مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (31) العدد (3) 2009
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (31) No. (3) 2009

التفاعل بين نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* وفطر الذبول الوعائي *Verticillium dahliae* على البندورة

الدكتور وليد نفّاع*
الدكتور خالد العسس *

(تاريخ الإيداع 23 / 4 / 2009. قبل للنشر في 2009/8/16)

□ ملخّص □

أجريت أربع معاملات لدراسة القدرة الإمراضية لكل من نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* وفطر الذبول الوعائي *Verticillium dahlia* Mill على صنفين من البندورة (بوتوبرايد و تالا)، وتأثيرهما في نمو نباتات البندورة في الأصص، كل على حدا أو بتفاعلهما معاً. أظهرت النتائج انخفاضاً معنوياً عند مستوى احتمال 5 % في طول نباتات الصنف بوتوبرايد في معاملتي النيماتودا، بينما لم يكن للمعاملات المختلفة تأثيراً في طول نباتات الصنف تالا. و لم يكن للعدوى المشتركة تأثيراً أكبر من تأثير كل من الممرضين على حدا في وزن المجموع الخضري، ووزن المجموع الجذري، وكذلك في زيادة عدد الأوراق الصفراء أو الذابلة لنباتات كلا الصنفين، ولكنها أدت إلى انخفاض معنوي في وزن المجموع الخضري فقط لنباتات الصنف تالا. وقد تجلى الدور الأكبر للتفاعل بين الممرضين في زيادة شدة الإصابة الفطرية بوجود النيماتودا في كلا الصنفين. كما أدت الإصابة المشتركة إلى انخفاض واضح بنسبة 45.5 % في معامل تعقد الجذور في نباتات الصنف تالا فقط مقارنة مع معاملة النيماتودا.

الكلمات المفتاحية: التفاعل المشترك، البندورة، فطر الذبول الوعائي، نيماتودا تعقد الجذور.

* أستاذ مساعد – قسم وقاية النبات – كلية الهندسة الزراعية – جامعة دمشق – دمشق – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (31) العدد (3) 2009
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (31) No. (3) 2009

Interaction of Root-Knot Nematode *Meloidogyne incognita* and Vascular Wilt Fungus *Verticillium dahliae* on Tomato Plants

Dr. Walid Naffaa*
Dr. Khaled Al-Assas*

(Received 23 / 4 / 2009. Accepted 16/8/2009)

□ ABSTRACT □

Four treatments were examined to study the pathogenicity of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* and the vascular wilt fungus *Verticillium dahlia* Mill on Tomato cv. Potobride and cv. Tala, and to determine their effects on the growth of tomato plants, separately or together. Results showed that plant lengths were decreased significantly (P = 0.05) by both nematode treatments in Potobride variety only. The common inoculation didn't have more effect on plant weight, root weight, and the number of yellowish or wilted leaves of both cultivars; however, it has greatly suppressed plant weight only of Tala cultivar. Results showed also the effect of nematode infection on increasing the pathogenicity of *V. Dahliae*. The common infection has reduced the number of nematode root galls (reduction of 45.5 %) on Tala cultivar only.

Key words: Tomato, Interaction, *Meloidogyne incognita*, *Verticillium dahliae*.

*Associate professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus , Syria

مقدّمة:

تحتل البندورة *Lycopersicon esculentum* Mill المرتبة الأولى من حيث المساحات المزروعة بالخضار الطازجة في معظم دول العالم، وقد أصبحت من أهم المحاصيل الغذائية الرئيسة خلال أقل من خمسين عاماً، ولذلك فقد ازداد الطلب عليها بشكل كبير في الأسواق العالمية خلال السنوات الأخيرة. وتسمح الحرارة المعتدلة السائدة في سورية بنمو وإنتاج البندورة بشكل واسع في الزراعات المكشوفة. كما يساعد الطقس المعتدل في الساحل على إنتاج البندورة في البيوت البلاستيكية باستخدام الحد الأدنى من التدفئة والتهوية الصناعية في الشتاء. وازداد الإنتاج في سوريا بصورة ملحوظة في السنوات الأخيرة، إذ كان يقدر بحوالي 426 ألف طناً في عام 1994، بينما وصل إلى 923 ألف طناً في عام 2003، بزيادة قدرها 30.6 % [1].

تصاب البندورة بالعديد من الأمراض، ويعد مرض الذبول الوعائي الفيرتيسيليومي الذي يسببه الفطر *Verticillium dahlia* Kleb من بين الأمراض الأكثر أهمية من حيث الخسائر التي يلحقها بزراعة البندورة.

ومن المعروف منذ زمن طويل أن تطور أي مرض على المحاصيل المزروعة يرتبط بعلاقة تفاعل معقدة بين النبات المضيف، والكائن الممرض، والظروف البيئية المحيطة. ولكن في حالة الممرضات من ساكنات التربة soil-borne pathogens يضاف إليها التفاعلات مع الكائنات الحية الدقيقة الأخرى التي تشغل نفس المكان البيئي.

تستطيع النيماتودا المتطفلة على النبات إحداث أشكال مختلفة من الجروح على جذور النباتات المضيفة، التي تستخدم كممرات سهلة للفطور الممرضة من ساكنات التربة [8]. والتي قد تؤدي إلى كسر صفة المقاومة عند النباتات للإصابة ببعض الأمراض الفطرية [2]. وقد وجد أيضاً أن النيماتودا تحدث تغيرات فيزيولوجية في النبات المضيف، فمواقع التغذية للنيماتودا المستقرة داخلية التطفل (الخلايا العملاقة giant cells) غنية بالمواد الغذائية مما يجعلها مكاناً مناسباً لغزو الفطور[4]. كما يمكن للنيماتودا أن تنقل وحدات تكاثر الفطر خارجياً على سطح جسمها أو داخلياً عبر قناتها الهضمية؛ فلبعض أنواع النيماتودا الرميّة القدرة على ابتلاع وحدات التكاثر للفطور *Fusarium* spp. و *Verticillium* spp. ونقلها خلال القناة الهضمية مع المحافظة على حيويتها [15]. وقد تم إظهار الدور الذي تسهم فيه النيماتودا في تطور الأمراض التي تسببها الفطور ساكنات التربة على العديد من المحاصيل مثل القطن والعدس وفول الصويا والبندورة والبطاطا [23, 14, 11, 7].

وعلى الرغم من أن العديد من أجناس النيماتودا داخلية وخارجية التطفل يمكن أن تشارك في معقدات مرضية مع فطور التربة [8]. إلا أن نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. تعد الأكثر أهمية في المعقدات المرضية مع الفطور. وقد تم إظهار التفاعل بين هذه النيماتودا والعديد من الفطور مثل *Fusarium oxysporum* f. sp. *lentis* على العدس [11]، و *Rhizoctonia solani* على البندورة [6]، و *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* [12, 5] على القطن، و *V. dahliae* على الفريز [18].

أهمية البحث وأهدافه:

أظهرت العديد من الدراسات التفاعل المشترك بين نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* والفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* المسبب للذبول الوعائي على البندورة [21, 8, 2]. في حين أن الدراسات المتعلقة بالتأثير المشترك بين نيماتودا تعقد الجذور والفطر *V. dahliae* قليلة نسبياً، لذلك فقد هدف هذا البحث إلى دراسة

التفاعل المشترك بين نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* وفطر الذبول الوعائي *V. dahliae* على صنفين من البندورة، ودراسة القدرة الإمراضية لكل منهما على حدا، أو بتفاعلهما معاً، وتأثيرهما في نمو النباتات.

طرائق البحث ومواده:

تحضير اللقاح الفطري

تم الحصول على نباتات قطن صنف حلب 33 مصابة بالذبول الوعائي من منطقة الغاب في محافظة حماة. تم عزل الفطر من سوق النباتات المصابة بعد تطهيرها سطحياً بهيبوكلوريت الصوديوم 3 % على مستنبت آجار البطاطا والدكستروز PDA، والمضاف إليه المضادات الحيوية Ampicillin (100 جزء بالمليون) و Streptomycin (100 جزء بالمليون). حضّنت الأطباق عند درجة حرارة 25 ± 1 ْس، وبعد إجراء عملية التنقية للمزارع الفطرية المتحصل عليها تم حفظها في البراد لاستخدامها لاحقاً.

تحضير اللقاح النيماتودي

تم الحصول على اللقاح النيماتودي من جذور نباتات بندورة تبدو عليها أعراض الإصابة بصورة واضحة من بيوت بلاستيكية في منطقة بانياس. تم غسل جذور النباتات المصابة بتعقد الجذور بالماء العادي، وبعد تحديد نوع النيماتودا بالاعتماد على تحورات الكيوتيكل في النهاية الخلفية لجسم عدة إناث [17]، تم قطع الجذور إلى قطع صغيرة بطول 1 – 2 سم. وضع 50 غ من الجذور المقطّعة في دورق، وأضيف إليها 200 مل هيبوكلوريت الصوديوم 0.5 %، وبعد رج الدورق بصورة جيدة لمدة 3 دقائق، ثم تمرير المعلق الناتج من خلال منخل 200 مش وآخر 500 مش. تم وضع هذا الأخير الذي يحتوي على البيض تحت تيار خفيف من الماء البارد لعدة دقائق للتخلص من آثار هيبوكلوريت الصوديوم، ثم نقلت البيوض المتجمعة على سطح المنخل إلى كأس زجاجية بوساطة تيار خفيف من الماء [13].

تحضير التربة

يتركب وسط الزراعة المستخدم من خليط من تربة طينية ومادة عضوية ورمل بنسبة 1: 1: 1 (ح / ح / ح)، وتم تعقيم هذا الخليط بالأوتوكلاف عند درجة حرارة 121 ْس لمدة 30 دقيقة بعد ترطيبها بالماء، وأعيد تعقيمها مرة أخرى عند الدرجة ذاتها بعد 24 ساعة. وللتأكد من سلامة عملية التعقيم أجريت عملية عزل جديدة للكائنات الدقيقة، وذلك بتحضير معلّق 5 غ من التربة المعقمة في 50 مل من الماء المعقّم، ثم نشر 1 مل من هذا المعلّق على سطح مستنبت آجار البطاطا والديكستروز PDA في طبق بتري، وحضّن عند درجة حرارة المختبر.

تصميم التجربة

استخدم في هذه الدراسة صنفي البندورة بوتوبرايد و تالا. نُفّذت التجربة في أصص بقطر 16 سم نظيفة ومطهّرة بالفورمالين 2.5 %. وتضمّنت 4 معاملات وعشرة مكررات لكل صنف وهي: الشاهد غير المعدى، العدوى بالنيماتودا فقط، العدوى بالفطر فقط، والعدوى بالنيماتودا والفطر معاً عند الزراعة. ملئت الأصص بخليط التربة المعقّمة، ثم زرعت الشتول بعمر 20 يوماً، ووضع بجانب المجموع الجذري لكل نبات ثلاث قطع من الآجار الحاملة لمشيجة وأبواغ الفطر (بقطر 3 مم) في معاملتي الفطر فقط والفطر والنيماتودا معاً، بينما نشر 10 مل من اللقاح النيماتودي / أصيص (بمعدل 1000 طور يرقي أو بيضة / مل) في معاملتي النيماتودا فقط والنيماتودا والفطر معاً. وضعت الأصص تحت

ظروف البيت البلاستيكي، وتمت سقايتها حسب الحاجة وبما يحاكي الظروف الحقلية. وقد أجريت الدراسة في كلية الزراعة بجامعة دمشق خلال عام 2007.

قراءة النتائج

استمرت مراقبة النباتات بشكل دوري، وسجلت كل الملاحظات التي ظهرت عليها. تم قلع نباتات البندورة بعد شهرين من الزراعة، وغسلت جذورها بشكل جيد، وأخذت قياسات أطوال النباتات، ووزن المجموع الخضري والجذري كل على حدا، وعدد الأوراق الصفراء على النبات، وعدد العقد الجذرية، ومعامل التلون الوعائي. حيث قدّرت شدة الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور بالاعتماد على حساب معدل تعقد الجذور وفق السلم التالي: 0 = لا يوجد عقد، 1 = 1 – 2 عقدة، 2 = 3 – 10 عقد، 3 = 11 – 30 عقدة، 4 = 31 – 100 عقدة، 5 ≤ 100 عقدة [10]. بينما تم تقدير شدة الإصابة بالذبول الوعائي بتقييم نسبة تلون الأوعية بالاعتماد على السلم الآتي: 0 = لا يوجد أي تلون في الأوعية الناقلة، 1 = آثار تلون وعائي حتى 9 %، 2 = تلون الأوعية من 10 % حتى 24 %، 3 = تلون الأوعية من 25 % حتى 49 %، 4 = تلون الأوعية من 50 % حتى 74 %، 5 = تلون وعائي من 75 % حتى 100 % [16].

التحليل الإحصائي

تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام البرنامج SPSS 15.0 لدراسة تحليل التباين Variance analysis وتحديد مدى معنوية الفروق في النتائج المستحصل عليها عند مستوى 5 %.

النتائج والمناقشة:

1 – تأثير المعاملات المختلفة في نمو الصنف بوتوبرايد

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المختلفة فيما بينها من ناحية تأثيرها في متوسط طول النباتات، إلا أن الفروق كانت معنوية بين معاملتي (النيماتودا) و (الفطر والنيماتودا معاً) من جهة والشاهد من جهة أخرى. ويبدو أن النيماتودا كانت أكثر تأثيراً في طول النباتات من الفطر. وتتوافق هذه النتائج مع نتائج دراسات سابقة على عباد الشمس [6].

لم تكن الفروق معنوية بين المعاملات الأربع فيما يتعلق بمتوسط وزن المجموع الخضري، على الرغم من وجود فروق ظاهرية واضحة بين معاملة النيماتودا من جهة والمعاملات الأخرى بما فيها الشاهد من جهة أخرى (الجدول 1). ولا يبدو أن لوجود النيماتودا والفطر معاً تأثيراً واضحاً في متوسط وزن المجموع الخضري أكبر من تأثير كل منهما على حدا.

كما أن النتائج لم تختلف فيما يتعلق بوزن المجموع الجذري، إذ إن المعاملات لم تؤدِ إلى انخفاض في وزن المجموع الجذري، وإنما أدت معاملتي النيماتودا إلى زيادة ظاهرية واضحة، فقد بلغ متوسط وزن المجموع الجذري في معاملة النيماتودا 63.8 غ مقابل 55.1 غ في معاملة الشاهد. كما أن وجود الفطر والنيماتودا معاً أدى إلى زيادة أكبر في وزن المجموع الجذري، والذي وصل إلى 70.7 غ (الجدول 1). فمن المحتمل أن تكون هذه الزيادة الظاهرية في وزن المجموع الجذري ناجمة عن وزن العقد الجذرية المتسببة عن النيماتودا.

لقد ظهرت بعض الأوراق الصفراء على نباتات الشاهد إلا أنها كانت قليلة نسبياً فلم تتجاوز بالمتوسط 1.7 ورقة / نبات، وهذا الاصفرار قد يكون ناتجاً عن ظاهرة فيزيولوجية طبيعية. في حين أن عدد الأوراق الصفراء أو الذابلة التي ظهرت على النباتات في المعاملات الأخرى كانت أعلى بكثير، وبفروق معنوية مقارنة مع الشاهد، إذ وصلت في

معاملة الفطر إلى 5.1 ورقة صفراء / نبات، ويعزى ذلك على الأغلب لأعراض مرضية نتيجة الإصابة بالنيماتودا أو الفطر، على الرغم من أن وجودهما مع بعضهما لم يكن له تأثير واضح في زيادة شدة الأعراض المرضية الظاهرية على النباتات.

ويبدو أن التأثير المشترك بين النيماتودا والفطر كان أكثر وضوحاً من خلال دور النيماتودا في زيادة شدة الإصابة بالفطر، إذ إن متوسط عدد النباتات التي أبدت أعراض تلون في الأوعية الناقلة كان أعلى بكثير بوجود النيماتودا والفطر معاً عنه في حالة الفطر فقط، فقد وصلت نسبة النباتات التي أظهرت تلوناً في أوعيتها الناقلة، بعد إجراء مقطع عرضي في قاعدة الساق إلى 60 % في معاملة النيماتودا والفطر معاً مقابل 30 % في معاملة الفطر بمفرده. وبالمقابل فإن النتائج التي حصلنا عليها لم تشر لوجود تأثير واضح للإصابة الفطرية في زيادة معامل تعقد الجذور على النباتات المصابة، إذ بلغ عدد العقد الجذرية 3.6 و 3.7 في معاملتي (النيماتودا) و (النيماتودا والفطر معاً) على الترتيب.

الجدول (1). تأثير العدوى الفردية والمختلطة بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* وفطر الذبول الوعائي *Verticillium dahliae* في نمو نباتات البندورة من الصنف بوتوبرايد.

المعاملات	طول النباتات (سم)	وزن المجموع الخضري (غ)	وزن المجموع الجذري (غ)	عدد الأوراق الصفراء / النبات	نسبة النباتات التي أظهرت تلوناً في	معدل تعقد الجذور
الشاهد	45.7 a [1]	71.6 a	55.1 a	1.7 a	–	–
النيماتودا *M. incognita*	39.2 b	63.1 a	63.8 a	4.8 b	–	3.6
الفطر *V. dahliae*	41 ab	69.5 a	56.2 a	5.1 b	% 30 [2]	–
النيماتودا + الفطر عند الزراعة	40.6 b	69.7 a	70.7 a	4.4 b	% 60 [3]	3.7
أقل فرق معنوي عند مستوى % 5 LSD at p = 5 %	5.08	13.76	15.97	0.97	–	–

(1) تشير الحروف المتشابهة لعدم وجود فروق معنوية عند مستوى 5 % . (2) تراوحت شدة الإصابة بين 1 و 2.
(3) تراوحت شدة الإصابة بين 1 و 4.

2 – تأثير المعاملات المختلفة في نمو الصنف تالا

لم يكن للمعاملات المختلفة تأثيراً واضحاً في متوسط طول النباتات، ولم تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات مقارنة مع الشاهد، وكانت أطوال النباتات متقاربة ظاهرياً إذ إن الفروق مقارنة مع الشاهد لم تتجاوز 2.6 سم فقط (الجدول 2).

أما فيما يتعلق بمتوسط وزن المجموع الخضري، فلم يكن لمعاملتي النيماتودا والفطر كل على حدا تأثيراً معنوياً مقارنة مع الشاهد، على الرغم من الفارق الظاهري الكبير في وزن المجموع الخضري في معاملة الفطر مقارنة مع الشاهد، والذي بلغ 17.4 سم. بينما كان الفرق معنوياً في معاملة (فطر/ نيماتودا) مقارنة مع الشاهد. وهذا يظهر دور الإصابة المشتركة في خفض النمو الخضري للنباتات المصابة. ومن خلال ملاحظة النتائج يبدو أن الفطر لعب الدور

الأكبر في إضعاف نمو النباتات، وازداد تأثيره بوجود النيماتودا في الإصابة المشتركة. وهذه الظاهرة لم تلاحظ في الصنف بوتوبرايد إذ إن الفروق بين المعاملات لم تكن معنوية، فضلاً عن أن النيماتودا كان لها الدور الأكبر في خفض وزن المجموع الخضري.

كما أظهرت النتائج أنه لم يكن للمعاملات المختلفة تأثيراً معنوياً في خفض وزن المجموع الجذري، على الرغم من الانخفاض الظاهري الواضح في معاملة الفطر فقط، والذي وصل إلى 18.8 % مقارنة مع الشاهد.

الجدول (2). تأثير العدوى الفردية والمختلطة بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* وفطر الذبول الوعائي *Verticillium dahliae* في نمو نباتات البندورة من الصنف تالا.

المعاملات	طول النباتات (سم)	وزن المجموع الخضري (غ)	وزن المجموع الجذري (غ)	عدد الأوراق الصفراء / النبات	نسبة النباتات التي أظهرت	معدل تعقد الجذور
الشاهد	47.6 a [1]	93.8 a	86.2 a	1.4 a	–	–
النيماتودا *M. incognita*	45.2 a	86.4 a	85.3 a	3.4 b	–	4.4
الفطر *V. dahliae*	45.9 a	76.4 ab	67.4 a	3.3 b	% 40 [2]	–
النيماتودا + الفطر عند الزراعة	45 a	67.5 b	84.4 a	2.6 b	%70 [3]	2.4
أقل فرق معنوي عند مستوى % 5 LSD at p = 5 %	4.4	18.62	19.36	0.9	–	–

(1) تشير الحروف المتشابهة لعدم وجود فروق معنوية عند مستوى 5 % . (2) تراوحت شدة الإصابة بين 1 و 2.
(3) تراوحت شدة الإصابة بين 1 و 4.

وكما هي الحال في الصنف بوتوبرايد، فإن عدداً من الأوراق الصفراء لوحظت على النباتات في المعاملات المختلفة، على الرغم من أنها كانت قليلة نسبياً في نباتات الشاهد، بينما لوحظ في باقي المعاملات زيادة معنوية مقارنة مع الشاهد، ويبدو أن هذه الزيادة ناتجة عن حالة مرضية سواء بالنيماتودا أو بالفطر أو بكليهما معاً على الرغم من أن الإصابة المشتركة لم تسبب زيادة في هذه الظاهرة، وإنما من الملاحظ حدوث العكس حيث أن عدد الأوراق الصفراء أو الذابلة كان الأقل في معاملة الإصابة المشتركة، ولو أن الفرق لم يكن معنوياً مقارنة مع المعاملتين الإفراديتين.

لقد تباين تأثير الإصابة الفطرية في متوسط عدد العقد النيماتودية التي ظهرت على جذور النباتات المصابة. فبعكس ما لوحظ في نباتات الصنف بوتوبرايد، فقد أدت الإصابة المشتركة إلى خفض متوسط عدد العقد الجذرية النيماتودية من 4.4 عقدة / النبات في معاملة النيماتودا لوحدها إلى 2.4 عقدة / النبات في المعاملة (نيماتودا / فطر) أي بنسبة 45.5 %. فيبدو أن وجود الفطر قد ساهم في الحد من شدة الإصابة النيماتودية. وتتوافق هذه النتائج مع تلك التي حصلت عليها Asmaa وآخرون [6] إذ تبين أن وجود نيماتودا تعقد الجذور مع أي من الفطور التي تمت دراستها أدى إلى انخفاض معنوي في عدد العقد النيماتودية على جذور عباد الشمس. بينما أظهرت العديد من الدراسات الأخرى دوراً للفطر في زيادة شدة الإصابة بالنيماتودا، فقد أشير إلى قدرة الفطر *V. dahliae* على كسر صفة المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور لثلاثة هجن مختبرة من البندورة، بينما لم يستطع الفطر *Rhizoctonia solani* كسر صفة المقاومة إلا في هجين واحد فقط [20].

في حين كان دور النيماتودا في الإصابة المشتركة مختلفاً تماماً إذ إن وجودها ساهم في زيادة شدة الإصابة بالفطر، حيث ارتفعت نسبة النباتات التي أبدت تلوناً في أوعيتها الناقلة من 40 % في معاملة الفطر إلى 70 % في معاملة الإصابة المشتركة. وهذا ما تمت الإشارة إليه أيضاً في حالة الصنف بوتوبرايد. لذلك فالنتيجة الأكثر وضوحاً التي يمكن استخلاصها من هذه الدراسة هو أن وجود النيماتودا ساهم بشكل واضح في زيادة شدة الإصابة بالفطر *V. dahliae* على كلا صنفي البندورة المستخدمين في هذه الدراسة (بوتوبرايد و تالا). وقد أشير في العديد من الدراسات السابقة لمثل هذا التأثير المشترك، ولدور النيماتودا في زيادة شدة الإصابة بالفطر. فقد بين Miller [19] أن الإصابة بالفطر *V. dahliae* كان أكثر شدة على نباتات البندورة المصابة بالنيماتودا المتحوصلة *Heterodera tabacum* منه بغيابها. كما أن الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور أدت إلى كسر مقاومة نباتات البندورة للفطر *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* المسبب للذبول الوعائي [8]. وقد حصل Srivastava وSingh [22] أيضاً على نتائج مشابهة إذ أظهرت نيماتودا تعقد الجذور دوراً محفزاً لزيادة إصابة نباتات البندورة بالفطر *R. solani*. كما تبين أن عدوى نباتات القمح تحت ظروف العدوى الطبيعية والاصطناعية بكل من الفطر *V. dahliae* و نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* على حدا أدت إلى إضعاف نمو النباتات، بينما تفاقمت أعراض الذبول و الاصفرار عند إجراء العدوى بكليهما معاً [3, 9].

الاستنتاجات والتوصيات:

تؤكد هذه الدراسة على وجود تفاعل بين نيماتودا تعقد الجذور والفطر *V. dahliae*. ويمكن الاستفادة من هذه النتائج من الناحية العملية، فمن الضروري التحري عن وجود نيماتودا تعقد الجذور في حقول البندورة التي تظهر أعراض إصابة بالفطر فرتيسليوم، فقد يكون تفاقم المشكلة ناتجاً بشكل أساسي من وجود النيماتودا التي تسهل الإصابة الفطرية من خلال الجروح التي تحدثها على جذور النباتات. وبالتالي فإن مكافحة النيماتودا قد تؤدي إلى خفض شدة الإصابة بمرض الذبول الوعائي الفرتيسليومي. كما يمكن التوصية بإدخال مثل هذه الإجراءات في برامج المكافحة المتكاملة لأمراض الذبول الوعائي.

المراجع:

1 – تقرير المركز الوطني للسياسات الزراعية في سوريا 2004.

2- ABAWI, G.; BARKER, K. *Effects of cultivar, soil temperature, and population levels of Meloidogyne incognita on root necrosis and Fusarium wilt of tomatoes*, Phytopathology, 74, 1984, 433–438.

3- ABAWI, G.; CHEN, J. *Concomitant pathogen and pest interactions*. In: K. Barker, G. Pederson and G. Windham, Editors, *Plant and Nematode Interactions* 36, American Society of Agronomy, Madison, 1998.

4- ABDEL-MOMEN, S. M.; STARR, J. L. *Meloidogyne javanica-Rhizoctonia solani disease complex of peanut*. In: Fundamental and applied nematology: issue dedicated to Jan Willem Seinhorst. Fundamental and Applied Nematology, 21, 1998, 611-616.

5- ABDEL-EL-ALIM, F. F.; BARKER, K. R.; IBRAHIM, I. K.; DARWISH, A. K.; MICHAIL, S. H. *Interaction of Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum and Meloidogyne incognita on selected cotton genotypes*. Pakistan Journal of Nematology, 17, 1999, 51 – 60.

6- ASMAA, A.; MOKBEL, I. K. A.; IBRAHIM, M. R. A.; SHEHATA, M.; EL-SAEDY, M. A. *Interaction between certain root-rot fungi and the root-knot nematode, Meloidogyne incognita on sunflower Plants*. Egypt. J. Phytopathol., 35, 2007, 1-11.

7- BACK, M. A.; JENKINSON, P.; HAYDOCK, P. P. J. *The interaction between potato cyst nematodes and Rhizoctonia solani diseases in potatoes*. In. Proceedings of the Brighton Crop protection Conference, Pests and Diseases. Farnham, UK: British Crop Protection Council, 2000, 503 – 506.

8- BACK, M. A.; HAYDOCK, P. P. J.; JENKINSON, P. *Disease complexes involving plant parasitic nematodes and soil-borne pathogens.* Plant Pathology, 51, 2002, 683 – 697.

9- CICCARESE, F.; ADDABBO, T. D.; SASANELLI, N.; AMBRICO, A.; SCHIAVONE, D.; LAMBERTI, F. *The relationship between Meloidogyne incognita and Verticillium dahliae on eggplant*. Pages: 342. In: Congress Proceeding in 11th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union. 17 – 20 September, 2001, University of Evora, Portugal.

10- CELYER, P. D.; KIRKPATRICK, T. L.; CALDWELL, W. D.; VERNON, P. R. *Root-knot nematode reproduction and root galling severity on related conventional and transgenic cotton cultivars*. Journal of Cotton Science, 4, 2000, 232 – 236.

11- De, R. K.; ALI, S. S.; DWIVEDI, R. P. *Effect of interaction between Fusarium oxysporum f. sp. lentis and Meloidogyne javanica on lentil*. Indian Journal of Pulses Research, 14, 2001, 71- 73.

12- DE VAY, J. E.; GUTIERREZ, A. P.; PULLMAN, G. S.; WAKEMAN, R. J.; GARBER, R. H.; JEFFERS, A. P.; SMITH, S. N.; GOODELL, P. B.; ROBERTS, P. A. *Inoculum densities of Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum and Meloidogyne incognita in relation to the development of Fusarium wilt and the phenology of cotton plants (Gossypium hirsutum)*. Phytopathology, 87, 1997, 341 – 346.

13- HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R. *A comparison of methods of collecting inocula of Meloidogyne spp., including a new technique*. Plant Disease Reporter, 57, 1973, 1025-1028.

14- KAITANY, R.; MELAKEBERHAN, H.; BIRD, G. W.; SAFIR, G. *Association of Phytophthora sojae with Heterodera glycines and nutrient stressed soybean.* Nematropica, 30, 2000, 193 – 199.

15- KHAN, M. W. *Nematode Interactions*. Aligarh Muslim University. Aligarh India, 1993, 377.

16- KHAN, A.; ATIBALENTJA, N.; EASTBURN, D. M. *Influence of inoculum density of Verticillium dahliae on root discoloration of horseradish*. Plant Diseases. 84, 2000, 309-315.

17 – MAI, W.; LYON, H. H. *pictorial key to genera of plant parasitic nematodes*. Lomestode Publishing Associates, London, UK. 1982, 192.

18- MEAGHER, J. W.; JENKINS, P. T. *Interaction of Meloidogyne hapla and Verticillium dahliae, and the chemical control of wilt in strawberry*. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 10, 1970, 493 - 496

19- MILLER, P. M. *Effect of the tobacco cyst nematode, Heterodera tabacum on severity of Verticillium and Fusarium wilts of tomato*. Phytopathology. 6, 1975, 37 -42.

20- PEGG, G. F.; BRADY, B. L. *Verticillium Wilts*. CABI Publishing. 2002, 552.

21- SAMUTHIRAVALLI, M.; SIVAKUMAR, M. *Interaction of Meloidogyne incognita with Fusarium oxysporum f. sp. Lycopersici on tomato.* Annals of Plant Protection Sciences. 16, 2008, 522 – 531.

22- SRIVASTAVA, A. K.; SINGH, R. B. *Interaction effect of Fusarium oxysporum and Rhizoctonia solani with Meloidogyne incognita on tomato (Lycopersicon esculentum Mill.).* Current Nematology. 2, 1991, 53-54, (Abstr.).

23- WALKER, N. R.; KIRKPATRICK, T. L.; ROTHROCK, C. S. *Influence of Meloidogyne incognita and Thielaviopsis basicola populations on early-season disease development and cotton growth*. Plant Diseases. 84, 2000, 449 – 453.