



جامعة حلب  
كلية الزراعة  
قسم وقاية النبات

## الديدان الثعبانية الحويصلية على محاصيل الحبوب في سورية: انتشارها، تحديد أنواعها، ومكافحتها

رسالة قدمت لنيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية - قسم وقاية النبات

إعداد

حسام محمد نافذ عبيدو

١٤٢٩ هجري

٢٠٠٨ ميلادي



جامعة حلب  
كلية الزراعة  
قسم وقاية النبات

## الديدان الشعبانية الحويصلية على محاصيل الحبوب في سورية: انتشارها، تحديد أنواعها، ومكافحتها

رسالة قدمت لنيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية - قسم وقاية النبات

إعداد

حسام محمد نافذ عبيدو

بإشراف

**الدكتور عمرو بجياوي**

خبير أمراض الحبوب في المركز الدولي للبحوث  
الزراعية في المناطق الجافة-إيكاردا

**الدكتور أحمد الأحمد**

أستاذ أمراض النبات في قسم وقاية النبات  
كلية الزراعة - جامعة حلب

بالتعاون مع

**الدكتور روجيه ريفوال**

باحث في النيमतودا الممرضة للنبات  
قسم تطبيقات علم الأحياء ومجتمعاتها في وقاية النبات  
المعهد الوطني للبحوث الزراعية-إنرا، رين، فرنسا

١٤٢٩ هجري

٢٠٠٨ ميلادي

## إهداء

تمضي السنون سريعاً وتتقضي في جنباتها الأيام لتطوي معها صفحات من عمر الإنسان معلنة انتهاء مرحلة من حياته، وحينئذ يتلاشى التعب وتزول الصعوبات عندما تتوج تلك المرحلة بثمره يانعة نضرة. وها أنا ذا على أعتاب مرحلة من تحصيلي العلمي آتت أكلها بإذن ربها الذي هداني فيها إلى ينابيع من العلم والمعرفة غدت عملي هذا بسخاء ومنحتني الفرصة لاغتترف منها وأنهل من عذب مائها. أتقدم بوافر الشكر وعظيم الامتنان للأستاذ الدكتور أحمد الأحمد الذي تبنى هذا العمل وأولاه من وقته وجهده الكثير، وكل الشكر والتقدير إلى الدكتور عمرو يحيوي الذي لم يبخل بتقديم الدعم والتوجيه للوصول بهذا العمل إلى أكمل وجه. وأتوجه بالشكر المفعم بأريج المودة للدكتور Roger Rivoal الذي استضافني في مختبره وزودني بخلاصة خبرته، ولمساعدته الأنسة Sylvie Valette التي كان لها الفضل في تنفيذ الاختبارات الجزيئية في المعهد الوطني للبحوث الزراعية-إنرا في مدينة رين، فرنسا. كما أشكر جميع أفراد أسرة مختبر أمراض النبات في المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة-إيكاردا الذين أسهموا في تنفيذ التجارب الحقلية في هذا العمل وأعاروني اهتمامهم كفرد منهم. وأتوجه إلى الباري في علاه أن يحفظ لي والدي ووالدتي اللذان حرصا على متابعة هذا العمل في جميع خطواته داعيان لي بالسداد والتوفيق. وأختم بالمسك والعنبر إهدائي لزوجتي وولداي الذين تحملوا عناء بعدي عنهم في كثير من الأوقات.



قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الدكتوراه في قسم وقاية النبات، من كلية الزراعة في جامعة حلب.

This thesis has been submitted as partial fulfillment of the requirements for the degree of Ph.D. in Plant Protection Department, at the Faculty of Agriculture, Aleppo University.

## تصريح

أصرح بأن هذا البحث بعنوان "الديدان الثعبانية الحويصلية على محاصيل الحبوب في سورية: انتشارها، تحديد أنواعها، ومكافحتها" لم يسبق أن قبل للحصول على أية شهادة، ولا هو مقدم حالياً للحصول على شهادة أخرى.

المرشح

م. حسام محمد نافذ عبيدو

## Declaration

I hereby certify that this work "The cereal cyst nematode on cereals in Syria: occurrence, species determination and control" has not been accepted for any degree or it is not submitted to any other degree.

Candidate

Eng. Hussam M. N. Abidou

## شهادة

نشهد بأن العمل المقدم في هذه الرسالة " الديدان الثعبانية الحويصلية على محاصيل الحبوب في سورية: انتشارها، تحديد أنواعها، ومكافحتها " هو نتيجة بحث علمي قام به المرشح حسام محمد نافذ عبيدو بإشراف الدكتور أحمد الأحمد (المشرف الرئيسي) الأستاذ في قسم وقاية النبات من كلية الزراعة - جامعة حلب والدكتور عمرو يحيايوي (المشرف المشارك) خبير أمراض الحبوب في المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة-إيكاردا وبالتعاون مع الدكتور روجيه ريفوال الباحث في النيماطودا الممرضة للنبات في قسم تطبيقات علم الأحياء ومجتمعاتها في وقاية النبات من المعهد الوطني للبحوث الزراعية-إنرا في رين - فرنسا. وإن أية مراجع أخرى ذكرت في هذا العمل موثقة في نص هذه الرسالة.

المشرف الرئيسي  
أ.د. أحمد الأحمد

المشرف المشارك  
د. عمرو يحيايوي

المرشح  
م. حسام محمد نافذ عبيدو

## Testimony

We certify that the described work in this thesis "The cereal cyst nematode on cereals in Syria: occurrence, species determination and control" is the result of scientific research conducted by the candidate Hussam M. N. Abidou under the supervision of Doctor Ahmed El-Ahmed (main supervisor) Professor at the Department of Plant Protection from Faculty of Agriculture - Aleppo University, and Doctor Amor Yahyaoui (assistant supervisor) Cereal Pathologist at the International Center for Agricultural Research in the Dry Areas-ICARDA, in collaboration with Doctor Roger Rivoal Nematologist at UMR Biologie des Organismes et des Populations Appliquée à la Protection des Plantes (BiO<sup>3</sup>P) INRA/AGROCAMPUS Rennes, France. Any other references mentioned in this work are documented in the text of the thesis.

Main supervisor  
Dr. Ahmed El-Ahmed

Assistant supervisor  
Dr. Amor Yahyaoui

Candidate  
Eng. Hussam M. N. Abidou

نوقشت هذه الرسالة بتاريخ ٢٠٠٨/٦/٣٠ وأجيزت

### لجنة الحكم:

الدكتور بسام بياعة

أستاذ في قسم وقاية النبات من كلية الزراعة - جامعة حلب

الدكتور أحمد الأحمد (مشرفاً)

أستاذ في قسم وقاية النبات من كلية الزراعة - جامعة حلب

الدكتور خالد العسس

أستاذ مساعد في قسم وقاية النبات من كلية الزراعة - جامعة دمشق

الدكتور محمد هشام الزينب

أستاذ مساعد في قسم وقاية النبات من كلية الزراعة - جامعة حلب

الدكتور خالد البكور

الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية - سورية

## فهرس المحتويات

١	الفصل الأول .....
١	مقدمة عامة .....
٦	الفصل الثاني .....
٦	حصر انتشار نيماتودا الحوصلات <i>H. avenae</i> group على القمح والشعير في سورية وتحديد أنواعها.....
٦	أولاً. مقدمة .....
٨	ثانياً. مواد البحث وطرائقه .....
٨	١. المسح الحقلي .....
٨	٢. استخلاص الحوصلات من التربة .....
٩	٣. تحديد أنواع <i>H. avenae</i> group اعتماداً على خصائصها الشكلية (Morphological study) .....
١٠	٤. التفريق ما بين عشائر أنواع <i>H. avenae</i> group تبعاً لاختلاف مادتها الوراثية ( Molecular study) .....
١١	٤-١. استخلاص المادة الوراثية من الحوصلات .....
١٢	٤-٢. تضخيم (مضاعفة) منطقتي الـ ITS في المادة الوراثية (rDNA) باستخدام تفاعل PCR.....
١٤	٤-٣. تحديد التباينات في قطع الحمض النووي الريبوزومي (rDNA) المضخمة باستخدام تقانة RFLP .....
١٤	٥. تحليل النتائج .....
١٥	ثالثاً. النتائج.....
١٥	١. المسح الحقلي .....
١٧	٢. تحديد أنواع <i>H. avenae</i> group اعتماداً على خصائصها الشكلية .....
١٧	أ- النوع <i>H. latipons</i> .....
١٧	ب- النوع <i>H. avenae</i> .....
١٨	ج- النوع <i>H. filipjevi</i> .....
١٨	٣. المقارنة التحليلية للخصائص الشكلية عند بعض العشائر من أنواع نيماتودا الحوصلات .....
١٨	دائرة الارتباط الناتجة عن تحليل المكونات الرئيسية (PCA) .....
١٩	خارطة توزع العشائر بحسب دائرة الارتباط .....



٢٠	مخطط الارتباط بحسب تحليل المكونات الرئيسية (PCA)
٢١	٤. التفريق ما بين عشائر أنواع <i>H. avenae</i> group تبعاً لاختلاف مادتها الوراثية
٢٢	مخطط الارتباط بحسب تحليل Unweighted pair-group method using arithmetic averages (UPGMA)
٢٢	رابعاً. المناقشة
٢٧	الجدول والصور والمخططات
٤١	الفصل الثالث
٤١	دراسة بعض العوامل التي تؤثر في تطور مجتمع نيماتودا الحوصلات <i>H. avenae</i> group
٤١	أولاً. مقدمة
٤٢	١- تأثير الدورة الزراعية في تطور مجتمع <i>H. avenae</i>
٤٣	٢- تأثير التسميد الأزوتي في تطور مجتمع <i>H. latipons</i>
٤٤	ثانياً. مواد البحث وطرائقه
٤٤	١- تأثير الدورة الزراعية في تطور مجتمع <i>H. avenae</i>
٤٤	١. موقع التجربة
٤٤	٢. تصميم التجربة
٤٥	٣. جمع عينات التربة
٤٥	٤. استخلاص نيماتودا الحوصلات من عينات التربة
٤٦	٥. تحليل النتائج
٤٦	٢- تأثير التسميد الأزوتي في تطور مجتمع <i>H. latipons</i>
٤٦	١. موقع التجربة
٤٦	٢. تصميم التجربة
٤٧	٣. جمع عينات التربة
٤٧	٤. تحليل النتائج
٤٨	ثالثاً. النتائج
٤٨	١- تأثير الدورة الزراعية في تطور مجتمع <i>H. avenae</i>
٤٩	٢- تأثير التسميد الأزوتي في تطور مجتمع <i>H. latipons</i>

٥٢	رابعاً. المناقشة.....
٥٧	الجدول والمخططات.....
٦٢	الفصل الرابع.....
٦٢	البحث عن مصادر وراثية مقاومة لنيماتودا الحوصلات عند القمح والشعير في سورية.....
٦٢	أولاً. مقدمة.....
٦٣	ثانياً. مواد البحث وطرائقه.....
٦٣	١. المادة الوراثية النباتية.....
٦٤	٢. مادة العدوى.....
٦٤	٣. طريقة الكؤوس البلاستيكية.....
٦٥	٤. اختبار المقاومة المصغر (Miniature resistance test).....
٦٦	ثالثاً. النتائج.....
٦٨	رابعاً. المناقشة.....
٧١	الاستنتاجات والتوصيات.....
٧٢	الملحق.....
٨٤	الملخص.....
٨٨	المراجع.....

**University of Aleppo**  
**Faculty of Agriculture**  
**Department of Plant Protection**



# **The Cereal Cyst Nematode in Syria: Occurrence, Species Determination and Control**

A treatise submitted in fulfillment of the requirements for the degree of  
Ph.D. in Agricultural Engineering - Plant Protection Department

**By**  
**Eng. HUSSAM M. N. ABIDOU**

**Under the supervision of**

**Dr. AHMED EL-AHMED**

Prof. in Plant Pathology  
Faculty of Agriculture  
University of Aleppo

**Dr. AMOR YAHYAOU**

Cereal Pathologist  
International Center for Agricultural Research in  
the Dry Areas

**In collaboration with**  
**Dr. ROGER RIVOAL**

Nematologist  
UMR Biologie des Organismes et des Populations appliquée à  
la Protection des Plantes (BiO<sup>3</sup>P)  
INRA/AGROCAMPUS, Rennes, France.

٢٠٠٨

**University of Aleppo**  
**Faculty of Agriculture**  
**Department of Plant Protection**



# **The Cereal Cyst Nematode in Syria: Occurrence, Species Determination and Control**

A treatise submitted in fulfillment of the requirements for the degree of  
Ph.D. in Agricultural Engineering - Plant Protection Department

**By**  
**Eng. HUSSAM M. N. ABIDOU**

٢٠٠٨

## الفصل الأول

### مقدمة عامة

يعد محصولا القمح والشعير من أهم محاصيل الفصيلة النجيلية، إذ تمثل حبوبهما أحد أرخص مصادر الطاقة لغناها بمادة النشاء. كما تحتوي على البروتين (حوالي ١٠%) إضافةً إلى العديد من المواد الأخرى كالدهون، والمواد المعدنية، والألياف (الفارس، ١٩٨٥). يشغل هذان المحصولان في سورية حوالي ٣٠٪ و ٢٢٪ على الترتيب من إجمالي مساحة الأراضي القابلة للزراعة والبالغة ٥,٩٤٩ مليون هكتاراً، ويزرعان بعللاً في ٩٧٦٥٣٢ هكتاراً و ١٢٥٦١٦٥ هكتاراً على التوالي. وغالباً ما يزرع القمح بنوعيه الطري (*Triticum aestivum L.*) والقاسي (*Triticum turgidum L. durum*) في المناطق الجافة، بينما يزرع الشعير (*Hordeum vulgare L.*) ضمن ظروف بيئية أقل تفضيلاً. فزراعة القمح تسود في منطقة الاستقرار الأولى (< ٣٥٠ مم سنوياً)، كما يزرع مع الشعير في منطقة الاستقرار الثانية (٢٥٠-٣٥٠ مم)، بينما تسيطر زراعة الشعير على منطقتي الاستقرار الثالثة (٢٠٠ - ٢٥٠ مم) والرابعة (١٥٠-٢٠٠ مم) (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي في سورية؛ ٢٠٠٧).

يحتل القمح والشعير موقعاً استراتيجياً بين بقية المحاصيل المزروعة في سورية إذ يسهمان في دعم الاقتصاد الوطني وفي تأمين بعض احتياجات الاستهلاك اليومي للسكان، كما يُستخدمان على نطاق واسع في عمليات التصنيع الغذائي (سنكري، ١٩٨٦؛ غزال، ١٩٩٠).

وبصورة عامة، تتعرض زراعة محاصيل الحبوب في العالم إلى إجهادات أحيائية ولا أحيائية والتي تخفض من الإنتاج كماً ونوعاً وتكون أشد تأثيراً في الحقول البعلية مقارنة مع المروية. ومن بين تلك العوامل الأحيائية تسهم النيما تودا الممرضة للنبات، كمعظم ممرضات قاطنات التربة، بدور مهم في انخفاض الغلة، كما تعتبر واحدة من الآفات صعبة التصنيف والتعريف وحتى المكافحة (Brown, ١٩٨٥؛ Nicol, ٢٠٠٢).

وفي معظم الأحيان، لا تُظهر الإصابة بها أعراضاً متخصصة على المجموع الخضري بل تتردد كأعراض نقص التغذية نتيجة تخريبها للجذور، وبالتالي إعاقه نقل الماء والعناصر المغذية التي يحتاجها النبات لنموه. وتوصف الإصابة بها، في كثير من الحالات، على أنها ناجمة عن معقد من ممرضات الجذور

تتبع مجموعات مختلفة (فطرية، بكتيرية ونيماطودا). ونذكر منها نيماتودا الحوصلات Cereal cyst nematode (فطرية، بكتيرية ونيماطودا). ونذكر منها نيماتودا الحوصلات (Pratylenchus) Root lesion nematode ونيماطودا تقرح الجذور (Heterodera spp.) ونيماطودا تعقد الجذور (Meloidogyne spp.) Root knot nematode. وما زال العاملون على تطبيق برامج إدارة الآفات يغيضون الطرف عن الإصابة بتلك النيماتودا علماً أن حوالي ١٠% من إنتاج المحاصيل في العالم يُفقد نتيجة لأضرارها (Whitehead, ١٩٩٨). وبالرغم من تردد العديد منها في تربة المحاصيل النجيلية إلا أن نيماتودا الحوصلات تمثل واحدة من أكثر مجموعات النيماتودا أهمية وانتشاراً في العالم (Rivoal and Cook, ١٩٩٣). وتضم تلك النيماتودا مجموعة من الأنواع التي تصيب محاصيل الحبوب والعديد من الأعشاب النجيلية الأخرى، تتقارب فيما بينها في كثير من خصائصها الشكلية، ويمكن أن تتميز بدقة عن بعضها البعض باستخدام التقانات الحيوية (Rivoal et al., ٢٠٠٣؛ Romero et al., ١٩٩٦؛ Rumpfenhorst et al., ٢٠٠٣؛ Subbotin et al., ١٩٩٦).

ينتشر النوع *Heterodera avenae* Wollenweber في معظم مناطق زراعة الحبوب من العالم، ويعتبر من الأنواع الرئيسة التي تصيب النجيليات المزروعة في البلدان ذات المناخ المعتدل (Ritter, ١٩٨٢؛ Rivoal and Cook, ١٩٩٣؛ Swarup and Sosa Moss, ١٩٩٠). أما النوع *Heterodera latipons* Franklin فيسود انتشاره في بلدان حوض البحر المتوسط وشمال أوروبا (Sabova et al., ١٩٨٨؛ Sikora, ١٩٨٨). وينحصر انتشار النوع *Heterodera filipjevi* (Madzhidov, ١٩٨١) Stone في بعض بلدان غرب آسيا وشرق أوروبا (Rumpfenhorst et al., ١٩٩٦؛ Subbotin et al., ١٩٩٦)، والنوع *Heterodera hordecalis* Andersson في السويد وألمانيا وبريطانيا (Andersson, ١٩٧٤؛ Cook, ١٩٨٢؛ Sturhan, ١٩٨٢). ومن بين الأنواع الأخرى الأقل أهمية وانتشاراً نذكر:

*H. arenaria* Cooper

*H. ustynovi* Kirjanova

*H. turcomanica* Kirjanova and Shagalina

*H. iri* Mathews

*H. mani* Mathews

*H. aucklandica* Wouts and Sturhan

*H. spinicauda* Wouts, Schoemaker, Sturhan and Burrows

والنوع *H. pratensis* Gabler, Sturhan, Subbotin and Rumpfenhorst (Handoo, ٢٠٠٢).

تتجلى الأعراض الناتجة عن الإصابة بنيماتودا الحوصلات في الحقل بانتشار بؤر مبعثرة فيه، تضم نباتات متقزمة قليلة الإشتاء، وأوراقها شاحبة اللون، وفي بعض الأحيان يمكن أن تعم معظم الحقل المصاب. وتحدث الإصابة إفراطاً في إنتاج الجذور الثانوية، كما قد يظهر المجموع الجذري متشعباً، ويحتوي في أماكن تشعبه عدة إناث بيضاء اللون. كما تبدو الجذور المصابة قصيرة وثخينة مقارنة بالجذور السليمة (Rivoal and Cook, ١٩٩٣). تخترق اليافعات أنسجة الجذر فوق منطقة قمته النامية، ثم تتحرك باتجاه خلاياه الداخلية فتستقر فيها وتعرضها على تطوير مدمج خلوي (syncytium cells) تتغذى عليه خلال مراحل تطورها. تمر هذه المراحل بأربعة انسلخات تنتهي بظهور الإناث البالغة عالقة بالقشرة الخارجية للجذر، وهي ذات شكل ليموني وبيضاء اللون، معطية بذلك جيلاً واحداً في الموسم الزراعي (أحادية الدورة - Mono-cycle). يمكن لون الإناث عند تحولها إلى حوصلات مينة وتسقط عن الجذر، ويبقى البيض بداخلها محافظاً على حيويته لعدة سنوات في التربة (Rao and Dhawan, ١٩٨٨؛ الزينب، ١٩٩٥).

أمكن تحديد بعض الأنماط الإمراضية عند تلك النيماتودا اعتماداً على اختلاف رد فعل مجموعة من الأصناف التفريقية من القمح والشعير والشوفان إزاء الإصابة بها، أو بتطبيق التقانات الحيوية على مادتها الوراثية (Lopez-Brana et al., Cook and Rivoal, ١٩٩٨؛ Andersen and Andersen, ١٩٨٢). وأظهرت الدراسات وجود تباين في الأنماط الإمراضية للنوع *H. avenae* المعزولة من الهند واستراليا مقارنة مع الأوروبية (Sikora, ١٩٨٨). وتم تحديد أحد عشر نمطاً إمراضياً منتشرًا في العالم لهذا النوع (Rivoal and Cook, ١٩٩٣).

يعتبر مستوى الضرر الاقتصادي الناجم عن الإصابة بنيماتودا الحوصلات عالياً في الترب الخفيفة مقارنة مع الترب الثقيلة (Andersson, ١٩٨٢). وأظهرت الدراسات منذ زمن بعيد أن مثل هذه المستويات قد تتطور بغض النظر عن نوع التربة الملوثة في حال تكرار زراعة محاصيل الحبوب فيها (Kort, ١٩٧٢). وبصورة عامة فقد تباينت مستويات الفقد في غلة القمح والشعير الناتجة عن الإصابة بنيماتودا الحوصلات في العديد من دول العالم، إذ قدرت بـ ٢٠% عند الإصابة بالنوع *H. avenae* على الشعير و٢٣-٥٠% على القمح في أستراليا (Meagher, ١٩٧٢). كما تراوحت ما بين ١٥-٢٠% على القمح في باكستان

- Rivoal R., F. Lasserre and R. Cook. 1990. Consequences of long-term cropping with resistant cultivars on the population dynamics of the endoparasitic nematodes *Heterodera avenae* and *Pratylenchus neglectus* in a cereal production ecosystem. *Nematologica* 41: 516-529.
- Rivoal R. and E. Sarr. 1987. Field experiments on *Heterodera avenae* in France and implications for winter wheat performance. *Nematologica* 33: 460-479.
- Rivoal R., S. Valette, S. Bekal, J.P. Gauthier and A. Yahyaoui. 2003. Genetic and phenotypic diversity in the graminaceous cyst nematode complex, inferred from PCR-RFLP of ribosomal DNA and morphometric analysis. *European Journal of Plant Pathology* 109(3): 227-241.
- Roberts P.A. 2002. Concepts and consequences of resistance. Pp. 23-41. In: *Plant Resistance to Parasitic Nematodes* (J.L. Starr, R. Cook and J. Bridge, Eds.) CAB International, Wallingford, England.
- Rodr R. 1986. Organic and Inorganic Nitrogen Amendments to Soil as Nematode Suppressants. *Journal of Nematology* 18: 129-134.
- Rodriguez-Kabana R., V. Estaun, J. Pinochet and O. Marfa. 1990. Mixtures of Olive Pomace with Different Nitrogen Sources for the Control of *Meloidogyne* spp. on Tomato. *Journal of Nematology* 22 (supplement): 570-584.
- Romero M.D. 1980. *Heterodera latipons* especie nueva para Espana. *Nematologia Mediterranea* 8: 90-98.
- Romero M.D., M.F. Andres, I. Lopez-Brana and A. Delibes. 1996. A pathogenic and biochemical comparison of two Spanish populations of the cereal cyst nematode. *Nematologia Mediterranea* 24: 230-244.
- Romero M.D., M.J. Montes, E. Sin, I. Lopez-Brana, A. Duce, J.A. Martinsanchez, M.F. Andres and A. Delibes. 1998. A cereal cyst nematode (*Heterodera avenae* Woll.) resistance gene transferred from *Aegilops triuncialis* to hexaploid wheat. *Theoretical and Applied Genetics* 97: 1130-1140.
- Rumpfenhorst H.J., I.H. Elekcioglu, D. Sturhan, G. Öztürk and S. Enneli. 1996. The cereal cyst nematode *Heterodera filipjevi* (Madzhidov) in Turkey. *Nematologia Mediterranea* 24: 130-138.
- Ryan J, S. Masri, S. Garabet, J. Diekmann and H. Habib. 1997. Soils of ICARDA's agricultural experiment stations and sites: climate, classification, physical and chemical properties and land use. International center for agricultural research in the dry areas, Aleppo, Syria. 107 pp.
- Sabova M., B. Valocka, M. Liskova and V. Vargova. 1988. The first finding of *Heterodera latipons* Franklin, 1969 on grass stands in Czechoslovakia. *Helminthologia* 20: 201-206.
- Safari E., N.N. Gororo, R.F. Eastwood, J. Lewis, H.A. Eagles and F.C. Ogbonnaya. 2000. Impact of *Cre1*, *Cre2*, *Cre3* genes on cereal cyst nematode resistance in wheat. *Theoretical and Applied Genetics* 110: 567-572.
- Saxena M.C.; A.A. El-Moneim; O.F. Mamluk and S.B. Hanounik. 1988. A review of nematology research in ICARDA. Pp. 69-84. In: *Nematodes Parasitic to Cereals and Legumes in Temperate Semi-Arid Regions*, (M.C. Saxena, R.A. Sikora and J.P. Srivastava, Eds.). Workshop Proceedings, Larnaca, Cyprus 1-5 March 1987. ICARDA, Aleppo, Syria.
- Saxena M.C., N. Greco and M. Di Vito. 1992. Control of *Heterodera ciceri* by crop rotation. *Nematologia Mediterranea* 20: 70-78.
- Schmitt D.P. and R.D. Riggs. 1991. Influence of Selected Plant Species on Hatching of Eggs and Development of Juveniles of *Heterodera glycines*. *Journal of Nematology* 23: 1-7.
- Scholz U. 2001. Biology, pathogenicity and control of the cereal cyst nematode *Heterodera latipons* Franklin on wheat and barley under semiarid conditions, and interactions with common root rot *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker [teleomorph: *Cochliobolus sativus* (Ito et Kurib.) Drechs. ex Dastur.]. Ph.D. thesis. Bonn University, Bonn, German, 109 pp.



- Scholz U. and R.A. Sikora. ۲۰۰۴. Hatching behaviour and life cycle of *Heterodera latipons* Franklin under Syrian agro-ecological conditions. *Nematology* ۶: ۲۴۵-۲۵۶.
- Seinhorst J.W. ۱۹۸۳. Relation between population density of potato cyst nematodes and measured degree of susceptibility (resistance) of resistant potato cultivars and between this density and cyst content in the new generation. *Nematologica* ۲۹: ۶۶-۷۶.
- Shahina F. and M.A. Maqbool. ۱۹۹۰. Host range studies of *Heterodera zae* and *H. avenae*. *Pakistan Journal of Nematology* ۸: ۷۹-۸۵.
- Sikora R.A. ۱۹۸۸. Plant parasitic nematodes of wheat and barley in temperate and temperate semiarid regions—a comparative analysis. Pp. ۴۶-۶۸. In: *Nematodes Parasitic to Cereals and Legumes in Temperate Semi-Arid Regions*, (M.C. Saxena, R.A. Sikora and J.P. Srivastava, Eds.) Workshop Proceedings, Larnaca, Cyprus ۱-۵ March ۱۹۸۷. ICARDA, Aleppo, Syria.
- Sikora R.A. and M. Oostendorp. ۱۹۸۶. Occurrence of plant parasitic nematodes in ICARDA experimental fields. (Report), ICARDA, Aleppo, Syria. ۴ pages.
- Simon A. and A.D. Rovira. ۱۹۸۵. The influence of phosphate fertilizer on the growth and yield of wheat in soil infested with cereal cyst nematode (*Heterodera avenae* Woll.). *Australian Journal of Experimental Agriculture* ۲۵: ۱۹۱-۱۹۷.
- Smiley R.W., R.E. Ingham, W. Uddin and G.H. Cook. ۱۹۹۴. Crop sequences for winter wheat in soil infested with cereal cyst nematode and fungal pathogens. *Plant Disease* ۷۸: ۱۱۴۲-۱۱۴۹.
- Starr J.L., J. Bridge and R. Cook. ۲۰۰۲. Resistance to plant-parasitic nematodes: History, current use and future potential. Pp. ۱-۲۲. In: *Plant Resistance to Parasitic Nematodes* (J.L. Starr, R. Cook and J. Bridge, Eds.) CAB International, Wallingford, England.
- Stone A.R. and A.J. Hill. ۱۹۸۲. Some problems posed by the *Heterodera avenae* complex. *EPPO Bulletin* ۱۲: ۳۱۷-۳۲۰.
- Sturhan D. ۱۹۸۲. Distribution of cereal and grass cyst nematodes in the Federal Republic of Germany. *EPPO Bulletin* ۱۲: ۳۲۱-۳۲۴.
- Sturhan D. ۱۹۹۶. Occurrence of *Heterodera filipjevi* (Madzhidov ۱۹۸۱) Stelter, ۱۹۸۴ in Iran. *Pakistan Journal of Nematology* ۱۴: ۸۹-۹۳.
- Subbotin S.A., H.J. Rumpfenhorst and D. Sturhan. ۱۹۹۶. Morphological and electrophoretic studies on populations of the *Heterodera avenae* complex from the former USSR. *Russian Journal of Nematology* ۴: ۲۹-۳۸.
- Subbotin S.A., D. Sturhan, H.J. Rumpfenhorst and M. Moens. ۲۰۰۳. Molecular and morphological characterisation of the *Heterodera avenae* species complex (Tylenchida: Heteroderidae). *Nematology* ۵: ۵۱۵-۵۲۸.
- Subbotin S.A., L. Waeyenberge and M. Moens. ۲۰۰۰. Identification of cyst forming nematodes of the genus *Heterodera* (Nematoda: Heteroderidae) based on the ribosomal DNA-RFLPs. *Nematology* ۲: ۱۵۳-۱۶۴.
- Subbotin S.A., L. Waeyenberge, I.A. Molokanova and M. Moens. ۱۹۹۹. Identification of *Heterodera avenae* group species by morphometrics and rDNA-RFLPs. *Nematology* ۱: ۱۹۵-۲۰۷.
- Sudirman and J.M. Webster. ۱۹۹۵. Effect of Ammonium ions on egg hatching and second-stage juveniles of *Meloidogyne incognita* in axenic tomato root culture. *Journal of Nematology* ۲۷: ۳۴۶-۳۵۲.
- Swain B. and J.S. Prasad. ۱۹۹۱. Effect of nitrogen fertilizer on resistance or susceptibility of rice cultivars to *Meloidogyne graminicola*. *Nematologia Mediterranea* ۱۹: ۱۰۳-۱۰۴.
- Swarup G. and C. Sosa Moss. ۱۹۹۰. Nematodes parasites of cereals. Pp. ۱۰۹-۱۳۶. In: *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*, (M. Luc, R.A. Sikora and J. Bridge, Eds.). CAB International, Wallingford, England.

- Taheri A., G.J. Hollamby, A. Vanstone and S.M. Neate. 1994. Interaction between root lesion nematode, *Pratylenchus neglectus* (Rensch 1924) Chitwood and Oteifa 1902, and root rotting fungi of wheat. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 22: 181-180.
- Talatschian P., A. Akhiani, Z. Grayeli, M. Shah-Mohammadi and F. Teymouri. 1996. Survey on cyst forming nematodes in Iran in 1990 and their importance. *Iranian Journal of Plant Pathology* 12: 42-43 (English Summary).
- Tanha Maafi Z., S.A. Subbotin and M. Moens. 2003. Molecular identification of cyst-forming nematodes (Heteroderidae) from Iran and a phylogeny based on ITS-rDNA sequences. *Nematology* 5: 99-111.
- Taylor C., K.W. Shepherd and P. Langridge. 1998. A molecular genetic map of the long arm of chromosome 7R of rye incorporating the cereal cyst nematode resistance gene, *CreR*. *Theoretical and Applied Genetics* 97: 1000-1012.
- Tenuta M. and H. Ferris. 2004. Sensitivity of nematode life-history groups to ions and osmotic tensions of nitrogenous solutions. *Journal of Nematology* 36: 80-94.
- Trudgill D.L. 1991. Resistance to and tolerance of plant parasitic nematodes in plants. *Annual Review of Phytopathology* 29: 167-192.
- Valdeolivas A. and M.D. Romero. 1990. Morphometric relationships of some members of the *Heterodera avenae* complex (Nematoda: Heteroderidae). *Nematologica* 36: 292-303.
- Valocká B., M. Sabová and M. Lišková. 1993. Distribution of *Heterodera avenae* in Czechoslovakia. *Nematologia Mediterranea* 21: 123-124.
- Vrain T.C., D.A. Wakarchuk, A.C. Lévesque and R.I. Hamilton. 1992. Intraspecific rDNA restriction fragment length polymorphism in the *Xiphinema americanum* group. *Fundamental and Applied Nematology* 15: 563-573.
- Waeyenberge L., A. Ryss, M. Moens, J. Pinochet and T.C. Vrain. 2000. Molecular characterization of 18 *Pratylenchus* species using rDNA restriction fragment length polymorphism. *Nematology* 2: 130-142.
- Weaver D.B., R. Rodriguez-Kabana and E.L. Carden. 1990. Comparison of crop rotation and fallow for management of *Heterodera glycines* and *Meloidogyne* spp. in soybean. *Journal of Nematology* 22: 580-591.
- Wendt K.R., T.C. Vrain and J.M. Webster. 1993. Separation of three species of *Ditylenchus* and some host races of *D. dipsaci* by restriction fragment length polymorphism. *Journal of Nematology* 25: 500-513.
- Whitehead A.G. 1998. *Plant nematode control*. CAB International, Wallingford, England. 384 pp.
- Wilhelm N.S., J.M. Fisher and R.D. Graham. 1980. The effect of manganese deficiency and cereal cyst nematode infection on the growth of barley. *Plant and Soil* 80: 23-32.
- Williams K.J., J.M. Fisher and P. Langridge. 1994. Identification of RFLP markers linked to the cereal cyst nematode resistance gene (*Cre*) in wheat. *Theoretical and Applied Genetics* 89: 927-930.
- Williams K.J., J.G. Lewis, P. Bogacki, M.A. Pallotta, K.L. Willsmore, H. Kuchel and H. Wallwork. 2003. Mapping of a QTL contributing to cereal cyst nematode tolerance and resistance in wheat. *Australian Journal of Agricultural Research* 54: 731-737.
- Wouts W.M., A. Schoemaker, D. Sturhan and P.R. Burrows. 1990. *Heterodera spinicauda* sp. n. (Nematoda: Heteroderidae) from mud flats in the Netherlands, with a key to the species of the *H. avenae* group. *Nematology* 12: 570-583.
- Yuksel H. 1993. Studies on the morphological and biological differences of *Heterodera* species (Nematoda: Heteroderidae) in Turkey. *Ataturk Uni. Ziraat Fakultesi Dergisi* 4: 53-71.