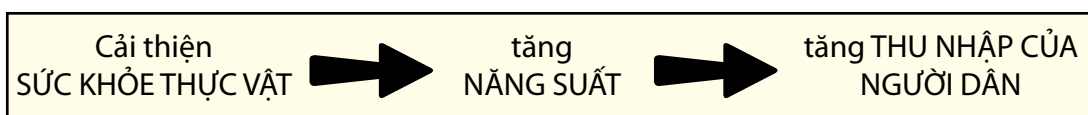


2 Tổng quan về sức khỏe thực vật

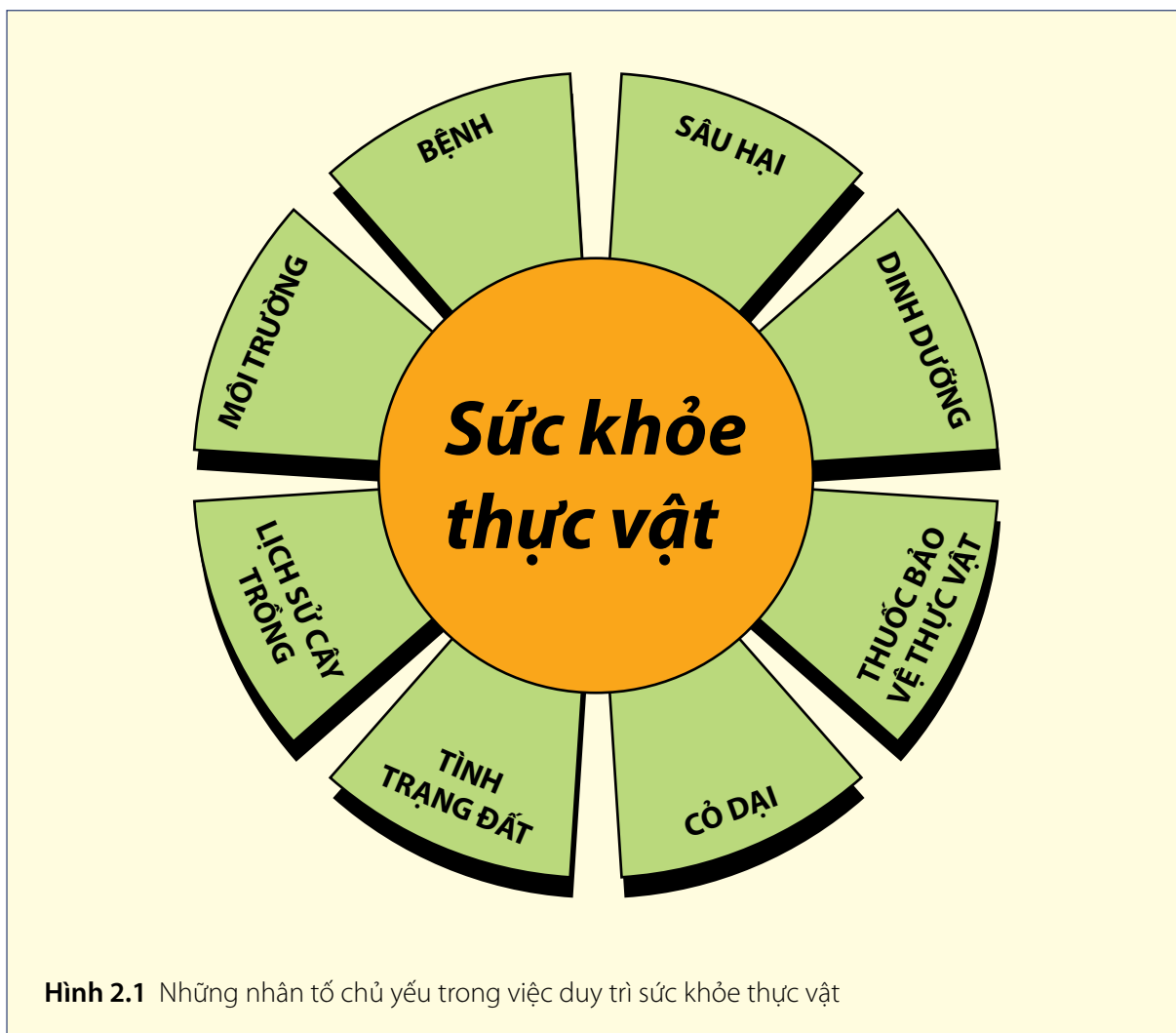
Sức khỏe thực vật là một nhân tố quyết định đối với năng suất cây trồng và do vậy cũng là nhân tố quyết định tới thu nhập của nông dân. Vì vậy, vấn đề quản lý sức khỏe cây trồng là vô cùng quan trọng để tối đa hóa lợi nhuận.



Bệnh chỉ là một trong những nhân tố ảnh hưởng đến sức khỏe cây trồng. Các nhân tố khác bao gồm sâu hại, cỏ dại, dinh dưỡng, thuốc bảo vệ thực vật, tình trạng đất và môi sinh (Hình 2.1). Tất cả các nhân tố này phải được xem xét đến trong quá trình chẩn đoán bởi vì mỗi nhân tố có thể tác động đến cây và gây ra các triệu chứng tương tự như các triệu chứng bệnh. Mỗi nhân tố cũng có thể có tiềm năng ảnh hưởng đến sự phát triển của bệnh trong cây.

Các nhà nghiên cứu bệnh cây làm công tác chẩn đoán cần phải hiểu rõ về tất cả các nhân tố tác động đến sức khỏe và bệnh của cây. Trên đồng ruộng, cán bộ bệnh cây cần phải ghi chép lại thông tin về tất cả các yếu tố liên quan (xem phiếu điều tra đồng ruộng ở Phần 5), và thảo luận lịch sử ruộng và việc quản lý cây trồng với nông dân.

Việt Nam có phạm vi rộng lớn các vùng khí hậu nông nghiệp khác nhau. Chẳng hạn như các tỉnh miền trung và bắc có mùa đông từ mát tới lạnh thích hợp cho các tác nhân gây bệnh có nguồn gốc ôn đới. Nhiệt độ thấp hạn chế sự phát triển của một số cây trồng khiến cho chúng dễ bị các bệnh thường gặp ở cây con và một số bệnh khác. Hơn nữa, chu kỳ khí hậu hàng năm bao gồm những giai đoạn rất ẩm ướt và những giai đoạn quá khô. Khí hậu như vậy có thể gây stress cho cây trồng và tạo điều kiện thuận lợi cho một số bệnh, nhất là bệnh trên rễ và thân cây gây ra bởi các tác nhân tồn tại trong đất. Thực tế thì sự ngập nước và thoát nước kém là những yếu tố chính tạo điều kiện cho sự gây hại của những bệnh này ở Việt



Nam. Vì vậy, lên luống cao và thoát nước tốt là các biện pháp canh tác then chốt trong việc quản lý bệnh hại tổng hợp. Một người làm công tác chẩn đoán phải hiểu rõ các ảnh hưởng này.

2.1 Cỏ dại

Nhiều sâu hại và tác nhân gây bệnh tồn tại trên ký chủ phụ là cỏ dại khi không mặt cây trồng là ký chủ chính. Vì vậy, phòng trừ cỏ dại một cách hữu hiệu là một biện pháp phòng trừ quan trọng và cũng là một phần không thể thiếu trong quản lý bệnh hại tổng hợp (integrated disease management - IDM). Hơn nữa, cỏ dại mọc chung với cây trồng sẽ cạnh tranh nước, dinh dưỡng và ánh sáng, vì vậy sẽ gây stress cho cây trồng và tăng tác hại của bệnh.

2.2 Sâu hại

Trong quá trình tìm kiếm và lấy thức ăn sâu hại có thể gây hại đến cây tương tự như các triệu chứng bệnh (Hình 2.2). Chẳng hạn như rệp, bọ nhảy trên lá, bọ trĩ, nhện và ruồi trắng có thể gây tổn thương cho lá cây tương tự như các triệu chứng của một số bệnh trên lá. Những sâu hại này cũng có thể đóng vai trò như vectơ truyền virút và vi khuẩn. Sâu đục thân, sùng ăn rễ cây làm ảnh hưởng đến quá trình hút nước của cây và có thể gây héo tương tự như triệu chứng héo do các bệnh thối rễ và tắc bó mạch gây ra.

2.3 Thuốc bảo vệ thực vật

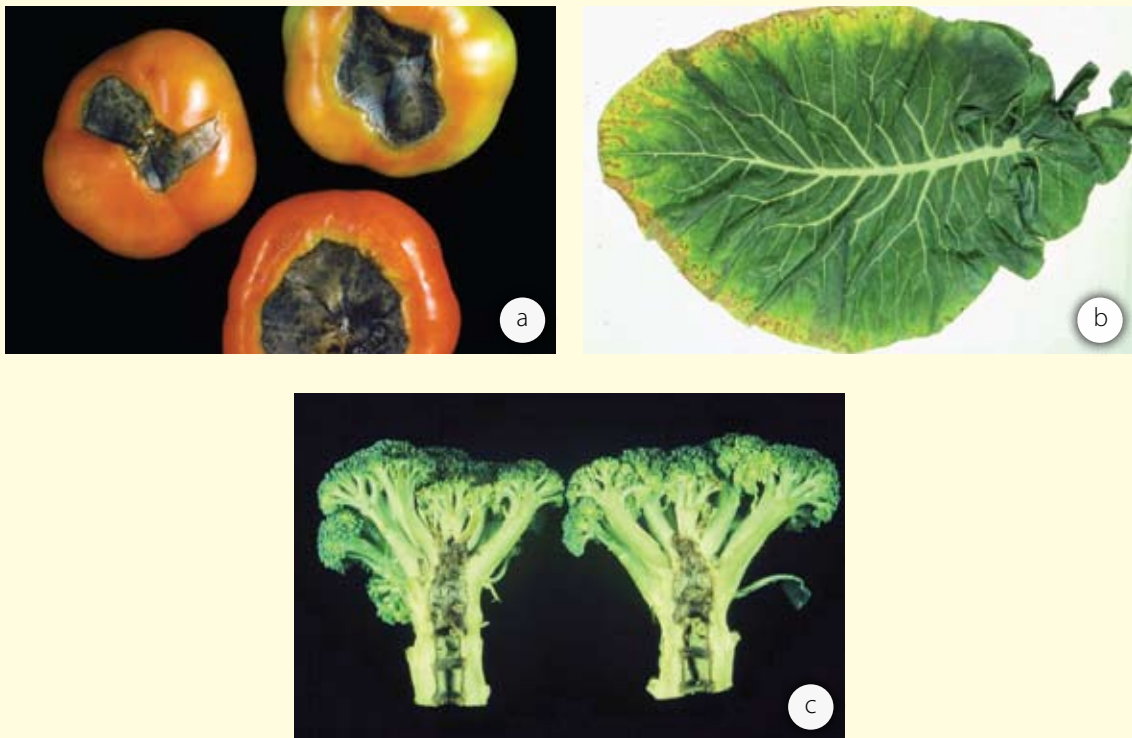
Việc sử dụng thuốc bảo vệ thực vật có thể khiến cho lá bị hư hại, gây ra các triệu chứng như cháy lá hoặc đốm lá. Những triệu chứng này có thể bị nhầm lẫn với những triệu chứng cháy lá và đốm lá do nhiều tác nhân gây bệnh là nấm và vi khuẩn gây ra. Thuốc trừ cỏ có thể gây stress cho cây, làm chúng dễ mắc cảm hơn với tác nhân gây bệnh.

2.4 Dinh dưỡng

Dinh dưỡng không đầy đủ thường làm cho cây còi cọc và rễ tăng trưởng kém (Hình 2.3). Những triệu chứng này cũng có thể có nguyên nhân từ các tác nhân gây bệnh thối rễ. Các dấu hiệu khác của việc thiếu khoáng chất và có độc tố cũng có thể tương tự như những triệu chứng do một số bệnh gây ra. Chẳng hạn như thiếu đạm gây ra vàng lá, đặc biệt là các lá ở phía dưới. Vàng lá cũng là triệu chứng của bệnh ở phần rễ, do phá hủy quá trình vận chuyển đạm lên cây. Thiếu chất khoáng hoặc có độc tố có thể làm cho cây dễ mắc cảm với một số bệnh hại.



Hình 2.2 Hư hại do sâu gây ra: (a) sùng trắng (hình trong) làm hư hại rễ ngô, (b) cây ngô bị héo do sùng trắng, (c) rệp gây hại, (d) lá có màu đồng thau điển hình do nhện chích hút ở mặt dưới của lá (hình trong)



Hình 2.3 Thiếu dinh dưỡng gây ra các triệu chứng giống bệnh: (a) thối cứng quả do thiếu canxi ở cây cà chua, (b) thiếu kali ở cây họ thập tự, (c) thiếu boron ở cây súp lơ xanh

2.5 Tình trạng đất

Sự ngập nước (thoát nước kém), cấu trúc đất nghèo nàn, đất có tầng sét cứng và 'tầng đế cày' (lớp đất cứng trong cấu trúc đất) có thể cản trở sự phát triển của rễ. Rễ bị còi cọc sẽ làm giảm lượng nước và dinh dưỡng lên cây, gây stress cho cây. Rễ còi cọc cũng có thể gây héo và vàng lá, tương tự như các triệu chứng của nhiều loại bệnh cây. Tầng đế cày có thể làm cho rễ mọc ngang (Hình 2.4), làm giảm chức năng và sự phát triển của rễ; gây stress cho cây, tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của một số bệnh hại.



Hình 2.4 Rễ cây mọc ngang do chạm phải lớp đất cứng trong cấu trúc đất (tầng đế cày)

2.6 Môi trường

Những điều kiện khí hậu khác nhau có thể gây hư hại và gây stress cho cây, và vì vậy có hại cho sức khỏe của cây. Những điều kiện này, bao gồm nhiệt độ quá thấp hoặc quá cao, ẩm ướt và mưa, cùng với mưa đá, lũ lụt, hạn hán và bão tố dẫn đến việc tăng tỷ lệ và mức độ gây hại của bệnh. Nhiệt độ cao, độ ẩm thấp và hạn hán có thể làm cây héo trầm trọng và chết. Điều kiện gió kết hợp với mưa tạo cơ hội cho sự xâm nhiễm và lan truyền của nhiều loại nấm và vi khuẩn gây bệnh trên lá. Đất ẩm ướt là điều kiện thuận lợi cho các bệnh thối rễ do *Phytophthora* và *Pythium*. Cây bị stress do hạn hán có thể là điều kiện thuận lợi cho sự xâm nhập của các bệnh trên rễ, và thối thân. Sự có mặt của bệnh thối rễ trong điều kiện đất khô có thể gây chết cây.

Bão tố hoặc gió lớn làm lắc lư cây có thể làm hư hại đến hệ thống rễ của cây. Hư hại như vậy có thể tạo điều kiện cho sự xâm nhập của các tác nhân gây thối rễ dẫn đến hiện tượng cây suy thoái dần và chết. Ví dụ như, bão tố và gió lớn là một nguyên nhân đáng ngờ trong việc gây tàn lụi cây cà phê và cây vải ở Việt Nam.

2.7 Lịch sử cây trồng

Hiểu biết về lịch sử cây trồng có thể giúp chẩn đoán bệnh. Chẳng hạn như, thông tin về nguồn gốc của hạt và hạt có được xử lý thuốc trừ nấm hay không có thể giúp suy luận xem bệnh hạt giống có phải là nguyên nhân ảnh hưởng đến cây trồng không. Như đã thảo luận ở trên, việc tìm hiểu diễn biến thời tiết trước khi dịch bệnh bùng phát là vô cùng quan trọng. Điều kiện ẩm ướt và lạnh có lợi cho nhiều tác nhân gây bệnh thối rễ nhưng cây có thể tồn tại mặc dù có tổn thương rễ bởi vì trong điều kiện này cây thoát nước chậm. Tuy nhiên, nếu thời tiết trở nên nóng bức và mức độ thoát nước nhanh, cây bị bệnh có thể héo rất nhanh và chết.

Sự xuất hiện của vectơ môi giới truyền virút trên một cây trồng trước đó có thể chỉ ra rằng virút do vectơ đem đến đã xâm nhiễm vào cây trồng và gây ra các triệu chứng như đã quan sát được.

Hiểu biết về các cây trồng trước và bệnh của chúng cũng có thể là một gợi ý trong việc xác định bệnh tiềm tàng trên cây trồng hiện tại. Chẳng hạn như, một số công thức luân canh sẽ gia tăng mức độ hại của một số bệnh do tác nhân gây bệnh có nguồn gốc từ đất. Ví dụ, luân canh liên tục cây trồng trong họ Solanaceae có thể làm tăng bệnh héo xanh do vi khuẩn *Ralstonia solanacearum*.

Nghiên cứu cụ thể

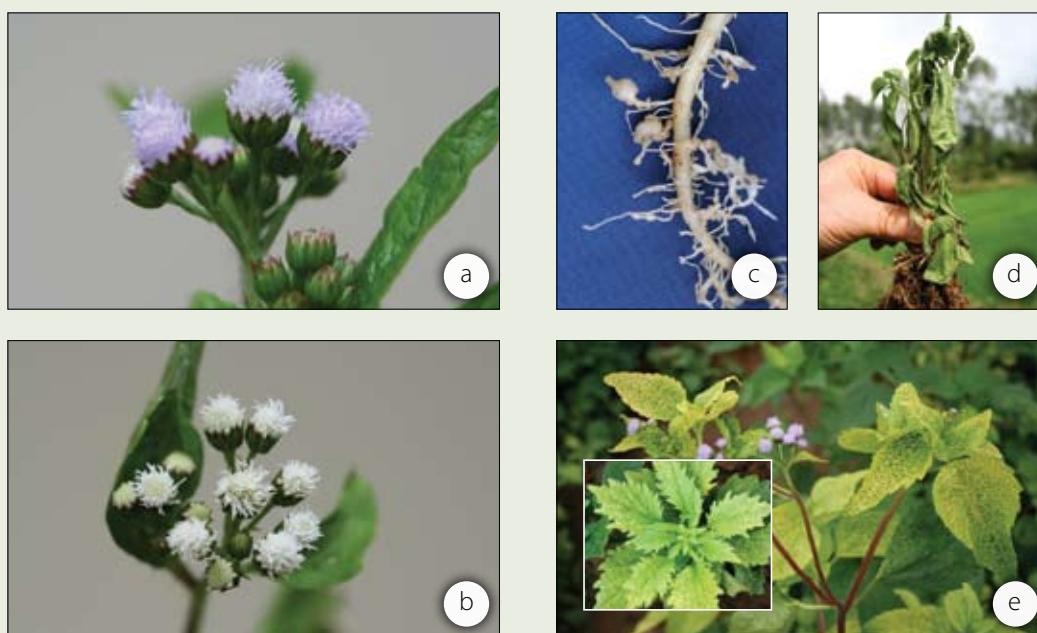
Cỏ dại với vai trò là ký chủ phụ - Cỏ cút lợn (*Ageratum conyzoides*)

Cỏ dại có thể đóng vai trò như ký chủ phụ cho nhiều tác nhân quan trọng gây bệnh trên cây trồng.

Cỏ cút lợn (*Ageratum conyzoides*) là một cỏ dại thường thấy ở Việt Nam (Hình 2.5), mọc lẫn với cây trồng, mọc trên ruộng giữa các vụ trồng và dọc theo đường đi. Loài cỏ này là ký chủ phụ của một số tác nhân gây bệnh quan trọng và là nơi bảo tồn nguồn bệnh hại cho cây trồng vụ sau. Sự có mặt của loài cỏ này sẽ làm mất đi lợi ích của việc luân canh mà nông dân thực hiện để hạn chế nguồn bệnh trong đất.

Cỏ cút lợn là ký chủ phụ của *Ralstonia solanacearum* (gây héo xanh vi khuẩn), tuyến trùng nốt sừng và có khả năng gây cả bệnh vàng lá hoa lá cúc tây, một bệnh do phytoplasma và có môi giới truyền bệnh là bọ nhảy trên lá, vectơ này thường truyền bệnh cho những cây mẫn cảm với bệnh như như cúc tây, khoai tây, cà rốt và đậu tây.

Việc phòng trừ cỏ dại ký chủ phụ là vô cùng quan trọng.



Hình 2.5 Cỏ cút lợn (*Ageratum conyzoides*): (a) loại hoa màu tím, (b) loại hoa màu trắng, (c) rễ cỏ *Ageratum conyzoides* bị tuyến trùng *Meloidogyne* gây hại gây ra các nốt sừng, (d) cỏ *Ageratum conyzoides* héo rũ do vi khuẩn *Ralstonia solanacearum*, (e) triệu chứng vàng lá hoa lá trên cỏ *Ageratum conyzoides* giống như ở cúc tây (hình trong: triệu chứng vàng lá hoa lá cúc tây *Callistephus chinensis*)

3 Quy trình chẩn đoán

Các bước chính trong quy trình chẩn đoán là:

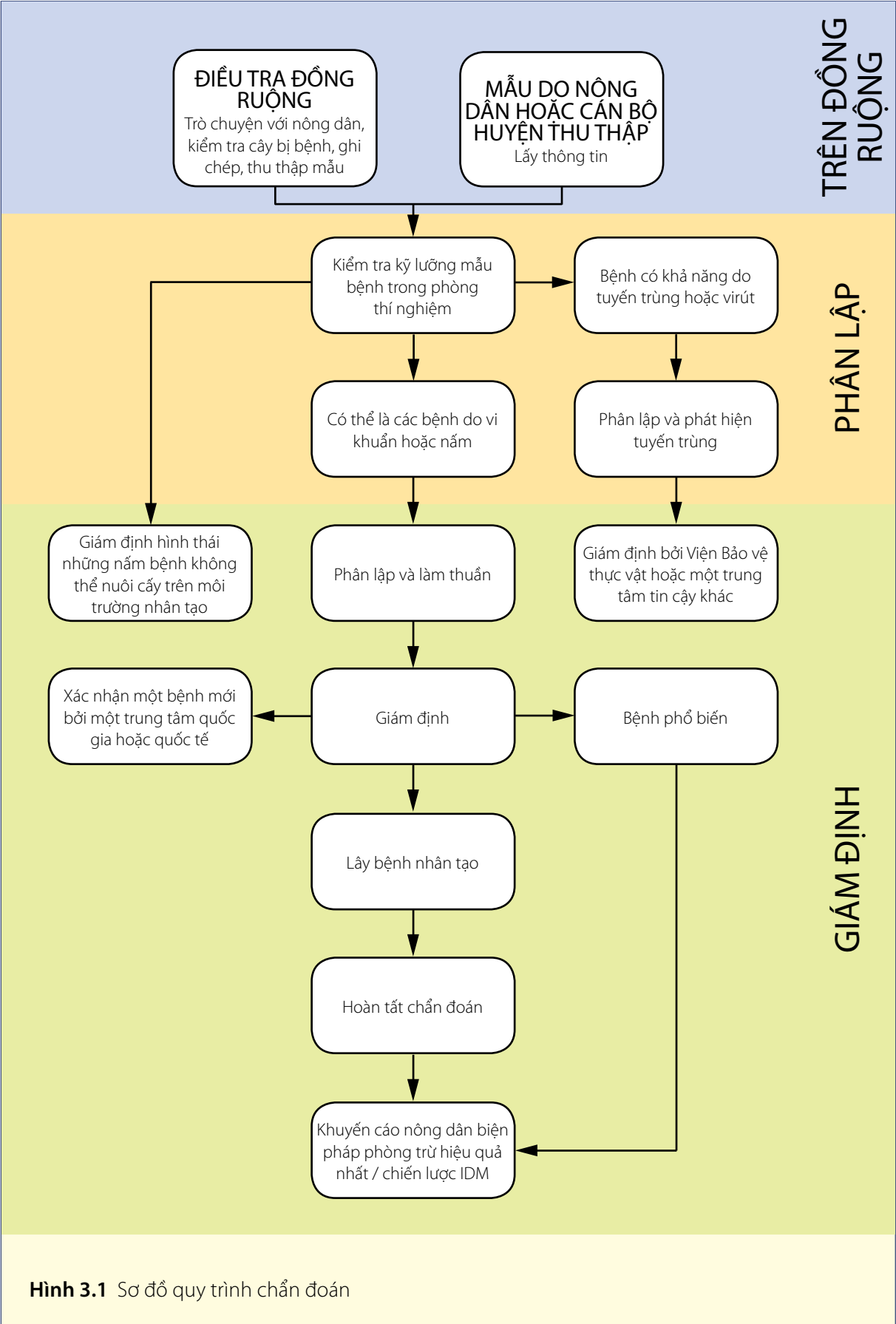
- thu thập mẫu bệnh ngoài đồng ruộng
- kiểm tra các mẫu bệnh thu thập được trong phòng thí nghiệm
- lây bệnh nhân tạo
- chẩn đoán bệnh.

Các bước này được minh họa trong Hình 3.1.

3.1 Nghiên cứu cụ thể

Trong phần này, hai nghiên cứu cụ thể được trình bày để minh họa cho quy trình chẩn đoán:

- chẩn đoán nguyên nhân gây bệnh thối nõn dứa - *Phytophthora nicotianae*
- điều tra một phức hợp bệnh – héo trên gừng do vi khuẩn và nấm *Fusarium*.

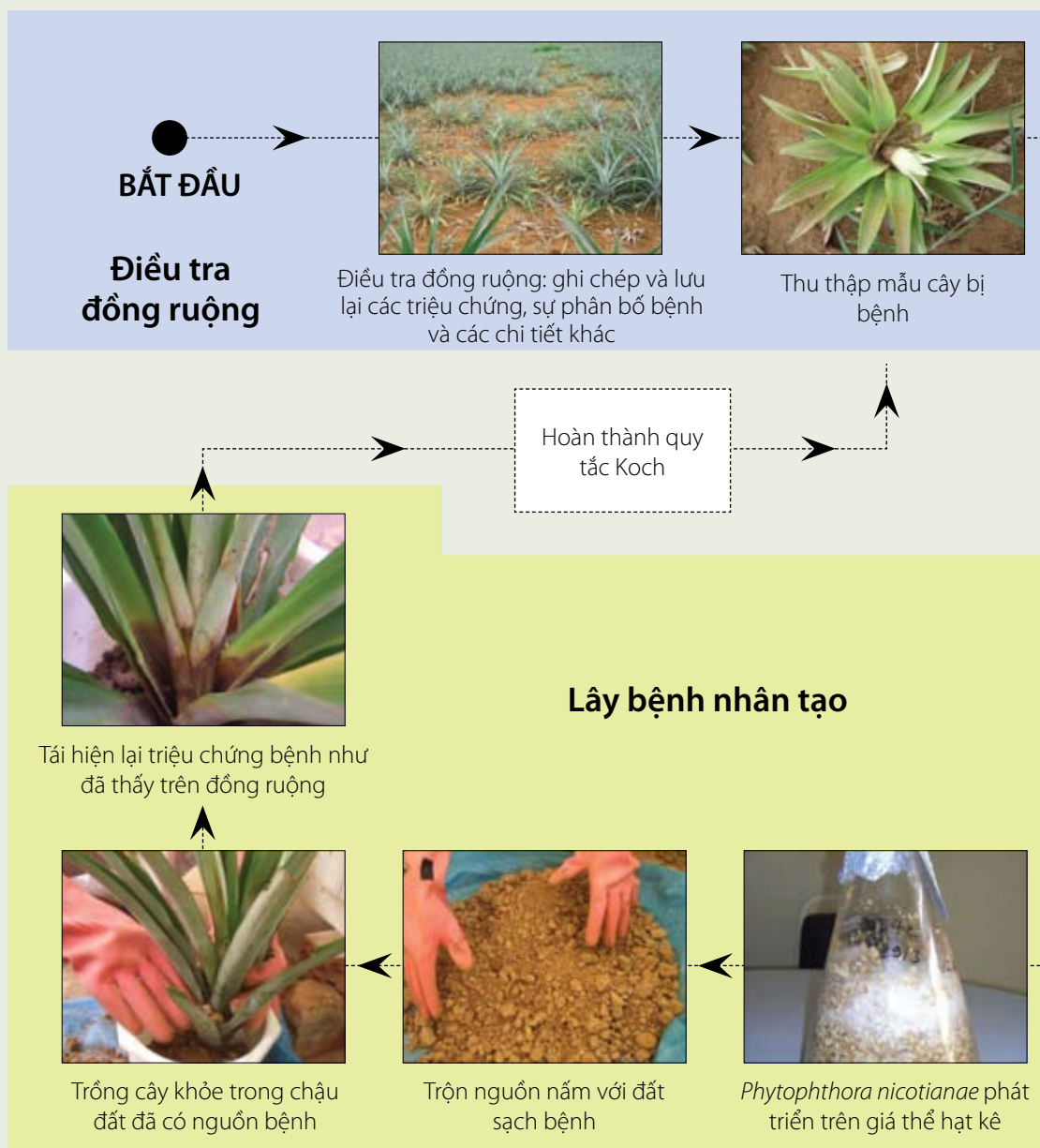


Hình 3.1 Sơ đồ quy trình chẩn đoán

Nghiên cứu cụ thể chẩn đoán 1

Chẩn đoán nguyên nhân gây bệnh thối nõn dứa - *Phytophthora nicotianae*

Hình 3.2 minh họa một ví dụ về các bước trong quy trình chẩn đoán.



Hình 3.2 Các bước phân lập, làm thuần và lây bệnh nhân tạo nấm gây thối nõn dứa, *Phytophthora nicotianae* (Ảnh do Đặng Lưu Hoa cung cấp)



Chọn lựa mẫu cây từ phần ranh giới giữa mô khỏe và mô bệnh



Rửa và khử trùng bề mặt mẫu cây



Cắt từng miếng cây nhỏ và chuyển vào đĩa cấy, các dụng cụ đều phải được khử trùng.



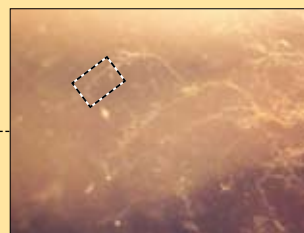
Đặt các miếng cây lên môi trường chọn lọc



Đặt các đĩa cấy vào tủ



Các tản nấm mọc từ các miếng cây



Cây truyền tản nấm và đỉnh sinh trưởng lên môi trường thạch nước cất



Giám định mẫu cây đã được làm thuần bằng phương pháp cấy đỉnh sinh trưởng của sợi nấm (*P. nicotianae*)

Phòng thí nghiệm Phân lập và làm thuần

Nghiên cứu cụ thể chẩn đoán 2

Điều tra một phức hợp bệnh - héo trên gừng do vi khuẩn và nấm *Fusarium*

Giới thiệu

Bệnh héo trên gừng được ghi nhận lần đầu tiên tại Quảng Nam vào năm 2000. Bệnh gây ra thiệt hại nghiêm trọng, nhiều nông dân thất thu 100%. Một nghiên cứu sơ bộ năm 2006 cho thấy bệnh héo có nguyên nhân do cả vi khuẩn và nấm *Fusarium*. Một cuộc điều tra hệ thống về phức hợp bệnh này đã được tiến hành vào tháng 1 năm 2007, một phần trong dự án CP/2002/115 “Chẩn đoán, khuyến nông và phòng trừ bệnh hại cây trồng tại các tỉnh miền Trung Việt Nam” (2005-2008) của Trung tâm Nghiên cứu Nông nghiệp Quốc tế Australia.

Mục tiêu của nghiên cứu là phân lập, tìm ra các tác nhân có liên quan đến bệnh và xác định tầm quan trọng của chúng đối với bệnh. Mười cây bị bệnh đã được thu thập từ 10 ruộng khác nhau thuộc hai huyện Phú Ninh và Tiên Phước, hai khu vực trồng gừng chính tại Quảng Nam. Các ruộng được lựa chọn ngẫu nhiên để lấy mẫu trước khi mẫu được kiểm tra chi tiết.

Trên ruộng

Thông tin được thu thập từ nông dân tại mỗi ruộng trồng (Hình 3.3). Các nông dân xác nhận là có hai loại héo: héo nhanh và héo chậm. Lá cây bị héo nhanh có triệu chứng giống như 'luộc trong nước sôi'. Ngược lại, lá những cây bị héo chậm có hiện tượng biến vàng (Hình 3.4). Những nhận xét này cho thấy rằng có hai bệnh liên quan và các triệu chứng héo đã mô tả được giả thiết là héo vi khuẩn (héo nhanh) và héo *Fusarium* (héo chậm).



Hình 3.3 Thảo luận với nông dân về bệnh héo trên gừng



Hình 3.4 Điều tra bệnh héo gừng ở Quảng Nam vào tháng 1 năm 2007: (a) gừng với triệu chứng héo nhanh, (b) cây gừng bị vàng, dấu hiệu của héo chậm, (c) các ruộng gần nhau, một ruộng bị héo nhanh, một ruộng không có triệu chứng héo, (d) và (e) các mẫu cây được đào lên một cách cẩn thận bằng dao rựa, giữ cho hệ thống rễ còn nguyên, (f) túi mẫu với nhãn đánh số điểm lấy mẫu, tên nông dân và ngày lấy mẫu

Nghiên cứu cụ thể chẩn đoán 2 (tiếp theo)

Trong phòng thí nghiệm

Chuẩn bị mẫu cấy

Rễ cây được rửa cẩn thận để loại bỏ đất bẩn. Sau đó kiểm tra mẫu cây và lấy các mẫu nhỏ lấy từ những phần bị bệnh trên cây đem vào phòng thí nghiệm để kiểm tra dưới kính hiển vi và phân lập tác nhân gây bệnh (Hình 3.5).

Nhẹ nhàng rửa đất khỏi rễ



Kiểm tra cây (lá, mầm, củ, rễ) và ghi lại triệu chứng



Tuyến trùng nốt sung (*Meloidogyne* sp.) có trong một số mẫu rễ



Cắt củ ra khỏi rễ và thân



Hình 3.5 Chuẩn bị và kiểm tra các mẫu cây bị bệnh héo gừng để chọn lọc mẫu cho phòng thí nghiệm

Phân lập các vi sinh vật có khả năng gây bệnh từ mô bệnh

Các củ gừng được khử trùng bề mặt, gọt vỏ và khử trùng bề mặt lần nữa. Từ mỗi củ cắt ra một lát, sau đó các miếng cấy nhỏ lại được cắt ra từ lát cắt trên và cấy lên môi trường peptone PCNB (pentachloronitrobenzene) và môi trường chọn lọc cho *Phytophthora*. Lấy một miếng cấy nhỏ, dầm nát và dùng que cấy khuẩn cấy lên môi trường King's B để phân lập vi khuẩn (Hình 3.6).

Củ được khử trùng bề mặt trong cồn êtylic 70% trong 5 giây và hơ qua lửa đèn cồn



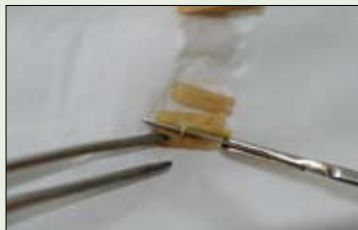
Củ được gọt vỏ (bỏ lớp ngoài) sau đó khử trùng bề mặt lần nữa trong cồn êtylic 70%



Củ đã gọt vỏ được hơ qua lửa đèn cồn và một lát cắt được cắt ra ở phần củ giáp với thân lá, tất cả dụng cụ đều được khử trùng



Năm miếng cấy nhỏ được cắt ra từ lát cắt, cấy hai miếng lên môi trường PPA và hai miếng lên môi trường PSM



Miếng cấy còn lại được dầm nát trong nước vô trùng trên một lam kính và dùng que cấy khuẩn cấy lên môi trường King's B để phân lập vi khuẩn



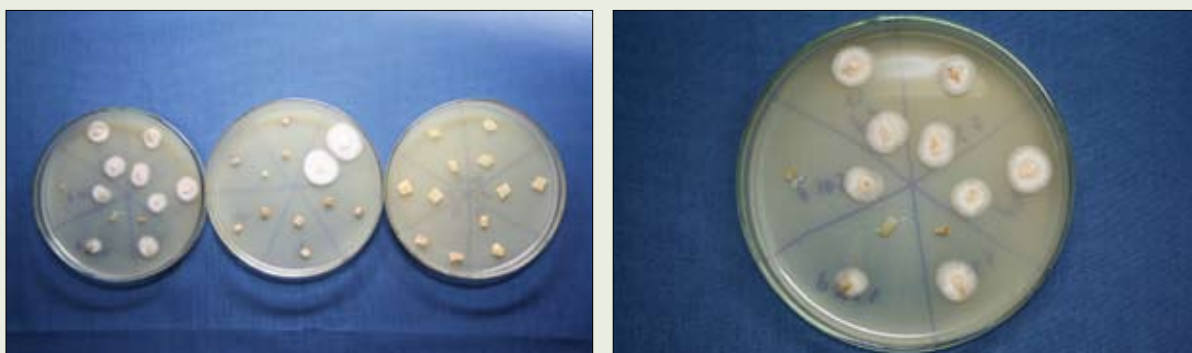
Hình 3.6 Quy trình phân lập các vi sinh vật có khả năng gây bệnh từ củ gừng

Nghiên cứu cụ thể chẩn đoán 2 (tiếp theo)

Kết quả phân lập các tác nhân có khả năng gây bệnh

Fusarium spp. đã được phân lập từ củ (Hình 3.7) của những cây có triệu chứng héo chậm - vàng lá và có tuyến trùng nốt sừng - ở một số điểm điều tra. Những mẫu nấm phân lập được làm thuần bằng cách cấy đơn bào tử và được giám định là *Fusarium oxysporum*.

Các mẫu nấm *F. oxysporum* có hình thái giống hệt nhau trên môi trường thạch lá cẩm chướng và môi trường thạch đường dextrose khoai tây, chỉ ra rằng chúng có thể là nấm gây bệnh. (Các mẫu cấy của *F. oxysporum* hoại sinh thường có hình thái không đồng nhất.)



Hình 3.7 Phân lập *Fusarium oxysporum* từ miếng cấy gừng trên môi trường chọn lọc (aga peptone pentachloronitrobenzene) cho *Fusarium*

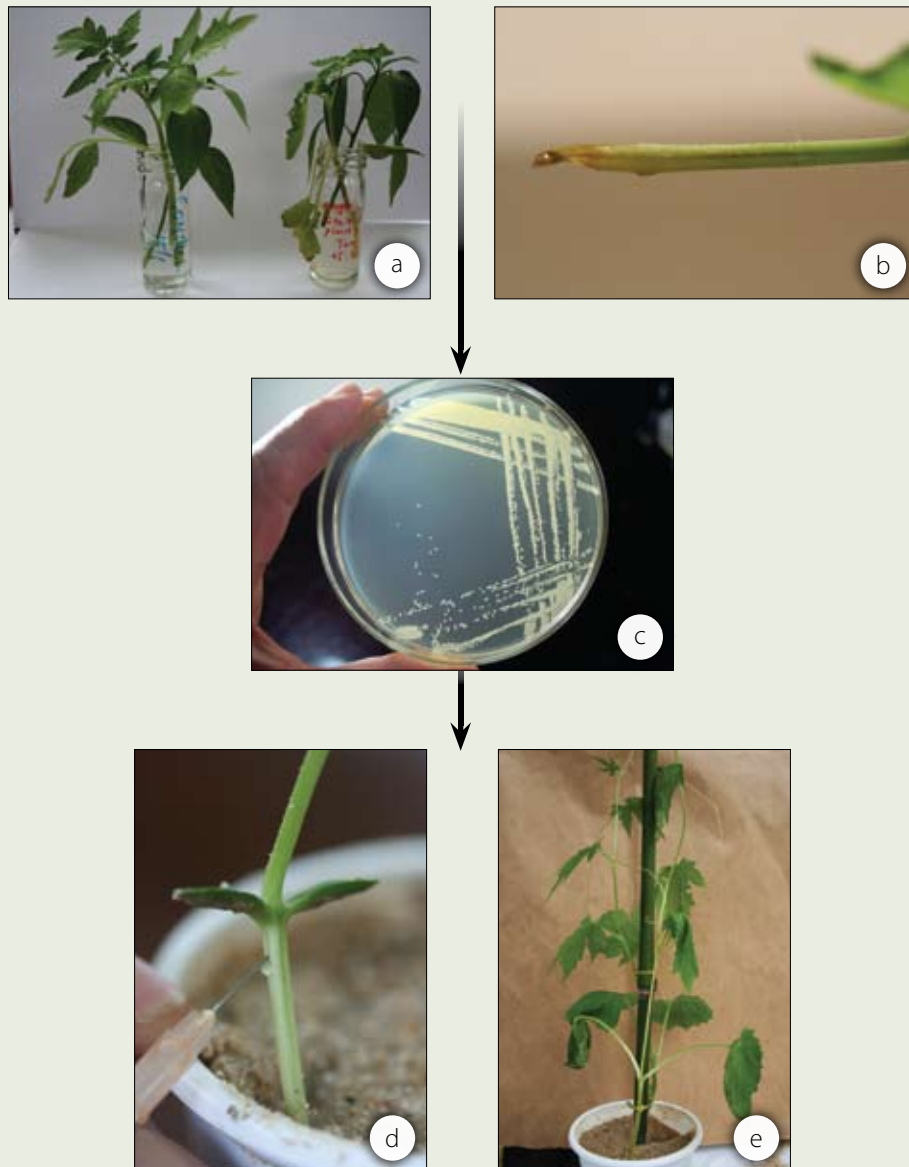
Không phân lập được *Phytophthora* từ củ gừng.

Chẩn đoán nhanh *Ralstonia solanacearum* dùng Bộ Kít Pocket Diagnostic® cho kết quả dương tính đối với củ lấy từ ba cây có triệu chứng héo nhanh, chứng tỏ là vi khuẩn này có trong mô củ. Dùng Kít thử tương tự cho kết quả âm tính đối với củ từ một cây có triệu chứng héo chậm (héo vàng) - *F. oxysporum* đã được phân lập từ củ này.

Nhiều khuẩn lạc khác nhau đã được phân lập từ môi trường King's B và không thể xác định một cách chính xác khuẩn lạc thuần *R. solanacearum*. Bởi vì các cây được lấy làm mẫu có những triệu chứng từ hiển nhiên đến rất nặng và đã phải chịu tình trạng đất rất ướt trước khi lấy mẫu, đây là điều kiện thuận lợi cho sự xâm nhập của các vi khuẩn không gây bệnh vào mô cây đã bị bệnh.

Vì lý do trên, một thí nghiệm chỉ thị sinh học đã được tiến hành để tìm cách phân lập được vi khuẩn *R. solanacearum* (Hình 3.8). Mô bên trong của các củ lấy thêm từ những mẫu cây thu thập tại sáu ruộng trước đó đã được cắt thành từng miếng nhỏ và lắc kỹ với 30 mL nước vô trùng. Sau đó dung dịch này được đổ vào những lọ nhỏ và cắm vào đó các cây con

cà chua và ớt vừa được cắt bỏ phần rễ và gốc thân (ớt và cà chua được dùng như cây chỉ thị để bẫy vi khuẩn). Các lọ nhỏ này được đặt trong nhà kính ở 25-30°C. Trong vòng 4-8 ngày, một số ngọn ớt và cà chua biểu hiện triệu chứng héo đi và thử thấy dịch khuẩn ứa ra. Những cây con đối chứng được cắm vào nước vô trùng vẫn khỏe bình thường.



Hình 3.8 Thí nghiệm chỉ thị sinh học để phân lập *Ralstonia solanacearum* từ củ gừng bị bệnh: (a) ngọn cây chỉ thị ở công thức đối chứng (trái) ngọn cây chỉ thị héo trong nước chiết từ các miếng gừng (phải), (b) ngọn ớt bị héo có triệu chứng hóa nâu ở mạch dẫn, (c) phân lập *R. solanacearum* từ ngọn ớt, (d) và (e) lây bệnh nhân tạo trên mướp đắng với vi khuẩn đã được phân lập từ cây chỉ thị.

Nghiên cứu cụ thể chẩn đoán 2 (tiếp theo)

Một đoạn thân của mỗi cây chỉ thị bị héo được dầm nát trong nước vô trùng và dùng que cấy khuẩn cấy lên môi trường King's B. Sau đó, một khuẩn lạc từ môi trường này được cấy truyền để làm thuần và tiêm vào thân cây mướp đắng 6-tuần tuổi để đánh giá khả năng gây bệnh. Một số cây mướp đắng biểu hiện triệu chứng héo rũ và quá trình phân lập được lặp lại với những cây này để lấy mẫu vi khuẩn *R. solanacearum* thuần gửi đi giám định tại một trung tâm tiêu chuẩn quốc tế.

Lây bệnh nhân tạo để xác định nguyên nhân chính gây bệnh

Fusarium oxysporum f. sp. *zingiberi* đã được ghi nhận rộng rãi tại nhiều nước là nguyên gây bệnh héo Fusarium ở gừng. Tuy nhiên, những mẫu nấm *F. oxysporum* phân lập được từ gừng ở Quảng Nam cần được lây bệnh nhân tạo trên các giống gừng ở địa phương để chứng minh rằng đó là nấm gây bệnh chứ không phải nấm hoại sinh. Vì vậy, những mẫu *Fusarium* đại diện được cấy lên giá thể hạt kê/trấu để dùng cho việc lây bệnh nhân tạo.

Bởi vì *R. solanacearum* cũng được biết đến là nguyên nhân gây ra bệnh héo vi khuẩn trên gừng, các mẫu *R. solanacearum* cũng được dùng lây bệnh nhân tạo trên các giống gừng địa phương để hoàn tất quy tắc Koch (tiêu chí dùng để thiết lập mối liên hệ nhân quả giữa tác nhân gây bệnh và bệnh).

Để giám định chính xác tác nhân gây bệnh, các mẫu vi khuẩn *R. solanacearum* thuần cũng được gửi đi giám định tại một phòng thí nghiệm tiêu chuẩn quốc tế. Loài vi khuẩn này rất đa dạng, bao gồm nhiều chủng khác nhau gây hại trên các ký chủ khác nhau và đòi hỏi áp dụng các biện pháp luân canh cây trồng khác nhau để phòng trừ bệnh.

Các mẫu tuyến trùng nốt sừng *Meloidogyne* cũng được gửi tới một phòng thí nghiệm tiêu chuẩn để giám định loài một cách chính xác.

Sau khi lây bệnh nhân tạo thành công

Khi đã khẳng định được các vi sinh vật gây héo là nguyên nhân gây bệnh trên gừng, các cán bộ đã tìm kiếm nguồn gừng sạch bệnh trồng trên những ô trình diễn nhỏ nơi đất không có nguồn bệnh. Đất được coi là không có nguồn bệnh nếu các vụ cây trồng trước đó không có héo vi khuẩn (và tuyến trùng nốt sừng). Lưu ý rằng *R. solanacearum* có phổ ký chủ rất rộng.

Mặc dù *F. oxysporum* f. sp. *zingiberi* chỉ gây ra bệnh trên gừng, nó có thể tồn tại ở rễ của những cây không phải là ký chủ và không biểu hiện triệu chứng. Vệ sinh tốt cho cây trồng là vô cùng cần thiết sao cho đất từ những ruộng có bệnh không được đưa vào ruộng sạch bệnh qua giấy dếp và các dụng cụ làm ruộng.