

TỔNG QUAN DỊCH HẠI TIÊU PHÁT SINH TỪ ĐẤT

Ngoài nước (phân tích, đánh giá được những công trình nghiên cứu có liên quan đến đề tài, những kết quả nghiên cứu mới nhất trong lĩnh vực nghiên cứu đề tài; nêu được những khác biệt về trình độ KH&CN trong nước và thế giới)

Một trong những vi sinh vật quan trọng sống trong đất gây hại cho cây tiêu đó là nấm *Phytophthora* spp. Nấm gây hiện tượng chết nhanh và phân bố rộng rãi trên thế giới, đặc biệt là vùng Đông Nam Á, Châu Á, Úc. Ngoài ra còn có các loài nấm khác gây chết cây như *Fusarium* spp., *Sclerotium rolfisii*, *Rhizoctonia solani* (Barbara, 2001).

Theo Kularatne (2002), các bệnh quan trọng nhất trên cây tiêu gồm bệnh chết nhanh do *Phytophthora*, bệnh chết chậm do *Fusarium*, và bệnh lá nhỏ do virus ở Mã Lai. Đối với bệnh chết nhanh do nấm *Phytophthora* sp. là tác nhân gây bệnh chính. Bệnh chết nhanh trước tiên được ghi nhận là do nấm *Phytophthora palmivora* var *piperis*, nhưng sau đó nấm được đặt lại tên *Phytophthora palmivora* MF4 (Tsao et al., 1985). Tên nấm bệnh được Alizadeh and Tsao (1985) đã xác định lại chủng *P. palmivora* MF4 phân lập từ cây ca cao và hồ tiêu với tên *P. capsici*, theo nghĩa rộng, và cuối cùng là *Phytophthora capsici sensu lato* (Tsao and Alizadeh, 1988). Việc làm cỏ trong vườn tiêu bị bệnh sẽ làm phát tán bệnh nhanh hơn (Manohara et al., 2002), và nấm gây bệnh có thể tồn tại 20 tuần trong đất ở độ ẩm dung 100%. Bệnh thối rễ chết nhanh do *P. capsici* gây thất thoát sản lượng từ 5–10 % hàng năm ở Mã Lai. Hiện tượng vàng lá của cây có thể do sự cộng hợp của các tác nhân *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp., và tuyến trùng *Meloidogyne* sp., rệp sáp hại rễ, và do cây thiếu dinh dưỡng. Hiện chưa có biện pháp phòng trị hữu hiệu cho cây bị nhiễm *Fusarium* (Wong, 2002).

Anith et al. (2002) đã thành công trong việc phân lập dòng vi khuẩn đối kháng với *Phytophthora capsici* từ vùng rễ cây tiêu, đã chọn được chủng PN-026, có khả năng hạn chế *Phytophthora capsici* gây héo cây trong vườn ươm.

Bệnh chết nhanh gây thối rễ do *Phytophthora capsici*, điều trị bằng metalaxyl, hoặc acid phosphoric, fosetyl-Al rất có hiệu quả (Manohara and Rizal, 2002; Wong, 2002). Trên cây sầu riêng, Phosphonate được bơm trực tiếp vào mạch gỗ và libe của cây hạn chế được bệnh do nấm *Phytophthora palmivora* gây chảy nhựa thân cây sầu riêng. Kinh nghiệm này được Wong (2002b) thử nghiệm trên các gốc tiêu có đường kính rễ 7,5–10mm với dung dịch acid phosphoric 1-2%.

Đối với bệnh chết nhanh gây thối rễ, cần áp dụng đồng bộ các biện pháp: thoát thủy tốt, tạo sự thông thoáng cho vườn trong mùa mưa, loại bỏ chôn vùi các tàn dư thực vật quanh gốc tiêu trong mùa mưa, vệ sinh vườn làm sạch cỏ dại, đốt bỏ cành nhánh bị bệnh, tưới đẫm gốc tiêu với dung dịch bordeaux 1%. (Kularatne, 2002; Manohara and Rizal, 2002). Sarma and Saju (2004) với khái niệm quản lý bệnh hại tổng hợp (IDM, Integrated Disease Management) đã đề xuất nên chú ý việc sử dụng các tác nhân phòng trừ sinh học thân thiện với môi trường.

Tuyến trùng là đối tượng dịch hại khá phổ biến và gây thiệt hại rất lớn đối với các quốc gia trồng tiêu trên thế giới, chỉ tính riêng tuyến trùng *Meloidogyne* spp. đã gây thiệt hại đến 16% ở các nước Đông Nam Châu Á (Sasser, 1979). Có đến 36 loài tuyến trùng kí sinh gây hại đã được báo cáo, trong đó có hai đối tượng quan trọng nhất là: *Radopholus similis* và *Meloidogyne* spp. (Koshy and Geetha, 1992). Loài *Radopholus similis* gây bệnh vàng lá được xem là phổ biến nhất, loài này làm chết 22 triệu trụ tiêu trong suốt 22 năm tại vùng đảo Bangka của Indonesia (Christie, 1957; 1959). Ở Ấn Độ, loài tuyến trùng này được xác định có liên quan rất chặt chẽ với bệnh héo chết chậm (slow-wilt) với mật số từ 250 cá thể/1g rễ (Van der Vecht, 1950; Mohandas and Ramana, 1987b; Ramna et al., 1987a). Theo Mai (1985), bệnh vàng lá tiêu là do phối hợp giữa loài tuyến trùng này và nấm bệnh gây ra, bệnh này đã giết chết ngành công nghiệp tiêu đen ở nhiều nơi của Indonesia. Trên cây tiêu ở Sumatra của Indonesia mức độ quần thể 2 con/100g đất và 25 con/10g rễ được ghi nhận gây bệnh vàng lá (Koshy, 1992).

Tuyến trùng *Meloidogyne* cũng gây hại rất nặng trên cây hồ tiêu, từ năm 1902 loài tuyến trùng này đã được phát hiện ở vùng tiêu Cochinchina của Trung Quốc. Vào năm 1906, Butler cũng báo cáo tuyến trùng này gây hại trên cây tiêu ở vùng Wynad của Ấn Độ. Hai loài *Meloidogyne incognita* và *M. javanica* là những loài gây hại trên tiêu ở nhiều nước trên thế giới như Brazil, Sarawak, Borneo, Trung Quốc, Malaysia, Brunei, Kampuchea, Indonesia, Philippines, Thái Lan và Việt Nam, riêng loài *M. arenaria* được báo cáo gây hại ở Sri Lanka (Koshy, 1992).

Eng (2001) cho rằng có thể sử dụng biện pháp sinh học phòng trừ tuyến trùng rễ với nấm *Verticillium chlamydosporium* và *Paecilomyces lilacinus* ký sinh trên trứng tuyến trùng. Biện pháp phòng trừ tổng hợp cần được xây dựng trong đó có biện pháp tăng cường sự hoạt động của các tác nhân phòng trừ sinh học có sẵn trong môi trường rễ tiêu nhất là các loài nấm *Paecilomyces lilacinus* và *Pasteuria penetrans*. Theo Eng (2002) tuyến trùng *Meloidogyne* có sự quan hệ với bệnh do nấm *Pythium* sp. và *Fusarium* sp., tuyến trùng chích hút tạo vết thương vùng rễ cây tiêu gây nên các vết thương tạo cơ hội cho nấm *Fusarium* tấn công rễ tiêu. Năng suất tiêu sẽ giảm nghiêm trọng với sự kết hợp của hai tác nhân tuyến trùng rễ *Meloidogyne* và virus. Các động tác làm cỏ vệ sinh vườn cũng vô tình tạo vết thương cho nấm xâm nhập.

Khi nghiên cứu biện pháp phòng trừ sâu bệnh gây hại hồ tiêu, Edwin (1990) cho thấy trong cây neem (*Azadirachta indica*) có hoạt chất làm giảm quần thể dịch hại, chất này có thể thay thế hoá chất bảo vệ thực vật, bảo vệ sinh vật có ích, không gây ô nhiễm môi trường đáp ứng được yêu cầu phòng trừ tổng hợp (Disthapornet al., 1996). Ở Philippines và Nhật Bản khi sử dụng cây cúc vạn thọ (*Tagetes erecta*) trồng vào các khoảng trống giữa các cây trồng có thể kiểm soát rất tốt quần thể tuyến trùng (Romulo, 1987).

Hướng kiểm soát sâu, bệnh hại trên hồ tiêu đặc biệt là tuyến trùng đã được nhiều nước trên thế giới nghiên cứu và áp dụng. Cho đến nay các nhà khoa học trên thế giới đã phát hiện được khoảng 250 loài vi sinh vật gây hại tuyến trùng, trong đó có 200 loài là nấm sống xung quanh vùng đất rễ cây (Kerry, 1987). Một số loài của giống nấm *Trichoderma* đã được thử nghiệm như là một trong những tác nhân kiểm soát sinh học chống lại một số tác nhân gây bệnh và tuyến trùng kí sinh (Chet, 1990). Năm 1989, Windham et al. đã báo cáo khả năng sinh sản của loài tuyến trùng nốt sần *M. arenaria* giảm xuống khi đất được xử lý trước bằng *Trichoderma harzianum* và *T. koningii*. Bằng nhiều thí nghiệm, kết quả nghiên cứu của Sharon et al. (2001) xác nhận *T. harzianum* có khả năng kiểm soát tuyến trùng *M. javanica* rất tốt.

Đối với cây tiêu, các loại thuốc hoá học dùng kiểm soát tuyến trùng đều rất có hiệu quả. Khi dùng Aldicarb sulphone liều lượng 8kg hoạt chất/ha đạt hiệu quả cao cho việc kiểm soát tuyến trùng *Radopholus similis*. Trong một số thí nghiệm khi sử dụng Vapam, Nemagon, Temik, Furadan, Nematicur, Mocap, Hostathione, Dasanit và Dasudin đều làm giảm rõ rệt quần thể tuyến trùng *Meloidogyne* spp. và *R. similis* (Koshy and Bridge, 1990).

Thành phần của các loài gây hại trên cây tiêu tương tự nhau ở các vùng trồng tiêu chính trên thế giới (Duarte et al., 2002; Gumbek, 2002; Kularatne, 2002; Manohara and Rizal, 2002).

Đối với nấm đối kháng trong phòng trừ sinh học, cần quan tâm đến các thông số môi trường có khả năng ảnh hưởng đến tác nhân phòng trừ sinh học này trong đất. Các thông số có thể kể là nhiệt độ đất, ẩm độ đất, pH đất, thuốc trừ sâu, các ion kim loại, và các vi khuẩn đối kháng của nấm trong đất, kể cả kỹ thuật canh tác. Nhiệt độ thấp cũng có thể làm giảm hoạt tính của nấm. (Eng, 2001; Kredics et al., 2003).

Theo Eng (2002) chỉ có thể áp dụng biện pháp tổng hợp phòng bệnh cho cây tiêu như dùng giống kháng, vật liệu trồng sạch bệnh, vườn ươm sạch bệnh, luân canh, quảng canh, loại bỏ tàn dư thực vật và rửa sạch dụng cụ làm vườn.

Ở Ấn Độ, thành phần sâu hại trên cây hồ tiêu vào khoảng 56 loài tấn công trên nhiều bộ phận như rễ, thân, lá, phác hoa, và hạt. Côn trùng hiện diện trong đất gây hại trên rễ cây hồ tiêu gồm có sùng đất *Holotrichia fissa*, mối *Coptotermes curvignathus* Holgmt. Sùng đất chỉ thỉnh thoảng xuất

hiện gây hại rễ cây tiêu còn non, và thường gây hại nặng trong các vườn tiêu có trồng xen với một số cây trồng khác, vì vậy hai loại côn trùng này được xem là loài gây hại thứ yếu (Devassahayam, 2000).

Ở Mã Lai, rệp sáp giả *Ferrisia virgata* là tác nhân lan truyền bệnh virus PYMV (Piper Yellow Mottle Virus), cây ớt *Capsicum annuum* có biểu hiện các lá bị quăn queo khi được lây nhiễm nhân tạo với hai loài rệp *Aphis gossypii* và *Myzus persicae* đã sống trên cây tiêu bị bệnh (Eng và ctv. 1993). Ở Srilanka, theo de Silva (1996) loài rệp sáp giả *Planococcus citri* có khả năng lan truyền bệnh PYMV. Triệu chứng khảm vàng lá cây tiêu là một hỗn hợp của PYMV và CMV (Cucumber Mosaic Virus). PYMV được xác định là tác nhân gây bệnh chính, lây truyền bởi việc cắt ghép, vectơ lan truyền có thể kể thêm là bọ xít lười *Diconocoris distanti*.

Ở bang Kerala (Ấn Độ), hai loại bệnh virus phát triển gây hại trên cây tiêu, dòng virus gây khảm cây dưa leo (cucumber mosaic virus, CMV-Pn) và virus mốc vàng (pepper yellow mottle virus, PYMV). Hai loại virus này làm cho cây sinh trưởng chậm và cho năng suất kém. Bệnh có thể truyền qua dịch cây, các động tác cắt ghép, dụng cụ, và qua côn trùng vectơ như rầy mềm (*Aphis gossypii*) đối với virus CMV-Pn, và rệp sáp *Planococcus citri* và *Ferrisia virgata* đối với virus PYMV (Govindan và ctv, 2003).

Biện pháp loại bỏ tàn dư thực vật có thể mang trứng, sâu non, và nhộng của sâu đục thân *Lophobaris piperis*, bọ xít lười *Diconocoris hewitte*, và bọ xít mép *Dasynus piperis* là biện pháp khả thi, mặc dù theo đánh giá các dịch hại này ít gây giảm năng suất trực tiếp (Gumbek 2002).

Tóm lại, qua các tài liệu tham khảo ngoài nước cho thấy bệnh hại phát sinh từ đất trên cây hồ tiêu là quần thể không phong phú lắm, nhưng mức độ nghiêm trọng do chúng gây nên là rất lớn, thường mỗi vùng trồng tiêu xuất hiện dịch hại mang đặc tính đặc thù, mức độ phổ biến và khả năng gây hại có thể khác nhau.

Trong nước: (Phân tích, đánh giá tình hình nghiên cứu trong nước thuộc lĩnh vực nghiên cứu của đề tài, đặc biệt phải nêu cụ thể được những kết quả KH&CN liên quan đến đề tài mà các cán bộ tham gia đề tài đã thực hiện; nếu có các đề tài cùng bản chất đang thực hiện hoặc đăng ký nghiên cứu ở cấp khác, nơi khác của nhóm nghiên cứu phải giải trình rõ các nội dung kỹ thuật liên quan đến đề tài này; nếu phát hiện có đề tài đang tiến hành mà đề tài này có thể phối hợp nghiên cứu được thì cần ghi cụ thể Tên đề tài, tên Chủ nhiệm đề tài và Cơ quan chủ trì đề tài đó)

Sâu bệnh gây hại trên cây hồ tiêu ở Việt Nam được ghi nhận từ những năm đầu thế kỷ 20, diện tích trồng tiêu (tính bằng số lượng trụ tiêu) ở Hà Tiên, Phú Quốc, Rạch Giá, và Bà Rịa từ 930.000 trụ năm 1910 giảm xuống còn khoảng 540.000 trụ năm 1927 do bệnh thối gốc cây tiêu (Barat, 1952). Công trình nghiên cứu của Barat (1952) tập trung nhiều vào biện pháp canh tác, dù vậy ông đã tìm thấy một số loài nấm bệnh như *Phytophthora* sp., *Pythium complectens*, *Fusarium solani* var. *minus*, *Botryodiplodia theobromae*, *Gloeosporium* sp., *Pestalozzia* sp., và một số côn trùng hại như *Tricentrus subangulatus* (Homoptera: Membracidae), các loài rệp sáp và rệp sáp giả, bao gồm *Pseudococcus citri*, *Ferrisia virgata*, *Planococcus citri* và *Lophobaris piperis*.

Thành phần các loài gây hại được bổ sung thêm với 10 loài tuyến trùng theo công trình nghiên cứu của Phạm Văn Biên (1989). Nguyễn Tăng Tôn (2005) cho biết thành phần của các loài sâu bệnh hại trên cây tiêu ở nước ta tương tự như ở các vùng trồng tiêu chính trên thế giới được mô tả trong các công trình của Duarte et al. (2002), Gumbek (2002), Kularatne (2002) và Manohara and Rizal (2002).

Theo Ngô Vĩnh Viễn (2007), trên hồ tiêu có 3 nhóm dịch hại có ý nghĩa kinh tế và cần được quan tâm nghiên cứu giải quyết là: 1. bệnh chết nhanh; 2. bệnh chết chậm; 3. bệnh virus. Tác giả cũng cho rằng bệnh chết nhanh là nguyên nhân gây suy thoái vườn tiêu của nhiều địa phương như Cam Lộ (Quảng Trị), Chư Sê (Gia Lai), Xuân Lộc (Đồng Nai), Phú Quốc (Kiên Giang). Về nguyên nhân gây bệnh chết nhanh, tác giả cho rằng do hai nhóm nấm *Phytophthora* và *Pythium* gây ra bao gồm *P. capsici*, *P. nicotianae*, *P. cinnamomi* và *Pythium* sp. Về bệnh chết chậm do tác động cộng hưởng của nhiều tác nhân như: tuyến trùng, nấm *Fusarium*, *Pythium*, rệp sáp và mối. Khi nghiên

cứu về biện pháp phòng trừ, tác giả cho rằng thuốc Agrifos-400 có tác động tốt đối với bệnh chết nhanh, hạn chế sự lây lan của bệnh, và phân hữu cơ đa chức năng MT1 có hiệu quả hạn chế tác hại của bệnh chết chậm, tăng năng suất hồ tiêu tại Đắc Nông và Quảng Trị (Ngô Vĩnh Viễn, 2007).

Một số loài nấm thuộc chủng *Phytophthora* gây thiệt hại ngày càng cao trên một số cây trồng ở Việt Nam, bao gồm cây ăn quả, rau, cây gia vị, và các cây công nghiệp. Mười ba loài *Phytophthora* đã được định danh ở nước ta, trong đó có hai loài gây thiệt hại nặng là *P. infestans* trên cây cà chua và *P. capsici* trên hồ tiêu (Đặng Vũ Thị Thanh, 2004).

Nguyễn Tăng Tôn (2005) cho rằng bệnh chết nhanh do nấm *Phytophthora capsici* là bệnh quan trọng nhất hiện nay trên cây tiêu ở Việt Nam. Ngoài ra một số nấm gây bệnh khác như *Fusarium* spp., *Pythium* sp., *Rhizoctonia solani* cũng là các tác nhân quan trọng. Phân hữu cơ giúp cho đất tơi xốp đây là điều kiện cần thiết cho bộ rễ tiêu sinh trưởng tốt, ngoài ra còn cung cấp lượng lớn vi sinh vật vào trong đất, tạo cân bằng sinh học cho vùng đất quanh cây tiêu. Việc sử dụng các loại phân hữu cơ như phân bò, phân gà, phân rác đã hạn chế được sự phát triển của bệnh chết nhanh trên cây tiêu so với không bón. Với một số loại phân hữu cơ chất lượng cao khi bón cho hồ tiêu, khả năng không chế quần thể tuyến trùng *Meloidogyne* rất có ý nghĩa so với không bón.

Kết quả nghiên cứu của Tran Thi Thu Ha (2007) cho thấy bệnh chết nhanh do nấm *Phytophthora capsici* trên cây tiêu ở Quảng Trị là căn ngại chính cho sản xuất hồ tiêu tại địa phương. Xử lý hom tiêu trước khi trồng với thuốc trừ nấm có khả năng giảm thiệt hại do nấm *Phytophthora* gây ra cho vườn tiêu.

Theo nhận xét của Vũ Triệu Mân (2000), bệnh hại hồ tiêu có hướng gia tăng và ngày càng trở nên nghiêm trọng hơn ở các vùng trồng tiêu trong cả nước. Người sản xuất mong đợi những giải pháp phòng trừ có hiệu quả nhưng những phương pháp phòng trừ mới ít được phổ biến và ngày càng có nhiều vườn tiêu bị huỷ hoại do bệnh hại.

Theo đánh giá mới đây nhất của Cục Bảo vệ Thực vật (2007), trên cây tiêu có 17 loại bệnh gây hại, trong đó bệnh: thán thư, cháy đen lá, mốc hồng, tuyến trùng, virus, chết nhanh, chết chậm gây hại nặng và khá phổ biến ở nhiều vùng. Các bệnh khác như nấm mạng nhện, táo đỏ, rụng gié, chết thân, thối rễ do vi khuẩn, khô vằn là những bệnh tuy có xuất hiện nhưng tác hại không lớn.

Nhìn chung bệnh hại hồ tiêu hiện nay đang là mối lo của rất nhiều người kể cả các nhà quản lý và người sản xuất. Hàng năm bệnh hại thường xuất hiện khá phổ biến và chủ yếu vào giai đoạn giữa và cuối mùa mưa, gây thiệt hại rất lớn cho người trồng tiêu. Nhiều nhà khoa học, nhiều công trình nghiên cứu đã tập trung tìm hiểu tác nhân gây hại và xây dựng các biện pháp phòng trừ, tuy nhiên trong thực tế các vườn tiêu bị nhiễm bệnh và chết vẫn không giảm.

Bệnh hại nghiêm trọng nhất hiện nay đối với hồ tiêu là bệnh chết nhanh, nguyên nhân gây bệnh là do loài nấm *Phytophthora palmivora* (Nguyễn Đăng Long, 1987-1988) kí sinh trên rễ và thân ngầm gây ra. Theo nhận xét của tác giả bệnh phụ thuộc rất nhiều vào quá trình tích lũy của nấm bệnh ở trong đất, nếu có thêm những tác nhân từ bên ngoài tác động vào, bệnh sẽ dễ dàng phát triển thành dịch. Khi dịch đã phát sinh, sự lây lan nhanh chóng của bệnh theo kiểu vết dầu loang do nước mưa chảy tràn. Bằng những công trình nghiên cứu gần đây nhất cho thấy bệnh chết nhanh trên cây tiêu do loài nấm *Phytophthora capsici* gây nên. Ở một số quốc gia khác như: Ấn Độ, Malaysia, Trung Quốc, Thái Lan, Philippines còn xuất hiện thêm loài nấm *P. nicotianae* và loài nấm *P. palmivora* còn xuất hiện ở Indonesia, Ấn Độ, Thái Lan, Trung Quốc, Brazil (Đoàn Nhân Ái, 2007).

Hồ tiêu hiện là cây trồng bị rất nhiều loài tuyến trùng kí sinh gây hại. Tại Tân Lâm (Quảng Trị), cây tiêu bị nhiễm đến 49 loài tuyến trùng, trong đó có 4 loài được đánh giá quan trọng gây nguy hiểm cho cây gồm *Meloidogyne incognita* gây bệnh nốt sần, *Rotylenchulus* gây đen rễ, *Xiphinema americanum* truyền virus gây bệnh vàng lá, *Paratrichodorus namus* truyền virus gây bệnh xoắn lá (Nguyễn Ngọc Châu, 1995). Theo Nguyễn Bá Khương (1983), ở Nam Việt Nam, trên cây hồ tiêu có khoảng 15 chủng tuyến trùng gây hại: *Criconemoides*, *Dilichodorus*,

Helicotylenchus, *Hemicriconemoides*, *Hemicycliophora*, *Hirschmanniella*, *Hoplolaimus*, *Meloidodera*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Scutellonema*, *Trichodorus*, *Trophonema*, *Tylenchorhynchus*, *Xiphinema*. Riêng giống *Radopholus* không tìm thấy cả trên hồ tiêu, chuối và cam quýt. Khoảng 10 giống tuyến trùng được phát hiện ở vùng miền Đông Nam Bộ (Phạm Văn Biên, 1989), chủng *Meloidogyne* rất phổ biến ở các vùng trồng tiêu, gây hiện tượng bấu rễ tiêu.

Nghiên cứu về tình hình dịch hại và đề xuất các biện pháp phòng trừ đối với vùng trồng tiêu thuộc các tỉnh Tây Nguyên, Trần Thị Kim Loang (2007) cho rằng bệnh hại rễ là các đối tượng xuất hiện phổ biến, gây thiệt hại nghiêm trọng và rất khó phòng trừ. Nấm *Phytophthora* spp. và tuyến trùng *Meloidogyne* sp. là quan trọng. Tác giả cho rằng để phòng trừ hiệu quả các loại bệnh hại nói trên cần phải kết hợp nhiều biện pháp, trong đó biện pháp thường xuyên sử dụng phân hữu cơ, phân bón lá kết hợp sử dụng hợp lý thuốc bảo vệ thực vật sẽ đem lại hiệu quả cao hơn. Hiệu quả kiểm soát tuyến trùng của các loại phân hữu cơ có thể kéo dài cả năm (Phạm Thanh Sơn, 2004).

Hướng phòng trừ sinh học bệnh hại trên hồ tiêu đã được một số nhà khoa học nghiên cứu và có nhiều triển vọng. Đối với tuyến trùng có nhiều loài nấm có khả năng tiêu diệt như: *Dactylella oviparasitica*, *Arthrobotrys oligospora*, *Verticillium chlamydosporium*, *Monacrosporium gepgyropagum* đã được thử nghiệm. Đặc biệt, khi phối hợp giữa nấm với vi khuẩn *Pasteuria penetrans* thì hiệu quả phòng trừ *Meloidogyne incognita* tăng lên rõ rệt (Ngô Thị Xuyên, 2002). Việc vận dụng tính chất đối kháng của một số loại vi sinh vật như nấm *Trichoderma* đang được sử dụng khá phổ biến trong phòng trừ nấm *Phytophthora*. Hiện nay Viện Khoa học Kỹ thuật Nông lâm nghiệp Tây Nguyên đang nghiên cứu chế phẩm sinh học *Trichoderma* để phòng trừ bệnh do nấm *Phytophthora* gây ra trên cây ca cao và cây tiêu.

Nhiều tác giả cho rằng sự cân bằng dinh dưỡng trong đất, nhất là bổ sung nhiều hợp chất hữu cơ vào đất, các vi sinh vật trong đất sẽ phát triển phong phú và chính quần thể vi sinh vật có ích này sẽ giúp cho cây trồng hấp thu đủ dinh dưỡng, phát triển khỏe mạnh, tăng sức đề kháng sâu bệnh. Các vi sinh vật đối kháng phát triển phong phú sẽ không chế kim hãm các vi sinh vật gây bệnh, đây chính là hiệu quả của việc quản lý dịch hại dựa trên cơ sở bảo vệ cân bằng sinh thái trong đất (Nguyễn Thor, 2007). Trong tương lai biện pháp sinh học sẽ được khuyến khích sử dụng trong quy trình chăm sóc cây tiêu để hạn chế sử dụng thuốc bảo vệ thực vật. Nguyễn Thân (2004) kết luận việc sử dụng nấm *Trichoderma virens* dòng T41 có hiệu lực mạnh trong phòng trừ nấm *Phytophthora* spp. gây bệnh chết nhanh cây hồ tiêu, bệnh xì mù cây sầu riêng.

Bệnh chết nhanh trên cây tiêu rất nguy hiểm, nấm gây bệnh tấn công trên tất cả các phần của cây tiêu, và ở tất cả các thời kỳ sinh trưởng của cây, trường hợp nấm bệnh tấn công vào rễ hoặc cổ rễ sẽ gây cây chết đột ngột (Phan Quốc Sung, 2000). Bệnh thường phát triển nhiều trong mùa mưa, những lá bên dưới sẽ dễ nhiễm nấm bệnh sau những cơn mưa lớn vào đầu mùa mưa. Nấm bệnh xâm nhập vào cây trực tiếp qua biểu bì hoặc gián tiếp qua khí khổng. Cây bị nhiễm bệnh ở cổ rễ sẽ chết héo thình lình, lá chuyển sang màu đen, khô sớm nhưng còn dính lại trên cây. Ngược lại, nếu cây bị nhiễm từ rễ, lá bị héo vàng, và cây rụng lá từ từ.

Đối với bệnh chết chậm biểu hiện sự sinh trưởng chậm, lá có màu vàng nhạt; lá, hoa và quả rụng dần từ gốc đến ngọn, các đốt cũng rụng dần từ trên xuống gốc (Phan Quốc Sung, 2000). Hiện tượng vàng của cây có thể do sự cộng hợp của các tác nhân *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp., tuyến trùng *Meloidogyne* sp., rệp sáp hại rễ và do cây thiếu dinh dưỡng.

Thành phần sâu bệnh hại trên cây tiêu tuy ít nhưng rất phức tạp khi xét mối quan hệ giữa các tác nhân gây hại và môi trường, vì vậy trong việc phòng trừ không thể tách riêng lẻ một thành phần sâu bệnh nào. Một số tác giả cũng đã cố gắng soạn thảo, đúc kết kinh nghiệm để truyền bá kiến thức trồng và bảo vệ vườn tiêu cho người trồng tiêu (Trần Văn Hòa, 2001; Lê Đức Niệm, 2001; Phan Quốc Sung, 2000; Phan Hữu Trinh và ctv., 1988).

Nghiên cứu về bệnh thối nõn dứa do nhóm nấm *Phytophthora* spp. gây ra, Ngô Vĩnh Viễn và ctv. (2003) thấy rằng độ pH của đất có ảnh hưởng nhiều đến sự phát triển của nấm bệnh, đất có độ pH cao bệnh phát triển nặng hơn so với đất có độ pH thấp. Vì vậy, trong phòng trừ bệnh trên cây

tiêu, cần chú ý đến ảnh hưởng của độ pH đất đến sự phát triển của bệnh. Bệnh chết nhanh gây thối rễ do *Phytophthora* spp. có thể điều trị bằng thuốc Phosacide 200 nồng độ 0,4% và Alliette 80WP nồng độ 0,2% có hiệu quả (Ngô Vĩnh Viễn và ctv., 2003).

Trên các vùng trồng tiêu ở Việt nam, rệp sáp giả *Pseudococcus* sp. giữ vai trò quan trọng như là tác nhân gây hại trực tiếp cho cây hồ tiêu. Rệp gây hại cả phần trên không và phần rễ cây hồ tiêu (Nguyễn Tăng Tôn, 2005). Theo Tôn Nữ Tuấn Nam (2007), rệp sáp hại rễ *Pseudococcus citri* là một nguyên nhân gây bệnh vàng lá chết chậm. Những nghiên cứu về rệp sáp còn ít, những nhận xét ban đầu cho thấy ẩm độ đất càng thấp càng tạo điều kiện cho rệp phát triển xuống sâu vùng rễ của cây.

Biện pháp phòng trừ rệp sáp hiện nay là dùng thuốc trừ sâu tưới trực tiếp vào vùng rễ nhưng hiệu quả phòng trừ không khả quan lắm (Nguyễn Tăng Tôn, 2005). Nấm đối kháng *M. anisoplae* được thương mại hóa có thể sử dụng phòng trừ các đối tượng côn trùng hại giữ vai trò vectơ truyền bệnh như rệp sáp (Nguyễn Xuân Thành và Phạm Thị Thùy, 2005). Kết quả này có thể được thực nghiệm phòng trừ rệp sáp gây hại rễ tiêu trong môi trường đất. Hoặc, nghiên cứu tìm tác nhân sinh học phòng trừ rệp sáp trong môi trường rễ.

Luận giải sự cần thiết phải nghiên cứu đề tài

Theo báo cáo của Sở Nông nghiệp & PTNT ở các tỉnh có trồng tiêu, tổng diện tích hồ tiêu năm 2007 khoảng 48.000ha, giảm 2.000ha so với năm 2006, chủ yếu tiêu chết do sâu, bệnh hại. Trong đó diện tích tiêu cho thu hoạch ước 42.000ha, năng suất bình quân đạt 19,8 tạ/ha, giảm 2,4 tạ/ha; sản lượng đạt 83.000 tấn, giảm 17.000 tấn (17%) so với năm 2006, sản lượng giảm do giảm diện tích thu hoạch khoảng 4.000 tấn và do năng suất giảm khoảng 13.000 tấn (Hiệp hội Hồ tiêu Việt Nam, 2008).

Kết quả của một số công trình nghiên cứu về các biện pháp phòng trừ dịch hại trên cây tiêu đã được chuyển giao và ứng dụng trong thực tiễn sản xuất, góp phần làm giảm mức độ thiệt hại do dịch bệnh gây nên. Tuy nhiên, hiện nay cây tiêu vẫn bị gây hại, sinh trưởng/phát triển kém và chết do các loài dịch hại có nguồn gốc từ đất, chủ yếu là bệnh chết nhanh do nấm *Phytophthora* spp., bệnh chết chậm do nấm *Fusarium* sp., *Pythium* sp., tuyến trùng và rệp sáp. Trong những năm gần đây, thiệt hại do dịch bệnh trên cây tiêu có xu hướng tăng cả về diện tích lẫn mức độ thiệt hại. Dịch hại phân bố rộng khắp trên các vùng trồng tiêu trong cả nước và là nguyên nhân chính làm giảm năng suất cây tiêu, giảm tuổi thọ vườn tiêu và thu nhập của nông dân trồng tiêu.

Dịch hại phát sinh từ đất trên cây hồ tiêu có tác động lẫn nhau, không riêng rẽ, và có tương quan với môi trường đất trồng tiêu, tình trạng sức khỏe của cây tiêu, do vậy việc nghiên cứu tổng thể, có hệ thống về dịch hại phát sinh từ đất, từ đó đề ra biện pháp hạn chế mức độ lây nhiễm và gây hại, tiến đến xây dựng qui trình quản lý cây trồng tổng hợp cho cây hồ tiêu là yêu cầu cấp bách của sản xuất hiện nay.

Trong những năm gần đây, thiệt hại do dịch bệnh trên cây tiêu có xu hướng tăng cả về diện tích lẫn mức độ thiệt hại. Dịch hại phân bố rộng khắp trên các vùng trồng tiêu trong cả nước và là nguyên nhân chính làm giảm năng suất cây tiêu, giảm tuổi thọ vườn tiêu và thu nhập của nông dân trồng tiêu.

Tổng hợp tình hình thiệt hại do dịch bệnh ở 16 tỉnh có trồng hồ tiêu, Cục Bảo vệ Thực vật (2007) cho biết bệnh chết nhanh, tuyến trùng và rệp sáp là ba loại dịch hại phát sinh từ đất hiện diện phổ biến và gây hại nặng cho cây tiêu ở tất cả các tỉnh. Trong đó gây hại nặng nhất là bệnh chết nhanh, kế đến là tuyến trùng và rệp sáp.

Động bào tử của nấm *Phytophthora* spp. có thể bơi trong nước và là cấu trúc gây bệnh chính cho cây. Sau khi tiếp xúc và xâm nhập vào cây, chỉ trong vòng ba ngày nấm có thể nhân đủ số lượng để gây bệnh và hình thành triệu chứng điển hình. Bệnh có thể làm chết toàn bộ cây trong vườn, có tốc độ lây lan và làm chết cây rất nhanh, có khi chỉ 3-7 ngày sau khi có biểu hiện triệu chứng đầu tiên.

Những khuyến cáo về việc sử dụng một số loại thuốc hoá học như Alliette, Metalaxyl, Agriphos, dung dịch Bordeaux để phòng trừ bệnh chết nhanh chỉ mới cho một số kết quả hạn chế và chưa được ứng dụng rộng rãi trong ngành trồng tiêu. Có hai nguyên do chính để lý giải cho việc áp dụng các hoá chất bảo vệ thực vật nêu trên chưa đem lại hiệu quả: 1) giá thuốc khá cao nên thường nông dân trồng tiêu ít khi sử dụng để phòng bệnh mà chỉ dùng để trừ bệnh và 2) bệnh phát triển quá nhanh, áp dụng thuốc khi phát hiện triệu chứng bệnh thì thuốc không kịp phát huy tác dụng trước khi cây tiêu bị bệnh và chết.

Ở nước ta hiện nay, việc phòng trừ dịch hại trên cây tiêu chủ yếu bằng biện pháp hóa học và thường gặp nhiều khó khăn. Nguyên nhân chính là sinh vật gây hại sống trong đất và phát triển nhanh trong điều kiện ẩm ướt, vì thế hiệu lực của thuốc không cao do bị rửa trôi và hoà tan. Trong những tháng mùa khô, nấm gây bệnh hình thành bào tử có vách dày, đây là cấu trúc để tồn tại trong những điều kiện khắc nghiệt và không bị tác động bởi thuốc hoá học. Bào tử chỉ nảy mầm khi gặp ẩm độ thích hợp và môi trường dinh dưỡng cao. Hơn nữa thuốc hóa học có thể tiêu diệt cả sinh vật gây bệnh và sinh vật có ích, điều này rất dễ làm bùng phát dịch bệnh do quần thể sinh vật trong đất bị mất cân bằng nghiêm trọng.

Thuốc hoá học sử dụng trong phòng trừ dịch hại phát sinh từ đất thường được áp dụng bằng cách tưới dung dịch thuốc vào đất ở vùng rễ gần gốc cây tiêu, thuốc có thể chảy tràn và ngấm sâu vào đất gây ô nhiễm môi trường đất mặt và vùng nước ngầm ở vườn tiêu. Điều đáng quan tâm là việc phòng trừ dịch hại bằng các loại hoá chất bảo vệ thực vật hiện đang được sử dụng phổ biến ở nước ta, một số nằm trong danh mục độc hại theo tiêu chuẩn của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO). Do vậy, việc áp dụng các hoá chất nằm trong danh mục này cần phải thật cẩn trọng và phù hợp với hướng dẫn, qui định và luật pháp của Việt Nam.

Biện pháp quản lý cây trồng tổng hợp (ICM) và biện pháp canh tác hữu cơ cho cây tiêu đã được nghiên cứu và áp dụng tại các nước sản xuất hồ tiêu trên thế giới nhưng chưa được nghiên cứu thấu đáo và ứng dụng ở nước ta. Biện pháp ICM cho cây tiêu bao gồm việc sử dụng giống ít bị nhiễm bệnh, hom giống tốt, phát hiện và phòng trừ dịch hại kịp thời, sử dụng các hoá chất bảo vệ thực vật thân thiện với môi trường và áp dụng đúng kỹ thuật, khuyến cáo biện pháp sản xuất nông nghiệp tốt (GAP) như bồi dưỡng đất, dùng cây họ đậu làm cây che phủ đất nhằm tạo môi trường đất tốt và cây tiêu khỏe, giúp cây tiêu chống chịu tốt với dịch hại và điều kiện bất lợi của môi trường.

Việc sử dụng cây trụ sống có rong tia hợp lý, dùng thân lá rong tia từ cây trụ sống tủ gốc tiêu và cây họ đậu che phủ đất phát huy hiệu quả trong việc giảm lượng hoá chất (phân bón và thuốc bảo vệ thực vật) cần thiết cho vườn tiêu; tăng cường sử dụng chế phẩm sinh học và vi sinh vật có ích (EM) như nấm kích thích phát triển rễ (arbuscular mycorrhizae, AM) giúp cây tăng trưởng khoẻ trong vườn ươm và vườn trồng chưa được nghiên cứu có hệ thống.

Xác định giới hạn ngưỡng lây nhiễm, nhổ bỏ, cô lập và huỷ cây bị lây nhiễm dịch hại nghiêm trọng, việc sử dụng các chế phẩm có nguồn gốc sinh học như bánh dầu xoan chịu hạn (neem cake) và những hoá chất ít độc hại như dung dịch Bordeaux và Phosphonate để phòng dịch hại, giúp giảm thiệt hại cho cây tiêu nhưng chưa được chú trọng nhiều.

Trong đất, nấm gây bệnh thường bị khống chế bởi một số vi sinh vật khác như nấm *Trichoderma harzianum*, *T. virens*, *Gliocladium* sp., vi khuẩn *Pseudomonas* spp., *Bacillus* spp. Do đó việc tạo môi trường đất cân đối bằng các kỹ thuật nông học đảm bảo cho sự tồn tại, khống chế lẫn nhau giữa vi sinh vật đối kháng và vi sinh vật gây bệnh, tránh sự bùng phát bệnh là hướng nghiên cứu hiện nay được chú trọng nhiều. Bên cạnh đó việc sử dụng gốc ghép kháng bệnh cũng là hướng mở ra nhiều triển vọng và có hiệu quả.

Báo cáo “Nghiên cứu xây dựng mô hình phòng trừ tổng hợp bệnh vàng lá chết chậm trên cây tiêu ở Đắk Lắk” cho thấy việc áp dụng đồng bộ các biện pháp kỹ thuật canh tác như: bón phân hữu cơ, trồng cây che bóng, vệ sinh đồng ruộng, tủ gốc, phát hiện bệnh sớm và xử lý thuốc hoá học kịp thời góp phần hạn chế sự phát triển của bệnh vàng lá chết chậm do tuyến trùng và nấm *Fusarium*

solani, nhưng mô hình chỉ mới được xây dựng trên hai tỉnh Đắk Lắk và Gia Lai (Tôn Nữ Tuấn Nam và ctv., 2004).

Đề tài “Nghiên cứu các giải pháp khoa học, công nghệ và thị trường để phát triển vùng hồ tiêu nguyên liệu phục vụ chế biến và xuất khẩu” (KC.06.11.NN) chỉ mới tập trung đánh giá tình hình gây hại của bệnh chết nhanh cây tiêu do nấm *Phytophthora capsici* gây ra ở Đông Nam Bộ, và phòng trừ bệnh chết nhanh trên tiêu kinh doanh bằng biện pháp hoá học là chính; chưa có điều kiện để nghiên cứu tác nhân gây hại khác như tuyến trùng, nấm *Fusarium* sp., *Pythium* sp., rệp sáp, biện pháp phòng trừ dịch hại bằng các chế phẩm sinh học, vi sinh vật đối kháng và các kỹ thuật canh tác khác (Nguyễn Tăng Tôn, 2005).

Đề tài “Nghiên cứu bệnh do nấm *Phytophthora* trên một số cây công nghiệp và cây ăn quả ở Tây Nguyên” chỉ mới kết luận được các vườn tiêu ở Tây Nguyên đều nhiễm nấm *Phytophthora*, tiêu trồng với trụ chết có khuynh hướng nhiễm *Phytophthora* nặng hơn so với cây trụ sống, vườn tiêu được bón nhiều phân hữu cơ có mức nhiễm *Phytophthora* nhẹ hơn các vườn bón ít hoặc không bón phân hữu cơ, chưa có kết luận biện pháp phòng trừ hiệu quả (Trần Kim Loang, 2006).

11.3 Liệt kê danh mục các công trình nghiên cứu có liên quan đến đề tài đã nêu trong phần tổng quan (tên công trình, tác giả, nơi và năm công bố - chỉ ghi những công trình tác giả thật tâm đắc và đã trích dẫn để luận giải cho sự cần thiết nghiên cứu đề tài)

1. Cục Bảo vệ Thực vật. 2007. Báo cáo tình hình sản xuất hồ tiêu và ảnh hưởng của các loại dịch hại quan trọng tới sản xuất tại Việt Nam. *Hội thảo sâu bệnh hại tiêu và biện pháp phòng trừ*. Đắc Nông, tháng 7/2007.
2. Đoàn Nhân Ái. 2007. Một số nguyên tắc phòng trừ bệnh chết nhanh trên cây tiêu. *Diễn Đàn khuyến nông @ công nghệ lần thứ 5*, chuyên đề các giải pháp kỹ thuật nâng cao năng suất, chất lượng và giá trị hồ tiêu, tr. 92-107.
3. Lê Đức Niệm. 2001. *Cây tiêu: Kỹ thuật trồng, chăm sóc và phòng trừ sâu bệnh*. Nhà xuất bản Lao động Xã hội.
4. Ngô Thị Xuyên. 2002. Kiểm soát tuyến trùng *Meloidogyne* bằng phương pháp sinh học. *Hội thảo bệnh cây và sinh học phân tử, lần thứ nhất*. Đại học Nông lâm TP. Hồ Chí Minh, ngày 21 tháng 6 năm 2002. Nhà xuất bản Nông nghiệp, tr. 113-119.
5. Ngô Vĩnh Viễn, Bùi Văn Tuấn, Mai Thị Liên, Đặng Lưu Hoa, F. Benyon, và A. Dent. 2003. Kết quả điều tra bệnh thối nõn dứa do nấm *Phytophthora* gây ra. *Hội thảo quốc gia bệnh cây và sinh học phân tử*. Đại học Nông nghiệp I Hà Nội, 23-25/10/2003, tr. 99-102.
6. Ngô Vĩnh Viễn. 2007. Báo cáo dịch hại trên hồ tiêu và biện pháp phòng trừ. *Hội thảo sâu bệnh hại tiêu và biện pháp phòng trừ*. Đắc Nông, tháng 7 năm 2007, tr. 1-8.
7. Nguyễn Bá Khương. 1983. Plant-parasitic nematodes of South Viet Nam. *Journal of Nematodes* 15(2): 319-323.
8. Nguyễn Đăng Long và ctv. 1987-1989. *Kết quả nghiên cứu khoa học kỹ thuật trên cây tiêu, cà phê*. Công ty dịch vụ kỹ thuật nông nghiệp huyện Châu Thành, tỉnh Đồng Nai.
9. Nguyễn Ngọc Châu. 1995. Thành phần sâu, bệnh hại hồ tiêu ở Tân Lâm, Quảng Trị. *Tạp chí bảo vệ thực vật* 139 (1): 14-18.
10. Nguyễn Tăng Tôn. 2005. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Nhà nước “Nghiên cứu các giải pháp khoa học công nghệ và thị trường để phát triển vùng hồ tiêu nguyên liệu phục vụ chế biến và xuất khẩu” mã số KC.06.11.NN, thuộc Chương trình KC06.
11. Nguyễn Thân. 2004. *Tuyển chọn một số dòng nấm Trichoderma sp. đối kháng với nấm Phytophthora spp. gây bệnh chết nhanh cây hồ tiêu và bệnh xì mù cây sầu riêng*. Luận án thạc sĩ khoa học nông nghiệp. Đại học Nông lâm, TP. Hồ Chí Minh.

12. Nguyễn Thị Chất. 2001. Một số sâu hại chính trên cây tiêu ở các tỉnh phía Nam và biện pháp phòng trị. *Tạp san khoa học kỹ thuật nông lâm nghiệp* (1): 5-10.
13. Nguyễn Xuân Thành và Phạm Thị Thùy. 2005. Nghiên cứu đặc điểm sinh sinh học của rệp sáp *Pseudococcus citri* Risso hại rễ cà phê và khả năng sử dụng nấm *Metarhizium anisoplae* để phòng trừ rệp sáp tại tỉnh Đắk Lắk. Trong: Hội nghị Côn trùng học toàn quốc lần thứ 5. Hà Nội, 11-12/4/2005.
14. Phạm Thanh Sơn. 2004. *Xác định loài tuyến trùng Meloidogyne trên rễ cây hồ tiêu ở tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu và phòng trị Meloidogyne spp. bằng phân hữu cơ*. Luận văn thạc sĩ khoa học nông nghiệp. Đại học Nông lâm, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam.
15. Phạm Văn Biên. 1989. *Phòng trừ sâu bệnh hại tiêu*. NXB Nông nghiệp.
16. Phan Quốc Sùng. 2000. *Tìm hiểu về kỹ thuật trồng và chăm sóc cây hồ tiêu*. NXB Nông nghiệp, TP. Hồ Chí Minh.
17. Tôn Nữ Tuấn Nam. 2007. Một số giải pháp kỹ thuật để phát triển sản xuất hồ tiêu bền vững vùng Tây Nguyên. *Diễn Đàn khuyến nông @ công nghệ lần thứ 5*, chuyên đề các giải pháp kỹ thuật nâng cao năng suất, chất lượng và giá trị hồ tiêu: 43-50.
18. Trần Văn Hòa. 2001. *101 câu hỏi thường gặp trong sản xuất hồ tiêu. Tập 9. Trồng tiêu thế nào cho hiệu quả*. NXB Trẻ.
19. Trần Kim Loang. 2007. Một số ý kiến về phòng trừ sâu, bệnh hại rễ cây hồ tiêu tại Tây Nguyên. *Tài liệu Hội thảo sâu bệnh hại tiêu và biện pháp phòng trừ*. Cục Bảo vệ Thực vật. Dak Nông, tháng 7 năm 2007.
20. Phan Hữu Trinh, Trần Thị Mai, Vũ Đình Thắng, và Bùi Đắc Tuấn. 1988. *Kỹ thuật trồng tiêu*. NXB Nông Nghiệp.
21. Việt Chương. 1999. *Kinh nghiệm trồng tiêu*. NXB Thanh Niên.
22. Vũ Triệu Mân. 2000. *Một số ý kiến về việc phòng trừ bệnh hại cây hồ tiêu ở Việt Nam và vấn đề sản xuất hồ tiêu sạch bệnh*.
23. Alizadeh, A., and Tsao, P.H. 1985. Effect of light on sporangium formation, morphology, ontogeny, and caducity of *Phytophthora capsici* and '*P. palmivora*' MF4 isolates from black pepper and other hosts. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 85: 47-69.
24. Anandaraj M. 2000. Diseases of black pepper. *Black pepper*. Amsterdam, pp. 239-269.
25. Anith, K.N., Radhakrishnan, N.V. and Manomohandas, T.P. 2003. Screening of antagonistic bacteria for biological control of nursery wilt of black pepper (*Piper nigrum*). *Microbiology Research* (158): 1-7.
26. Barat, H. 1952. *Étude sur le dépérissement des poivrières en Indochine*. Archives des recherches agronomiques au Cambodge, au Laos et au Vietnam. Centre des Recherches Scientifiques et Techniques.
27. Barbara, S., Andre, D. 2001. *Practical guide to detection and identification of Phytophthora spp., version 1.0*. CRC for Tropical Plant Protection, Brisbane, Australia.
28. Đặng Vu Thi Thanh, Ngo Vinh Vien and André Drenth. 2004. Phytophthora diseases in Vietnam. In (eds. Drenth A. and Guest D.I.) *Diversity and Management of Phytophthora in Southeast Asia*. ACIAR Monograph No. 114: 83-89.
29. de Silva, D.P.P., Jones, P., and Shaw, M.W. 2002. Identification and transmission of pepper yellow mottle virus and Cucumber mosaic virus infection black pepper (*Piper nigrum*) in Sri Lanka. *Plant Pathology* 51: 537-545.
30. de Silva, P. 1996. Studies of black pepper (*Piper nigrum* L.) virus disease in Sri Lanka. PhD

thesis. The University of Reading, UK.

31. Devasahayam, S. 2000. Insect pest of black pepper. In: (ed. Ravindran, P.N.) *Black Pepper (Piper nigrum)*. pp 309-334. Harwood Academic Publishers.
32. Disthaporn, S., Kraturuek, C. and Sutthiarrom, S. 1996. *Manual for integrated pest management in durian*. Thai-German project IPM in selected fruit crops. Department of Agriculture and Agriculture Extension, Thailand.
33. Duarte, M.R.L., Filho, P.C. and Dantas, M.S.F. 2002. Pests and diseases of black pepper in Brazil. Paper presented at the Symposium on Pests and Diseases on Pepper. Sarawak, Malaysia, 24 Sep. 2002.
34. Eng, L., Jones, P., Lockhart, B., and Martin, R.R. 1993. Preliminary studies on the virus diseases of black pepper in Sarawak. In: M.Y. Ibrahim, C.F.J. Bong and I.B. Ipor (eds.) *The Pepper Industry: Problems and prospects*.
35. Eng, L. 2001. *Biological control of root-knot nematodes, (Meloidogyne species) on black pepper (Piper nigrum L.) in Sarawak*. PhD thesis The University of Reading, UK.
36. Eng, L. 2002. Viral disease and root-knot nematode problems of black pepper (*Piper nigrum* L.) in Sarawak, Malaysia. Paper presented at the Symposium on Pests and Diseases on Pepper. Sarawak, Malaysia, 24 Sept. 2002.
37. Govindan, M., Joy, M., Sreekumar, K. M. 2003. Viral diseases of black pepper and their management. *Indian Journal of Arecanut, Spices and Medicinal Plants*, 2003 (Vol. 5) 3: 96-102.
38. Gumbek, M. 2002. Management of pepper pests in Sarawak, Malaysia. Paper presented at the Symposium on Pests and Diseases on Pepper. Sarawak, Malaysia, 24 Sep. 2002.
39. Kerry, B.R. 1987. Biological control. In: *Principles and practice of nematode control in crops* (R.H. Brown, B.R. Kerry) Academic Press, Harcourt Brace Jovanovich, Publishers, Australia, pp. 233-254.
40. Koshy P.K. and Geetha S.M. 1992. Nematode pests of spices and condiments. *Nematode pest of crops* (D.S. Bhatti and R.K. Walia). CBS Publishers and Distributors, India, pp. 228-238.
41. Kredics, L., Antal, Z., Manczinger, L., Szekeres, A., Kevei, F., and Nagy, E. 2003. Influence of environmental parameters on *Trichoderma* strains with biocontrol potential. *Food Techn. Biotech.* 41(1): 37-42.
42. Kularatne, R.S. 2002. Pests and diseases of black pepper (*Piper nigrum* L.) in Sri Lanka. Paper presented at the Symposium on Pests and Diseases on Pepper. Sarawak, Malaysia, 24 Sep. 2002.
43. Mai, W.F. 1985. Plant-parasitic nematodes: Their threat to agriculture. In *An Advanced Treatise on Meloidogyne*. Volume I: Biology and control (K.R. Barker, C.C. Carter and J.N. Sasser). Printed by North Carolina State University Graphics, pp. 11-17.
44. Manohara, D., and Rizal, M. 2002. Pests and diseases on pepper in Indonesia and their management. Paper presented at the Symposium on Pests and Diseases on Pepper. Sarawak, Malaysia, 24 Sep. 2002.
45. Manohara, D., Mulya, A., Purwantara, A., and Wahyuno, D. 2002. *Phytophthora capsici* on black pepper in Indonesia. Paper presented at the Workshop on Phytophthora in South Asia, Chiang Mai, Thailand, 8-12 November 2002. pp 9-11.
46. Romulo, G. D. 1987. *Nematodes of Philippines crops and their control*. pp. 1-28.
47. Sarma, Y.R. and Saju, K.A. 2004. Biological control technology for the management of foot rot and slow decline diseases of black pepper. In: *Focus on pepper (Piper nigrum L.)*.

Journal of the Pepper Industry 1(2): 25-51.

48. Sasser, J.N. 1979. Economic importance of Meloidogyne in tropical countries. In: *Root-knot nematode (Meloidogyne Species) Systematics, Biology and Control* (F. Lamberti, C.E. Taylor). Academic press, pp. 359-374.
49. Tran Thi Thu Ha. 2007. Interactions between biosurfactant-producing *Pseudomonas* and *Phytophthora* species. PhD thesis Wageningen University, The Netherlands.
50. Tsao, P.H. and Alizadeh, A. 1988. Recent advances the taxonomy and nomenclature of the so-called '*Phytophthora palmivora*' MF4 occurring on cocoa and other tropical crops. In: *Proceedings of the 10th International Cocoa Research Conference*, Santo Domingo, 17-23 May 1987. pp. 441-445.
51. Tsao, P.H., Kasim, R. and Mustika, I. 1985. Morphology and identity of black pepper isolates in Indonesia. *FAO Plant Protection Bulletin* (33): 61-66.
52. Wong, Mee-Hua. 2002. Fungal diseases of black pepper and their management in Sarawak, Malaysia. Paper presented at the Symposium on Pests and Diseases on Pepper. Sarawak, Malaysia, 24 Sep. 2002.