

**INCIDENCE AND EFFECT OF
MELOIDOGYNE INCOGNITA
(NEMATODA: MELOIDOGYNINAE) ON
BLACK PEPPER PLANTS IN VIETNAM**

K.U.Leuven, Belgium

Dotoral thesis by **Trinh Thi Thu Thuy**, October
2010

Summary

Pepper produced by black pepper plants (*Piper nigrum* L.) is popularly considered as the “king of spices”. Black pepper has become one of the most important agricultural products of Vietnam. Today, Vietnam is a worldwide the leading producer and exporter of black pepper. Plant protection is very important for pepper production because pests and diseases pathogens are major causes of the reduction in yield and quality of pepper crops. One of these pests pathogens are the root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.).

In Vietnam, almost nothing is known about the incidence of root-knot nematodes on black pepper plants, their effect on plant growth and yield, their interaction with soil-borne fungi and their relationship with the occurrence of yellowing of leaves of black pepper plants. Therefore, the general objectives of our study were to elucidate the incidence and effect of *Meloidogyne incognita* on black pepper plants in Vietnam and their interaction and relationship with the incidence of soil-borne fungi and yellowing of leaves of black pepper plants.

In the first part of our study (Chapter 2), the plant-parasitic nematodes associated with black pepper plants in Vietnam were identified. In total 432 soil and 432 root samples were collected from black pepper plants in 19 districts in six provinces in three agro-ecological regions of Vietnam (North Central Coast, Central Highlands and Phu Quoc Island). 35 nematode species belonging to 19 genera were found. Five plant-parasitic

**TỶ LỆ GÂY HẠI VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA
TUYẾN TRÙNG HẠI RỄ TRÊN CÂY
HỒ TIÊU TẠI VIỆT NAM**

Luận án Tiến sĩ – **Trinh Thị Thu Thủy**

Tháng 10, 2010. Đại học K.U Leuven, Bỉ

Tóm tắt

Hồ tiêu (*piper nigrum* L.) được xem là “vua của các loại gia vị” và trở thành sản phẩm nông nghiệp quan trọng nhất của Việt Nam. Ngày nay, Việt Nam là quốc gia sản xuất và xuất khẩu hồ tiêu đứng hàng đầu trên thế giới. Bảo vệ cây trồng là rất quan trọng trong sản xuất cây hồ tiêu vì các nguồn gây hại là những nguyên nhân chính làm giảm năng suất và chất lượng hạt tiêu. Một trong những nguồn gây hại đó là tuyến trùng hại rễ (*Meloidogyne* spp.).

Ở Việt Nam, phần lớn chưa biết đến tỷ lệ gây hại của tuyến trùng hại rễ trên cây hồ tiêu, ảnh hưởng của chúng đến sinh trưởng phát triển của cây và năng suất, tương tác của chúng với các loại nấm gây hại phát sinh từ đất và mối quan hệ của chúng với bệnh vàng lá cây hồ tiêu. Vì vậy, mục tiêu tổng thể của nghiên cứu là làm sáng tỏ tỷ lệ gây hại và ảnh hưởng của tuyến trùng hại rễ trên cây hồ tiêu tại Việt Nam và tương tác của chúng cũng như mối quan hệ với tỷ lệ gây hại của các loại nấm hại phát sinh từ đất và bệnh vàng lá cây hồ tiêu.

Trong phần đầu của nghiên cứu (Chương 2), các loại tuyến trùng hại rễ ký sinh có kết hợp với nhau trên cây hồ tiêu tại Việt Nam đã được xác định. Tổng số 432 mẫu đất và 423 mẫu rễ tiêu đã được thu thập từ các vườn tiêu tại 19 huyện thuộc 6 tỉnh trong ba vùng sinh thái Việt Nam (Duyên hải Bắc Trung Bộ, Tây Nguyên và đảo Phú Quốc). 35 loài tuyến trùng thuộc 19 chi đã được tìm thấy. Năm loài tuyến trùng ký sinh trên cây trồng lần đầu tiên được ghi nhận trên cây hồ tiêu tại Việt Nam. *Radopholus similis*, loài tuyến trùng quan trọng nhất trên cây hồ tiêu đã không tìm thấy trên thế giới.

nematodes were for the first time recorded on black pepper plants in Vietnam. *Radopholus similis*, the most important nematode species on black pepper plants world-wide was not found. The root-knot nematode *Meloidogyne incognita* was the predominant plant-parasitic nematode species on black pepper plants in Vietnam. There was no difference in frequency of occurrence of *M. incognita* among the three agro-ecological regions examined. The percentage of root galling averaged about 40% in the three agro-ecological regions. The same type of root galls and yellow leaves as described in the literature for black pepper plants infected with *Meloidogyne* species was observed. In general, a weak positive relationship between the population densities of *M. incognita* on black pepper plants and percentage of black pepper plants with yellow leaves was observed.

In the second part of our study (Chapter 3), the morphological and morphometrical characters of seven *Meloidogyne* populations collected from black pepper plants in six provinces in three agro-ecological regions of Vietnam were compared. The seven *Meloidogyne* populations collected from black pepper plants in Vietnam were all identified as *M. incognita* based on a combination of the perineal pattern of the mature females, and morphological and morphometrical characters of J2 and males. Based on the coefficient of variation, stylet length, body length and a ratio are the least variable morphometrical characters of the J2. The *M. incognita* populations examined were grouped using canonical discriminant analysis in three groups based on a combination of 10 morphological characters of the J2. There was no relationship between these three groups and the geographical origin of the populations.

In the third part of our study (Chapter 4), the population dynamics of *M. incognita* on black pepper plants in two agro-ecological regions (North Central Coast and Central Highlands) of Vietnam was studied. There were significant differences in rainfall and air temperature between Cam Lo in Quang Tri province

Tuyến trùng hại rễ *Meloidogyne incognita* là loài tuyến trùng ký sinh trên cây hồ tiêu chiếm ưu thế tại Việt Nam. Không có sự khác biệt về tần suất xuất hiện *Meloidogyne incognita* giữa ba vùng sinh thái nghiên cứu. Tỷ lệ xuất hiện nốt sùng rễ bình quân khoảng 40% tại cả ba vùng sinh thái. Kiểu nốt sùng hại rễ và vàng lá tương tự như đã mô tả trong phần tổng quan về cây tiêu bị nhiễm tuyến trùng hại rễ loài *Meloidogyne*. Nhìn chung, mối tương quan thuận không chặt giữa mật số tuyến trùng hại rễ *M. incognita* trên cây hồ tiêu và tỷ lệ cây tiêu bị vàng lá đã được quan sát nghiên cứu.

Trong phần hai của nghiên cứu (Chương 3), các đặc điểm hình thái của bảy quần thể tuyến trùng đã được thu thập từ cây hồ tiêu tại 6 tỉnh thuộc 3 vùng sinh thái nông nghiệp của Việt Nam được so sánh. Bảy quần thể tuyến trùng được thu thập trên cây hồ tiêu tại Việt Nam đã được xác định là *M. incognita* đã dựa trên sự kết hợp kiểu đáy chậu của con cái trưởng thành và các đặc điểm hình thái và cấu trúc của J2 và con đực. Dựa vào hệ số biến thiên, chiều dài hình que, chiều dài thân và tỷ lệ của chúng là những đặc tính cấu trúc hình thái biến thiên ít nhất của J2. Các quần thể tuyến trùng hại rễ được xác định đã gộp nhóm lại bằng việc sử dụng phân tích biệt thức hợp với tiêu chuẩn thành ba nhóm với căn cứ vào sự kết hợp của 10 đặc tính hình thái của J2. Không có mối quan hệ giữa ba nhóm này và nguồn gốc địa lý của các quần thể tuyến trùng.

Trong phần ba của nghiên cứu (chương 4), sự biến động mật số tuyến trùng *M. incognita* trên cây hồ tiêu tại hai vùng sinh thái nông nghiệp (Duyên hải Bắc Trung Bộ và Tây Nguyên) đã được nghiên cứu. Đã có sự khác biệt có ý nghĩa về lượng mưa và nhiệt độ không khí giữa Cam Lộ, Quảng Trị (Duyên hải Bắc Trung Bộ) và Buôn Ma Thuột, Đắk Lắk (Tây Nguyên). Sự khác biệt quan trọng nhất là lượng mưa. Mật số quần thể tuyến trùng *M. incognita* J2 trong rễ cao nhất được quan sát trong suốt nửa mùa khô đầu tiên trên giống tiêu Vĩnh Linh tại cả hai điểm nghiên cứu. Chỉ số nốt sùng rễ tiêu đã được theo dõi đạt cao nhất trong suốt nửa mùa

khô đầu tiên tại Cam Lộ và tới kết thúc mùa mưa tại Buon Ma Thuot.

(North Central Coast) and Buon Ma Thuot in Dac Lac province (Central Highlands). The most important climatic difference was rainfall. The highest root population densities of *M. incognita* J2 were observed during the 1st half of the dry season on black pepper variety Vinh Linh in both study sites. The root galling index was observed the highest during the 1st half of the dry season in Cam Lo and towards the end of the rainy season in Buon Ma Thuot.

In the fourth part of our study (Chapter 5) the fungi associated with black pepper plant roots were identified and the relationship between the incidence of *M. incognita*, *F. solani* and yellowing of leaves examined in Quang Tri province. The interaction between *M. incognita* and *F. solani* alone or in combination on the percentage of black pepper plants with yellow leaves was also examined under greenhouse conditions. Nine fungal genera were isolated from the roots of black pepper plants in Quang Tri province. *Fusarium solani* was not found in roots of black pepper plants in the nurseries, plants younger than 5 years and plants without yellow leaves. Yellowing of leaves increased with increasing frequency of occurrence of *F. solani*. In the greenhouse experiment, there was a negative relationship between the inoculation with *M. incognita* alone or in combination with *F. solani* and percentage of black pepper plants with yellow leaves and plant growth. No effect of inoculation with *F. solani* before, at the same time, or 2 week after inoculation with *M. incognita* was observed.

In the fifth and last part of our study (Chapter 6), the host response of five black pepper varieties to *M. incognita* was evaluated under greenhouse conditions. No differences in host response to *M. incognita* of the five black pepper varieties were observed. All five varieties are considered equally susceptible to *M. incognita*. There are however indications that the variety La Da might be more sensitive and the variety Loc Ninh might be less

sensitive or even tolerant to damage caused by *M. incognita*.

Trong phần bốn của nghiên cứu (Chương 5), nấm gây hại kết hợp với rễ cây hồ tiêu đã được xác định và mối quan hệ giữa tỷ lệ nhiễm *M. incognita*, *F. solani* và bệnh vàng lá được nghiên cứu tại Quảng Trị. Sự tương tác giữa *M. incognita* và *F. solani* riêng lẻ hay có sự kết hợp nhau đến tỷ lệ cây hồ tiêu bị bệnh vàng lá được nghiên cứu trong điều kiện nhà lưới. Chín chi nấm hại đã được phân lập từ rễ cây hồ tiêu tại Quảng Trị. *F. solani* đã không được tìm thấy trong rễ cây tiêu ở giai đoạn vườn ươm, vườn tiêu nhỏ hơn 5 năm tuổi và những cây không bị nhiễm bệnh vàng lá. Bệnh vàng lá gia tăng với sự tăng tần suất xuất hiện của nấm *F. solani*. Trong thí nghiệm ở điều kiện nhà lưới, có sự tương quan nghịch giữa việc lây nhiễm *M. incognita* đơn lẻ hay có sự kết hợp với *F. solani* với tỷ lệ cây hồ tiêu bị bệnh vàng lá và sự sinh trưởng phát triển của cây. Không có sự ảnh hưởng của việc lây nhiễm *F. solani* trước, tại cùng thời điểm hoặc hai tuần sau khi lây nhiễm với *M. incognita* được phát hiện.

Trong phần năm và cuối của nghiên cứu (Chương 6), phản ứng cây ký chủ của 5 giống tiêu đến tuyến trùng hại rễ *M. incognita* đã được đánh giá trong điều kiện nhà lưới. Kết quả quan sát cho thấy không có sự khác biệt về phản ứng cây ký chủ của 5 giống tiêu đối với *M. incognita*. Cả 5 giống tiêu có khả năng nhiễm *M. incognita* tương đương nhau. Tuy nhiên, có những chỉ số cho thấy giống Lada có khả năng dễ mắc cảm hơn và giống tiêu Lộc Ninh có khả năng ít mắc cảm hơn hoặc chống chịu được với sự gây hại do tuyến trùng hại rễ *M. incognita* gây ra.

Lượt dịch

Nguyễn Văn An

Phòng NC. Cây công nghiệp

Một số kết quả qua hình, ảnh của Tác giả (Trinh Thi Thu Thủy, 2010)



Figure 2.5: Root galls caused by *Meloidogyne incognita* on a primary root (A) and secondary root (B) of a black pepper plant. Adult females of *M. incognita* inside a primary root of a black pepper plant (C & D). Source of the pictures: own pictures.

Hình 2.5: Những nốt sần rễ gây ra do tuyến trùng nốt sừng *M. incognita* trên rễ chính (A) và rễ thứ cấp (B) của cây tiêu. Tuyến trùng *M. incognita* cái trưởng thành bên trong của rễ chính cây tiêu (C&D)

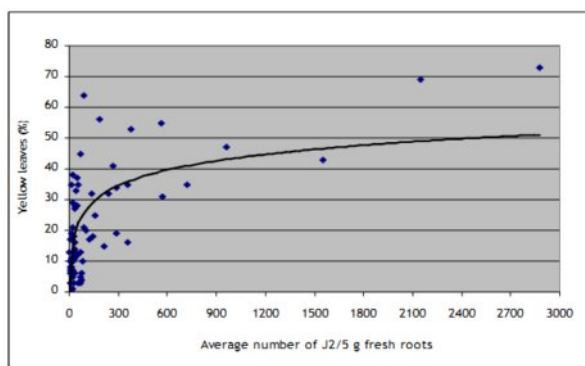
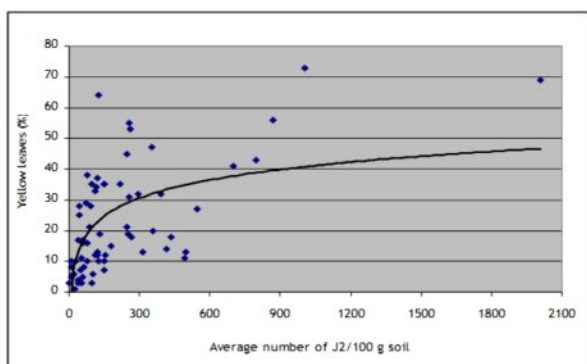


Figure 2.7: Correlation between *Meloidogyne incognita* population density and percentage of plants with yellow leaves in 67 black pepper fields in three agro-ecological regions in Vietnam.

Hình 2.7: Tương quan giữa mật số quần thể *M. incognita* và tỷ lệ cây bị vàng lá tại 67 vườn tiêu thuộc ba vùng sinh thái nông nghiệp của Việt Nam



Figure 2.6: Yellow black pepper plant leaves (A). A black pepper field with plants with yellow leaves (B). Source of the pictures: own pictures.

Hình 2.6: Cây tiêu bị vàng lá (B). Một vườn tiêu bị bệnh vàng lá (A)

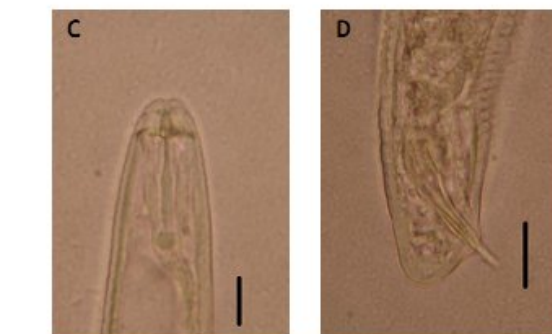
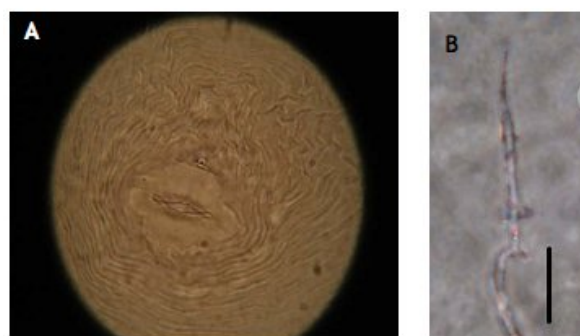


Figure 3.2: Light microscope photographs of the female and male of the *Meloidogyne* population from Cam Lo district. Female. A: perineal pattern; B: stylet (scale bar: 5 μm). Male. C: head; D: tail (scale bars C & D: 10 μm).

Hình 3.2: Những hình ảnh chụp qua kính hiển vi con cái và con đực của quần thể tuyến trùng tại huyện Cam Lộ. Con cái. (A): kiểu đáy chậu; (B) kiểu hình que (5 μM). Con đực. (C): đầu; (D): đuôi (10 μM)

Hình 3.5: Phân tích biệt thức phù hợp quy chuẩn của 7 quần thể tuyến trùng được thu thập từ các vườn tiêu tại Việt Nam dựa trên 10 đặc điểm hình thái J2. Những vòng tròn biểu diễn tại vùng có độ tin cậy 95%. Các chữ viết tắt quần thể *Meloidogyne* tại Bảng 3.1. (Trang dưới)

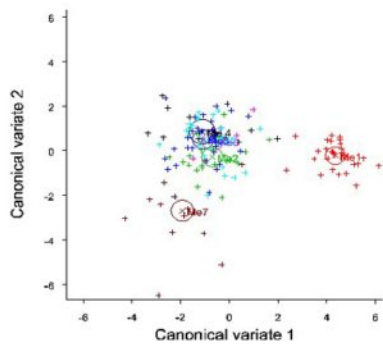


Figure 3.5: Canonical Discriminant Analysis of seven *Meloidogyne* populations collected from black pepper plants in Vietnam based on the 10 morphological J2 characters listed in Table 3.5. The circles display 95% confidence regions. For the list with the abbreviations of the *Meloidogyne* populations see Table 3.1.



Figure 5.4: Experiment in the greenhouse. Source of the picture: own picture.

Hình 5.4: Thí nghiệm trong nhà lưới



Figure 5.8: Root systems of black pepper plants 9 months after inoculation with *Meloidogyne incognita* and *Fusarium solani* either alone or combined. Control: Uninoculated plants; I: *F. solani* alone; II: *M. incognita* alone; III: *F. solani* and *M. incognita* inoculated simultaneously; IV: *M. incognita* inoculated 2 weeks after inoculation with *F. solani*; V: *F. solani* inoculated 2 weeks after inoculation with *M. incognita*.

Hình 5.8: Hệ thống rễ tiêu 9 tháng sau lây nhiễm *M. incognita* và *F. solani* vừa riêng lẻ hoặc kết hợp. Đ/C: cây không lây nhiễm; I: Lây nhiễm *F. solani*; II: *M. incognita*; III: lây nhiễm kết hợp cùng lúc *F. solani* và *M. incognita*; IV: *M. incognita* được lây nhiễm sau 2 tuần lây nhiễm *F. solani*; V: *F. solani* được lây nhiễm sau 2 tuần lây nhiễm *M. incognita*

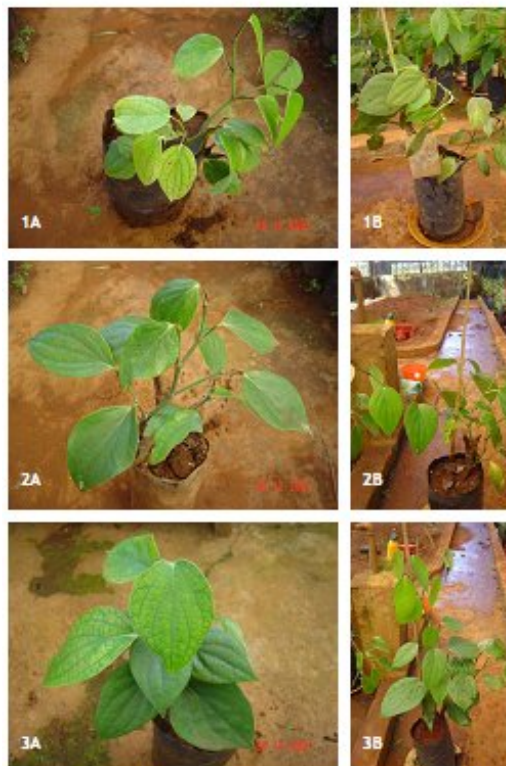


Figure 6.2: Effect of Inoculation with *Meloidogyne incognita* on the black pepper varieties Loc Ninh (1), Vinh Linh (2) and La Da (3), before inoculation (A) and 5 months after inoculation (B).

Hình 6.2: Ảnh hưởng của sự lây nhiễm *M. incognita* trên các giống tiêu Lộc Ninh (1), Vĩnh Linh (2), và La Da (3). Trước lây nhiễm (A) và 5 tháng sau lây nhiễm (B)

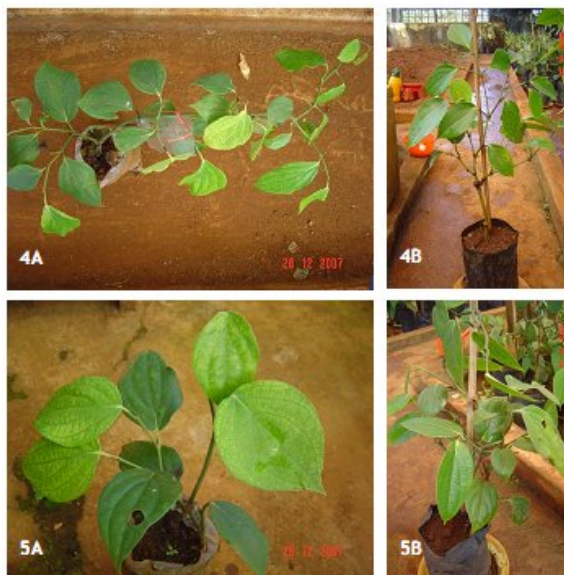


Figure 6.3: Effect of inoculation with *Meloidogyne incognita* on the black pepper varieties Phu Quoc (4) and Trau (5), before inoculation (A) and 5 months after inoculation (B).

Hình 6.3: Ảnh hưởng của sự lây nhiễm *M. incognita* trên các giống tiêu Phú Quốc (4) và Trầu. Trước lây nhiễm (A) và 5 tháng sau lây nhiễm (B)