمتعددة تجاه مرض الريزومانيا في ظروف العدوى الطبيعية، في منطقة القصير (حمص)، سورية خلال عام 1997.

Table 1. Detection of rhizomania disease in Mono- and Polyembryonic sugar beet cultivars under natural infection, at Qsair Region, Homs, Syria during 1997.

الأصناف Cultivars	عدد الحقول Number of Fields		عدد الجذور Number of Roots	
	المسوحة Survyed	تبدى أعراض ومصابة بالفيروس With symptoms + BNYVV	المختبرة tested	المصابة بـ BNYVV Infected with BNYVV
وحيدة الأجنة Monoembryonic				
جافا Java	55	48	401	204
ديتا Dita	19	14	137	68
ريزور Rizor	53	45	395	182
ماترا Matra	11	6	77	30
أفانتاج Avantage	35	25	267	96
بوما Puma	12	9	90	27
متعددة الأجنة Polyembryonic				
بوليكس 2 Polyx 2	2	1	17	8
ستروبولي Stropoly	8	6	67	24
تريببل م Triple M	2	1	20	3
المجموع Total	197	155	1471	642

عروق الشوندر (جدول 2). وتم تسجيل النيماوتودا المتحصلة في الحقول الثمانية المختبرة من مواقع زراعة الشوندر السكري في منطقة الغاب بمحافظة حماه، وتراوح عدد الحويصلات في 100 غ تربة ما بين 515-17000، ولم تسجل فيها إصابات بفيروس تماوت واصفرار عروق الشوندر. وبناء على ذلك تعد النيماوتودا المتحصلة عاملاً مهماً يحد من زراعة هذا المحصول، ويسبب خسارة في الإنتاج (8، 18).

تقويم أداء أصناف الشوندر السكري وحيدة الجنين تجاه مرض الريزومانيا

تبين نتيجة لتقويم أداء أحد عشر صنفاً من الشوندر السكري وحيدة الجنين عام 1997 تجاه مرض الريزومانيا في ظروف الضغط المرضي العالي أن كل الأصناف المختبرة قابلة للإصابة بهذا المرض، وتراوحت نسب الإصابة فيها ما بين 63-100%، وكانت الإصابات على أشدها في الصنفين "ماترا" و "أفانتاج"، في حين سجلت أدنى الإصابات على الأصناف "بورتو" و "غابريلو". أما بالنسبة لتحمل هذه الأصناف لمرض الريزومانيا والمقدر بإعطائها لإنتاج جيد في ظروف الضغط المرضي العالي، المعبر عنه بمتوسط وزن الجذر، فاحتل الصنف "ديل 954" المرتبة الأولى بفرق معنوي موثوق يميزه من الأصناف الأخرى، تلاه في الأهمية الصنفان "بورتو" و "غابريلو" اللذان احتلا المرتبة الثانية، وتوقفاً معنوياً على الصنف "ديزور" الذي احتل المرتبة الثالثة، ثم "ديتا" في المرتبة الرابعة والصنف "أفانتاج" في المرتبة الخامسة، في حين كانت الأصناف "بوما" و "وينر" و "إنفيرمونو" و "جافا" في المرتبة الأخيرة (جدول 3).

تشير دراسة المدى في قيم قراءات الإليزا للعينات الموجبة (المصابة) الخاصة بالأصناف المختبرة ومقارنتها بمقدرة الأصناف على تحمل مرض الريزومانيا في الظروف الحقلية (متوسط وزن الجذر) إلى عدم حدوث ارتباط معنوي على مستوى ثقة 0.05 سواء في اعتماد قيم الحد الأدنى ($r = -0.414$) أم قيم الحد الأعلى ($r = -0.583$) لقراءات الإليزا الخاصة بالأصناف، نظراً إلى تباين النتائج لحد بعيد في قراءات الحد الأدنى. ويسهم توقيت حدوث الإصابة بدور مهم في هذا المجال. وأوضحت قيم الحد الأعلى لقراءات الإليزا الخاصة بعينات الأصناف المختلفة توافقاً عاماً ما بين ارتفاع قيمها وانخفاض درجة تحمل تلك الأصناف مثل "ماترا" و "بوما" و "ديتا" و "جافا" للمرض. وانخفضت قيم الحد الأعلى لقراءات الإليزا للعينات الموجبة في الأصناف "غابريلو" و "بورتو" و "ريزور" بازدياد درجة تحملها لمرض الريزومانيا، باستثناء الصنف "ديل 945". واحتلت قيم الحد الأعلى لهذه القراءات في الأصناف "وينر" و "أفانتاج" و "إنفيرمونو" موقعاً متوسطاً.

دراسة المعقد المرضي في جذور نباتات الشوندر السكري المرافق لظاهرة الجذر الشعري وذبول النباتات

أكدت دراسة المعقد المرضي على الجذور التي تبدي أعراض الجذر الشعري والذبول إسهام مجموعة من العوامل الإحيائية في إحداث هذه الظاهرة وبخاصة فيروس تماوت واصفرار عروق الشوندر والنيماوتودا المتحصلة *Heterodera schachtii* وفطور الفيوزاريوم التي منها *Fusarium oxysporum* f.sp. *betae*. وتختلف نسبة كل منها وفعاليتها من منطقة إلى أخرى ومن حقل إلى آخر. وأثبتت نتائج التحاليل المخبرية لعينات التربة المجموعة من محيط جذور نباتات الشوندر السكري التي ظهرت عليها أعراض الجذر الشعري، ونتائج الفحص المجهرى للجذيرات الشعرية وللعزلات الفطرية المأخوذة من منطقة التصريم على الجذور الرئيسية، حدوث إصابات متعددة بالنيماوتودا المتحصلة والذبول الفيوزاريومي تختلف شدتها من حقل إلى آخر، وأكد الفحص المجهرى للعزلات الفطرية انتشار فطور الفيوزاريوم في مختلف الجذور المصابة بفيروس تماوت واصفرار عروق الشوندر أو بالنيماوتودا المتحصلة وبنسبة 100%، ولم تتوافق إصابات النيماوتودا أو الفيوزاريوم أو كليهما معاً دوماً بالإصابة بفيروس تماوت واصفرار عروق الشوندر (جدول 2).

ورصدت ظاهرة الجذر الشعري في عام 1998 في بعض المواقع كطبية الإمام في حماة على جذور نباتات الشوندر السكري مصابة بالنيماوتودا المتحصلة *H. schachtii* فقط. وكانت ظاهرة الجذر الشعري في مناطق أخرى كالقصير في حمص، ناتجة عن الإصابة المشتركة بالنيماوتودا *H. schachtii* وفيروس تماوت واصفرار

جدول 2. ارتباط كل من فيروس تماوت واصفرار عروق الشوندر (BNYVV) وفطر الفيوزاريوم (*Fusarium oxysporum* f. sp. *betae*) والنيماتودا المتحوصلة (*Heterodera schachtii*) بظاهرة الجذر الشعري على الشوندر السكري في محافظة حمص عام 1996 و في محافظتي حمص وحماه في عام 1998.

Table 2. Correlation of the presence of each of BNYVV, *Fusarium oxysporum* f. sp. *betae* and cyst nematode (*Heterodera schachtii*) in the hairy root syndrome of sugar beet plants in Homs during 1996 and in Homs and Hama during 1998.

عدد حويصلات <i>H. schachtii</i> في 100 غ تربة مجففة هوائياً No. of cysts/ 100 g air-dried soil	عدد الجذور المصابة بـ No. of roots infected with			عدد الجذور المختبرة No. of roots tested	المنطقة أو القرية Region or Village
	<i>H. schachtii</i>	<i>F.O. f.sp. betae</i>	BNYVV		
10500	1	6	5	6	حمص ، Homs 1996
40000	6	6	1	6	تلبيسة Talbisah
24000	4	6	2	6	الدار الكبيرة Addar Alkabireh
8000	3	6	1	6	دير بعلبه 1 Deir Balbeh 1
					دير بعلبه 2 Deir Balbeh 2
2850	3	لم تفحص (Not tested)	0	8	الطيبة/ حماه Altaibeh/ Hama
6245	4	لم تفحص (Not tested)	11	11	القصير/ حمص Qsair/ Homs

أكدت نتائج كلا المؤشرين على المقدرة العالية التي تتسم بها أصناف "ديل 954" و "بورتو" و "غابريلو" على تحمل مرض الريزومانيا، وتلاها الصنف "ريزور"، وأكدت تلك النتائج الموقع المتوسط الذي يشغله الصنف "أفانتاج"، وأكد كلا المعيارين السابقين حساسية الأصناف "جافا" و "ماترا" و "بوما" للمرض والتي احتلت المرتبة الأخيرة. ويعد استخدام الأصناف المتحملة لمرض الريزومانيا الإجراء الأكثر فاعلية لمكافحة هذا المرض، وسجل نجاح مميز في هذا المجال (10، 27).

تقدير الفقد الناتج عن إصابة نباتات الشوندر السكري بمرض الريزومانيا

يشير الجدول 4 إلى انخفاض حاد في وزن جذور نباتات الشوندر السكري المصابة بمرض الريزومانيا، فبلغ متوسط الفقد 24.82 ضعفاً بالمقارنة مع الجذور السليمة، وهذه خسارة كبيرة جداً إضافة إلى أن مثل هذه الجذور لا تصلح للتصنيع ولا لاستخلاص السكر لانخفاض محتواها السكري إذ بلغت نسبة السكر في الجذور المصابة بشدة 4.99%، بينما كان المتوسط العام لهذه النسبة في الجذور السليمة 11.97% (جدول 4). أكدت التحاليل المخبرية لعينات من جذور سليمة، وأخرى مصابة بمرض الريزومانيا عائدة للصنف ذاته ومجموعة من الموقع نفسه أن محتوى الجذور من السكر يتأثر كثيراً بدرجة الإصابة ووقت حدوثها والصنف أيضاً، وبلغت نسبة الفقد في الصنف "ماترا" 35%، وفي الصنف "بورتو" 5%، واحتلت الأصناف "جافا" و "إنفيرمونو" و "ريزور" و "ديتا" و "ديل 954" موقعاً متوسطاً (تجربة عام 1997). ويمكن القول: إن النتائج المتحصل عليها حول تأثير مرض الريزومانيا في وزن الجذور ومحتواها من السكر تتوافق مع نتائج البحوث المنفذة في مناطق أخرى من العالم (25).

وثبت حدوث ارتباط معنوي على مستوى ثقة 0.05 (-0.723) عند دراسة العلاقة ما بين أداء أصناف الشوندر السكري وحيدة الجنين تجاه مرض الريزومانيا في ظروف التجربة الحقلية تحت ضغط مرضي عالٍ واختلاف مقدرتها على تحمل الإصابة والوصول إلى إنتاج جيد (متوسط وزن الجذر) من جهة، ومتوسطات قيم قراءات الإليزا لعينات الموجبة (المصابة) في الأصناف المختبرة بعد نصف ساعة من التحضين من جهة أخرى، وتزايدت درجة تحمل الصنف للمرض بانخفاض متوسط قيم قراءات الإليزا للعينات الموجبة الخاصة به، أي بانخفاض تركيز جزيئات الفيروس في الجذور المصابة (علاقة عكسية). وثبت إحصائياً حدوث اختلافات معنوية في أصناف الشوندر السكري المختبرة من جهة متوسطات قيم قراءات الإليزا في العينات الموجبة الخاصة بتلك الأصناف. وكان من أفضلها تحملاً للمرض الصنف "ديل 954" الذي تفوق معنوياً على الأصناف الأخرى من جهة متوسط وزن الجذر، ودرجة انخفاض تركيز جزيئات الفيروس في العينات الموجبة. تلتها في الأهمية الأصناف "بورتو" و "غابريلو" و "ريزور" التي كونت مجموعة واحدة احتلت المرتبة الثانية، واختلفت معنوياً عن الصنف "إنفيرمونو" الذي شغل المرتبة الرابعة، وعن الأصناف "جافا" و "ماترا" و "بوما" و "ديتا" التي احتلت المرتبة الخامسة والأخيرة من جهة متوسطات قيم قراءات الإليزا للعينات الموجبة الخاصة بها. وثبت حدوث اختلافات معنوية ما بين الصنفين "بورتو" (الذي احتل المرتبة الثانية) و "أفانتاج" الذي احتل المرتبة الثالثة، وكان الاختلاف غير معنوي ما بين الصنفين المذكورين كلاً على حدة مع الصنفين "غابريلو" و "ريزور" (جدول 3). وتوافقت العلاقة العكسية تماماً ما بين متوسطات قيم قراءات الإليزا لعينات الموجبة الخاصة بالأصناف المختبرة ومقدرتها على تحمل المرض ضمن الظروف الحقلية (متوسط وزن الجذر)، باستثناء الأصناف "ديتا" و "وينر" و "إنفيرمونو"، فتزايدت قيم المتوسطات بانخفاض درجة تحمل الصنف للمرض، وبناء على ذلك

جدول 3. تقويم أداء أصناف الشوندر السكري الوحيدة الجنين تجاه مرض الريزوماتيا في ظروف العدوى الطبيعية والضغط المرضي العالي في منطقة القصير في محافظة حمص خلال عام 1997.

Table 3. Performance of monoembryonic sugar beet cultivars when infected with rhizomania under natural high disease pressure, Qsair Region, Homs, during 1997.

الترتيب حسب التحمل	متوسط وزن الجذر الواحد بالغم	% الإصابة	عدد الجذور المصابة بـ BNYVV	عدد الجذور المختبرة	الأصناف
Tolerance ranking	Average root weight (gram)	% infection	No. of roots infected with BNYVV	No. of roots tested	Cultivars
1	1081.05	78.95	30 (0.393/1.490-0.143)*	36	ديل 954 Del 954
2	990.41	62.96	17 (0.486/1.226-0.140)	27	بورنو Porto
2	989.87	68.75	22 (0.554/0.893-0.192)	32	غابريلو Gabrielo
3	806.68	77.27	34 (0.575/1.359-0.148)	44	ريزور Rizor
4	685.71	79.17	19 (0.902/1.887-0.209)	24	ديتا Dita
5	630.12	100	26 (0.601/1.464-0.145)	26	أفانتاج Avantage
6	457.11	100	53 (0.853/1.828-0.170)	53	ماترا Matra
7	384.26	89.47	34 (0.863/1.880-0.178)	38	بوما Puma
8	303.65	91.89	34 (0.632/1.385-0.192)	37	وينر Winner
8	289.38	76.92	30 (0.722/1.459-0.250)	39	إنفيرمونو Invermono
8	285.02	88.88	40 (0.831/1.932-0.140)	45	جافا Java
	35.82		0.091		LSD at 5%
	%3.95		%9.22		CV
			-0.723		R

* تمثل الأرقام بين الأقواس مدى قيم قراءات الإليزا للعينات الموجبة/ ومتوسطاتها بعد نصف ساعة من تحضين المادة الكاشفة.

* Numbers between brackets represent the range of ELISA values for positive samples and / their means, half an hour after substrate incubation.

تضرراً، فبلغت نسبة حقولها الموبوءة بالمرض 79.4% من أصل 204 حقول مختبرة بينما كان متوسط حدوث المرض على النباتات 44% (1997-1998)، علماً أن منطقة القصير تزرع حوالي 32.7% من كامل المساحة المشغولة بالشوندر السكري في المحافظة وبالباغة 4304 هكتاراً، وتنتج ما نسبته 32.5% من كامل الإنتاج البالغ 200 ألف طن. وبلغت نسبة الحقول الموبوءة في محافظة حلب 76.4% من المجموع الكلي للحقول المختبرة (55 حقلاً) بينما بلغ متوسط حدوث المرض على الأصناف الأحادية الأجنة والمتعددة في العينات المختبرة 40.9% (1998)، في حين أكدت الاختبارات المصلية أن 84.2% من حقول الشوندر السكري المختبرة في محافظة حماة (19 حقلاً) كانت خالية من الإصابة، وسجل المرض في قريتي الحماميات والزلاقيات (1996-1998). وأوضحت الدراسة مدى الأهمية الاقتصادية لمرض الريزوماتيا على إنتاج الشوندر السكري، فبلغ انخفاض المحصول حوالي 95.9% مقارنةً مع النباتات السليمة وكان ذلك مترافقاً مع انخفاض في محتوى السكر في حدود 5.0-58% تبعاً للصنف. وأشارت هذه الدراسة إلى أن هناك مجموعة من مسببات الإحيائية التي تسهم بدور في إحداث ظاهرة الجذر الشعري والذبول، ومن أهمها فيروس تماوت واصفرار عروق الشوندر والنيماتودا المتحوصلة *Heterodera schachtii* وفطر *Fusarium oxysporum* f.sp. *betae*. تختلف نسبة كل منها وفعاليتها من منطقة إلى أخرى ومن حقل إلى آخر، علماً بأن

جدول 4. تأثير الإصابة بمرض الريزوماتيا في الإنتاج الجذري ونسبة السكر في صنف الشوندر السكري بوليكس 2، عروة ربيعية في محافظة حمص، 1996.

Table 4. Rhizomania effect on yield and sugar content of sugar beet cv. Polyx 2 grown in spring in Homs governorate during 1996.

المعاملة	عدد الجذور المختبرة	وزن الجذور الكلي بالغم	متوسط وزن الجذر الواحد بالغم	نسبة السكروز %
Treatment	No. of roots tested	Total weight (gram)	Average root weight (gram)	Sucros (%)
مصابة بالفيروس FBNYV-Infected	25	1477	59	4.99
سليمة Healthy	25	36675	1467	11.97
			56.34	
			%4.20	
				LSD at 5%
				CV

أكدت هذه الدراسة أن الريزوماتيا يعد المرض الفيروسي الأكثر خطورة على زراعة الشوندر السكري في سورية وبخاصة في محافظتي حمص وحلب، حيث يختلف توزيعه من محافظة إلى أخرى، وفي المحافظة نفسها، وتعد منطقة القصير (حمص) من أكثرها

شكر وتقدير

يتقدم الباحثون المشاركون بجزيل الشكر لكل من أسهم في تقويم هذه المقالة ونشرها، ولكل من أسهم في تحقيق هذا البحث وبخاصة العاملين في مصلحة الزراعة في القصير بحمص ومركز البحوث العلمية الزراعية بمحافظة حلب.

النيماتودا المتحوصلة تعد عاملاً محدداً للإنتاج في العديد من مواقع زراعة الشوندر السكري في محافظة حماة كالتبوية والجربية وكفر نبودة. وأظهرت التجربة أن كل أصناف الشوندر السكري وحيدة الجين المختبرة كانت قابلة للإصابة بمرض الريزومانيا في ظروف الضغط المرضي العالي (63-100%) وكان من أفضلها تحملاً للمرض "ديل 954" و "بورتو" و "غابريلو" و "ريزور".

Abstract

Al-Chaab, S., F. Esmael, J. Mando, A. Darwesh, S. Numan, L. Matrod, and S. Al-Arabi. 2000. A Survey of Rhizomania Disease on Sugar Beet and Performance of Monoembryonic Cultivars to BNYVV Infection in Syria. Arab J. Pl. Prot. 18: 1-8.

A survey for sugar beet diseases with special emphasis on rhizomania was conducted during 1996-1998. A total of 2019 samples were collected from 290 fields in Homs, Aleppo and Hama governorates and were tested for the presence of beet necrotic yellow vein virus (BNYVV) by DAS-ELISA. Results indicated that rhizomania is a wide-spread and devastating viral disease of sugar beet in Syria, especially in Qsair region (Homs), where infection was found in 79.4% of the investigated fields, with an average disease incidence (ADI) of 44%. Similar results were obtained from Aleppo governorate, where BNYVV infection was recorded in 76.4% of sugar beet fields investigated, with an ADI of 40.9%. However, the proportion of infested fields in Hama governorate reached 15.8%, with an ADI of 16.7%. A study of the etiology of the disease complex showed that numerous biotic factors such as BNYVV, *H. schachtii* and *F. oxysporum* f.sp. *betae* contribute to the hairy root and wilt syndrome. The disease losses due to rhizomania were severe, the average yield loss was 24.8 fold higher with a sugar content reduction of 5.0-58.3%. The reaction of 11 monoembryonic sugar beet cultivars to rhizomania infection at high disease pressure (Al-Nezaria region) revealed that Del 954, Porto, Gabrielo and Rizor were the most tolerant cultivars, with an ADI from 62.9 to 100%.

Key words : Diseases, Fusarium, Nematode, Rhizomania, Sugar beet, Viruses.

References

المراجع

1. Abe, H. and T. Ui. 1986. Host range of *Polymyxa betae* Keskin strains in rhizomania-infested soils of sugar beet fields in Japan. Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 52:394-403.
2. Barr, K.J. and M.J.C. Asher. 1992. The host range of *Polymyxa betae* in Britain. Plant Pathol. 41:64-68.
3. Bouzoubaa, S., V. Ziegler, D. Beck, H. Guilley, K. Richards and G. Jonard. 1986. Nucleotide sequence of beet necrotic yellow vein Virus RNA-2. J. Gen. Virol. 67:1689-1700.
4. Biichting, A.J. 1995. Experiences from release experiments with rhizomania resistant sugarbeet, Zuckerindustrie, 120 (2): 138-142.
5. Clark, M.F. and A.N. Adams. 1977. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for the detection of plant viruses, J. Gen. Virol. 34 : 475-483.
6. Gerik, J.S. and J.E. Duffus. 1987. Host range of California isolates of *Polymyxa betae*. Phytopathology 77:1759.
7. Gerik, J.S. and S.R Temple. 1991. Comparison of direct seeding and seedling transplanting on yield loss in sugarbeet due to rhizomania. (Abstr.) J. Sugar Beet Res. 28:71.
8. Gerorge, N. Agrios. 1978. Plant disease caused by Nematodes. Sugar beet Nematode, Plant Pathology: 637.
9. Harveson, R.M. and C. M. Rush. 1993. Movement of viruliferous *Polymyxa betae* from a point source inoculation. J. Sugar Beet Res. 30:97.
10. Harveson, R.M. and C.M. Rush. 1994. Evaluation of fumigation and rhizomania-tolerant cultivars for control of a root disease complex of sugar beets. Plan Dis. 78(12):1197-1202.
11. Harveson, R.M., C.M. Rush and T.A. Wheeler. 1996. The spread of Beet Necrotic Yellow Vein Virus from point source inoculations as influenced by Irrigation and Tillage, Phytopathology, Vol. 86:1242-1247.
12. Jorgenson, E.C. 1970. Antagonistic interaction of *Heterodera schachtii* and *Fusarium oxysporum* on sugar beets. J. of Nematology , 2(4):393-398.
13. Kaufmann, A., R. Koenig and D.E. Lesemann. 1992. Tissue print-immunoblotting reveals an uneven distribution of beet necrotic yellow vein virus and beet soil-borne viruses in sugar beets. Arch. Virol. 126:329-335.
14. Kaufmann, A., R. Koenig and H. Rohloff. 1993. Influence of beet soil-borne virus on mechanically sugarbeet. Plant Pathol. 42:413-417.
15. Kollerova, E. 1994. Detection of beet necrotic yellow vein Virus in sugar beet by electrophoresis, Listy Cukrovarnicke a Reparske, 110(11) 304 - 305.
16. Martin, F.N. and E.D. Whitney. 1990. Inbed fumigation for control of rhizomania of sugarbeet. Plant Dis. 74:31-35.
17. Nowakowska, H. 1996. *Polymyxa betae* Keskin - a vector of rhizomania beet Virus and its role in the disease process. Part II, Influence of some agrotechnical, chemical and biological methods on restriction of beet root infection by *P. betae*. Rev. Plant Pathology, 74(6):478.

18. **Olthop, Th.H.A.** 1978. Influence of population densities of *Heterodera schachtii* on sugar beets grown in microplots. J. of Nematology, 10(3):255-258.
19. **Pecen, F.** 1994. Rhizomania - a dangerous disease of rape in Czech Republic, Listy Cukrovarnicke' a Reparske', 110 (7):184-187.
20. **Peresipkin, V.F., Z.A. Pojar, A.C. Kornienko, E.I. Tichenko, R.F. Pchentyk, K.N. Broakovskaa, T.G. Zrajevskaa, T.V. Krelova, V.G. Voronova, M.X. Kamilova, Y.Y. Rasylev and D.D. Sigareva.** 1986. Sugar beet diseases and nematodes, Bolezni technicheskikh kyltyr B., Agropromizdat, Moscow:34-38, 44-48.
21. **Rush, C.M., R. French and G.B. Heidel.** 1994. Differentiation of two closely related furoviruses using the polymerase chain reaction, Phytopathology, 84(11): 1366-1369.
22. **Rush, C.M. and G.B. Heidel.** 1995. Furovirus diseases of sugar beets in the United States. Plant Dis. 79:86 8-875.
23. **Schaufele, W.R. and G. Biittner.** 1995. Effect of crop rotation on the intensity of rhizomania attack in sugar beet - results of a field trial, 1983-1992. Gesunde pflanzen, 47(4), 131-138.
24. **The annual agricultural statistical abstract.** 1996. SAR, Min. of Agr. And Agra. Reform, Dept. of planning and statistics, 44-48.
25. **Tuttert, G. and Y. Hofmeester,** 1994. Epidemiology of beet necrotic yellow vein Virus in sugar beet at different initial inoculum levels in the presence or absence of irrigation: disease incidence, yield and quality. European Journal of plant pathology 100 (1):19-53.
26. **Umbach, H.** 1994, Genetic engineering in plants-field trial with Virus resistant sugarbeet. Meinungen zur Agrar - und Umweltpolitik, 26:41-48.
27. **Whitney, E.D.** 1989. Identification, distribution, and testing for resistance to rhizomania in *Beta maritima*. Plant Dis. 73:287-290.
28. **Zat'Kova, Z., J. Gallo.** 1995. Quantitative determination of beet necrotic yellow vein Virus by direct and indirect ELISA, Rev. Plant Pathology, 74(4):284.