

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG NGHIỆP I - HÀ NỘI**

**Chủ biên : GS.TS. VŨ TRIỆU MÂN**



**GIÁO TRÌNH**  
**BỆNH CÂY ĐẠI CƯƠNG**

**(Chuyên ngành Bảo vệ thực vật)**

**HÀ NỘI - 2007**

## Lời nói đầu

Bệnh cây đại cương là phần trang bị những kiến thức cơ bản, các khái niệm, định nghĩa, các nội dung chủ yếu của khoa học bệnh cây, là môn học cơ sở cho phần bệnh cây chuyên khoa của môn học bệnh cây (Phytopathology). Môn học giúp sinh viên nắm vững các đặc điểm sinh vật học và sinh thái học của các nguyên nhân gây bệnh và những hướng phòng trừ, hạn chế bệnh hại. Nội dung chủ yếu của môn học gồm:

1. Khái niệm chung về bệnh cây.
2. Sinh thái bệnh cây.
3. Phòng trừ bệnh cây.
4. Bệnh cây do môi trường.
5. Nấm gây bệnh cây.
6. Vi khuẩn gây bệnh cây.
7. Virus gây bệnh cây.
8. Phytoplasma gây bệnh cây.
9. Viroide gây bệnh cây.
10. Tuyến trùng gây bệnh cây.
11. Protozoa gây bệnh cây.
12. Thực vật thượng đẳng gây bệnh cây.

Tham gia viết giáo trình này gồm các tác giả:

1. GS.TS. Vũ Triệu Mân: chương I, chương II, chương III, chương IV, chương VII, chương VIII, chương IX.
2. PGS.TS Lê Lương Tề: phần phân loại nấm - chương V, phần triệu chứng bệnh cây - chương I, phần nhưng thay đổi của cây sau khi bị bệnh - chương I.
3. PGS.TS Nguyễn Kim Vân: chương V.
4. TS. Đỗ Tấn Dũng: chương VI, chương XII.
5. TS. Nguyễn Ngọc Châu: chương X.
6. TS. Ngô Thị Xuyên: chương XI.
7. TS. Nguyễn Văn Viên: phần biện pháp hoá học - chương III.
8. GS.TS Vũ Hữu Yên: phần bệnh do thiếu dinh dưỡng - chương IV.
9. PGS.TS Ngô Bích Hảo: phần phân loại và phòng trừ - chương VII.

Giáo trình này chủ yếu dùng cho sinh viên năm thứ 3 ngành Bảo vệ thực vật. Giáo trình đã được soạn thảo với việc bổ sung nhiều tư liệu mới vì vậy có thể làm tài liệu tham khảo cho các kỹ sư đã ra trường và những cán bộ kỹ thuật quan tâm tới môn học bệnh lý thực vật.

## CÁC TÁC GIẢ

# CHƯƠNG I

## KHÁI NIỆM CHUNG VỀ BỆNH CÂY

### I. BỆNH CÂY VÀ SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP

#### 1.1. Lịch sử khoa học bệnh cây

Khoa học bệnh cây được hình thành từ nhu cầu của sản xuất nông nghiệp. Thời thượng cổ, với đời sống hái lượm sau đó tiến bộ hơn là du canh, du cư. Con người không phát hiện được sự phá hoại của bệnh cây mà luôn cho rằng việc cây bị héo, bị chết, sản xuất nông nghiệp bị tàn phá là do trời, v.v... không phát hiện được nguyên nhân gây bệnh. Từ thế kỷ thứ 3 trước công nguyên vào thời cổ Hy Lạp, Theophraste đã mô tả bệnh gỉ sắt hại cây và hiện tượng nấm kí sinh ở gốc cây. Đến thế kỷ 16 chế độ phong kiến tập quyền phát triển mạnh, các vùng sản xuất chuyên canh với hàng ngàn hecta xuất hiện. Bệnh cây ngày càng gây nhiều tác hại lớn cho sản xuất và nhận thức về bệnh ngày càng rõ rệt hơn. Tới thế kỷ 18, kinh tế thế giới đã chuyển từ các công trường thủ công sang nửa cơ khí và cơ khí hoá. Các quốc gia tư bản hình thành khoa học kỹ thuật phát triển mạnh. Bước đầu đã có những biện pháp đơn giản phòng trừ bệnh cây được thực hiện: M. Tillet (1775) và B. Prevost (1807) là những người đầu tiên nghiên cứu về bệnh than đen lúa mì. Tài liệu nghiên cứu về bệnh cây của Anton de Bary (1853) được xuất bản đã tạo nền móng cho sự phát triển của khoa học bệnh cây sau này. Hallier (1875) phát hiện vi khuẩn gây thối củ khoai tây. A. Mayer (1886), D. Ivanovski (1892), M. Bayerinck (1898) tìm ra virus khảm thuốc lá. Nocar và Roux (1898) phát hiện Mycoplasma ở động vật.

Schulrt và Folsom (1917 - 1921) tìm thấy bệnh củ khoai tây có hình thoi nhưng không xác định rõ nguyên nhân. Nhưng phải tới những năm 30 của thế kỷ 20 khi khoa học thế giới phát triển nhiều nước tư bản công nghiệp ra đời, nền công nghiệp cơ khí hoá chuyển sang điện khí hoá nhanh chóng cho đến những năm 80 của thế kỷ 20 tin học, điện tử, tự động hoá đã phát triển mạnh, các công trình nghiên cứu bệnh cây đã chuyển sang một bước phát triển vượt bậc. Năm 1895 - 1980, E.F. Smith đã nghiên cứu một các hệ thống về vi khuẩn gây bệnh cây. Rất nhiều nhà vi khuẩn học đã có các công trình nghiên cứu của Branes J.A Wdrey L.V.A, Bosh S.E, Boucher C.A., Chang M.L, Cook D., N.W. Schaad, J.B. Jones và W. Chun về vi khuẩn học những năm đầu thế kỷ 20 các nhà khoa học Hà Lan, Pháp, Anh, Nhật Bản đã có nhiều công trình nghiên cứu. Cuốn "Bệnh virus hại thực vật" (Plant virology) của R.E.F Mathew là tài liệu cơ bản được xuất bản nhiều lần; cuốn "Phân loại virus" (Virus Taxonomy) của nhiều tác giả là một tài liệu rất chi tiết và hiện đại về virus học bệnh cây và virus nói chung.

Dienier và W. Raymer (1966) đã xác định được viroide là nguyên nhân gây ra bệnh khoai tây có củ hình thoi ở Mỹ.

J. Doi và cộng tác viên (1967) lần đầu tiên đã xác định bệnh Phytoplasma hại thực vật ở Nhật Bản. Tài liệu "Bệnh cây nhiệt đới" của H. David và Thurston; "Bệnh cây" (Plant pathology) của George N. Agrios được xuất bản nhiều lần là những tài liệu có giá trị cho việc phát triển và nghiên cứu bệnh cây. Đặc biệt, môn sinh học phân tử phát triển đã mang lại sự phát triển vượt bậc của khoa học bệnh cây cuối thế kỷ 20 - đầu thế kỷ 21. Các hội bệnh lý thực vật của các nước thành lập từ rất lâu trên thế giới như: ở Hà Lan (1891), Mỹ (1908), Nhật Bản (1916), Canada (1930), Ấn Độ (1947).

Hội nghị nghiên cứu bệnh cây lần thứ nhất đã tập hợp rất nhiều nhà nghiên cứu bệnh cây tại Luân Đôn (Anh) vào 8/1968 mở đầu cho các hoạt động rất đa dạng và phong phú sau này của Hiệp hội các nhà nghiên cứu bệnh cây thế giới.

Ở Việt Nam từ thời Lê Quý Đôn, trong cuốn "Vân Đài loại ngữ" ông đã mô tả nhiều phương pháp chăm sóc cây khoẻ, dùng vôi tro bón ruộng - hun khói bếp để bảo quản hành tỏi, ngô - đặc biệt là đã biết chọn và tuyển lựa các giống lúa tốt, ít bị sâu bệnh.

Tình hình bệnh cây Việt Nam đầu thế kỷ 20 đã được ghi nhận bằng các công trình nghiên cứu của các tác giả người Pháp F. Vincens (1921) về phát hiện bệnh đạo ôn do nấm *Pyricularia* hại lúa tại các tỉnh Bạc Liêu, Cần Thơ, Sóc Trăng. Bougnicourt (1943) phát hiện bệnh lúa von ở Việt Nam. Roger (1951) phát hiện bệnh đạo ôn ở miền Bắc Việt Nam. Trong cuốn "Bệnh cây nhiệt đới" (Phytopathologie des pays chaud) của tác giả Roger (1954) xuất bản tại Paris rất nhiều bệnh hại cây ở vùng nhiệt đới đặc biệt là ở Việt Nam đã được đề cập, mô tả tỉ mỉ.

Sau cách mạng tháng Tám, cuộc kháng chiến chống Pháp xảy ra ác liệt, kéo dài 9 năm. Mãi tới mùa thu 1955, lần đầu tiên Tổ Bệnh cây thuộc Viện Khảo cứu trồng trọt đã được thành lập từ đó ngành bệnh cây Việt Nam đã phát triển mạnh mẽ, tới nay đã hình thành một hệ thống nghiên cứu, giảng dạy và quản lý công tác kiểm dịch và phòng trừ bệnh hại rộng lớn với Cục Bảo vệ thực vật, Viện Bảo vệ thực vật (BVTV), các bộ môn BVTV ở các trường đại học và các chi cục với hàng ngàn cán bộ có trình độ từ cao đẳng đến đại học và trên đại học. Rất nhiều cuốn sách về bệnh cây gồm sách dịch, tài liệu dịch và sách hướng dẫn phương pháp nghiên cứu, giáo trình bệnh cây, sách chuyên khảo, sách phổ biến kỹ thuật của các tác giả Vũ Minh, Đường Hồng Dật, Hà Minh Trung, Vũ Khắc Nhượng, Lê Lương Tê, Vũ Triệu Mân, Nguyễn Văn Tuất, Phạm Văn Kim, Nguyễn Thơ, Bùi Chí Bửu, Phạm Văn Dư, Nguyễn Thị Thu Hồng, và rất nhiều tác giả khác.

Từ tháng 9/2001 Hội Sinh học phân tử bệnh lý thực vật Việt Nam đã được thành lập tập hợp hầu hết các nhà nghiên cứu bệnh cây Việt Nam. Hội đã có nhiều mối quan hệ quốc gia và quốc tế, phát triển sự hợp tác nghiên cứu khoa học của các nhà nghiên cứu bệnh cây Việt Nam. Hội đã tổ chức 5 cuộc hội thảo khoa học 6/2002, 10/2003, 6/2004, 10/2004, 10/2006 và đặc biệt năm 2005 đã xuất bản cuốn sách "Những thành tựu 50 năm nghiên cứu bệnh cây Việt Nam (1955 - 2005)" giới thiệu các công trình nghiên cứu khoa học bệnh cây của Việt Nam trong suốt 50 năm qua.

## 1.2. Những thiệt hại kinh tế do bệnh cây

Từ cuối thế kỷ 20 đến nay, nông nghiệp thế giới đã đạt được những thành tựu to lớn, sản lượng và năng suất cây trồng không ngừng ổn định và ngày một nâng cao. Tuy vậy, do những tác động của sự thay đổi khí hậu sự biến động của dịch hại đã dẫn đến những thiệt hại đáng kể về năng suất và phẩm chất cây trồng ở nhiều vùng trên thế giới.

Theo tài liệu của Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên hợp quốc (FAO), thiệt hại về bệnh cây trong những năm 90 thế kỷ 20 ước tính 11,6%. Trong đó, bệnh hại do nấm có tới hàng chục ngàn loài, hơn 1000 loài virus, 600 loài vi khuẩn,.....tuyến trùng và rất nhiều bệnh hại khác do viroide và phytoplasma, protozoa gây ra.

Trên thế giới, trong lịch sử đã có rất nhiều trận dịch bệnh lớn được ghi nhận như trận dịch do bệnh mốc sương do nấm *Phytophthora infestans* gây ra ở Aixolen vào năm 1845 - 1847 làm 1 triệu người chết và hơn 2 triệu người phải di cư đi nơi khác. Trận dịch bệnh rỉ sắt cà phê ở Sorilanca đã gây thiệt hại hơn 150 triệu frăng Pháp gây mất mùa đói kém.

Những trận dịch do bệnh Greening và Tristeza gây ra hiện tượng tàn lụi cây cam ở nhiều vùng thuộc Bắc Phi, Trung Mỹ và Đông Nam Á.

Ở Việt Nam, bệnh hại thực vật đã gây nên nhiều trận dịch nghiêm trọng gây thiệt hại rất lớn cho sản xuất: năm 1955 - 1956 bệnh đạo ôn đã hại trên 2000 ngàn mẫu Bắc bộ tại Hà Đông (cũ). Bệnh lúa von đã phá hại đến hàng trăm mẫu Bắc bộ ở các tỉnh đồng bằng sông Hồng. Bệnh lúa vàng lụi xuất hiện từ 1910 ở Yên Châu, Tây Bắc tới những năm 40, 50; bệnh xuất hiện cả ở đồng bằng Bắc bộ nhưng tập trung phá hoại nặng nhất từ 1963 - 1965 trên diện tích rộng hàng trăm ngàn ha ở đồng bằng Bắc bộ. Chỉ tính riêng các tỉnh Thanh Hoá, Thái Bình, Nam Định, Hà Đông và Hà Nam trong năm 1964 đã có 57.500 ha lúa bị bệnh vàng lụi tàn phá hoàn toàn và hàng trăm ngàn ha bị nhiễm bệnh.

Bệnh đạo ôn phá hại thường xuyên ở vùng đồng bằng Bắc bộ, Bắc và Nam trung bộ, miền Nam. Từ năm 1981 đến năm 1986 đã thường xuyên phá hại trên 10.000 ha, có lúc tới 160.000 ha bị nhiễm đạo ôn (1985) với mức thiệt hại nặng, nhẹ khác nhau.

Cây khoai tây, cà chua, ớt, cây cam, chanh bị virus, cây hồ tiêu, cà phê, thuốc lá bị tuyến trùng. Các cây họ cà bị héo xanh vi khuẩn và vô số bệnh hại rau, cây ăn quả, cây công nghiệp, cây làm thuốc, hoa cây cảnh gây thiệt hại to lớn. Trong điều kiện nhiệt đới khí mùa ẩm và mưa nhiều quanh năm ở nước ta.

Thiệt hại của bệnh cây thể hiện rõ rệt ở những mặt sau:

- Bệnh làm giảm năng suất của cây trồng: do cây bị chết, do một bộ phận thân, cành lá, củ, quả bị huỷ hoại. Cây bị bệnh sinh trưởng kém, còi cọc...dẫn đến năng suất giảm. Nếu dịch bệnh bùng phát có thể làm giảm sản lượng trên diện tích rộng gây thiệt hại kinh tế lớn.

- Bệnh làm giảm phẩm chất nông sản khi thu hoạch và cất trữ: giảm giá trị dinh dưỡng như giảm hàm lượng đạm, chất béo, đường, các vitamin, các chất khoáng, v.v ở rau quả.

- Chè, thuốc lá, cà phê bị nát vụn hay mất hương vị khi chế biến, mía giảm hàm lượng đường, bông và đay sợi ngắn và giảm độ bền, dễ đứt, sợi bông bị hoen ố khi vi khuẩn phá hoại. Nhựa cao su kém đàn hồi khi cây bị bệnh. Vì vậy, bệnh làm giảm phẩm chất các vật liệu dành cho công nghiệp thực phẩm, công nghiệp nhẹ.

- Bệnh làm giảm giá trị thẩm mỹ của hàng hoá: bệnh loét cam gây ra những vết lở, loét trên quả. Bệnh sẹo chanh gây ra các u lồi dạng chóp nón trên quả chanh. Bệnh thán thư xoài tạo ra những vết đốm đen trên mặt quả các sản phẩm này khi bảo quản sẽ bị thối hỏng.

- Bệnh làm giảm sức sống hoặc gây chết hom giống, mắt ghép, gốc ghép, cành ghép, các sản phẩm nuôi cấy mô tế bào....., trong nhân giống vô tính và giảm sức nảy mầm gây chết cây con khi bệnh nhiễm trên hạt giống.

- Vi sinh vật trong khi gây bệnh cây còn tiết ra những chất độc ảnh hưởng trực tiếp đến cây bị bệnh, gây độc cho người và gia súc. Nấm mốc vàng (*Aspergillus flavus*) hại lạc, đậu tương, hạt sen tiết ra Aflatoxin gây ung thư gan ở người và động vật.

- Nấm gây bệnh than đen ở lúa mì tiết ra độc tố gây độc cho người và gia súc. Nấm gây bệnh mốc hồng ngô *Fusarium* cũng tiết ra độc tố ở liều cao có thể gây tử vong cho người.

- Nấm gây bệnh đốm vòng xu hào, bắp cải *Alternaria brassicae* tiết ra độc tố Alternarin.

- Bệnh cây còn gây ô nhiễm đất trồng trọt, vi sinh vật gây bệnh nằm trong tàn dư rơi xuống đất và tuyến trùng trong đất đã làm đất trở thành một nơi nhiễm bệnh rất nguy hiểm cho vụ trồng trọt sau. Hoá chất phòng trừ bệnh tích tụ lại trong đất ức chế vi sinh vật có ích, làm ô nhiễm môi trường.....

### **1.3. Đối tượng nghiên cứu của khoa học bệnh cây**

Khoa học bệnh cây là môn khoa học nghiên cứu về các cây bị bệnh. Trong đó ký sinh gây bệnh và môi trường luôn là những điều kiện sinh thái quan trọng để vi sinh vật gây bệnh có thể phát triển thuận lợi hoặc bị ức chế không phát triển và gây hại. Đồng thời tính độc cao hay thấp của vi sinh vật gây bệnh đã ảnh hưởng rõ đến mức độ nhiễm bệnh của cây. Chính vì vậy đối tượng nghiên cứu cụ thể của môn bệnh cây là bản chất nguyên nhân gây ra bệnh cây, các ảnh hưởng của môi trường tới sự phát triển của bệnh, các biện pháp phòng trừ có hiệu quả kinh tế nhất và bảo vệ môi trường.

Chi tiết của các nội dung trên bao gồm:

- Các đặc điểm triệu chứng và quá trình bệnh lý.
- Đặc điểm nguyên nhân gây bệnh và các phương pháp chẩn đoán xác định bệnh.
- Tác hại, tính phổ biến, quy luật phát sinh và dự tính bệnh theo các vùng sinh thái.

- Nghiên cứu tính miễn dịch, kháng bệnh, chịu bệnh và bản chất các hiện tượng này để ứng dụng trong nghiên cứu tạo giống kháng bệnh.

- Đưa ra các biện pháp phòng trừ có hiệu quả và kinh tế nhất và bảo vệ môi trường.

#### **1.4. Những biến đổi của cây sau khi bị bệnh**

##### ***a. Những biến đổi về cường độ quang hợp***

Cây bị bệnh nói chung cường độ quang hợp đều giảm. Quá trình quang hợp giảm là do diện tích lá của cây giảm sút rõ rệt hoặc do lá bị biến vàng, hàm lượng diệp lục. Nhiều cây bị bệnh lá rụng hoặc cây thấp lùn, lá nhỏ, lá biến dạng xoắn cuốn, cây còi cọc ít lá....trong mọi trường hợp cường độ quang hợp đều giảm.

##### ***b. Những biến đổi về cường độ hô hấp***

Sự thay đổi cường độ hô hấp của cây bệnh chủ yếu phụ thuộc vào đặc tính của ký sinh vật gây bệnh, đặc điểm giống nhiễm hay chống bệnh hoặc đặc điểm vùng mô tế bào bị nhiễm bệnh.

Đa số các trường hợp cường độ hô hấp tăng cao ở giai đoạn đầu nhiễm bệnh rồi sau đó giảm sút dần hoặc giảm đi nhanh chóng tùy theo các đặc điểm kháng hay nhiễm bệnh của cây ký chủ.

Khi cường độ hô hấp tăng chính là lúc các men oxy hoá tăng hoạt tính đột ngột (men catalase, peroxydase, polyphenoloxydase...). Quá trình này đã tạo các sản phẩm oxy hoá như quinon. Quinon tăng nồng độ đột ngột có thể gây chết mô cây do các sản phẩm này ức chế hoạt động của các men khử (dehydrase) nhất là ở các giống có tính kháng cao. Hiện tượng biến đổi này là do sự hoạt động của cây khi có các ký sinh gây bệnh tấn công và được coi như phản ứng tự vệ tích cực của cây chống bệnh.

##### ***c. Phá huỷ quá trình trao đổi chất***

Khi bị bệnh quá trình trao đổi chất ở các cá thể, ở một giống cây, loài cây nhiễm bệnh có thể có những thay đổi khác nhau. Tuy nhiên, quy luật chung là đạm tổng số và glucit tổng số giảm đi do quá trình phân huỷ mạnh hơn. Tỷ số các dạng protein/phi protein giảm xuống. Protein của cây bị men protease của ký sinh phân huỷ tạo ra một lượng lớn axit amin tự do, nhiều axit amin tự do lại phân giải và cuối cùng tạo thành  $\text{NH}_3$ , cây bị mất một lượng đạm lớn. Đường đa cũng thay đổi, các dạng đường đa phân giải thành dạng đường đơn. Các dạng glucit dự trữ phân giải làm thay đổi số lượng và chất lượng của glucit trong mô cây bệnh (như trường hợp bệnh mốc sương khoai tây, bệnh virus thực vật).

Ở các cây bị bệnh có hiện tượng sự vận chuyển, phân bố, điều hoà các chất đạm, glucit bị phá vỡ.

##### ***d. Sự biến đổi chế độ nước***

Nước là môi trường quan trọng để thực hiện các cơ chế của sự sống trong cơ thể. Nước quyết định sự hoạt động của men và các phản ứng của sự sống nhưng khi cây bị bệnh luôn luôn xảy ra tình trạng mất nước của cây bị bệnh.

Cường độ thoát hơi nước tăng mạnh làm cây mất nước. Sở dĩ xảy ra hiện tượng này là do ký sinh đã phá huỷ hệ rễ và mạch dẫn nước ở cây. Một số ký sinh phá vỡ thân cây chảy nhựa và nước từ các bó mạch ra ngoài (hiện tượng xì mủ cao su).

Ký sinh có thể tác động tới độ thẩm thấu của màng tế bào, phá vỡ mô bảo vệ bề mặt lá, cành, v.v... làm tê liệt khả năng đóng mở của khí khổng và thuỷ khổng.

Ký sinh gây hại ở bó mạch dẫn thường làm bó mạch bị vít tắc, các chất gôm, các sản phẩm phân giải pectin, hoặc tạo các khối u làm tắc bó mạch (bệnh sùi cành chè). Bệnh có thể gây héo vàng (các loại nấm *Fusarium*) hay gây héo xanh (vi khuẩn *Ralstonia solanacearum*).

#### ***e. Biến đổi cấu tạo của tế bào***

Khi nhiễm bệnh, độ thẩm thấu của màng nguyên sinh thay đổi, phá vỡ tính bán thẩm thấu của màng tế bào, phá huỷ áp lực thẩm thấu và tính trương của tế bào.

Độ keo nhớt của chất nguyên sinh giảm sút. Thay đổi về số lượng và độ lớn của lục thể, ty thể, nhân tế bào... và nhiều thành phần khác của tế bào. Những biến đổi trên đây dẫn đến sự thay đổi hình thái tế bào và mô thực vật: Đó là sự sưng tế bào, tăng kích thước tế bào bất bình thường (như bệnh phồng lá chè) tạo khối u so tế bào sinh sản quá độ (như bệnh sưng rễ bắp cải, sùi cành chè) gây chết mô và đám chết trên như các bệnh hại lá, thân, cành, củ quả.

Những tác hại về sự hao hụt một lượng lớn các chất dinh dưỡng của cây bị bệnh, phá vỡ hoạt động sinh lý bình thường. Quá trình tổng hợp và trao đổi chất của cây như: trao đổi đạm, glucit, chất khoáng, chất điều hoà sinh trưởng cũng bị rối loạn và phá vỡ.

Phá huỷ chế độ nước làm ảnh hưởng tới quá trình đồng hoá, sự sinh trưởng, phát triển và tích lũy vật chất của cây. Làm thay đổi chức năng sinh lý - thay đổi cấu tạo của tế bào và mô. Cuối cùng trong những trường hợp bệnh nặng có thể dẫn đến cây chết.

### **1.5. Định nghĩa bệnh cây**

Để hiểu rõ như thế nào là cây bị bệnh, trước hết chúng ta cần có khái niệm về một cây khoẻ. Với quan điểm sinh thái học và di truyền học - chúng ta có thể nêu lên một khái niệm về cây khoẻ như sau:

Cây trồng được trồng trọt trong điều kiện sinh thái khí hậu đất đai và nguồn dinh dưỡng, chế độ nước không thay đổi giống như cây bố mẹ của chúng và luôn luôn biểu hiện rõ các đặc điểm đặc trưng về loài và giống của chúng thì cây đó được coi là một cây khoẻ.

Có rất nhiều định nghĩa bệnh cây, dựa vào định nghĩa của các nhà khoa học chúng ta có thể đưa ra một định nghĩa khái quát như sau:

#### **Định nghĩa:**

1. Bệnh cây là một động thái phức tạp, đặc trưng của một quá trình bệnh lý.

2. Do những ký sinh vật hay do môi trường không thuận lợi gây nên.
3. Dẫn đến phá vỡ các chức năng sinh lý bình thường.
4. Làm biến đổi cấu tạo của tế bào và mô thực vật.
5. Làm giảm năng suất và phẩm chất của cây trồng.
6. Quá trình đó phụ thuộc vào bản chất của ký chủ, ký sinh và môi trường sống.

Định nghĩa này đã giải thích khá đầy đủ các đặc điểm của bệnh cây.

- Ý thứ nhất: Động thái phức tạp đặc trưng của một quá trình bệnh lý: ý muốn giải thích rõ: Bệnh cây do vi sinh vật gây nên đều phải có một quá trình nhiễm bệnh, phát triển của bệnh có thời gian ủ bệnh (thời kỳ tiềm dục) hay do môi trường phải có một giai đoạn khủng hoảng ban đầu mới dẫn đến hiện tượng bệnh lý rõ rệt, không thể xảy ra một cách đột ngột.

- Ý thứ 2: ý này đã phân ra hai loại bệnh là bệnh truyền nhiễm (do các ký sinh vật) và bệnh không truyền nhiễm (do môi trường).

- Ý thứ 3: đã giải thích trong phần bài viết về những thay đổi ở cây sau khi bị bệnh về quang hợp, hô hấp, trao đổi chất, trao đổi chất, trao đổi nước....đó là thay đổi tất yếu xảy ra khi bị bệnh.

- Ý thứ 4: làm thay đổi tế bào và mô là hậu quả của sự thay đổi hoạt động sinh lý của cây.

- Ý thứ 5: làm giảm năng suất và phẩm chất của cây. Ý này nói lên quan điểm kinh tế và sử dụng của nhà nghiên cứu bệnh cây. Nếu bệnh cây không làm giảm năng suất, phẩm chất thì bệnh có thể không cần phải phòng trừ.

- Ý thứ 6: Quá trình này phụ thuộc vào ký chủ thuộc nhóm giống kháng bệnh, chịu bệnh hay nhiễm bệnh, phụ thuộc độ độc của ký sinh và diễn biến bệnh nặng hay nhẹ phụ thuộc môi trường sống trong đó điều kiện thời tiết khí hậu, đất đai và sinh trưởng, dinh dưỡng của cây chủ là những điều kiện ảnh hưởng rõ nhất.

## 1.6. Các triệu chứng do bệnh cây gây nên

Triệu chứng bệnh là sự biến đổi mô bệnh biểu hiện ra bên ngoài mà ta có thể quan sát, nhận biết được.

Số lượng bệnh cây rất nhiều, tùy theo tính chất khác nhau của các loại bệnh (bệnh toàn bộ hoặc bệnh cục bộ) mà triệu chứng thể hiện ra rất khác nhau, nhưng có thể phân chia thành các nhóm loại hình triệu chứng cơ bản thường gặp như sau:

- **Vết đốm:** Hiện tượng chết từng đám mô thực vật, tạo ra các vết bệnh cục bộ, hình dạng to, nhỏ, tròn, bầu dục, hoặc bất định hình, màu sắc vết bệnh khác nhau (đen, trắng, nâu, đỏ,...) gọi chung là bệnh đốm lá, quả.

- **Thối hỏng:** Hiện tượng mô tế bào (củ, rễ, quả, thân chứa nhiều nước và chất dự trữ), mảnh gian bào bị phân huỷ, cấu trúc mô bị phá vỡ trở thành một khối mềm nhũn, nát, nhão hoặc khô teo, có màu sắc khác nhau (đen, nâu sẫm, xám trắng...), có mùi.

- **Chảy gôm (nhựa):** Hiện tượng chảy nhựa ở gốc, thân, cành cây, các tế bào hoá gỗ do bệnh phá hoại (bệnh chảy gôm cam, chanh).

- **Héo rũ:** Hiện tượng cây héo chết, cành lá héo xanh, vàng, rũ xuống. Các bó mạch dẫn có thể bị phá huỷ, thâm đen hoặc rễ bị thối chết dẫn đến tình trạng thiếu hụt nước, tế bào mất sức trương.

- **Biến màu:** Bộ phận cây bị bệnh mất màu xanh do sự phá huỷ cấu tạo và chức năng của diệp lục, hàm lượng diệp lục giảm, gây ra hiện tượng biến màu lá với nhiều hình thức khác nhau: loang lổ (bệnh khảm lá), vàng lá, bạch tạng (trắng lợt), v.v...

- **Biến dạng:** Bộ phận cây bị bệnh dị hình: Lá xoắn, dãn dùm, cuốn lá, cong queo, lùn thấp, cao vống, búi cành (chối thân), chun ngọn...

- **U sưng:** Khối lượng tế bào tăng lên quá độ, sinh sản tế bào rối loạn tạo ra các u sưng trên các bộ phận bị bệnh (rễ, cành, củ) như bệnh tuyến trùng nốt sưng (*Meloidogyne* sp.), bệnh sưng rễ cải bắp (*Plasmodiophora brassicae*), bệnh u sưng cây lâu năm (như *Agrobacterium tumefaciens*).

- **Lở loét:** Bộ phận bị bệnh (quả, thân, cành, gốc) nứt vỡ, loét, lõm như các bệnh loét cam, ghẻ sao khoai tây.

- **Lớp phấn, mốc:** Trên bề mặt bộ phận bị bệnh (lá, quả...) bao phủ kín toàn bộ hoặc từng chòm một lớp sợi nấm và cơ quan sinh sản bào tử rất mỏng, xốp, mịn như lớp bột phấn màu trắng hoặc đen (bệnh phấn trắng, bệnh muội đen).

- **Ổ nấm:** Vết bệnh là một ổ bào tử nấm nổi lên, lộ ra trên bề mặt lá do lớp biểu bì nứt vỡ. Loại triệu chứng này chỉ đặc trưng cho một số bệnh như các bệnh gỉ sắt hại cây, bệnh đốm vòng do nấm.

- **Mumi:** Hiện tượng quả, hạt, bông cờ bị phá huỷ toàn bộ bên trong chứa đầy khối sợi nấm và bào tử như bột đen gọi là bệnh than đen (bệnh hoa cúc lúa, phấn đen ngô).

Trong các dạng triệu chứng trên nấm thường gây ra các hiện tượng: vết đốm, thối hỏng, chảy gôm, héo rũ dạng héo vàng, u sưng, lở loét, lớp phấn mốc, ổ nấm, mumi.

Vì khuẩn phổ biến gây ra các dạng: vết đốm, thối hỏng, héo rũ dạng héo xanh u sưng, lở loét.

Virus thường gây ra các dạng: biến màu, biến dạng, thỉnh thoảng có vết đốm.

Phytoplasma, viroide, tuyến trùng thường gây ra biến màu, biến dạng, u sưng.

Vì vậy, triệu chứng bệnh cây có thể dễ bị nhầm lẫn và làm cho bệnh cây khi chẩn đoán phải dùng nhiều phương pháp phối hợp với nhau mới xác định được nguyên nhân gây bệnh chính xác đặc biệt là dùng phương pháp lây bệnh nhân tạo.

## II. ĐẶC TÍNH CỦA KÝ CHỦ VÀ KÝ SINH GÂY BỆNH CÂY

Cây thường bị nhiễm bệnh sau một quá trình xâm nhiễm và gây bệnh của một loại ký sinh vật hay do sự tác động một thời gian tương đối dài của một yếu tố môi trường. Bệnh do môi trường hay còn gọi là bệnh không truyền nhiễm, bệnh sinh lý là do yếu tố môi trường gây ra sẽ được xem xét trong một phần sau trong giáo trình này.

Bệnh truyền nhiễm là nhóm bệnh chúng ta đề cập đến trong phần này là những bệnh do ký sinh vật gây ra. Đó là những bệnh do vi sinh vật hay do những động vật bậc thấp gây hại. Ví dụ: bệnh do virus, vi khuẩn, nấm, Phytoplasma, Viroide, tuyến trùng, Protozoa, thực vật thượng đẳng ký sinh gây ra.

### 2.1. Sự tác động của vi sinh vật gây bệnh vào cây

Nói chung, vi sinh vật gây bệnh khi tấn công vào cây thường gây ra những hiện tượng sau:

- Sử dụng vật chất dinh dưỡng của cây để nuôi sống cơ thể chúng.
- Phá huỷ quá trình vận chuyển và tích lũy chất dinh dưỡng ở cây làm hỏng bó mạch, huỷ hoại bộ rễ cây.

- Trong khi ký sinh trên mô bệnh, chúng thường sinh ra các hoạt chất sinh học, thực chất là các chất độc và men đầu độc, phân giải tế bào cây và làm rối loạn, phá vỡ quá trình trao đổi chất ở cây.

Chúng ta có thể định nghĩa:

- Vi sinh vật gây bệnh: là những sinh vật dị dưỡng bằng cách lấy dinh dưỡng của cây ký chủ để sống phát triển và sinh sản.

- Cây ký chủ: là cây mà ở đó ký sinh sống, phát triển và là nguồn cung cấp dinh dưỡng cho ký sinh.

- Vì vậy, thực chất mối quan hệ ký sinh là sự thiết lập quan hệ ký sinh và ký chủ sẽ xảy ra khi ký sinh xâm nhập và gây bệnh được trên cây ký chủ - ký sinh thắng được mọi sự đề kháng của ký chủ để thiết lập mối quan hệ ký sinh.

Kết thúc của mối quan hệ này, chúng ta có cây bệnh bị nhiễm bệnh.

### 2.2. Phân chia tính ký sinh

Tuỳ theo tính chất và phương thức ký sinh, chúng ta chia các vi sinh vật ký sinh một cách đơn giản thành các nhóm như sau:

#### *a. Nhóm vi sinh vật ký sinh chuyên tính*

Ký sinh chuyên tính (ký sinh bắt buộc) là nhóm ký sinh chỉ có khả năng sử dụng các vật chất hữu cơ sẵn có trong mô cây sống và đang phát triển. Chúng không sử dụng hay không phát triển trên các mô cây đã chết (tàn dư cây trồng).

Ví dụ: Các loài nấm sương mai, gỉ sắt, nấm phấn trắng hại cây, trong nhóm ký sinh chuyên tính còn có thể kể đến các virus, phytoplasma, viroide, nhưng có những quan niệm cho rằng 3 ký sinh vật này có mức độ ký sinh cao hơn có thể gọi là ký sinh tuyệt đối ở mức độ tế bào, khi tế bào đang phát triển mạnh, khi tế bào chết thì chúng mới bị tiêu diệt.

#### ***b. Nhóm vi sinh vật bán ký sinh (hoại sinh tự do có điều kiện)***

Là các ký sinh vật chủ yếu sống trên các mô cây đang sống (thường ở bộ phận lá bánh tẻ, lá già), sinh trưởng và sinh sản bằng cách nhân vô tính (nấm) nhưng trong điều kiện nhất định nào đó trong quá trình phát triển cá thể (hữu tính) hoặc khi không có cây ký chủ trên đồng ruộng thì vẫn có khả năng sống và tồn tại trên tàn dư cây trồng, trên các mô cắt rời hoặc một số bộ phận cây đã chết hẳn. Các loại nấm lúa von, tiêm lửa thuộc lớp nấm túi và nhiều loài nấm khác là những loài thuộc nhóm bán ký sinh điển hình.

#### ***c. Nhóm vi sinh vật bán hoại sinh (ký sinh tự do có điều kiện)***

Nhóm này gồm các vi sinh vật gây bệnh trên các phần của cây đã già, suy yếu như trên lá già, gốc thân, củ hay cây con suy yếu, chúng có thể tồn tại trên các mô đã chết, trên tàn dư cây trồng trong đất, trên hạt, quả, củ, v.v... Điển hình của nhóm này có thể kể đến một số loài nấm mốc như *Aspegillus niger* gây bệnh héo rũ gốc mốc đen ở cây lạc; hay nấm gây bệnh trên bắp cải *Botrytris cinerea* và nhiều loài nấm mốc khác. Các nấm này còn có khả năng gây hại cả trong bảo quản nông sản ở các kho thô sơ trong nhiệt độ bình thường.

#### ***d. Nhóm vi sinh vật hoại sinh***

Nhóm này gồm các vi sinh vật chỉ sống trên các vật chất hữu cơ ở mô cây đã chết, trên các tàn dư cây trồng, trong đất và nước,... Nhóm vi sinh vật này không có khả năng sống ký sinh trên các cây đang sống, kể cả các mô cây đã suy yếu.

Nhóm sinh vật hoại sinh này có ý nghĩa rất quan trọng trong việc phân huỷ chất hữu cơ giải phóng CO<sub>2</sub> bổ xung vào bầu khí quyển của trái đất. Chúng giúp phân huỷ chất hữu cơ và tạo mùn cho đất, trong số đó có rất nhiều loài vi sinh vật đối kháng sống ở đất đã được sử dụng để thực hiện biện pháp sinh học phòng chống bệnh cây. Trước đây, nhóm này được coi như hoàn toàn không gây hại cho cây trồng, nhưng ngày nay một số vi khuẩn và nấm hoại sinh cũng có thể phá hại trong kho như nấm mốc *Mucor*, *Penicillium* và một số loài vi khuẩn.

Sự phân chia bốn mức độ của 4 nhóm vi sinh vật ký sinh chỉ mang tính tương đối, khi điều kiện sinh thái môi trường thay đổi có thể một vi sinh vật ở nhóm này sẽ mang đặc tính của một nhóm khác và sự phân chia 4 nhóm trên chỉ là 4 nhóm chủ yếu mà thôi.

### **2.3. Quá trình tiến hoá của tính ký sinh**

Ngày nay, tất cả những vi sinh vật ký sinh đã được sắp xếp theo nhóm và phân loại tương đối đầy đủ kể cả sử dụng đến kỹ thuật sinh học phân tử để sắp xếp các phân nhóm và đơn vị phân loại nhỏ hơn. Tuy vậy các nhà nghiên cứu cổ sinh học, bệnh lý thực vật, di truyền học và rất nhiều ngành khoa học có liên quan đã thấy rõ nguồn gốc của các vi sinh

vật trái đất hiện nay chủ yếu bắt nguồn từ đất. Vi sinh vật đất (nhóm hoại sinh) có hệ thống men rất phong phú và có nhiều chất độc để có thể tìm thức ăn và tự bảo vệ cơ thể của chúng khi sống trong môi trường thiên nhiên. Khi tiếp xúc với tế bào cây suy yếu như lá già, rễ cây, gốc thân chúng đã hút được thức ăn dễ dàng hơn và trở thành nhóm bán hoại sinh, lúc này số lượng men và độc tố bắt đầu giảm đi. Khi các loại bán hoại sinh tấn công vào cây qua vết thương và các mô suy yếu, phát triển lên các lá bánh tẻ, chúng dần trở thành vi sinh vật bán ký sinh - một lần nữa thức ăn đã được thay đổi với số lượng dinh dưỡng dồi dào hơn, các men và độc tố không cần dùng đến lại giảm đi đến khi trở thành ký sinh chuyên tính luôn phá hại trên các bộ phận cây non và đang phát triển mạnh, vi sinh vật ký sinh chuyên tính đã xâm nhập vào cây một cách nhẹ nhàng hơn thậm chí bảo vệ mô xanh tươi cho đến lúc ký sinh đã bắt đầu sinh sản số lượng lớn cá thể cây mới tàn lụi. Nhóm vi sinh vật này có rất ít men và độc tố. Đặc biệt các vi sinh vật như Virus, Viroide và Phytoplasma hầu như không có men và độc tố, chỉ có virus giết vi khuẩn (Bacteriophage) mới có hệ thống men để tấn công tế bào vi khuẩn.

Tóm lại sự tiến hoá của tính ký sinh là:

Hoại sinh chuyên tính → Bán hoại sinh → Bán ký sinh → Ký sinh chuyên tính.

Do những đặc điểm trên, các vi sinh vật ký sinh chuyên tính thường phát sinh mạnh trên cây được chăm sóc tốt, điều kiện thâm canh cao, đặc biệt là những cây được bón thừa đạm, lân và lượng phân quá cao mất cân đối hay trên các giống ít chịu phân có hiện tượng lốp, v.v.... Trái lại các nấm, vi khuẩn bán hoại sinh và bán ký sinh thường phá hại trên các cây được chăm sóc kém, cây kém phát triển hay ở các bộ phận suy yếu của cây.

#### 2.4. Khả năng gây bệnh của vi sinh vật gây bệnh cây

Khả năng gây bệnh của vi sinh vật gây bệnh: thường gọi là cao hay thấp.

Vi sinh vật gây bệnh có khả năng gây bệnh hay không phụ thuộc vào khả năng gây bệnh của kí sinh, khả năng này được xác định bằng tính xâm lược, tính gây bệnh và tính độc.

**a. Tính xâm lược:** là khả năng vi sinh vật xâm nhập vào bên trong của cây, vượt qua sự phản ứng tự vệ của cây để thực hiện bước đầu của quá trình thiết lập mối quan hệ kí sinh.

**b. Tính gây bệnh:** là khả năng của vi sinh vật sau khi xâm nhập gây ra những tác động bên trong cây để thực sự thiết lập mối quan hệ kí sinh, biểu hiện rõ rệt của tính gây bệnh là triệu chứng bệnh đặc trưng của cây kí chủ sau khi bị nhiễm bệnh.

**c. Tính độc:** Tính độc (Virulence) là khái niệm bao quát cả hai khái niệm về tính xâm lược và tính gây bệnh, biểu hiện ở mức độ lây nhiễm nặng hay nhẹ, mức độ gây hại nặng hay nhẹ. Tính độc có nhiều biến động phân hoá tùy theo đặc điểm di truyền của các giống khác nhau thuộc loài cây nhiễm bệnh. Hiện tượng này có thể giải thích khi một giống cây bị một chủng độc của một kí sinh nào đó gây hại rất nặng trong khi một giống khác cùng loài hầu như không bị chủng này gây hại.

Bình thường, nếu tính xâm lược, tính gây bệnh cao thì cũng có tính độc cao, nhưng trong một số trường hợp không hoàn toàn như vậy. Sự khác nhau về tính độc luôn thể hiện theo chủng sinh lý và nòi sinh học khác nhau của vi sinh vật gây bệnh.

## **2.5. Phạm vi gây bệnh của vi sinh vật gây bệnh cây (Tính chuyên hoá, chuyên hoá cơ quan, chuyên hoá giai đoạn, phạm vi ký chủ)**

Tính chuyên hoá của vi sinh vật gây bệnh (thường gọi là rộng hay hẹp).

Tính kí sinh của vi sinh vật thường thể hiện sự chọn lọc, một chủng hay nòi kí sinh, hay một loài kí sinh chỉ có thể kí sinh trên một loài cây hoặc nhiều loài cây. Khả năng kí sinh này được gọi là phạm vi kí chủ “rộng” hay “hẹp”.

### **a. Tính chuyên hoá rộng**

Ví dụ: nấm khô vằn lúa *Rhizoctonia* có phạm vi kí chủ trên 180 loài cây.

Virus khảm lá thuốc lá (Tabacco mosaic virus) có phạm vi kí chủ tới 230 loài cây.

### **b. Tính chuyên hoá hẹp**

Thể hiện kí sinh chỉ có thể gây bệnh trên một loài hay một số ít loài cây như: nấm sương mai, nấm than đen, nấm gỉ sắt cà phê, một số vi khuẩn *Xanthomonas*.... Trong một loài kí sinh như nấm *Pyricularia oryzae* gây bệnh đạo ôn lúa hoặc nấm gỉ sắt lúa mỳ *Puccinia graminis* có thể hình thành nhiều “dạng chuyên hoá”, “chủng sinh lý”, “nòi sinh học” khác nhau về tính gây bệnh, tính chuyên hoá, tính độc khác nhau biểu hiện trên các giống khác nhau của cây.

Tính chuyên hoá còn thể hiện ở tính “chuyên hoá mô”, “chuyên hoá cơ quan”, “chuyên hoá bộ phận” : có kí sinh chỉ hại ở gốc thân, có kí sinh chỉ phá ở rễ, có kí sinh lại tập trung phá ở hoa và quả hay ở lá....

Một số kí sinh lại thể hiện sự phá hoại mang “tính chuyên hoá giai đoạn” hay tính “chuyên hoá tuổi sinh lý”. Bệnh chỉ phá hoại ở cây non hay cây già...

## **2.6. Những khái niệm về ký chủ**

Cây ký chủ: như đã định nghĩa cây ký chủ là cây mà ở đó kí sinh lấy chất dinh dưỡng để sống, phát triển và sinh sản. Cây kí chủ thường được gọi tên theo các khái niệm khác nhau: cây kí chủ chính, cây kí chủ phụ, cây kí chủ trung gian và cây kí chủ đại.

Ví dụ: Bệnh bạc lá lúa có thể hại trên lúa và một vài cây cỏ, nhưng lúa được coi là cây kí chủ chính và gọi tên là một bệnh lúa vì lúa là cây có ý nghĩa kinh tế cao nhất trong số các cây bị bệnh. Cây cỏ được coi là cây kí chủ đại. Bệnh gỉ sắt ngô sinh ra nhiều dạng bào tử và các bào tử thường buộc phải sống trên các cây khác nhau. Giai đoạn bào tử hạ và bào tử đông sống trên cây ngô, giai đoạn bào tử xuân sống trên cây chua me đất (*Oxalis* sp.). Cây chua me đất được coi là cây kí chủ trung gian.

Kỹ chủ phụ thường dùng để chỉ những cây trồng có giá trị kinh tế thấp hơn như bệnh hại cây lúa mì có thể có trên cây cao lương thì cao lương có thể được coi là kỹ chủ phụ.

### III. CHẨN ĐOÁN BỆNH CÂY

#### 3.1. Mục đích

Chẩn đoán bệnh cây nhằm xác định nguyên nhân gây bệnh và các biểu hiện bên ngoài của bệnh, phân biệt rõ với các hiện tượng bệnh do ký sinh khác và do môi trường gây nên, từ đó có biện pháp phòng trừ đúng đắn.

#### 3.2. Các điều kiện cần thiết để chẩn đoán bệnh cây

a) Người làm công tác chẩn đoán: Để chẩn đoán được bệnh cây người làm công tác chẩn đoán phải là người được đào tạo chính quy môn bệnh cây và ít nhất có 3-5 năm tham gia các hoạt động điều tra, nghiên cứu bệnh cây.

b) Thông tin về cây và khu vực cần chẩn đoán: phải biết rõ chất đất, chế độ chăm sóc, đặc điểm giống cây, giai đoạn sinh trưởng, điều kiện khí hậu thời tiết, mùa vụ, các biện pháp phòng trừ đã thực hiện, các cây trồng vụ trước...

c) Cần có những trang thiết bị và tài liệu tối thiểu để chẩn đoán bệnh chính xác như: kính hiển vi quang học, các trang thiết bị khác để nuôi cấy vi sinh vật. Tối thiểu có Kit ELISA để xác định (nếu là bệnh virus) có các hoá chất cần thiết giúp cho chẩn đoán nhanh và chính xác.

#### 3.3. Khái quát về các bước chẩn đoán bệnh cây

Bước 1: Quan sát bao quát đồng ruộng để đánh giá mức độ phổ biến của bệnh và giống bị hại chủ yếu, mức độ hại và thời gian xuất hiện bệnh.

Bước 2: Phân biệt triệu chứng bệnh đặc biệt khác với các bệnh do ký sinh khác và môi trường gây ra. Tìm ra được những điểm đặc thù của bộ phận bị hại.

Bước 3: Xác định được vi sinh vật gây bệnh và đặc điểm của chúng để đi đến khả năng phòng trừ có hiệu quả và kinh tế nhất.

Chẩn đoán bệnh khá phức tạp, lý do chủ yếu là vì cây bệnh buộc phải tồn tại và phát triển trong điều kiện sinh thái môi trường luôn biến động. Tình trạng bệnh lý lại phụ thuộc loài, giống, tuổi cây và bản chất vi sinh vật gây bệnh. Do đó, cần có tác phong linh hoạt và đặc biệt không bỏ qua các chi tiết đặc biệt thu được hiệu quả cao.

#### 3.4. Các phương pháp chẩn đoán bệnh cây

##### a. Phương pháp chẩn đoán bằng triệu chứng bên ngoài

Dù chẩn đoán bằng phương pháp nào đi nữa, thì cuối cùng kết luận về triệu chứng bên ngoài vẫn là một phương pháp rất quan trọng trong chẩn đoán bệnh cây. Thông qua các biểu hiện bằng triệu chứng bên ngoài, chúng ta có thể hiểu biết ít nhiều về nguyên nhân gây bệnh bên trong và ngược lại. Điều quan trọng nhất trong chẩn đoán triệu chứng

là phải tìm ra đặc điểm riêng biệt của từng loại nhóm bệnh và từng loại nguyên nhân gây bệnh để có thể so sánh chúng với nhau, tránh mắc phải những nhầm lẫn.

Luôn luôn phải lưu ý một hiện tượng: một nguyên nhân gây bệnh có thể gây ra nhiều dạng triệu chứng khác nhau và ngược lại - một triệu chứng có thể do nhiều nguyên nhân khác nhau gây ra.

Triệu chứng bệnh còn phụ thuộc vào mức độ nặng nhẹ khi bệnh gây ra trên một cây - phụ thuộc vào giống cây khác nhau, chăm sóc khác nhau và điều kiện sinh thái và khí hậu khác nhau vào bản chất của nguyên nhân gây bệnh khác nhau đặc biệt là tính độc của vi sinh vật khác nhau.

Chẩn đoán bằng triệu chứng luôn rất quan trọng, rất kinh tế và mang lại hiệu quả cao. Tuy nhiên, trong chẩn đoán bệnh cây nếu chỉ sử dụng một phương pháp có thể còn phiến diện nên người ta thường dùng nhiều phương pháp phối hợp nhau để kết luận nguyên nhân gây bệnh một cách chính xác.

### ***b. Phương pháp chẩn đoán bằng kính hiển vi quang học thông thường***

Những vi sinh vật có thể kiểm tra bằng kính hiển vi bao gồm nấm, xạ khuẩn, vi khuẩn... Virus, phytoplasma, viroide không thể sử dụng kính hiển vi thường mà phải dùng kính hiển vi điện tử phóng đại hàng vạn đến hàng chục vạn lần để quan sát vì chúng rất nhỏ bé. Muốn chẩn đoán vi sinh vật bằng kính hiển vi thường phải có một số điều kiện sau:

- Phải nắm vững phương pháp sử dụng kính hiển vi quang học

- Thu mẫu nấm, vi khuẩn ở ngoài đồng phải là mẫu có vết bệnh đang phát triển hoặc mới hình thành. Nếu lấy vết bệnh đã cũ dễ nhầm nguyên nhân gây bệnh với các vi sinh vật hoại sinh, phụ sinh rơi ngẫu nhiên và mọc tạp trên bề mặt vết bệnh.

- Nếu vết bệnh mới chưa có bào tử hay dịch bào tử thì cần để mẫu lá bệnh (thân, cành, quả) vào hộp ẩm petri có lót giấy ẩm để trong điều kiện nhiệt độ phòng hay trong tủ ẩm ở nhiệt độ ẩm (30°C) hàng ngày phát hiện sợi nấm và bào tử xuất hiện trên bề mặt vết bệnh để lấy mẫu quan sát.

- Có thể quan sát trực tiếp bào tử trên vết bệnh dưới kính hiển vi: về hình dạng, màu sắc, đo kích thước của bào tử, hoặc dùng phương pháp nhuộm methylen xanh, nitrat bạc 10% từ 3-5 phút, thấm khô nhẹ rồi nhuộm tiếp vào dung dịch KOH 10%, hay nhuộm KMnO<sub>4</sub> 5%, hoặc Fucsin Fenol... để phát hiện thể sợi nấm hay vi khuẩn có trong mô bệnh.

- Khi quan sát vi khuẩn có thể thực hiện các kỹ thuật chẩn đoán nhanh như ngâm 1 đầu lá bệnh vào dung dịch NaCl 1% trong 15 - 30 phút và quan sát giọt dịch vi khuẩn xuất hiện ở đầu lá nhô lên mặt nước. Nhuộm gram, nhuộm lông roi, xem trên kính dầu ở độ phóng đại hơn 400 lần và mô tả hình dạng, màu sắc, đo đếm kích thước, vi khuẩn một

cách chính xác. Tế bào vi khuẩn còn có thể được quan sát rõ trên kính hiển vi huỳnh quang khi dùng phương pháp nhuộm kháng thể huỳnh quang vi khuẩn.

### ***c. Phương pháp chẩn đoán sinh học***

Với vi sinh vật chủ yếu là nấm và vi khuẩn khi cần phải phân lập trên môi trường có thể dùng một mẫu nhỏ mô cây mới nhiễm bệnh. Cắt phần lá gần vết bệnh cấy vào môi trường, dùng phương pháp pha loãng và cấy truyền để phân ly. Các loại môi trường thường dùng là: môi trường Water Agar (WA) (thường dùng 20g Agar và 1000ml nước cất). Sau đó là các môi trường phân lập nấm (mPDA, CLA, PDA, CMA...) môi trường phân lập vi khuẩn (SPA, King's B, TZC, Wakimoto, PS, PG, PGA...)

Trong các môi trường, có những môi trường gọi là môi trường tổng hợp (tất cả các chất đều biết rõ thành phần hoá học, thường là các môi trường lỏng). Môi trường bán tổng hợp là môi trường có một số chất hoặc một chất không rõ thành phần hoá học.

Ví dụ: môi trường PGA: Khoai tây : 200g - chưa rõ thành phần hoá học

Glucose : 20g

Agar : 15g - chưa rõ thành phần hoá học

Nước cất : 1000ml

Có môi trường gọi là môi trường thiên nhiên (không biết thành phần hoá học của chất tạo môi trường). Ví dụ : môi trường củ khoai tây, môi trường củ cà rốt, môi trường khoai tây - Agar... về tính chất vật lí. Môi trường còn có thể chia thành dạng môi trường lỏng và môi trường đặc (khi dùng Agar). Nuôi cấy vi sinh vật trên môi trường lỏng do thiếu oxy thường phải dùng máy lắc để tăng lượng oxy cho môi trường.

### ***d. Phương pháp dùng kháng huyết thanh chẩn đoán bệnh***

Kháng huyết thanh để chẩn đoán bệnh hại đã được thử nghiệm dựa trên hiện tượng khi có một chất lạ (kháng nguyên) vào cơ thể, cơ thể sẽ có khả năng kháng lại bằng cách tạo đáp ứng miễn dịch hình thành kháng thể. Lúc đầu, phương pháp này sử dụng cho bệnh virus nhưng nay phổ biến cả trong chẩn đoán vi khuẩn và một số bệnh khác.

#### **Kháng thể đa dòng (Polyclonal antibody)**

Khi ta tiêm dịch virus được làm tinh khiết từ cây chỉ thị bị nhiễm bệnh vào cơ thể động vật, cơ thể động vật sẽ thực hiện đáp ứng miễn dịch. Trong trường hợp này cơ thể động vật đã tạo nên nhiều kháng thể do nhiều dòng tế bào B tạo ra. Đó chính là polyclonal antibody hay gọi là kháng thể đa dòng. Trong chẩn đoán bệnh cây kháng thể đa dòng có hiệu quả rất cao trong việc loại trừ cây bị bệnh dù chúng ở chủng nào thuộc cùng một loài vi sinh vật gây bệnh.

#### **Kháng thể đơn dòng (Monoclonal antibody)**

Là kháng thể không nhân lên trong cơ thể động vật mà nhân lên trong tế bào ung thư được nuôi cấy trên 1 bản plastic. Tóm tắt phương pháp tạo kháng thể đơn dòng của

Milstein và Kohler (1975) như sau: Tế bào lympho B có gen mã hoá Ig (tạo kháng thể) + tế bào u tuỷ Myeloma (nhân nhanh) của một động vật bị ung thư. Hai tế bào này dung hợp với nhau và được nuôi trong môi trường HAT (chứa hypoxantin, aminopterin và thymidin) chúng tạo ra tế bào lai. Thực hiện nuôi cấy đơn bào trên bản plastic trong điều kiện vô trùng tuyệt đối ta thu được dòng 1, 2, 3, 4,... Từ đó sản xuất được kháng thể đơn dòng (monoclonal antibody). Kháng thể đơn dòng có thể phát hiện tới chủng (strain) của virus hay nòi (race) của vi khuẩn và nấm gây bệnh hại thực vật.

Kháng nguyên (virus có trong dịch lá bệnh) sẽ kết hợp với kháng thể (có trong kháng huyết thanh) đều tạo kết tủa dù là kháng thể đơn dòng hay đa dòng.

Kháng huyết thanh luôn có tính đặc hiệu cao:

- kháng nguyên A chỉ kết hợp với kháng thể A.
- kháng nguyên B chỉ kết hợp với kháng thể B.
- kháng nguyên C chỉ kết hợp với kháng thể C.

Không có hiện tượng kết tủa chéo giữa A, B, C, chính vì vậy chúng ta có thể sử dụng kháng huyết thanh để chẩn đoán xác định bệnh hại. Trong suốt những năm đầu của thế kỷ 20 (1930 - 1970) kháng huyết thanh là phương pháp chẩn đoán rất quan trọng vì phản ứng xảy ra nhanh từ 15 - 20 phút trong điều kiện nhiệt độ phòng thí nghiệm khoảng 20 - 25<sup>o</sup>C. Nhưng để quan sát phản ứng ngày một khó hơn khi ta gặp các trường hợp kết tủa quá ít khó có thể phán đoán có hay không có phản ứng (phản ứng ±). Năm 1977, Clark và Adam (Scottlen) đã dùng phương pháp thử nghiệm miễn dịch liên kết men (Enzyme linked immunosorbent assay – ELISA) lần đầu tiên trên thực vật. Phương pháp ELISA đã tạo ra một sự đổi mới trong việc sử dụng kháng huyết thanh làm tăng độ chính xác lên hàng nghìn lần. Bản chất của phương pháp vẫn là sử dụng kháng nguyên và kháng thể tạo ra sự kết hợp giữa chúng với men (enzyme) liên kết - nhưng chỉ thị của phản ứng không phải là kết tủa mà là màu vàng. Máy đọc ELISA đã khắc phục hiện tượng màu vàng nhạt dần và cung cấp cho chúng ta bảng số liệu chỉ rõ các phản ứng xảy ra ở từng giếng trong bản ELISA.

Phương pháp ELISA direct (DAS - ELISA), phương pháp indirect là những phương pháp sử dụng phổ biến trên thế giới cho đến nay, những phương pháp này vẫn dùng rộng rãi trong sản xuất và được coi là phương pháp huyết thanh chính xác nhất được sử dụng hiện nay. Chi tiết các quy trình của phương pháp ELISA như sau:

❖ ***Phương pháp DAS - ELISA (Double antibody sandwich - ELISA) hay còn gọi là phương pháp ELISA trực tiếp***

***Bước 1:*** Cố định IgG đặc hiệu của virus vào bản ELISA.

IgG hoà trong dung dịch đệm carbonate, cho vào mỗi giếng 100 µl. Đặt bản ELISA trong hộp ẩm, để vào tủ ấm ở nhiệt độ 37<sup>o</sup>C trong thời gian 2 - 4h. Sau khi ủ, giếng được rửa bằng dung dịch đệm rửa (PBS - T) ba lần, mỗi lần trong 3 phút.

**Bước 2:** Cố định dịch cây vào bản ELISA.

Nghiền mỗi mẫu 2 g trong đệm chiết (PBS - T + 2% PVP) với độ pha loãng 1/10 và 1/20. Dịch cây được nhỏ vào bản ELISA với lượng 100µl /giếng. Sau đó đặt bản ELISA vào hộp ẩm để trong tủ lạnh ở  $-4^{\circ}\text{C}$  qua một đêm hoặc có thể ủ ở  $37^{\circ}\text{C}$  trong khoảng 2 - 4h. Trong quá trình này IgG sẽ xảy ra liên kết giữa IgG và kháng nguyên (nếu mẫu là mẫu bị nhiễm bệnh). Sau khi ủ bản ELISA được rửa như bước 1.

**Bước 3:** Cố định IgG liên kết enzyme.

Hoà IgG liên kết enzyme (IgG - E) trong dung dịch đệm liên kết (PBS -T + 2% PVP + 0,2% Ovalbumin) theo tỷ lệ cho vào giếng với lượng 100 µl/giếng. Bản ELISA được ủ ở  $37^{\circ}\text{C}$  trong 2h và rửa như bước 1.

**Bước 4:** Cố định chất nền vào bản ELISA.

Hoà chất nền NPP (nitrophenol phosphate) vào dung dịch đệm substrate (theo tỷ lệ 0,25 - 0,5mg/1ml dung dịch đệm). Sau đó nhỏ vào mỗi giếng 100 µl. Bản ELISA để trong hộp ẩm được đặt ở nhiệt độ trong phòng thí nghiệm. Sau 1h các giếng có màu vàng là giếng có phản ứng dương tính, giếng không màu là không có phản ứng. Kết quả được đọc chính xác hơn trên máy đọc ELISA (ELISA reader) ở bước sóng 405 nm.

Để cố định màu sắc của bản ELISA, bảo quản trong tủ lạnh  $4^{\circ}\text{C}$  nếu cần xem lại vào khi khác có thể dùng dung dịch NaOH 3M nhỏ vào mỗi giếng 25 - 30 µl.

***❖ Phương pháp Indirect ELISA hay còn gọi là phương pháp ELISA gián tiếp***

**Bước 1:** Cố định dịch cây (nghi là bị bệnh) cần kiểm tra vào bản: cần mỗi mẫu 0,2 g lá cho vào túi nilon nghiền trong dung dịch PBS với tỷ lệ lá/dung dịch đệm là 1/20 - 1/100, nhỏ vào bản 100 µl /giếng. Sau đó để bản ELISA vào hộp ẩm và ủ qua một đêm ở nhiệt độ  $4^{\circ}\text{C}$ .

**Bước 2:** Chuẩn bị mẫu cây khoẻ (cây đã được kiểm tra ELISA không bị nhiễm) nghiền trong dung dịch đệm pha huyết thanh (PBS - T 1000ml + 2% PVP + 0,2% Ovabumin) theo tỷ lệ 1/20. Lọc qua vải lọc ta thu được dịch cây khoẻ. Cho kháng huyết thanh vào dịch cây khoẻ theo nồng độ đã pha loãng tùy từng loại kháng huyết thanh khuấy đều và để 45 phút trong điều kiện  $37^{\circ}\text{C}$ .

**Bước 3:** Rửa bản ELISA với đệm PBS - T 3 lần trong 3 phút.

**Bước 4:** Cố định kháng huyết thanh vào bản ELISA, nhỏ vào mỗi giếng 100 µl kháng huyết thanh đã pha loãng trong dịch cây khoẻ. Sau đó cho bản ELISA vào trong hộp ẩm và để ở điều kiện nhiệt độ  $37^{\circ}\text{C}$  trong thời gian từ 1 - 1h 30 phút.

**Bước 5:** Rửa bản ELISA như ở bước 3.

**Bước 6:** Cố định kháng huyết thanh của kháng nguyên IgG thỏ (hay kháng huyết thanh B (conjugate AP) với độ hoà loãng 1/1000 - 1/2000. Mỗi giếng 100 µl. Đặt bản

ELISA vào hộp và để qua một đêm ở tủ lạnh 4<sup>0</sup>C (hoặc để ở nhiệt độ 37<sup>0</sup>C trong 1h - 1h 30 phút).

Bước 7: Rửa bản ELISA như bước 3.

Bước 8: Cố định chất nền và đánh giá kết quả:

- Pha 0,25 - 0,3 mg NNP/1ml đệm substrate rồi hoà tan bằng máy khuấy từ.
- Sau đó nhỏ dung dịch trên vào bản ELISA, 100 µl/ giếng.

Đưa bản ELISA vào hộp ẩm và để trong nhiệt độ phòng thí nghiệm (khoảng 20<sup>0</sup>C) trong thời gian từ 30 - 60 phút.

Bước 9: Đọc kết quả:

Các giếng có màu vàng là các giếng có phản ứng (+). Giếng không có màu là cây không bị nhiễm bệnh. Đọc kết quả tiếp bằng cách đưa vào máy đọc ELISA ở bước sóng 405 nm. Cũng có thể dùng phản ứng bằng NaOH 3M với lượng 25 - 50 µl/giếng như phương pháp DAS - ELISA.

#### ***e. Các phương pháp chẩn đoán sinh học phân tử***

Phương pháp chẩn đoán kháng huyết thanh và ELISA là những phương pháp chẩn đoán protein. Cho tới nay (2006) vẫn là phương pháp được ứng dụng rộng rãi để chẩn đoán virus ở người, động vật và thực vật đã được các hãng Agdia, Biorad (Mỹ), nhiều hãng sản xuất của Nhật, Đức, Pháp, Hà Lan...thương mại hoá và đưa ra thị trường rất nhiều sản phẩm do giá trị của các sản phẩm này rẻ và độ chính xác cao. Những phương pháp chẩn đoán sinh học phân tử là phương pháp phát hiện ARN và ADN. Từ những năm 80 khi phương pháp sinh học phân tử ra đời thì việc xác định virus thực vật bắt đầu phát triển ở mức độ phân tử. Có rất nhiều phương pháp sinh học phân tử được ứng dụng, song tới nay PCR (polymeraza chain reaction) là phương pháp được sử dụng rộng rãi và mang lại hiệu quả cao nhất. Phương pháp được thực hiện trên cơ sở khả năng tái tổ hợp của ADN, ARN invitro. Muốn thực hiện khả năng này cần có các điều kiện cơ bản sau: Tách được 1 lượng nhỏ ADN nguyên bản, trộn với một tập hợp các chất trong môi trường muối đệm gồm Taq Polymeraza, dNTPs (Deoxyribonucleotit triphosphates), MgCl<sub>2</sub>. Một hoặc hai đoạn nucleotit làm môi (primer).

Tóm tắt các bước của phương pháp PCR gồm:

- Bước 1: Sợi ADN kép được xử lý ở 94<sup>0</sup>C trong 5 phút tạo thành 2 sợi đơn.
- Bước 2: Đoạn bổ sung sợi đơn ADN và đoạn mồi ghép cặp ở 30 - 65<sup>0</sup>C trong 3 giây.
- Bước 3: Tổng hợp sợi đơn mới ADN ở 65 - 75<sup>0</sup>C trong 2 - 5 phút.
- Bước 4: Quay trở lại bước 2 sau khi ADN kép lại tách thành 2 sợi đơn ở 94<sup>0</sup>C trong 30 giây....sản phẩm PCR được điện di trên gel Agarose hoặc gel Polyacrylamide.

### ***g. Phương pháp hiển vi điện tử***

Phương pháp kính hiển vi điện tử là phương pháp quan trọng để phát hiện các virus, phytoplasma, viroide gây bệnh ở thực vật mà kính hiển vi thông thường với độ phóng đại nhỏ không thực hiện được.

Max Knol, Ernett Ruska (1931) là nhóm các nhà khoa học đã chế tạo thành công kính hiển vi điện tử. Từ đó, virus thực vật và động vật đã được quan sát chính xác về hình thái, cấu tạo. Hiển vi điện tử có hai loại kính chủ yếu là:

Kính hiển vi điện tử truyền qua (transmission electron microscope) và hiển vi điện tử quét (scanning electron microscope). Kính hiển vi điện tử truyền qua là loại kính được sử dụng phổ biến trong nghiên cứu bệnh cây. Để thực hiện được kỹ thuật quan sát và chụp ảnh hiển vi điện tử có thể xem trực tiếp mẫu (phương pháp DIP) hoặc xem mẫu vi sinh vật (chủ yếu là virus) đã được làm tinh khiết. Hoặc cắt lát cắt mô bệnh cực mỏng bằng máy cắt siêu mỏng (Ultra microtom) để quan sát virus trong mô tế bào cây bị nhiễm bệnh. Tất cả các phương pháp tạo mẫu trên đều sử dụng nhiều thuốc nhuộm và hoá chất để cố định mẫu vật và khi thực hiện lát cắt siêu mỏng phải tiến hành với máy cắt trong chân không. Từ phương pháp hiển vi điện tử làm cơ sở ngày nay đã ra đời và phát triển nhiều kỹ thuật mới như hiển vi lực nguyên tử, hiển vi từ lực, hiển vi quét hiệu ứng đường ngầm.

### ***h. Các phương pháp khác***

Đối với một số bệnh hại thực vật trước đây người ta đã dùng một số phương pháp đơn giản với độ chính xác khoảng 80% để chẩn đoán sơ bộ bệnh hại:

- Dung dịch Rezocin 10% khi nhuộm màu lát cắt mỏng ở củ khoai tây phát hiện thấy các bó mạch libe bị nhuộm màu xám là hiện tượng củ đã bị nhiễm virus cuốn lá (Potato leafroll virus - PLRV).

- Dung dịch sunfat đồng  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  3% nhuộm màu nâu đỏ khi xử lý mô cây họ cà, họ bầu bí có thể phát hiện sự nhiễm bệnh do virus Cucumber mosaic (CMV).

- Phương pháp giám định nhanh bệnh vàng lá Greening bằng nhuộm Iod và dùng giấy thử NCM cho kết quả tốt.

- Phương pháp đo độ nhớt, độ đục của dịch cây cũng là phương pháp chẩn đoán sơ bộ bệnh hại trong trường hợp cây bị bệnh dịch cây thường có độ đục cao hơn.

- Phương pháp huỳnh quang để chẩn đoán mô quả, hạt bị bệnh dựa vào sự phát sáng của mô bệnh khi ta chiếu nguồn sáng từ đèn thạch anh có bước sóng khác nhau....

- Phương pháp chẩn đoán bệnh trên hạt giống trước khi gieo trồng: Sau khi lấy mẫu kiểm tra hạt theo quy định, có thể thực hiện phương pháp rửa hạt rồi ly tâm nhẹ và quan sát dịch thu được trên kính hiển vi để phát hiện bào tử hay sợi nấm bệnh hại. Dùng cách khử trùng đất thí nghiệm rồi ngâm ủ hạt và gieo trên đất vô trùng phát hiện cây con bị bệnh. Dùng phương pháp ELISA và PCR chẩn đoán bệnh ở củ hay hạt giống.

- Với tuyến trùng: người ta lấy mẫu đất ở chiều sâu từ 5 – 20 cm và sử dụng phương pháp Bekman (1995). Lọc tuyến trùng qua lưới lọc 25  $\mu\text{m}$  sau khi đã ngâm mẫu đất từ 24 - 48 h. Hoặc ngâm rễ cây trong cốc nước 2 - 3 h ta thu được tuyến trùng ở đáy cốc và dùng kính lúp phóng đại 50 lần để quan sát.

- Phương pháp phát hiện giọt dịch vi khuẩn: có thể dùng lá (bệnh bạc lá lúa) hay thân (bệnh héo xanh cây họ cà) ngâm vào dung dịch 1% NaCl hoặc nước sạch, sau 20 - 30 phút sẽ thấy giọt dịch vi khuẩn xuất hiện ở đầu lá hay ở lát cắt thân nhô lên mặt nước.

## CHƯƠNG II

### SINH THÁI BỆNH CÂY

Sinh thái bệnh cây là nghiên cứu mối quan hệ giữa ký sinh gây bệnh với cây trồng và điều kiện môi trường - bao gồm cả các sinh vật khác trong hệ sinh thái quanh cây trồng. Đây là một mối quan hệ khá phức tạp, kết quả của sự tương tác này là quá trình phát sinh ra bệnh cây hay không? Để xem xét quá trình này cần phải nghiên cứu các nội dung sau:

- Nguồn bệnh: dạng tồn tại của nguồn bệnh và vị trí tồn tại của nguồn bệnh.
- Quá trình xâm nhiễm lây bệnh của vi sinh vật gây bệnh.
- Các điều kiện phát sinh bệnh cây và dịch cây.

#### **2.1. Dạng tồn tại và vị trí tồn tại của nguồn bệnh**

Nguồn bệnh là các dạng bảo tồn khác nhau của vi sinh vật gây bệnh ở các thực vật sống hoặc vật liệu thực vật khi gặp các điều kiện môi trường thay đổi tương đối phù hợp sẽ lây nhiễm để tạo cây bị bệnh đầu tiên trên đồng ruộng.

Trong điều kiện sinh thái của nước ta, một nước nằm ở vùng nhiệt đới gió mùa có một mùa đông lạnh ở các tỉnh miền Bắc. Địa hình lại thay đổi, nhiều núi ở phía Tây, bờ biển dài, vì vậy khí hậu và đất đai có rất nhiều sự khác biệt giữa các vùng dẫn đến thành phần các loại cây trồng rất phong phú, đa dạng và tiềm ẩn một nguồn bệnh hại luôn có khả năng gây ra sự bùng phát dịch ở nhiều khu vực.

Nguồn bệnh lưu giữ lại sau thu hoạch, qua đông, qua hè thường là các nguồn bệnh ở trạng thái tĩnh ngừng hoạt động dinh dưỡng, sinh trưởng và sinh sản. Hiện tượng này liên quan đến điều kiện môi trường đặc biệt là đất đai, tập quán canh tác, mùa vụ trồng trọt và đặc điểm riêng biệt của từng loài, chủng vi sinh vật gây bệnh.

##### **a. Dạng tồn tại**

Về số lượng các vi sinh vật gây bệnh là vô cùng phong phú và đa dạng. Nguồn bệnh trong tự nhiên tồn tại ở rất nhiều dạng khác nhau tùy theo đặc điểm của các nhóm ký sinh.

Virus thường tồn tại ở thể tĩnh virion, ở dạng thể vùi (X thể) trong tế bào thực vật, đó là một tập hợp hàng triệu, tỷ virus.

Vi khuẩn tồn tại ở dạng tế bào vi khuẩn dạng tĩnh, hầu như các vi khuẩn gây bệnh cây là vi khuẩn không có nha bào – do đó một dạng khác là dạng hạt keo vi khuẩn (một tập hợp rất nhiều – hàng triệu tế bào thành một khối lớn) tồn tại một thời gian khá dài trong tự nhiên.

Phytoplasma và viroide tồn tại ở dạng hạt hay dạng sợi trong tế bào thực vật.

Nấm là nhóm vi sinh vật gây bệnh có nhiều dạng tồn tại vào loại phong phú nhất trong các nguyên nhân gây bệnh cây.

Dạng phổ biến của nấm là dạng sợi nấm tồn tại trong mô cây, cành, lá, quả, hạt... Các dạng biến thái của sợi như hạch nấm có sức chống chịu cao trong các môi trường là nguồn bệnh rất quan trọng để duy trì nòi giống, nên khá nhiều trường hợp hạch là giai đoạn bắt buộc trong chu kỳ sống của một loài nấm như một số nấm hạch có thể tồn tại tới vài năm.

Ví dụ: Bệnh khô vằn (*Rhizoctonia solani* Kuhn), bệnh héo rũ trắng gốc cây trồng cạn (*Sclerotium rolfsii* Sacc), bệnh thối hạch cây hoa thập tự (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) De Bary).

Dạng tồn tại khác nhau của nấm là các dạng bào tử sinh từ cơ quan sinh trưởng, dạng bào tử vô tính, bào tử hữu tính của nấm gây bệnh cây. Trong các bào tử sinh ra từ cơ quan sinh trưởng, bào tử hậu (*Chlamydospore*) là dạng có vỏ dày, sức sống mạnh là một nguồn bệnh rất quan trọng ở một số nấm như nấm *Fusarium* gây bệnh héo vàng ở cây. Các dạng bào tử vô tính thường là bào tử của các loài nấm thuộc lớp nấm túi (*Ascomycetes*) một số nấm hạ đẳng thuộc lớp nấm tảo (*Phycomycetes*). Các bào tử hữu tính hình thành theo kiểu sinh sản hữu tính đơn giản nhất như bào tử trứng (*Oospore*) là dạng bào tử hữu tính sống rất khoẻ – khi rơi vào đất, hay đi vào hệ tiêu hoá của động vật. Trải qua các thay đổi trong điều kiện thiên nhiên, phần lớn bào tử trứng vẫn tồn tại và tiếp tục gây bệnh cây.

Các dạng bào tử hữu tính như bào tử túi, bào tử đảm,...cũng có thể là các dạng bảo tồn của nấm. Mặc dù có thể có những dạng bào tử rất dễ mất sức sống như bào tử đảm của bệnh phòng lá chè do nấm *Exobasidium vexans* Masse, trong trường hợp này sợi nấm đóng vai trò quan trọng hơn. Sự đa dạng sinh học của vi sinh vật thể hiện tính thích ứng khiến cho những nghiên cứu về nguồn bệnh cần phải luôn năng động để phát hiện các dạng tồn tại mới.

### **b. Vị trí tồn tại của nguồn bệnh**

Trong thực tế, trên đồng ruộng các dạng được coi là dạng tồn tại đã trải qua một thời gian dài thử thách trong môi trường để sống sót và trở thành dạng tồn tại. Tuy có một số ít trường hợp dạng tồn tại có thể độc lập sống trong môi trường, còn đa số trường hợp các dạng này đều phải được che chở bởi một mô thực vật sống hay đã chết để chờ thời cơ lây bệnh trở lại vào cây.

Trong các vị trí tồn tại, chúng ta có thể lấy một vài thí dụ:

- Tồn tại trong các hình thức nhân giống vô tính: qua hom giống, cành chiết, gốc ghép, mắt ghép, củ giống, các sản phẩm nuôi cấy mô thực vật, môi trường nhân vô tính thường là một khối lượng lớn các mô sống. Vì vậy, phần lớn các dạng tồn tại đều có thể có mặt trong các hình thức nhân giống vô tính – như nấm, vi khuẩn, phytoplasma, virus, viroide, tuyến trùng. Vì vậy, khi nuôi cấy mô nhân giống cần kiểm tra kỹ mô sạch bệnh.

- Tồn tại trong các hình thức sinh sản hữu tính: Sinh sản hữu tính bao gồm các nhân giống hữu tính tự nhiên tạo hạt, nhân giống hữu tính trong chuyển gen tạo những cây lai – nhiều loại nấm, vi khuẩn, tuyến trùng... có thể tồn tại ở bên trong phôi hạt (như bệnh bạc lá do vi khuẩn *Xanthomonas oryzae* tồn tại trong hạt lúa, vi khuẩn *Ralstonia nicotianae* tồn tại trong hạt thuốc lá, nấm lúa von *Fusarium moniliforme* tồn tại trong hạt lúa, ...).

Một số bệnh chỉ tồn tại nguồn bệnh ngoài vỏ hạt như bệnh gỉ sắt hại cây đậu do nấm *Uromyces appendiculatus*, hay bệnh phấn đen hại ngô do nấm *Ustilago maydis* – trong trường hợp này nếu hạt bị bệnh được xử lý bên ngoài nguồn bệnh có thể không còn. Riêng bệnh do virus, phytoplasma, viroide là những kí sinh ở mức độ tế bào rất ít truyền qua hạt giống – bởi vì khi hạt giống bắt đầu già hoá thì môi trường không thuận lợi cho các vi sinh vật này phát triển. Hàm lượng chất gây độc cho kí sinh hay ức chế ký sinh tăng cao khiến cho hạt trở nên ít bị bệnh. Một cách giải thích khác là khi các nguồn bệnh virus, phytoplasma, viroide không nhiễm vào phấn hoa hay vào nhị cái thì hạt cũng không bị nhiễm bệnh. Trong các hạt giống chỉ có hạt các loại đậu đỗ là có một tỷ lệ nhiễm virus rõ rệt nhất – do đó khi trồng cây họ đậu phải xem xét loại trừ bệnh truyền qua hạt giống nói chung không nên sử dụng hạt ở cây họ đậu bị virus.

#### **Nguồn bệnh ở cây ký chủ, cây đại tàn dư và ở đất:**

Cây ký chủ và cây đại (thường là các cây và cỏ đại cùng họ) thường mang theo nguồn bệnh rất lớn của vi sinh vật gây bệnh và tuyến trùng... Sau đó, nguồn bệnh được giữ lại khi các tàn dư còn sót lại sau vụ trồng trọt như thân cành, rễ, quả, hạt, củ...của những cây bệnh rơi xuống đất. Tới khi các tàn dư bị thối mục, thường phần lớn vi sinh vật bị chết theo, một số nhóm vi sinh vật có khả năng rơi vào đất có thể sống nhờ một thời gian ở đất. Một số nhóm vi sinh vật gây bệnh khác có khả năng rơi thẳng vào đất như các loại nấm hoại sinh và bán hoại sinh và sống khá lâu dài ở đất và có thể gây bệnh cho cây khi có điều kiện độ ẩm và nhiệt độ thích hợp.

Sản xuất nông nghiệp độc canh sẽ tạo điều kiện tích lũy nguồn bệnh ngày càng nhiều, trái lại luân canh sẽ có tác dụng làm giảm nguồn bệnh rất lớn – nhất là với các vi khuẩn và nấm, tuyến trùng có phạm vi kí chủ hẹp sẽ dễ dàng bị tiêu diệt và vi sinh vật đối kháng trong đất có thể phát triển thuận lợi tiêu diệt vi khuẩn bệnh cây (trường hợp này người ta gọi là đất có hiện tượng “tự khử trùng”).

Nguồn bệnh có nhiều hay ít ở đất phụ thuộc rất nhiều vào sự phân huỷ các tàn dư cây trồng hay phân bón chưa hoại mục. Vì vậy, nếu đất khô, tàn dư lâu phân huỷ...bệnh thường xảy ra nặng hơn trên đất có độ ẩm cao hay ngập nước, tàn dư bị mục nát và bón phân chuồng đã hoại mục. Trong trường hợp này tất cả các yếu tố về đất đai, khí hậu, canh tác,... rất ảnh hưởng tới nguồn bệnh ban đầu.

## **2.2. Quá trình xâm nhiễm của vi sinh vật gây bệnh cây**

Vì đặc tính đa dạng sinh học và thích ứng của vô số vi sinh vật gây bệnh – quá trình xâm nhiễm được diễn ra tùy thuộc loài vi sinh vật gây bệnh cây. Nấm, vi khuẩn phần lớn

trường hợp đã xâm nhập vào cây thông qua lỗ hở tự nhiên như các lỗ khí khổng, thủng khổng và vết thương sâu sát. Virus và viroide thường xâm nhập qua các vết thương nhẹ có thể khó phát hiện thấy bằng mắt thường. Một số trường hợp các loài nấm ký sinh chuyên tính có thể tự xâm nhập bằng cách tạo vòi hút có áp lực cao xuyên thủng lớp cutin và biểu bì ở lá, quả, ... cây để xâm nhập vào cây. Bề mặt lá có nước ẩm có nhiều axit amin tự do, v.v... là điều kiện thuận lợi để nấm xâm nhập và gây bệnh.

Ngoài các con đường xâm nhập trên các bộ phận cây như rễ, lông hút, mầm non và hoa cũng có thể là nơi ký sinh dễ dàng xâm nhập vào cây. Trong quá trình xâm nhiễm vi sinh vật gây bệnh cần có một lượng “lượng xâm nhiễm”. Lượng xâm nhiễm các vi sinh vật rất khác nhau – ví dụ đối với nấm có thể có những loài nấm chỉ cần một bào tử, có loài có đến hàng ngàn bào tử; virus có loài chỉ có thể lây bệnh ở ngưỡng pha loãng 1/1000 cũng có loài có thể lây bệnh ở mức pha loãng tới 1/1000000. Lượng xâm nhiễm này được gọi là “lượng xâm nhiễm tối thiểu” cần có cho một vi sinh vật khi gây bệnh cây.

Xem xét quá trình xâm nhập và gây bệnh cho cây trồng người ta có chia quá trình này theo nhiều giai đoạn: Nếu lấy một loại nấm làm thí dụ – chúng ta có thể phân thành các giai đoạn sau:

**a) Giai đoạn tiếp xúc:** là giai đoạn bào tử bay ngẫu nhiên trong không khí hay truyền đi nhờ gió, nước chảy... gặp được cây bệnh. Giai đoạn này mang tính xác suất cao, chỉ có một lượng nhất định bào tử có thể tiếp xúc với cây bệnh. Nếu tiếp xúc gặp lá có mặt ráp, có độ ẩm cao, tầng bảo vệ mỏng bào tử có thể bám giữ và chuẩn bị xâm nhập. Một số bào tử gặp phải cây ký chủ có bề mặt lá trơn có thể bị rửa trôi hoặc mặt lá có nhiều lông không thể tiếp xúc với biểu bì lá sẽ không thực hiện được giai đoạn sau (người ta gọi hiện tượng này ở cây là tính miễn dịch cơ giới).

**b) Giai đoạn nảy mầm:** giai đoạn này cần nhất là phải có giọt nước và độ ẩm cao và điều kiện nhiệt độ thích hợp.

**c) Giai đoạn xâm nhập và lây bệnh:** Sau khi xâm nhập vào cây nấm có thể phát triển làm cây nhiễm bệnh. Giai đoạn này cũng có thể kết thúc nhanh chóng nếu cây tiết ra các men hay độc tố làm vô hiệu hoá ký sinh (người ta gọi là miễn dịch hoá học). Nếu giai đoạn này được thực hiện - ký sinh đã thành công trong việc thiết lập quan hệ ký sinh - ký chủ và cây đã bị bệnh.

#### **Khái niệm về thời kỳ tiềm dục - Thời kỳ ủ bệnh:**

- Thời kỳ tiềm dục được tính từ khi vi sinh vật gây bệnh xâm nhập vào cây cho đến lúc cây xuất hiện triệu chứng bệnh đầu tiên.

Thời kỳ tiềm dục là rất quan trọng, nếu thời kỳ này diễn ra ngắn, bệnh sẽ liên tục chuyển sang giai đoạn phát triển (tạo bào tử lây nhiễm lần tiếp theo). Nếu thời kỳ tiềm dục dài – bệnh sẽ chuyển sang giai đoạn phát triển mạnh hơn ít tác hại hơn. Quá trình này phụ

thuộc vào điều kiện dinh dưỡng, ánh sáng, ẩm độ, v.v...nhưng quan trọng nhất là nhiệt độ. Nhiệt độ thấp sẽ làm thời kỳ tiềm dục kéo dài.

**d) Giai đoạn phát triển của bệnh:** là giai đoạn nấm phát triển mạnh, bắt đầu tạo cành bào tử, sinh rất nhiều bào tử và lây lan mạnh ra môi trường xung quanh.

Quá trình xâm nhiễm và lây bệnh của nấm phụ thuộc rất nhiều vào cây ký chủ (tuổi non hay già), chế độ chăm sóc (thừa phân bón hay thiếu phân, cây còi cọc) đặc biệt khi bón mất cân đối. Cây trồng ở mật độ dày hay thưa - có thực hiện luân canh hay độc canh, có thực hiện vệ sinh đồng ruộng như trừ cỏ, làm đất sạch tàn dư, chế độ nước cho cây. Quá trình này còn phụ thuộc mùa vụ gieo trồng - đặc biệt là ảnh hưởng của nhiệt độ, sau đó là độ ẩm không khí, ánh sáng mạnh - đặc biệt là có tia cực tím sẽ ức chế hoặc tiêu diệt ký sinh. Ngoài ra, độ pH của đất và cấu tượng đất cũng ảnh hưởng tới quá trình này.

Về ký sinh thì tùy loại ký sinh gây bệnh – nói chung các loài có sức sống khỏe – chống chịu được ngoại cảnh thì sẽ xâm nhập nhanh hơn. Riêng virus, phytoplasma có nhiều loài khi xâm nhập không xảy ra các giai đoạn trên mà việc xâm nhập vào cây là nhờ các côn trùng có miệng chích hút đã giúp đưa virus và phytoplasma vào sâu trong bó mạch libe. Thời kỳ tiềm dục được tính từ lúc ấy cho đến khi cây xuất hiện triệu chứng bệnh.

### **2.3. Chu kỳ xâm nhiễm của bệnh**

Các bệnh hại cây đều có chu kỳ xâm nhiễm lặp lại nhiều lần mới có thể gây hại trên một ruộng, một vùng đất. Sự lặp lại này tùy thuộc vào chu kỳ phát triển (của nấm bệnh) hay sự xuất hiện liên tục của môi giới truyền bệnh (virus, phytoplasma)...và một trong những yếu tố quyết định là thời kỳ tiềm dục của bệnh ngắn – trong điều kiện môi trường, đặc biệt là nhiệt độ thích hợp. Sự lặp lại này đôi lúc có tác động của con người – khiến cho bệnh phát triển càng nhanh nếu ta vô tình vận chuyển, nhân giống cây bị bệnh – lan ra diện tích rộng.

### **2.4. Các điều kiện phát sinh bệnh cây và dịch bệnh cây**

Qua những đặc điểm của cây trồng, vi sinh vật gây bệnh và môi trường ba điều kiện cơ bản để phát sinh bệnh cây là:

- a) Phải có mặt cây ký chủ ở giai đoạn cảm bệnh.
- b) Phải có nguồn bệnh ban đầu, vi sinh vật gây bệnh phải đạt “mức xâm nhiễm tối thiểu”.
- c) Phải có những điều kiện môi trường tương đối phù hợp để quá trình xâm nhiễm và gây bệnh có thể thực hiện được.

Nếu cây ký chủ không có mặt trên đồng ruộng hoặc có mặt mà ở vào giai đoạn cây không mẫn cảm với bệnh thì cây không thể mắc bệnh. Lượng vi sinh vật gây bệnh nếu “không đạt mức xâm nhiễm tối thiểu” cây cũng không thể mắc bệnh. Dù có đủ hai điều kiện trên nhưng thời tiết không thuận lợi hay một yếu tố môi trường thay đổi có thể làm

cho cây không bị mắc bệnh. Tóm lại, nếu thiếu một trong ba điều kiện trên bệnh không thể phát sinh và cây trồng không thể bị bệnh.

Bệnh cây phát sinh đã gây thiệt hại cho một cây bệnh, một vườn cây, một ruộng, một nương bị bệnh. Nhưng thiệt hại của bệnh sẽ trở nên trầm trọng khi bệnh phát sinh thành dịch – phá trên diện tích rộng lớn hàng vạn, hàng triệu ha – gây ra mất mùa, đói kém, thiệt hại kinh tế nghiêm trọng. Sự thiệt hại to lớn ấy bắt nguồn từ việc thay đổi cả về chất và lượng của ba điều kiện phát sinh bệnh cây đã nêu ở trên.:

**a) Về phía cây ký chủ:**

Phải có mặt một diện tích lớn cây ký chủ ở giai đoạn cảm nhiễm và giai đoạn cảm nhiễm này trùng với thời kỳ bệnh lây lan mạnh.

**b) Về phía vi sinh vật gây bệnh:**

Nguồn bệnh được tích lũy số lượng rất lớn vượt xa mức “xâm nhiễm tối thiểu”, có khả năng sinh sản lớn truyền bệnh nhanh chóng và với số lượng vượt trội, có tính độc cao và sức sống mạnh.

**c) Về phía môi trường:** các điều kiện thời tiết như nhiệt độ, ẩm độ, lượng mưa,... cũng như môi trường đất, môi giới truyền bệnh nhiều,... rất thuận lợi cho vi sinh vật sinh sản, truyền lan rộng lớn, nhanh chóng.

Ba điều kiện trên phải trùng lặp trong một khoảng không gian và thời gian nhất định, một thời điểm nhất định mới có thể dẫn tới dịch bệnh phát sinh tàn phá trên diện tích rộng lớn. Về phía cây ký chủ độ đồng đều về đặc tính di truyền càng dễ dàng dẫn tới dịch bệnh nghiêm trọng hơn. Dịch bệnh biến động nhưng điều kiện quyết định là cả ba yếu tố phải khớp nhau và xảy ra cùng một lúc (một thời điểm) và không phải bất cứ bệnh nào cũng xảy ra dịch. Vì vậy có thể trong một thập kỷ, thậm chí trong một thế kỷ dịch chỉ xảy ra một vài lần (ví dụ bệnh lúa vàng lụi ở Việt Nam xuất hiện năm 1910, rồi 1920, 1940 rồi 1962 – 1966). Như vậy, bệnh cây biến động theo mùa và theo năm,... quy mô của dịch bệnh có thể hẹp hoặc rộng hay gọi là dịch bệnh cục bộ và dịch bệnh toàn bộ. Trong quá trình diễn biến dịch bệnh có thể có những biến động lớn. Rất nhiều trường hợp cây tránh được dịch bệnh, các yếu tố môi trường nhiều khi trở nên rất quan trọng.

Ví dụ:

- Độ pH của đất cao cây họ hoa thập tự không bị bệnh sưng rễ cải bắp do nấm *Plasmodiophora brassicae*, còn ở độ pH thấp cây họ cà không bị bệnh do xạ khuẩn *Streptomyces scabies*.

- Đất khô cây họ hoa thập tự, họ cà ít bị bệnh thối gốc do nấm *Pythium* và *Phytophthora*. Trái lại, khi đất đủ ẩm cây lại chống được bệnh do xạ khuẩn *Streptomyces scabies*.

- Nấm *Pythium* và *Phytophthora* không xuất hiện khi nhiệt độ cao và ẩm độ thấp trên các cây rau.

Qua một số ví dụ trên chúng ta có thể thấy bệnh cây cũng như dịch bệnh cây không phải lúc nào cũng có thể xuất hiện trên đồng ruộng một cách dễ dàng. Với những hiểu biết ngày càng nhiều của con người, chúng ta có thể khống chế khả năng phát bệnh và phát dịch ở mức độ thấp nhất để bảo vệ sản xuất.

## **2.5. Bệnh cây và môi trường :**

Bệnh cây với các điều kiện sinh thái, đặc biệt là môi trường có quan hệ chặt chẽ với nhau. Phần này được trình bày trong phần biện pháp canh tác trong phòng trừ bệnh cây và bệnh do môi trường ; sinh viên có thể tham khảo để bổ xung các kiến thức về sinh thái bệnh cây.

## CHƯƠNG III

### PHƯƠNG PHÁP PHÒNG TRỪ BỆNH CÂY

#### 3.1. Mục đích

Phòng trừ bệnh cây là nhằm mục đích hạn chế hay trực tiếp tiêu diệt bệnh hại để giảm thiệt hại về năng suất, phẩm chất của cây trồng tiến tới nâng cao năng suất phẩm chất cây trồng, bảo vệ môi trường cho một nền nông nghiệp sạch và bền vững.

Phòng có ý nghĩa quan trọng và có hiệu quả kinh tế cao hơn trừ rất nhiều – trừ bệnh tuy là biện pháp bắt buộc phải thực hiện nhưng bao giờ cũng mang tính bị động và không tránh khỏi những mất mát. Vì vậy, đặt ra kế hoạch phòng trừ sát với thực tế diễn biến của bệnh sẽ thu được hiệu quả kinh tế cao, bảo vệ được môi trường.

#### 3.2. Những nguyên tắc xây dựng biện pháp phòng trừ

3.2.1. Trước khi đi vào các biện pháp phòng trừ cần thấy rõ là các biện pháp phòng trừ có thể tập hợp thành một hệ thống biện pháp hay chỉ thực hiện một hay hai biện pháp trọng điểm.

3.2.2. Khi sử dụng một biện pháp thì điều quan trọng nhất là phải dự đoán đúng thời điểm để phòng trừ có hiệu quả nhất.

3.2.3. Khi thực hiện một hệ thống biện pháp phòng trừ (hay nói cách khác - thực hiện hệ thống quản lý tổng hợp bệnh hại – IDM).

Chúng ta cần lưu ý một số nguyên tắc và các biện pháp khi thực hiện phải đạt được ba hướng sau:

- Có tác dụng tiêu diệt hay khống chế nguồn bệnh đầu tiên.
- Ngăn chặn sự lây lan để cản trở bệnh không phá trên diện tích rộng.
- Tăng tính chống chịu của cây giúp cây hồi phục, phát triển tốt.

Khi thực hiện các biện pháp này phải:

- Đảm bảo tính liên hoàn, hợp lý trong quá trình trồng trọt một cây. Có biện pháp là trọng điểm, có biện pháp là hỗ trợ, các biện pháp không triệt tiêu lẫn nhau.

- Phải dựa vào đặc điểm loài và giống cây, đặc điểm ký sinh vật gây bệnh và đặc điểm sinh thái bệnh hại.

- Phải nắm được các đặc điểm vùng sinh thái (cây trong hệ thống luân canh, các cây đại, thành phần bệnh hại của chúng, đất đai, khí hậu thời tiết, mùa vụ) để dự báo bệnh hại.

- Phải nắm vững hoàn cảnh kinh tế của địa phương để đưa ra những biện pháp phòng trừ hợp lý và mang lại hiệu quả kinh tế cao nhất, bảo vệ môi trường.

### **3.3. Các biện pháp phòng trừ bệnh cây**

#### **3.3.1. Biện pháp sử dụng giống chống bệnh**

Trước đây quan niệm về ký sinh rất đơn giản nhưng ngày nay trong một loài sinh vật gây bệnh có thể có nhiều nhóm chủng (strain) hay nòi (race) khác nhau. Sự đa dạng sinh học và biến đổi gen di truyền đã dẫn đến trong các mối quan hệ sinh thái bệnh cây có rất nhiều hiện tượng trước đây khó giải thích. Theo Stakman và cộng sự (1914) giữa các chủng trong một loài vi sinh vật gây bệnh không thể phân biệt nếu chỉ dựa vào hình thái (morphology) mà cần phải dựa vào khả năng xâm nhiễm gây bệnh ở các cây chủ khác nhau. Flor (1946) khi nghiên cứu bệnh gỉ sắt của cây lan và nhận thấy: cứ mỗi gen kháng bệnh của cây chủ có một gen tương ứng không độc (avirulence) của ký sinh gây bệnh và mỗi gen mẫn cảm của cây ký chủ lại có gen tương ứng có tính độc (virulence) của ký sinh gây bệnh. Phát hiện của Flor đã trở thành thuyết “gen đối gen”. Vanderplank (1963) cho rằng: có hai tính kháng đó là tính kháng dọc (vertical) được kiểm soát bằng một số gen kháng chính – những gen này biểu lộ tính kháng cao nhưng chỉ có tác dụng kháng với một số chủng, loài gây hại. Tính kháng ngang (horizontal) được quy định bởi nhiều gen kháng phụ, mặc dù tính kháng yếu nhưng có tác dụng kháng với hầu hết các chủng, loài gây hại.

Trong thiên nhiên, các loài cây dại thường được chọn lọc tự nhiên theo hướng chống chịu với môi trường và sâu, bệnh hại. Trái lại, con người qua nhiều thế kỷ đã chọn giống theo hướng năng suất cao, phẩm chất tốt nhưng không chú ý tới tính kháng vì vậy ngày nay khi hiểu rõ tính kháng của cây với bệnh hại người ta có tham vọng đưa các gen kháng vào những cây có phẩm chất cao, năng suất cao để bảo vệ chúng trước nguồn bệnh ngày càng biến đổi và đa dạng hơn. Người ta đã dùng phương pháp lai hữu tính cổ điển và phương pháp chuyển gen bằng kỹ thuật Protoplas hay bằng cách bắn gen vào tế bào cây chủ.

Cây có gen kháng lại có năng suất cao, phẩm chất tốt là cây trồng lý tưởng với chúng ta hiện nay. Tuy vậy khả năng kháng của cây tạo được thường là kháng bệnh chiều dọc - nghĩa là chỉ chống được một chủng hay vài chủng vi sinh vật gây bệnh. Nếu ta trồng giống cây kháng bệnh này nhiều năm trên đồng ruộng thì một lúc nào đó gặp một chủng mới (hay chủng lạ) của vi sinh vật gây bệnh - tính kháng sẽ không còn nữa cây dễ dàng bị nhiễm bệnh và bị giảm năng suất, phẩm chất nặng nề. Trong khi lai tạo ra một giống kháng và đưa được chúng vào sản xuất hàng chục năm. Để khắc phục hiện tượng này, việc sản xuất giống sạch bệnh trở nên quan trọng; nếu một giống chống bệnh được chọn lọc sạch bệnh thì thời gian tồn tại của chúng trên đồng ruộng có thể kéo dài gấp 2,3 lần mang lại hiệu quả kinh tế cao hơn hẳn.

#### **3.3.2. Biện pháp sử dụng giống sạch bệnh**

Chọn giống sạch bệnh cần phải thực hiện 3 nội dung bắt buộc:

- Phải có nguồn giống sạch bệnh ban đầu được kiểm tra bệnh bằng ELISA hay PCR để loại bỏ giống bị nhiễm, dù chỉ nhiễm mức độ nhẹ.

- Giống phải nhân nhanh (bằng hạt với loài cây có hệ số nhân cao) bằng nuôi cấy mô với các loài nhân vô tính có hệ số nhân giống thấp.

- Quá trình sản xuất trên luôn phải thực hiện trong nhà lưới cách ly vùng cách ly chống côn trùng truyền bệnh và vật liệu phải được kiểm tra nghiêm ngặt bằng ELISA và PCR để đảm bảo giống gốc sạch bệnh.

Các hệ thống sản xuất giống sạch cho cây cam (Pháp, Mỹ, Đài Loan....), hệ thống khoai tây sạch bệnh (Đức, Pháp, Hà Lan,...) đã mang lại hiệu quả kinh tế rất cao.

Biện pháp sản xuất cây sạch bệnh đã được áp dụng với tất cả các giống cây trồng ở các nước phát triển. Các công ty sản xuất giống có nhiệm vụ cung cấp 100% giống sạch, có chất lượng cao, năng suất cao cho nông dân. Nông dân không được phép tự giữ giống nếu giống đó không được công nhận thực hiện theo một quy trình sản xuất giống sạch nghiêm ngặt.

### **3.3.3. Biện pháp canh tác**

Những biện pháp canh tác như thời vụ, làm đất, tưới nước, chăm sóc, luân canh, xen canh,...mà bất cứ hệ thống canh tác nào cũng thường xuyên thực hiện. Nếu được trang bị những hiểu biết người ta có thể thực hiện các biện pháp này một cách có ý thức sẽ mang lại hiệu quả phòng trừ, hiệu quả kinh tế cao. Biện pháp canh tác có tác dụng:

- Làm thay đổi điều kiện sinh thái, thay đổi ký chủ, nguồn dinh dưỡng của ký sinh vật gây bệnh.

- Tiêu diệt hoặc làm hạn chế ký sinh vật gây bệnh, cản trở sự lây lan và tồn tại của ký sinh vật gây bệnh.

- Biện pháp canh tác có giá trị phòng bệnh rất cao và không gây hại môi trường.

#### **a) Luân canh**

Khi trồng độc canh, bệnh hại có khả năng tích lũy nguồn bệnh gây thiệt hại kinh tế lớn. Luân canh là thay đổi cây trồng trên một đơn vị diện tích. Khi luân canh các loại cây trồng không bị cùng một loài bệnh sẽ tạo được khả năng cách ly với nguồn bệnh. Luân canh cải tạo đất tốt hơn, làm cho tập đoàn vi sinh vật đất phong phú....cây sẽ ổn định phát triển và tăng năng suất. Để xây dựng được một công thức luân canh cần nắm được các thông tin sau:

- Nắm được các điều kiện trồng trọt của vụ trước, thành phần các loại bệnh và sâu hại cây trồng trong các vụ trước.

- Xác định được phổ ký chủ và thời gian tồn tại của nguồn bệnh cần phòng trừ.

- Nắm được kế hoạch dự kiến sản xuất của vùng trước mắt và lâu dài.

Nếu nguồn bệnh có phổ ký chủ rộng hoặc thời gian tồn tại trong đất lâu dài thì luân canh khó có tác dụng trừ bệnh. Nếu cây trồng khác định đưa vào công thức luân canh để tránh bệnh cần phòng trừ, nhưng lại mắc bệnh hoặc sâu khác nặng hơn thì không thể đưa vào công thức luân canh. Cuối cùng, nếu kế hoạch sản xuất không cho phép, hoặc cây trồng đang có giá trị kinh tế rất cao, có thể phải áp dụng biện pháp khác không thể thay thế bằng một cây có giá trị kinh tế thấp mà không bị bệnh.

Bệnh có khả năng truyền qua hạt hay có khả năng truyền bằng côn trùng, trong quá trình trồng trọt còn cần phải xử lý hạt giống, diệt côn trùng môi giới kết hợp với luân canh. Ở Nga, luân canh chống bệnh héo vàng cây bông do nấm. Ở Mỹ, luân canh chống bệnh do tuyến trùng hại cây đậu tương đều mang lại những hiệu quả kinh tế rất lớn - bảo vệ được môi trường, chi phí ít tốn kém.

### ***b) Các kỹ thuật trồng trọt***

- Gieo trồng đúng thời vụ: thời vụ gieo trồng giúp cây thích ứng với điều kiện sinh thái khí hậu của loài và giống cây - đúng thời vụ cây sẽ phát triển mạnh, tăng khả năng chống bệnh và ngược lại.

- Làm đất và gieo trồng: kỹ thuật làm đất giúp cho cây sinh trưởng bộ rễ tốt, không tạo vết thương ở rễ. Phương pháp làm đầm ải của nông dân Việt Nam có thể tiêu diệt hay hạn chế một phần các vi sinh vật gây bệnh. Cày sâu vùi lấp hạch nấm, bào tử, sợi nấm xuống 15 - 20cm, ngâm ruộng bón vôi có thể làm các tàn dư mục nát - vi sinh vật bị tiêu diệt phần lớn, làm luống cao, thoát nước có thể bảo vệ cây thoát khỏi một số bệnh hại. Thực hiện gieo hay trồng cây cần chú ý độ nông, sâu của hạt, của các hom khi đặt xuống đất. Phương pháp gieo, trồng cũng ảnh hưởng lớn đến sự phát triển của cây và khả năng kháng bệnh.

- Sử dụng phân bón: lượng phân bón hợp lý theo đất, theo đặc điểm giống cây trồng sẽ giúp cây tăng khả năng sinh trưởng, phát triển và chống lại bệnh hại. Phân đạm rất cần cho sự sinh trưởng thân lá, nhờ có lượng đạm tăng đã làm cây phát triển mang lại nguồn chất hữu cơ dồi dào cho đất, trả lại cho đất độ phì nhiêu, vì vậy phân đạm rất quan trọng. Tuy vậy, nếu lạm dụng bón quá thừa đạm một cách không cần thiết sẽ làm lượng đạm tự do có nhiều trong cây, cây mềm yếu, hàm lượng  $\text{SiO}_2/\text{N}$  giảm, dẫn đến cây bị lép, đổ, giảm năng suất và chất lượng hoa quả kém, dễ bị hư hỏng, thối trong bảo quản và một số cây dễ bị nhiễm bệnh: như lúa dễ bị bệnh đạo ôn, bạc lá. Trái lại, khi thiếu đạm có thể bị bệnh đốm nâu, tiêm lửa. Phân lân, kali bón thích hợp theo đất và giống cây trồng sẽ hỗ trợ cho việc bón đạm làm cây cứng, điều hoà NPK giúp cây đậu quả tốt, chống hiện tượng rụng hoa,...Rất nhiều nguyên tố vi lượng như Bo, Mo, Mn, Fe, Cu,...có vai trò quan cho sự phát triển của cây và cho đậu quả.

- Chế độ nước: chế độ nước rất quan trọng để cây phát triển bộ rễ và thực hiện quá trình cân bằng nước trong cây. Độ ẩm quá cao, một số cây trồng dễ nhiễm bệnh do nấm *Pythium* và *Phytophthora*. Trái lại, độ ẩm thấp cây dễ bị bệnh do nấm *Fusarium* hại gốc,

nấm *Alternaria* hại lá. Giữ độ ẩm đất 80% sức chứa ẩm tối đa của đồng ruộng là phù hợp với các cây trồng cạn. Giữ chiều sâu nước ruộng từ 10 - 15 cm là phù hợp với lúa nước và nhiều cây trồng nước.

- Vệ sinh đồng ruộng: dọn sạch cỏ dại và tàn dư trước khi gieo trồng luôn mang lại hiệu quả cao trong phòng trừ, xoá bỏ được phần lớn nguồn bệnh lây lan ban đầu và làm mất nơi cư trú của côn trùng truyền bệnh mang lại hiệu quả phòng bệnh rất cao.

#### **3.3.4. Biện pháp cơ học và lý học**

- Biện pháp sàng, xẩy, loại bỏ các hạt giống không đủ phẩm chất, hạt bệnh như ngâm hạt vào nước muối có tỷ trọng cao để loại hạt lép và tạp chất.

- Phơi hạt giống dưới nắng: xử lý hạt bằng tia phóng xạ dưới 7 Røghen để diệt nấm bệnh. Xử lý hạt ở 50 – 60°C trong 6 - 8h sấy để diệt vi khuẩn.

- Xử lý hạt giống lúa nước nóng 54°C trong 10 phút để loại trừ bệnh lúa von, bệnh đạo ôn, bạc lá và các bệnh ngoài vỏ hạt.

- Dùng hơi nóng xử lý đất ở nhiệt độ 60°C trong 60 phút diệt nấm bệnh.

- Nhổ bỏ cây bệnh, chặt cành bệnh, đốn đau, đốn tạo hình cho các cây ăn quả, cây công nghiệp để chống bệnh, đốt tàn dư cây bệnh.

- Đào rễ cây ăn quả phơi nắng để diệt nấm rễ (kết hợp dùng thuốc) ở vùng Địa Trung Hải...

Các biện pháp này đơn giản, rẻ tiền, trong nhiều trường hợp mang lại hiệu quả kinh tế cao.

#### **3.3.5. Biện pháp sinh học**

Biện pháp sinh học là biện pháp sử dụng các sinh vật đối kháng siêu ký sinh, chất kháng sinh, ... để tiêu diệt, hạn chế vi sinh vật gây bệnh cây. Biện pháp sinh học không gây độc cho cây, cho người, cho gia súc, không gây ô nhiễm môi trường. Biện pháp sinh học đã được áp dụng từng phần hay được sử dụng như một biện pháp chủ yếu với một số bệnh hại ở các nước tiên tiến nhưng việc áp dụng biện pháp sinh học còn hạn chế.

Biện pháp sinh học đã được sử dụng theo ba hướng chính sau:

- Sử dụng các siêu ký sinh (ký sinh bậc hai).
- Sử dụng các vi sinh vật đối kháng và chất kháng sinh.
- Sử dụng Phytonxit.

##### **a) Các siêu ký sinh**

Những vi sinh vật sống ký sinh trên cơ thể ký sinh vật gây bệnh cây được gọi là những ký sinh bậc hai hay siêu ký sinh. Ký sinh bậc hai thường cũng là những loại nấm, vi khuẩn, virus, v.v...

Nấm *Verticillium* và nấm *Cladosporium* ký sinh trên bào tử nấm gỉ sắt cà phê. Nấm *Darlucifilum* sống ký sinh tiêu diệt nhiều loài nấm gỉ sắt. Nấm *Cicinnobolus ceratii* ký sinh trên sợi và cơ quan sinh sản của nấm phấn trắng. Một số loại vi khuẩn *Agrobacterium*, *Ralstonia* sống ký sinh trên nấm *Fusarium*.

Trong tự nhiên, siêu ký sinh chỉ xuất hiện khi ký sinh gây bệnh đã phát triển và gây bệnh nặng trên cây, vì vậy sử dụng siêu ký sinh trong tự nhiên thường đạt hiệu quả thấp.

Ở các phòng thí nghiệm có những nghiên cứu hiện đại về siêu ký sinh trên thế giới, các môi trường nuôi ký sinh cấp 2 đã ra đời, ngày nay các loại thuốc sinh học đã được sản xuất và thương mại hoá này đã được ứng dụng trong phòng trừ có hiệu quả.

#### **b) Các Phytonxit**

Phytonxit là chất đề kháng do thực vật sản sinh ra có tác dụng tiêu diệt hay ức chế vi sinh vật gây bệnh. Các Phytonxit có trong rất nhiều loại thực vật có thể ở dạng bay hơi như ở củ hành, tỏi, rau ngải, sả,...R.M. Galachian cho rằng: dùng nước tỏi, hành xử lý hạt giống ngô, cà chua có tác dụng hạn chế, tiêu diệt nấm bệnh.

#### **3.3.6. Biện pháp hoá học:**

Biện pháp dùng thuốc hóa học phòng chống bệnh cây đã mang lại những khả năng trừ bệnh nhanh chóng, bảo vệ cây trồng. Theo nhiều nhận xét của nhiều chuyên gia về hiệu quả kinh tế của thuốc hoá học thì thuốc có thể mang lại lợi nhuận gấp 10 lần. Tuy nhiên, nếu sử dụng thuốc không hợp lý, sai phương pháp sẽ mang đến hiệu quả thấp, gây ô nhiễm môi trường đất, nguồn nước, trực tiếp gây độc cho người, sinh vật có ích hoặc để lại dư lượng trong nông sản vượt mức cho phép, gây ngộ độc thực phẩm cho người và gia súc. Nếu sử dụng liên tục một loại thuốc trừ bệnh ở một vùng sẽ dẫn đến kết quả làm vi sinh vật quen thuốc và chống thuốc.

Thuốc trừ bệnh thường được sản xuất thành một số dạng chế phẩm như sau:

- Dạng bột thấm nước (WP) như Zinep.
- Dạng kem khô (DF) như Kocide 61,4 DF.
- Dạng kem nhão (FL) như Oxyclozua đồng.
- Dạng nhũ dầu (EC) như Hinosan 40 EC.
- Dạng thuốc hạt (G) như Kitazin 10 G.

Dạng thuốc hạt có thể rắc trực tiếp vào ruộng, còn tất cả các dạng thuốc khác phải hoà tan vào nước để phun lên cây.

- Dạng lỏng tan (L) như Validacin 3 L.

#### **\*Nguyên tắc và phương pháp sử dụng thuốc:**

Sử dụng theo nguyên tắc 4 đúng (ở Việt Nam quy định):

- Dùng đúng thuốc.

- Phun, rắc đúng lúc: khi cây mới chớm bệnh, diện tích bị bệnh còn nhỏ hẹp. Không phun lúc cây ra hoa, khi nắng to, trước cơn mưa và không được phun trước thu hoạch dưới 20 ngày.

- Dùng thuốc đúng liều lượng, nồng độ.

Phun rải thuốc nước, thuốc bột, thuốc hạt, thuốc xử lý giống đúng cách.

Đảm bảo an toàn lao động khi sử dụng thuốc:

+ Phải chuyên trở, cất trữ thuốc bằng phương tiện riêng biệt, nơi bảo quản xa khu dân cư, xa nguồn nước.

+ Người ốm, người già, phụ nữ có thai, trẻ em không được tiếp xúc với thuốc.

+ Không được ăn uống trong khi làm việc. Phải rửa sạch chân tay, tắm gội sạch sẽ sau khi dùng thuốc.

+ Nếu có hiện tượng thuốc tiếp xúc với da hay bị ngộ độc thuốc thì lập tức phải rửa, tẩy sạch, người bị nạn phải được đưa xa nơi có thuốc, phải được xử lý sơ cấp cứu, hô hấp nhân tạo và đưa đến bệnh viện gần nhất để cấp cứu.

- Phun thuốc phải đảm bảo thời gian cách ly trước thu hoạch để đảm bảo nông sản và thực phẩm không còn tồn dư thuốc gây ngộ độc cho người và động vật.

Ngày nay, khoa học về thuốc hoá học phòng chống bệnh cây rất quan tâm tới việc sản xuất ra các loại thuốc có tính độc chọn lọc, phân huỷ nhanh nhằm diệt vi sinh vật gây bệnh, ít độc cho người và động vật và ít ảnh hưởng tới môi trường. Tuy vậy, tuân thủ các nguyên tắc trên vẫn là rất cần thiết để bảo vệ sức khoẻ và bảo vệ môi trường sống của mỗi người và cộng đồng.

Thuốc hoá học là biện pháp mang lại hiệu quả kinh tế cao nhưng là con dao hai lưỡi - là biện pháp không thể thiếu nhưng khi dùng phải luôn thận trọng theo đúng các hướng dẫn trên.

Thuốc phòng trừ bệnh cây bao gồm các hợp chất vô cơ, hữu cơ và kháng sinh. Chúng được dùng phun lên cây, xử lý giống, xử lý đất để phòng trừ một số nấm, vi khuẩn gây bệnh hại cây trồng. Ngoài ra, một số thuốc trừ sâu có tác dụng phòng trừ một số loài côn trùng môi giới truyền bệnh virus, ngăn chặn sự lây lan bệnh virus trên đồng ruộng.

Dựa vào phương thức tác dụng của thuốc, người ta chia chúng thành 2 nhóm:

1- Các loại thuốc có tác dụng bảo vệ cây: Các thuốc này phải được trải đều trên bề mặt các bộ phận thân, lá, quả của cây và hạt giống. Thuốc có tác dụng tiêu diệt nấm bệnh, không để nấm bệnh xâm nhập gây hại cây. Tiêu diệt côn trùng môi giới trước khi chúng truyền bệnh vào cây. Thuốc có hiệu lực tốt nếu được dùng ngay trước khi cây nhiễm bệnh.

2- Các thuốc có tác dụng tiêu diệt bệnh: Các loại thuốc có tác dụng thấm sâu hoặc nội hấp có khả năng tiêu nấm, vi khuẩn khi nấm, vi khuẩn đã xâm nhập vào trong tế bào cây. Bao gồm các loại thuốc khi xâm nhập vào trong cây, hoặc các sản phẩm chuyển hoá của chúng ở trong cây có thể gây độc trực tiếp đến vật gây bệnh. Trong một số trường hợp khác, thuốc có thể gây nên những biến đổi trong quá trình sinh lý, sinh hoá của cây, tạo nên miễn dịch hoá học của cây đối với vật gây bệnh.

### 1- Nhóm thuốc chứa đồng

**Bordeaux(Boocđô):** Cách pha boocđô 1%: Hoà tan 1 kg sunfat đồng trong 80 lít nước. Hoà 1kg vôi sống trong 20 lít nước. Đổ từ từ dung dịch sunfat đồng vào nước vôi. Vừa đổ, vừa khuấy đều. Hỗn hợp tạo được có màu xanh da trời, hơi kiềm. Dung dịch boocđô pha xong phải dùng ngay.

Thuốc có tác dụng tiếp xúc, phun lên lá, có độ bám dính cao, tác dụng bảo vệ cây. Hoạt tính chủ yếu là hạn chế sự nảy mầm của bào tử. Thuốc chỉ phát huy tác dụng trước khi bào tử nấm nảy mầm. Chỉ dùng khi cây trồng đang phát triển ở giai đoạn thuốc ít gây độc cho cây. Là loại thuốc trừ bệnh phổ rộng, diệt được nhiều loại bệnh do vi khuẩn và nấm gây ra như mốc sương *Phytophthora infestans* trên cà chua, khoai tây; bệnh ghẻ trên táo; *Plasmophora viticola* trên nho, và *Pseudoperonospora humuli* trên cây hoa bia. Nhưng thuốc ít có hiệu lực trừ các bệnh thuộc nhóm nấm phấn trắng *Erysiphe*. Thuốc có thể gây cháy lá nếu pha không đúng hay trong điều kiện thời tiết quá ẩm. Mặn và đào rất mất cảm với thuốc khi gặp nhiệt độ thấp.

**Copper citrate** (Tên thương mại - TTM): Ái Vân 6.4 SL): Dạng lỏng, màu xanh thẫm, tan tốt trong nước. Trừ được nhiều loại bệnh khác nhau. Ở Việt Nam thuốc được đăng ký trừ bạc lá lúa.

**Copper hydroxide** (TTM: Champion 37,5 SL, 57,6 DP, 77 WP; Funguran - OH 50 BHN; Kocide 53,8 DF, 61,4 DF): Là thuốc trừ nấm và vi khuẩn có tác dụng bảo vệ, trừ sương mai hại nho, bắp cải và nhiều cây khác; cháy lá và mốc sương trên cà chua, khoai tây; *Septoria* trên dâu tây; *Leptosphaeria*, *Septoria* và *Mycosphaerella* trên ngũ cốc.

**Copper oxychloride** (TTM: Bacba 86 WP; COC 85 WP; Đồng cloruloxi 30 WP; Isacop 65.2 WG; PN-Coppercide 50 WP; Vidoc 30 BTN, 50 HP, 80 BTN): Thuốc trừ bệnh tiếp xúc phun lên lá với tác dụng bảo vệ. Trừ bệnh sương mai cà chua, khoai tây và trên các loại rau khác; bệnh đốm lá của củ cải đường, cần tây, mùi tây, ôlive, nho; phấn trắng nho, hoa bia, rau bina và cây cảnh; bệnh thối và sẹo cây quả mọng, quả hạch; thối rễ măng tây; xoắn lá đào; thủng lỗ quả hạch; đốm lá và cuốn lá dâu tây; phồng lá và đốm lá chè; đốm lá và phấn trắng dưa chuột và dưa hấu; các loại bệnh vi khuẩn. Không gây độc cho cây ở liều khuyến cáo, nhưng trong điều kiện nào đó có thể gây hại cà rốt, khoai tây và gây đỏ lá ở một vài loài táo. Không hỗn hợp với các thuốc chứa thủy ngân, thiuram và các thuốc dithiocacbammat, DNOC, lưu huỳnh vôi .

**Copper sulfate** (TTM: Đồng Hooomon 24,5 crystal; Cuproxat 345SC; BordoCop Super 12,5 WP; BordoCop Super 25 WP): Thuốc trừ tảo và thuốc trừ khuẩn phun lên lá với tác dụng bảo vệ. Thuốc trừ được hầu hết các loại tảo trong đầm lầy, hồ nước, nước uống, hồ nuôi cá, ruộng lúa, suối, nương, bể bơi, v.v.... Đồng sunfat được hỗn hợp với vôi để tạo dung dịch boocđô. Cũng được dùng để bảo vệ gỗ. Độ độc với thực vật: dễ gây độc cho cây nếu dùng riêng không hỗn hợp với vôi để tạo dung dịch boocđô.

## 2- Nhóm thuốc lưu huỳnh

### 2.1. Nhóm thuốc lưu huỳnh nguyên tố

**Sulfur** (TTM: Kumulus 80WP; Mapsu 80WP; Microthion special 80WP; Microthion special 80WG; OK-Sulfolac 80DF, 80WP, 85SC; Sulox 80WP): Thuốc trừ nấm tiếp xúc, có tác dụng bảo vệ; có khả năng diệt nhện. Thuốc được dùng pha nước 0,4 - 0,8% để phun trừ bệnh vảy trên táo, mận, đào; trừ phấn trắng trên nhiều loại cây trồng như nho, cây ăn quả, ngũ cốc, cây cảnh, dưa chuột, và các loại dưa khác, rau; đồng thời trừ được nhện trên nhiều loại cây trồng. Thuốc có thể gây độc cho một số cây trồng như bầu bí, cây mơ và một số giống cây mẫn cảm với lưu huỳnh.

### 2.2. Nhóm thuốc lưu huỳnh vô cơ

**Calcium polysulfide** (CaS. Sx). Thu được bằng cách đun nấu 2 phần lưu huỳnh nguyên tố + 1 phần vôi sống + 10 phần nước. Đun nhỏ lửa và quấy đều, đến khi lưu huỳnh tan hết. Nước cốt thu được ở dạng lỏng, màu mận chín, có mùi trứng thối. Tỷ trọng đạt cao nhất 1.285 tương đương 32<sup>0</sup>B.

Thuốc có tác dụng bảo vệ cây. Calcium polysulfit có tác dụng trừ nấm bệnh và khi phân huỷ tạo thành lưu huỳnh nguyên tố cũng có tác dụng phòng bệnh. Được dùng trừ bệnh sẹo hại cam quýt, phấn trắng trên nho bầu bí, dưa chuột. Thuốc còn có tác dụng trừ rệp sáp và nhện trên một số cây trồng. Nồng độ thường dùng 0,3 - 0,5 độ Bômê, phun thuốc khi trời mát, khi bệnh chớm phát. Thuốc dễ gây hại cho đào, mơ, mận, bầu bí, khoai tây và hành. Khi pha thuốc phải đo độ Bômê của nước cốt, dùng công thức sau để tính:

$$X = \frac{100 \times B_1 \times (145 - B)}{B \times (145 - B_1)}$$

X: Số lượng nước cốt cần thiết để pha loãng với 100 lít nước

B: Độ Bômê của nước cốt

B<sub>1</sub>: Độ Bômê cần dùng.

Không hỗn hợp với các thuốc trừ sâu bệnh khác.

### 2.3. Nhóm thuốc Alkylen bis (dithiocarbamat)

**Propineb** (TTM: Antracol 70WP, Doremon 70WP, Newtracon 70WP): Tác động nhiều mặt như các thuốc trừ nấm dithiocarbamat khác. Thuốc được dùng để phun lên lá có

tác dụng bảo vệ. Diệt bào tử và bào tử nảy mầm bằng tiếp xúc. Được dùng để trừ bệnh phấn trắng, đốm đen, cháy đỏ mốc xám hại nho; sẹo và đốm nâu trên táo; đốm lá trên cây ăn quả; *Alternaria* và *Phytophthora* trên khoai tây; phấn trắng, đốm lá *Septoria* và mốc lá trên cà chua; mốc xanh trên thuốc lá; rỉ sắt và đốm lá trên cây cảnh; rỉ sắt, đốm lá, phấn trắng trên rau. Ngoài ra, thuốc cũng còn được dùng trên cam chanh, lúa và chè. Loại thuốc bột thấm nước 70WP thường pha nồng độ 0,2 - 0,5% để phun lên cây. Không hỗn hợp với thuốc mang tính kiềm.

**Mancozeb** (TTM: An-K-Zeb 80WP; Annonng Manco 80WP, 430 SC; Cozeb45 80WP; Dipomate 80WP, 430SC; Dithane F-448 43EC; Dithane M45 80WP; Cadillac 80WP; Forthane 43SC, 80WP, 330FL; Man 80WP; Manozeb 80WP, ManthaneM46 37SC, 80WP; Manzate-200 80WP; Penncozeb 80WP, 75DF; Sancozeb 80WP; Than-M 80WP; Timan 80WP; Tipozeb 80WP; UnizebM-45 80WP; Vimancoz 80 BTN): Thuốc trừ nấm tiếp xúc có tác dụng bảo vệ. Phun lên cây, xử lý hạt giống trừ nhiều loài nấm bệnh (thối lá, đốm lá, rỉ sắt, phấn trắng sẹo, v.v...) trên cây ngắn ngày, cây ăn quả, rau và cây cảnh v.v... Dùng để trừ cháy sớm và sương mai cà chua khoai tây (1,36 kg a.i./ha); Các bệnh lở cổ rễ *Rhizoctonia solani* và *Streptomyces scabies* trên khoai tây hạt; đốm lá dưa chuột, ngũ cốc, rau, hoa hồng, cẩm chướng, măng tây, đậu táo, mận (1,6 kg a.i./ha); bệnh phấn trắng hành, nho, tỏi tây, rau diếp, dưa chuột, thuốc lá, cây cảnh: *Gleodes pomigera*, *Glomerella cingulata*, *Microthyriella rubi* và *Physalospora obtusa* trên táo; sẹo trên táo và mận (2,4 - 3.6 kg/ha) bệnh Sigatoka (*Cercospora musea*) trên chuối; bệnh thối đốm quả, thán thư của đậu và dưa chuột; bệnh chết rạp trên rau, nhiều bệnh hại cây con và cây trồng khác.

**Metiram complex** (TTM: Polyram 80DF ): Thuốc tiếp xúc có tác dụng bảo vệ. Thấm vào cây nhanh qua lá, thân và rễ. Dùng trừ bệnh trên nhiều cây trồng khác nhau như bệnh sẹo trên các cây ăn quả, rỉ sắt trên mận, phấn trắng và đốm đen trên nho; sương mai và cháy lá cà chua, khoai tây; phấn trắng thuốc lá; phấn trắng và rỉ sắt trên cây cảnh; bệnh trên bông, lạc. Liều dùng thường từ 1,5 - 4,0 kg/ha. Dùng xử lý hạt để trừ bệnh trên vườn ươm cho rau và cây cảnh.

**Zineb** (TTM: Ramat 80WP; Tigineb 80WP; Guinness 72WP; Zin 80WP; Zineb Bul 80WP; Zinacol 80WP; Zinforce 80WP; Zithane Z 80WP; Zodiac 80WP): Thuốc có tác dụng kìm hãm hô hấp. Thuốc trừ nấm có tác dụng bảo vệ, phun lên lá. Trừ phấn trắng hại nho, hoa bia, hành, rau, thuốc lá và cây cảnh; rỉ sắt trên các cây ăn quả, rau và cây cảnh; bệnh cháy đỏ trên nho; bệnh mốc sương khoai tây và cà chua; đốm lá trên đậu, cây ăn quả; thán thư trên cam chanh, đậu, nho, sẹo táo, mận; đốm thối quả trên cây ăn quả: *Cercospora* trên chuối. Nói chung không gây độc cho cây, trừ những cây mẫn cảm với kẽm như thuốc lá, bầu bí. Không được hỗn hợp với các chất kiềm.

#### 2.4. Nhóm thuốc Dimetyldithiocacbammat

**Thiram** (TTM: Caram 85WP; Pro-Thiram 80WP; Pro-Thiram 80WG): Thuốc trừ nấm tiếp xúc có tác dụng bảo vệ. Phun lên lá trừ *Botrytis* spp. trên nho, cây ăn quả, rau, cây

cảnh.; rỉ sắt trên cây cảnh; sọc trên táo đào và lê; cuốn lá và *Monilia* hại cây ăn quả. Thuốc dùng đơn hay hỗn hợp với thuốc trừ sâu và trừ bệnh khác để xử lý hạt giống chống bệnh chết rạp trên vườn ươm (*Pythium*) và các bệnh khác như *Fusarium* trên ngô, bông, ngũ cốc, rau, cây cảnh.

**Ziram** (TTM: Ziflo 76WG): Tác động tiếp xúc là chủ yếu; phun lên lá, có tác dụng bảo vệ. Ngoài ra còn xua đuổi chim và chuột. Trừ bệnh cho cây ăn quả, nho, rau và cây cảnh. Trừ bệnh sọc trên táo, lê, *Monilia*, *Alternaria*, *Septoria*, cuốn lá lá đào, đốm quả, rỉ sắt, đốm đen và thán thư; được quét lên thân ở dạng nhão để bảo vệ cây ăn quả, cây cảnh. Có thể gây hại cho các cây mẫn cảm với kẽm như thuốc lá và dưa chuột. Không hỗn hợp Ziram với các thuốc chứa sắt, đồng.

### 3- Nhóm thuốc benzimidazol

**Benomyl** (Bemyl 50WP; Ben 50WP; Bendazol 50WP; Benex 50WP; Benofun 50WP; Benotigi 50WP; Binhnomyl 50WP; Candazol 50WP; Fundazol 50WP; Funomyl 50WP; Plant 50WP; Tinomyl 50WP; Viben 50BTN):

Thuốc trừ nấm nội hấp có tác dụng bảo vệ và diệt trừ, vận chuyển chủ yếu hướng ngọn. Có hiệu lực mạnh để trừ nấm trong lớp nấm túi, nấm bất toàn và nấm đảm trên ngũ cốc, các loại cây ăn quả, lúa và rau. Thuốc cũng có hiệu quả diệt trứng nhện. Thuốc được phun lên cây trước thu hoạch hay nhúng rau quả vào nước thuốc để trừ bệnh thối trong bảo quản. Liều dùng trên rau và cây ngắn ngày 140 - 150 g a.i./ha; trên cây ăn quả 550 - 1100g a.i./ha. Sau thu hoạch dùng 25 - 200 g/100l.

**Carbendazim** (TTM: Acovil 50SC; Adavil 500FL; Agrodazim 50SL; Appencarb super 50FL; Appencarb super 75DF; Bavistin 50FL, 50SC; Derosal 50SC, 60WP; Carbenzyme 50WP, 500FL....). Thuốc trừ nấm nội hấp có tác dụng bảo vệ và diệt trừ. Xâm nhập qua rễ và mô xanh; vận chuyển hướng ngọn. Tác động kìm hãm phát sự phát triển của ống mầm, ngăn cản sự hình thành giác bám và sự phát triển của sợi nấm. Thuốc được dùng để trừ nấm *Septoria*, *Fusarium*, *Pseudocercospora* và phấn trắng *Erysiphe* trên ngũ cốc, đốm lá *Alternaria*, *Sclerotinia* và *Cylindrosporium* trên cải dầu, *Cladosporium* và *Botrytis* trên khoai tây; đốm lá *Cercospora* và phấn trắng *Erysiphe* trên củ cải đường; *Uncinulu* và thối gốc *Botrytis* trên dâu tây; *Venturia*, *Podospaera*, *Monilia* và *Sclerotinia* trên cây ăn quả. Liều dùng rất khác nhau từ 120 - 600 g a.i./ha tùy thuộc vào cây trồng. Để xử lý hạt thường dùng 0,6 - 0,8 g/kg để diệt than đen *Tilletia*, rỉ sắt *Ustilago*, *Fusarium* và *Septoria* trên hạt giống, lở cổ rễ trên bông.

**Thiophanate –methyl** (TTM: Agrotop 70WP; Binhsin 70WP; Cantop-M 5SC; 43SC; 72WP; Cercosin 5SC; Coping M 70WP; Fusin-M 70WP; kuang Hwa Opsin 70WP; T.sin 70WP; TS-M annong 70WP; TS-M annong 430SC; Thio-M 70WP; Thio-M 500FL; Tipo-M 70BHN; Tomet 70WP; Top 50SC; Top 70WP; Topan 70WP; TopsinM 70WP; TSM 70WP; Vithi-M70WP):

Thuốc trừ nấm nội hấp có tác dụng phòng và trừ bệnh. Xâm nhập vào cây qua lá và rễ. Trừ nhiều loài bệnh hại như đốm trên ngũ cốc, sẹo trên táo, *Monilia* và *Gloeosporium*, bệnh sẹo, phấn trắng trên cây ăn quả, rau, dưa chuột, nho, hoa hồng; thối *Botrytis* và *Sclerotinia* trên nhiều cây trồng; các bệnh *Corticium*, *Fusarium* spp., mốc xám trên nho, Sigatoka trên chuối, đạo ôn lúa; các bệnh khác trên chè, cà phê, lạc đậu tương, thuốc lá, mía, cam chanh và nhiều cây trồng khác với lượng 30 - 50 g a.i./ha. Không hỗn hợp với thuốc mang tính kiềm và hợp chất chứa đồng.

#### 4- Nhóm thuốc Triazol

**Bromuconazole** (TTM: Vectra 100SC; Vectra 200EC): Kim hãm sinh tổng hợp ergosterol. Thuốc trừ nấm nội hấp có tác dụng phòng và trừ bệnh, có hiệu lực mạnh để trừ các loài nấm trong lớp nấm đảm, nấm túi và nấm bất toàn như *Alternaria*, *Fusarium*, *Pseudocercospora* trên ngũ cốc, các loại cây ăn quả, nho, rau, các cây cảnh; bệnh Sigatoka cho chuối. Thuốc được phun lên cây, lượng tối đa 300 g a.i./ha.

**Cyproconazole** (TTM: Bonanza 100SL): Kim hãm quá trình loại methyl của steroid. Thuốc trừ nấm nội hấp có tác dụng phòng và trừ bệnh. Thấm nhanh vào trong cây và di chuyển hướng ngọn. Trừ được nhiều loại bệnh: bệnh do nấm *Septoria*, bệnh rỉ sắt, bệnh phấn trắng, bệnh do nấm *Rhynchosporium*, *Cercospora*, *Ramularia* hại lá ngũ cốc và mía, ở lượng 60 - 100 g a.i./ha; trừ các bệnh *Venturia*, phấn trắng, rỉ sắt, *Monilia*, *Mycosphaerella*, *Mycena*, *Sclerotinia*, *Rhizoctonia*... trên cây ăn quả, nho, cà phê, chuối, thảm cỏ và rau.

**Difenoconazole** (TTM: Kacie 250EC; Score 250EC): Thuốc trừ nấm nội hấp có tác dụng bảo vệ và diệt trừ. Thấm thấu qua lá và vận chuyển mạnh trong các bộ phận cây và vận chuyển hướng ngọn. Thuốc được dùng để phun lên lá và xử lý đất để bảo vệ nhiều cây trồng. Thuốc có hiệu lực bảo vệ dài, chống lại được nhiều loại bệnh thuộc các lớp nấm đảm, nấm túi, nấm bất toàn bao gồm *Alternaria*, *Ascochyta*, *Phoma*, *Septoria*, *Cercospora*, *Cercosporium*, *Collectotrichum*, *Venturia* spp., *Guignardia*, *Ramularia*, *Erysiphales*, *Uredinales* và một số bệnh trên hạt giống. Thuốc được dùng để chống bệnh trên nho, cây quả mọng, quả cứng, khoai tây, mía, cọ dầu, chuối, cây cảnh và nhiều loại cây trồng khác ở liều 30 - 125 g a.i./ha.

**Diniconazole** (TTM: Dana-Win 12,5WP; Nicosol 25SC; Sumi-Eight 12,5WP): Kim hãm quá trình khử methyl của steroid. Thuốc trừ nấm nội hấp có tác dụng phòng và diệt trừ bệnh. Thuốc được dùng để trừ nấm *Septoria*, *Fusarium*, bệnh than, rỉ sắt, cháy lá, sẹo, v.v... trên ngũ cốc; phấn trắng nho; phấn trắng, rỉ sắt đốm lá lạc; Sigatoka hại chuối và rỉ sắt trên cà phê. Ngoài ra cũng được dùng trừ bệnh trên cây ăn quả, rau và các cây trồng khác, trừ bệnh rỉ sắt cà phê.

**Epoxiconazole** (TTM: Opus 75SC; Opus 125SC): Thuốc trừ nấm phổ rộng, có tác dụng phòng và diệt trừ bệnh. Trừ được nhiều loài nấm bệnh thuộc lớp nấm đảm, nấm túi

và nấm bất toàn trên ngũ cốc, mía, lạc, cọ dầu và cây cảnh. Ở Việt Nam, thuốc được đăng ký để trừ bệnh khô vằn, vàng lá, lem lép hạt hại lúa, đốm lá lạc.

**Flusilazole** (TTM: Nustar 20DF; Nustar 40EC): Thuốc trừ nấm nội hấp có tác dụng phòng và trừ bệnh. Hiệu lực của thuốc kéo dài và nâng cao, thuốc có phổ tác động rộng, nội hấp, chống nhiều bệnh khác nhau thuộc các lớp nấm đảm, nấm túi, nấm bất toàn. Thuốc được khuyến cáo trừ nhiều bệnh trên táo (ghẻ *Venturia inaequalis*, *Podospaera leucotricha*); mận (*Sphaeroteca pannosa*, *Monilia lasa*); các loại bệnh hại chính trên ngũ cốc; nho (*Uncinula necator*, *Guignardia bidwellii*); mía (*Cercospora beticola*, *Erysiphe betae*); ngô (*Helminthosporium turcicum*); chuối (*Mycosphaerella* spp.).

**Flutriafol** (TTM: Impact 12.5SC): Thuốc trừ nấm tiếp xúc và nội hấp có tác dụng phòng và diệt trừ bệnh. Hấp thụ mạnh qua lá và vận chuyển hướng ngọn. Có phổ tác động rộng, trừ được nhiều loài nấm bệnh như *Erysiphe graminis*, *Rhynchosporium secalis* và *Septoria*, *Puccinia* và *Helminthosporium* spp. trên ngũ cốc ở liều 125 g a.i./ha. Thuốc được dùng để phun lên cây và xử lý hạt giống.

**Hexaconazole** (TTM: Annongvin 5SC, 45SC, 100SC, 800WG; Antyl xanh 50SC; Anvil 5SC; Atulvil 5SC; T-vil 5SC; Vivil 5SC; Tungvil 5SC; BrightCo 5SC; Callihex 50SC; Convil10EC; Dovil 5SC; Forwwavil 5SC....): Thuốc trừ nấm nội hấp có tác dụng phòng và trừ bệnh. Dùng trừ nhiều loại nấm thuộc lớp nấm túi và nấm đảm. Trừ các bệnh khô vằn; lem lép hạt lúa; rỉ sắt, nấm hồng cà phê; đốm lá lạc; khô vằn ngô; phấn trắng xoài, nhãn; phấn trắng nho; phấn trắng, đốm đen, rỉ sắt hoa hồng; thối rễ bắp cải. Liều dùng rất khác nhau (từ 20 - 100 g a.i./ha) tùy thuộc vào cây trồng.

**Imibenconazole** (TTM: Manage 5WP; 15WP): Thuốc trừ nấm nội hấp có tác dụng phòng và trừ bệnh, kìm hãm sự phát triển của vôi bám và sợi nấm. Thuốc được phun lên lá trừ bệnh sẹo, phấn trắng, đốm lá, bồ hóng, đốm bay và rỉ sắt táo; sẹo và rỉ sắt mơ, mận; phấn trắng và đốm lá trên nho; sẹo cây ăn quả; phấn trắng dưa hấu và các dưa khác; đốm nâu lạc; đốm nâu, đốm lá, phỏng lá, đốm nâu vòng chè; đốm đen và phấn trắng hoa hồng; rỉ sắt cúc. Không hỗn hợp với các thuốc mang tính axit mạnh.

**Propiconazole** (TTM: Agrozo 250EC; Bumper 250EC; Canazol 250EC; Cozol 250EC; Fordo 250EC; Lunasa 25EC; Tilusa Super 250EC; Tilt 250EC; Timm annong 250EC; Tiptop 250EC; Vitin New 250EC; Zoo 250EC): Thuốc trừ nấm nội hấp phun lên lá, dịch chuyển hướng ngọn, có tác dụng phòng và trừ bệnh. Được dùng để trừ nhiều loài bệnh trên nhiều cây trồng như các bệnh do nấm *Cochliobolus sativus*, phấn trắng lúa mì *Erysiphe graminis*, *Leptosphaeria nodorum*, rỉ sắt *Puccinia* spp, *Pyrenophora teres*, *Pyrenophora tritici-repentis*, và *Septoria* spp. *Rhynchosporium secalis* trên ngũ cốc; *Mycosphaerella musicola*, và *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* trên chuối; *Sclerotinia homeocarpa*, *Rhizoctonia solani*, rỉ sắt *Puccinia* spp. và phấn trắng *Erysiphe graminis* trên thảm cỏ; lở cổ rễ *Rhizoctonia solani*, tiêm lửa *Helminthosporium oryzae* hại

lúa; rỉ sắt *Hemileia vastatrix* hại cà phê; đốm lá *Cercospora* spp. trên lạc; *Monilia* spp.; *Podosphaera* spp., *Sphaerotheca* spp. và *Traneschelia* spp. trên cây ăn quả; đốm lá *Helminthosporium* spp trên ngô và trên nhiều cây trồng khác.

**Tebuconazole** (TTM: Folicur 250EW; Forlita 250EW; Fortil 25SC; Poly annong 250EW; Sieu tin 250EC; Tebuzol 250SC; Tien 250EW): Thuốc trừ nấm nội hấp có tác dụng phòng và trừ bệnh. Nhanh chóng bị cây hấp thụ và dịch chuyển hướng ngọn là chính. Dùng xử lý hạt giống để trừ các bệnh hại ngũ cốc. Thuốc cũng được phun lên cây để trừ các bệnh rỉ sắt, phấn trắng, sọc, đốm nâu (*Puccinia* spp., *Erysiphe* spp., *Septoria* spp., *Pyrenophora* spp., *Fusarium* spp., *Mycosphaerella* spp., v.v...) trên các cây trồng như ngũ cốc, lạc, chè, đậu nành, rau, cây ăn quả.

**Tetraconazole** (TTM: Domark 40ME): Thuốc nội hấp, phổ rộng, có tác dụng phòng và trừ bệnh. Thuốc được hấp thụ qua rễ, thân lá và di chuyển hướng ngọn vào tất cả các bộ phận sinh trưởng của cây. Trừ bệnh phấn trắng, rỉ sắt nâu, *Septoria* và *Rhynchosporium* trên ngũ cốc, phấn trắng và sọc trên táo; sương mai trên nho, dưa chuột; phấn trắng và rỉ sắt trên rau, cây cảnh.

**Triadimefon** (TTM: Bayleton 250EC; Coben 25EC; Encoleton 25WP; Sameton 25WP): Thuốc trừ nấm nội hấp có tác dụng phòng và trừ bệnh. Thuốc hấp thụ qua lá và rễ, vận chuyển nhanh tới các mô non, nhưng vận chuyển yếu hơn trong mô già và mô hoá gỗ. Thuốc dùng để trừ bệnh phấn trắng ngũ cốc, nho, cây ăn quả, dưa chuột, khoai tây, rau, mía, xoài, cây cảnh, hoa; rỉ sắt trên ngũ cốc, cà phê, vườn ươm, hoa, cây cảnh và thảm cỏ. Thuốc có thể gây hại cho một số cây cảnh, nếu dùng quá liều.

**Triadimenol** (TTM: Bayfidan 250EC; Samet 15WP): Kim hãm sinh tổng hợp ergosterol và gibberellin trong quá trình phân chia tế bào. Thuốc trừ nấm nội hấp có tác dụng bảo vệ và diệt trừ. Hấp thụ qua lá và rễ, vận chuyển nhanh trong các mô non, nhưng vận chuyển yếu hơn trong mô già và mô hoá gỗ. Trừ phấn trắng, rỉ sắt và *Rhynchosporium* trên ngũ cốc và khi xử lý hạt có thể diệt cháy lá *Typhula* spp. và nhiều bệnh khác. Thuốc cũng dùng trên rau, cây cảnh, cà phê, hoa bia, nho, cây ăn quả, thuốc lá, mía, chuối và các cây trồng khác chống phấn trắng, rỉ sắt và các loại đốm lá khác.

**Tricyclazole** (TTM: Beam 75WP; Belazole 75WP; Bemsuper 20WP, 75WP; Bimannong 20WP, 75WP; Binhtin 75WP; Flash 75WP; Forbine 75WP; Fullcide 75WP; Trizole 75WP, 20WP, 75WDG): Thuốc trừ nấm nội hấp, xâm nhập nhanh qua rễ và vận chuyển trong cây. Thuốc được dùng theo nhiều cách: nhúng hay ngâm mạ vào nước thuốc, tưới vào ruộng hay phun lên lá lúa để trừ bệnh đạo ôn. Thuốc có thể hỗn hợp với nhiều thuốc trừ sâu bệnh khác.

## 5- Nhóm thuốc Xyclopropan cacboxamit

**Carpropamid** (TTM: Arcado 300SC): Thuốc trừ bệnh nội hấp, đặc biệt hiệu quả với bệnh đạo ôn hại lúa. Thuốc làm tăng tính kháng bệnh của cây do gia tăng sự sản sinh phytoalexin trong cây. Do thuốc chỉ có tác dụng bảo vệ, không có tác dụng trị bệnh, nên cần phun thuốc sớm khi bệnh chớm xuất hiện. Có thể dùng để xử lý hạt giống (300 - 400 g/tấn); phun trên ruộng (75 - 150 g/ha). Hiệu lực của thuốc kéo dài.

## 6- Nhóm thuốc Cloronitril

**Chlorothalonil** (TTM: Agronil 75WP; Arygreen 75WP; Asara50SC; Binhconil 75WP; Daconil 75WP, 500SC; Forwanil 50SC, 75WP; Rothanil 75WP; Thalonil 75WP): Thuốc trừ nấm tiếp xúc, phun lên lá, có tác dụng bảo vệ. Thuốc trừ nấm phổ rộng, trừ được bệnh trên nhiều loại cây trồng như cây ăn quả cam chanh, chuối, xoài, dứa, cọ dâu, cà phê, nho, thuốc lá, cà phê, chè, đậu tương lạc, khoai tây, mía, bông, ngô, cây cảnh, nấm rom, thảo cỏ. Có thể gây biến màu lá táo, nho, hoa cảnh. Một vài loại cây cảnh có thể bị tổn thương. Thuốc được dùng để hỗn hợp với nhiều loại thuốc trừ bệnh khác. Ở Việt Nam thuốc được khuyến cáo trừ bệnh đốm lá lạc, đậu, hành, chè; đốm nâu thuốc lá; khô vằn, đạo ôn trên lúa; thán thư xoài; ghẻ nám hại cây có múi; thán thư cao su; mốc sương hại dưa hấu; phấn trắng dưa chuột, cà chua; đốm vòng cà chua; giả sương mai giả dưa chuột; bệnh chết rạp cây con bắp cải, thuốc lá; rỉ sắt hại cà phê, lạc.

## 7- Nhóm thuốc axit cinnamic

**Dimethomorph** (TTM: Acrobat MZ 90/600WP): Thuốc nội hấp cục bộ có tác dụng bảo vệ và ngăn cản sự nảy mầm của bào tử. Chỉ có đồng phân (Z) thực sự có hiệu lực diệt nấm. Nhưng dưới tác động của ánh sáng, các đồng phân có sự biến đổi qua lại, nên thực tế đồng phân (E) cũng phát huy tác dụng. Thuốc trừ nấm có hiệu lực chống nấm noãn, đặc biệt các nấm trong bộ sương mai (Perenosporaceae) và mốc sương (*Phytophthora* spp) trên nho, khoai tây, cà chua và nhiều cây trồng khác; nhưng không trừ được các bệnh do *Pythium* spp. gây ra cho các cây trồng. Ở Việt Nam, thuốc được đăng ký trừ bệnh sương mai cà chua.

## 8- Nhóm thuốc chứa Lân

**Fosetyl aluminium** (TTM: Acaete 80WP; Aliette 80WP, 800WG; Alpine80WP, 80WDG, Anlien-annong 800WP; Antyl-S 80WP, 90SP; Dafostyl 80WP; Forliet 80WP; Fungal 80WP, 80WG; Juliet 80WP; Vinaphos 80WWP): Thuốc trừ nấm nội hấp, thấm nhanh qua lá và rễ, vận chuyển hướng ngọn và xuống rễ. Thuốc trừ các loài nấm trong lớp Phycomycetes: (*Pythium*, *Phytophthora*, *Bremia* spp., *Plasmopara*, v.v...) trên nho, cây ăn quả, dâu tây, rau, thảo cỏ, cây cảnh, v.v... Thuốc cũng có tác dụng chống một vài loại vi khuẩn gây bệnh. Thuốc có thể hỗn hợp với nhiều thuốc trừ bệnh khác. Không được phối hợp với các loại phân bón lá.

**Edifenphos** (TTM: Agrosan 40EC, 50EC; Canosan 30EC, 40 EC, 50EC; Edisan 30EC, 40EC, 50EC; Hinosan 40 EC; New Hinosan 40EC; Hisan 40EC, 50 EC; Kuang Hwa San 50EC, Vihino 40ND): Thuốc trừ nấm nội hấp có tác dụng phòng và trừ bệnh, lượng dùng 450 - 800 g ai/ha. Được phun lên lá trừ bệnh đạo ôn. Ngoài ra, thuốc còn hạn chế được bệnh khô vằn và thối bẹ lúa. Thuốc có thể hỗn hợp với nhiều bệnh loại thuốc trừ sâu và bệnh khác.

**Iprobenfos** (TTM: Catazin 50EC, Kian 50EC; Kisaigon10H, 50ND; Kitazin 17G, 50EC; Kitatigi 5H, 10H, 50ND; Tipozin 50EC, Vikita 10H, 50ND): Thuốc trừ nấm nội hấp có tác dụng phòng và trừ bệnh; thuốc được hấp thụ nhanh qua lá và rễ; vận chuyển và chuyển hoá nhanh trong cây lúa. Thuốc được dùng để trừ đạo ôn, tiêm lửa, khô vằn hại lúa. Không độc với lúa, nhưng có thể gây hại cho đậu tương, đậu đỗ và cà tím. Thuốc có thể hỗn hợp được với các thuốc trừ rầy, để trừ rầy hại lúa.

**Isoprothiolane** (TTM: Anfuan 40EC; Acso one 40EC; Đạo ôn linh 40EC; Dojione 40EC; Fuan 40EC; Fuji-one 40EC): Thuốc trừ nấm nội hấp có tác dụng phòng và trừ bệnh, xâm nhập nhanh qua lá và rễ; vận chuyển hướng ngọn và hướng gốc. Thuốc được dùng để trừ bệnh đạo ôn, thối bẹ và đốm lá trên lúa. Thuốc còn làm giảm mật độ một số loài rầy trên lúa; thúc đẩy lúa ra rễ, ngăn ngừa bệnh chết ẻo lúa. Có thể gây độc cho bầu bí.

## 9- Nhóm hợp chất phenol

**Eugenol** (TTM: Genol 0.3SL; PN-Linhcide 1.2EW): Thuốc trừ nấm có tác dụng tiếp xúc. Ở Việt Nam thuốc được đăng ký trừ các bệnh khô vằn hại lúa; giả sương mai (*Pseudoperonospora*) và phấn trắng hại dưa chuột, sương mai cà chua; đốm nâu, đốm xám hại chè; phấn trắng hại hoa hồng. Không hỗn hợp với các loại thuốc chứa ion kim loại.

## 10- Nhóm thuốc phthalamit

**Folpet** (TTM: Folcal 50WP; Folpan 50WP; Folpan 50EC): Thuốc có tác dụng bảo vệ, phổ tác động rộng, trừ phấn trắng, đốm lá, sẹo, thối, lở cổ rễ trên cây ăn quả, cây có múi, nho, khoai tây, cà chua, dưa chuột, hành, cây cảnh... Được phun lên lá. Không hỗn hợp với các chất mang tính kiềm. Rất an toàn với thực vật, trừ một số giống lê, anh đào và táo.

## 11- Nhóm thuốc Guanidin

**Iminoctadine** (TTM: Bellkute 40WP): Thuốc trừ nấm có tác dụng bảo vệ. Tác động đến các chức năng của màng tế bào và sinh tổng hợp lipid. Thuốc trừ nhiều bệnh trên rau, cây ăn quả và cây trồng khác như sẹo táo và mận *Venturia* spp.; sẹo trên mơ *Cladosporium* spp, nấm xanh trên cam chanh, hành, dưa chuột, hồng (quả), phấn trắng trên dưa hấu, dâu tây, thán thư *Colletotrichum* spp. trên dưa hấu, chè, đậu đỗ, đốm vòng, đốm lá *Alternaria*, muội đen trên táo, đốm đen và sẹo cứng trên rau, cây ăn quả khác.

## 12- Nhóm thuốc Dicacboximit

**Iprodione** (TTM: Accord 50WP; Bozo 50WP; Cantox-D 50WP; Hạt vàng 50WP, 750WDG; Rovannong 50WP, 750WG; Royal 350SC, 350WP; Rovral 50WP, 500WG, 750WG; Tilral 50WG; Viroval 50BTN): Thuốc trừ nấm tiếp xúc có tác dụng bảo vệ và diệt trừ. Thuốc được dùng để trừ nấm *Botrytis*, *Helminthosporium*, *Monilia*, *Sclerotinia*, *Alternaria*, *Corticium*, *Phoma*, *Fusarium* trên ngũ cốc, hướng dương, cây ăn quả, dâu tây, lúa bông, rau và nho với lượng 0,5 - 1 kg a.i./ha. Trên thảm cỏ dùng 3 - 12 kg a.i./ha. Thuốc cũng dùng để ngâm hạt sau thu hoạch hay phun khi trồng.

## 13- Nhóm thuốc dẫn xuất của axit cacbamic

**Iprovalicarb 55g/kg + Propineb 612.5g/kg** (TTM: Melody duo 66.75WP): Thuốc trừ nấm nội hấp. Tác động đến sinh trưởng của ống mầm bào tử động (zoospore) và túi bào tử (sporangium), tác động đến sự sinh trưởng của sợi nấm và sự hình thành bào tử trứng Oomycetes. Có tác dụng phòng và trừ bệnh. Thuốc được dùng để trừ bệnh đốm lá, mốc sương, phấn trắng, sùi nhựa, ghẻ hại cây có múi, nho, thuốc lá rau.

**Propamocarb hydrochloride** (TTM: Proplant 722SL): Thuốc trừ nấm nội hấp có tác dụng bảo vệ cây; thuốc xâm nhập vào cây qua lá và rễ, vận chuyển hướng ngọn. Có hiệu lực trừ các loài nấm thuộc lớp nấm Phycomycetes (*Aphanomyces*, *Pseudoperonospora* spp., *Phytophthora*, *Pythium*, *Bremia* và *Peronospora*). Đặc biệt dùng để trừ *Pythium*, *Phytophthora* trên rau, cây cảnh; cà chua, dưa chuột, thuốc lá, hoa tulip trong nhà kính và vườn ươm cây rừng; thối *Pythium*, phấn trắng trên dưa chuột, bắp cải; *Phytophthora infestans* cà chua, khoai tây; *Phytophthora cactorum* trên dâu tây. Xử lý đất, xử lý hạt giống hay phun lên cây.

## 14- Nhóm thuốc Phenylamit / axylalanin

**Metalaxyl**: (TTM: Acodyl 25EC, 35WP; Alfamil 25WP, 35WP; Binhtaxyl 25WP; Foraxyl 25WP, 35WP; Mataxyl 25WP, Rampart 35SD; Ridomil 5G, 240EC; Vilaxyl 35BTN; TQ-Metaxyl 25WP): Thuốc trừ nấm nội hấp, có tác dụng phòng và trừ bệnh. Dùng để trừ nhiều loài nấm bệnh thuộc bộ sương mai *Peronosporales* trên các cây trồng nhiệt đới và á nhiệt đới. Hỗn hợp với các thuốc trừ nấm bảo vệ phun lên cây để trừ giả sương mai *Pseudoperonospora humuli* trên cây hoa bia; mốc sương *Phytophthora infestans* cà chua, khoai tây; sương mai *Peronospora tabaci* trên thuốc lá và *Plasmopara viticola* hại nho. Xử lý đất bằng metalaxyl để trừ các bệnh hại rễ và các bệnh thối thân của cam chanh. Xử lý hạt giống chống giả sương mai *Pseudoperonospora humuli* trên thuốc lá ở vườn ươm; chống các bệnh thối (*Pythium* spp) trên ngô, đậu, ngũ cốc, hướng dương và nhiều cây trồng khác.

## 15- Nhóm thuốc Quinolon

**Oxolinic acide** (TTM: Starnar 20WP): Thuốc trừ vi khuẩn nội hấp; có tác dụng phòng và trừ các bệnh do các vi khuẩn nhuộm gram âm, như các loài *Xanthomonas*,

*Pseudomonas* và *Erwinia* hại lúa, rau và cây ăn quả. Có thể pha thuốc với nước ở nồng độ 0,1% phun lên cây khi bệnh mới xuất hiện (tỷ lệ nhiễm bệnh dưới 5%), dùng xử lý hạt giống theo hai cách:

- Xử lý khô: 30 - 50 gam thuốc trộn với 10 kg hạt giống rồi đem gieo.

- Xử lý nước pha nồng độ nước thuốc 5%, ngâm hạt giống vào nước thuốc trong 10 phút.

## 16- Nhóm thuốc Phenylurea

**Pencycuron** (TTM: Alffaron 25WP; Baovil 25WP; Helan 25WP; Moren 25WP; Vicuron 250SC, 25BTN; Luster250SC; Forwaceren 25WP): Thuốc trừ nấm tiếp xúc, có tác dụng bảo vệ. Được dùng để trừ bệnh khô vằn, lở cổ rễ, trừ nấm *Corticium* spp. và *Pellicularia* spp. trên khoai tây, lúa, bông, mía, rau, cây cảnh và bãi cỏ. Thuốc được dùng để phun lên cây, xử lý giống và xử lý đất.

## 17- Nhóm thuốc Imidazol

**Prochloraz** (TTM: Mirage 50WP; Octave 50WP; Talent 50WP): Thuốc trừ nấm có tác dụng phòng và trừ bệnh. Trừ được các bệnh do nấm *Pseudocercospora*, *Pyrenophora*, *Rhynchosporium*, *Septoria* spp., *Erysiphe* spp, *Alternaria*, *Botrytis*, *Pyrenopeziza*, *Sclerotinia* trên nhiều cây trồng khác nhau với liều 400 - 600 g a.i./ha. Thuốc cũng có hiệu lực trừ *Ascochyta*, *Cercospora* và *Erysiphe* trên cây lương thực, thực phẩm, cam chanh và các cây ăn quả khác với lượng 0,5 - 0,7 g a.i./l. Thuốc cũng được khuyến cáo để trừ *Verticillium fungicola*, *Mycogone perniciosa* trên nấm rơm và *Pyricularia* trên lúa, *Rhizoctonia solani* và *Pellicularia* spp. trên khoai tây, lúa, bông, mía, rau, cây cảnh. Thuốc dùng để xử lý giống (0,2 - 0,5 g a.i./kg) trên ngũ cốc.

## 18- Nhóm thuốc Thiadiazole

**Saikuzuo** (TTM: Aussu 20WP; Sasa 20 WP, 25WP; Sansai 20WP; Xanthomix 20WP): Thuốc trừ vi khuẩn, nội hấp, trừ bệnh bạc lá lúa *Xanthomonas oryzae*.

## 19- Nhóm thuốc Oxathin

**Thifluzamide** (TTM: Pulsor 23F): Thuốc dùng phun lên lá và xử lý giống để phòng trừ nhiều loài nấm bệnh trong lớp nấm đằm trên lúa, ngũ cốc, các cây trồng khác và thảm cỏ bằng cách phun lên lá và xử lý hạt giống. Khi phun lên lá, thuốc thực sự có hiệu lực chống nấm *Rhizoctonia*, *Puccinia*, *Corticium* và khi xử lý hạt giống chống *Ustilago*, *Tilletia*, *Pyrenophora*.

## 20- Nhóm thuốc Morpholin

**Tridemorph** (TTM: Calixin 75EC): Thuốc trừ nấm nội hấp có tác dụng diệt trừ. Hấp thụ qua rễ và lá, có tác dụng bảo vệ. Thuốc trừ nấm *Erysiphe graminis* trên ngũ cốc; *Mycosphaerella* spp. trên chuối; *Corticium salmonicolor* và *Exobasidium vexans* trên chè; *Oideum hevea* và *Corticium salmonicolor* trên cao su.

## 21- Nhóm thuốc Etylurea

**Cymoxanil:** Thuốc trừ nấm phun lên lá có tác dụng phòng và trừ bệnh. Có tác động tiếp xúc và nội hấp bộ phận, kìm hãm bào tử nảy mầm. Thuốc dùng để trừ các bệnh sương mai (đặc biệt *Peronospora*, *Phytophthora* và *Plasmopara* spp.)

## 22- Nhóm thuốc Kháng sinh

**Kasugamycin** (TTM: Bisomin 6WP; Cansunin 2L; Kasumin 2L; Fortamin 2L; Saipan 2SL): Kìm hãm sinh tổng hợp chitin của vách tế bào. Là thuốc trừ nấm và vi khuẩn nội hấp, xâm nhập rất nhanh vào cây qua lá và di chuyển hướng ngọn qua các mô, có tác dụng bảo vệ và diệt trừ. Thuốc nhanh chóng xâm nhập vào trong cây và gây ra những tác động khác nhau tùy loại cây: thuốc ức chế mạnh sinh trưởng của sợi nấm, ngăn chặn sự tạo thành bào tử nấm *Cladosporium fulvum* hại cà chua. Ưu điểm của thuốc là an toàn đối với sinh vật có ích, có hiệu lực cao, trừ các bệnh đạo ôn, một số bệnh vi khuẩn hại lúa trên một số cây lương thực. An toàn với nhiều loại cây, ngoại trừ có thể gây hại nhẹ cho một số giống đậu (đậu tương, đậu làm thực phẩm...) nho, cam chanh, táo. Không được hỗn hợp với các thuốc có tính kiềm mạnh.

**Validamycin** (TTM: Anlicin 3SL, 5WP, 5SL; Avalin 3SL, 5SL; Jिंगgang Meisu 3SL, 5WP, 5SL, 10WP; Validacin 3DD, 5DD; Vivadamy 3DD, 5DD, Vigangmycin 3SC, 5SC, 5WP; Vida 3SC, 5WP; Vanicide 3SL, 5SL, 5WP, 15WP; Valitigi 3DD, 5DD): Thuốc kháng sinh không nội hấp có tác dụng khuẩn tĩnh. Thuốc được dùng trừ bệnh *Rhizoctonia solani* hại lúa, ngô, rau, thuốc lá, bông mía và các cây trồng khác. Thuốc được phun lên lá, xử lý đất, xử lý hạt.

**Streptomycin sulfate** (TTM: BA<sub>H</sub> 98SP, Poner 40T): Thuốc trừ vi khuẩn nội hấp. Trừ nhiều loại bệnh khác nhau như đốm vi khuẩn, thối vi khuẩn, viêm loét, héo rũ vi khuẩn, cháy lụi, và các bệnh vi khuẩn khác (đặc biệt là các loại vi khuẩn gây bệnh nhuộm gram dương) trên cây ăn quả, cây có múi, nho, rau, khoai tây, thuốc lá, bông và cây cảnh. Thuốc có thể hỗn hợp với một số thuốc trừ bệnh khác. Do thuốc có thể gây vàng cho lúa, nho, đào, anh đào và một số cây cảnh, nên khi phun có thể cho thêm vào bình phun muối clorua hay xitrat. Không được hỗn hợp với các thuốc trong nhóm pyrethroid và các thuốc mang tính kiềm. Thường được hỗn hợp với các thuốc trừ vi khuẩn có phương thức tác động khác để làm chậm sự hình thành tính kháng thuốc.

**Polyoxin complex** (TTM: Polyxin AL 10WP): Trừ nấm *Alternaria* spp. và nấm gây bệnh phấn trắng trên táo và mận; *Botrytis cinerea* trên nho và dưa chuột; phấn trắng hoa hồng, cúc, ớt; phấn trắng, đốm nâu, mốc xanh trên thuốc lá, cà chua; phấn trắng, mốc xanh, chảy gôm, *Sclerotinia* và *Corynespora melonis* trên dưa chuột; *Alternaria* cà rốt, v.v... Trừ bệnh khô vằn hại lúa, sọ trên táo và anh đào, *Rhizoctonia solani*, *Drechslera*, *Bipolaris*, *Curvularia*, *Helminthosporium* spp.

## 23- Nhóm thuốc gây sức đề kháng cho cây chủ (plant host defence inducer)

**Acibenzolar-S-methyl** (TTM: Bion 50WG): Không trực tiếp diệt mầm bệnh, nhưng kích thích cơ chế kháng bệnh tự nhiên của cây trồng, nên hạn chế được sự phát triển của

bệnh. Phòng ngừa nhiều loài nấm và vi khuẩn hại lúa, rau. Lượng dùng 0,5 - 0,75 kg a.i./ha. Có thể hỗn hợp với nhiều thuốc trừ sâu và bệnh khác.

#### 24-Thuốc khác

**Fthalide** (TTM: Rabcide 20SC, 30SC, 30WP): Kim hãm sinh tổng hợp melanin. Thuốc trừ nấm có tác động bảo vệ, dùng để phun lên lá. Thuốc trừ đạo ôn hại lúa. Có thể hỗn hợp với một số thuốc trừ dịch hại khác, trừ các thuốc mang tính kiềm mạnh.

**Albendazole** (TTM: Abenix 10FL): Thuốc trừ bệnh nội hấp, có hiệu lực trừ nấm lớp đảm; tăng sức đề kháng của cây với bệnh, tăng khả năng kháng bệnh, trừ bệnh đạo ôn lúa. Không hỗn hợp với các thuốc mang tính kiềm và chứa đồng.

**Tecloftalam** (TTM: Shirshagen10WP): Kim hãm sự phát triển của vi khuẩn. Dùng để trừ bệnh bạc lá lúa (*Xanthomonas campestris pv. oryzae*) ở liều 300 - 400 g/ha.

**Ghi chú:** TTM: Tên thương mại của thuốc.

#### 3.3.7. Biện pháp kiểm dịch thực vật

Kiểm dịch thực vật thế giới có lịch sử lâu đời, được áp dụng ở Pháp từ năm 1660, ở Anh năm 1817. Khi việc trao đổi hàng hoá thực vật giữa các châu lục phát triển. Mục đích của công tác kiểm dịch thực vật là ngăn chặn, tiêu diệt dịch hại trước khi dịch bệnh có thể xâm hại vào một vùng lãnh thổ. Vì vậy, biện pháp kiểm dịch thực vật có ý nghĩa kinh tế lớn. Các vật liệu được kiểm dịch thường là hạt giống, củ giống, hom giống, cây giống, các hoa quả và đôi khi là các sản phẩm khô. Kiểm dịch thực vật đối ngoại: là ngăn chặn bệnh hại thực vật từ nước ngoài vào. Kiểm dịch thực vật: là ngăn chặn bệnh hại thực vật từ vùng này qua vùng khác trong nước. Mỗi nước và mỗi vùng lãnh thổ đều có những đối tượng kiểm dịch. Đó là những bệnh không có trong nước hay vùng lãnh thổ. Tùy theo mức độ hại mà xếp là đối tượng kiểm dịch nhóm 1, nhóm 2, nhóm 3, nhóm....của một quốc gia hay 1 vùng.

Nhiệm vụ của cán bộ kiểm dịch thực vật là phát hiện, huỷ bỏ các mẫu thực vật nhiễm bệnh. Bao vây các đối tượng kiểm dịch lọt lưới kiểm dịch vào trong nước.

Ngoài hệ thống kiểm dịch đối ngoại ở sân bay, bến cảng, cửa khẩu biên giới còn có các trạm kiểm dịch đối nội và một hệ thống kiểm dịch sau nhập khẩu để kiểm tra trước khi đưa ra sản xuất.

- Thủ tục dịch và kiểm tra hàng hoá

Lấy mẫu theo kiểm dịch bao gồm:

- Từ khai kiểm quy định của thủ tục kiểm dịch

- Giám định, phân tích mẫu (theo các phương pháp nghiên cứu phát hiện bệnh cây của ngành kiểm dịch thực vật).

Thủ tục cuối cùng: là quyết định xử lý hoặc cho cấp giấy phép.

## CHƯƠNG IV

### BỆNH DO MÔI TRƯỜNG

(Bệnh không truyền nhiễm)

#### 4.1. Đặc điểm chung

Bệnh do môi trường hay bệnh không truyền nhiễm hoặc còn được gọi là bệnh sinh lý là nhóm bệnh do những điều kiện ngoại cảnh không thuận lợi gây ra. Mỗi giống, loài cây trồng đều có một phạm vi thích ứng nhất định với môi trường như nhu cầu dinh dưỡng, đất đai, nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng... Khi các điều kiện môi trường vượt quá khả năng chịu đựng của cá thể hay của một giống, một loài cây - điều kiện đó kéo dài liên tục trong một phần quan trọng của thời kỳ sinh trưởng và phát triển của một cây trồng - cây trồng đó sẽ biểu hiện hiện tượng bệnh lý và xuất hiện các triệu chứng bệnh ra bên ngoài, đó là nhóm bệnh do môi trường không thuận lợi gây ra.

#### 4.2. Những bệnh có nguồn gốc từ đất và phân bón

Đất là môi trường quan trọng nhất để phát triển bộ rễ và là nguồn cung cấp dinh dưỡng và nước chủ yếu cho cây. Sự thay đổi tính chất vật lý, hoá học, thành phần dinh dưỡng trong đất sẽ có ảnh hưởng trực tiếp đến cây.

##### 4.2.1. Bệnh hại do cấu tạo đất

Đất pha sét, đất sét thường gây ra bệnh nghẹt rễ: bộ rễ không phát triển được khiến cây lúa đẻ nhánh rất kém, cây cằn cỗi, lá già thâm lâu khô rụng. Đất cát khiến khả năng giữ nước kém, hàm lượng mùn thấp nên cây cũng phát triển kém, chất dinh dưỡng không giữ lại được trong đất bị mất rất nhiều qua rửa trôi và thấm sâu.

##### 4.2.2. Ảnh hưởng độ pH của đất

Ảnh hưởng một cách toàn diện đến môi trường dinh dưỡng của cây. Giữa pH đất và hàm lượng các chất dễ tiêu cũng như hoạt động của các vi sinh vật trong đất có một mối tương quan nhất định. Ở các loại đất rất chua, hàm lượng dễ tiêu của các nguyên tố N, P, K, S, Ca, Mg và Mo đều thấp. Trái lại khi đất chua đi thì hàm lượng Fe, Mn, Zn lại tăng lên. Cho nên khi chua quá thì cây dễ bị ngộ độc Fe (ở đất thoáng khí là  $Fe^{+++}$ , trong điều kiện ngập nước là  $Fe^{++}$ ). Đất chua thì  $Al^{+++}$  di động cũng nhiều,  $Fe^{+++}$  và  $Al^{+++}$  di động nhiều lần dễ tiêu giảm đi, cây dễ bị bệnh thiếu lân.

Trái lại, khi đất kiềm quá thì cây lại bị thiếu Fe dẫn đến bệnh vàng lá do thiếu Fe (trường hợp thường thấy trên các đôi nho ở đất ôn đới hình thành trên cacbonat hay hiện tượng vàng lá bèo hoa dâu trưa hè khi pH ruộng lúa lên đến pH 9).

Xem xét toàn bộ mối ảnh hưởng của pH đối với các nguyên tố dinh dưỡng và hoạt động của vi sinh vật trong đất thấy khoảng pH từ 5,5 đến 6,5 hầu như là khoảng pH tốt

nhất đối với việc cung cấp các chất dinh dưỡng dễ tiêu cho cây nếu hàm lượng tổng số các chất dinh dưỡng đó không thiếu. Cây phát triển bình thường khỏe mạnh, không mắc các bệnh sinh lý.

Tuy nhiên, cũng cần nhớ rằng trên một số loại đất cát vẫn thường xảy ra thiếu một số nguyên tố vi lượng gây bệnh sinh lý ngay cả khi bón vôi mới đến pH 6,0 - 6,5.

Xét về mặt môi trường (đất và nước) cũng thấy trong điều kiện pH ất chua (pH < 4), môi trường dễ bị ô nhiễm kim loại nặng, cây trồng bị ngộ độc kim loại nặng.

Do vậy, trên đất chua quá cây phát triển còi cọc do hầu như thiếu mọi chất dinh dưỡng, cũng dễ mắc bệnh. Cây lúa thiếu kali dễ mắc bệnh tiêm lửa, bệnh tiêm hạch (*Sclerotium oryzae*) là những thí dụ bệnh sinh lý kéo theo hoặc làm trầm trọng thêm bệnh truyền nhiễm.

#### **4.2.3. Ảnh hưởng dinh dưỡng trong đất**

##### *a) Ảnh hưởng của đạm*

Trong đất quá nhiều đạm, đạm không cân đối với các yếu tố dinh dưỡng khác, nhất là sự cân đối đạm, lân và kali cây cũng mắc bệnh giống như người mắc bệnh béo phì. Tế bào phải hút nước để làm giảm nồng độ  $\text{NH}_4^+$  trong dịch bào nên tế bào kéo dài ra, thiếu lân và kali quá trình tổng hợp và vận chuyển hydrat cacbon kém, chất hữu cơ ít nên tế bào không phân chia được. Vỏ tế bào silic hóa kém nên mềm và mỏng, Tế bào chất lại nhiều hợp chất đạm hữu cơ hòa tan là thức ăn thích hợp cho nấm phát triển. Trên chân đất quá nhiều đạm, lúa dễ bị bệnh bạc lá (*Xanthomonas oryzae*), mía quá thừa đạm cũng dễ mắc bệnh gỉ sắt mía (*Puccinia kunii*).

Khi đạm và lân mất cân đối: hàm lượng N tổng số gấp trên 4 lần  $\text{P}_2\text{O}_5$  tổng số hay N dễ tiêu gấp trên 20 lần  $\text{P}_2\text{O}_5$  dễ tiêu cây lúa chỉ đẻ nhánh mà không trở được. Có thể nói là đây không phải là bệnh sinh lý được không?

Đạm trong đất nhiều, cây hút nhiều, diệp lục hình thành nhiều, làm cho tán lá có màu xanh đậm lõi cuốn côn trùng đến phá hoại, nếu lại gặp những côn trùng là môi giới truyền bệnh thì bệnh càng lây lan nhanh chóng. Bệnh vàng lụi có côn trùng môi giới truyền bệnh là rầy nâu đã phá hoại biết bao ruộng lúa lây thụt ở Tây Bắc Việt Nam trong những năm 60 của thế kỷ trước và phá hoại các cánh đồng thâm canh bón phân không cân đối hàng năm hiện nay là một thí dụ.

Đất nghèo đạm cây lại sinh trưởng còi cọc, giống như tình hình cây sinh trưởng ở đất quá chua. Trên toàn bộ cánh đồng lá có màu xanh sáng đến vàng nhạt. Trên từng cây thì lá già vàng trước, vàng từ ngọn hay đầu lá vàng vào. Sau đó các lá tàn và rụng sớm. Tuổi thọ của lá ngắn, tán lá thưa thớt.

##### *b) Triệu chứng bệnh do đất thiếu lân (P)*

Lân trong các mô già sẵn sàng được huy động về các mô non như mô phân sinh, hoạt

động mạnh, do vậy nên triệu chứng thiếu lân xuất hiện trên các lá già. Đất bạc màu, đất phèn, đất chua quá ( $\text{pH} < 5$ ) hay đất kiềm quá ( $\text{pH} > 8$ ) cây thường mắc bệnh thiếu lân.

Cây ăn quả thiếu lân lá có màu lục tối hay lam-lục không có màu lục tươi như các lá bình thường. Cây ngô thiếu lân trầm trọng trên hai bên mép lá hình thành hai dải tím đỏ, cây non chuyển sang màu huyết dụ khá rõ. Cây lúa thiếu lân mọc còi cọc, đẻ nhánh kém, chín muộn lại.

*c) Triệu chứng bệnh do thiếu kali (K)*

Khi đất không cung cấp đủ kali nữa thì kali ở các bộ phận già hay các lá già được vận chuyển về các bộ phận non đang phát triển mạnh, Do vậy, triệu chứng thiếu kali xuất hiện ở lá già trước. Lúa thiếu kali các lá già thường xuất hiện nhiều vết bệnh tiêm lửa.

Cây thiếu kali, đầu tiên mép lá bị úa vàng sau đó chuyển sang màu nâu như bị đốt cháy. Cây ngô thiếu kali lá có màu sáng, mềm đi, phiến lá không trải ra một cách bình thường mà uốn cong như gợn sóng. Khoai tây thiếu kali lá quăn xuống, quanh gân lá có màu xanh lục, sau đó mép lá chuyển sang màu nâu.

*d) Triệu chứng bệnh thiếu lưu huỳnh (S)*

Triệu chứng thiếu S cũng giống như triệu chứng thiếu N, cây mảnh khảnh, không mềm mại và đều làm cho lá có màu vàng nhạt. Song trong cây S không linh động như N nên triệu chứng bệnh lại thường xuất hiện ở lá non, ở phần ngọn trước. Lá non mọc ra có màu lục nhạt đồng đều hay bạc phếch, phun đậm hay bón đậm cũng không thấy xanh lại thì đúng là bệnh thiếu lưu huỳnh.

*e) Triệu chứng thiếu canxi (Ca)*

Canxi thường không di chuyển trong cây nên trong mạch libe có rất ít  $\text{Ca}^{++}$ . Do vậy triệu chứng thiếu canxi thường thấy xuất hiện ở cơ quan dự trữ và quả như bệnh khô quả táo (Bitter pit), bệnh thối đầu hoa (blossom rot), bệnh đen rốn quả cà chua, bệnh mốc hạt đậu tương. Các tế bào tận cùng như chồi tận cùng và đầu chóp rễ đều ngừng phát triển

Ngô thiếu canxi trầm trọng thì lá non không mọc ra được, đầu lá có thể bị một lớp gêlatin bao phủ, các lá có khuynh hướng như dính vào nhau (ngọn lá trước dính vào lá phía dưới kế tiếp ngay với nó).

*f) Triệu chứng thiếu magiê (Mg):* Khác với canxi, magiê rất linh động trong cây, nên triệu chứng thiếu magiê xuất hiện đầu tiên ở các lá phía dưới. Magiê có trong thành phần cấu tạo diệp lục nên thiếu magiê thì lá mất màu xanh lục. Cây thiếu magiê thường thối lá vàng ra, chỉ còn gân lá có màu xanh, nên trên các lá đơn tử diệp có bộ gân song song như lá ngô thì xuất hiện các dải màu vàng xen lẫn các dải gân xanh; trên các lá song tử diệp thì lại xuất hiện các đốm hay các mảng màu vàng, trên có thể có các đốm màu da cam hay tía, đỏ giữa các đường gân xanh. Cây bông thiếu magiê các lá phía dưới chuyển sang màu tím đỏ, rồi nâu và hoại tử.

g) *Triệu chứng thiếu kẽm (Zn)*: Kẽm không linh động trong cây nên triệu chứng thiếu kẽm xuất hiện ở các lá non và đỉnh sinh trưởng.

Ngô thiếu kẽm lá non vàng đi, rồi trắng ra cho nên có tên gọi là bệnh “trắng búp”. Ruộng lúa thiếu kẽm sau khi cấy 10-15 ngày trên lá già xuất hiện các đốm nhỏ màu vàng nhạt, lúc đầu nằm rải rác, sau đó phát triển rộng ra, nối liền lại với nhau, rồi chuyển thành màu nâu thẫm, trên cánh đồng xuất hiện các mảng cây màu nâu như màu sôcôla, cây như cháy đứng (burned-up); tài liệu nước ngoài có nơi gọi là bệnh khaira. Cam quít thiếu kẽm, ở đầu các cành khô trụi lá, các đốt mọc ngắn lại, các lá mới mọc túm tụm lại với nhau trông như một bông hồng nhỏ nên được gọi là bệnh “rosette”. Bông thiếu kẽm mắc bệnh “little leaf”. Khoai tây thiếu kẽm lá mọc soăn lại như lá dương xỉ (fern leaf).

h) *Triệu chứng thiếu đồng (Cu)*: Triệu chứng thiếu đồng trước hết cũng xuất hiện ở ngọn cây. Các lá mới ra vàng đi sau đó ngọn và mép lá bị hoại tử giống như triệu chứng thiếu kali.

Rau thiếu đồng lá trông như bị héo, không trương nước và có màu lục xỉn.

Chanh cam thiếu đồng trên vỏ quả thường thấy xuất hiện các đốm nâu.

i) *Triệu chứng thiếu sắt (Fe)*: Sắt cũng là nguyên tố không linh động trong cây, do vậy triệu chứng thiếu sắt xuất hiện trước hết ở các lá non hơn. Do 90% Fe nằm trong các lục lạp (chloroplast) và microchondria nên khi thiếu Fe thì lá mất màu xanh. Cây thiếu Fe lá có màu xanh nhạt, phần thịt lá nằm giữa các gân vàng đi (dễ lầm với thiếu magiê). Thiếu nghiêm trọng thì toàn bộ lá non chuyển sang màu trắng.. Triệu chứng này thấy rất rõ trên cây lúa miến (sorghum) mọc trên đất có phản ứng trung tính hay kiềm (pH 7,0). (Người ta xem lúa miến là cây chỉ thị thiếu Fe) Trên các cánh đồng nho, dâu (blueberry), cam, chanh trồng trên đất cacbonat, đất có phản ứng kiềm cũng thường xuất hiện bệnh thiếu sắt, gọi là bệnh vàng do sắt (iron chlorosis).

j) *Triệu chứng thiếu mangan (Mn)*: Mangan cũng là nguyên tố ít di động trong cây và triệu chứng thiếu mangan cũng xuất hiện ở các lá non trước. Ở gốc các lá non nhất xuất hiện những vùng xám sau đó chuyển sang màu từ vàng nhạt đến vàng da cam.

Trên ngô và đậu tương khi thiếu mangan phần thịt lá giữa các gân lá xuất hiện các đốm vàng sau đó có thể bị hoại tử.

Trên các cây khác triệu chứng thiếu Mn lại thể hiện khác và được mô tả bằng các thuật ngữ khác như bệnh “vết xám” trên yến mạch, “marsh spot” ở đậu Hà Lan, “lốm đốm vàng” ở củ cải đường, và bệnh “vằn sọc” ở mía,

k) *Triệu chứng bệnh thiếu Bo (Bo)*

Bo là một trong các nguyên tố vi lượng kém linh động nhất trong cây và không dễ dàng được vận chuyển từ các bộ phận già đến bộ phận non. Triệu chứng thiếu Bo trước hết xuất hiện ở các đỉnh sinh trưởng và mô phân sinh- đỉnh thân, đỉnh rễ, lá non, chồi hoa.

Thiếu Bo cuống lá, cuống hoa chắc lên, đòn ra nên dễ bị gãy (gây nên hiện tượng rụng hoa, rụng lá) và chết héo. Quả, củ cũng hay bị nẫu ruột (thối), táo thiếu Bo quả bị xốp. Bông thiếu Bo quả dễ bị rụng.

Trong giai đoạn phân hóa đòng lúa thiếu Bo không hình thành bông được (Fairhurt 2000).

Thiếu Bo hạt phấn nảy mầm kém, vòi hạt phấn sinh trưởng, phát triển cũng kém, nên ảnh hưởng đến việc thụ tinh hình thành quả.

#### *l) Triệu chứng thiếu Molybden (Mo):*

Thiếu Molybden ảnh hưởng đến việc chuyển hóa N trong cây nên triệu chứng thiếu cũng biểu hiện như trạng thái thiếu N là lá bị vàng ra. Điểm úa vàng xuất hiện giữa các gân lá của những lá phía dưới, tiếp đó lá bị hoại tử.

Hiện tượng rất đặc trưng xuất hiện trên lá suplor, lá bị biến dạng chỉ còn lại gân lá và một vài mẫu phiến lá nhỏ được gọi là bệnh “whiptail”.

Cây bộ đậu thiếu Mo thì không tạo thành được nốt sần.

#### *m) Triệu chứng thiếu Clo:*

Clo hạn chế hoặc giảm tác hại của một số bệnh trên nhiều loại cây như bệnh thối thân ở ngô, bệnh vết xám lá ở dưa, thối thân và bạc lá ở lúa, bệnh rỗng ruột (hollow heart hay brown center) ở khoai tây.

Cây trồng khá mẫn cảm với Clo nên đối với cây trồng, vừa phải xem các triệu chứng thiếu và triệu chứng thừa.

- Triệu chứng thiếu Clo: đầu phiến lá bị héo sau đó mất màu xanh chuyển sang màu đồng thau rồi hoại tử. Sinh trưởng của rễ bị hạn chế, rễ bên cuộn lại. Khoai tây thiếu Cl lá chuyển sang màu lục nhạt hơn và như bị cuộn tròn lại. Cây dưa thiếu Cl lá cũng vàng đi và trên phiến lá xuất hiện các đốm màu da cam, ngọn và mép lá khô đi

- Triệu chứng độc Clo: Hầu hết các cây ăn quả, cây có quả nạc, cây nho và các cây cảnh đặc biệt mẫn cảm với ion  $Cl^-$ . Khi nồng độ  $Cl^-$  trong cây đạt đến 0,5%, tính theo chất khô thì cây bị cháy lá. Khi hàm lượng  $Cl^-$  trong lá thuốc lá và lá cà chua (các cây thuộc họ cà) cao thì lá dầy lên và cuộn tròn lại.

### **4.3. Bệnh do chế độ nước**

Việc thiếu nước (khô hạn) xảy ra một cách lâu dài với một lượng cung quá thấp so với yêu cầu thì cây hoàn toàn chuyển sang dạng bệnh lý thiếu nước, không những quá trình bệnh lý chỉ làm thay đổi các hoạt động sinh lý bình thường ở cây mà còn dẫn đến thay đổi cấu tạo của tế bào và mô thực vật. Cây còi cọc vàng lá và lùn thấp so với các cây trồng bình thường.

Mỗi loài cây có khả năng chịu hạn khác nhau, vì thế ở mỗi loài sự héo xảy ra ở các

mức độ ẩm rất khác biệt.

Chế độ nước còn liên quan đến cấu tượng của đất. Trong trường hợp đất chứa nhiều sét khả năng thiếu nước vẫn xảy ra mặc dù lượng nước trong đất còn khá cao. Ngược lại ở các khu vực nhiều mưa hay đất trũng có thể chứa một lượng nước rất lớn - dễ gây ra bệnh thừa nước ở cây. Đất ngập cũng có thể làm rễ thối đen và ức chế tập đoàn vi sinh vật có ích và phát triển các vi sinh yếm khí, tích lũy các khí độc như  $H_2S$ ,  $CH_4$  làm rễ mất khả năng hấp thu dinh dưỡng và nước, cây chết nâu từng phần. Một số trường hợp ngập nước hay bùn quá nhiều dinh dưỡng lại gây ra hiện tượng lớp, đổ. Độ ẩm đất thay đổi đột ngột dễ làm cây có hiện tượng nứt thân, nứt rạn quả, củ rễ bị nhiễm bệnh do ký sinh.

#### **4.4. Bệnh do điều kiện thời tiết**

##### ***a. Bệnh do nhiệt độ thấp***

Thời tiết ở nước ta chỉ có phía Bắc có khí hậu lạnh trong mùa đông, nhiệt độ từ Huế trở ra thường lạnh dần về phía Bắc, nói chung trong mùa đông lạnh nhất khoảng 5 - 15<sup>0</sup>C, đặc biệt một số vùng cao như Hà Giang, Mường Khương, Sapa (Lào Cai), Mộc Châu (Sơn La), Mẫu Sơn (Lạng Sơn) có thể nhiệt độ lạnh xuống tới 0<sup>0</sup>C hoặc thấp hơn một chút.

Vụ đông xuân rét đậm thường gây hiện tượng chết héo lá cây đặc biệt là khô đầu lá mạ và chết ngọn lúa cấy gây trắng lá ngọn, nhiều cây trồng khác lá non có hiện tượng biến vàng và chết nâu từng mảng do rét. Cây ăn quả và cây công nghiệp có hiện tượng bị tách vỏ, nứt thân do nhiệt độ thay đổi, từ đó các mô bên trong phát triển có thể tạo u lồi. Thời tiết quá lạnh có thể làm chết phần hoa, hoa rụng ở các cây ăn quả, lúa bị lép và lửng nếu rét kéo dài đến tháng trở bông. Đặc biệt khi thời tiết lạnh bất thường có thể gây ra sương muối, tuyết rơi ở một số vùng cao phía Bắc - làm cây bị thối búp non, rụng lá, chết lá từ mép vào.

##### ***b. Bệnh do nhiệt độ quá cao***

Nhiệt độ cao ở nước ta thường xảy ra ở các tỉnh miền Nam và những vùng bị ảnh hưởng của gió Lào ở miền Trung nước ta. Hiện tượng gió nóng không khí khô, trời không mưa kéo dài nhiều ngày làm cây có thể bị ngừng sinh trưởng, lá, búp non thường bị chết, hoa bị héo khô, hạt phấn mất sức sống. Hoa, quả non có thể bị rụng. Cây rau có thể bị xoắn lá, lá thô, giòn và quả nhỏ, lép. Sự rối loạn trong điều hoà nước ở cây khi nhiệt độ cao tác động thể hiện rõ ở hoạt động rối loạn của khí khổng và thuỷ khổng dẫn đến sự chết mô và lá. Nếu diễn biến kéo dài có thể gây chết cây.

##### ***c. Bệnh do tác động của ánh sáng***

Thành phần tia sáng mặt trời đầy đủ trong những ngày trời trong sáng nắng ấm - nhiệt độ trên dưới 25<sup>0</sup>C là thời tiết rất tốt cho cây sinh trưởng và phát triển. Tuy nhiên khi xảy ra thiếu ánh sáng cây cũng có thể mắc bệnh như lá và thân mềm, màu nhạt, quang hợp yếu, cây thường mảnh dẻ, vươn dài (cây song tử diệp) hoặc thân không vươn mà lá vươn dài (cây đơn tử diệp) - bên trong thân, vách tế bào mỏng, chống chịu kém, gốc thân vươn

dài, cây dễ bị đổ, có hiện tượng này thường do trồng mật độ quá dày, thời tiết âm u.

Tác động của tia phóng xạ cũng có thể gây ra kìm hãm cây phát triển, cây ngô, khoai tây, đậu đỗ lá chết với lượng phóng xạ cao từ 2000 – 3000 Ronghen, cây chỉ còn trơ thân. Để hạn chế tác hại của phóng xạ có thể dùng một số chất bảo vệ như: 2-3 Dimercaptopropan, Hydrosulfit natri, Cyanid natri, Metabisulfit natri....

#### **4.5. Bệnh do chất độc, khí độc gây ra**

Ngoài môi trường đất tự nhiên có vị trí quan trọng trong đời sống của cây. Ngày nay, do hoạt động ngày càng tăng của sản xuất công nghiệp môi trường sống của cây ngày càng bị ô nhiễm do chất độc và khí độc thải ra từ các nhà máy - việc lạm dụng thuốc trừ sâu, trừ bệnh và phân bón hoá học cũng làm tăng thêm các tác hại với cây trồng. Bụi, khói các nhà máy, lò nung vôi, gạch...có thể làm cây bị tắc lỗ khí khổng khiến lá sưng lên có dạng giống hiện tượng xoắn lá do virus gây bệnh. Các khí độc CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, CO gây độc thường làm tấp khô vàng úa lá. Các hoá chất xử lý đất như formol clopicrin...có thể kìm hãm rễ cây phát triển, làm chậm sinh trưởng của cây, gây chết mầm, chồi non,...Cây bị nhiễm độc các sản phẩm của dầu mỏ đều chết héo nhanh chóng.

#### **4.6. Sự liên quan giữa bệnh do môi trường và bệnh truyền nhiễm**

Cũng như ở cơ thể con người và động vật bệnh do môi trường luôn luôn làm cho cây suy yếu dẫn đến cây dễ bị nhiễm bệnh do ký sinh gây ra. Cây thiếu đạm dễ bị bệnh do nhóm bán ký sinh gây ra, trái lại cây thừa đạm và lân lại dễ bị bệnh do nhóm ký sinh chuyên tính gây ra. Cây thiếu Bo một nguyên tố vi lượng dễ bị nhiễm bệnh do các loài nấm *Phoma* và *Botrytis* gây ra. Cây dứa thiếu Bo cũng dễ bị nấm gây thối nõn (Vũ Hữu Yên - Lê Lương Tề, 1987)

## CHƯƠNG V

### NẤM GÂY BỆNH CÂY

Nấm (từ Latinh là Fungi, từ Hy Lạp là Mycota), có nhiều chức năng sinh học hiện nay còn chưa biết hết. Nấm có hơn 20 vạn loài đã được ghi nhận, sống ở khắp mọi nơi trên trái đất; trong đó có trên 10 vạn loài nấm hoại sinh, hàng trăm loài nấm sống ký sinh trên động vật và cơ thể con người. Hơn 1 vạn loài nấm gây bệnh hại thực vật và trên 80% số bệnh hại cây trồng là do nấm gây ra với thành phần loài rất phong phú, đa dạng.

#### 5.1. Đặc điểm chung của nấm

- Nấm là một loại vi sinh vật, kích thước bé nhỏ (đơn vị đo là micromet -  $\mu\text{m}$ )
- Tế bào nấm có nhân thật (có hạch nhân và màng nhân).
- Nấm không có diệp lục (Chlorophyll). Vì vậy chúng là cơ thể dị dưỡng, sống ký sinh và có khả năng đồng hoá.
- Cơ quan sinh trưởng là sợi nấm (Hyphae) hầu hết có cấu tạo dạng sợi (đơn hoặc đa bào) không di chuyển, nhiều sợi nấm hợp thành tản nấm (Mycelium). Chỉ trừ một vài loại nấm cổ sinh có dạng nguyên sinh bào (Plasmodium).

- Nấm sinh sản bằng bào tử (Spore)

Bào tử nấm là những đơn vị cá thể bé nhỏ, chứa bộ genom của cơ thể sống (sợi nấm), có đầy đủ chất dinh dưỡng và có khả năng phát triển hình thành một quần thể nấm mới. Bào tử thường có một, hai hoặc nhiều tế bào thường không thể tự di chuyển (trừ bào tử động - Zoospore).

Từ các đặc tính cơ bản nói trên, trong nhiều năm qua có nhiều loại sinh vật sống được xếp vào nấm trước đây đã được thay đổi. Một vài loài mốc nhậy có đặc điểm giống nấm, đặc biệt là phương thức dinh dưỡng và sinh sản bằng bào tử, hiện nay chúng được coi là sinh vật tiền nhân (Procaryote). Vì vậy, trong danh pháp của nấm gây bệnh cây trên thế giới hiện nay người ta đã phân ra thành hai nhóm: nấm giả (Pseudofungi) và nấm thật (Kingdom Fungi).

#### 5.2. Hình thái và cấu tạo của sợi nấm

- Sợi nấm là cơ quan sinh trưởng dinh dưỡng, cơ quan bán giữ, bảo tồn từ đó sinh ra các cơ quan sinh sản riêng biệt.

- Sợi nấm có thể đơn bào (không màng ngăn), hoặc đa bào (nhiều màng ngăn), có thể phân nhiều nhánh. Chiều rộng của sợi nấm thường biến động trong khoảng 0,5 – 100  $\mu\text{m}$  (nấm gây bệnh cây thường có kích thước chiều rộng từ 5 – 20  $\mu\text{m}$ ). Chiều dài sợi nấm thay đổi tùy thuộc từng loại nấm và điều kiện dinh dưỡng.

- Cấu tạo tế bào sợi nấm gồm 3 phần chính: vỏ (vách) tế bào, tế bào chất và nhân.

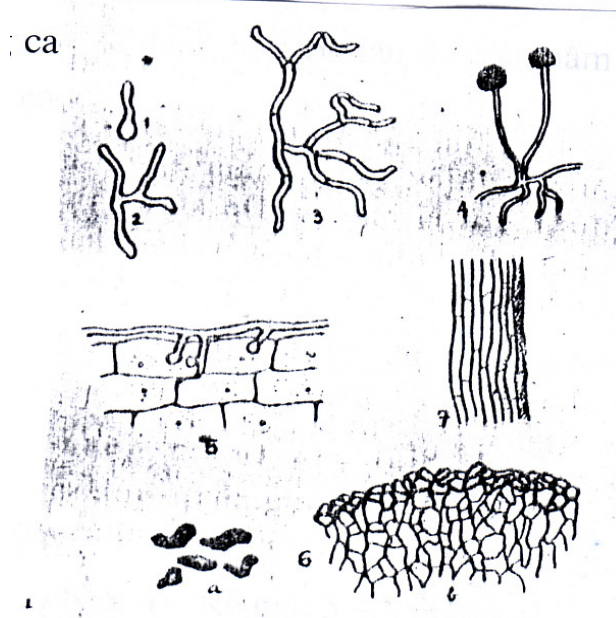
- Vách tế bào cấu tạo chủ yếu bằng các Polysaccharit, Kitin và Cellulose. Thành phần hoá học của vách tế bào biến đổi tùy thuộc vào loại nấm, nhiệt độ, pH môi trường và tuổi của tế bào, v.v....

Tế bào chất bao gồm màng tế bào chất, các Riboxom, hệ thống ti thể và các chất dự trữ. Màng tế bào chất có tính thấm thấu chọn lọc (tính bán thấm) cho các chất cần thiết đi qua. Riboxom là trung tâm tổng hợp Protein của tế bào. Các chất dự trữ đơn giản trong tế bào chủ yếu ở dạng Ipitglucogen và Valutin. Ngoài ra ở tế bào non còn có nhiều không bào trong tế bào chất.

Tế bào nấm có một hệ thống men rất phong phú và sắc tố ở các nhóm khác nhau.

- Trong tế bào sợi nấm có khoảng 90% là nước, 10% chất khô bao gồm các hợp chất cacbon, Nito, chất khoáng, và nguyên tố vi lượng...

- Sợi nấm sinh trưởng theo kiểu tia xạ, vươn dài ra từ đỉnh sinh trưởng của sợi



**Hình 1: Cơ quan sinh trưởng, vòi hút và các dạng biến thái chủ yếu của tản nấm**

### 5.3. Biến thái của nấm

Bình thường sợi nấm làm nhiệm vụ dinh dưỡng sinh trưởng song trong những trường hợp đặc biệt như gặp điều kiện ngoại cảnh bất lợi (nhiệt độ quá cao, quá thấp, khô hạn, thiếu dinh dưỡng...), sợi nấm có thể thay đổi hình thái, cấu tạo để biến thành các cấu trúc đặc biệt làm tăng khả năng chống chịu, bảo tồn của sợi nấm lâu dài hơn trong các điều kiện bất lợi của ngoại cảnh.

Nấm thường có các dạng biến thái chính như sau:

Bó sợi: (Rhizomorph) (hình 1).

Là hình thức biến thái đơn giản, bó sợi gồm nhiều sợi nấm xếp sát song song tạo ra những bó sợi to nhỏ khác nhau, bên ngoài gồm những tế bào có màu tương đối thẫm vỏ dày. Ví dụ: Nấm mạng nhện hại cà phê.

- Hạch nấm (Sclerote) (hình 1).

Hạch nấm là hình thức biến thái phức tạp, nhiều sợi nấm đan kết chặt chẽ, chằng chịt với nhau tạo thành những khối rắn chắc có kích thước, hình dạng khác nhau, có khi nhỏ li ti như hạt cải, có loại hình bầu dục, hình cựa gà (hình 1).

- Biến thành dạng rễ giả (Rhizoide)

Sợi nấm biến đổi thành dạng hình rễ cây chỉ làm chức năng bám giữ trên bề mặt vật chủ (hình 1).

- Vòi hút (Haustorium) (hình 1).

Ở một số loài nấm ký sinh chuyên tính, hệ sợi nằm trên bề mặt tế bào hoặc phát triển trong gian bào có thể hình thành vòi hút xuyên qua màng tế bào ký chủ đi vào nguyên sinh chất để hút các chất dinh dưỡng trong tế bào. Vòi hút của nấm thường có nhiều hình dạng khác nhau: hình dùi trống, hình trụ ngắn đâm nhánh giống chùm rễ, hình chiếc xẻng, hình bàn tay... (nấm phấn trắng - *Erysiphe*), (nấm sương mai - *Peronospora*), (nấm gỉ sắt - *Puccinia*).

#### 5.4. Dinh dưỡng ký sinh và trao đổi chất của nấm

Trao đổi chất là cơ sở của sự sống và sự phát triển của cơ thể nấm. Từ sợi nấm là cơ quan sinh trưởng dinh dưỡng, chúng tiết ra các enzyme (ngoại enzyme), để phân giải nguồn hợp chất hữu cơ phức tạp ở bên ngoài thành hợp chất đơn giản dễ hoà tan, nhờ tính bán thấm chọn lọc của màng tế bào chất chúng hấp thụ các chất dinh dưỡng có sẵn vào cơ thể.

Ví dụ: nấm hấp thụ đường glucose vào cơ thể, trước hết được chuyển thành dạng ester metaphosphoric có khả năng hoà tan trong lipoit ở bề mặt tế bào chất của nấm nhờ enzyme photphatase. Sau đó nhờ hệ thống nội men (nội enzyme). Nấm chế biến tổng hợp các chất hoà tan được thành các hợp chất riêng để sinh trưởng, tăng sinh khối gọi là quá trình đồng hoá và song song với quá trình này là quá trình dị hoá - phân huỷ một phần các thành phần cơ thể để cung cấp năng lượng. Để tiến hành sinh tổng hợp Protit, axit nucleic và các thành phần tạp khác, tế bào nấm cần được cung cấp năng lượng. Năng lượng này có được nhờ sự oxy hoá- phân huỷ các chất dinh dưỡng đã được cơ thể nấm hấp thụ tạo ra các sản phẩm thứ sinh thải ra ngoài.

- **Men (enzyme):** là những chất xúc tác hữu cơ chuyên tính, đó là một hợp chất protein gồm hai phần: phần protein chuyên tính (Apoenzyme) và phần phi protein (Coenzyme) gồm các vitamin, vi lượng,...

Hệ thống men của nấm rất phong phú, đa dạng bao gồm ngoại enzyme và nội

enzyme.

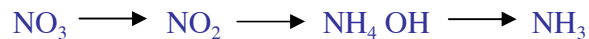
Ngoại enzyme được nấm tiết ra môi trường sống để phân giải các hợp chất phức tạp thành các chất đơn giản dễ hấp thụ. Đó là các men thuỷ phân (Cutinase, Cellulase, Pectinase, Amilase,...).

Nội enzyme bao gồm các men được tiết ra trong cơ thể của nấm để tổng hợp các chất đã hấp thụ được thành những hợp chất cần thiết cho quá trình sinh trưởng và sinh sản của nấm, chủ yếu là các enzyme oxy hoá khử (oxydase, dehydrase...).

Trong quá trình sinh trưởng, tế bào nấm cần hấp thụ nhiều nguyên tố khoáng (17 nguyên tố) như: C, N, O, S, H, P, Mg, Cu, Fe, Zn, Mn, Ca... các nguyên tố vi lượng như Bo, Mo,... và một số Vitamin (B1, B6...). trong đó các nguồn dinh dưỡng chủ yếu là Cacbon (Gluxit), nguồn đạm (axit amin) và những axit hữu cơ khác.

- Nguồn cacbon: nấm cần nhiều hơn nguồn đạm và các chất khoáng, chủ yếu là các loại đường C6, C5, tinh bột, axit hữu cơ và axit béo. Đa số các loại nấm sử dụng tốt nhất đường glucose (C6).

- Nguồn đạm rất quan trọng song số lượng cần cho nấm ít hơn nguồn cacbon. Một số loài nấm như: *Helminthosporium*, *Colletotrichum* và *Rhizoctonia* có khả năng khử đạm Nitrat thành  $\text{NH}_3$  :



Nấm *Pyricularia* chỉ sử dụng đạm ở dạng amon.

- Một số nấm có thể tự tổng hợp Vitamin cần thiết cho cơ thể nếu không có trong môi trường. Ví dụ: nấm *Pythium*, nấm *Aspergillus* nhưng cũng có loại nấm không tự tạo được vitamin cần thiết cho sự sinh trưởng (nấm *Phytophthora infestans* cần vitamin B1).

- Ngoài hệ thống enzyme, nhiều loại nấm còn sản sinh ra các độc tố khác nhau trong quá trình dinh dưỡng ký sinh.

- **Độc tố (Toxin):** là những sản phẩm trao đổi chất của nấm có tác động làm tổn thương hoạt động sống của tế bào thực vật ở một nồng độ rất thấp.

Căn cứ vào phổ tác động của độc tố nấm người ta thường phân thành 2 nhóm Pathotoxin và Vivotoxin. Độc tố của nấm có tác động kìm hãm hoạt động của hệ thống men tế bào ký chủ, kìm hãm hoạt động hô hấp của cây, phá vỡ tính thẩm thấu chọn lọc của màng tế bào chất, phá huỷ diệp lục và quá trình trao đổi chất của tế bào làm giảm khả năng đề kháng của cây.

Về thành phần hoá học có thể phân chia độc tố của nấm hại cây thành các nhóm axit hữu cơ (axit oxalic, axit fusaric, axit alternaric, axit pycolinic), nhóm polysaccarit (Licomarasmin, Colletotin, Piricularin), nhóm Protein và các sản phẩm phân giải của protein ( $\text{NH}_3$ , Victorin) và nhóm các chất bay hơi (axit xianic).

Một loài nấm có thể sản sinh nhiều độc tố ở các nhóm khác nhau. Ví dụ: nấm đạo ôn (*Pyricularia oryzae*) có hai loại độc tố là axit pycolinic và Pyricularin ở hai nhóm khác nhau. Nấm *Fusarium* sp. có các loại độc tố như axit fusarinic, fumonisin B<sub>1</sub> và fumonisin B<sub>2</sub>, Licomarasmin.

Ngoài độc tố, nấm còn sản sinh ra những hoạt chất sinh học khác như kháng sinh có khả năng đối kháng, ức chế, tiêu diệt các vi sinh vật khác loài (ví dụ Penicillin là chất kháng sinh từ nấm *Penicillium*). Một số kháng sinh có hoạt tính đối kháng với các loài nấm gây bệnh cây.

Ví dụ: Gliotoxin của nấm *Trichoderma* có thể tiêu diệt một số nấm gây bệnh cây như *Fusarium*, *Sclerotium*, *Rhizoctonia*... Dựa vào đặc tính đối kháng, và chất kháng sinh của nấm người ta đã tạo ra nhiều chế phẩm sinh học để phòng trừ bệnh hại cây trồng.

Trong tế bào chất của cây còn có các loại sắc tố cũng là các sản phẩm trao đổi chất của nấm. Sắc tố nấm thường ở các nhóm: Anthraquinon, Naphtaquinon (Nấm túi, nấm bát toàn), Carotinoide (Nấm mốc, nấm rỉ sắt), Melanin (nấm đạm). Nhờ có sắc tố làm tản nấm có màu sắc khác nhau và biến đổi môi trường sống.

Quá trình sinh trưởng và phát triển của nấm phụ thuộc vào đặc tính ký sinh của từng loài nấm và các yếu tố ngoại cảnh, chủ yếu là nhiệt độ, ẩm độ, pH môi trường... Nhiệt độ thích hợp cho hầu hết các loài nấm sinh trưởng khoảng 20 - 28<sup>0</sup>, pH thích hợp từ 6 - 6,5.

## **5.5. Sinh sản của nấm**

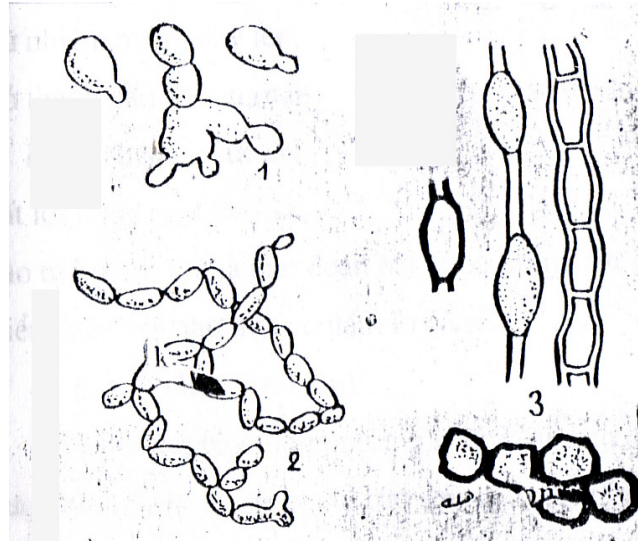
Nấm sinh sản bằng nhiều phương pháp khác nhau với tốc độ nhanh, số lượng nhiều. Sản phẩm được hình thành trong quá trình sinh sản được gọi là bào tử. Do các hình thức sinh sản khác nhau mà các bào tử cũng rất khác nhau cả về hình thức, màu sắc, kích thước và chất lượng.

### **5.5.1. Sinh sản từ cơ quan sinh trưởng**

Ở hình thức sinh sản này, nấm không hình thành cơ quan sinh sản riêng biệt mà sợi nấm làm nhiệm vụ dinh dưỡng trực tiếp làm nhiệm vụ sinh sản. Hình thức sinh sản này thường cho các dạng bào tử sau:

- Bào tử hậu (*Chlamyospore*):

Khi sợi nấm bước vào sinh sản, trên sợi nấm có một số tế bào được các tế bào bên cạnh dồn chất tế bào sang trở thành tế bào có sức sống mạnh, chất dự trữ nhiều, màng dày lên, thay đổi hình dạng chút ít và trở thành bào tử hậu (nấm *Fusarium* sp.). Bào tử hậu có sức chịu đựng ở các điều kiện khí hậu bất lợi trong một thời gian dài, do vậy một số loại nấm, bào tử hậu có thể là giai đoạn bắt buộc trong chu kỳ phát triển của nấm (hình 2).



**Hình 2 : Sinh sản từ cơ quan sinh trưởng :**

1. Bào tử chồi; 2. Bào tử phấn; 3. Bào tử hậu

- Bào tử phấn (*Oidium*):

Đó là những bào tử hình trứng hoặc hình bầu dục được hình thành từ những tế bào sợi nấm, các tế bào sợi nấm tích lũy chất chất dự trữ, có màng ngăn riêng và đứt ra trở thành các bào tử phấn.

- Bào tử chồi (*Blastospore*)

Hình thức hình thành bào tử này thường có ở các loại nấm men bia, rượu.

Khi sinh sản, trên tế bào cũ mọc ra một hoặc nhiều chồi nhỏ, chồi lớn dần và tách thành bào tử chồi.

- Bào tử khí (*Arthrospore*)

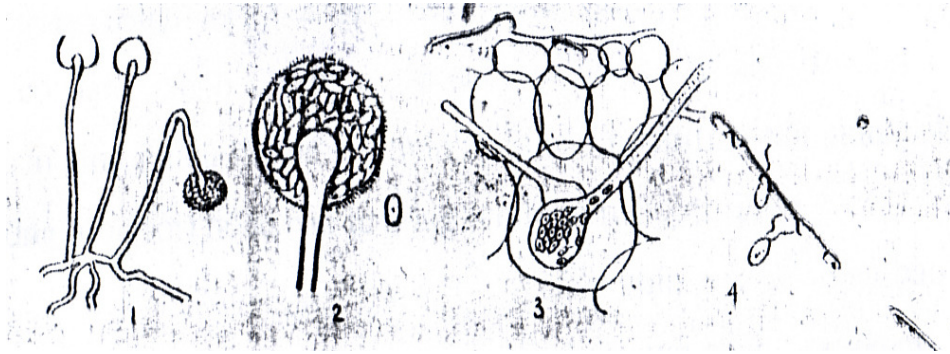
Các bào tử khí hình thành từng chuỗi trên đầu các sợi nấm mọc vươn cao lên và tung vào trong không khí khi chín. Dạng bào tử này thường gặp ở nấm phấn trắng

### 5.5.2. Sinh sản vô tính

Đặc điểm của hình thức sinh sản này là các bào tử được sinh ra trên cơ quan sinh sản riêng biệt do sợi nấm sinh trưởng đến giai đoạn thuận thực hình thành nên. Tùy theo đặc điểm hình thành bào tử vô tính bên ngoài hoặc bên trong cơ quan sinh sản, mà phân biệt hai hình thức sinh sản vô tính nội sinh và ngoại sinh.

**- Sinh sản vô tính nội sinh:**

Khi nấm đã thuận thực bước vào sinh sản, tế bào trên đầu sợi nấm phình to hình thành cơ quan sinh sản có dạng cái bọc (sporang), khi thuận thực nhân của tế bào bọc và chất nguyên sinh phân chia nhiều lần để tạo thành các bào tử vô tính nội sinh gọi là bào tử bọc (không lông roi) hoặc bào tử động (có lông roi) Zoospore (hình 3).



**Hình 3: Bọc và bọc bào tử động**

1 - 2: Bọc và bào tử bọc và bào tử bọc

3 - 4: Bọc bào tử động và bào tử động

Khi chín bọc vỡ ra và bào tử được giải phóng ra ngoài.

Ví dụ: Nấm gây thối mốc hạt ngũ cốc (*Rhizopus*) sinh sản vô tính cho ra bọc và bào tử bọc (không có lông roi) (Sporangiospore)

Nấm sương mai (cà chua) sinh sản vô tính cho ra bào tử bọc và bào tử động có hai lông roi.

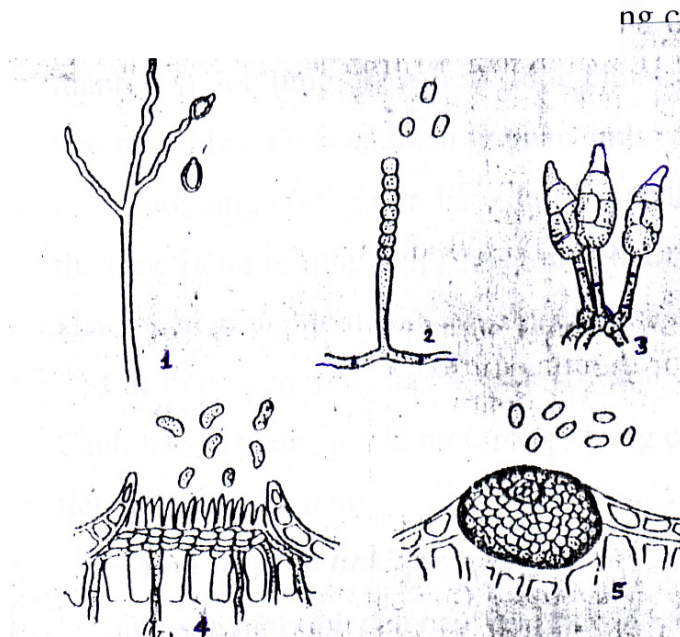
**- Sinh sản vô tính ngoại sinh:**

Ở các nấm bậc cao và một số nấm bậc thấp, sinh sản vô tính bằng hình thức ngoại sinh. Cơ quan sinh sản được hình thành trên sợi nấm thuần thực là cành bào tử phân sinh (Conidiophore) và tạo ra các bào tử phân sinh (Conidium) ở bên ngoài. Tùy loại nấm mà bào tử phân sinh có thể là đơn bào hay đa bào, có dạng hình trứng, hình lưỡi liềm, hình bầu dục, hình quả lê,... và màu sắc cũng khác nhau (màu nâu, vàng...) hoặc không có màu. Bào tử phân sinh có thể hình thành đơn độc từng chiếc hoặc từng chuỗi trên đầu cành bào tử phân sinh. Các loại nấm khác nhau các cành bào tử phân sinh cũng có cấu tạo và hình thái rất khác nhau, nó cũng có thể đơn bào, đa bào, phân nhánh hoặc không phân nhánh, có thể mọc riêng rẽ từng chiếc hoặc mọc thành từng cụm có cấu trúc đặc biệt khác nhau gồm 3 loại bó cành, đĩa cành và quả cành (hình 4).

Các đặc điểm trên của bào tử phân sinh và cành bào tử phân sinh là một trong những chỉ tiêu để phân loại nấm.

**5.5.3. Sinh sản hữu tính của nấm**

Sinh sản hữu tính của nấm rất phức tạp, nó không giống các hình thức sinh sản hữu tính ở các sinh vật khác. Sinh sản hữu tính ở nấm đó là hiện tượng phối giao giữa các tế bào giao tử hoặc các bộ phận đặc biệt của nấm với nhau theo nhiều hình thức khác nhau đẳng giao và bất đẳng giao.



**Hình 4: Dạng cành bào tử phân sinh và bào tử phân sinh**

1. Cành bào tử phân sinh đâm nhánh và bào tử phân sinh (*Phytophthora*).
2. Cành bào tử phân sinh không đâm nhánh và bào tử phân sinh (*Erysiphe*)
3. Cành bào tử phân sinh và bào tử phân sinh (*Macrosporium* sp.)
4. Đĩa cành
5. Quả cành.

- Sinh sản hữu tính đẳng giao: Đẳng giao có 2 hình thức là:

**Đẳng giao di động:** Là hình thức sinh sản hữu tính đơn giản nhất (nấm cổ sinh). Đó là quá trình giao phối giữa 2 giao tử (gamete) có hình dạng kích thước hoàn toàn giống nhau, là các bào tử động có lông roi di động được. Sau phối giao tạo thành hợp tử (zygote).

**Đẳng giao bất động:** Là hình thức sinh sản hữu tính phức tạp hơn, đó là quá trình tiếp hợp giữa tế bào 2 sợi nấm hoàn toàn giống nhau về hình dạng và kích thước. Ở giai đoạn thuận thực do sự tiếp xúc của 2 sợi nấm màng bào ở chỗ tiếp giáp dần dần tan ra tạo thành một tế bào chung hoà hợp chất tế bào và hai nhân với nhau, tế bào đó sẽ phình to, có dạng hình cầu, vỏ dày gọi là bào tử tiếp hợp (zygospore). Bào tử tiếp hợp có khả năng tồn tại lâu dài, gặp điều kiện thuận lợi có thể nảy mầm tạo thành bọc và bào tử bọc.

- Sinh sản hữu tính bất đẳng giao:

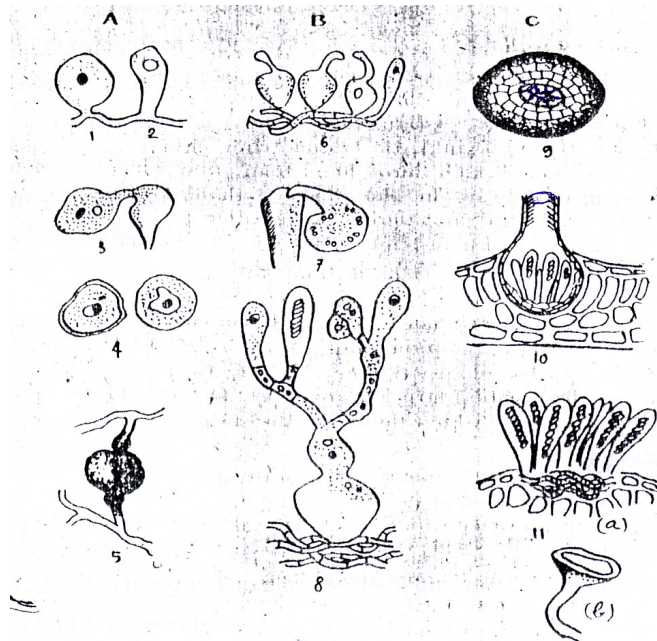
Là hình thức sinh sản hữu tính phức tạp hơn cả ở các nấm bậc cao và các nấm bậc thấp đã phát triển. Nấm sinh sản bằng các cơ quan sinh sản nhất định khác nhau cả về hình thái bên ngoài lẫn tính chất bên trong, các lớp nấm khác nhau có dạng bào tử hình thành có đặc điểm khác nhau.

- Bào tử trứng (Oospore):

Trên sợi nấm sinh ra các cơ quan sinh sản riêng biệt là bao trứng (Oogonium) cái và bao đực (Antheridium). Sau khi phối giao thì toàn bộ nhân và chất tế bào của bao đực dồn sang bao trứng thụ tinh và hình thành một bào tử trứng (nấm gây bệnh thối gốc, rễ *Pythium* sp và nấm sương mai hại cà chua khoai tây, đậu tương).

- Bào tử túi (*Ascospore*)

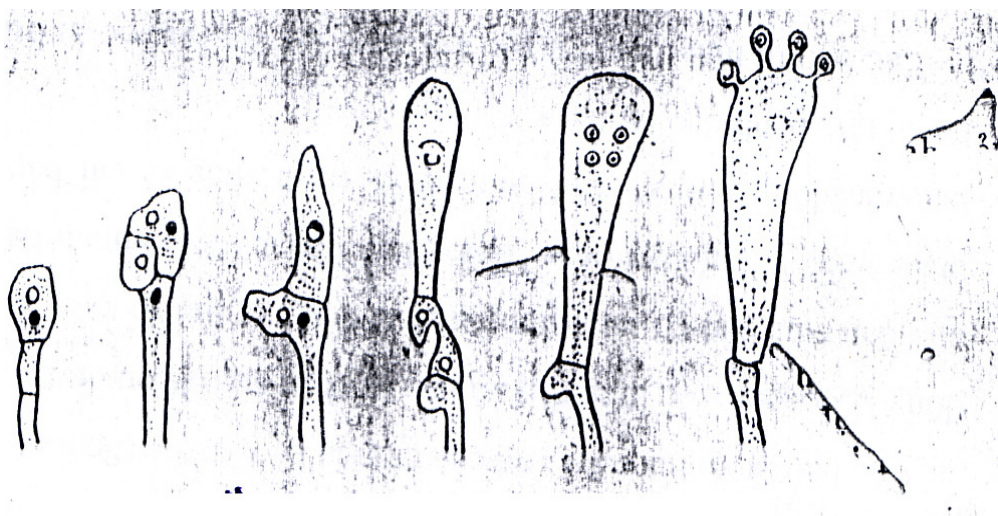
Đối với các nấm thuộc lớp nấm túi (*Ascomycetes*) cơ quan sinh sản là túi (Ascus) được hình thành trong quá trình phối hợp chất tế bào và nhân giữa bao đực và bao cái (ascogone). Sau giai đoạn chất phối và giai đoạn song hạch từ bao cái mọc ra sợi sinh túi phình to tạo thành túi (Ascus).



**Hình 5 : Sinh sản hữu tính của nấm và các loại quả thể của nấm túi**

- A. Nấm trứng: 1. Bao trứng (Oogonium); 2. Bao đực (Antheridium)  
 3. Phối giao (giao tử đực, giao tử cái); 4. Bào tử trứng  
 5. Hình thành “Bào tử tiếp hợp”
- B. Nấm túi: 6. Bao cái (Carpegonium) và bao đực (Antheridium)  
 7. Phối giao (giao tử đực, giao tử cái)  
 8. Sợi sinh túi và hình thành túi với tám bào tử túi
- C. Quả thể: 9. Quả thể kín  
 10. Quả thể bầu (quả thể mở)  
 11. Quả thể đĩa (a), (b)

Trong khi nhân nhị bội tiến hành phân bào giảm nhiễm (thường 3 lần) tạo thành bào tử hữu tính ở trong túi (bệnh phấn trắng bầu bí, bệnh lúa von) gọi là bào tử túi.



Hình 6 : Quá trình hình thành đằm và bào tử đằm (Basidiospore)

Các nấm thuộc lớp nấm Đằm khi sinh sản hữu tính hầu như không có cơ quan sinh sản riêng biệt mà cơ quan sinh sản là đằm (Basidium) được hình thành trên sợi nấm hai nhân.

Đằm là một tế bào hai nhân, sau giai đoạn phối hạch thành nhân nhị bội thể rồi phân bào giảm nhiễm 1 đến 2 lần tạo ra 2 hoặc 4 nhân đơn bội thể hình thành 2 hoặc 4 bào tử hữu tính gọi là bào tử đằm (hình 6).

Ngoài ra với một số nấm, đằm được hình thành trực tiếp từ trên bào tử hậu, bào tử đông (Teleutospore) (nấm than đen và nấm gỉ sắt).

Ở nước ta mới chỉ thấy một số nấm sinh sản hữu tính, còn nói chung đa số sinh sản vô tính chiếm ưu thế tuyệt đối trong năm.

Ở một số loại nấm từ sợi nấm một nhân hoặc sợi nấm hai nhân có khả năng trực tiếp hình thành các loại bào tử hậu, bào tử xuân, bào tử hạ, bào tử đông (nấm gỉ sắt).

Sinh sản vô tính sinh ra các cơ quan sinh sản vô tính và các bào tử vô tính với số lượng rất nhiều có thể lộ thiên, có thể được bảo vệ bao bọc trong các cấu trúc rất đặc biệt khác nhau tùy loại nấm gọi là “bó cành bào tử” (Coremium), “đĩa cành bào tử” (Acervulus) và “quả cành bào tử” (Pycnidium). Đây cũng là một trong những cơ sở để phân loại nấm.

Sinh sản hữu tính của nấm túi hoặc nấm đằm cũng sinh ra các cấu trúc đặc biệt gọi là “quả thể” khác nhau như quả thể hình cầu (cleistocarp), quả thể hình bầu nậm là loại quả thể mở (có lỗ) (perithecium), quả thể đĩa (apotét) (Apothecium) đối với nấm túi hoặc quả nấm (nấm mũ) đối với nấm đằm.

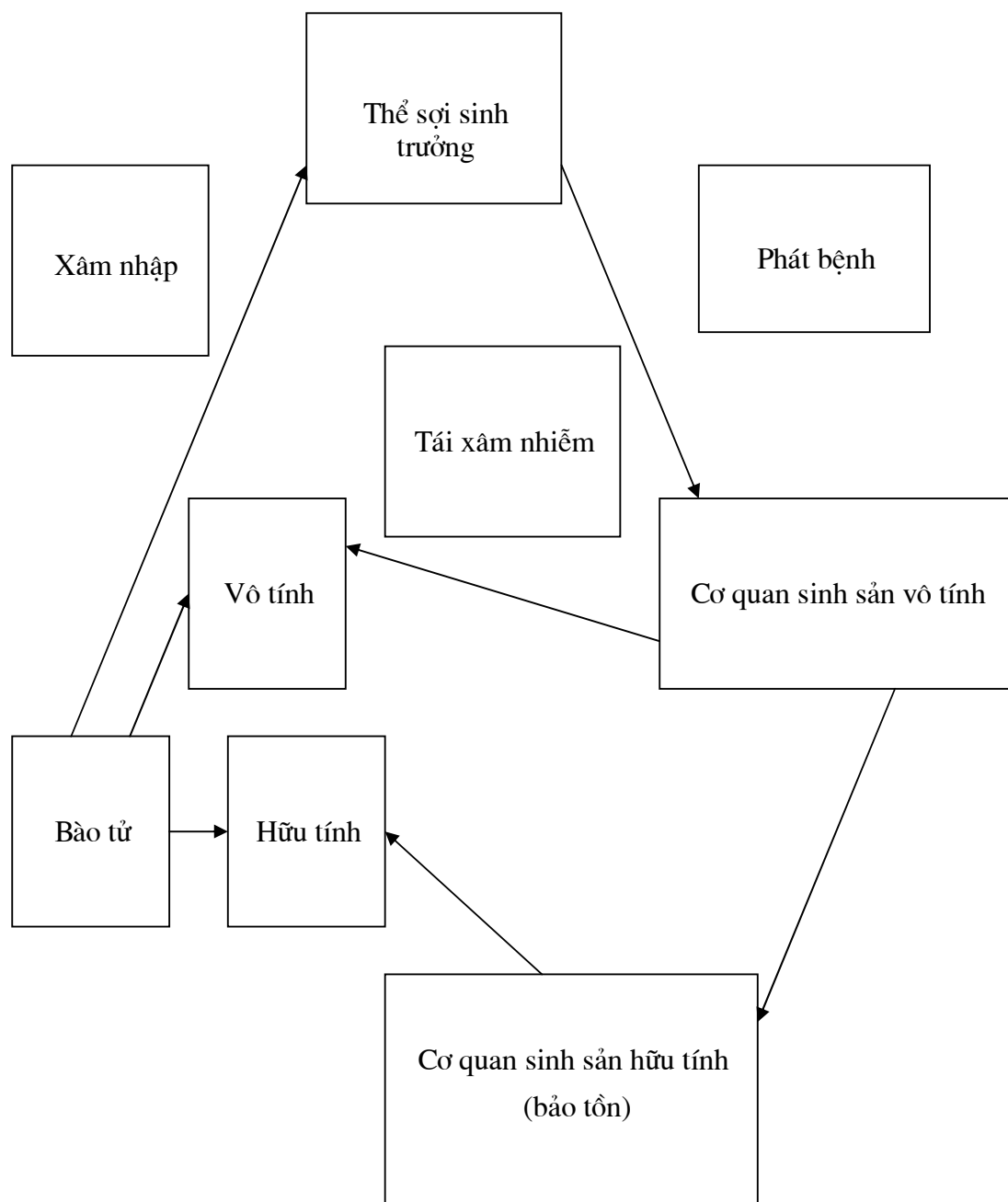
Căn cứ vào đặc tính chung về hình thái, sinh trưởng, sinh sản nói trên người ta phân loại toàn bộ các loại nấm thành những lớp nấm khác nhau để giám định chẩn đoán nấm bệnh.

### **5.6. Chu kỳ phát triển của nấm**

Nấm không có diệp lục, sử dụng các chất hữu cơ sẵn có chủ yếu là các hợp chất nguồn cacbon, nguồn đạm, chất khoáng và vitamin của cây thông qua tác động của một hệ thống nội enzyme, ngoại enzyme và độc tố để hoàn thành chu kỳ phát triển của chúng trên cây trồng. Chu kỳ phát triển của nấm là một vòng đời bao gồm các giai đoạn sinh trưởng, phát dục sinh sản tiến hành tuần tự kế tiếp nhau theo một trình tự nhất định để lấp lại giai đoạn ban đầu. Giai đoạn ban đầu của chu kỳ phát triển thường là bào tử (mầm bệnh). Sau khi nảy mầm xâm nhập tiến tới giai đoạn sinh trưởng thể dinh dưỡng (thể sợi) ký sinh phát ra triệu chứng bệnh rồi tới giai đoạn phát dục hình thành các cơ quan sinh sản và tạo ra các bào tử thế hệ mới vô tính để tái xâm nhiễm và hữu tính (bào tử). Đây là chu kỳ phát triển hoàn toàn của nấm có sơ đồ chung như sau:

Tuy nhiên, do đặc điểm phát triển khác nhau và ảnh hưởng của các điều kiện địa lý sinh thái mà trong chu kỳ phát triển nhiều loại nấm không thấy xuất hiện giai đoạn hữu tính hoặc bỏ qua một giai đoạn phát triển nào đó gọi là chu kỳ phát triển không hoàn toàn.

Chu kỳ phát triển của nấm có thể hoàn thành trên một loài cây ký chủ trong một vụ, một năm (nấm Sương mai) song có loại phải tiến hành trên cây ký chủ chính và trên ký chủ trung gian (bệnh nấm gỉ sắt lúa mì).



**Hình 7. Sơ đồ tổng quát chu kỳ nấm**

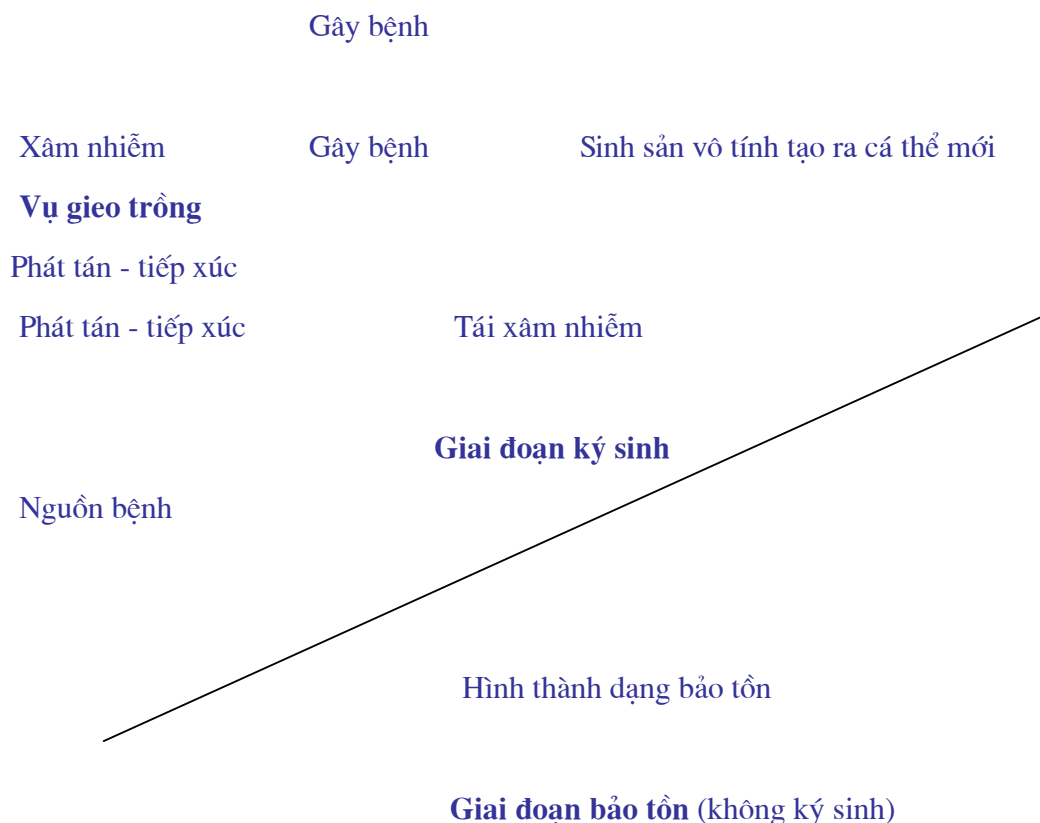
Nấm được đặc điểm chu kỳ phát triển của nấm và các mặt biến động của nó có ý nghĩa lớn làm cơ sở để hiểu rõ chu kỳ xâm nhiễm (chu kỳ bệnh) và tiến hành các biện pháp phòng bệnh kịp thời, có hiệu quả.

**Chu kỳ bệnh (còn gọi là chu kỳ xâm nhiễm):** bao gồm tất cả các giai đoạn nấm ký sinh bên trong ký chủ và giai đoạn không ký sinh ở bên ngoài ký chủ.

Chu kỳ bệnh là một chu kỳ bao gồm chu kỳ phát triển dinh dưỡng ký sinh và giai đoạn bảo tồn của nấm, trong đó chu kỳ phát triển của nấm không chỉ phụ thuộc vào đặc điểm sinh vật học của mỗi loại nấm mà còn chịu ảnh hưởng rất lớn của các yếu tố sinh thái môi trường. Do vậy, chu kỳ bệnh của mỗi loại nấm có thể thay đổi trong giai đoạn ký sinh

hoặc giai đoạn bảo tồn ở mỗi vùng có điều kiện khí hậu và các yếu tố sinh thái hoàn toàn khác nhau. Ở chu kỳ bệnh, giai đoạn ký sinh trong chu kỳ có thể được lặp lại nhiều lần (tái xâm nhiễm) tùy thuộc vào đặc điểm và tốc độ sinh sản nhiều thế hệ của ký sinh trong mùa, (vụ) sinh trưởng của cây ký chủ và các yếu tố ngoại cảnh.

**Sơ đồ tổng quát của chu kỳ bệnh được trình bày ở hình 8.**



Nắm vững chu kỳ bệnh cụ thể có ý nghĩa lớn trong công tác phòng trừ bệnh nấm đạt hiệu quả cao. Qua đó tìm được điểm yếu hoặc điểm quyết định để hình thành bệnh trong chu kỳ và có thể lựa chọn biện pháp, thời điểm phòng trừ thích hợp nhất.

### **5.7. Xâm nhiễm và truyền lan của nấm**

Quá trình xâm nhiễm gây bệnh của nấm vào cây trồng bao gồm các giai đoạn kế tiếp nhau như sau:

- Giai đoạn tiếp xúc và xâm nhập của mầm bệnh (Bào tử nấm)
- Giai đoạn tiềm dục của bệnh (giai đoạn ủ bệnh)
- Giai đoạn phát triển bệnh

#### **a. Giai đoạn tiếp xúc - xâm nhập:**

Đây là giai đoạn đầu tiên kể từ khi mầm bệnh (bào tử nấm) tiếp xúc được trên bề mặt

cây trồng. Trước tiên bào tử nấm tiến hành nảy mầm khi có nhiệt độ và ẩm độ thích hợp. Khác với vi khuẩn, nấm có thể xâm nhập được vào các bộ phận của cây để thiết lập quan hệ ký sinh với cây ký chủ ngoài cách thụ động như qua các lỗ hở tự nhiên (thủy khổng, khí khổng hoặc các vết thương cơ giới),...nấm còn có thể chủ động xâm nhập trực tiếp qua lớp cutin, và biểu bì của lá nhờ các men thủy phân. Trong nhiều trường hợp để thực hiện xâm nhập dễ dàng nấm cần phải có số lượng mầm bệnh nhất định gọi là "lượng xâm nhiễm tối thiểu".

Ở giai đoạn này điều kiện ngoại cảnh có ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng nảy mầm của bào tử và sự xâm nhập của chúng vào cây trồng. Ẩm độ có tác dụng quyết định. Ví dụ: nhiều loại bào tử nấm chỉ có thể nảy mầm trong điều kiện có giọt nước hoặc độ ẩm rất cao (nấm đạo ôn, nấm mốc sương cà chua, khoai tây...), cá biệt có loài nấm chỉ cần độ ẩm thấp (nấm phấn trắng).

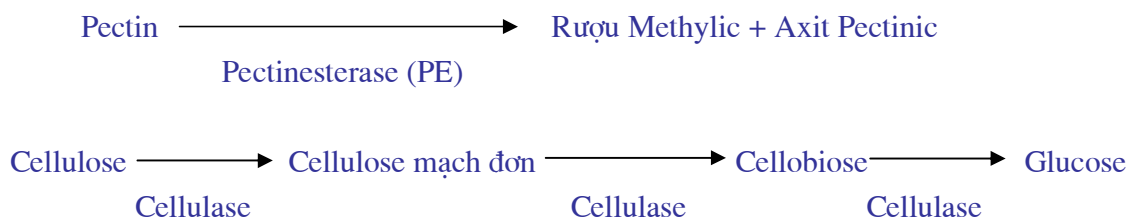
- Nhiệt độ có ảnh hưởng trực tiếp đến tỷ lệ nảy mầm, tốc độ nảy mầm, và kiểu nảy mầm của bào tử nấm.

Ví dụ: nấm *Phytophthora infestans* có tỷ lệ nảy mầm cao nhất ở 14 - 18°C với kiểu nảy mầm gián tiếp hình thành bào tử động (Zoospore), còn ở nhiệt độ 20 - 22°C bào tử nảy mầm trực tiếp thành ống mầm.

Nhiều loài nấm ngoài ẩm, nhiệt độ còn cần điều kiện pH môi trường, oxi và ánh sáng thích hợp.

Một số nấm ký sinh chuyên tính như: rỉ sắt (*Phakopsora*, *Puccinia*), phấn trắng (*Erysiphe*) và nấm sương mai (*Phytophthora*) có thể nảy mầm xâm nhập trực tiếp qua lớp biểu bì còn nguyên vẹn của cây nhờ vũ khí cơ học (giác bám) và vũ khí hoá học (các enzyme thủy phân).

**Ví dụ: Để phân giải thành phần cấu tạo màng tế bào ký chủ:**



**Để phân giải các thành phần trong tế bào chất:**



### ***b. Giai đoạn ủ bệnh (tiềm dục)***

Là thời gian từ sau giai đoạn nấm xâm nhập đến khi xuất hiện triệu chứng ban đầu của bệnh. Trong giai đoạn này nấm gây bệnh sinh trưởng phát triển tiềm tàng ở bên trong mô cây, gây ra những biến đổi sâu sắc và phá huỷ tế bào cây bệnh. Ngược lại cây trồng cũng có những phản ứng chống đối lại nhất là ở những giống cây có gen kháng bệnh. Các phản ứng tự vệ của cây có thể là thụ động, hoặc chủ động nhờ các đặc điểm cấu tạo hình thái, thành phần hoá học hoặc có những phản ứng siêu nhạy, phản ứng phản độc tố, phản men (enzyme) hoặc phản ứng phytoalexin dẫn đến thời kỳ tiềm dục của bệnh có thể ngắn hay dài, nhanh hay chậm cùng với sự tác động của các yếu tố ngoại cảnh khác.

Mối quan hệ ký sinh - ký chủ xảy ra rất phức tạp. Để ngăn chặn hoặc làm giảm khả năng xâm nhập của nấm các yếu tố cấu tạo hình thái như độ dày lớp biểu bì, lớp sáp trên bề mặt biểu bì, số lượng và kích thước khí khổng, độ mở khí khổng, lớp lông trên bề mặt, góc độ lá với thân cây, v.v...đều có ảnh hưởng đến khả năng xâm nhập qua bề mặt tế bào ký chủ của tất cả các loại nấm gây bệnh trên cây.

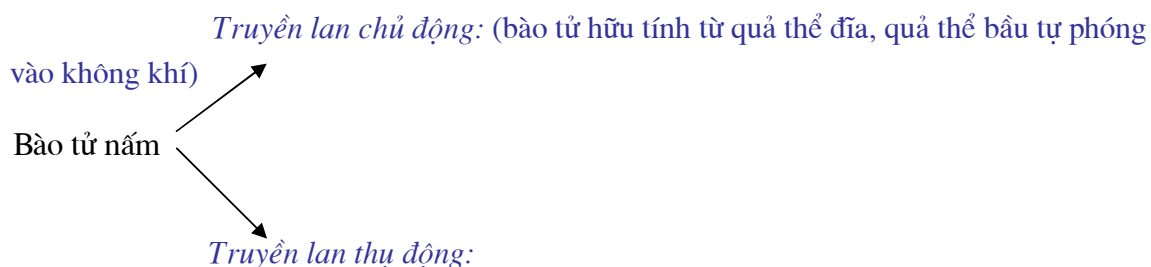
Cơ chế bảo vệ của cây gồm nhiều phản ứng và những biến đổi của tế bào cây chủ như: thay đổi độ pH tế bào, sản sinh Phytoalexin và các chất hoá học độc có tác dụng kháng nấm như: Glycoalkaloid, Tanin, Phenol, Hydroquinol, anthocyanin... Các cơ chế bảo vệ chủ động của cây như phản ứng siêu nhạy, hiện tượng tự chết của mô tế bào nhằm bao vây, cô lập các loại nấm ký sinh chuyên tính, như hiện tượng tạo lớp bần, lớp vỏ bao, tầng rời... để cách biệt với nấm gây bệnh.

### ***c. Giai đoạn phát triển bệnh***

Là giai đoạn tiếp theo sau giai đoạn tiềm dục, kể từ khi đã xuất hiện rõ triệu chứng bên ngoài, bệnh tiếp tục phát triển cho đến khi kết thúc. Đây là thời gian kéo dài để nấm sinh sản hình thành các đợt bào tử mới, phát tán lây lan tạo tiền đề cho các đợt tái xâm nhiễm tiếp theo làm bệnh gia tăng, phát triển thành dịch trên đồng ruộng.

### **Truyền lan của nấm**

Trong tự nhiên nấm được truyền lan bằng nhiều hình thức khác nhau. Sự truyền lan của bào tử nấm có thể thực hiện một cách chủ động hay thụ động tùy thuộc vào đặc điểm sinh vật học của mỗi loại nấm và chịu ảnh hưởng lớn của các yếu tố môi trường.



- Mưa và nước tưới làm bắn bào tử tung toé (bào tử nấm *Colletotrichum*)
- Gió, bão thổi bào tử nấm đi xa (bào tử nấm phấn trắng, rỉ sắt)
- Côn trùng mang truyền bào tử (ví dụ: Bọ cánh cứng *Carpophilus* spp)
- Các yếu tố lan truyền khác (tàn dư, đất, hạt giống, cây giống, vật liệu làm giống, động vật và con người).

### 5.8. Phân loại nấm gây bệnh cây

Hệ thống phân loại nấm dựa vào đặc điểm hình thái cơ quan sinh trưởng và sinh sản, một số đặc điểm riêng biệt về sinh lý và cấu trúc gen di truyền được sắp xếp phân chia theo một hệ thống thứ bậc có tính truyền thống lịch sử như sau:

#### *Phân loại nấm gây bệnh cây*

##### *(Chi tiết)*

Giới Protozoa

Cơ quan sinh trưởng: Plasmodium (nguyên sinh bào). Sinh sản bào tử động (zoospore) có hai lông roi hoặc một lông roi.

Nhóm ngành: Mastigomycota

Ngành Myxomycota

Lớp Myxomycetes

Là nấm nhầy; sinh sản tạo bào tử động 2 lông roi, thể sinh trưởng Plasmodium. Bao phủ bề mặt cây ở nơi ẩm, trũng nước.

**Bộ: Physarales:** hoại sinh

Loại: *Mucilago* sp., *Physarum* sp.

Ngành: Plasmodiophoromycota

Nấm nhầy nội ký sinh trên thực vật

Lớp Plasmodiophoromyces

Thể sinh trưởng Plasmodium, bào tử động 2 lông roi.

**Bộ: Plasmodiophorales:**

Loại: Plasmodiophora:

Loài *P. brassicae* gây bệnh sưng rễ bắp cải, cải.

Loại: Spongospora:

Loài *S. subterranea* gây bệnh ghẻ bột củ khoai tây

Giới: Chromista

Cơ quan sinh trưởng dạng sợi đơn bào. Bào tử động hai lông roi bằng nhau.

Ngành: Omycota

Sợi đơn bào, vách tế bào có glucan, cellulose.

Lớp: Oomycetes (nấm trứng)

Nấm thủy mi, nấm sương mai: Hệ sợi đơn bào; tạo bào tử động 2 lông roi, sinh ra ở trong bọc bào tử (sporangium). Sinh sản hữu tính: bào tử trứng (Oospore), có bao cái và bao đực.

**Bộ: Saprolegniales:**

Loại: Achlya

Loài: *A. oryzae*: Bệnh thối mốc mầm mạ (lúa)

**Bộ: Peronosporales**

Cành bào tử ( sporangiophore hoặc conidiophore) sinh ra bọc bào tử (sporangium) hoặc dạng conidi. Bào tử động hai lông roi sinh ra ở trong sporangium. Sinh sản hữu tính cho bào tử trứng.

Họ: Pythiaceae

Loại Pythium.

Loài *P. de baryanum*: bệnh chết rạp cây con

Loại Phytophthora

Loài *P. infestans* gây bệnh mốc sương cà chua, khoai tây

Họ: Peronosporaceae

Loại: Plasmopara

Loài *P. viticola* gây bệnh sương mai nho

Loại Peronospora:

Loài *P. manshurica* gây bệnh sương mai đậu tương

Loại: Bremia:

Loài *B. lactucae* gây bệnh sương mai rau diếp

Loại Sclerospora

Loài: *S. maydis*: bệnh bạch tạng ngô

Loại: Pseudoperonospora:

Loài *P. cubensis* gây bệnh sương mai dưa chuột

Họ Albuginaceae

Nấm gỉ trắng, Bọc bào tử (sporangium) thành chuỗi.

Loại: Albugo:

Loài *A. candida*: gây bệnh gỉ trắng cây họ thập tự.

**Bộ: Entomophthorales**

Nấm gây bệnh trên côn trùng.

**Giới FUNGI (Nấm thật)**

Cơ quan sinh trưởng: sợi ; vách tế bào chứa glucan và chitin; thiếu lục lạp (chloroplast)

Ngành: Chytridiomycota

Tạo động bào tử có một lông roi.

Lớp: Chytridiomycetes

Sợi nấm tròn hoặc dài, không có màng ngăn ngang.

**Bộ: Chytridiales**

Họ Synchytridiaceae

Loại: Synchytrium

Loài: *S. endobioticum* gây bệnh ung thư củ khoai tây

Nhóm ngành Amastigomycota (không sinh bào tử động)

Ngành: Zygomycota

Lớp: Zygomycetes (Nấm mốc)

Nấm hoại sinh hoặc ký sinh trên cây, người và động vật.

**Bộ: Mucorales**

Sinh sản vô tính : bào tử bọc (sporangiospore) không di động

Sinh sản hữu tính: Bào tử tiếp hợp (zygospore), sợi đơn bào

Họ Mucoraceae

Loại: Rhizopus

Loài *R. nigricans*: bệnh mốc đen

Loại Mucor

Loài *Chaenophora. C. cucurbitarum*: thối quả bầu bí

Ngành: Ascomycota (nấm túi)

Sợi nấm đa bào, sinh sản vô tính conidi (bào tử phân sinh).

Sinh sản hữu tính: Bào tử túi (ascospore). Có hay không có quả thể.

Lớp: Hemiascomycetes

Không có quả thể, tạo túi (ascus) trần.

### **Bộ Taphrinales**

Họ Taphrinaceae

Loại Taphrina

Loài *T. dephormans*: gây bệnh quăn, phỏng lá đào, mạn

Lớp Saccharomycetes (nấm men)

Loài: *Saccharomyces cerevisiae* - nấm men

Lớp Cleistomycetes

Có quả thể dạng quả thể kín (Cleistothecium). Sợi nấm và quả thể, cành bào tử phân sinh đều nằm trên bề mặt cây (ngoại ký sinh, ký sinh chuyên tính). Túi bào tử có một màng ngăn.

### **Bộ Erysiphales**

Loại Erysiphe

Loài *E. cichoracearum* - bệnh phấn trắng

Loại Leveillula

Loài *L. taurica* - gây bệnh phấn trắng cà chua

Loại Sphaerotheca

Loài *S. pannosa* - gây bệnh phấn trắng hoa hồng

Loại Uncinula

Loài *U. necator* - bệnh phấn trắng cây nho

Loại Podosphaera

Loài *P. leucotricha* - bệnh phấn trắng cây táo

Lớp Pyrenomycetes

Có quả thể mở (quả thể bầu - Perithecium).

Túi bào tử (ascus) có 1 màng vách.

### **Bộ Microascales**

Không có tử toạ (stroma). Túi hình bầu dục, tròn. Bào tử túi đơn bào.

Loại *Ceratocystis* (*Ceratostomella*)

Loại *C. fimbriata* gây bệnh sọc đen khoai lang

*C. paradoxa* gây bệnh thối đỏ mía, dứa

### **Bộ Sphaeriales**

Quả thể mở, có tử toạ, túi dạng hình trụ thon, bào tử túi đơn bào

Loại *Glomerella* (vô tính *Colletotrichum* sp.)

Loại *G. cingulata* - bệnh thán thư chè

Loại *Phyllachora*

Loại *P. graminis* - bệnh đốm đen

### **Bộ: Hypocreales**

Tử toạ màu đậm, nhạt. Túi lỗ ở đỉnh . Bào tử túi từ một đến hai, ba tế bào tùy loại.

Loại *Gibberella*

Loại *G. fujikuroi* - bệnh lúa von (vô tính: *Fusarium*).

Loại: *Hypocrea*

Có giai đoạn vô tính là các loài *Trichoderma* và *Gliocladium*

Loại *Ustilaginoidea*. Loại *U. virens* - Bệnh hoa cúc lúa

Loại *Claviceps*

Loại *C. purpurea* - gây bệnh cựa gà lúa mì.

### **Bộ Diapothales**

Loại *Diaporthe* (giai đoạn vô tính là *phomopsis*):

Loại *D. citri* gây bệnh khô cành cam quýt

*D. vexans* (*Phomopsis vexans*) – bệnh đốm vòng cà tím

Loại *Magnaporthe*: (vô tính là *Pyricularia* sp.)

Loại *M. grisea* - gây bệnh đạo ôn lúa

Lớp *Loculoascomycetes*

Túi (ascus) có 2 màng vách, nằm trong các hốc trong tử toạ.

### **Bộ Dothideales**

Các hốc (locules) chìm trong tử toạ có lỗ. Túi hình bầu dục, hình trụ thon thành hàng. Bào tử túi một đến vài tế bào, có màu nâu hoặc không màu.

Loại *Mycosphaerella* (Giai đoạn vô tính là *Cercospora*, *Septoria*....)

Loại *M. musicola* - bệnh đốm lá trên chuối

Loại *Elsinoe*

Loài *E. fawcetti* - bệnh sẹo cam chanh

### **Bộ Capnodiales**

Quả thể nằm trên bề mặt, nhiều sợi nấm màu nâu sẫm

Loại *Capnodium*

Loài *C. citri* - bệnh muội đen (bồ hóng) cam quýt

### **Bộ Pleosporales**

Loại *Cochliobolus* (*Bipolaris*)

Loài *B. turcicum* – bệnh đốm lá ngô

Loại *Pyrenophora* (*Dreslera*)

Loài *P. graminis* (đốm lá lúa mì)

Loại *Setosphaera* (*Exserohilum*): đốm lá cỏ

Loại *Pleospora* (*Stemphylium*): Đốm khô lá hành

Loài *S. tomato* (Bệnh đốm nâu cà chua)

Loại *Leptosphaeria* (*Phoma*): Đốm lá mía

Loại *Venturia* (*Spilocaea*)

Loài *V. inaequalis* - bệnh đốm lá táo.

Loại *Guignardia* (*Phyllosticta*): Bệnh đốm lá.

### **Lớp Discomycetes**

Quả thể đĩa (*Apothecium*), có lông đệm

### **Bộ Helothiales**

Bào tử túi bầu dục hoặc thon dài, hình sợi,...Có 1 đến 3 tế bào.

Họ *Helothiaceae*

Loại: *Monilia*

Loài *M. fructigena* - bệnh thối nâu quả táo, lê.

Loại *Sclerotinia*

Loài *S. sclerotiorum* - bệnh thối hạch bắp cải

Loại *Diplocarpon* (vô tính vô tính là *Marssonina*)

Loài *D. rosae* - bệnh đốm đen lá hoa hồng

Loại *Pseudopeziza*

Loài *P. trifolii* – bệnh đốm lá cỏ 3 lá.

### **Ngành Basidiomycota**

Sợi nấm đa bào một nhân và hai nhân (chủ yếu). Sinh sản hữu tính tạo bào tử đảm (basidium) trên các đảm (basidium). Có quả nấm hay không có.

Lớp Hemibasidiomycetes

Đảm có vàng ngăn (đa bào) sinh ra bào tử đảm, hoặc tiền sợi nấm sinh trực tiếp ra Teliospore.

### **Bộ Ustilaginales (Nấm than đen)**

Loại *Ustilago*

Loài *Ustilago maydis* - Bệnh phấn đen ngô

Loại *Urocystis*

Loài *Urocystis cepula* (than đen hành tây)

Loại *Sphacelotheca*

Loài *Sphacelotheca reiliana* (bệnh sợi đen bắp ngô)

Loại *Tilletia*

Loài *Tilletia baclayana* (bệnh than đen lúa).

### **Bộ Uredinales (Nấm gỉ sắt)**

Đảm đa bào, bào tử sinh sản theo 5 giai đoạn: bào tử giống, bào tử xuân, bào tử hạ, bào tử đông và bào tử đảm.

Họ Pucciniaceae

Loại *Uromyces*

Loài *Uromyces appendilatus* – bệnh gỉ sắt đậu đỗ.

Loại *Phakopsora*

Loài *Phakopsora pachyrhizi* - bệnh gỉ sắt đậu tương.

Loại *Hemileia*

Loài *Hemileia vastatrix* (gỉ sắt cà phê).

Loại *Puccinia arachidicola* (gỉ sắt lạc)

Loại *Phragmidium*

Loài *P. disciflorum* (gỉ sắt cây hoa hồng).

Họ Melampsoraceae

Loại *Melampsora*

Loài *M. limi* (bệnh gỉ sắt cây lanh).

Lớp Hymenomycetes

Đảm (basidium) đơn bào.

### **Bộ Exobasidiales**

Đảm trần, không có quả nấm

Họ Exobasidiaceae

Loại Exobasidium

Loài *Exobasidium vexans* (phồng lá chè).

### **Bộ Ceratobasidiales (Tulasmellales)**

Loại *Thanatephorus* (*Rhizoctonia*)

Loài *Thanatephorus cucumeris* là giai đoạn hữu tính của *Rhizoctonia solani*: gây bệnh lở cổ rễ nhiều loại cây, khô vằn lúa.

### **Bộ Agaricales (nấm mũ phiến)**

Loại *Armillaria*

Loài *Armillaria mellea* – nấm mũ hại gỗ, cây thân gỗ.

Loại *Marasmius*, bệnh tóc đen hại chè, cây cỏ.

### **Bộ Aphyllophorales (Polyporales) (nấm lỗ)**

Loại *Aethalium* (*Sclerotium*)

Loài: *S. rofsii*: Bệnh héo rũ gốc mốc trắng, thối thân nhiều loại cây

Loại *Corticium*

Loài *C. koleroga*: bệnh mốc hồng cành cà phê.

Loại *Heterobasidium* - Bệnh hại thân cành cây dâu

Loại *Ganoderma* - Bệnh nấm mũ hại thân gỗ, cây rừng

Loại *Polyporus*: Bệnh nấm mũ hại cây thân gỗ.

Ngành Deuteromycotina (nấm bất toàn)

Sinh sản vô tính cho bào tử phân sinh (conidium). Sinh sản hữu tính rất hiếm hoặc chưa biết.

### **Lớp Coelomycetes**

Sinh sản vô tính bào tử phân sinh sinh ra trong các cấu trúc đĩa cành (*Acervulus*)

hoặc quả cành (pycnidium).

### **Bộ Sphaeropsidales**

Bào tử phân sinh sinh ra trong quả cành bào tử (pycnidium).

Họ Sphaeropsidaceae

Loại Phyllosticta: Bào tử đơn bào, không màu

Loài *Phyllosticta tabaci* (Bệnh đốm trắng thuốc lá).

Loại Ascochyta: Bào tử hai tế bào không màu

Loài *A. pisi* (Bệnh đốm nâu đậu Hà Lan).

Loại Diplodia: Bào tử hai tế bào màu nâu

Loài *D. maydis* (Bệnh đen chân hạt ngô).

Loại Septoria (Bào tử nhiều tế bào, hình sợi, không màu)

Loài *S. chrysanthemi* (Bệnh đốm đen lá hoa cúc).

### **Bộ Melanconiales:**

Bào tử phân sinh hình thành trên đĩa cành.

Loại *Colletotrichum*: Bào tử đơn bào, không màu. Đĩa cành có lông cứng.

Loài *C. gleosporioides* (Bệnh thán thư cây xoài).

Loại Gleosporium: Bào tử đơn bào, đĩa cành không có lông cứng

Loại Sphaceloma

Loài *S. balatas* (Bệnh ghẻ khoai lang).

Loại *Cylindrosporium* (hữu tính *Mycosphaerella*): Đốm lá.

### **Lớp Hyphomycetes**

Cành bào tử phân sinh đơn lẻ, thành cụm, hoặc bó cành.

### **Bộ Moniliales**

Cành bào tử đơn lẻ, lộ thiên

Họ Moniliaceae: bào tử và sợi nấm không màu

Loại: *Pyricularia*: bào tử đa bào, không màu

Loài *Pyricularia oryzae* (đạo ôn lúa).

Loại *Botrytis*: Bào tử đơn bào, không màu, đỉnh nhánh các cành bào tử phình to

Loài *Botrytis cinerea*: Bệnh mốc xám cà chua, hoa hồng,...

Loại *Verticillium*: Bào tử đơn bào, không màu

Loài *V. dahliae*: Bệnh héo vàng nhiều loại cây

Loại *Penicillium*

Loài *P. digitatum*: Bệnh mốc lục quả cam quýt.

Loại *Trichoderma* - Nấm đối kháng

Họ *Dematiaceae* - Bào tử hoặc sợi nấm có màu nâu

Loại *Alternaria* - Bào tử đa bào, ngăn ngang-dọc, có màu

Loài *Alternaria brassicae* (đốm vòng bắp cải)

Loại *Stemphylium*

Loài *S. solani* - Bệnh đốm nâu cà chua

Loại *Bipolaris*: Bào tử đa bào, hình con nhộng, màu nâu

Loài *B. turcicum* - Bệnh đốm lá lớn cây ngô.

Loại *Cercospora*

Loài *C. arachidicola* - Đốm đen lá lạc.

### **Bộ Tuberculariales**

Họ *Tuberculariaceae*

Loại *Fusarium* - Bào tử lớn đa bào, hình lưới liềm. Bào tử nhỏ đơn bào

Loài *F. oxysporum* - Bệnh héo vàng cà chua khoai tây,...

**Lớp Mycelia Sterilia (Agonomycetes):** Nấm trơ

Phổ biến có sợi và hạch nấm.

### **Bộ Myceliales (Agonomycetales)**

Loại *Rhizoctonia*

Loài *Rhizoctonia solani*: khô vằn; lở cổ rễ.

Loại *Sclerotium*

Loài *Sclerotium rolfsii*

(*Aethalium* - hữu tính).

**Phân loại nấm gây bệnh cây (tóm lược)**

Giới – ngành – lớp	Bộ - Họ	Loại – Loài
Giới Protozoa NG. Mastigomycota NG. Myxomycota Lớp Myxomycetes	Physarales	Physarum., Mucilago
NG. Plasmodiophoromycota Lớp Plasmodiophoromycetes	1. Plasmodiophorales	Plasmodiophora brassicae Spongospora, S. subterranea
Giới Chromista Ngành Oomycota Lớp Oomycetes	1. Sparolegniales	Achlya oryzae
	2. Peronosporales <u>Pythiaceae</u> <u>Peronosporaaceae</u>	Pythium de Baryanum Phytophthora, P. infestans Peronospora, P. manshurica
	Albuginaceae 3. Entomophthorales Entomophthoraceae	Albugo, A.A.candia
Giới FUNGI Ngành Chytridiomycota Lớp Chytridiomycetes	1. Chytridiales Synchytriaceae	Synchytrium, Physoderma
NG Amastigomycota Ngành Zygomycota Lớp Zygomycetes	1. Mucorales Mucoraceae	Rhizopus, Mucor, Chaenophora
Ngành Ascomycota Lớp Hemiascomycetes	1. Taphrinales Taphrinaceae	Taphrina deformans
Lớp Saccharomycetes	1. Endomycetales	Saccharomyces cerevisiae
Lớp Cleistomycetes	1. Erysiphales Erysiphaceae	- Erysiphe cichoracearum - Sphaerotheca pannosa - Leveillula taurica - Uncinula necator, Podosphaera leucotricho
Lớp Pyrenomycetes	1. Sphaeriales	- Glomerella cingulata - Phyllachora graminis - Ceratocystis fimbriata
	2. Hypocreales	- Gibberella fujikuroi - (Trichoderma.,Verticillium)

		* Ustilaginoidea virens
	3. Diaporthales	* Magnaporthe grisea * Diaporthe vexans (Phomopsis)
	4. Clavicipitales	* Claviceps purpurea
Loculoascomycetes	1. Dothideales	Mycosphaerella
	2. Pleosporales	Bipolaris, Leptosphaeria (Phoma) Pleospora (Stemphilium), Venturia (Spiloceae), Guignardia
	3. Capnodiales	Capnodium
Lớp Discomycetes	1. Helothia Helothiaceae	Monilinia, Sclerotinia Diplocarpon, (Massonina)
Ngành Basidiomycota Lớp Hemibasidiomycetes (Đảm đa bào)	1. Ustiaginales Ustiaginaceae	Ustilago maydis, Urocystis Sphacelotheca, Tilletia (Tilletiaceae)
	2. Uredinales - Pucciniaceae	Uromyces, Phakopsora Hemilleia, Puccinia, Phragmidium
	- Melampsoraceae	Melampsora limi
Lớp Hymenomycetes (Đảm đơn bào)	1. Exobasidiales Exobasidiaceae	Exobasidium vexans
	2. Ceratobasidiales (Tulasmellales)	Thanatephorus cucumeris (Rhizoctonia solani)
	3. Agaricales (aceae)	Armillaria, Marasmius
	4. Aphyllophorales (Polyporales (aceae))	Corticium, Aethalium (Sclerotium) Heterobasidium., Ganoderma, Polyporus
Ngành Deuteromycota Lớp Coelomycetes	1. Melanconiales Melanconiaceae	Sphaceloma, Cylindrospodium (Mycosphaerella)
	2. Sphaeropsidales Sphaeropsidaceae	Phyllosticta, Ascochyta, Diplodia, Septoria, Phoma
Lớp Hyphomycetes	1. Moniliales - Moniliaceae	Piricularia, Botrytis Verticillium, Penicillium, Trichoderma

	- Dematiaceae	Alternaria, Stemphilium Bipolaris, Cercospora
	2. Tuberculariales - Tuberculariaceae	Fusarium
Lớp Agonomycetes (Mycelia Sterilia)	1. Agonomycetales (Myceliales)	Rhizoctonia R. solani Sclerotium (Aethalum) S. rolisii
		8 ngành (5 nắm thật) 16 Lớp (13)---- 29 Bộ (24)-----

## CHƯƠNG VI

### VI KHUẨN GÂY BỆNH CÂY

#### I. LỊCH SỬ NGHIÊN CỨU VÀ TÁC HẠI CỦA VI KHUẨN HẠI CÂY

Vi khuẩn hại cây trồng được phát hiện đầu tiên vào năm 1866, sau đó Hallier mới phát hiện và nghiên cứu những loại vi khuẩn gây thối củ khoai tây (năm 1875). Đến năm 1880, Burill (Mỹ) đã đi sâu nghiên cứu về bệnh vi khuẩn hại trên các loại cây ăn quả (bệnh cháy xém cây lê do vi khuẩn *Erwinia amylovora*), tác giả đã phân ly và nuôi cấy được vi khuẩn *Erwinia amylovora* trên môi trường, đồng thời đã xác định được khả năng gây bệnh của nó. Năm 1878, Prillien (Pháp) nghiên cứu xác định được vi khuẩn gây bệnh trên lúa mì hồng (*Erwinia raphontici*); Năm 1883, Wakler đã phát hiện vi khuẩn gây bệnh trên cây huệ dạ hương. Năm 1886, Savastano nghiên cứu thí nghiệm về vi khuẩn gây u sưng rễ cây ô liu. Những năm sau này (1895 - 1980) E. F. Smith đã mở rộng nghiên cứu một cách toàn diện bệnh vi khuẩn hại trên nhiều loại cây trồng.

Đến nay người ta đã phát hiện được hơn 600 loài vi khuẩn hại cây trồng và gần 250 loài vi khuẩn đã được kiểm tra (theo ACTA, 1990).

Bệnh cây do vi khuẩn gây ra trong đó có nhiều bệnh gây thiệt hại kinh tế lớn đặc biệt trong thời kỳ sinh trưởng của cây cũng như trong thời gian bảo quản, cất trữ nông sản phẩm. Đối với những khu vực sản xuất thuộc vùng nhiệt đới, sự nhiễm bệnh vi khuẩn đã gây ra những thiệt hại lớn cho sản xuất nông nghiệp như bệnh bạc lá lúa (*Xanthomonas oryzae*), bệnh héo xanh cây họ cà như cà chua, khoai tây, thuốc lá,...(*Ralstonia solanacearum* Smith), bệnh loét vi khuẩn hại cây có múi (*Xanthomonas citri*), bệnh thối ướt vi khuẩn hại củ khoai tây, cà rốt, hành tây, thối lùn cải bắp,...(*Erwinia carotovora*).

Ở những vùng trồng trọt có khí hậu ôn đới, bán ôn đới chủ yếu xuất hiện gây hại bởi các loài vi khuẩn điển hình như : *Erwinia* sp, *Pseudomonas syringae*, *Xanthomonas* sp., *Corynebacterium* sp., *Agrobacterium tumefaciens*,...gây hại trên hầu hết các loại cây trồng : ngũ cốc, cây hoa, cây cảnh, cây ăn quả, cây thực phẩm,...

#### II. HÌNH THÁI VÀ CẤU TẠO CỦA VI KHUẨN

Vi khuẩn hại cây là loại nguyên sinh đơn bào không có diệp lục, dạng hình gậy, hai đầu hơi thon tròn, kích thước nhỏ bé (1 - 3,5 x 0,5 - 1 $\mu$ m). Có loài vi khuẩn không có lông roi hoặc có thể có 1, 2 hay nhiều lông roi ở một đầu, hai đầu hay xung quanh tế bào. Tế bào vi khuẩn ở ngoài có vách tế bào, có loại có vỏ nhòn, bên trong là màng tế bào chất, tế bào chất và nhân khuếch tán, cấu tạo bởi chuỗi AND và các cơ quan khác như ribosom, merosom, plasmid,...

- Vỏ nhòn có tác dụng bảo vệ cho vi khuẩn chống lại những thay đổi của điều kiện

môi trường.

- Vách tế bào: Cấu tạo chủ yếu từ nucleoproteit, gồm hai chất chính : lipoproteit và polysaccarit với chức năng bảo vệ hình dạng của vi khuẩn và có tính bán thấm các chất hoà tan hấp thụ vào trong cơ thể, trong đó màng tế bào chất dày từ 50 – 100A<sup>0</sup> (Angstrom), có chức năng :

+ Duy trì áp suất thẩm thấu của tế bào.

+ Bảo đảm việc chủ động tích lũy chất dinh dưỡng trong tế bào và thải các sản phẩm trao đổi chất ra ngoài tế bào.

+ Là nơi xảy ra quá trình sinh tổng hợp một số thành phần của tế bào và vỏ nhón.

+ Là nơi chứa một số enzym của tế bào vi khuẩn.

Tế bào chất có cấu tạo dạng hạt, trong tế bào chất có nhân tế bào không điển hình, người ta gọi đó là thể nhân khuếch tán, chủ yếu cấu tạo bởi ADN. Sợi ADN có chiều dài gấp 20 – 50 lần chiều dài tế bào vi khuẩn.

Ngoài ra, trong tế bào chất còn có những hạt tế bào chất, những hạt này chủ yếu chứa đựng các hệ thống men, đặc biệt là men oxy hoá - khử, ở đó xảy ra quá trình trao đổi chất của tế bào vi khuẩn. Trong hạt tế bào còn chứa ARN, hoạt động giống như bộ phận sinh ra năng lượng của tế bào thực vật.

Đa số các loài vi khuẩn hại cây có lông roi phát sinh từ trong tế bào chất ra ngoài, nó có thể có 1, hoặc từ 1 – 3 ở một đầu hay nhiều lông roi ở quanh mình và có một loài vi khuẩn không có lông roi (*Corynebacterium sepeidonicum*).

Trong tế bào vi khuẩn cũng có những sắc tố hoà tan hay không hoà tan (carotenoide, fluorescein), nhờ đó khuẩn lạc của vi khuẩn có màu vàng, trắng... và môi trường vi khuẩn phát triển cũng có thể có màu sắc khác nhau.

### **III. ĐẶC ĐIỂM SINH SẢN CỦA VI KHUẨN GÂY BỆNH HẠI CÂY**

Vi khuẩn hại cây sinh sản theo phương thức vô tính : phân đôi tế bào, nên kiểu sinh sản của nó rất đơn giản.

Trong những năm gần đây, qua kết quả nghiên cứu người ta thấy rằng vi khuẩn không những có hình thức sinh sản vô tính mà nó còn tái tổ hợp (hình thức sinh sản hữu tính). Kết quả của sinh sản hữu tính là tạo ra những dòng vi khuẩn mới, có tính độc và tính gây bệnh thay đổi làm cho khả năng biến dị của vi khuẩn xảy ra dễ dàng trong tự nhiên.

### **IV. ĐẶC TÍNH SINH LÝ VÀ SINH HOÁ VI KHUẨN**

Vi khuẩn gây bệnh cây là những bán ký sinh có thể nuôi cấy sinh trưởng, phát triển tốt trên các loại môi trường nhân tạo dùng trong vi khuẩn học.

Tuy phụ thuộc vào những yếu tố nhất định, nhưng nói chung sự sinh trưởng và sinh sản của vi khuẩn bệnh cây bắt đầu ở 5 – 10°C, nhiệt độ tối thích 25 – 30°C, ngừng sinh sản ở 33 – 40°C. Nhiệt độ gây chết 40 – 50°C (trong 10 phút). Khác với các loại nấm bệnh, để sinh trưởng và sinh sản, vi khuẩn bệnh cây đòi hỏi môi trường trung tính - kiềm yếu, thích hợp ở pH 7 – 8. Phần lớn vi khuẩn bệnh cây là hiếu khí cần oxy nên phát triển mạnh trên bề mặt môi trường đặc hoặc trong môi trường lỏng giàu oxy nhờ lắc liên tục trên máy lắc. Một số khác là loại yếm khí tự do có thể dễ dàng phát triển bên trong cơ chất (mô cây) không có oxy.

Vi khuẩn gây bệnh cây là những sinh vật dị dưỡng đối với các nguồn cacbon và nguồn đạm. Cho nên để phát triển, vi khuẩn cần nhận được năng lượng thông qua con đường phân giải các chất hữu cơ có sẵn như protein và polysaccarit. Phân giải nguồn cacbon (đường, glucit) tạo ra axit và khí. Tùy theo loại vi khuẩn có cường độ hoạt tính mạnh, yếu khác nhau trong quá trình phân giải này mà người ta coi đây là một trong những chỉ tiêu cơ bản để giám định loài vi khuẩn.

Trong các pha sinh sản của vi khuẩn gây bệnh cây trong môi trường lỏng thì pha tăng trưởng số lượng (pha log) bắt đầu sau 3 – 4 giờ sau khi cấy truyền và pha ổn định số lượng sau 24 – 28 giờ.

Trên môi trường đặc (agar) vi khuẩn sinh trưởng tạo thành khuẩn lạc. Khuẩn lạc có hình dạng, kích thước, màu sắc, đặc thù bề mặt, độ láng bóng, v.v... khác nhau, đặc trưng cho các nhóm, các loài vi khuẩn khác nhau.

Nói chung đối với vi khuẩn bệnh cây, có thể phân biệt ba dạng khuẩn lạc chủ yếu như sau:

Dạng S: khuẩn lạc nhẵn, láng bóng bề mặt, rìa nhẵn.

Dạng R: khuẩn lạc sù sì, bề mặt trong mờ không nhẵn bóng, rìa răn reo.

Dạng M: khuẩn lạc nhầy nhót.

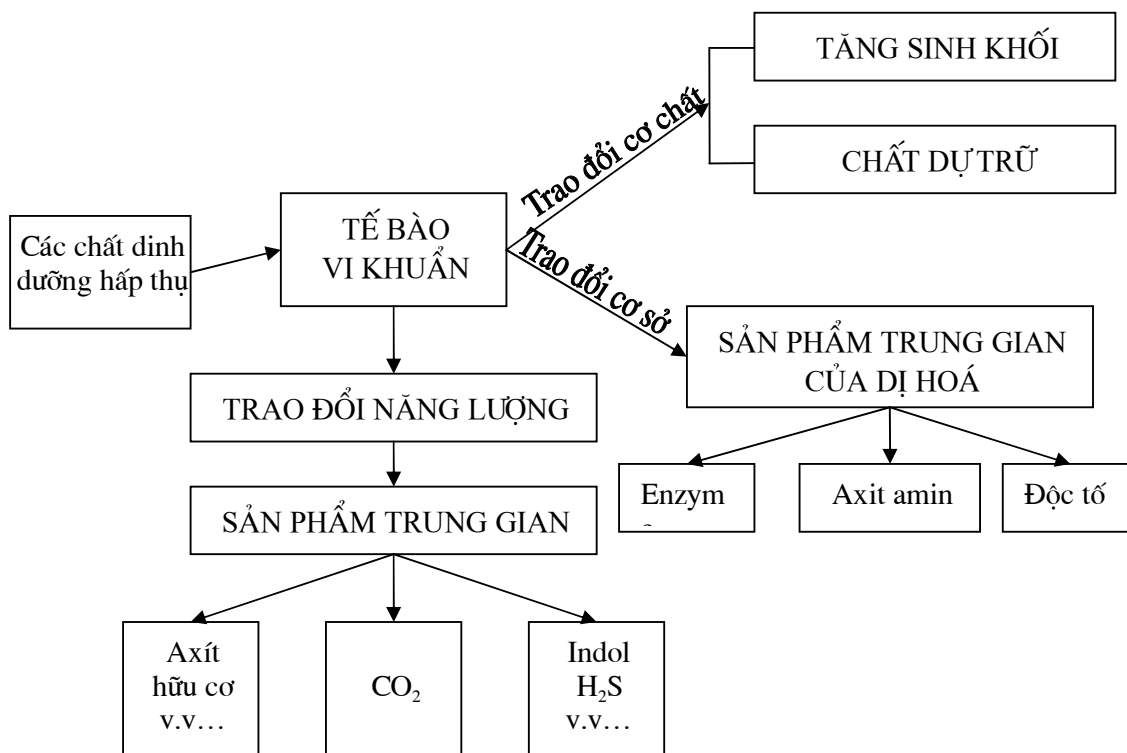
Trong quá trình sinh trưởng phát triển, vi khuẩn bệnh cây có khả năng tạo thành các sắc tố tùy theo loài vi khuẩn.

Sắc tố của vi khuẩn là những hợp chất có đạm (nitơ) tạo ra trong các cơ quan màu chromophore hoặc ở trong vách tế bào. Có nhiều loại sắc tố có màu khác nhau: màu xanh lục (fluorescein), màu xanh lơ (pyocyanin), màu đỏ (prodigiosin), màu vàng (carotenoit), màu đen (melanin, tyrosin). Trong số này, có loại sắc tố thẩm thấu khuếch tán vào môi trường làm biến màu môi trường nhân tạo khi nuôi cấy vi khuẩn như sắc tố fluorescein của loài *Pseudomonas syringae*. Cũng có loại sắc tố không thẩm thấu, không khuếch tán vào trong môi trường mà ở trong tế bào chất làm khuẩn lạc có màu khi nuôi cấy trên môi trường đặc như sắc tố vàng carotenoit của loài *Xanthomonas*.

Để tạo thành sắc tố, vi khuẩn cần các chất dinh dưỡng trong môi trường khác nhau, cần nguồn đạm nitơ, một số chất khoáng kim loại Fe, Cu, v.v... và cần độ pH ổn định.

Sắc tố có vai trò trong hô hấp, trong quá trình oxy hoá khử, trong trao đổi chất của vi khuẩn. Sắc tố còn có vai trò bảo vệ, chống tác động có hại của ánh sáng tia tím hoặc có vai trò như một chất có hoạt tính kháng sinh, đối kháng, v.v... Một trong những đặc điểm cơ bản về sinh lý và tính gây bệnh của vi khuẩn là khả năng sản sinh và hoạt động của các hệ thống enzyme và các độc tố. Quá trình trao đổi chất phức tạp trong tế bào vi khuẩn (sơ đồ) điều khiển bởi những enzyme (men) như photphorilaza, transferaza, decacboxylaza, oxydaza, dehydrogenaza, hydraza, v.v... chứa ở trong ribosôm, trong màng tế bào chất, vách tế bào, v.v... Nhiều loại enzyme là những ngoại men do vi khuẩn tạo ra, tiết ra ngoài vào trong môi trường sống được coi như là vũ khí quan trọng của kí sinh vật, nhờ đó mà xâm nhiễm vào cây để vượt qua được các chướng ngại vật tự nhiên của cây (biểu bì, cutin, vách tế bào thực vật), để chuyển hoá các hợp chất hữu cơ phức tạp thành dạng đơn giản dễ hấp thụ sử dụng cho vi khuẩn và để trung hoà hoặc vô hại hoá các chất đề kháng của cây chống lại kí sinh vật.

### Sơ đồ chuyển hoá các chất dinh dưỡng của vi khuẩn



Các men phân giải pectin mảnh gian bào của cây như pectinaza, protopectinaza, polygalacturonaza, có ở hầu hết các vi khuẩn hại cây, hoạt tính mạnh nhất biểu hiện ở các loài vi khuẩn gây các bệnh thối rữa.

Đối với loài vi khuẩn gây bệnh héo (*Ralstonia solanacearum*), men pectinmethylesteraza phân giải pectin có thể sinh ra axit pectinic ở trong mạch dẫn kết hợp với Ca tạo thành pectat canxi vít tắc sự lưu thông của bó mạch, góp phần tạo ra triệu chứng héo đột ngột của cây bệnh.

Nhiều loại enzyme cutinaza (phân giải cutin), hemixenlulaza, xenlulaza (phân giải xenlulo) rất phổ biến ở vi khuẩn, đặc biệt là vi khuẩn *Xanthomonas campestris* (bệnh thối bó mạch cải bắp), *Corynebacterium sepedonicum* (bệnh thối vòng củ khoai tây). Nhiều loại enzyme (men) thuỷ phân chuyển hoá các hợp chất phức tạp của tế bào cây thành các hợp chất đơn giản dễ sử dụng cho vi khuẩn như amilaza, invertaza,  $\beta$ . Glucosidaza, lactaza và các enzyme phân giải protein và peptit như proteaza, peptidaza, amidaza, men phân giải chất béo như lipaza, v.v...

Thành phần và hoạt tính của các loại enzyme nói trên khác nhau tùy theo loài vi khuẩn. Cho nên hệ thống enzyme và sản phẩm phân giải tạo ra do sự tác động của các enzyme vi khuẩn có sự khác biệt nhau đã được sử dụng như một chỉ tiêu sinh hoá quan trọng để phân định loài vi khuẩn. Có loài vi khuẩn nhờ enzyme riêng biệt có thể phân giải gelatin, khử nitrat ( $\text{NO}_3$ ) tạo thành nitrit ( $\text{NO}_2$ ). Có loài vi khuẩn có thể phân giải protein hay peptone tạo ra các sản phẩm phân giải là indol hay ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) hoặc khí sulfua hydro ( $\text{H}_2\text{S}$ ), có loài vi khuẩn có thể phân giải hợp chất cacbon như các loại đường (glucoza, saccaroza, lactoza, maltoza, v.v...) tạo ra các sản phẩm axit hay khí hoặc không có khả năng đó.

Tóm lại, vi khuẩn nhờ có một hệ thống enzyme phong phú không những đảm bảo được những chất dinh dưỡng cần thiết và quá trình trao đổi chất trong tế bào vi khuẩn mà còn có tác dụng phá huỷ cấu trúc mô và trao đổi chất bình thường của tế bào cây cũng như các hoạt động của hệ thống enzyme cây ký chủ.

Vi khuẩn bệnh cây có thể sản sinh các độc tố. Độc tố của vi khuẩn có tác động phá huỷ hệ thống enzyme của tế bào cây ký chủ và gây ra những tác hại lớn đến các chức năng sinh lý và trao đổi của mô thực vật. Có thể phân chia các loại độc tố vi khuẩn thành hai nhóm: nhóm pathotoxin và nhóm vivotoxin.

Các loại độc tố pathotoxin có tính đặc hiệu theo loài cây ký chủ và có vai trò lớn trong việc tạo ra triệu chứng bệnh. Đó là các loại độc tố tabtoxin, phaseolotoxin, syringomycin đều là các chất peptit, dipeptit, tripeptit, có tác động ức chế enzyme tổng hợp glutamine, làm đình trệ sự tổng hợp diệp lục, phá vỡ các phản ứng tự vệ của cây như phản ứng siêu nhạy chống lại vi khuẩn gây bệnh (*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*, v.v...)

Các loại độc tố thuộc nhóm vivotoxin là những polysaccarit (*Pseudomonas solanacearum*, *Xanthomonas* sp.) amylovorin (*Erwinia amylovora*) hoặc các glucopeptit (*Corynebacterium* sp.). Đây là những độc tố gây héo cây, tác động phá huỷ màng tế bào, mạch dẫn của cây trồng.

Để nghiên cứu về sinh lý, sinh hoá và đặc điểm sinh trưởng của vi khuẩn người ta cần phân lập thuần khiết các loài vi khuẩn riêng biệt trên môi trường dinh dưỡng nhân tạo, nuôi cấy chúng trên các môi trường đặc hoặc lỏng.

### **Môi trường phân ly nuôi cấy vi khuẩn**

Để phân lập, nuôi cấy vi khuẩn từ mô thực vật bị bệnh trong việc nghiên cứu chẩn đoán, giám định vi khuẩn và các đặc điểm sinh lý, sinh hoá của chúng, người ta thường dùng nhiều loại môi trường dinh dưỡng nhân tạo khác nhau tùy theo loại vi khuẩn và mục tiêu nghiên cứu. Phổ biến là môi trường bán tổng hợp và môi trường tổng hợp (hoá chất).

Các loại môi trường điều chế được khử trùng triệt để bằng cách hấp vô trùng trong nồi hấp ở nhiệt độ 121<sup>0</sup>C, 1 – 1,5 atm trong 15 – 30 phút.

#### Môi trường PSA (Pepton-saccaro-agar)

Pepton	10 g
Saccarose	10 g
Glutamat natri	1 g
Agar	17 - 20 g
Nước cất	1000 ml

#### Môi trường PPSA (Potato-pepton-saccaro-agar)

Khoai tây gọt vỏ	200 g
Pepton	10 g
Saccarose	10 g
Agar	20 g
Nước cất	1000 ml

#### Môi trường PGA (Potato - glucose-agar)

Khoai tây	200 g
Glucose (dextrose)	20 g
Agar	20 g
Nước cất	1000 ml

#### Môi trường Ayers (thử phản ứng tạo axit từ các loại đường cần thiết cho thêm vào)

KCl	0,2 g
MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	0,2 g
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1 g
Agar	12 g
Nước cất	1000 ml
Bromothymol xanh	1 ml (dung dịch trong cồn 1,6%)

Môi trường chọn lọc King'B (Vi khuẩn có sắc tố fluorescein (*Pseudomonas* sp.))

Glycerin	15,0 ml
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1,5 g
MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	1,5 g
Bacto peptone	20 g
Agar	17 g
Nước cất	1000 ml
pH	7,2

Môi trường chọn lọc PPGA + 0,1% CaCl<sub>2</sub> (*Pseudomonas glumae*), (Matsuda, 1988)

K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0,5 g
CaCl <sub>2</sub>	1,0 g
NaCl	3,0 g
Na <sub>2</sub> .HPO <sub>4</sub>	3,0 g
Glucose	5,0 g
Pepton	5,0
Agar	20,0 g
Khoai tây	200 g
Nước cất	1000 ml

Môi trường Wakimoto cải tiến (*Xanthomonas oryzae*)

Bactopepton	5,0 g
Nitrat canxi	0,5 g
Phốt phát natri	0,8 g
Sắt sunfat	0,05 g
Saccaro	20,0 g
Agar	17 – 20 g
Nước cất	1000 ml

## V. TÍNH BIẾN DỊ DI TRUYỀN VI KHUẨN

Sự tăng sinh khối của vi khuẩn bệnh cây được tiến hành chủ yếu bằng sinh sản vô tính theo phương thức phân đôi tế bào mẹ thành hai tế bào mới như nhau nhờ sự hoạt động của cấu trúc mezôsôm (mesosome) tạo thành màng ngăn ngang ở giữa tế bào phân tách vi khuẩn thành hai tế bào mới.

Tuy nhiên, cũng như các sinh vật khác, vi khuẩn bệnh cây luôn luôn có những biến đổi tính trạng do tác động thay đổi của các yếu tố nội tại bên trong có cấu trúc gen di truyền và các yếu tố bên ngoài là các yếu tố sinh thái, môi trường sống.

Những biến đổi di truyền làm cho loài vi khuẩn có thêm những tính trạng mới hoặc mất đi một số tính trạng cũ gọi là tính biến dị của vi khuẩn. Biến dị di truyền là một trong những con đường cơ bản nhất dẫn tới sự hình thành xuất hiện ra những dạng mới, chủng sinh lý mới, nòi sinh học mới có tính độc, tính gây bệnh thay đổi của một loài vi khuẩn gây bệnh cây ở trong thiên nhiên. Đó là một trong những nguyên nhân làm đa dạng hoá và gây biến động liên tục trong quần thể ký sinh trên đồng ruộng, gây thêm nhiều khó khăn và phức tạp cho việc chọn lựa áp dụng các biện pháp phòng trừ bệnh vi khuẩn.

Những biến dị di truyền đó đối với vi khuẩn có thể phát sinh do đột biến ngẫu nhiên và do tái tổ hợp gen di truyền của các tế bào vi khuẩn.

**a) Đột biến:** quá trình đột biến của vi khuẩn có thể xảy ra do các yếu tố gây đột biến hoá học và vật lý hoặc chính do yếu tố cây ký chủ gây ra (giống kháng hoặc nhiễm).

Dưới tác động của các chất gây đột biến hoá học hay các yếu tố vật lý (chiếu tia phóng xạ) hiện tượng đột biến có thể xảy ra ở bất kỳ một đoạn nào các phân tử nucleotit của ADN, làm phát sinh các thể đột biến hình thái, đột biến sinh lý - sinh hoá, v.v,... Các thể đột biến vi khuẩn có những thay đổi về hình thái khuẩn lạc, màu sắc khuẩn lạc, tính kháng nguyên, tính độc, tính gây bệnh, tính miễn cảm và chống chịu đối với chất kháng sinh, đối với thực khuẩn thể (bacteriophage), khả năng sản sinh độc tố, v.v...

Nhiều thể đột biến đã xuất hiện có những biến đổi tính gây bệnh như loài *Pseudomonas tabaci*, *Erwinia aroidae*. Trong giới hạn một quần thể ký sinh, tần số đột biến vào khoảng từ  $1 \times 10^{-5}$  đến  $1 \times 10^{-10}$ .

**b) Tái tổ hợp vật chất di truyền:** đối với vi khuẩn, sự tái tổ hợp có thể tiến hành theo 3 kiểu: chuyển nạp, tải nạp và tiếp hợp.

- *Chuyển nạp:* là một kiểu tái tổ hợp vật chất di truyền, làm biến hoá hệ gen của “tế bào vi khuẩn nhận” bằng cách tự hấp thụ vào một ADN ngoại lai được giải phóng ra từ một “tế bào vi khuẩn cho” có những tính trạng khác. Griffith 1928 lần đầu tiên đã phát hiện thấy hiện tượng tổ hợp giữa genom của chủng vi khuẩn với đoạn ADN ngoại lai ở trạng thái tự do trong dung dịch của một chủng vi khuẩn khác để tạo thành các cá thể tái tổ hợp vi khuẩn mới có tính trạng bổ xung.

- *Tải nạp:* là một kiểu tái tổ hợp, là mang truyền một đoạn vật chất di truyền ADN (gen) của một chủng vi khuẩn “vi khuẩn cho” gắn vào genom của tế bào “vi khuẩn nhận” thông qua môi giới chuyển tải là thực khuẩn thể ôn hoà (bacteriophage ôn hoà).

Thực khuẩn thể ôn hoà là những thực khuẩn thể không ác tính không phá huỷ “tế bào vi khuẩn chủ” mà cùng tồn tại, ADN của chúng gắn với những đoạn ADN (gen) của chủng vi khuẩn chủ, để sau đó có thể chuyển tải sang một tế bào vi khuẩn khác.

Vi khuẩn chủ mang bên trong những thực khuẩn thể ôn hoà gọi là vi khuẩn sinh tan (lisogene).

Hiện tượng tải nạp là cơ chế biến dị rất quan trọng của vi khuẩn đã được Lederberg phát hiện đầu tiên năm 1952 và sau đó Okabe và Goto, 1961 đã nghiên cứu hiện tượng tải nạp ở *Ralstonia solanacearum* (bệnh héo xanh vi khuẩn). Đây là một kiểu tái tổ hợp có ý nghĩa quan trọng trong việc tạo thành các chủng nòi của loài vi khuẩn gây bệnh cây.

- *Tiếp hợp*: là sự tiếp xúc trực tiếp giữa hai tế bào vi khuẩn khác giới tính để truyền một phần vật chất di truyền từ tế bào vi khuẩn cho (vi khuẩn giới tính dương  $F^+$ ) vào trong genom của tế bào vi khuẩn nhận (vi khuẩn giới tính âm  $F^-$ ), dẫn đến sự hình thành một “hợp tử không hoàn toàn” (merozygote).

Yếu tố giới tính F là một đoạn ADN tự do nằm độc lập ở trong nguyên sinh chất hoặc gắn vào ADN nhân vi khuẩn. Tế bào vi khuẩn có yếu tố F là vi khuẩn đực  $F^+$ , làm nhiệm vụ của “tế bào vi khuẩn cho gen”, ngược lại là vi khuẩn  $F^-$  làm nhiệm vụ của “tế bào vi khuẩn nhận”(vi khuẩn cái).

Tế bào  $F^+$  có loại có tần số tái tổ hợp thấp, hoặc chuyển hoá thành các tế bào  $F^+$  có tần số tái tổ hợp cao (vi khuẩn Hfr) trong kiểu tiếp hợp của vi khuẩn bệnh cây loài *Pseudomonas* và *Xanthomonas*.

## VI. NGUỒN GỐC VÀ TIẾN HOÁ CỦA TÍNH KÝ SINH VI KHUẨN GÂY BỆNH CÂY

Tính ký sinh ở vi khuẩn gây bệnh cây bắt nguồn từ khả năng dinh dưỡng những mô tế bào thực vật chết. Trong thiên nhiên, tàn dư cây trồng sau các vụ thu hoạch rơi rụng trên mặt đất, vùi sâu trong đất là nguồn cung cấp thức ăn cho vi khuẩn. Mặt khác một số vi khuẩn có thể rơi vào các vùng mô tế bào chết của cây vì một lý do nào đó và sử dụng các tén bào chết đó làm thức ăn. Ngoài những yếu tố ngoại cảnh kích thích sự hoạt động các enzyme của vi khuẩn cũng giữ một vai trò khá quan trọng trong quá trình tiến hoá của tính ký sinh ở vi khuẩn gây bệnh cây.

Các loài vi khuẩn gây bệnh cây không phải cùng có chung một tổ tiên, mà có lẽ chúng xuất phát từ nhiều nguồn khác nhau. Có thể nói rằng vi khuẩn gây bệnh cây được bắt nguồn từ các nhóm sau đây:

- Các nhóm vi khuẩn hoại sinh trong đất (*Pseudomonas* sp.)
- Các nhóm vi khuẩn sống phụ sinh trên các bộ phận khác nhau của cây (*Xanthomonas herbicola*, v.v.)
- Các nhóm vi khuẩn sống trong đất vùng rễ cây.

Sự hình thành tính ký sinh của vi khuẩn gây bệnh cây xuất phát từ các nhóm trên đây đi theo các con đường khác nhau. Con đường đó trải qua một số giai đoạn nhất định và ở

mỗi giai đoạn như vậy tính ký sinh được hình thành ngày càng rõ nét. Ở mỗi giai đoạn như vậy các yếu tố ngoại cảnh cũng có ảnh hưởng rất lớn và có trường hợp các yếu tố bên ngoài có thể làm cho con đường đi lên của vi khuẩn ký sinh trở thành quanh co và có thể có những lúc phải quay trở lại, nghĩa là tính ký sinh mới được hình thành, chưa kịp củng cố có thể bị mất đi. Trong mỗi giai đoạn tiến lên của tính ký sinh, cây trồng cũng có những phản ứng chống đối nhất định và làm cho con đường đi lên của tính ký sinh không phải là con đường thuận lợi dễ dàng.

Nói chung con đường tiến lên của tính ký sinh ở vi khuẩn gây bệnh cây có thể bao gồm các bước sau đây:

1. Điểm xuất phát : các dạng vi khuẩn hoại sinh trong đất, trong tập đoàn vi sinh vật rễ cây, trên các bộ phận của cây, muốn tiến lên gây bệnh cho cây trước hết chúng phải sử dụng được tế bào chết của cây làm thức ăn.

2. Xâm nhập vào các bộ phận của cây đang ở trong tình trạng không hoạt động sinh lý, các bộ phận ở trong tình trạng ngủ nghỉ: củ cây, hom giống, v.v...

3. Gây bệnh cho các bộ phận của cây đang ở trong trạng thái tích cực hoạt động sinh lý. Ở bước này vi sinh vật phải thông qua hai giai đoạn :

\* Gây bệnh có tính chất nhất thời, trong trường hợp gặp những điều kiện thuận lợi nhất và chỉ gây bệnh được ở những bộ phận nhất định của cây. Các loại vi khuẩn ở giai đoạn phát triển này còn chưa mất hẳn khả năng sống hoại sinh. Vì vậy gặp trường hợp bất thuận chúng có thể trở lại sống hoại sinh, tuy vậy khả năng hoại sinh và chống đối với những tác động của các loại vi khuẩn hoại sinh khác có bị giảm sút đi nhiều và chúng không thể sống bình thường trong điều kiện hoại sinh được. Mặt khác tính ký sinh ở các loại vi khuẩn này vẫn chưa được ổn định.

\* Gây bệnh lâu dài hơn và bệnh lan rộng khắp các bộ phận ký chủ.

Tuy ở giai đoạn này vi khuẩn đã gây bệnh được cho cây, nhưng phạm vi ký chủ của chúng rất rộng. Phần lớn là các loài vi khuẩn đa thực. Quan hệ của chúng với các loài cây xác định chưa được xác lập, khả năng lựa chọn của chúng chưa hình thành.

4. Phạm vi ký chủ bị thu hẹp dần và tính chuyên hoá được hình thành. Các loài vi khuẩn gây bệnh cây ở bước phát triển này phần lớn là những loài vi khuẩn chuyên tính. Ở mức độ phát triển này vi khuẩn bị mất hẳn khả năng hoại sinh và quan hệ của chúng với cây trở nên rất khăng khít và chúng không còn khả năng sinh trưởng phát triển ngoài tế bào cây trồng.

## VII. PHÂN LOẠI VI KHUẨN GÂY BỆNH CÂY

Phân loại vi khuẩn gây bệnh cây là một vấn đề rất phức tạp, còn chưa hoàn chỉnh và thống nhất. Từ cuối thế kỷ 19 đến nay, nhiều hệ thống phân loại vi khuẩn bệnh cây đã

được xây dựng như hệ thống phân loại Migula, Smith, Bergey, Crassinicop, Dowson, Tesic, Gorlenco, v.v.

Người ta đã áp dụng tương đối rộng rãi bảng phân loại vi khuẩn Bergey. Nhưng trong bảng phân loại vẫn thiếu một sự thống nhất trong nguyên tắc xếp loại. Loại *Corynebacterium* gồm các vi khuẩn thuộc nhóm gram dương, không có lông roi (không chuyển động). Loại này cũng tương tự như loại *Aplanobacter* của bảng phân loại Smith. Loại *Pseudomonas* gồm các vi khuẩn hình gậy, chuyển động, hình thành các khuẩn lạc không màu. Loại *Xanthomonas* cũng gồm các vi khuẩn có hình dạng như trên nhưng hình thành các khuẩn lạc màu vàng. Loại *Erwinia* gồm các loài vi khuẩn không hình thành bào tử và có lông roi toàn thân. Loại *Bacillus* cũng gồm các vi khuẩn như loại trên chỉ khác là có hình thành bào tử. Ngoài 5 loại trên đây còn một loại đặc biệt gồm các vi khuẩn gây hiện tượng u sưng, có bướu trên cây, loại *Agrobacterium*. Việc tách riêng loại này dựa trên một nguyên tắc hoàn toàn khác (triệu chứng bệnh) và cơ sở không được thống nhất. Một số loài bắt nguồn từ *Rhizobium*, một số loài bắt nguồn từ loài vi khuẩn *Pseudomonas fluorescens*, v.v.

**Bảng. Tổng hợp các bảng phân loại vi khuẩn gây bệnh cây chủ yếu**

Tác giả	Dạng không chuyển động	Dạng chuyển động và có lông roi ở cực	Dạng chuyển động và có lông roi toàn thân	Dạng có hình thành bào tử
Migula 1894 - 1900	Bacterium	Pseudomonas	Bacillus	-
Leman và Neumann 1896 – 1927	Bacterium	Bacterium	Bacterium	Bacillus
Smith, 1905	Aplanobacter	Bacterium	Bacillus	-
Bergey, 1939	Phytomonas		Erwinia	
Bergey, 1948	Corynebacterium	Pseudomonas Xanthomonas Agrobacterium	Erwinia	Bacillus
Kratxinicóp, 1949	Mycrobacterium	Pseudomonas	Bacterium	
Dowson, 1939, 1957	Pseudobacterium	Pseudomonas	Pectobacterium	-
Tesic, 1956	Corynebacterium	Xanthomonas	Erwinia	
	Corynebacterium	Pseudomonas	Chromobacterium	-
	Aplanobacter	Chromopseudomonas		

Loại *Erwinia* theo sắp xếp của Bergey, là một loại không đồng nhất. Vì vậy Uôngdi (1945) đã chia loại này ra làm hai loại: loại *Erwinia* gồm các vi khuẩn gây bệnh có lông roi toàn thân, không có enzyme pectinaza và protopectinaza. Loại *Pectobacterium* cũng gồm các vi khuẩn hình gậy có lông roi toàn thân, nhưng có các loại enzyme nói trên.

Tóm lại, các cơ sở phân loại rất khác nhau tùy theo quan điểm phân loại của các nhà nghiên cứu và hầu hết các chỉ tiêu phân loại chưa được nghiên cứu đầy đủ nên các bảng phân loại đó có vấn đề chưa thống nhất còn thiếu cơ sở cụ thể trong việc phân loại một số loài (species).

Song nhìn chung để phân loại vi khuẩn gây bệnh cây, người ta đã dựa vào nhiều chỉ tiêu phân loại : chủ yếu dựa vào các đặc điểm hình thái, sinh trưởng (hình dạng, kích thước tế bào, đặc điểm khuẩn lạc, đặc điểm lông roi, tính chuyển động, khả năng nhuộm Gram, v.v...), đồng thời dựa vào đặc tính sinh lý sinh hoá (quan hệ với ô xy, nhiệt độ, sắc tố, thủy phân gelatin, tinh bột, khả năng phân giải protein tạo thành indol, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, khả năng khử nitrat (NO<sub>3</sub>) thành nitrit (NO<sub>2</sub>) hoặc N tự do, khả năng phân giải nguồn cacbon, đặc biệt là các loại đường, v.v... và dựa vào tính gây bệnh, tính kháng nguyên, tính chuyên hoá ký chủ, đặc điểm triệu chứng bệnh,... Gần đây, còn dựa vào đặc điểm thành phần cấu trúc ADN của vi khuẩn, phân tích trên cơ sở sinh học phân tử để xác định, phân loại loài vi khuẩn.

Dựa vào hệ thống phân loại truyền thống của Bergey (1939, 1974) và Gorlenco (1966) có thể nêu tóm tắt chung về vi khuẩn gây bệnh cây như sau :

Lớp *Schizomycetes* (*Eubacteriae*)

Bộ Eubacteriales

Họ 1 :Mycobacteriaceae (Chester 1901): vi khuẩn không chuyển động (Corynebacteriaceae).

1. Loại (Genus) : *Corynebacterium* (Lehman – Neumann 1896) vi khuẩn Gram dương.

Loài (species) : *Corynebacterium sepedonicum*

2. Loại *Aplanobacterium* (Smith, 1905; Tesic, 1956) vi khuẩn Gram âm.

Họ 2. Pseudomonadaceae (Wilson, 1917) vi khuẩn chuyển động có lông roi ở cực.

1. Loại : *Pseudomonas* (Migula, 1900) : khuẩn lạc không màu (trắng kem).

Loài *Pseudomonas solanacearum*.

2. Loại *Xanthomonas* (Dowson, 1939) : khuẩn lạc màu vàng.

Loại *Xanthomonas campestris*, v.v.,...

Họ 3 : Rhizobiaceae (Conn, 1938)

1. Loại *Rhizobium* (Frank, 1899)

2. Loại *Agrobacterium* (Conn, 1942) : vi khuẩn hại cây gây u sưng.

Loài *Agrobacterium tumefaciens*.

Họ 4 : Bacteriaceae (Conn, 1872) : vi khuẩn chuyển động, nhiều lông roi bao quanh tế bào, không sinh bào tử.

1. Loại : *Erwinia* (Winslow, 1920).

Loài *Erwinia carotovora* : khuẩn lạc không màu.

2. Loại *Chromobacterium* (Bexgonzini, 1881) : có màu

Họ 5 : Bacillaceae (Fischer, 1895) : vi khuẩn chuyển động, sinh bào tử.

1. Loại *Bacillus* (Conn, 1872).

2. Loại *Clostridium* (Prasnowski, 1880).

Trong những năm gần đây, phân loại vi khuẩn hiện đại nghiên cứu trên cơ sở sinh học phân tử phân tích cấu trúc ADN của loài. ADN của các cá thể, các isolate của cùng một loài đều có một code di truyền tương tự nhau nghĩa là thành phần nucleotit giống nhau, hàm lượng guanin và xitozin (G + X) tương tự nhau. Những nghiên cứu khẳng định : hàm lượng G.X của các loài trong loại *Erwinia* là 50 – 54%; *Corynebacterium*: 54 - 55%; *Pseudomonas*: 58 - 63%; *Xanthomonas*: 64 - 69%.

## VIII. TRIỆU CHỨNG BỆNH VI KHUẨN

*Các loại hình triệu chứng bệnh cây cơ bản do vi khuẩn gây ra :*

- Vết đốm, cháy lá: hiện tượng đám mô chết hoại tử có hình dạng, màu sắc khác nhau ở các bộ phận trên mặt đất của cây nhất là ở lá, quả thường được phân biệt gọi bằng các dạng đốm lá và cháy lá. Tiêu biểu là bệnh bạc lá lúa (*Xanthomonas oryzae*), bệnh đốm sọc lá lúa (*Xanthomonas oryricola*), bệnh giác ban bông, đốm lá dưa chuột, bệnh cháy xém cây lê, v.v.

- Héo rũ: Vi khuẩn xâm nhập gây hại hệ thống mạch dẫn rễ, thân, cành, lá, nó phá huỷ và vít tắc bó mạch dẫn trở thành màu nâu, nâu đen, gây héo rũ nhanh chóng một số lá, cành về sau toàn cây héo rũ và chết. Điển hình là bệnh héo xanh vi khuẩn hại cây họ cà, họ đậu,...do loài *Ralstonia solanacearum* Smith.

- Thối hồng: Triệu chứng rất phổ biến đặc trưng cho các loài vi khuẩn *Erwinia carotovora* gây hiện tượng thối nhũn củ khoai tây, cà rốt, bắp cải, hành tây, v.v.

- Bạc màu: Triệu chứng thể hiện ở thời kỳ đầu của bệnh vi khuẩn hoặc xuất hiện cùng với triệu chứng vết đốm hoại tử. Mô bệnh hoá vàng nhạt, mất diệp lục, như bệnh vàng lá vi khuẩn.

- Biến dạng u sưng: Một số ít bệnh vi khuẩn có triệu chứng rất đặc trưng tạo ra các u sưng ở rễ, ở thân, cành,...như bệnh ung thư vi khuẩn hại nho và các cây trồng khác (*Agrobacterium tumefaciens*).

## IX. ĐẶC ĐIỂM XÂM NHIỄM VÀ TRUYỀN LAN CỦA VI KHUẨN

### 1. Tính chuyên hoá ký sinh

Tính chuyên hoá ký sinh là sự biểu hiện mức độ thích ứng chọn lọc trên một phạm vi ký chủ thích hợp để ký sinh gây bệnh của một loài vi khuẩn. Căn cứ vào tính chuyên hoá ký sinh, các loại vi khuẩn hại cây phân thành hai nhóm chủ yếu là vi khuẩn đơn thực có tính chuyên hoá cao (hẹp) và vi khuẩn đa thực có tính chuyên hoá thấp (rộng).

+ Vi khuẩn đơn thực, chuyên hoá cao (hẹp) : ký sinh gây bệnh trên một loài cây trồng hoặc một vài loài cây trồng nhất định trong một họ thực vật, ví dụ như loài *Corynebacterium michiganense* (gây bệnh héo cây cà chua), loài *Bacterium stewarti* (héo cây ngô), loài *Erwinia tracheiphila* (héo bầu bí), loài *Xanthomonas oryzae* (bạc lá lúa), loài *Xanthomonas malvacearum* (giác ban bông),...

+ Vi khuẩn đa thực, chuyên hoá thấp (rộng) : có khả năng ký chủ ký sinh, chọn lọc phạm vi ký chủ rất rộng bao gồm nhiều loài cây trồng ở nhiều họ thực vật khác nhau. Điển hình là loài *Ralstonia solanacearum* gây bệnh héo xanh vi khuẩn hại các loài cây thuộc họ cà, các loài cây họ đậu, bầu bí, chuối, v.v. gồm trên 200 loài cây trồng khác nhau thuộc 44 họ thực vật. Bệnh vi khuẩn u sưng *Agrobacterium tumefaciens* hại trên 66 loài cây thuộc 39 họ thực vật. Loài *Erwinia carotovora* gây hại trên nhiều loài cây, nhiều họ khác nhau như cải bắp, khoai tây, cà rốt, hành tây, v.v.

Các loài vi khuẩn đơn thực có tính chuyên hoá cao, sống ở các mô sống của cây hoặc bảo tồn ở tàn dư cây bệnh nhưng không có khả năng bảo tồn lâu dài sống ở trong đất so với các loài vi khuẩn đa thực.

Nghiên cứu tính chuyên hoá của vi khuẩn là một trong những cơ sở khoa học của việc xây dựng hệ thống phòng chống tổng hợp bệnh vi khuẩn hại cây trồng.

### 2. Đặc điểm xâm nhiễm gây bệnh

Quá trình xâm nhiễm bao gồm các giai đoạn kế tiếp nhau : xâm nhập lây nhiễm – giai đoạn ủ bệnh – giai đoạn phát triển bệnh.

\* Giai đoạn xâm nhập lây nhiễm ban đầu được thực hiện khi có sự tiếp xúc của vi khuẩn với bề mặt bộ phận cây trồng, để xâm nhập được vào bên trong mô cây thông qua các con đường khác nhau. Tùy theo loài vi khuẩn mà khả năng xâm nhập vào mô có khác nhau. Vi khuẩn xâm nhập vào cây hoàn toàn mang tính thụ động bởi nó không có khả năng xâm nhập trực tiếp để chọc thủng vào mô tế bào hoặc xuyên qua biểu bì, bề mặt lá cây còn nguyên vẹn.

- Vi khuẩn xâm nhập qua vết thương cơ giới : đây là cách xâm nhập thụ động qua vết thương cơ giới do gió mưa, côn trùng, gia súc hoặc do hoạt động của con người trong chăm sóc, vun sới, cắt tỉa lá, thân cành,...gây ra một cách rất ngẫu nhiên, nhẹ nhàng nhưng lại có tác dụng mở đường cho vi khuẩn dễ dàng xâm nhập, lây nhiễm vào mô không còn nguyên vẹn. Phương pháp xâm nhập lây nhiễm qua vết thương cơ giới là rất phổ biến đối với nhiều loài vi

khuẩn. Tiêu biểu là các loài vi khuẩn *Erwinia carotovora* (thối củ khoai tây, hành tây, v.v.); *Corynebacterium michiganense* (gây héo cà chua); *Pseudomonas tabaci* (đốm cháy lá thuốc lá),...

- Vi khuẩn xâm nhập qua các lỗ hở tự nhiên như lỗ khí khổng, thủy khổng, các mắt củ chồi non, vỏ thân, v.v. Lỗ khí khổng trên lá là con đường xâm nhiễm tương đối chủ động, phổ biến của nhiều loài vi khuẩn gây đốm lá, hại nhu mô như loài *Xanthomonas malvacearum* (gây bệnh giác ban bông); *Xanthomonas vesicatoria* (gây bệnh đốm đen vi khuẩn cà chua), v.v.

- Vi khuẩn xâm nhập trực tiếp vào các mô cơ quan không có cutin bảo vệ như lông rể, lông hút,...

Một số loài vi khuẩn có thể xâm nhập vào mô cây bằng một hoặc hai trong các con đường xâm nhập nói trên. Ví dụ loài *Xanthomonas citri* gây bệnh loét cây có múi có thể xâm nhập qua khí khổng và qua vết thương cơ giới do gió mưa, hoặc do sâu vẽ bùa đục lá tạo ra.

\* Thời kỳ tiềm dục của bệnh là giai đoạn kế tiếp của quá trình xâm nhập lây bệnh, nó thay đổi tùy theo giống cây ký chủ và các yếu tố ngoại cảnh, nhất là yếu tố nhiệt độ và tính độc, tính gây bệnh của các chủng vi khuẩn. Nói chung trong phạm vi nhiệt độ cho phép nếu trong điều kiện nhiệt độ càng cao thì thời kỳ tiềm dục càng rút ngắn, bệnh phát triển càng nhanh hơn. Ví dụ: bệnh giác ban hại bông do vi khuẩn *Xanthomonas malvacearum* ở nhiệt độ thích hợp 25 – 30°C, thời kỳ tiềm dục từ 4 – 5 ngày, nhưng ở nhiệt độ quá cao > 35°C hoặc quá thấp < 20°C thì thời kỳ tiềm dục kéo dài tới 6 – 14 ngày.

\* Giai đoạn phát triển bệnh là giai đoạn tiếp theo của thời kỳ tiềm dục, từ khi triệu chứng bệnh xuất hiện, bệnh tiếp tục phát triển gây hại cây cho đến khi kết thúc.

### 3. Đặc điểm truyền lan của vi khuẩn

Trong thời kỳ cây trồng sinh trưởng phát triển trên đồng ruộng, bệnh vi khuẩn có thể truyền lan từ cây này sang cây khác, từ vùng có ổ bệnh đến các vùng xung quanh bằng nhiều con đường khác nhau :

- Truyền lan nhờ gió, không khí : luồng không khí cuốn theo vi khuẩn, các mảnh vụn mô bệnh có thể truyền bệnh đi xa từ chỗ này sang chỗ khác. Tuy nhiên bằng cách truyền lan này bệnh vi khuẩn chỉ truyền lan với khoảng cách hẹp, nhất là khi không khí khô, vi khuẩn không sống được lâu.

- Truyền lan nhờ nước : vi khuẩn dễ dàng truyền lan nhờ nước tưới, nước mưa, nhất là trong điều kiện mưa, gió, bão. Mưa gió còn làm sây sát tạo ra các vết thương nhẹ rất thích hợp cho vi khuẩn xâm nhập. Nước tưới cũng có thể đưa vi khuẩn ở đất, ở cây lan truyền đi xa với một khoảng cách rộng lớn. Nhờ có nước mà các tàn dư mô bệnh được vận chuyển đi xa để lây nhiễm bệnh.

- Truyền lan nhờ côn trùng và các động vật khác : các loài ong, côn trùng miệng nhai

đều có thể mang vi khuẩn truyền đi xa theo phương pháp cơ giới. Một số loài côn trùng miệng chích hút có thể lấy vi khuẩn ở cây bệnh, chứa trong ruột để truyền bệnh. Một số tuyến trùng trong đất, ốc sên, chim, nhện cũng có thể truyền lan bệnh vi khuẩn trong tự nhiên.

- Truyền lan qua hoạt động của con người : vi khuẩn có thể lây lan qua dụng cụ và qua các hoạt động của con người trong quá trình chăm sóc, vun sới, tưới cây, bấm cành, ngắt ngọn hoặc vận chuyển hạt giống, cây giống nhiễm bệnh đi các vùng trồng trọt khác nhau.

Sự truyền lan bệnh, sự phát sinh phát triển của bệnh ở một nơi nào đó có liên quan chặt chẽ với sự tồn tại và tích lũy của nguồn bệnh sẵn có.

## X. NGUỒN BỆNH VI KHUẨN

Nguồn bệnh là những vị trí, bộ phận mà ở đó vi khuẩn bảo tồn lâu dài để phát tán lây nhiễm bệnh cho cây trong vụ trồng, trong năm.

Trong thực tiễn sản xuất nông nghiệp, nguồn bệnh đầu tiên của vi khuẩn bảo tồn từ vụ này sang vụ khác, năm này sang năm khác đều tồn tại lưu trữ lâu dài ở tàn dư cây bệnh, ở hạt giống, củ giống, ở đất trồng, ở cỏ dại, v.v.

- Hạt giống, cây giống, củ giống : là nguồn bệnh quan trọng của nhiều loại bệnh vi khuẩn hại cây. Đây là nguồn bệnh đầu tiên. Vi khuẩn bảo tồn, tiềm ẩn ở bên trong hoặc trên bề mặt hạt giống, từ đó truyền lan bệnh đi các nơi. Ví dụ loài vi khuẩn *Pseudomonas phaseolicola* tồn tại ở vỏ hạt, ở bên trong hạt, ở phôi hạt của hạt đậu tương, v.v. Hạt giống bị nhiễm vi khuẩn là do trong thời kỳ sinh trưởng của cây bị bệnh, vi khuẩn di chuyển theo bó mạch dẫn xâm nhập vào hạt (*Xanthomonas malvacearum* : bệnh giác ban bông; *Pseudomonas tabaci* : bệnh đốm lá vi khuẩn hại thuốc lá, v.v.).

- Tàn dư cây bệnh là nguồn dự trữ vi khuẩn rất quan trọng. Vi khuẩn tồn tại lâu dài bên trong tàn dư mô bệnh rơi rụng, sót lại trên đồng ruộng sau thu hoạch cho đến khi tàn dư bị thối mục, giải phóng vi khuẩn ra ngoài mới dễ dàng bị chết trong đất do sự tác động của các vi sinh vật đối kháng, các khuẩn thực thể (bacteriophage), v.v.

- Một số loài vi khuẩn còn có khả năng cư trú qua đông, bảo tồn, tiềm sinh ở trong rễ cây trồng và cây dại ở trong đất. Ví dụ như loài *Pseudomonas tabaci* (bệnh đốm lá vi khuẩn hại thuốc lá), *Xanthomonas oryzae* (bệnh bạc lá lúa), *Ralstonia solanacearum* Smith (bệnh héo xanh vi khuẩn cà chua, khoai tây, thuốc lá, v.v.).

- Nhiều loài cỏ dại trên đồng ruộng có mặt quanh năm trên đồng ruộng cũng có thể là ký chủ của một số bệnh vi khuẩn. Bản thân những loài cỏ dại này thường xuyên nhiễm vi khuẩn đã trở thành nguồn bảo tồn lưu trữ bệnh trong tự nhiên trong thời kỳ có mặt hoặc không có mặt của cây trồng.

## XI. CHẨN ĐOÁN BỆNH VI KHUẨN

Chẩn đoán bệnh nhằm xác định đúng nguyên nhân gây bệnh, giám định loài vi khuẩn gây bệnh, trên cơ sở đó chọn lựa các biện pháp phòng chống bệnh có hiệu quả nhằm bảo vệ cây trồng.

### Các phương pháp thông dụng để chẩn đoán bệnh vi khuẩn :

- Dựa vào triệu chứng đặc trưng bên ngoài
- Phương pháp vi sinh : phát hiện và nghiên cứu các đặc điểm riêng về hình thái khuẩn lạc và tế bào vi khuẩn, nhuộm vi khuẩn trong mô bệnh, phân lập nuôi cấy vi khuẩn, lây bệnh nhân tạo, v.v.
- Phương pháp sinh hoá, sinh lí.
- Phương pháp chẩn đoán huyết thanh.
- Phương pháp chẩn đoán bằng khuẩn thực thể (bacteriophage).
- Phương pháp ELISA và PCR (phản ứng chuỗi Polymeraza).

### 1. Phương pháp chẩn đoán dựa vào triệu chứng bệnh

Một số loài vi khuẩn hoặc một nhóm vi khuẩn hại cây có thể gây ra những loại triệu chứng bệnh đặc trưng (như triệu chứng bệnh vi khuẩn bạc lá lúa, bệnh loét cây có múi, bệnh đốm lá thuốc lá, v.v). Tuy nhiên dựa vào triệu chứng bệnh chỉ có thể xác định chẩn đoán đúng bệnh trong một số trường hợp. Nhiều khi trên một loài cây, nhiều loài vi khuẩn khác nhau và nhiều loại vi sinh vật gây bệnh khác nhau có thể tạo ra các triệu chứng tương tự giống nhau rất khó phân biệt (như các loại bệnh héo rũ, bệnh thối hỏng cây, củ, quả, v.v). Vì vậy phải tiến hành khảo sát chi tiết thêm bằng các phương pháp chẩn đoán khác trong những trường hợp cần thiết, khi đó chẩn đoán theo triệu chứng bệnh chỉ là bước sơ khảo ban đầu.

### 2. Phương pháp vi sinh

Để xác định bệnh do vi khuẩn gây ra, điều cần thiết phải khẳng định sự có mặt của vi khuẩn trong mô bệnh, phân lập từ mô bệnh để nuôi cấy vi khuẩn thuần khiết, sau đó lây bệnh nhân tạo để xác định tính gây bệnh của chúng trên cây ký chủ theo nguyên tắc Koch.

Tiếp tục nghiên cứu xác định rõ đặc tính hình thái, sinh trưởng khuẩn lạc và phản ứng sinh hoá để có cơ sở phân loại, giám định loài vi khuẩn khi cần thiết.

Các chỉ tiêu hình dạng, kích thước của tế bào vi khuẩn được quan sát đo đếm bằng phương pháp hiển vi, phương pháp nhuộm tế bào vi khuẩn hoặc mô bệnh theo Gram, phương pháp nhuộm lông roi bằng hoá chất hoặc bằng kính hiển vi điện tử.

Các đặc điểm khuẩn lạc của vi khuẩn trên môi trường nuôi cấy (Agar) cần được xác định rõ về hình dạng, màu sắc khuẩn lạc, rìa khuẩn lạc (màu trắng kem : *Pseudomonas* sp; màu trắng xám : *Erwinia* sp; màu vàng : *Xanthomonas* sp., v.v.). Tuy nhiên một số đặc

điểm khuẩn lạc nói trên có thể thay đổi một phần phụ thuộc vào cơ chất của môi trường nuôi cấy và môi trường đặc hiệu của loài vi khuẩn, v.v.

### 3. Phương pháp sinh hoá

Một số chỉ tiêu cần thiết để giám định loài vi khuẩn cần chẩn đoán phải được khảo sát nghiên cứu bằng phương pháp thử các phản ứng sinh hoá riêng biệt. Các loại vi khuẩn khác nhau phân biệt về nhu cầu, khả năng sử dụng các chất dinh dưỡng và về kiểu trao đổi chất.

+ Các loại vi khuẩn phân biệt khác nhau có hay không có khả năng phân giải, sử dụng một số glucit, hợp chất chứa cacbon, hợp chất hữu cơ trong quá trình trao đổi năng lượng. Để chẩn đoán, người ta thường dùng các nguồn cacbon là : monosaccarit, disaccarit, polysaccarit, rượu và glucoside,...

+ Phản ứng khử nitrat

+ Khả năng phân giải, sử dụng các nguồn đạm (protein, peptit)

+ Một số phản ứng khác

### 4. Phương pháp huyết thanh

Đây là phương pháp chẩn đoán nhanh bệnh vi khuẩn được ứng dụng trong bệnh cây nhất là trong việc kiểm tra, chọn lọc giống, vật liệu làm giống sạch bệnh và trong kiểm dịch thực vật.

Phương pháp huyết thanh chẩn đoán vi khuẩn dựa trên cơ sở phản ứng có tính đặc hiệu cao giữa kháng nguyên và kháng thể tương tự.

Để giám định vi khuẩn gây bệnh bằng phương pháp huyết thanh cần phải điều chế sẵn từng loại kháng huyết thanh đặc hiệu với từng loài vi khuẩn riêng biệt A, B, C,... Quá trình đó có thể khái quát theo sơ đồ sau :

$KN_A \Rightarrow$  Động vật máu nóng (thỏ nhà)  $\Rightarrow$   $KT_A$

$KN_B \Rightarrow$  Động vật máu nóng (thỏ nhà)  $\Rightarrow$   $KT_B$

$KT_A + KN_A \Rightarrow \{ KT_A + KN_A \} \Rightarrow$  phản ứng dương.

$KT_A + KT_B \Rightarrow$  phản ứng âm

Ghi chú :  $KN_A$  là kháng nguyên vi khuẩn A.

$KN_B$  là kháng nguyên vi khuẩn B.

$KT_A$  là kháng thể A (kháng huyết thanh vi khuẩn A).

$KT_B$  là kháng thể B (kháng huyết thanh vi khuẩn B).

## XII. PHÒNG TRỪ TỔNG HỢP BỆNH VI KHUẨN

### 1. Nguyên tắc để xây dựng biện pháp phòng trừ bệnh do vi khuẩn

Trong việc tổ chức và tiến hành biện pháp phòng trừ bệnh do vi khuẩn gây ra cần chú ý rằng vi khuẩn gây bệnh rất khác nhau về mức độ ký sinh.

Một nhóm khá lớn gồm các loài vi khuẩn căn bản là bán hoại sinh và chỉ gây bệnh cho cây trong những trường hợp nhất định. Vi khuẩn này chỉ xâm nhập và gây bệnh cho cây trong trường hợp cây vì một lý do nào đó mà bị suy yếu như chăm sóc kém, thiếu phân, thiếu nước, thời tiết không thuận lợi, v.v... Nhiệm vụ chủ yếu để phòng trừ với nhóm vi khuẩn gây bệnh cây này là loại trừ các điều kiện giúp cho bệnh xâm nhập và phát triển, đồng thời tăng cường chăm sóc cho cây để tăng tính chống bệnh của cây.

Một số lớn loài vi khuẩn gây bệnh là những loài ký sinh thực sự, chúng chỉ có thể sống trên cây hoặc trên tàn dư cây mà thôi. Trong trường hợp này các biện pháp kỹ thuật canh tác không dễ dàng ngăn cản sự phát sinh và phát triển của bệnh, nhưng ở một mức độ nhất định có thể làm cho bệnh phát triển kém đi và làm giảm nhẹ tác hại của bệnh. Để tổ chức tốt việc phòng trừ vi khuẩn gây bệnh thuộc nhóm này cần nắm được quy luật phát triển của chúng trong tự nhiên. Mỗi loại vi khuẩn trong tự nhiên có những đặc điểm phát triển riêng, thường là rất phức tạp. Muốn nắm được những đặc điểm này cần nghiên cứu tìm hiểu đặc tính sinh vật học của vi khuẩn trong mối tương quan của chúng với điều kiện môi trường xung quanh. Đặc điểm phát triển của vi khuẩn gây bệnh có thể thay đổi phụ thuộc vào điều kiện ngoại cảnh và các điều kiện kỹ thuật canh tác, v.v.

### 2. Một số biện pháp chủ yếu thường được áp dụng để phòng trừ bệnh do vi khuẩn gây ra

- Thực hiện vệ sinh thực vật, loại bỏ mầm bệnh lưu trữ ở tàn dư cây bệnh sau thu hoạch.

- Luân canh với các loại cây trồng không phải là ký chủ, kết hợp với tiêu diệt cỏ dại, tàn dư cây bệnh để tạo điều kiện cách li và hạn chế sự lây lan, tích lũy nguồn bệnh trong đất.

- Chăm sóc tốt, bón phân cân đối hợp lý, tránh bón đơn thuần quá nhiều đạm vô cơ. Tăng cường sử dụng phân hữu cơ, phân chuồng đã ủ hoai mục.

- Chọn lọc và sử dụng giống chống chịu bệnh vi khuẩn có năng suất cao trong các vùng và các vụ dễ nhiễm bệnh nặng. Biện pháp sử dụng giống chống chịu bệnh thay thế các giống cảm nhiễm bệnh là biện pháp chủ yếu có ý nghĩa kinh tế và hiệu quả phòng chống bệnh vi khuẩn.

- Sử dụng hạt giống, củ giống, vật liệu làm giống sạch bệnh : bằng cách lấy giống từ các cây không nhiễm bệnh, nhân giống bằng phương pháp nuôi cấy mô phân sinh (khoai tây sạch *Erwinia carotovora* pv. *atroseptica*); xử lý hạt giống bằng nước nóng (50°C trong

20 phút chống *Xanthomonas campestris*, v.v...) hoặc xử lý bằng dung dịch formol 1 : 90, hoặc xử lý bằng một số thuốc kháng sinh như Phytobacteriomycin, Streptomycin để phòng chống vi khuẩn hại dưa chuuột, đậu đỗ, v.v...

- Phòng trừ các loại côn trùng môi giới truyền bệnh hoặc gây vết thương tạo điều kiện thuận lợi cho vi khuẩn lây nhiễm (các loại rệp, sâu vẽ bùa hại cam quýt,...).

- Biện pháp sinh học, sử dụng chế phẩm sinh học phòng chống bệnh vi khuẩn, tạo điều kiện thuận lợi cho các vi sinh vật đối kháng (*Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus polymyxa*,... hoạt động tiêu diệt và ức chế sự phát triển của vi khuẩn hại cây.

## CHƯƠNG VII

### VIRUS GÂY BỆNH CÂY

#### I. LỊCH SỬ NGHIÊN CỨU BỆNH VIRUS HẠI THỰC VẬT

##### \* Sự phát hiện ra virus hại thực vật

A. Mayer (1886) đã phát hiện sự lây lan của bệnh khảm thuốc lá nhưng ông coi đó là một bệnh vi khuẩn. D.Ivanopski (1892) sau khi phát hiện bệnh ông cho rằng đó là một chất độc. Mãi tới M.Bayerinck (1898) mới xác định virus là một nguyên nhân gây bệnh mới nhỏ bé hơn vi khuẩn. Các công trình của A.Mayer, D.Ivanopski, M.Bayerinck và sau này là của Loeffler, Frosch, 1898 đã mở đầu cho môn virus học ở thực vật và sau này là cả môn virus học ở động vật và người phát triển và trở thành một ngành khoa học lớn hiện nay trong sinh học hiện đại của thế giới. Các công trình nghiên cứu virus tiếp sau đã dần xác định chính xác các virus hại thực vật.

Virus (TMV) lần đầu đã được quan sát thấy vào năm 1931 – 1939 trên kính hiển vi điện tử đầu tiên. Từ đó việc nghiên cứu hình thái học virus đã được phát triển nhanh chóng người ta phát hiện ra hình thái nhiều virus.

Phương pháp huyết thanh được sử dụng trong những năm 30 đã tạo chuyển biến lớn trong nghiên cứu virus. Tuy vậy, sau nhiều năm sử dụng các phương pháp quan sát huyết thanh thông thường không có hiệu quả cao, phương pháp Latex cũng không khắc phục được. Năm 1977, Clark và Adams lần đầu tiên đã phát triển phương pháp ELISA để chẩn đoán các cây bệnh virus – phương pháp này đã thu được kết quả rất khả quan. Đến năm 1982 người ta đã sử dụng phương pháp DNA probe và phương pháp PCR (Polymeraza chain reaction). Phương pháp này giúp việc chẩn đoán virus thực vật chính xác và nhanh chóng trong trường hợp cây chỉ có triệu chứng bệnh rất nhẹ hay bệnh hoàn toàn ở dạng ẩn cũng có thể phát hiện được. Các tiến bộ trên đây cũng đã được ứng dụng nghiên cứu tạo cây sạch, tạo giống chống bệnh.

Người ta sử dụng gen hoá mã vỏ protein của virus để gây miễn dịch và phương pháp Cross protection (bảo vệ chéo) đã được ứng dụng có hiệu quả. Ngày nay, với các đóng góp của Frankin, M.V.H. Van Regenmortel, C.M. Fauquet, D.H.L. Bishop và nhiều tác giả trong việc phân loại virus và nhiều nhà khoa học nghiên cứu sinh lý, sinh hoá, hình thái, sinh thái học, môn virus học đã trở thành môn khoa học hiện đại và phát triển, tìm ra nhiều quy luật về sinh học mới.

#### II. NHỮNG THIẾT HẠI CỦA BỆNH VIRUS Ở THỰC VẬT.

##### 2.1. Những thiệt hại chung của bệnh virus thực vật

Bệnh virus thực vật gây thiệt hại lớn nhất không phải là cho cây trồng bị chết nhanh

chống mà chính là chúng làm cho cây bị thoái hoá, giảm sức sống, dần tàn lụi. Ở cây lâu năm một số virus sau khi gây bệnh nặng trong mùa khi có thời tiết và nhiệt độ ôn hoà, nhưng khi nhiệt độ thấp hay quá cao thường gây nên hiện tượng mất triệu chứng (latent periode) làm cho người sản xuất bị nhầm lẫn, không phát hiện được cây bị bệnh và mức nguy hiểm của bệnh, chỉ đến lúc nào đó cây không còn khả năng phục hồi theo chu kỳ bệnh nữa, cây hoàn toàn tàn lụi, khi đó mới biết thì đã quá muộn.

Virus cũng có thể gây nên những thiệt hại nặng nề và nhanh chóng ngay trong vụ trồng của các cây thường năm như virus gây bệnh lúa vàng lụi bệnh vàng lá lúa, bệnh xoắn lá cà chua, bệnh virus khoai tây, bệnh khảm sọc lá hành tây. Bệnh virus hại lúa, virus hại sắn đã từng huỷ diệt hàng chục vạn ha ở châu Á và châu Phi trong một thời gian ngắn chưa tới 30 ngày từ một cánh đồng xanh tươi trở thành vàng úa, chết lụi.

Thiệt hại quan trọng thứ hai của virus là ảnh hưởng của bệnh tới phẩm chất của các sản phẩm nông nghiệp: hạt lúa bị bệnh vàng lụi thường bị lép không cho thu hoạch, trong trường hợp được thu hoạch hạt thường rất nhỏ và hạt gạo bị đen, khi ăn có vị đắng. Khoai tây bị virus gây hại làm cho cây cần cỗi, lá khảm loang lổ, củ khoai nhỏ, hàm lượng tinh bột và các chất dinh dưỡng đều thấp. Có trường hợp bệnh do một chủng đặc biệt của virus làm vỏ quả, củ có vết loét, bản giảm giá trị thương phẩm, như khi khoai tây bị nhiễm một chủng virus Y. Ở cà chua bị xoắn lá quả bé, múi khô và hoa rụng; năng suất và phẩm chất đều rất thấp.

Virus Tristeza hại ở cây cam ngọt rất nặng trên vùng bờ biển Địa trung Hải, Trung Mỹ, Đông Nam Á... làm cho quả cam chín ép và rụng sớm, quả còn non đã úa vàng vỏ, nước cam nhạt không mùi, vị.

Bệnh virus còn nguy hiểm ở chỗ: virus ký sinh bắt buộc trong tế bào cây ký chủ vì vậy khi tế bào bị huỷ hoại, chết, virus mới bị mất hoạt tính. Khi tế bào non phát triển mạnh, virus cũng phát triển mạnh, tạo ra những triệu chứng rất điển hình trên cây non hay bộ phận non của một cây. Chính vì vậy khi nhân giống vô tính bằng invitro, virus có khả năng lây lan rất lớn trong việc phát triển công nghệ sinh học và các vùng trồng trọt công nghệ cao.

Đối với những cây trồng nhân giống vô tính như cam, quýt, khoai tây, khoai lang, sắn nhân bằng nuôi cấy mô, chiết, ghép... virus là nguy cơ huỷ diệt rất lớn đối với nhiều loài cây trồng. Chúng khó phát hiện và khó loại trừ. Chính vì vậy, chúng trở thành một kẻ thù nguy hiểm của công nghệ sinh học. Ở các nước phát triển, việc tiêu diệt bệnh hại, loại trừ bệnh hại, tạo cây sạch và cây chống chịu virus, phytoplasma, viroide... là một công việc quan trọng trong sản xuất nông nghiệp.

## **2.2. Thiệt hại của bệnh virus ở Việt Nam.**

Việt Nam là một đất nước có chiều dài gần 2000 km, khí hậu nhiệt đới gió mùa. Trong năm có một mùa đông lạnh ở phía bắc. Chính vì vậy, cây trồng và thảm thực vật Việt Nam bốn mùa xanh tươi. Đây là điều kiện để bệnh virus ở Việt Nam rất phong phú về

số lượng và chủng loại. Bệnh đã gây ra rất nhiều thiệt hại nặng nề cho sản xuất.

Ví dụ: bệnh vàng lụi đã tàn phá hàng trăm ngàn ha lúa ở miền núi, trung du và đồng bằng hai miền Bắc, Nam.

Bệnh vàng lá cam, quýt đã huỷ diệt nhiều vườn cam, nhiều vườn khác ở trong tình trạng thoái hoá, giảm năng suất nghiêm trọng. Các cây bông, hồ tiêu, ca cao... đều bị bệnh gây hại. Cây họ cà như thuốc lá, cà chua, khoai tây, các loại rau bầu, bí, các cây họ đậu: đậu tương, đậu xanh, đậu đen... các cây ăn quả như chuối, dứa, đu đủ.. đều mắc bệnh.

Ngoài cây lương thực, cây công nghiệp, cây ăn quả.v.v. virus còn hại các loại cây thuốc, cây hoa, cây cảnh... có thể nói rằng virus là một loại bệnh nguy hiểm, phá hoại hầu hết các loại cây trồng. Bệnh gây nên sự thoái hoá dẫn đến tàn lụi cây trồng, thậm chí có thể huỷ diệt nhanh chóng những diện tích lớn trong sản xuất trồng trọt.

Bệnh không những làm giảm năng suất cây trồng mà còn làm giảm phẩm cấp của sản phẩm. Vì vậy đây là một loại bệnh gây hại toàn diện và rất nguy hiểm cho ngành trồng trọt ở nước ta cũng như trên thế giới.

### **III. ĐẶC TÍNH CHUNG CỦA VIRUS HẠI THỰC VẬT.**

#### **3.1. Virus hại thực vật là những nucleoprotein rất nhỏ bé**

Những virus dạng cầu nhóm Luteo virus kích thước chỉ từ 23- 24nm.

Những virus dạng cầu nhóm Ilavirus có kích thước biến động từ 26 - 35 nm. Hơn mười nhóm virus khác cũng có kích thước biến động trong khoảng 29nm, 30 - 34nm. Virus lớn nhất dạng cầu là Tomato spotted wilt cũng chỉ có đường kính 80nm. Nhóm Rhabdoviridae là virus dạng vi khuẩn to nhất (135 - 380 x 45 - 95nm). Virus dài nhất là các virus dạng sợi nhóm Closterovirus dài 2000 x 12nm.

Chúng nhỏ bé như vậy nên việc tìm kiếm phát hiện chúng đòi hỏi phải có những phương pháp đặc biệt.

#### **3.2. Virus ký sinh ở mức độ tế bào và chúng có khả năng nhân lên trong tế bào**

Người ta phát hiện thấy virus nhiễm ở các cơ thể nhỏ bé như mycoplasma, vi khuẩn, nấm cho tới các thực vật thượng đẳng, người, động vật ...

Theo các tài liệu, hiện nay người ta đã biết tới 2000 loài virus gây bệnh cho các sinh vật trong đó có 1/2 ( khoảng hơn 1000 loài) là các virus hại thực vật chưa kể đến các chủng loại của chúng.

#### **3.3. Virus có cấu tạo rất đơn giản, chúng có 2 thành phần chính là protein và axit nucleic.**

Lõi axit nucleic ở bên trong được bao bằng một lớp vỏ protein (capside). Thường axit nucleic của virus gây bệnh cây hầu hết là các virus có genom là ARN chuỗi đơn (+), chỉ có một số ít genom ARN là mạch kép và có rất ít. Khoảng hơn 25 loài là virus có lõi ADN mạch kép. Virus gây bệnh cây thường chỉ có 1 loại protein.

**3.4. Virus có khả năng hoạt động chống chịu với các điều kiện ngoại cảnh:** xác định khả năng chống chịu này bằng 3 chỉ tiêu: thời gian tồn tại ở dạng dịch, ngưỡng pha loãng và nhiệt độ làm mất hoạt tính ( $Q_{10}$ ).

**3.5. Virus còn có khả năng biến dị:** virus dễ dàng tạo thành chủng (strain) mới khi cây ký chủ và môi trường sống thay đổi và virus có thể mất hoạt tính (nói cách khác là virus “chết”...).

Virus có nhiều đặc tính khác, với các nguyên nhân gây bệnh khác không phải chỉ do chúng nhỏ bé mà do cấu trúc vật lý, cấu tạo hoá học, cách xâm nhiễm, sinh sản và di chuyển trong tế bào cây ký chủ, triệu chứng tạo thành trên cây ký chủ cũng rất khác biệt. Tuy nhiên, cho tới nay đã trải qua hàng trăm năm khi virus được phát hiện trên thế giới cho tới nay các nhà virus học vẫn chưa đi đến một kết luận chính xác: virus có phải là một sinh vật theo đúng nghĩa của nó hay không? Bên cạnh những đặc điểm giống như một sinh vật như đặc điểm xâm nhiễm và gây bệnh, sự di truyền và biến dị, có bị mất hoạt tính (chết). Virus lại có thể tách ARN và protein riêng, rồi ghép genom (ARN) của nó với một vỏ protein khác, virus lại trở lại hoạt động bình thường. Virus còn có thể tạo thành dạng kết tinh trong tế bào cây. Những đặc điểm này hoàn toàn không phải là đặc điểm của một cơ thể sống. Tuy nhiên, cho đến nay virus vẫn được xếp vào nhóm các vi sinh vật gây bệnh cho cây, cho người và cho gia súc, vì chúng có khá nhiều đặc điểm giống một sinh vật nhỏ bé, sự phân loại này chỉ mang tính tương đối.

#### **IV. TRIỆU CHỨNG BỆNH VIRUS HẠI THỰC VẬT**

Việc phân loại triệu chứng bệnh virus hại thực vật có ý nghĩa quan trọng trong chẩn đoán, phòng trừ và nghiên cứu bệnh hại. Tuy nhiên, sự phân loại bệnh chỉ có tính chất tương đối vì diễn biến triệu chứng bệnh rất phức tạp và cách phân loại còn tùy thuộc vào quan điểm của mỗi tác giả khác nhau.

Qua nghiên cứu bệnh virus thực vật, nhiều tác giả đã chia bệnh thành các nhóm sau:

##### **4.1. Khảm lá:**

Bệnh virus thường xâm nhiễm vào lá cây gây ra hiện tượng khảm lá, loang lổ, chỗ xanh đậm, chỗ xanh nhạt, chỗ biến vàng. đây là triệu chứng phổ biến nhất với hầu hết các bệnh virus hại cây. Có thể nêu ví dụ một số bệnh sau: virus khảm thuốc lá, khảm lá ớt, khảm lá dưa chuột, khảm lá đậu, khảm lá khoai tây.

##### **a) Khảm đốm chết có hình nhân**

Như bệnh đốm hình nhân ở cây đu đủ, cây mận, cây thuốc lá, cây hoa cẩm chướng...

##### **b) Hiện tượng gân lá chết, sáng gân, biến dạng,...**

Virus khảm lá khoai tây (dạng khảm nhân) tạo ra chết gân ở cây khoai tây, gân lá trong ở cây thuốc lá (biến dạng gân do virus quần lá gây ra)...

##### **c) Hiện tượng khảm lá, lùn cây**

Khảm lá kèm theo cây lùn cũng là một dạng bệnh rất phổ biến ở cây bệnh virus: như

bệnh khảm lùn cây ngô, bệnh vàng lùn cây lúa, xoắn lùn cây bông,...

**4.2. Biến dạng:** như xoắn lá cà chua, cuốn lá khoai tây, xoắn lá hồ tiêu, xoắn lá ớt, khảm nhân lá khoai tây,... Ngoài biến dạng lá còn hiện tượng biến dạng củ quả. Như bệnh đốm héo cà chua, bệnh vàng lùn khoai tây, bệnh virus ở táo, nho, mận cũng gây biến dạng quả.

**4.3. Biến màu:** như biến vàng ở lúa, vàng lá cây cam, vàng lá cây đậu,...

**4.4. Hiện tượng tàn lụi:** cây còi cọc, lùn, mọc từng bụi như bệnh lùn bụi ở cây lạc, bệnh lúa cỏ, bệnh Tristeza cam, bệnh chùm ngọn chuối.

**4.5. Gây vết chết ở thân cây:** Bệnh vàng lá cam, gây ra vết lõm ở thân cây cam chanh và virus sưng cành táo.

Cách chia nhóm được trình bày trên có ý nghĩa để nhận biết bệnh nhanh thông qua việc quan sát thực tế. Một số tác giả đã chia triệu chứng bệnh thành các nhóm: Nhóm bệnh nhiễm hệ thống (nhiễm toàn cây) và nhóm bệnh nhiễm bộ phận (gây vết chết cục bộ). Cách chia nhóm này giúp cho việc chẩn đoán bệnh hại sơ bộ lúc đầu. Tuy nhiên, trong trường hợp nào đó có virus vừa gây các vết chết vừa nhiễm hệ thống. Việc phân nhóm vẫn chỉ có tính chất tương đối. Tuy nhiên, đây là cách chia nhóm có giá trị cao hơn cách chia nhóm theo triệu chứng đơn thuần.

#### 4.6. Tính chống chịu của virus thực vật

Virus là một ký sinh rất nhỏ bé, ký sinh tuyệt đối trong tế bào thực vật. Trong trường hợp virus bị tách ra khỏi tế bào, nằm trong dịch cây, chúng sẽ rất khó tồn tại. Nghiên cứu vấn đề này có ý nghĩa quan trọng vì nhóm virus truyền cơ học muốn truyền bệnh phải sống một thời gian trong dịch cây mới có thể truyền đến một tế bào sống khác của thực vật. Nhiều tác giả đã đi đến nhận xét: các yếu tố - sự kéo dài đời sống của virus trong một dịch cây bị ôxi hoá do môi trường, tác động của các mức nhiệt độ cao, thấp khác nhau, khả năng dịch chứa virus bị pha loãng do mưa, môi trường,... có ảnh hưởng rất rõ rệt đến việc bảo tồn sức lây bệnh của virus qua một ký chủ mới.

Với nhận xét trên các nhà virus học đã khảo sát khả năng chống chịu của virus với môi trường bằng 3 thí nghiệm đơn giản:

+ Thời gian tồn tại của virus trong dạng dịch: “lấy 10 hay 20 ống nghiệm đã khử trùng có nút kín, để ở điều kiện nhiệt độ trong phòng thí nghiệm và quy định thời gian lấy từng ống nghiệm ra lây bệnh cho cây khoẻ. Thời gian nào kéo dài nhất mà dịch cây vẫn còn khả năng lây nhiễm bệnh người gọi là “thời gian tồn tại trong dạng dịch của virus”.

Ví dụ: - Virus Y khoai tây (PVY): 15 phút - 1 giờ

- Virus khảm lá mía (SCMV): 1 ngày

- Virus khảm thuốc lá (TMV): 1 tháng

- Virus X khoai tây (PVX): 1 tháng

+ Ngưỡng pha loãng: cũng bố trí thí nghiệm tương tự và lây bệnh cho cây khoẻ ở các mức pha loãng: 1 giữ nguyên dịch chiết từ lá cây nhiễm virus, pha loãng 1/2, 1/4,...1/8...1/16...1/32...1/64...1/128... ngưỡng pha loãng sẽ là mức pha loãng cao nhất mà ở đó dịch cây chứa virus còn giữ được khả năng lây bệnh. Sau mức pha đó virus không lây bệnh được nữa.

Ví dụ: - Virus Y khoai tây (PVY) là  $10^{-2}$

- Virus X khoai tây (PVX) là  $10^{-5}$

- Virus khảm thuốc lá (TMV) là  $10^{-6}$

+ Nhiệt độ làm mất hoạt tính ( $Q_{10}$ ): là nhiệt độ trong bình đun cách thuỷ (cố định nhiệt trong 10 phút) mà ở nhiệt độ đó virus bắt đầu mất hoàn toàn khả năng lây bệnh.

Ví dụ: - virus Y khoai tây (PVY)  $Q_{10} = 52^{\circ}\text{C}$

Virus X khoai tây (PVX)  $Q_{10} = 72^{\circ}\text{C}$

- Virus khảm thuốc lá (TMV)  $Q_{10} = 93^{\circ}\text{C} - 96^{\circ}\text{C}$  tùy theo chủng

Tùy theo chủng virus mà  $Q_{10}$  có thể dao động 1 vài độ. Ví dụ virus TMV có thể có chủng có  $Q_{10}$  biến động từ  $93^{\circ}\text{C} - 96^{\circ}\text{C}$ .

## V. HÌNH THÁI VÀ CẤU TẠO CỦA VIRUS THỰC VẬT

### 5.1. Hình thái

Virus thực vật và virus hại sinh vật nói chung có hình dạng và kích thước rất đa dạng. Chúng có thể có dạng hình gậy ngắn, hình gậy dài, hình cầu, hình khối đa diện, hình sợi ngắn, sợi dài, hình vi khuẩn và nhiều dạng khác.

#### a) Nhóm virus hình gậy

- Virus khảm thuốc lá (TMV) kích thước 15 x 300nm
- Virus khảm lá đậu hà lan kích thước 46 – 200 x 22nm
- Virus khảm sọc lá lúa mạch kích thước 100 – 150 x 20nm

#### b) Nhóm các virus có hình sợi mềm

- Virus X khoai tây (PVX) kích thước 480 – 580 x 13nm (sợi ngắn)
- Virus A khoai tây (PVA) kích thước 680 - 900 x 13nm (sợi dài trung bình)
- Virus Tristeza hại cam, chanh và virus biến vàng củ cải đường có kích thước từ 800 - 2000 x 12 nm. (sợi dài nhất)

Thuộc nhóm Potex virus (d), Poty virus (e), Clostero virus (f).

#### c) Nhóm virus có cấu tạo đối xứng dạng hình cầu

- Virus đốm chết lá thuốc lá dạng cầu, đường kính 30 nm
- Virus khảm lá dưa chuột dạng cầu, đường kính 29 nm

- Virus khảm lá súp lơ dạng cầu, đường kính 50 nm

Thuộc nhóm Tymovirus (g), Cucumovirus (h), Caulimovirus (i).

**d) Nhóm virus có cấu tạo đối xứng hình vi khuẩn**

- Virus đốm chết vàng rau diếp, kích thước 300 x 52nm

Nhóm Alfamovirus 28 – 58 x 18nm

Thuộc nhóm Rhodovirus (k).

**e) Các nhóm virus có hình dạng khác:** đó là nhóm Gemini virus và Tenuivirus.

## 5.2. Cấu tạo

### a) Cấu tạo

Bình thường mỗi một virus đều được cấu tạo từ protein và axit nucleic, một số virus đặc biệt còn chứa cả polyamin, lipid hoặc men đặc hiệu (như thực thể khuẩn Bacteriophage).

Tỷ lệ axit nucleic và protein thay đổi với mỗi loại virus khác nhau. Axit nucleic thường chiếm từ 5 - 40%, còn protein nhiều hơn thường chiếm từ 60 - 95%, lượng axit nucleic thấp và protein cao có thể thấy ở các virus có hình sợi dài trái lại lượng axit nucleic cao và protein thấp có thể thấy ở các virus có dạng hình cầu.

Trọng lượng toàn cơ thể của virus cũng rất khác nhau, từ 4,6 triệu đơn vị trọng lượng phân tử ở virus khảm lá cỏ Bromo, 39 triệu ở virus khảm lá thuốc lá và 73 triệu ở bệnh virus giòn thân thuốc lá,...

### b) Protein của virus thực vật

Cũng được tạo thành từ nhiều axit amin như alalin, acginin, sistein, glixin, lizin, leusin, fenilalamin, treonin, prolin, triptophan, tirozin, valin, axit asparagimic, axit alutamic,...

Các axit nucleic của virus: ARN hay ADN quyết định bản chất protein của chúng (thành phần cấu tạo, sự sắp xếp,...).

Ví dụ: virus khảm thuốc lá (TMV) là virus có dạng hình trụ ngắn (hình gậy ngắn) kích thước đo được 300 x 15nm. Các phân tử protein được sắp xếp theo hình xoắn (lò xo) bao quanh, một chuỗi các axit nucleic (ARN). Ở giữa hình trụ có một lõi rỗng. Các phân tử protein cũng sắp xếp dạng xoắn bao quanh gọi là vỏ (capside) của virus. Lớp vỏ của virus khảm thuốc lá có 161/3 đơn vị phân tử protein cho một vòng xoắn, và virus có 130 vòng xoắn.

Ở các virus hình sợi xoắn mềm như nhóm Potex virus, nhóm Potyvirus, nhóm Closterovirus,... sự sắp xếp của lõi axit nucleic (ARN) và vỏ protein cũng tương tự ở virus khảm thuốc lá.

Ở các virus hình cầu như nhóm Luteo virus, nhóm Cucumo virus,...các phân tử protein và axit nucleic sắp xếp đối xứng qua tâm của hình cầu giống như một khối đa diện.

Các virus có dạng hình vi khuẩn, như virus thuộc họ Rhaboviridae và Caulimoviridae là những virus có cấu tạo đối xứng qua trục xuyên tâm. Đối với một số virus ADN thuộc họ Caulimoviridae protein được xếp vòng quanh, còn các sợi ADN nằm thành từng vòng khép kín ở giữa (hình dạng các virus được mô tả trên hình).

### ***c) Axit nucleic của virus thực vật***

Phần lớn các virus thực vật có cấu tạo genom là ARN chuỗi (+) và vỏ bọc ngoài là protein. Một số ít có ARN chuỗi kép, khoảng 25 virus thực vật chứa lõi ADN chuỗi kép, ngược lại ở virus động vật thì phần lớn là virus có genom là ADN.

Cả ARN và ADN đều là những chuỗi phân tử dài, chứa hàng trăm hay nhiều hơn là hàng ngàn các đơn vị nhỏ được gọi là nucleotit.

Chuỗi polynucleotit này có phân tử lượng là  $2,5 \cdot 10^6$  (ở virus khảm lá thuốc lá).

### ***d) Thể kết tinh của virus***

Một số virus trong điều kiện nhất định của môi trường có thể tạo thành tinh thể. Năm 1935, W. M. Stanley đã tách được tinh thể của virus khảm thuốc lá (TMV). Virus chỉ tạo thành tinh thể khi chúng ở trạng thái tĩnh (virion). Một số virus tạo thể kết tinh khi ta xử lý amoniusunphat.

Ngày nay, người ta có thể tạo ra tinh thể virus ngay trong ống nghiệm vì bản chất của hiện tượng này là do tác dụng của các lực nối kết giữa các phân tử và phụ thuộc cấu tạo lý hoá bề mặt của các vật thể nhỏ bé không phân biệt là sinh vật hay phi sinh vật. Trong thí nghiệm y học người ta đã làm kết tinh virus gây bệnh bại liệt khi tạo ra điểm đẳng điện trong ống nghiệm. Tinh thể của virus thực vật được quan sát thấy rất rõ dưới kính hiển vi quang học thông thường nhất là các virus thuộc nhóm Tabamo virus hay Poty virus,... Tuy nhiên, sự xuất hiện của chúng phụ thuộc vào tình trạng của cây lúc lấy mẫu và điều kiện môi trường.

***e) Chức năng axit nucleic và protein:*** trong cấu tạo cơ thể virus thực vật có những chức năng khác nhau: axit nucleic giữ vai trò quyết định tính di truyền xâm nhiễm và lây bệnh của virus thực vật, protein có tác dụng bảo vệ, bám giữ và có vai trò quan trọng trong khi virus truyền bệnh qua môi giới truyền bệnh.

## **VI. SỰ XÂM NHIỄM VÀ TỔNG HỢP VIRUS MỚI.**

### **6.1. Sự xâm nhiễm của virus**

Virus xâm nhập vào tế bào qua các vết thương nhẹ do sâu sát và nhờ sự tiếp xúc của giọt dịch chứa virus hoặc do cọ sát tiếp xúc giữa lá cây bệnh, cây khoẻ mà virus xâm nhập vào tế bào. Virus còn có thể truyền bệnh trong trường hợp một hạt phấn hoa bị nhiễm virus được rơi vào một noãn thực vật. Trong mô cây đã bị nhiễm bệnh virus di chuyển trong tế

bào chất của tế bào và có thể đi sang các tế bào khác thông qua các sợi liên bào hay các vết thương mở ra ở vách tế bào.

## 6.2. Sự tái sinh virus

### a) *Khái niệm*

Sự tái sinh (replication) hay sinh sản là sự hình thành phân tử virus mới từ phân tử virus ban đầu.

Sau khi xâm nhập vào tế bào ký chủ, sự tái sinh virus trải qua 4 giai đoạn:

1. Tháo vỏ để giải phóng bộ gen virus
2. Tổng hợp protein virus
3. Tổng hợp bộ gen virus mới
4. Lắp ráp phân tử virus

### b) *Đặc điểm chung*

Sự tái sinh virus, mặc dù khác nhau tùy nhóm, nhưng đều có đặc điểm chung sau

1. Virus sử dụng vật liệu của tế bào ký chủ (amino acid, nucleotide) để tổng hợp protein và acid nucleic của chính virus.

2. Virus sử dụng năng lượng của tế bào ký chủ (chủ yếu dưới dạng các hợp chất cao năng như ATP) để tổng hợp protein và acid nucleic của chính virus.

3. Virus sử dụng bộ máy tổng hợp protein của tế bào ký chủ (ribosome, tRNA và các enzyme liên quan) để tổng hợp protein của virus. Quá trình tổng hợp sẽ dựa trên khuôn mRNA của virus. Tất cả virus thực vật sử dụng ribosome 80 S của tế bào ký chủ.

4. Hầu hết các virus thực vật tổng hợp 1 hoặc 1 số enzyme cần thiết cho quá trình tổng hợp bộ gen virus. Ví dụ:

a. Tất cả các virus RNA mã hóa RdRp (RNA-dependent RNA polymerase). RdRp là một enzyme polymer hóa và có chức năng tổng hợp RNA trên khuôn RNA.

b. Các geminivirus (có bộ gen DNA sợi vòng đơn) mã hóa Rep (replication) protein. Rep không phải là một enzyme có chức năng polyme hóa nhưng có chức năng cắt và nối các phân tử DNA virus trong quá trình tổng hợp sợi DNA virus.

Tóm lại, sự tái sinh virus phụ thuộc hoàn toàn vào bộ máy tổng hợp protein và acid nucleic của tế bào ký chủ. Sở dĩ như vậy là do virus nói chung và virus thực vật nói riêng chỉ mã hóa một số ít gen; ví dụ các begomovirus chỉ mã hóa 5 - 8 gen, các potyvirus chỉ mã hóa 10 gen.

Do phải dựa hoàn toàn vào vật chất của tế bào thực vật để sinh sản, các virus đã phát triển mạnh trên cây non và tế bào non trong một cây. Ở các cây già cỗi, quá trình này sẽ chậm lại hay hầu như ngừng hẳn. Chính vì vậy, tuổi cây non và phần non của cây là nơi virus sinh sản rất mạnh. Các điều kiện ngoại cảnh như: nhiệt độ quá cao, thấp, độ pH của

môi trường, ánh sáng, chế độ dinh dưỡng, chăm sóc. Một chất được nhiều nhà khoa học xác nhận có bản chất protein tên là interferon có thể sản sinh ra ở tế bào ký chủ khi virus xâm nhập. Với nồng độ thấp khoảng một phần triệu gram đã có khả năng ức chế sinh sản của virus. Chính vì những lý do trên bệnh virus không gây được tác hại huỷ diệt ngay mà thường gây thoái hoá. Sự huỷ diệt chỉ xảy ra khi điều kiện môi trường và cây bệnh thuận lợi cho virus sinh sản và lây nhiễm, như trong các trận dịch của bệnh lúa vàng lụi ở nước ta những năm 1960.

### **6.3. Sự di chuyển của virus trong tế bào cây.**

Virus xâm nhập vào tế bào cây, chúng di chuyển theo dòng tế bào chất hoặc có trường hợp virus di chuyển theo các dòng nhựa nguyên và dòng nhựa luyện của cây, lẫn vào sự di chuyển của các chất dinh dưỡng, nước hay muối khoáng của mạch dẫn thực vật. Virus di chuyển từ tế bào này qua tế bào khác qua các cầu nối nguyên sinh một cách chậm chạp.

Quan sát một virus khoai tây xâm nhập vào ngọn một lá ký chủ ở dưới thấp của cây khoai tây non, G. Samuel đã ghi nhận: sau 3 ngày virus mới nhiễm hết một lá đơn, sau 4 ngày mới nhiễm hết đoạn gân của lá kép và một phần đoạn thân sát gốc, sau 5 ngày mới nhiễm hết dọc theo gân chính và một lá ngọn (các lá khác chưa hề nhiễm virus). Sau 10 ngày mới nhiễm hết 2 lá ngọn, 1 thân chính và lá kép nơi virus lây nhiễm vào đầu tiên... tới 25 ngày sau virus mới nhiễm trên toàn cây khoai tây bị lây nhiễm.

Sự dịch chuyển của virus trong toàn cây tạo thành một cây bệnh nhiễm hệ thống với các triệu chứng toàn cây như khảm lá, xoắn lá, lùn cây, lùn bụi... Có trường hợp virus cho lây nhiễm cục bộ trên lá, tạo vết chết, không lây lan toàn cây thường gọi là cây nhiễm bệnh cục bộ: đó là dạng vết chết hoại trên cây thuốc lá đại, cây cà độc dược, cây cúc bách nhật... khi nhiễm các virus TMV, PVX...

## **VII. PHÂN LOẠI VIRUS THỰC VẬT**

Việc phân loại virus gây bệnh được chẩn đoán theo Ủy ban quốc tế về phân loại virus (International committee on taxonomy of viruses – gọi tắt là ICTV) dựa vào đặc điểm cấu tạo, hình thái của virus cũng như mối quan hệ huyết thanh và các đặc tính khác như đặc điểm truyền lan, lây nhiễm, phạm vi ký chủ đặc biệt là các đặc điểm di truyền ARN và ADN. Tên gọi của virus hại thực vật quy định dùng tiếng Anh bao gồm tên của cây ký chủ chính, triệu chứng bệnh trên cây ký chủ đó và cuối cùng là từ virus. Ví dụ: virus gây bệnh khảm thuốc lá - Tobacco mosaic virus - viết tắt là TMV.

Theo Agrios G.N, 1997 trong hệ thống phân loại tất cả các loài virus thực vật thuộc ngành virus (Kingdom: viruses). Trong ngành tùy theo cấu tạo của axit nucleic chúng được chia làm 2 nhóm ARN virus và ADN virus dựa vào axit nucleic của virus là ADN hoặc ARN. Chúng tôi sử dụng bảng phân loại theo Claude Fauquet (2001).

### **A/ Nhóm ARN virus**

#### **a) Các virus có ARN sợi đơn dương (ss ARN +)**

+ **ARN virus dạng hình gậy:** gồm 32 loài

- 1 ssARN (+)

Giống Tobamovirus Ví dụ: Tobacco mosaic virus (virus khảm thuốc lá)

- 2ssARNs

Giống Tobravirus Ví dụ: Tobacco rattle virus

- 2-4 ssARNs: virus hình gậy truyền qua nấm

Giống Furovirus. Ví dụ: Soil-borne wheat mosaic virus (virus khảm lá lúa mì có nguồn gốc từ đất).

- 3ss ARNsS

Giống Hordeivirus. Ví dụ: Barley stripe mosaic virus (virus khảm sọc nhỏ lúa đại mạch)

**+ ARN virus dạng sợi mềm: 280 loài**

- 1ssARN

Carlavirus Ví dụ: Carnation latent virus (virus ẩn hoa cẩm chướng)

Trichovirus Ví dụ: Apple chlorotic leafspot virus (virus đốm vàng lá táo)

Potexvirus Ví dụ: Potato virus X (virus khảm lá khoai tây)

Họ Potyviridae

- 1ssARN virus hình sợi mềm dài

Giống Closterovirus: Ví dụ: Beet yellows virus (virus vàng lá củ cải đường)

**+ARN virus dạng hình cầu: 165 loài**

- 1ssARN (+)

Họ: Sequiviridae

Waikavirus. Ví dụ: Rice tungro spherical virus (virus tungro dạng cầu hại lúa)

Họ: Tombusviridae

Giống: Tombusvirus Ví dụ: Tomato bushy stunt virus (virus chùn ngọn tàn lụi cà chua)

Giống Carmovirus Ví dụ: Carnation mottle virus (virus đốm lá cẩm chướng)

Giống Machlomovirus Ví dụ: Maize chlorotic mottle virus (virus đốm vàng ngô)

Giống Necrovirus Ví dụ: Tobacco necrosis virus (bệnh đốm chết thuốc lá)

Giống Luteovirus Ví dụ: Barley yellow dwarf virus (virus vàng lùn)

Giống Sobemovirus Ví dụ: Southern bean mosaic virus (virus khảm lá đậu)

Giống Tymovirus Ví dụ: Turnip yellow mosaic virus (virus khảm vàng cây củ cải)

- 2ssARN (+)

Họ: Comoviridae

Giống: Comovirus Ví dụ: Cowpea mosaic virus (virus khảm lá cây đậu đũa)

Nepovirus Ví dụ: Tobacco ringspot virus (virus đốm hình nhẫn thuốc lá)

- 3ssARN (+)

Họ: Bromoviridae

Giống: Ilavirus Ví dụ: Tobacco streak virus (virus sọc lớn thuốc lá)

Cucumovirus Ví dụ: Cucumber mosaic virus (virus khảm lá dưa chuột)

Alfavirus Ví dụ: Alfalfa mosaic virus (virus khảm lá cỏ đĩnh lăng)

+ Các virus có ARN sợi đơn âm ( - ssARN): gồm 90 loài

- 1(-) ssARN

Họ: Rhabdoviridae

Nucleorhabdovirus Ví dụ: Potato yellow dwarf virus (virus vàng lùn khoai tây)

- 3 (-) ssARNs

Họ: Bunyaviridae

Giống: Tospovirus Ví dụ: Tomato spotted wilt virus (virus đốm héo cà chua)

- 4 (-) ssARNs

Giống: Tenuivirus Ví dụ: Rice stripe virus (virus sọc nhỏ lá lúa)

## **b) ARN sợi kép (ds ARN)**

+ **Virus hình cầu:** 40 loài

2dsARN

Họ: Reoviridae

Giống: Fijivirus Ví dụ: Rice Fiji disease virus (virus bệnh Fiji lúa)

Oryzavirus Ví dụ: Rice ragged stunt virus (virus xoắn ngọn lá lúa)

## **B/ Nhóm ADN virus**

**a) ADN sợi kép (ds ADN): 21 loài**

+ **ds ADN virus hình cầu:** Giống Caulimovirus

Ví dụ: Cauliflower mosaic virus (virus khảm súp lơ)

**+ Virus hình vi khuẩn không có vỏ bọc:** Giống Badnavirus

Ví dụ: Rice tungro baciliform virus (virus tungro dạng vi khuẩn hại lúa)

**b) ADN sợi đơn (ss ADN):** 55 loài

**+ Virus hình chày**

Gây hại cây một lá mầm, lan truyền qua rày

Họ Geminiviridae

Giống Geminivirus

Ví dụ: Maize streak virus (virus sọc lá lớn ngô)

Gây hại cây hai lá mầm, lan truyền qua bộ phận.

Ví dụ: Bean golden mosaic virus (virus khảm vàng cây đậu).

**+ Virus hình cầu đơn**

Ví dụ: Banana bunchy top virus (virus chùn ngọn chuối).

## **VIII. SỰ TRUYỀN BỆNH VIRUS THỰC VẬT**

Virus thực vật xâm nhập vào cây khỏe hoặc truyền lan sang đời sau của cây trồng bằng nhiều con đường rất khác nhau hoặc nhờ môi giới truyền bệnh (vector) hoặc không nhờ môi giới truyền bệnh.

Nhưng nói chung là virus không thể tự lan truyền, chúng luôn phải nhờ một sự trợ giúp bên ngoài để có thể lây lan.

Ta có thể tạm chia cách truyền bệnh của virus thực vật làm 2 nhóm:

### **8.1. Sự truyền bệnh virus không nhờ môi giới.**

#### **a) Truyền bệnh qua nhân giống vô tính thực vật**

- Qua nuôi cấy mô: virus có thể truyền dễ dàng qua nuôi cấy mô tế bào thực vật. Nếu tế bào bị nhiễm virus được đem nuôi cấy và nhân lên số lượng lớn thì những cây con được tạo thành có thể bị nhiễm bệnh từ 90 – 100% ở mức độ bệnh khác nhau.

- Truyền qua hom giống chiết từ cây bị bệnh, qua mắt ghép, cành ghép, chồi ghép, gốc ghép bị nhiễm bệnh. Các cây trồng nhân giống vô tính bằng củ như khoai tây, một số cây hoa, cây cảnh, bằng củ và thân như khoai lang, sắn... luôn có nguy cơ bị virus phá hoại trên diện tích lớn, nếu không kiểm soát được nguồn giống ban đầu.

#### **b) Truyền bệnh qua hạt giống và qua phấn hoa**

Virus thường không truyền qua hạt giống

Bệnh virus truyền qua phấn hoa không chỉ nhiễm vào hạt giống mà có thể nhiễm vào cây con hay mầm mọc từ hạt giống đó. Quan trọng hơn chúng có thể truyền qua trong quá trình thụ phấn hoa để xâm nhập vào cây mẹ. Virus cũng có thể qua phấn hoa mà lây từ cây

này qua cây khác trên đồng ruộng.

Có khoảng 100 virus lan truyền được qua hạt giống. Tuy nhiên, trong thực tế chỉ có một số ít hạt mang virus. Một vài trường hợp cá biệt như: TRSV tỷ lệ nhiễm bệnh rất cao có thể đến 100% số hạt cây bệnh (cây đậu tương). BSMV nhiễm ở hạt cây lúa mạch từ 50 - 100%, virus TMV nhiễm ngoài vỏ hạt (Barley). Hạt cây họ đậu bị nhiễm nhiều loại virus (đậu tương và các loại đậu ăn quả). Do đó cần chú ý chọn lọc giống sạch bệnh để chống virus nhiễm ở hạt tạo cây con bị bệnh thành nguồn bệnh ban đầu nguy hiểm cho cây trồng ban đầu sau này.

### **c) Virus truyền bệnh bằng cơ học, tiếp xúc**

Truyền bệnh virus bằng cơ học tiếp xúc thường xảy ra với nhóm các bệnh virus có tính chống chịu cao với điều kiện môi trường.

Trong thiên nhiên khi cây mọc dày, giao tán nhau bệnh có thể truyền khi lá cây bệnh cọ sát vào lá cây khỏe, đặc biệt là ở các ruộng trồng rau và các cây trồng hàng năm. Thường trong mùa mưa bão ở nước ta, khi gió mạnh từ cấp 3, 4 trở lên dễ gây ra vết thương ở cây nên tỷ lệ cây nhiễm bệnh có thể cao hơn.

Các vết thương gây nên do côn trùng, các động vật khác, máy móc, dụng cụ.

Khi chăm bón, thu hái tạo các vết thương ở thân cây, lá, rễ, cây khỏe là điều kiện để cho virus ở dạng giọt dịch lây nhiễm từ cây bệnh sang.

Các virus khảm khoai tây X, virus bệnh khảm lá cây thuốc lá là các virus dễ dàng lây bệnh qua các vết thương cơ giới, tiếp xúc.

Các virus có khả năng chống chịu kém hơn với điều kiện ngoại cảnh như virus Y, virus A ở khoai tây lây truyền cơ học yếu và truyền côn trùng dễ dàng hơn. Virus có khả năng truyền bệnh qua các vết thương nhẹ.

## **8.2. Sự truyền bệnh virus bằng môi giới**

Môi giới (vector) là các vật trung gian giúp cho virus có thể từ một cây bệnh xâm nhập vào cây khỏe để thực hiện quá trình xâm nhiễm, gây bệnh.

Từ năm 1895 Takata, 1901 Takami (Nhật Bản) đã phát hiện bọ rầy *Inazuma dorsalis* và bọ rầy *Nephotettix cineticeps* là môi giới truyền bệnh lúa lùn cây ở Nhật Bản. Năm 1916 Doolittle phát hiện ra rệp *Aphis gossypii* truyền bệnh khảm lá dưa chuột. Năm 1920, O.Botjes thấy rệp *Myzus persicae* truyền bệnh cuốn lá khoai tây.

Theo Harris (1981) có tới 381 loài động vật có thể truyền bệnh virus hại thực vật, trong đó 94% thuộc ngành chân khớp (*Athropoda*) và 6% thuộc ngành giun tròn (*Nematoda*). Côn trùng là nhóm môi giới đặc biệt quan trọng chiếm tới 99% các loài thuộc ngành chân khớp truyền bệnh virus thực vật.

### **a) Các phương thức truyền qua môi giới**

Virus truyền bệnh bằng môi giới có thể có nhiều kiểu truyền bệnh khác nhau:

- Truyền bệnh theo kiểu truyền sinh học nghĩa là có mối quan hệ sinh học giữa virus và cơ thể côn trùng, virus có một thời gian tiềm ẩn trong cơ thể côn trùng, qua tuyến nước bọt đi vào hệ thống tiêu hoá thấm qua thành ruột vào máu rồi lại trở về tuyến nước bọt. Sau giai đoạn tiềm ẩn này virus có thể được tăng nồng độ do được cô đặc hay trong một vài trường hợp virus có thể sinh sản ngay trong cơ thể côn trùng.

Các tác giả đã chia các kiểu truyền bệnh qua côn trùng và các động vật thành 3 nhóm virus.

+ Nhóm truyền theo kiểu bền vững: là những virus có thể sống bền vững trong cơ thể côn trùng một thời gian và từ một vài tiếng đến một vài tuần lễ mới có khả năng lây bệnh cho cây.

Ví dụ: - virus gây bệnh xoắn lá cà chua (Tomato leafcurl virus)

- Virus gây bệnh cuộn lá khoai tây (Potato leafroll virus)

+ Nhóm truyền bệnh theo kiểu không bền vững.

Gồm những virus không có khả năng tồn tại trong cơ thể côn trùng từ một vài phút tới 1 giờ. Đó là những virus lây bệnh nhanh chóng trong khoảng thời gian từ 15 giây đến 30 phút chính hút ở cây bệnh sau đó có thể lây lan ngay.

Điển hình là virus thuộc nhóm Potyvirus như:

- Bệnh khảm lùn cây ngô (Maize dwarf mosaic virus)

- Bệnh khảm vàng lá đậu (Bean yellow mosaic virus)

+ Nhóm truyền bệnh nửa bền vững

Những virus thuộc nhóm này có kiểu truyền bệnh trung gian giữa hai nhóm trên. Có thể kể điển hình là virus Tungro hại lúa, virus Tristeza hại cam chanh...

### **b) Côn trùng truyền virus**

Côn trùng chiếm tới 99% số loài thuộc ngành chân khớp (*Athropoda*, Harris, 1981), các loài côn trùng có thể truyền bệnh virus hại thực vật thuộc các bộ:

-Bộ cánh đều (*Homoptera*)

-Bộ cánh nửa (*Hemiptera*)

-Bộ cánh cứng (*Coleoptera*)

-Bộ cánh thẳng (*Orthoptera*)

- Bộ cánh tơ (*Thysanoptera*)

Đó là những bộ có nhiều họ và loài côn trùng truyền bệnh. Các họ rệp muội (*Aphididae*), họ ve sầu (*Cicadellidae*), họ muỗi bay (*Delphasidae*), họ ve sầu sừng

(*Menbracidae*), họ bọ phấn (*Aleyrodidae*), họ rệp giả (*Pseudococcidae*).

Các bộ, họ côn trùng gồm rất nhiều loài. Theo A.Gibbs và B. Harrison (1976) có khoảng 400 loài và có thể truyền hơn 200 virus khác nhau gây nhiều bệnh hại cây trồng. Chỉ riêng rệp đào (*Myzus persicae*) thuộc họ rệp muội đã có thể truyền tới 60 bệnh virus.

Các loài rệp, bọ rầy, bọ phấn, v.v... phần lớn đều chích hút dịch chứa virus từ bó mạch phloem của cây, virus được truyền có thể thuộc nhóm bền vững, không bền vững hay nửa bền vững tùy thuộc đặc tính của virus thuộc nhóm nào và mối quan hệ giữa chúng với côn trùng. Có loài rệp có thể truyền cả 3 loài virus thuộc 3 nhóm, có loài chỉ truyền 1 virus thuộc một nhóm, điều này phụ thuộc vào mối quan hệ sinh học giữa côn trùng và virus. Có loài rệp khi hút virus persistent nó có thể giữ virus cả đời trong cơ thể, song khi hút virus non - persistent nó chỉ giữ virus ở tuyến nước bọt trong khoảng 15 giây đến 30 phút như rệp đào, bọ rầy (*Nephotettix apicalis*) có thể giữ virus bệnh lúa lùn qua cơ thể cả đời và có thể truyền qua trứng tới 7 đời sau.

Tuổi của côn trùng cũng rất quan trọng, nói chung các côn trùng từ tuổi 3 - 5 có khả năng truyền bệnh nhiều hơn các côn trùng còn non.

#### **c) Nhện truyền virus thực vật**

Nhện thuộc loài tám chân, chúng có mật độ khá cao trên các cây ký chủ nhưng phạm vi ký chủ của nhện hẹp hơn các loài côn trùng khác. Theo kết quả nghiên cứu của nhiều tác giả, nhện là môi giới truyền một số loài thuộc họ *Eriophyidae*, có kích thước khoảng 0,2mm, đây là những loài nhện rất nhỏ và có phạm vi ký chủ hẹp. Loài nhện họ *Tetranychidae* có kích thước dưới 1mm có phạm vi ký chủ khá rộng. Loài *Tetranychus telarius* (Schultz, 1963) hay loài *T. urticae* (Koch) có thể truyền virus PVY.

Loài nhện *Aceria tulipae* truyền virus gây bệnh khảm sọc lá lúa mì, chúng có thể chích hút trong 15 phút. Virus không truyền qua trứng nhện (Slykhui, 1955).

#### **d) Virus truyền bệnh nhờ tuyến trùng**

Có hơn 20 virus được truyền nhờ tuyến trùng, các giống *Trichodorus*, *Paratrachodorus*, *Longidorus* giống *Xiphinema*...

Các loài tuyến trùng thường truyền những virus không bền vững như bệnh hoá nâu sớm đậu Hà Lan (Pea early browning), bệnh giòn lá thuốc lá (Tabacco rattle virus) truyền bệnh bằng những tuyến trùng trưởng thành của hai giống *Trichodorus* và *Paratrachodorus*.

Một số giống tuyến trùng có thể giữ trong cơ thể chúng một thời gian khá dài, một vài tháng thậm chí hàng năm (Van Hoof, 1970). Các nhóm Tobraviruses, Nepoviruses là những nhóm virus thường truyền bệnh nhờ tuyến trùng.

#### **e) Bệnh virus truyền nhờ nấm**

Một số loài nấm gây bệnh cây, trong quá trình gây bệnh xâm nhập vào cây khoẻ có khả năng mang theo virus thực vật xâm nhập và gây bệnh cho cây, đặc biệt là các loài nấm

sống dưới đất như nấm *Olpidium*, *Polymyxa* và *Spongospora*. Các nấm này thường sinh bào tử động (zoospore) để xâm nhập vào rễ cây khoẻ và gây bệnh cho cây.

Nấm *Olpidium* thường truyền các loại bệnh virus:

- Virus gây đốm chết hoại thuốc lá (Tabacco necrotic virus)
- Virus gây đốm chết hoại dưa chuột (Cucumber necrotic virus)
- Virus còi cọc cây thuốc lá (Tabacco stunt virus)

Nấm *Polymyxa* truyền bệnh khảm lá lúa mì (Wheat mosaic virus) và bệnh đốm chết vàng gân cây củ cải đường (Beet necrotic yellow vein virus). Nấm *Spongospora* truyền bệnh quắt ngọn khoai tây (Potato mop-top virus).

#### **f) Virus truyền bệnh bằng dây tơ hồng**

Quá trình truyền bệnh này thường xảy ra chậm, nó phụ thuộc vào sự sinh trưởng và phát triển của cây tơ hồng. Trong trường hợp cây tơ hồng phát triển trên cây bệnh nhanh và mọc lan sang cây khoẻ sớm thì bệnh cũng có thể lây nhanh, ngược lại, cây tơ hồng phát triển chậm trên cây bệnh thì việc truyền bệnh sẽ kéo dài. Thời gian kéo dài từ 5 – 6 tháng hoặc lâu hơn. Bệnh thường lây ở cây đại, cây lấy gỗ, cây ăn quả.

### **IX. PHÒNG TRỪ BỆNH VIRUS HẠI THỰC VẬT**

Hiện nay trên thế giới người ta đã phát hiện ra khoảng 650 loại virus hại thực vật (Yohashiro và ctv, 1991), trong đó có nhiều bệnh hại có ý nghĩa kinh tế. Bệnh virus không chỉ làm giảm năng suất cây trồng mà còn là một trong những nguyên nhân gây thoái hoá giống cây trồng. Theo Reesman A. J., 1970 ở châu Âu virus cuốn lá làm giảm năng suất 50%, virus Y và virus A làm giảm năng suất 50% với triệu chứng nặng, virus X và virus S làm giảm năng suất 25%. Bệnh virus hại cà chua làm giảm năng suất từ 15 – 25% (Broadbent, 1976), bệnh virus hại thuốc lá làm giảm thiệt hại 5,2 triệu đô la trong năm 1978 tại nam Carolina (Gooding và Main, 1981). Bệnh khảm lá cây ngũ cốc gây thiệt hại ước tính từ 3 – 14 triệu USD (Sill và ctv, 1955) ở Mỹ. Bệnh Tungro ở Philippines năm 1971 đã gây thiệt hại trên nửa triệu tấn thóc, v.v. Đối với cây lâu năm như cam, chanh, mận, lê, táo bệnh virus không những làm mất hoặc giảm năng suất, chất lượng quả mà còn là nguồn bệnh nguy hiểm cho những năm sau. Virus có thể truyền qua tiếp xúc có học, qua hạt giống, hom giống, nuôi cấy mô, côn trùng môi giới, nấm, tuyến trùng, thực vật thượng đẳng ký sinh,... Do tính chất gây hại chủ yếu trong hệ mạch dẫn, khả năng phát tán nhanh chóng qua con đường trao đổi giống và sự truyền lan của côn trùng môi giới nên bệnh có mức độ phát triển mạnh, dễ gây thành dịch. Đây là một trong những loại bệnh khó phòng trừ, các biện pháp hoá học ít có tác dụng.

#### **9.1. Các biện pháp phòng trừ bệnh virus hại thực vật**

Trên thế giới nhiều biện pháp phòng trừ bệnh virus hại thực vật đã được áp dụng như loại bỏ nguồn bệnh, tiêu diệt côn trùng môi giới, diệt cỏ dại, luân canh cây trồng, dùng

giống sạch bệnh hoặc giống chống bệnh, chịu bệnh. Dựa vào đặc điểm của từng loại virus gây hại, đặc tính cây trồng người ta đã đề ra những biện pháp phòng trừ cho từng nhóm bệnh theo khả năng truyền lan và sự tồn tại của nguồn bệnh.

\* Sử dụng hạt giống, cây trồng sạch bệnh

Một loại virus có khả năng truyền qua hạt giống ví dụ:

- Virus khảm lá đậu tương (SMV) (Jame và ctv, 1982)
- Khảm đốm cây lạc (PMV) (Jame và ctv, 1982)
- Virus khảm đốm xanh lá dưa chuột (CGMV) (Holling và ctv, 1975)
- Virus khảm lá thuốc lá (TMV) (Tsuzuki và ctv, 1967; Nagai, 1981)

*Biện pháp:*

- Chọn hạt giống từ cây khoẻ, sạch bệnh (Jame và ctv, 1982; Y.Honda và ctv, 1977).
- Xử lý hạt giống là biện pháp tích cực để loại trừ và phòng bệnh lây lan trên vườn

ươm:

+ Xử lý nhiệt (hạt ớt, cà chua, dưa) xử lý không khí nóng 70<sup>0</sup>C trong 2 – 3 ngày, xử lý nhiệt khoai tây giống ở 36<sup>0</sup> C trong 40 ngày có thể hạn chế được virus cuốn lá (Duriat, 1989).

+ Xử lý hạt giống bằng hoá chất như Trisodium photphat 10% hay có thể dùng Monazon để hạn chế bệnh lan truyền qua tiếp xúc cơ học (Yokashi và ctv, 1991, Yohachiro và ctv, 1991).

-Biện pháp nuôi cấy mô từ đỉnh sinh trưởng cộng xử lý nhiệt, biện pháp này được ứng dụng rộng rãi trong và ngoài nước để nhân giống các loại cây như khoai tây (Kasanis, 1957; Pett, 1974; Nozeran, 1977). Quá trình xử lý nhiệt ở nhiệt độ 32 – 38<sup>0</sup> C trong thời gian 7 ngày đến 7 tuần sau đó nuôi cấy đỉnh sinh trưởng có thể loại trừ được virus A, xoắn lá, virus X và virus Y trong khi đó virus M và virus S cũng giảm đi đáng kể. Đối với các loại rau để có vật liệu sạch ban đầu người ta phải dùng biện pháp nuôi cấy mô, sau đem nhân giống vô tính với số lượng lớn dùng để sản xuất hạt (Walley và ctv, 1974).

Cây ăn quả thường là cây dài ngày luôn chịu tác động của các tác nhân truyền bệnh, thời gian ủ bệnh thường kéo dài, gây khó khăn cho việc làm sạch virus. Virus nuôi cấy đỉnh sinh trưởng và xử lý nhiệt đối với cây thân gỗ khó khăn hơn nhiều so với cây thân cỏ do khả năng tái sinh chồi yếu. Quá trình xử lý nhiệt thường được tiến hành chủ yếu ở những giai đoạn cành mang mắt ghép sau này. Theo Nyland và Gohhen (1969) xử lý nhiệt có thể loại trừ được 6 loại virus ở cây anh đào, 2 virus ở cây phúc bồn tử, 2 loại virus ở cây nho, 7 loại virus ở cây táo. Thành công trong xử lý virus ở cây ăn quả khó đạt 100%. Nuôi cấy đỉnh sinh trưởng ở cây ăn quả nay mới chỉ được sử dụng trên những đối tượng sau: táo (Walley, 1972), dâu (Putz, 1974) và ở nước ta cũng như một số nước trên thế giới nuôi cấy mô cây chuối, dâu tây đã được sử dụng rộng rãi trong việc tạo nguồn giống sạch bệnh cho

sản xuất.

Trên đối tượng là cây hoa, kỹ thuật nuôi cấy mô nhân giống vô tính được ứng dụng tại nhiều nước trên thế giới. Ở nước ta với một số loài hoa quý như phong lan, thủy tiên, cúc cũng đã sử dụng phương pháp này,.. Ở Hà Lan, Anh, Đức việc sản xuất cây sạch bệnh là việc làm thường xuyên và có các cơ sở chuyên nhân và làm sạch virus trên cây hoa.

Biện pháp nuôi cấy mô tạo nguồn giống sạch bệnh kết hợp chọn lọc vệ sinh đồng ruộng trên cây khoai tây đã được nghiên cứu và ứng dụng ở Việt Nam (Nguyễn Quang Thạch, Huỳnh Minh Tấn, Vũ Triệu Mân và ctv, 1990 - 1992). Năng suất khoai tây trong hệ thống chọn lọc vệ sinh đồng ruộng tăng từ 2,4 – 4 tấn/ha trên diện tích rộng (Vũ Triệu Mân, 1986).

## **9.2. Chẩn đoán và phòng trừ bệnh virus hại thực vật**

Phương pháp chẩn đoán virus thực vật rất phổ biến hiện nay là chẩn đoán bằng triệu chứng, bằng kháng huyết thanh và kit ELISA, bằng phương pháp PCR, phương pháp cây chỉ thị và bằng kính hiển vi điện tử (Đã trình bày chi tiết trên phần chẩn đoán bệnh cây).

**CHƯƠNG VIII**  
**PHYTOPLASMA GÂY BỆNH CÂY**  
**(DỊCH KHUẨN BÀO)**

**I. LỊCH SỬ NGHIÊN CỨU**

Mycoplasma hại động vật đã được phát hiện từ năm 1898 nhờ bác học Pháp là Nocard và Roux. Ngày nay mycoplasma hại thực vật được gọi là Phytoplasma.

Bệnh phytoplasma hại thực vật lần đầu tiên được phát hiện ở Nhật Bản (J. Doi và ctv, 1967) với hiện tượng cây khoai tây bị bệnh lùn bụi. Cho tới nay người ta đã phát hiện hơn 200 loại bệnh khác nhau do phytoplasma gây ra ở hàng trăm loài cây.

**II. TRIỆU CHỨNG VÀ TÁC HẠI CỦA BỆNH**

Phytoplasma xâm nhập vào bó mạch libe và gây ra hiện tượng biến vàng ở cây bệnh. Hầu hết các cây bị phytoplasma đều có lá màu nhạt, hàm lượng chlorophyll giảm, bệnh thường gây ra các triệu chứng sau:

- Bệnh hoá gỗ cà chua làm thân cây cứng, lá nhỏ và nhạt màu, ở châu Úc có bệnh chổi lớn ở cà chua, ở Ấn Độ có bệnh xoắn ngọn đỏ tía cà chua, ở Đài Loan có bệnh trắng lá mía.

- Bệnh cuốn lá khoai tây do phytoplasma làm lá cuốn tròn có màu đỏ tía, có nhiều vết chết ở thân, mạch dẫn biến màu, cây mọc đơn thân nhô cao và chết non.

- Bệnh lùn bụi: làm cây mọc thành nhiều thân xèo ra như một cái chổi, hoa có màu xanh, mạch gỗ chết như dạng gân mạng lưới.

Phytoplasma gây ra rất nhiều bệnh hại cây trồng khác như: bệnh biến vàng cây cúc tây, bệnh lùn cây lúa miến, bệnh lùn cây ngô ở châu Âu và châu Mỹ, bệnh hoá xanh vỏ quả cam, chanh ở các vùng trồng cam trên thế giới. Bệnh biến vàng cây lúa ở vùng trồng lúa Đông Nam Á có dạng do phytoplasma gây ra.

Thiệt hại của bệnh giống như bệnh virus thực vật, phytoplasma gây thoái hoá cây trồng dẫn đến năng suất và phẩm chất giảm, cây dần dần thoái hoá và tàn lụi.

**III. NGUYÊN NHÂN GÂY BỆNH**

Phytoplasma được xếp vào bộ Phytoplasmatales, lớp Mollicutes (theo Bergey) chúng có đặc tính trung gian giữa virus và vi khuẩn có triệu chứng giống các bệnh virus thực vật và bệnh do môi trường nên cần phân biệt rõ khi giám định.

Phytoplasma thường có hình bầu dục, hình ovan, hình tròn, đôi khi ở dạng không định hình và có kích thước đường kính nhỏ nhất khoảng 40 - 60 nm, thường gặp 175 - 250 nm và lớn nhất từ 300 - 800 nm. Nhiều tác giả cho rằng đó là những giai đoạn phát triển

của có thể phytoplasma.

Phytoplasma không có màng vững chắc như vi khuẩn, nhưng cơ thể của chúng được bao bọc bằng 2 lớp màng có tính đàn hồi dày từ 75 - 100 Å<sup>0</sup>. Người ta có thể quan sát thấy các sợi nhân tế bào bao gồm cả ADN và ARN, trong đó ADN ít hơn ARN,... Phytoplasma có hơn 40 loại men. Phytoplasma có hệ thống năng lượng và quá trình trao đổi chất riêng biệt.

Đặc biệt Spiroplasma, một loại phytoplasma có dạng xoắn có thể nuôi cấy được trên môi trường nhân tạo. Spiroplasma thường lây bệnh trên cây cam ở vùng địa trung hải.

Do những đặc điểm trên người ta coi Phytoplasma là cơ thể sống nhỏ bé nhất có thể tồn tại một cách độc lập.

Phytoplasma không có khả năng sinh sản phân đôi như vi khuẩn. Khi chúng sinh sản tạo thành các hạt thể sợi hoặc các thể vô quy tắc, cuối cùng tách ra thành nhiều thể mycoplasma nhỏ giống như cơ thể phytoplasma ban đầu.

Phạm vi ký chủ của bệnh khá rộng, ví dụ: bệnh cà chua hoá gỗ hại 350 loài cây thuộc 34 họ.

Phytoplasma lan truyền chủ yếu qua ghép cây, qua củ giống, cành giâm vô tính, qua cây tơ hồng, qua côn trùng theo kiểu truyền bền vững (persistent). Ví dụ: bệnh lùn bụi khoai tây truyền bằng bọ rầy *Ophila* (như *Sleroracus flavopictus*, *S. dasidus*, *S. balli*...).

Bệnh cà chua hoá gỗ truyền bằng bọ rầy (*Macroteles fascifron*, *Hyalesihes obsoletus*, *Convulvulus arvensis*).

#### IV. CHẨN ĐOÁN VÀ PHÒNG TRỪ

Phytoplasma được chẩn đoán bằng triệu chứng bệnh hay bằng cây chỉ thị với phương pháp ghép cây hoặc phương pháp hiển vi điện tử. Ngày nay người ta còn dùng phương pháp sinh học phân tử DNA hay PCR để xác định bệnh.

Phòng trừ phytoplasma dùng các biện pháp phòng trừ virus ở thực vật gồm: chọn giống chống bệnh, sử dụng cây sạch bệnh, diệt môi giới truyền bệnh và trong một số trường hợp có thể dùng thuốc nhóm Tetracycline xử lý mầm bệnh hơn là phun thuốc.

## CHƯƠNG IX

### VIROIDE GÂY BỆNH CÂY

#### I. LỊCH SỬ NGHIÊN CỨU

Trong những năm 1917 – 1921, Schulrt và Folsom đã phát hiện bệnh hại làm củ khoai tây có hình thoi. Lúc đầu gọi là virus củ hình thoi hại khoai tây (Potato spindle tuber virus). Tới năm 1966, do phát hiện của T. Diener và W. Raymer bệnh mới được xác định là do một loại vi sinh vật mới đặt tên là viroide gây ra. Từ đó, nhiều bệnh hại do viroide lần lượt được phát hiện.

#### II. TRIỆU CHỨNG, TÁC HẠI

Bệnh viroide thường gây hại trên cây họ cà, đặc biệt là cây ớt, cà chua, thuốc lá; cây thuộc họ cam, chanh, họ cúc,... Bệnh hại ở khoai tây thường gây ra các triệu chứng như: lá cây có màu xanh nhạt, lá nhỏ, cây cằn cỗi, củ thường có hình thoi và có màu đỏ hồng, đôi khi có vết chết hay vết nứt. Ở một số giống, lá trở nên mảnh và dài hơn, mép lá hơi cuộn lên ở phía gốc lá. Giữa thân cây và cuống lá thường tạo thành một góc hẹp, nhỏ hơn bình thường. Cây có xu hướng mọc đứng thẳng.

Trong thí nghiệm lây bệnh nhân tạo, giống Azimba bị nhiễm viroide lá thường nhỏ, màu nhạt, thân mảnh và củ có hình thoi (Vũ Triệu Mân và D. Spire, 1978). Bệnh viroide gây hại ở cây cam (*Citrus exocortis*) thường tạo triệu chứng điển hình là gốc cây bành rộng, cây cằn, lá nhạt màu. Ở Canada, Mỹ có những vùng bệnh gây thiệt hại tới 80% năng suất khoai tây. Bệnh gây hại ở nhiều vùng trồng cam trên thế giới.

Bệnh cadang cadang, do viroide gây hại nhiều vùng trồng dứa ở Indonesia, Philippin, Malaysia, ...

#### III. NGUYÊN NHÂN GÂY BỆNH

Viroide có cơ thể rất nhỏ bé, không có protein, không tạo virion, chúng không phải là các nucleoprotein. Khác hẳn virus, viroide là những ARN tự do có trọng lượng phân tử rất nhỏ bé (PM  $\approx$  100.000 – 125.000).

Viroide có tính truyền nhiễm và gây bệnh cho cây. Viroide không thông qua giai đoạn tạo ADN trong chu kỳ sống của nó. ARN của chúng sao chép trực tiếp giống như các ARN khác và không nhập vào bộ gen của cây chủ.

Viroide truyền bệnh qua phấn hoa, hạt giống, cây tơ hồng và lây bệnh bằng giọt dịch qua vết thương cơ giới, chúng có thể truyền qua mắt ghép, cành ghép và chiết. Chưa thấy viroide truyền bệnh bằng côn trùng.

#### IV. CHẨN ĐOÁN VÀ PHÒNG TRỪ

Viroide là một bệnh rất nguy hiểm, vì chúng ký sinh ở mức độ tế bào, do đó việc loại trừ chúng trước khi trồng là rất quan trọng.

Để đảm bảo phòng trừ bệnh viroide thực vật người ta đã sử dụng các giống chống bệnh dùng cây chỉ thị và phương pháp PCR để chẩn đoán xác định cây sạch bệnh cho nguồn giống ban đầu.

Trong sản xuất, sử dụng Sodium hypoclorit 0,25% hay calcium hypoclorit 1% khử trùng dao và dụng cụ làm vườn để tránh lây nhiễm bệnh.

Thực hiện chọn lọc, vệ sinh thường xuyên trên đồng ruộng để bảo vệ cây khỏe.

## CHƯƠNG X

### TUYẾN TRÙNG THỰC VẬT

#### I. ĐẠI CƯƠNG VỀ TUYẾN TRÙNG THỰC VẬT

Tuyến trùng thực vật là nhóm sinh thái tuyến trùng thích nghi với đời sống ký sinh ở thực vật đang phát triển. Nhóm tuyến trùng này có một số đặc trưng quan trọng so với nhóm ký sinh ở động vật và các nhóm sinh thái khác như: thường có kích thước hiển vi; phần miệng có cấu tạo kim hút chuyên hóa để châm chích mô thực vật và hút chất dinh dưỡng; kích thước của trứng lớn so với kích thước cơ thể; đời sống của chúng có quan hệ bắt buộc và trực tiếp với thực vật đang phát triển. Trong đó, cấu tạo kim hút chuyên hóa là đặc khác biệt quan trọng nhất.

Về mặt phân loại học, tuyến trùng ký sinh thực vật gồm 4 nhóm liên quan đến 4 bộ tuyến trùng là: bộ Tylenchida (chỉ trừ một số loài tuyến trùng họ Tylenchidae); bộ Aphelenchida; các loài tuyến trùng họ Longidoridae của bộ Dorylaimida; các loài tuyến trùng họ Trichodoridae thuộc bộ Triplonchida. Trong các nhóm ký sinh trên thì nhóm loài thuộc bộ Tylenchida là nhóm tuyến trùng ký sinh đông đảo nhất và có tầm quan trọng nhất đối với nông nghiệp.

Tuyến trùng thực vật sống và ký sinh ở tất cả các phần của thực vật đang phát triển, hoa, lá, hạt, thân và rễ, trong đó rễ là nơi gặp nhiều nhóm tuyến trùng ký sinh nhất. Tuyến trùng ký sinh thực vật có những tập quán dinh dưỡng rất khác nhau, một số loài dinh dưỡng trên những mô ngoài của thực vật, một số khác thâm nhập vào các mô sâu hơn, và một số khác có thể làm cho cây chủ tạo ra những nguồn dinh dưỡng đặc biệt tại nơi chúng ký sinh. Tác hại do tuyến trùng gây ra đối với thực vật thường là tương đối nhẹ, tuy nhiên khi mật độ ký sinh lớn chúng có thể gây hại nghiêm trọng, thậm chí chúng có thể gây chết thực vật. Ngoài ra, một vài tuyến trùng có thể làm giảm khả năng của thực vật kháng lại sự xâm nhập của các tác nhân vi sinh vật gây bệnh khác và làm cho tác hại đối với thực vật càng trầm trọng thêm. Một số tuyến trùng ký sinh chuyên hóa có khả năng mang truyền virus gây bệnh cho thực vật. Tuyến trùng ký sinh có thể làm giảm 12,5% sản lượng cây trồng và thiệt hại do tuyến trùng ký sinh đối với cây trồng nông nghiệp ước tính là hàng trăm tỷ đô la Mỹ mỗi năm.

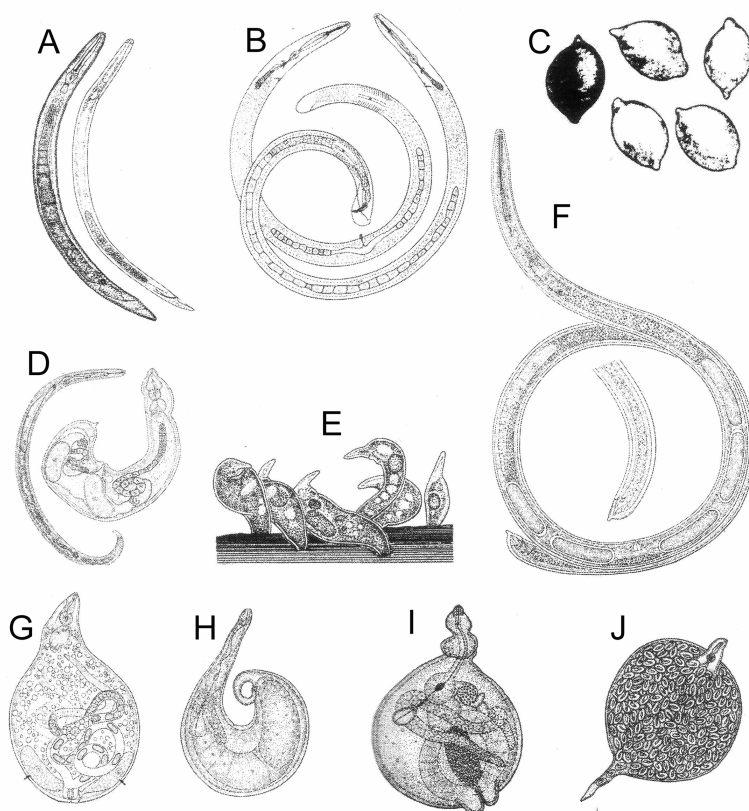
Trong thực tế hầu hết tuyến trùng ký sinh thực vật cũng phân bố trong đất, trong nước cùng với các nhóm sinh thái khác, vì vậy, khi nghiên cứu tuyến trùng thực vật gặp không ít khó khăn, đặc biệt trong việc phân loại nhận dạng các loài tuyến trùng ký sinh thực vật. Sự hiểu biết đầy đủ về các bệnh do tuyến trùng ký sinh gây ra đòi hỏi sử dụng nhiều lĩnh vực sinh học khác nhau. Sinh thái đất làm sáng tỏ các yếu tố ảnh hưởng đến sự phân bố, sự tồn tại và các chu kỳ quần thể của tuyến trùng. Sinh hóa của tuyến trùng và thực vật phân tích cơ chế hình thành bệnh. Sinh lý học thực vật tập trung vào hiệu ứng tác

hại thứ cấp của lá và rễ. Di truyền học góp phần tạo nên các giống thực vật kháng tuyến trùng. Nó cũng giúp tìm hiểu sự xuất hiện liên tục của các chủng mới, khả năng tấn công các giống chống chịu. Tập tính động vật kết hợp chặt chẽ với sinh lý thần kinh góp phần nghiên cứu sự dẫn dụ của mô thực vật và các chất hóa học đến tuyến trùng. Gần đây nhất là sinh học phân tử góp phần làm sáng tỏ về mặt phân loại, quan hệ họ hàng, chủng loại phát sinh cũng như bản chất của các quá trình sinh học ở tuyến trùng. Tóm lại, do nhận thức về tuyến trùng thực vật ngày càng phát triển, đặc biệt để đáp ứng cho một nền nông nghiệp bền vững với trình độ sản xuất cao trong sự hiện diện của tuyến trùng ký sinh, cần phải nghiên cứu mọi khía cạnh của mối quan hệ qua lại giữa tuyến trùng thực vật và thực vật trên cơ sở sử dụng kiến thức tích lũy được của nhiều ngành sinh học và các lĩnh vực liên quan áp dụng cho đối tượng tuyến trùng thực vật.

## II. CẤU TẠO HÌNH THÁI GIẢI PHẪU TUYẾN TRÙNG THỰC VẬT

### 1. Hình dạng tuyến trùng

Hầu hết tuyến trùng có dạng hình giun, hình thoi dài, một số loài con cái trưởng thành của một số nhóm ký sinh có dạng hình quả lê, hay quả chanh, quả bầu, quả bí xanh. Nhìn chung tuyến trùng thực vật có kích thước hiển vi, hầu hết các loài có chiều dài 0,2 - 1 mm, một số trường hợp dài tới 4 mm, cá biệt có thể tới 10 mm.

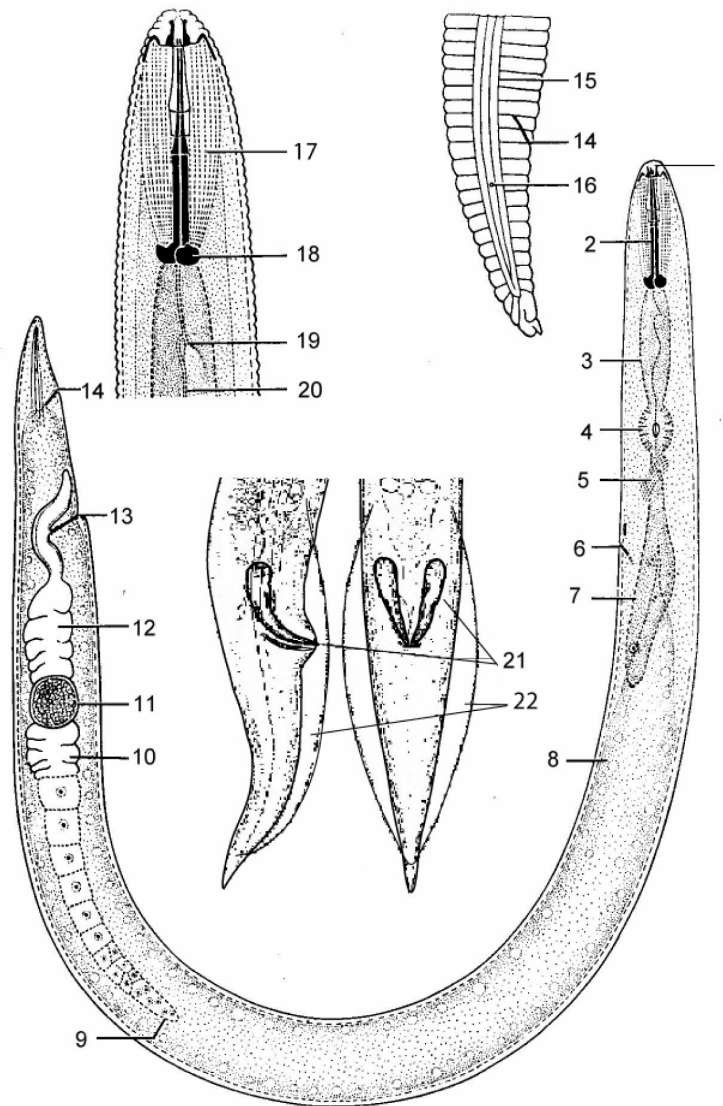


**Hình 1. Hình dạng của một số tuyến trùng**

A. *Hemicriconemoides*; B. *Aorolaimus*; C. *Heterodera*; D. *Rotylenchulus*; E. *Tylenchulus*;  
F. *Xiphinema*; G. *Meloidogyne*; H. *Trophotylenchulus*; I. *Sphaeronema*; J. *Nacobblus*

## 2. Cấu trúc cơ thể tuyến trùng

Cơ thể tuyến trùng bao bọc bằng vỏ cutin, trên vỏ cutin thường có cấu tạo phân đốt ngang hoặc có thêm các cấu tạo trang điểm rất khác nhau, đặc biệt ở nhóm tuyến trùng vòng (Họ Criconematidae). Cấu tạo vân dọc cũng thường gặp ở một số loài tuyến trùng. Ở hầu hết tuyến trùng phân đốt đều có cấu trúc vùng bên gồm có các rãnh dọc còn gọi là đường bên. Bên dưới vỏ cutin là một lớp hạ bì và cơ. Nằm xen kẽ giữa hạ bì và cơ là 4 bó hạ bì chạy dọc cơ thể, bên trong chứa các bó thần kinh, trong đó hai bó bên thường phát triển mạnh hơn bó bụng và lưng. Bên trong hạ bì là xoang cơ thể chứa dịch đặc quánh có vai trò nâng đỡ các cấu trúc bên trong như hệ tiêu hóa, hệ sinh sản và hệ bài tiết.



**Hình 2. Cấu tạo tuyến trùng thực vật**

1. Đầu; 2. Kim hút; 3. Thực quản trước; 4. Điều giữa; 5. Vòng thần kinh; 6. Lỗ bài tiết;
7. Điều tuyến; 8. Ruột; 9. Buồng trứng; 10. Ống dẫn trứng; 11. Túi chứa tinh; 12. Tử cung;
- 13, 14. Hậu môn; 15. Vùng bên; 16. Phasmid; 17. Cơ vận chuyển kim hút; 18. Góc kim hút;
19. Lỗ đổ của tuyến thực quản lưng; 20. Ống dẫn thực quản.

Cấu tạo cơ thể tuyến trùng gồm 3 phần chính: *Phần đầu* còn gọi là vùng môi. Mặt trước đầu có cấu tạo dạng 6 thùy điển hình, ở giữa là lỗ miệng, xung quanh là các cơ quan xúc giác khác nhau, bao gồm amphids thường có dạng vòng ngang. Đầu thường được phân biệt với phần thân bằng một eo thắt. Bên trong đầu có một bộ khung kitin hóa có vai trò nâng đỡ các cấu trúc đầu và gắn cơ vận chuyển kim hút. *Phần thân* là phần tiếp giáp giữa đầu và hậu môn. Bên trong thân chứa hầu hết các cơ quan như tiêu hóa, bài tiết, sinh sản. *Phần đuôi* là phần từ hậu môn đến tận cùng cơ thể. Có nhiều dạng khác nhau: hình chóp nhọn, chóp tù, hình tròn, hình dài sợi chỉ đến hình trụ, v.v.

*Hệ tiêu hóa* bao gồm kim hút, thực quản, ruột và ruột cùng. Kim hút có cấu tạo hình ống, phía trước vuốt nhọn và có một lỗ dạng vát, phình dần về phía sau và tận cùng là 3 núm tròn hoặc tròn vát. Thực quản điển hình gồm: phần trụ hẹp phía trước (procorpus), phần tiếp theo phình rộng tạo thành điều giữa (metacarpus) có cấu tạo cơ và có các tấm van ở giữa, tiếp theo là phần thắt thực quản (isthmus), phần sau phình rộng và kéo dài là tuyến thực quản, gồm 3 tuyến: 1 tuyến nằm phía lưng và 2 tuyến nằm phía bụng bên. Thực quản tuyến thường có thể có dạng bóng đèn được ngăn cách rõ ràng với ruột hoặc có dạng thùy trải dài, bao phủ lên phần đầu của ruột. Thực quản tuyến thường có 3 tế bào tuyến: một tuyến lưng và hai tuyến bụng bên. Từ kim hút đến gianh giới ruột-thực quản có một ống ở giữa gọi là ống thực quản có chức năng vận chuyển thức ăn và chất tiết từ tuyến thực quản. Chất tiết của tuyến thực quản lưng đổ vào ống thực quản gần gốc kim hút, còn chất tiết của tuyến bụng-bên đổ vào bên trong điều giữa. Ruột là một ống lớn không phân hóa, được mở ra ngoài qua ruột cùng tại hậu môn hoặc ở con đực trưởng thành là huyệt. Ở một số giống tuyến trùng hệ tiêu hóa ở con đực tiêu giảm hoặc không có chức năng.

*Hệ sinh sản* ở cả 2 giống đực và cái đều có cấu tạo dạng ống. Hệ sinh dục cái có thể gồm 2 nhánh sinh dục thường nằm đối xứng nhau gọi là kiểu sinh dục đôi, hoặc chỉ có một nhánh gọi là kiểu sinh dục đơn. Ở kiểu thứ 2, nhánh sinh dục sau tiêu giảm chỉ còn là túi tử cung sau, hoặc hoàn toàn không có. Mỗi nhánh sinh dục cái gồm có 4 phần chính là: buồng trứng, ống dẫn trứng, tử cung và âm đạo. Ngoài ra thường có một cấu trúc chuyên hóa tại tử cung để chứa tinh trùng gọi là túi chứa tinh. Âm đạo được mở ra ngoài qua âm hộ có dạng khe ngang nằm ở phía bụng ở giữa hoặc phần sau của cơ thể. Hệ sinh dục đực là một ống sinh dục đơn gồm noãn hoàn, ống sinh tinh dịch và ống dẫn tinh được mở ra bên ngoài qua một lỗ huyệt chung với hậu môn. Cơ quan giao cấu gồm gai giao cấu dạng kếp cùng một máng dẫn hoặc gai đệm. Gai giao cấu được kitin hóa mạnh để mở âm hộ con cái và phóng tinh vào ống sinh dục cái. Đuôi con đực thường có cấu tạo cutin loe rộng gọi là cánh đuôi trợ giúp khi giao phối.

*Hệ bài tiết*: gồm một tế bào tuyến đơn nhân thông qua ống tiết nối với lỗ bài tiết nằm ở phía bụng phần trước cơ thể, lỗ này thường nằm tương ứng với vùng thực quản nhưng cũng có trường hợp nằm ở phía sau.

*Hệ thần kinh*: bao gồm vòng thần kinh là một cấu trúc bó dạng vòng bao quanh eo thắt thực quản, mạng lưới thần kinh được nối tới các cơ quan và các xúc giác khác nhau.

Các cơ quan xúc giác của tuyến trùng hầu như nằm ở trên đầu (gọi là các sensillae và amphids), ở phần thực quản (cephalids, derids, hemizonid và hemizonion) và ở phần đuôi (phasmids).

### III. TÓM TẮT PHÂN LOẠI CÁC BỘ TUYẾN TRÙNG THỰC VẬT

#### 1) Bộ Tylenchida

Vỏ cutin phân đốt, có cấu tạo vùng bên, có cấu tạo phasmids ở phần đuôi. Kim hút có 3 núm gốc phát triển. Thực quản có điều giữa phát triển hình tròn hình thoi hoặc ovan, điều sau dạng tuyến có ranh giới rõ ràng với ruột hoặc kéo dài và phủ lên phần đầu của ruột. Lỗ đổ của tuyến thực quản lưng ở phía trước thực quản sau gốc kim hút. Hầu hết các loài của bộ Tylenchida là ký sinh ở các phần khác nhau của thực vật, chủ yếu là rễ.

Bộ Tylenchida bao gồm 9 họ là Tylenchidae, Anguinidae, Dolichodoridae, Belonolaimidae, Hoplolaimidae, Pratylenchidae, Heteroderida, Criconematidae và Tylenchulidae. Ngoại trừ họ Tylenchidae còn các họ còn lại đều là các họ ký sinh điển hình ở thực vật.

#### 2) Bộ Aphelenchida (Họ Aphelenchidae)

Phân biệt với bộ Tylenchida bằng các đặc điểm sau: kim hút nhỏ, kém phát triển, có núm gốc hoặc không. Điều giữa lớn, nổi bật, đường kính điều giữa gần bằng chiều rộng cơ thể. Lỗ đổ của tuyến thực quản lưng ở bên trong điều giữa. Hầu hết các loài trong bộ Aphelenchida là tuyến trùng dinh dưỡng bằng nấm hoặc ăn thịt các động vật nhỏ khác chỉ có một số ít loài thuộc họ Aphelenchidae là ký sinh thực thụ ở các phần thực vật trên mặt đất.

#### 3) Bộ Dorylaimida (Họ Longidoridae)

Cơ thể có kích thước lớn, thường dài hơn 1mm đến 10 mm. Vỏ cutin nhẵn, không có vùng bên, không có cấu tạo phasmids. Kim hút có dạng hình kim rất dài và mảnh, có núm gốc không điển hình hoặc không có. Thực quản chỉ gồm 2 phần chính: phía trước hình trụ hẹp, phần sau loe rộng hình bầu trụ, có cấu tạo cơ và các tế bào tuyến. Hầu hết các loài tuyến trùng thuộc bộ Dorylaimida sống tự do trong đất và nước chỉ các loài thuộc họ Longidoridae là những loài ngoại ký sinh rễ, một số loài có khả năng mang truyền virus gây bệnh virus cho thực vật. Họ Longidoridae gồm 5 giống là *Longidorus*, *Longidoroides*, *Paralongidorus*, *Xiphinema* và *Xiphidorus*.

#### 4) Bộ Triplonchida (Họ Trichodoridae)

Cơ thể có dạng ngắn, mập giống cái lạp sừng. Kích thước cơ thể nhỏ (0,3 đến hơn 1mm). Vỏ cutin nhẵn và thường phồng dộp trong dung dịch cố định có axit. Kim hút dài, mảnh và cong hình vòng cung. Phần trước thực quản hình trụ hẹp, phần sau loe rộng hình điều. Con cái có 2 buồng trứng đối xứng nhau (trường hợp con cái 1 buồng trứng chỉ gặp ở Nam Mỹ). Các cơ quan giao cấu như âm đạo, âm hộ ở con cái và gai giao cấu ở con đực rất phát triển. Đuôi ở cả con đực và cái đều ngắn và tròn.

Bộ Triplonchida (Họ Trichodoridae) chỉ có 2 họ là Diphterophoridae và Trichodoridae, trong đó Trichodoridae gồm các loài ngoại ký sinh điển hình rễ thực vật. Một số loài của họ này có khả năng mang truyền virus gây bệnh virus cho thực vật.

Họ Trichodoridae có 4 giống là *Trichodorus*, *Paratrichodorus*, *Monotrichodorus* và *Allotrichodorus*, trong đó 2 giống đầu phân bố rộng khắp thế giới còn 2 giống sau chỉ phân bố ở một vài nước Nam Mỹ.

#### IV. SINH THÁI HỌC TUYẾN TRÙNG THỰC VẬT

##### 1. Sinh sản và phát triển của tuyến trùng thực vật

Tuyến trùng thực vật có 2 kiểu sinh sản: *Sinh sản đơn tính (amphimictic)*, có đực và cái riêng rẽ; *Sinh sản lưỡng tính (parthenogenetic)*: không có đực hoặc có đực nhưng không có chức năng sinh sản. Một số loài có con đực nhưng rất hiếm và trong trường hợp này con đực không có vai trò bắt buộc. Ở đa số tuyến trùng trứng được đẻ từng cái ra ngoài đất hoặc vào trong mô thực vật. Ở nhóm nội ký sinh cố định như *Meloidogyne* tuyến trùng cái đẻ hàng loạt vào một túi gelatin được nó tiết ra, còn ở tuyến trùng bào nang (họ Heteroderidae) khi con cái ở giai đoạn cuối, trứng được giữ lại bên trong cơ thể và tạo thành một cái bọc chứa trứng (cyst). Các cấu tạo dạng túi trứng và cyst như trên là cấu tạo tiến hóa của tuyến trùng để bảo vệ trứng. Vòng đời của tuyến trùng phát triển qua 6 giai đoạn: Trứng, 4 giai đoạn ấu trùng từ ấu trùng tuổi 1 đến tuổi 4 và giai đoạn trưởng thành. Ở bộ Tylenchida, ấu trùng tuổi 1 lột xác thành tuổi 2 bên trong trứng, từ trứng nở ra ngoài là ấu trùng tuổi 2 còn ở Longidoridae từ trứng nở ra ấu trùng tuổi 1 và một số loài chỉ có 3 giai đoạn ấu trùng.

##### 2. Ảnh hưởng của các yếu tố môi trường đối với tuyến trùng thực vật

*Nước*: Mặc dù chiếm lĩnh nhiều kiểu hình sinh thái khác nhau, tuyến trùng thực vật là động vật nước hơn là động vật đất. Tuyến trùng thực vật cần tối thiểu một màng mỏng nước cho sự vận chuyển và vì tất cả các loài đều có một phần đời sống phát triển hoặc tồn tại trong đất, vì vậy nước chứa trong đất là yếu tố sinh thái chính đối với tuyến trùng. Nhiều loài tuyến trùng có thể bị chết trong đất khô, nhiều loài khác có thể tồn tại trong trạng thái tiềm sinh khô (anhydrobiosis). Ngược lại, quá nhiều nước cũng có thể dẫn tới tình trạng thiếu oxy và tuyến trùng có thể chết. Tuy nhiên, một số giống như *Hirschmanniella* một số loài thuộc giống *Ditylenchus*, *Paralongidorus* vv. lại có thể tồn tại rất tốt trong môi trường như vậy.

*Nhiệt độ*: Nhiệt độ đất là một yếu tố không đặc biệt quan trọng vì nó hướng tới duy trì sự ổn định theo mùa. Hầu hết tuyến trùng nhiệt đới không tồn tại qua đông dưới 10<sup>0</sup>C và một số loài trong đất ở nhiệt độ 50<sup>0</sup>C, nếu chúng có thời gian thích nghi dần và chuyển sang trạng thái anhydrobiosis.

Hầu hết tuyến trùng không hoạt động ở nhiệt độ giữa 5 - 15<sup>0</sup>C, nhiệt độ tối ưu trong khoảng 15 - 30<sup>0</sup>C, nhiệt độ cao không hoạt động từ 30 - 40<sup>0</sup>C, trên nhiệt độ này tuyến

trùng thường bị chết.

**Đất:** Cấu trúc của đất cũng có ảnh hưởng quan trọng đối với tuyến trùng vì kích thước lỗ trong đất là yếu tố giúp cho sự vận chuyển của chúng. Nhìn chung đất cát là môi trường tốt nhất, còn đất thịt hoặc đất có độ clay cao cản trở sự di chuyển của tuyến trùng, tuy nhiên, sự bão hòa clay của đất có thể trở thành môi trường thích hợp cho một số nhóm tuyến trùng như *Hirschmanniella* và một số *Paralongidorus*.

**Độ pH:** pH của đất cũng có ảnh hưởng nhất định đối với tuyến trùng, tuy nhiên còn rất ít số liệu nghiên cứu về các loài ở nhiệt đới và cận nhiệt đới

**Áp suất thẩm thấu:** do nồng độ muối khác nhau trong cơ thể tuyến trùng và trong đất có thể gây ra các hiện tượng mất nước, kích thích hoặc làm mất khả năng nở của trứng, ảnh hưởng đến tập tính của tuyến trùng.

Ngoài các yếu tố không sinh học trên đây tuyến trùng thực vật cũng bị ảnh hưởng của các yếu tố sinh học khác trong đó quan trọng nhất là thực vật do hoạt động trao đổi chất tiết ra các chất quết rũ hoặc gây ngán đối với tuyến trùng. Ngoài thực vật nhiều yếu tố sinh học khác như vi khuẩn, nấm, nguyên sinh động vật, *Tardigrades*, *Enchytraeid*, *Tubellaria*, nhện và tuyến trùng ăn thịt khác như *Seclonema*, *Nygolaimus*, *Mononchus*, *Mylonchus*, *Seinura* cũng có vai trò quan trọng đối với tuyến trùng thực vật.

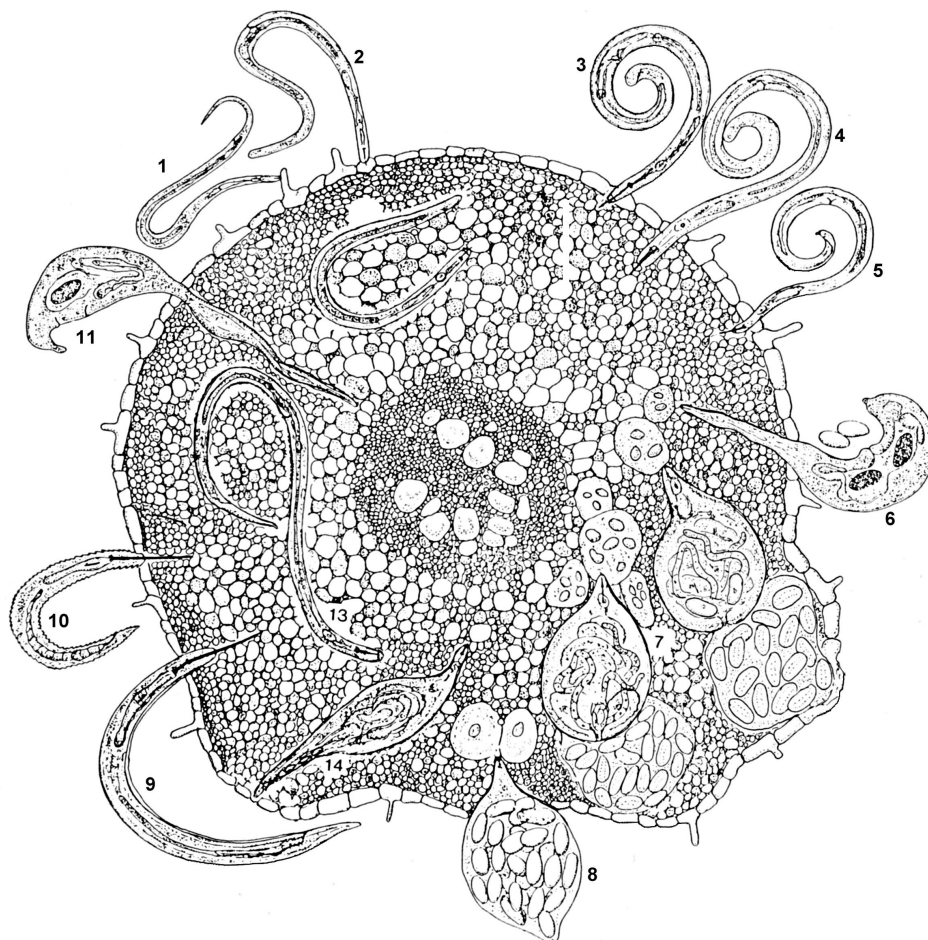
### 3. Các kiểu xâm nhập và ký sinh của tuyến trùng ở thực vật

Trứng của nhiều tuyến trùng thực vật được phát triển đơn lẻ trong đất hoặc trong mô thực vật và chúng được nở ra bất kể sự có mặt của thực vật hay không miễn là các yếu tố khác thuận lợi.

Tuy nhiên, nhiều loại tuyến trùng ký sinh chuyên hóa trứng đượcc bao bọc trong một túi gelatine và hình thành một khối trứng (như ở *Meloidogyne* spp.), hoặc trứng được giữ lại bên trong cơ thể con cái phình ra, cuticle tạo thành cái nang bảo vệ (như *Heterodera* spp., *Globora* spp.). Trứng của tuyến trùng bào nang cần có sự kích thích của các chất tiết ra từ rễ thực vật chủ để nở và vì vậy chúng có phổ vật chủ rất hạn chế. Tuyến trùng được hấp dẫn rễ thực vật bằng hàng loạt yếu tố mà đến nay cơ chế của chúng vẫn còn chưa được sáng tỏ. Các yếu tố dẫn dụ như vậy có thể có tác dụng ở một khoảng cách đáng kể-đến một mét ở *Meloidogyne*.

Trong một thực vật chủ có thể có 3 hình thức ký sinh như sau: **Ngoại ký sinh:** tuyến trùng không xâm nhập vào bên trong mô thực vật mà bám bên ngoài bề mặt rễ, chúng dinh dưỡng bằng việc sử dụng kim hút châm chích và hút chất dinh dưỡng trong tế bào thực vật. **Bán nội ký sinh:** chỉ phần đầu của tuyến trùng xâm nhập vào trong rễ, còn phần sau cơ thể tuyến trùng vẫn ở ngoài đất. **Nội ký sinh:** toàn bộ tuyến trùng xâm nhập vào rễ. Nhóm này được chia 2 nhóm nhỏ: **Nội ký sinh di chuyển:** tuyến trùng vẫn giữ khả năng di chuyển trong mô thực vật và chúng chuyển động từ mô này đến mô khác để dinh dưỡng. **Nội ký sinh cố định:** sau khi xâm nhập vào rễ, tuyến trùng dinh dưỡng tại một nơi cố định (tạo

nên các tế bào dinh dưỡng), chúng mất khả năng di chuyển và trở nên phình to ra (béo phì).



**Hình 3: Sơ đồ các kiểu dinh dưỡng khác nhau của tuyến trùng trong mô rễ thực vật**

1. *Ditylenchus*. 2. *Tylenchorhynchus*. 3. *Rotylenchus*. 4. *Hoplolaimus*. 5. *Helicotylenchus*.  
6. *Rotylenchulus*. 7. *Meloidogyne*. 8. *Heterodera*. 9. *Hemicycliophora*. 10. *Criconebella*.  
11. *Tylenchulus*. 12. *Pratylenchus*. 13. *Hirschmanniella*. 14. *Nacobbus*.

Các kiểu ký sinh trên đây không loại trừ lẫn nhau vì một số giống tuyến trùng có thể là bán nội ký sinh hoặc ngoại ký sinh di chuyển phụ thuộc vào vật chủ. Ở tuyến trùng sần rễ (*Meloidogyne*) và tuyến trùng bào nang (*Heterodera/Globora*) ấu trùng tuổi 2 là giai đoạn xâm nhập vào rễ, nhưng ở các ngoại ký sinh và hầu hết nội ký sinh di chuyển tất cả các giai đoạn có thể dinh dưỡng và xâm nhập vào rễ. Ở một số tuyến trùng (như ở *Rotylenchus*), con cái trước trưởng thành là giai đoạn xâm nhập, còn ấu trùng và con đực vẫn ở trong đất và không dinh dưỡng.

#### V. CÁC NHÓM TUYẾN TRÙNG KÝ SINH GÂY HẠI QUAN TRỌNG Ở THỰC VẬT

Trong số tuyến trùng ký sinh thực vật có 10 giống tuyến trùng được coi là nhóm ký sinh quan trọng nhất trên phạm vi toàn thế giới là: *Meloidogyne*, *Pratylenchus*,

*Ditylenchus*, *Globodera*, *Tylenchulus*, *Xiphinema*, *Radopholus*, *Rotylenchulus* và *Helicotylenchus* (Sasser & Freckman, 1987). Đây là các giống tuyến trùng ký sinh chuyên hóa và gây hại cho cây trồng nông nghiệp và thường phân bố rộng trên phạm vi thế giới.

Dưới đây sẽ lần lượt giới thiệu các nhóm, loài tuyến trùng ký sinh quan trọng nhất thuộc các giống trên, một số nhóm và loài tuyến trùng ký sinh quan trọng ở cây trồng Việt Nam cũng sẽ được đề cập trong phần này.

### **1. Tuyến trùng sần rễ *Melodogyne* spp**

Tuyến trùng sần rễ (root-knot nematodes) được coi là nhóm tuyến trùng ký sinh quan trọng nhất. Nhóm tuyến trùng này phân bố rộng khắp thế giới và ký sinh ở hầu hết các cây trồng quan trọng ở các vùng khí hậu khác nhau. Chúng gây nên giảm sản lượng thu hoạch cũng như chất lượng sản phẩm cây trồng. Hiện nay đã thống kê khoảng gần 80 loài ký sinh thuộc giống này, trong đó có 4 loài ký sinh gây hại quan trọng nhất là: *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. javanica* và *M. hapla*. Đây là các loài phân bố rộng và gây hại lớn ở các vùng nông nghiệp trên thế giới. Ngoài ra một số loài khác mặc dù cũng gây hại quan trọng nhưng chúng chỉ gây hại ở 1 - 2 cây trồng và phân bố hẹp.

#### **Đặc trưng sinh học**

Trứng của tuyến trùng sần rễ được con cái đẻ ra ngoài trong một bọc gelatin (còn gọi là bọc trứng) nằm trên bề mặt của sần rễ. Đôi khi các bọc trứng này cũng có thể nằm bên trong nốt sần. Sau quá trình phát triển phôi thai, trứng phát triển thành ấu trùng tuổi 1 ngay bên trong trứng. Lần lột xác thứ nhất xảy ra trong trứng và phát triển thành ấu trùng tuổi 2. Trứng nở ra ấu trùng tuổi 2 dạng cảm nhiễm (infective juvenile = IJ2) không cần có sự kích thích của rễ thực vật.

Khi chuẩn bị xâm nhập vào rễ IJ2 tập trung dọc theo các tế bào non ngay tại phía sau vùng đỉnh rễ. IJ2 thường tấn công vào các mô phân sinh ở đỉnh rễ, nơi các rễ bên mọc ra tạo nên điểm xâm nhập cho các IJ2 khác và làm cho bề mặt rễ bị tổn thương. Khi IJ2 tiếp xúc với bề mặt rễ chúng thường dùng kim hút châm chích và xâm nhập ngay vào trong rễ. Sự xâm nhập của chúng có thể xảy ra ở bất kỳ phía nào của rễ. Sau khi xâm nhập vào trong rễ tuyến trùng di chuyển giữa các tế bào vỏ rễ làm cho các tế bào bị tách dọc ra, sau đó tuyến trùng định vị tại vùng mô phân sinh của vỏ rễ và bắt đầu quá trình dinh dưỡng. Khi dinh dưỡng tuyến trùng cắm phân đầu vào các các tế bào mô mạch của rễ, tiết men tiêu hóa làm cho quá trình sinh lý sinh hóa của mô rễ thay đổi và hình thành các điểm dinh dưỡng cho tuyến trùng. Vùng này gồm 5 - 6 tế bào khổng lồ (tế bào có nhiều nhân) được tạo thành trong vùng nhu mô hoặc vùng mô libe, nơi đầu tuyến trùng. Đây là sự thích nghi chuyên hóa cao của tế bào, chúng được tạo ra và duy trì bằng tuyến trùng ký sinh. Cùng với sự hình thành tế bào khổng lồ các mô rễ xung quanh nơi tuyến trùng ký sinh cũng phình to ra tạo thành sần rễ (gall hoặc root-knot). Sần rễ thường được tạo thành trong vòng 1 - 2 ngày sau khi tuyến trùng xâm nhập. Kích thước của nốt sần liên quan đến cây chủ, số lượng IJ2 xâm nhập và loài tuyến trùng ký sinh.

Bản thân tuyến trùng cảm nhiễm, sau khi xâm nhập vào rễ cũng bắt đầu một cách nhanh chóng quá trình thay đổi về hình thái: cơ thể chúng phình ra và các nội quan cũng dần được phát triển. Quá trình phát triển của tuyến trùng trong rễ từ IJ2 trải qua 3 lần lột xác và đạt đến trưởng thành. Lần lột xác cuối cùng là sự biến thái thật sự đối với con đực, từ dạng cuộn gấp khúc trong IJ4 chúng được nở ra và có dạng hình giun, trong khi đó con cái có dạng hình tròn như quả lê hay quả chanh. Tuyến trùng *Meloidogyne* spp. sinh sản bằng 2 cách: một vài loài sinh sản hữu tính-giao phối bắt buộc (amphimixis) và phần lớn các loài sinh sản lưỡng tính (parthenogenesis) không cần con đực. Đối với các loài hữu tính thì con đực cặp đôi ngay với con cái sau lần lột xác cuối cùng.

Tuyến trùng sâu rễ có quan hệ mật thiết với các điều kiện môi trường trong đó cây chủ, nhiệt độ và các yếu tố sinh thái đất như độ ẩm, cấu trúc đất, độ thoáng khí, độ kiềm, v.v... Có thể phân biệt 2 nhóm sinh thái liên quan đến nhiệt độ là nhóm ưa nóng (các loài điển hình như *M. incognita*, *M. javanica*, *M. exigua*) và nhóm ưa lạnh (các loài điển hình như *M. hapla*, *M. chitwoodi* và có thể cả *M. naasi*) liên quan đến pha chuyển hóa lipid của tuyến trùng xảy ra ở 10°C. Tác hại do tuyến trùng gây ra đối với cây trồng thường có liên quan đến loại đất kiềm, là môi trường tạo ra các sốc bất lợi (stress) cho thực vật.

### Các loài quan trọng

*M. incognita*. Là loài phổ biến nhất, ký sinh gây hại trên nhiều cây trồng khác nhau và phân bố trên một vùng địa lý rộng từ 40 vĩ độ bắc đến 33 vĩ độ nam trên phạm vi toàn thế giới. Đây cũng là loài ký sinh gây hại phổ biến nhất trên cây trồng Việt Nam, trong đó chúng ký sinh gây hại phổ biến nhất ở: hồ tiêu, cà phê, cà chua, bí đỏ, đu đủ, các cây họ cà, họ đậu, chuối, v.v...

*M. javanica*. Là loài phổ biến thứ 2 sau loài trên và có dải phân bố tương tự. Đây là loài có khả năng chịu đựng qua mùa khô hạn trong thời gian 3 - 6 tháng. Ở Việt Nam, loài này ký sinh tương đối phổ biến sau loài *M. incognita*, gây hại chính cho các cây lạc, chuối.

*M. arenaria*. Là loài phổ biến thứ 3 sau, phân bố khắp thế giới gần giống như các loài *M. incognita* và *M. javanica*. Đây cũng là loài ký sinh gây hại tương đối phổ biến ở Việt Nam trên các cây đậu, lạc.

*M. graminicola*. Ký sinh gây hại chính cho lúa cạn ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới (Đông Nam Á, Nam Phi, Mỹ). Ở ta loài này ký sinh tương đối phổ biến trên lúa cạn (giai đoạn lúa non, khi chưa ngập nước) ở đồng bằng sông Cửu Long.

## 2. Tuyến trùng bào nang *Globodera* spp. và *Heterodera* spp

Tuyến trùng bào nang (cyst nematodes) cũng được coi là một trong những nhóm ký sinh quan trọng trong nông nghiệp, phân bố rộng khắp thế giới, đặc biệt ở vùng ôn đới. Hiện nay thế giới đã phát hiện khoảng 60 loài, trong đó có một số loài phân bố rộng như *Heterodera avenae*, *H. crucierae*, *H. glycine* và *H. trifolii*. Đặc biệt 2 loài tuyến trùng bào nang khoai tây là *Globodera rostochiensis* và *G. papilla* phân bố rộng và gây hại khắp thế

giới. Một số loài chỉ phân bố giới hạn ở vùng khí hậu nóng như *H. sacchari* trên cây mía và lúa và *H. oryzae* trên lúa và chuối. Các loài khác thường có diện phân bố hẹp.

Cho đến nay chưa phát hiện thấy loại tuyến trùng này ở cây trồng Việt Nam nói chung và khoai tây nói riêng, trừ một số phát hiện về sự có mặt của nhóm tuyến trùng này ở cây rừng Việt Nam. Mặc dù vậy, theo chúng tôi, cần đề phòng khả năng lan của chúng từ ngoài vào nước ta.

### **Đặc trưng sinh học**

Ở hầu hết các loài tuyến trùng *Heterodera* ấu trùng nở ra từ trứng và tấn công cây chủ bởi sự kích thích bằng các chất tiết ra của rễ thực vật chủ. Tuy nhiên, một số yếu tố khác như độ ẩm của đất, độ thoáng khí, nhiệt độ và tập tính nghỉ cũng có vai trò quan trọng đến mùa nở của ấu trùng tuổi 2. Khi ấu trùng tuổi 2 (IJ2) nở ra từ trứng, chúng di chuyển về phía rễ vật chủ và tìm ra điểm thích hợp thường đỉnh rễ hoặc chồi bên nơi sinh ra rễ con để xâm nhập vào trong rễ. Sau khi xâm nhập tuyến trùng di chuyển theo vách giữa các tế bào vỏ rễ về phía mạch dẫn, gần với phần gỗ sơ cấp. Tại đây tuyến trùng dùng kim hút châm chọc các tế bào bao quanh cho đến khi điểm dinh dưỡng được lựa chọn và tiết men tiêu hóa của tuyến thực quản lung vào tế bào tạo thành các tế bào sinh dưỡng.

Sau khi dinh dưỡng tuyến trùng phình ra rất nhanh và lần lượt xác cuối cùng cũng được kết thúc, hình thành con cái dạng béo phì hình cầu và con đực hình giun. Con cái chứa đầy trứng và trở thành một bọc trứng gọi là nang (cyst) khi chết. Sau đó vùng hậu môn bị chọc thủng khi IJ2 nở ra từ trứng. Thời gian để hoàn thành một vòng đời như vậy khoảng 30 ngày, phụ thuộc vào điều kiện môi trường. Hầu hết các loài tuyến trùng bào nang sinh sản hữu tính bằng kiểu giao phối bắt buộc. Ngoại lệ loài *H. trifolii* không có con đực và sinh sản kiểu lưỡng tính. Con đực của các loài hữu tính được hấp dẫn tìm con cái bằng các chất dẫn dụ được con cái tiết ra. Sự giao phối có thể xảy ra một vài lần cho mỗi thế hệ. Tỷ lệ giới tính không cân bằng có thể do tỷ lệ chết khác nhau trong những điều kiện bất lợi của môi trường. Con cái thường chết khi lượng thức ăn giảm sút và khả năng cạnh tranh giành nơi dinh dưỡng bị giảm. Con đực cần ít thức ăn hơn con cái và chịu đựng tốt hơn trong quần thể lớn.

Nhiệt độ và độ ẩm là yếu tố ảnh hưởng quan trọng đến sự nở của IJ2 ở một số loài. Các loài khác nhau có khả năng thích nghi khác nhau đối với nhiệt độ và điều kiện khô của đất. Nhiệt độ thay đổi luân phiên là yếu tố quan trọng kích thích sự nở của các loài *Globodera rostochiensis* và *Heterodera avenae*.

### **Các loài quan trọng**

*G. rostochiensis* và *G. papilla*. Là hai loài tuyến trùng bào nang khoai tây là nhưng loài gây hại chính và rất quan trọng cho khoai tây ở vùng ôn đới. Tuy vậy, các loài này cũng có thể gặp ở các vùng khác của thế giới. Nguồn gốc phân bố của tuyến trùng bào nang khoai tây là từ Nam Mỹ, được du nhập sang châu Âu và sau đó đi khắp nơi. Phổ vật chủ của các loài này hạn chế trong các cây khoai tây và cà chua. Hai loài này thuộc đối

tượng kiểm dịch thực vật ở ta.

### 3. Tuyến trùng nội ký sinh di chuyển *Pratylenchidae*

Các loài tuyến trùng thuộc các giống *Pratylenchus*, *Radopholus* và *Hirschmanniella* của họ *Pratylenchidae* là những loài tuyến trùng nội ký sinh di chuyển ở rễ của các thực vật bậc cao. Đây là nhóm tuyến trùng ký sinh tương đối phổ biến và khá quan trọng ở cây trồng Việt Nam. Đặc biệt, gần đây các loài *Radopholus* spp. cũng được phát hiện có mặt ở Việt Nam, không những thế chúng còn được xem là đối tượng ký sinh và gây hại quan trọng trên sầu riêng và cà phê ở một số tỉnh Tây Nguyên.

#### Đặc trưng sinh học

Các loài tuyến trùng của nhóm ký sinh này sống và di chuyển ở các phần dưới mặt đất của thực vật như: rễ, thân rễ hoặc thân củ. Sau khi xâm nhập vào trong rễ chúng có thể sinh sản nhanh và tăng số lượng ký sinh lên rất lớn. Tất cả các dạng ấu trùng và trưởng thành đều có khả năng xâm nhập vào trong rễ. Chúng cũng có thể đi ra khỏi mô thực vật vào bất kỳ lúc nào, sống một thời gian trong đất và tìm đến vật chủ mới.

Trước khi xâm nhập tuyến trùng thường tập trung ở bề mặt rễ và tấn công các tế bào của rễ nhỏ với sự châm chích của kim hút. Khi kim hút đã cắm được vào bên trong tế bào tuyến trùng bắt đầu tiết men tiêu hóa vào hòa tan các chất trong tế bào để dinh dưỡng. Bằng sự co bóp của điều giữa, tuyến trùng hút thức ăn đã được hòa tan vào ruột. Quá trình dinh dưỡng của tuyến trùng tiếp tục xảy ra bằng sự châm chích nhiều lần như vậy, kết quả làm cho rễ bị hủy hoại một phần. Men tiêu hóa do tuyến trùng tiết ra cũng làm trương nở nhân tế bào rễ.

Trong mùa sinh sản của tuyến trùng con cái thường đẻ mỗi ngày một quả trứng vào mô thực vật và sau thời gian ngắn trứng nở thành ấu trùng làm cho quần thể tuyến trùng ký sinh tăng lên nhanh chóng. Toàn bộ chu kỳ sống của tuyến trùng nội ký sinh di chuyển có thể xảy ra bên trong mô thực vật. Mỗi thế hệ thường xảy ra từ 6 - 8 tuần. Theo sự tấn công xâm nhập của tuyến trùng thường là các sinh vật gây bệnh khác, đặc biệt là các loại nấm bệnh cũng xâm nhập vào rễ làm cho rễ bị thương tổn, xám đen có thể quan sát được trên bề mặt rễ từng nốt đen. Vì vậy các loài ký sinh thuộc các giống *Pratylenchus*, *Radopholus* của nhóm tuyến trùng này còn có tên gọi là tuyến trùng gây thương tổn.

Các loài tuyến trùng giống *Hirschmanniella* thường có mật độ chiếm ưu thế trong môi trường ẩm. Chúng có thể được phát hiện phổ biến trong rễ của thực vật nước đặc biệt rất phổ biến ở lúa nước. Các loài này phân bố chủ yếu ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới. Giữa các mùa vụ chúng có thể sống ở các cây cỏ, các cây chủ khác và trong gốc rạ không bị thối rữa. Ngay cả khi không có cây chủ chúng cũng có thể tồn tại trong đất trong một thời gian tương đối lâu hàng năm. Trong điều kiện khô hạn khả năng tồn tại của chúng có thể tăng lên bằng trải qua trạng thái tiềm sinh. Các loài tuyến trùng giống *Hirschmanniella* được dễ dàng phát tán bằng hệ thống thủy lợi.

## Các loài quan trọng

*Pratylenchus coffeae*: Phân bố rộng khắp thế giới. Gây hại nghiêm trọng ở cà phê, chuối và các cây họ cam chanh, nhưng cũng ký sinh trên nhiều cây trồng khác. Ở nước ta, loài này ký sinh gây hại phổ biến trên chuối, cà phê, thuốc lá và nhiều cây trồng quan trọng khác.

*P. zae*.: Là loài phân bố toàn cầu, tuy nhiên ít phổ biến hơn ở vùng ôn đới. Ký sinh trên nhiều loại cây trồng họ hòa thảo (Poaceae) như ngô, kê, lúa, lúa miến, mía, thuốc lá, lạc và cây cỏ khác. Ở nước ta, loài này cũng ký sinh rất phổ biến trên các cây trồng cạn trong đó có cây ngũ cốc.

*P. penetrans*: Đây là loài phân bố toàn cầu, tuy nhiên ít phổ biến hơn ở vùng ôn đới. Có phổ vật chủ rộng, với một số kiểu bệnh trên các vật chủ khác nhau.

*Hirschmanniella oryzae*. Ký sinh và phân bố chủ yếu ở lúa nước. Rất phổ biến ở các vùng lúa nước ở châu Á, châu Phi, Nam và Trung Mỹ. Ngoài ra chúng cũng có thể gặp ký sinh trên một cây trồng khác như ngô, mía, bông... Ở nước ta, loài này ký sinh rất phổ biến ở hầu hết lúa nước.

*H. mucronata*. Đây cũng là loài ký sinh phổ biến ở các vùng lúa nước ở Ấn Độ và các nước Đông Nam Á như Việt Nam, Thái Lan. Ở nước ta, loài này ký sinh gây hại khá phổ biến ở lúa nước, sau 2 loài *H. oryzae* và *H. shamini*. Ngoài lúa nước, còn gặp loài này trên một số cây trồng cạn khác như chuối, mía, thuốc lá.

*Radopholus similis*. Là loài ký sinh và gây bệnh lùn (topping - over diseases) ở chuối. Là loài gây hại lớn cho nhiều nước trồng chuối ở châu Phi, Trung Mỹ và châu Á (Philippine, Malaysia, Indonesia, Thái Lan, Ấn Độ). Ngoài cây chuối loài này cũng là ký sinh quan trọng gây bệnh vàng lá ở hồ tiêu Ấn Độ, cà phê ở Indonesia, chúng cũng ký sinh trên một số cây cảnh khác.

Ở nước ta, loài *Radopholus* mới được tìm thấy ở sầu riêng và cà phê Tây Nguyên không thuộc loài *R. similis* nhưng các kết quả nghiên cứu bước đầu cho thấy đây cũng là đối tượng ký sinh gây hại khá nghiêm trọng, đặc biệt đối với các vườn ươm sầu riêng tại Buôn Ma Thuột.

*R. citrophilus*. Đặc trưng của loài này là chỉ ký sinh chủ yếu ở các cây trồng thuộc giống cam chanh (*Citrus*) và chuối (*Musa*) và hiện tại loài này chỉ gặp trên các cây có múi ở Mỹ. Khi ký sinh loài tuyến trùng này có thể phối hợp với nấm gây bệnh suy giảm lan tỏa (spreading decline) cho các cây trồng trên.

## 4. Tuyến trùng bán nội ký sinh *Rotylenchulus* spp. và *Tylenchulus* spp

Các loài tuyến trùng bán nội ký sinh xâm nhập vào rễ chỉ phần trước cơ thể của chúng, phần sau cơ thể vẫn nằm bên ngoài rễ và phình to ra. Do kiểu ký sinh này tuyến trùng mất đi khả năng chuyển động và trở thành ký sinh tại chỗ hoặc bán nội ký sinh. Các loài tuyến trùng bán nội ký sinh thuộc 2 giống là *Rotylenchulus* và *Tylenchulus*. Đây cũng

là nhóm ký sinh gây hại khá phổ biến ở nhiều cây trồng trên thế giới và cây trồng Việt Nam.

Ấu trùng tuổi 2 (IJ2) được nở ra từ trứng do kích thích của các chất được tiết ra từ rễ thực vật. Ở giai đoạn này chúng không dinh dưỡng mặc dù cũng có kim hút, sau đó chúng trải qua 3 lần lột xác trong đất và trở thành con trưởng thành non. Sự lột xác cuối cùng cần có sự kích thích của rễ thực vật. Khi gặp vật chủ con cái non xâm nhập phần trước cơ thể vào mô ngoài của rễ để dinh dưỡng và phình rộng ở phía sau cơ thể. Con cái thành thực để trứng vào một túi gelatin tạo thành bọc trứng. Túi này thường bao bọc phần bên ngoài của cơ thể con cái. Tác dụng do tuyến trùng ký sinh gây ra cho rễ là khác nhau ở các loài và giống khác nhau: loài *R. reniormis* gây ra sự biến đổi tế bào ở xung quanh vùng đầu của chúng; loài *R. macrodoratus* tạo nên một tế bào khổng lồ ở phần nội bì của rễ và làm biến dạng trực rễ; loài *T. semipenetrans* tạo ra các tế bào sinh dưỡng xung quanh kim hút để phục vụ cho việc dinh dưỡng của chúng.

IJ2 của *T. semipenetrans* có thể ngừng sự phát triển của chúng khi không có mặt cây chủ và tồn tại ở trong đất trong một thời gian một vài năm. Khi cây chủ xuất hiện IJ2 đạt đến tuyến trùng trưởng thành và xâm nhập vào vật chủ. Vòng đời của chúng có quan hệ chặt chẽ và được điều khiển bằng cây chủ và sự thay đổi mùa trong môi trường đất.

Các loài tuyến trùng bán nội ký sinh có thể sinh sản bằng hữu tính hoặc lưỡng tính. Loài *R. reniormis* sinh sản hữu tính, tuy nhiên ở một vài quần thể sinh sản không có con đực. Sự sinh sản của loài *T. semipenetrans* xảy ra với sự có hoặc không có con đực.

Về mặt sinh thái: Loài *R. reniormis* có thể chịu được điều kiện nhiệt độ khắc nghiệt, tuy vậy, nhiệt độ tối ưu cho sự phát triển của chúng là 25 - 29°C và pH thích hợp từ 4,8 - 5,2. Sự sinh sản của chúng có thể bị hạn chế ở 36°C. Đây là loài ưa đất mịn với độ bùn hoặc cát tương đối cao. Loài *T. semipenetrans* thích nghi rộng với các loại đất và điều kiện môi trường khác nhau, tuy nhiên mẫn cảm với sự khô hạn. Nhiệt độ tối ưu của chúng là 25°C và pH thích hợp từ 6 - 8. Số lượng quần thể của *T. semipenetrans* thường tăng khi mùa xuân đến và rễ thực vật sinh trưởng. Nhiệt độ và độ ẩm trong mùa hè là thích hợp cho sự phát triển của tuyến trùng trong suốt các tháng mùa hè. Loài tuyến trùng này có thể được phát hiện ở độ sâu đến 4 m, tuy nhiên mật độ phong phú nhất của chúng thường ở dưới lớp đất sâu 30 cm.

### Các loài quan trọng

*Rotylenchulus reniformis*. Ký sinh với mật độ quần thể rất lớn ở các cây trồng chính như bông, ngô, chè, các loại đậu, đậu đũa, đậu tương, dưa, khoai lang. Tác hại do loài này ký sinh thường tăng lên do kéo theo các bệnh nấm (*Rhizosstonia*, *Fusarium*, *Verticillium*). Ở nước ta, loài này ký sinh gây hại khá phổ biến trên nhiều cây trồng khác nhau như dưa, chuối, hồ tiêu và đặc biệt, loài này ký sinh gây hại rất phổ biến ở các vườn ươm.

*Tylenchulus semipenetrans*. Ký sinh gây hại chính ở các cây giống cam chanh (*Citrus*) và phân bố ở hầu khắp các vùng trồng cam chanh. Ngoài ra cũng gặp loài này ký

sinh trên cây oliu và bưởi. Loài này được coi như loài ký sinh gây hại nguy hiểm đối với cam chanh ở Mỹ. Ở nước ta, cũng gặp loài này ký sinh trên một vài vùng cam chanh, nhưng không phổ biến. Các loài nấm *Fusarium oxysporum* và *F. solani* có khả năng làm tăng hiệu ứng gây hại của loài này.

## 5. Tuyến trùng thân *Ditylenchus* spp

Giống tuyến trùng *Ditylenchus* gồm khoảng 50 loài khác nhau trong đó chỉ có 3 loài ký sinh gây hại rất quan trọng các phần thân và củ ngấm dưới đất, thân và các phần khác trên mặt đất nên thường gọi chúng là tuyến trùng thân. Phần lớn các loài khác sống ở trong đất và dinh dưỡng bằng nấm (thực chất là ký sinh các loài nấm nhỏ).

### Các loài ký sinh quan trọng

*Ditylenchus dipsaci*. Là loài nội ký sinh di chuyển. Tất cả các giai đoạn phát triển của chúng đều có khả năng xâm nhập và ký sinh thực vật, trong đó, ấu trùng tuổi 4 (IJ4) là giai đoạn nhiễm quan trọng nhất do chúng có khả năng chịu đựng tốt với sự khô bằng khả năng tiềm sinh.

Loài tuyến trùng này dinh dưỡng ở các nhu mô (mô mềm) của thân nhưng cũng có thể tìm thấy chúng trong các phần khác của thực vật như lá, chồi cây, thân rễ, thân bò, và búp quả. Chúng xâm nhập vào mô thực vật qua lỗ khí khổng hoặc xâm nhập trực tiếp vào phần gốc của thân và nách lá. Khi ký sinh tuyến trùng làm vỡ các vách tế bào và làm cho điểm ký sinh phình lên và cong queo lại. Sự thành thực của con cái, quá trình đẻ trứng và phát triển xảy ra bên trong mô thực vật. Vòng đời của tuyến trùng từ 17 - 23 ngày ở nhiệt độ 13 - 22°C, phụ thuộc vào vật chủ và điều kiện môi trường. Mỗi tuyến trùng cái có thể đẻ 200 - 500 trứng. Trong mô thực vật khô tuyến trùng thường tụ tập lại cùng với nhau thành từng bó. Ấu trùng ở giai đoạn trước trưởng thành thường có xu hướng phát tán ra ngoài mô thực vật, đặc biệt khi các mô này mục thối hoặc chết. Chúng có thể tồn tại trong đất hàng tháng đến hàng năm khi không có thực vật chủ. Nếu quá trình khô xảy ra từ từ IJ4 có thể trở thành dạng tiềm sinh và tồn tại rất lâu.

Cây trồng bị nhiễm loài ký sinh này thường tạo thành tật, cong queo, thấp lùn; lá thường méo mó và nhỏ hơn bình thường; phần ngọn có thể bị thối rữa. Loài này cũng có nhiều chủng sinh học theo các phổ vật chủ khác nhau được hình thành do sự chuyên hóa của vật chủ.

*D. dipsaci* phân bố khắp thế giới, đặc biệt rất phổ biến ở vùng ôn đới như các nước châu Âu, Nga và Mỹ và gây hại nghiêm trọng cho các cây trồng nông nghiệp như củ cải, ngô, cây linh lăng, cỏ ba lá đỏ, lúa mạch đen và yến mạch. Chúng cũng ký sinh ít phổ biến hơn ở hành, dâu tây, cây hoa dạng búp như tulip. Loài này cũng được coi là loài gây hại cho các loại đậu và hành ở các nước vùng Địa Trung Hải; hành, tỏi và cỏ đinh lăng ở các nước châu Mỹ Latinh, Ấn Độ, Australia và Iran. Đây là loài thuộc đối tượng kiểm dịch thực vật ở ta.

*Ditylenchus destructor*. Là loài nội ký sinh di chuyển ở các phần dưới mặt đất của thực vật. Tuyến trùng xâm nhập vào thân củ qua các chồi, lỗ nhỏ trên thân hoặc các mắt của thân củ. Sự sinh sản và phát triển của *D. destructor* có thể xảy ra ở biên độ nhiệt độ lớn, từ 5 - 30°C, tuy nhiên, nhiệt độ thích hợp là 20 - 27°C. Sự phát triển của một vòng đời trải qua 18 ngày. Loài này phân bố phổ biến ở các nước vùng ôn đới như các nước châu Âu, Mỹ, Canada. Ngoài ra cũng được tìm thấy ở các phần của châu Á và châu Phi. Đây là loài đa thực, vì vậy có thể tìm thấy chúng ký sinh ở nhiều cây trồng khác nhau, trong đó khoai tây là cây chủ quan trọng nhất. Khi không có thực vật chủ, tuyến trùng có thể dinh dưỡng và sinh sản ở một số loài nấm.

Triệu chứng tuyến trùng gây ra cho khoai tây là đầu tiên xuất hiện các chấm trắng ở lớp dưới biểu bì của lá, sau đó tăng dần về kích thước, biến dần thành màu tối và mô lá trở nên xốp. Thân củ bị nhiễm nặng tạo thành các vết lõm, vết nứt và tạo thành vỏ như giấy. Thông thường khi nhiễm tuyến trùng thân thường kéo theo các bệnh nấm, vi khuẩn làm cho bệnh càng tăng lên. Cũng như loài *D. dipsaci* loài này chưa thấy xuất hiện ở ta vì vậy nó được đưa vào danh lục kiểm dịch thực vật.

*Ditylenchus angustus*. Đây là loài tuyến trùng ký sinh chuyên hóa ở thân lúa nên còn gọi là tuyến trùng thân lúa. *D. angustus* dinh dưỡng ngoại ký sinh ở các mô non và phần mềm của thân lúa. Trong thời kỳ ẩm ướt tuyến trùng di chuyển từ đất dọc theo thân của cây non và xâm nhập vào điểm sinh trưởng để ký sinh và gây hại. Trong điều kiện khô và khi lúa chín tuyến trùng cuộn lại và chuyển sang trạng thái không hoạt động. Khi cuối mùa vụ tuyến trùng có xu hướng tập trung lại và tạo thành các búi như búi bông và chuyển sang trạng thái tiềm sinh. Chúng sẽ hoạt động trở lại ngay lập tức khi điều kiện ẩm ướt trở lại. Sự tiềm sinh cho phép tuyến trùng có thể tồn tại hơn 15 tháng trong điều kiện không có cây chủ hoặc điều kiện môi trường khô hạn. Nhiệt độ tối ưu cho sinh sản và phát triển của *D. angustus* là 20 - 30°C. Triệu chứng ban đầu do tuyến trùng ký sinh gây ra ở lúa là các lá lúa ở trên cùng bị úa vàng hoặc có sọc vằn. Lá lúa cũng có thể bị cong queo và tạo thành dị tật. Một số tuyến trùng tấn công vào phần bông đòng có thể vẫn ở lại bên trong bao lá, trong khi thân biến dạng như kiểu phân nhánh ở phần bị nhiễm gọi là tiêm đọt sần (swollen ufra). Bệnh này là một trong những vấn đề chính ở các vùng lúa trũng ở châu Á, châu Phi, đặc biệt ở Bangladesh, Miến Điện, Thái Lan và Việt Nam. Tuy nhiên, từ những năm 1990 trở lại đây do hệ thống thủy lợi được phát triển ở vùng đồng bằng sông Cửu Long, không còn lúa nổi nữa nên tác hại của loài này cũng giảm đi nhiều.

Nhìn chung, các loài tuyến trùng thân là những loài sinh sản hữu tính bắt buộc. Trứng được đẻ ra ở nhiệt độ tối ưu là 15 - 18°C. Các loài tuyến trùng thân có khả năng kháng rất tốt với nhiệt độ thấp - chúng có khả năng tồn tại 18 tháng ở nhiệt độ - 150°C. Các quần thể tuyến trùng phổ biến trong đất sét và khả năng tồn tại của chúng bị giảm nhanh chóng trong đất cát pha.

## 6. Tuyến trùng ngoại ký sinh rễ

Đặc điểm chung của hầu hết các loài thuộc nhóm này là khi ký sinh chúng chỉ dùng kim hút chọc vào mô rễ để dinh dưỡng mà cơ thể vẫn nằm ngoài bề mặt của rễ. Tuy nhiên trong số các giống ngoại ký sinh người ta cũng đã xác định một số loài thuộc các giống như *Tylenchorhynchus*, *Helicotylenchus*, *Scutellonema* đôi khi cũng gặp bên trong rễ như là những loài nội ký sinh rễ. Tuy nhiên, kiểu nội ký sinh này của chúng không phải là nội ký sinh điển hình và cũng không phải là phương thức bắt buộc mà chỉ là tạm thời. Mặc khác các loài này không tạo ra một cơ chế chuyên hóa như những nhóm nội ký sinh điển hình.

### Các nhóm loài ký sinh

Nhóm tuyến trùng ngoại ký sinh có số lượng loài rất đông đảo, trong đó một số giống dinh dưỡng trên các mô bề mặt rễ như *Paratylenchus*, *Trichodorus*, *Tylenchorhynchus*. Các giống khác dinh dưỡng ở các mô bên dưới bề mặt rễ như *Belonolaimus*, *Helicotylenchus*, *Hoplolaimus*, *Rotylenchus*, *Scutellonema*, *Hemicycliophora*, *Longidorus*, *Xiphinema*.

Hầu hết các loài tuyến trùng ngoại ký sinh có kim hút rất dài và khỏe. Chúng dùng kim hút chọc thủng màng tế bào của rễ và cắm sâu vào các lớp bên trong của vỏ rễ để hút dịch tế bào. Đôi khi tuyến trùng cắm cả đầu vào rễ và thậm chí xâm nhập cả cơ thể vào bên trong rễ vật chủ. Một số chúng cũng có quan hệ với một số nấm ở trong đất.

Ngoài vai trò ký sinh gây hại trực tiếp cho thực vật, một số loài thuộc giống *Xiphinema*, *Longidorus*, *Paralongidorus* (họ Longidoridae), *Trichodorus* và *Paratrachodorus* (họ Trichodoridae) được coi là ký sinh quan trọng trong nông nghiệp do chúng có khả năng mang truyền virus gây bệnh cho thực vật.

## 7. Tuyến trùng hại chồi lá

Ngoài 6 nhóm tuyến trùng trên đây một số loài tuyến trùng ký sinh chuyên hóa thuộc bộ tuyến trùng Aphelenchida cũng là những loài ký sinh và gây hại khá quan trọng cho thực vật sau đây.

Tuyến trùng hại chồi, lá (*Aphelenchoides fragariae* và *A. ritzemabosi*). Hai loài này là những loài ký sinh không bắt buộc ở thực vật nhưng chúng cũng có khả năng gây hại đáng kể cho chồi và lá của một số thực vật. Vì vậy, các loài tuyến trùng này còn được gọi là tuyến trùng lá hoặc tuyến trùng chồi. Khi ký sinh tuyến trùng cũng gây thối rữa các chồi cây, chúng cũng có thể tạo thành các búi dị dạng trên cây.

Tuyến trùng bạc lá lúa (*Aphelenchoides besseyi*). Loài tuyến trùng ký sinh chuyên hóa trên cây lúa. Sự ký sinh của chúng làm cho đầu lá lúa bị trắng và sau đó hoại tử. Tuyến trùng ký sinh cũng gây cho các lá bao bông lúa bị cong queo và xoắn lại, làm cản trở sự trở bông, làm giảm kích thước bông, số lượng và kích thước hạt lúa, trong đó nhiều hạt bị lép.

Khi bông lúa chín tuyến trùng chuyển sang trạng thái tiềm sinh và chúng có thể tồn tại 2-3 năm trong hạt khô. Tuyến trùng gây bệnh bạc trắng đầu lá lúa rất phổ biến ở các vùng trồng lúa trên thế giới. Ở nước ta loài này trở nên khá phổ biến trong những năm gần đây khi nhập lúa lai từ Trung Quốc. Vì vậy, trước đây loài này được xác định là đối tượng kiểm dịch thực vật ở nước ta nhưng từ năm 2000 đã bị loại khỏi danh lục kiểm dịch thực vật.

Tuyến trùng vòng đỏ dừa (*Rhabdinaphelenchus cocophilus*) là loài tuyến trùng ký sinh chuyên hóa ở các cây giống dừa như dừa, cọ, cọ dầu. Chúng không tồn tại trong đất và không xâm nhập trực tiếp từ môi trường đất vào rễ cây mà được mang truyền bằng một loại côn trùng hại dừa khác gọi sâu đục thân dừa (*Rinchochilus palmarum*) thuộc họ vòi voi (Curculionidae). Tuyến trùng chỉ nhiễm vào các nhu mô của rễ, thân và lá. Tuyến trùng ký sinh tạo thành một vòng hẹp có màu đỏ (rộng 2 - 4 cm) nên còn gọi là bệnh vòng đỏ ở các mô hoại tử trong thân, cách vỏ ngoài thân 3 - 5 cm. Cho đến nay loài tuyến trùng này chỉ phân bố hạn chế ở các nước vùng Caribe và châu Mỹ Latinh

Tuyến trùng héo chết thông (*Bursaphelenchus xylophilus*) còn được gọi là tuyến trùng gỗ thông vì triệu chứng chúng gây ra cho các loài mẫn cảm của giống thông *Pinus*. Cũng như loài *R. cocophilus*, loài *B. xylophilus* được mang truyền bằng côn trùng. Các loài côn trùng là vector của tuyến trùng này chủ yếu là các loài côn trùng xén tóc giống *Monocamus*. Đây cũng là những loài sâu hại thông. Loài này được phát hiện ở Bắc Mỹ và sau đó được du nhập theo gỗ bị nhiễm tuyến trùng đến Nhật Bản, Đài Loan. Ở nước ta, tuy có điều kiện sinh thái khá gần với các vùng trên đây, nhưng chưa ghi nhận bệnh này xuất hiện ở Việt Nam.

## VI. CƠ SỞ PHÒNG TRỪ TUYẾN TRÙNG

Mục tiêu phòng trừ là: giảm mật độ quần thể tuyến trùng ban đầu và giảm số cây trồng bị nhiễm tuyến trùng.

Nội dung phòng trừ tuyến trùng bao gồm: i) Giết tuyến trùng bằng làm mất nguồn dinh dưỡng để tuyến trùng chết đói. ii) Giết trực tiếp tuyến trùng bằng hóa chất hoặc bất kỳ một kỹ thuật khác được áp dụng trước khi gieo trồng. iii) Sử dụng các hóa chất một cách hợp lý để chống lại tuyến trùng trên đồng ruộng có cây trồng.

### Các biện pháp phòng trừ tuyến trùng

#### 1. Ngăn ngừa

Ngăn ngừa hoặc phòng ngừa là giải pháp đầu tiên quan trọng nhất trong quản lý tuyến trùng, vì nó là biện pháp đơn giản để giải quyết tuyến trùng trước khi chúng trở thành vật hại được xác định trên đồng ruộng.

Ngăn ngừa sự phát tán của tuyến trùng có thể cần được xem xét ở các mức độ khác nhau: trang trại (như một đơn vị sản xuất), quốc gia và quốc tế. Ở quy mô quốc tế, các vấn đề kiểm dịch thực vật quan trọng được quản lý bằng các công ước kiểm dịch thực vật.

## 2. Luân canh

Luân canh được coi là biện pháp quản lý tuyến trùng đơn giản. Tuyến trùng thực vật là những ký sinh bắt buộc, chúng cần một vật chủ cho sự phát triển và nhân nuôi số lượng. Mỗi loài tuyến trùng thực vật có một phổ vật chủ, phổ này dù có thể là rộng nhất nhưng không bao gồm tất cả các loài cây trồng. Mật độ tuyến trùng tăng ở các cây chủ thích hợp và suy giảm ở cây chủ không thích hợp. Trong luân canh cây trồng để quản lý các cây trồng mẫn cảm với một loài tuyến trùng đã được trồng luân canh với các cây kháng hoặc miễn nhiễm tuyến trùng. Thường các cây trồng kinh tế là các cây mẫn cảm với tuyến trùng và các cây trồng luân canh là các cây kém kinh tế hơn. Sự luân canh cần phải trồng như thế nào để mật độ quần thể tuyến trùng ở mức thấp nhất khi trồng cây trồng chính.

Các cây luân canh là cây miễn nhiễm hoặc có khả năng chống chịu cao với một hoặc một vài loại tuyến trùng nào đó. Khả năng miễn nhiễm của chúng có thể là miễn nhiễm tự nhiên.

## 3. Biện pháp canh tác

Tùy từng loại tuyến trùng ký sinh và loại cây trồng mà có thể lựa chọn, điều chỉnh một số biện pháp canh tác như: gieo trồng sớm, làm khô ruộng, làm ngập nước, bón chất hữu cơ v.v. cũng có thể giảm mật độ tuyến trùng và tránh một số tác hại gây ra do tuyến trùng gây ra.

## 4. Các biện pháp vật lý

Lợi ích lớn của biện pháp vật lý phòng trừ tuyến trùng là không để lại dư lượng, độc tố như thuốc hóa học. Bản chất của các biện pháp vật lý là phòng trừ tuyến trùng *bằng xử lý nhiệt*. Tuyến trùng nhìn chung rất mẫn cảm với nhiệt. Hầu hết tuyến trùng chết ở nhiệt độ cao trên 60°C. Phương pháp vật lý được áp dụng rộng rãi bằng nhiều biện pháp khác nhau như: xử lý khói, dùng hơi nước nóng xử lý đất, phơi nắng, khử trùng bằng nhiệt điện, bằng nhiệt vi sóng, đốt đồng sau khi thu hoạch, khử trùng nguyên liệu gieo trồng bằng nhiệt, chiếu xạ v.v.

## 5. Chọn giống kháng và giống chống chịu bệnh

Trồng các cây chống chịu tuyến trùng ký sinh có thể đáp ứng cho một phương pháp lý tưởng là duy trì mật độ quần thể tuyến trùng dưới ngưỡng gây hại. Các cây trồng kháng tuyến trùng có một số ưu điểm vượt trội hơn các phương pháp khác cho mục tiêu quản lý tuyến trùng hại: (a) có thể hoàn toàn ngăn ngừa sự sinh sản của tuyến trùng, không giống một vài phương pháp khác như phòng trừ hóa học; (b) sự áp dụng chúng cần ít hoặc không cần công nghệ và hiệu quả kinh tế; (c) cho phép luân canh trong thời gian ngắn; (d) không để lại dư lượng độc.

Ngoài tính kháng (resistance) với tuyến trùng ký sinh, cây kháng cũng cần phải chống chịu (tolerance); những cây không chống chịu sẽ phải chịu thiệt hại nặng nề nếu trồng trên đất nhiễm tuyến trùng nặng. Các cây chống chịu mà không kháng có xu hướng tăng mật độ quần thể tuyến trùng đến số lượng tuyến trùng cao có thể dẫn đến gây hại.

## 6. Biện pháp sinh học

Tuyến trùng ký sinh thực vật cũng bị tấn công bằng nhiều thiên địch tồn tại trong đất như virus, vi khuẩn, nấm, Rickettsia, đơn bào, Tardigrade, Tuberlaria, Enchytraeid, ve bét, côn trùng và tuyến trùng ăn thịt. Vì vậy, nghiên cứu sử dụng thiên địch của tuyến trùng có tầm quan trọng rất lớn trong việc làm giảm mật độ quần thể để hạn chế tác hại do tuyến trùng ký sinh gây ra cho cây trồng.

Có 2 dạng phòng trừ sinh học (PTSH): *PTSH nhân tạo* bằng cách nhân nuôi các tác nhân sinh học để đưa ra đồng ruộng và *PTSH tự nhiên* bằng cách duy trì nguồn thiên địch sẵn có trong tự nhiên để hạn chế mật độ tuyến trùng. Hiện tại, biện pháp phòng trừ sinh học chưa thay thế thuốc hóa học do tác động chậm, giá thành các chế phẩm sinh học còn cao và không đáp ứng đầy đủ nhu cầu sản xuất. Tuy nhiên, PTSH rất phù hợp trong hệ thống quản lý tổng hợp tuyến trùng.

### Các tác nhân sinh học sử dụng trong phòng trừ sinh học

**Vi khuẩn *Pasteuria penetrans*:** Là loại vi khuẩn ký sinh bắt buộc ở một số tuyến trùng ký sinh thực vật như các loại ấu trùng của *Melodogyne spp.*, *Pratylenchus spp.*, v.v.... Tuyến trùng dễ dàng bị nhiễm với vi khuẩn này ở trong đất khi chúng tiếp xúc với nội bào tử. Vi khuẩn *Pasteuria penetrans* rất độc và có thể giảm mật độ quần thể tuyến trùng *Melodogyne* trong chậu đến 99% trong vòng 3 tuần. Vi khuẩn *Pasteuria penetrans* có thể tồn tại một số năm trong đất được làm khô bằng khí mà không hề suy giảm khả năng sống và bị ảnh hưởng rất ít bởi các điều kiện đất hoặc thuốc phòng trừ tuyến trùng.

**Nấm bẫy tuyến trùng:** Đây là các loài nấm có khả năng tạo ra những mạng bẫy dạng lưới dính để bắt giữ và ăn thịt tuyến trùng. Hầu hết các loại nấm bẫy được xem như không có khả năng tạo khuẩn lạc nhanh, khả năng cạnh tranh thấp trong môi trường hoại sinh và không sẵn sàng ổn định khi bổ sung vào trong đất. Tuy nhiên, khi bổ sung một nguồn carbohydrate vào đất thay cho tuyến trùng sẽ giúp nấm mọc nhanh hơn.

Các loài nấm bẫy khác nhau có khả năng bắt tuyến trùng khác nhau, nhưng hầu hết chúng đều ít chuyên hóa đối với đối tượng loài tuyến trùng môi, và thông thường một khi các bẫy được tạo ra hầu hết các dạng tuyến trùng đều bị bắt bẫy. Do hoạt động bẫy hạn chế và ít chuyên hóa trong tự nhiên nên những loại nấm này khó khăn để xác lập vai trò của một tác nhân phòng trừ sinh học.

**Nấm nội ký sinh tuyến trùng:** Đây là các loài nấm có khả năng dính và xâm nhập vào cơ thể tuyến trùng để ký sinh gây bệnh cho tuyến trùng. Một số loài nấm như *Nematoctonus spp.*, *Meria coniospora* đã được thử nghiệm và cho kết quả nhất định. Có thể phân biệt 2 nhóm nấm nội ký sinh là: a) *Nấm nội ký sinh cơ thể tuyến trùng* sản xuất ra các bào tử nhỏ các bào tử này cũng chứa các năng lượng nhỏ để bắt đầu quá trình khuẩn lạc trong đất. Từ đây các bào tử duy trì sự ưu thế cho đến khi chúng dính bám vào tuyến trùng đi qua. Sau đó bào tử nảy mầm và xâm nhập qua vỏ cutin tạo khuẩn lạc trong cơ thể vật chủ tuyến trùng. Loài *Nematoctonus concurrens* và *N. haptocladus* thuộc nhóm nấm

này nhưng có hiệu lực không lớn đối với tuyến trùng. Loài *Hirsutella rhossiliensis* cũng có liên quan với tuyến trùng *Criconebella xenoplax*. Tuy nhiên, hiện tại rất ít kết quả áp dụng thực tế. b) *Nấm nội ký sinh trứng tuyến trùng* có khả năng ký sinh tuyến trùng cái và trứng của một số tuyến trùng bào nang và tuyến trùng sần rỗ trước khi ấu trùng nở ra. Tuy nhiên, những nấm này không có khả năng giết ấu trùng dạng hoạt động trong đất. Hầu hết trứng tuyến trùng đều miễn cảm hơn với sự xâm nhập của nấm trước khi phát triển ấu trùng tuổi 2. Nếu con cái bị nấm ký sinh thì khả năng sinh sản của chúng sẽ bị giảm. Vì vậy, những nấm này rất hiệu quả nếu chúng có khả năng ký sinh con cái và khối trứng sớm sau khi chúng được nở ra trong rỗ. Các nấm ký sinh trứng là ký sinh tạm thời nên chúng có thể được nhân nuôi invitro và sự tồn tại của chúng trong đất có thể không phụ thuộc vào sự hiện diện của tuyến trùng.

Hầu hết sự nhiễm xảy ra khi con cái và bào nang có mặt ở trong rỗ và chúng sẽ không bị nhiễm khi phát tán vào trong đất, vì vậy thời điểm thuận lợi nhất cho việc áp dụng nấm này là trước khi gieo trồng, khi nấm tồn tại một vài tuần trong đất để đạt được số lượng tối ưu cho việc phòng trừ thế hệ mới của tuyến trùng. Nấm ký sinh trứng không tiêu diệt pha ấu trùng tuyến trùng, vì vậy, ở đất nhiễm tuyến trùng nặng, tác hại lên cây trồng sẽ không giảm sau khi xử lý, đặc biệt đối với các loài tuyến trùng chỉ có một thế hệ trong một vụ.

## 7. Biện pháp hóa học

Từ những năm 1950 trở lại đây các loại thuốc hóa học khác nhau đã được sử dụng rộng rãi để phòng trừ tuyến trùng ký sinh thực vật. Tuy nhiên, ngoài những mặt có lợi không thể chối cãi trong việc phòng trừ sâu bệnh hại tăng sản lượng cây trồng, việc sử dụng không hợp lý các chất hóa học cũng gây những hậu quả xấu đối với môi trường và sức khỏe cộng đồng. Đặc biệt, thuốc hóa học cũng làm cho nhiều loại tuyến trùng trở nên kháng thuốc. Mặc dù hiện nay đã sản xuất được nhiều loại thuốc có hiệu quả tốt hơn, chuyên hóa hơn đối với việc phòng trừ tuyến trùng và cũng ít độc hại hơn đối với môi trường. Tuy nhiên cũng chỉ nên dùng thuốc hóa học trong những trường hợp cần thiết được khuyến cáo dưới đây và đặc biệt phải sử dụng chúng một cách hợp lý.

Nguyên tắc sử dụng: *Chỉ dùng thuốc hóa học phòng trừ tuyến trùng trong các trường hợp sau: i) Cây trồng không được xử lý bằng các biện pháp đất tiên khác. ii) Các phương pháp khác không có hiệu quả. iii) Công tác bảo vệ thực vật cần phải áp dụng ở mức tối đa. iv) Ngoài tuyến trùng các vật ký sinh gây hại khác cũng cần được phòng trừ.*

### ***Các loại thuốc hóa học trừ tuyến trùng (nematicides)***

Có thể chia tất cả thuốc hóa học diệt tuyến trùng ra 2 nhóm chính sau đây:

*Nhóm thuốc xông hơi (fumigant):* Là những thuốc ở dạng lỏng, dễ bay hơi và có khả năng khuếch tán và hòa tan trong dung dịch đất. Khả năng hóa hơi tạo áp suất cao làm cho khí thấm trực tiếp qua các lỗ trong đất. Hầu hết các loại thuốc xông là độc tố thực vật và trực tiếp giết tuyến trùng và trứng. Có thể phân biệt 2 dạng chính sau: a) *Halogenated*

*aliphatic hydrocarbons*: Methyl bromide, Ethylene dibromide (EDB); các hỗn hợp 1,3-Dichloropropene, 1,2-Dibromo-3-Chloropropane (DBCP) và Chloropicrine. b) *Methyl isothiocyanate*: Metham sodium, Dazomet, và các hỗn hợp Methyl Isothiocyanate: các dung dịch trong xylol hoặc được trộn với hỗn hợp 1,3- Dichloropropene.

*Nhóm thuốc không xông hơi (non-fumigant)*: Còn gọi là nematostats. Nhóm thuốc này không trực tiếp giết chết tuyến trùng mà gây hiệu ứng lên tập tính của nó (hầu hết các thuốc này có tác dụng thẩm thấu) làm cho tuyến trùng mất khả năng phát triển và khả năng gây hại. Thuốc có thể được sử dụng khi gieo trồng nhưng cũng có thể xử lý muộn hơn. Có thể phân biệt 2 nhóm chủ yếu:

a) *Organophosphates*: Fenamphos, Ethoprophos, Thionazin và Fensulphotion.

b) *Oxim-carbamates*: Aldicarb, Oxamyl, Carbofuran và Methomyl.

### ***Các phương pháp áp dụng thuốc hóa học***

*Xử lý vật liệu giống trước khi trồng*. Một vài tuyến trùng được khử trùng trên vật liệu gieo trồng như hạt, chồi và cành giâm. Xử lý hóa chất các vật liệu giống có thể tránh sự phát tán và lan truyền vật hại đến vùng mới. Một số tuyến trùng hạt như *Aphelenchoides besseyi* và *Anguina tritici* có thể bị giết bằng thuốc xông Methyl bromide trong một phòng kín khí. Liều xử lý (nồng độ x thời gian xử lý) của thuốc phụ thuộc vào hàm lượng dầu và nước chứa trong hạt.

Trước khi trồng những chồi chồi giống trong các loại thuốc không bay hơi (như fenamiphos, 100 ppm, 5 phút) được coi là giải pháp tiêu chuẩn. Đối với tuyến trùng chồi *R. similis* chồi giống được nhúng vào đất sét và nước có thêm và carbofuran và ethoprophos mang lại hiệu quả rất tốt. Ngâm cây giống trước khi chuyển trồng mới bằng hóa chất không bay hơi không những xử lý được tuyến trùng sẵn có trong rễ cây mà còn ngăn ngừa sự tấn công sớm của tuyến trùng đối với cây giống non.

*Xử lý đất: Đối với các loại thuốc xông hơi*. Tuyến trùng được bảo vệ khá tốt trong tàn dư rễ và đất trên đồng ruộng. Vì vậy, hiệu quả khử trùng tốt nếu tàn dư được tách ra từ đất và nếu đất được cày nhỏ, lên luống trong thời điểm xử lý thuốc. Thuốc được đưa vào đất hoặc dưới dạng nước hoặc dưới dạng khí bằng máy kéo có lắp theo giàn phun phía sau. Tuy nhiên, do sự bay hơi và độc tố của thuốc, và để nâng cao hiệu quả xử lý cần phải phủ nylon kín ngay sau khi phun thuốc. *Đối với các loại thuốc không bay hơi*. Vì có độc tố cao đối với động vật có vú nên các hợp chất Carbamates và Organophosphates thường được sản xuất cho sử dụng ở dạng hạt. Ở liều khuyến cáo, các thuốc này ít hoặc không gây độc cho thực vật vì vậy chúng có thể được sử dụng trước khi trồng hoặc trong nhiều trường hợp chúng được xử lý sau khi trồng. Các loại thuốc không bay hơi có thể dùng xử lý theo dải rộng hoặc từng băng nhỏ sau đó che phủ bề mặt đất. Hầu hết các loại thuốc nhóm này được sản xuất dưới dạng nhũ hóa. Các thuốc này được phun vào đất trước khi được trộn đều ở lớp đất dày 10 cm. Một số thuốc được xử lý bằng hệ thống tưới phun hoặc thủy lợi. Tuy nhiên tránh tiếp xúc trực tiếp với các hóa chất có độc tố cao.

## CHƯƠNG XI

### PROTOZOA GÂY BỆNH CÂY<sup>(1)</sup>

#### I. SỰ PHÁT HIỆN VÀ TÁC HẠI CỦA BỆNH

Protozoa là loại động vật nguyên sinh gây hại trên cây trồng được tìm thấy từ những năm 1900. Chúng thuộc lớp Euglenozoa, bộ Kinetoplastida, họ Trypanosomatidae và là loài động vật có cấu tạo một tế bào có nucleic rất đơn giản. Loại protozoa có lông roi có thể kí sinh trên nhiều loại cây trồng, còn một số loại khác thì chỉ xuất hiện và gây bệnh trên một số loại cây trồng nhất định. Theo nguyên tắc Koch cho thấy loại động vật nguyên sinh có lông roi như protozoa chưa được coi là loại kí sinh cây trồng một cách đầy đủ như *Phytoplasma* và vi khuẩn hại bó mạch cây.

#### II. ĐẶC ĐIỂM CHUNG CỦA PROTOZOA VÀ PHÂN LOẠI PROTOZOA HẠI THỰC VẬT

Protozoa là một loại có cấu tạo một tế bào, thể sinh trưởng là Plasmodium (dạng nguyên sinh bào) có thể quan sát qua kính hiển vi, đa số di động và có nhân nucleic đặc biệt, chúng có một lông roi ở một đầu, sống đơn lẻ hoặc thành từng đám, có thể sống tự do, sống cộng sinh hoặc kí sinh. Một vài loài protozoa sống được trong các cơ thể khác như vi khuẩn, nấm men, tảo và động vật nguyên sinh khác. Một vài loài sống hoại sinh đặc trưng hòa nhập với môi trường xung quanh. Chúng có hình thức sinh sản vô tính sinh ra bào tử động (zoospore)

Hiện nay các công bố cho thấy chỉ có loại protozoa có lông roi là có mối liên quan với bệnh trên cây trồng. Trong chu kỳ phát triển của chúng có thể quan sát thấy loại protozoa có một lông roi. Rất nhiều loại protozoa là loại hoại sinh và một vài loài ở thể hạt (đã nhuộm màu) có sắc tố, có loại xâm nhập vào diệp lục tố, còn loại khác thì kí sinh trên người và động vật biểu hiện là những tác nhân gây bệnh quan trọng. Loại kí sinh có lông roi trên người là loại kí sinh trong máu *Trypanosoma* là nguyên nhân gây bệnh buồn ngủ ở châu Phi, loại này có khả năng truyền bệnh qua con ruồi Tê xê (tsetse).

Động vật nguyên sinh có lông roi được tìm thấy lần đầu tiên có liên quan đến cây trồng vào năm 1909 tại Mauritius, khi Lafont công bố rằng: chúng là loại kí sinh trên tế bào sinh sản nhựa mủ trên cây đại kích *Euphorbia* (họ Euphorbiaceae). Có thể phân biệt chúng với Protozoa kí sinh trên người và động vật. Protozoa trên cây trồng được xếp ở giống mới có tên gọi là *Phytomonas*, theo Lafont thì có một loài được mô tả có tên là *Protozoa davidi*, tiếp sau đó đã có những công bố một vài loài khác trong giống *Phytomonas* có mặt trên cây trồng nằm trong họ Asclepiaceae (như loài *P. elmassiani* trên cây cỏ sữa), họ Moraceae có loài *P. bancrofti* trên ficus), họ Rubiaceae (loài *P.*

*leptovosorum* trên cây cà phê) và họ Euphorbiaceae có loài *P. francai* trên cây sắn); có một loài chưa xác định có mặt trên cây cọ dừa và cây dầu dừa.

Tất cả loài có lông roi trên cây trồng là thuộc bộ Kinetoplastide, họ Trypanosomatidae. Kết quả nghiên cứu những năm gần đây cho thấy Protozoa có lông roi đã được phân lập từ quả cà chua.

Hiện nay, việc phân loại các loài *Phytomonas* vẫn chưa được thực hiện hoàn chỉnh. Giống này bao gồm Trypanosomatid có lông roi là những loài kí sinh và chu kì sống của chúng hoàn thành trong 2 loại kí chủ: trên cây trồng và động vật. Trong cây, một vài loài sống ở mạch dẫn trên các loại cây không có nhựa mủ, như cọ dừa, dầu dừa và cà phê, chúng được xác định là những loài kí sinh. Một số khác chúng sống ở những loại cây có nhựa mủ và chúng không phải là những loài kí sinh. Mặc dù vậy, nghiên cứu cho kết quả xác định loài *Phytomonas francai* có mối liên quan tới bộ rễ và làm suy giảm sự hình thành củ ở cây sắn, Khi còn là nhóm Trypanosomatid có lông roi, một vài loài là *Phytomonas*, một vài loài không thuộc *Phytomonas*, chúng kí sinh và là nguyên nhân gây bệnh chủ yếu trên một vài loại cây ăn quả.

Những loài có lông roi nằm trong mạch libe của cây kí chủ, *Phytomonas* kí sinh cây trồng có mối quan hệ gần gũi giữa loài này với loài khác nhưng có sự khác nhau với loài cư trú ở nhựa củ của quả ở một vài đặc điểm. Sự khác nhau có thể nằm trong mối quan hệ huyết thanh, hàng loạt các enzym. Các mẫu DNA được tách ra bởi các men giới hạn trong nhân, kích thước chuỗi nhỏ của nhân DNA có thể có virus ký sinh trong chúng ở dạng sợi đơn RNA. Ngoài ra, mặc dù tất cả *Phytomonas* có thể mọc trên môi trường dinh dưỡng đặc biệt, để *Phytomonas* có thể tồn tại ở mạch phloem thì trước tiên chúng phải phát triển qua một vài môi trường khác như: cấy trên mô tế bào còn trùng trước khi chúng có thể phát triển trên môi trường tế bào tự do.

Rất nhiều các nhà nghiên cứu điều tra Protozoa có lông roi trong loại cây có nhựa mủ (laticiferous) cho thấy tuy chúng sống trên cây chúng sống bên ngoài nhựa mủ nhưng cây trồng không bị bệnh. Mặt khác lại cho rằng loại có lông roi không gây bệnh trên những loại cây trồng này. Một vài công bố cho thấy, triệu chứng biểu hiện rõ ràng khi protozoa xâm nhiễm trên các cây trồng có nhựa mủ và cũng chỉ ra rằng nguyên sinh động vật có lông roi là những loài kí sinh. Trong những rễ sắn rồng bị bệnh thì Protozoa có lông roi xuất hiện đã làm cho bộ rễ không phát triển tốt, cây còi cọc ít ra củ.

Đặc điểm triệu chứng biểu hiện rõ nét nhất là các loài *Phytomonas* xâm nhiễm trên những loại cây không có nhựa mủ như cà phê, cây dừa lấy quả và dầu dừa và là bệnh mang tính gây hại có ý nghĩa kinh tế. Loại protozoa có lông roi gây bệnh ở libe biểu hiện gây ra vết bệnh hoại tử trên cà phê, làm thối cây dừa và chết héo đột tử trên cây dầu dừa ở Nam Mỹ.

Protozoa không biểu hiện rõ sự gây bệnh cơ giới trên cây trồng. Khi xâm nhiễm qua libe tia củ, chúng gây bệnh làm tắc nghẽn sự vận chuyển sản phẩm quang hợp tới bộ rễ.

Trên cây có nhựa mủ thì chúng sản sinh ra enzym làm giảm pectin và cellulose nhưng những enzyme này vẫn chưa được nghiên cứu trên các loài *Phytomonas* khác. *Phytomonas* thường gây bệnh ở một phần của quả, song trên vết bệnh này cũng thấy xuất hiện có cả nấm và vi khuẩn.

*Phytomonas* protozoa có thể lan truyền theo gốc ghép cây trồng và một số loài côn trùng thuộc các họ Pentatomidae, Lygaeidae và Coreidae. Một vài loài côn trùng thuộc giống Lincus và Ochlerus trong họ Pentatomidae truyền lan gây bệnh thối dứa quả và chết héo đột tử trên cây dứa. Trypanosomes có thể xuất hiện trên những loại cây có nhựa mủ như đã mô tả ở trên, nhưng các loại cỏ dại có nhựa mủ mọc tại các vùng trồng dứa và cà phê không phải là nguồn bệnh để lây nhiễm *Phytomonas* sang dứa hoặc cà phê. Mặt khác khi dứa bị héo có thể có một số giống chống bệnh hoặc triệu chứng không rõ do *Phytomonas* trypanosomes, đó có thể là nguồn bệnh tồn tại của *Phytomonas* trên một số giống dứa.

Biện pháp phòng trừ Protozoa có lông roi gây bệnh trên cây trồng tránh dùng cây giống vượn ươm bị bệnh và trồng cây giống sạch bệnh. Có thể thực hiện phòng trừ côn trùng môi giới truyền bệnh hoặc sử dụng loài côn trùng có ích để diệt môi giới.

## CHƯƠNG XII

### THỰC VẬT THƯỢNG ĐẲNG KÝ SINH

#### I. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ THỰC VẬT THƯỢNG ĐẲNG KÝ SINH

Có một số ít loại thực vật thượng đẳng cùng sống ký sinh trên cây trồng gây ra những ảnh hưởng xấu đến đời sống của cây và có tác hại nhất định trong sản xuất.

Thực vật thượng đẳng ký sinh là những thực vật không có khả năng tự mình tổng hợp ra những vật chất hữu cơ, đã hoàn toàn mất diệp lục tố hoặc thoái hoá đi nên phải sống bám trên những cây trồng khác. Khoảng 1700 loại thực vật thượng đẳng ký sinh đều là loại bí hoa song tử diệp thuộc 20 họ khác nhau nhưng quan trọng nhất là họ tầm gửi Loranthaceae, họ tơ hồng Cuscutaceae, họ liệt đàng Orobanchaceae, Santalaceae và Balanophoraceae. Phần lớn những họ này đều phổ biến ở những vùng nhiệt đới, một số ít ở vùng ôn đới. Căn cứ vào mức độ và hình thức ký sinh có thể chia các loại thực vật thượng đẳng ký sinh làm hai nhóm: ký sinh không hoàn toàn và ký sinh hoàn toàn.

##### *\* Nhóm ký sinh không hoàn toàn*

Là nhóm cây ký sinh có lá xanh, có diệp lục tố, có thể tiến hành quang hợp nhưng phải sống ăn bám trên các cây khác để hút lấy các chất khoáng chủ yếu là muối vô cơ và nước. Đó là những loài trong họ Loranthaceae và Santalaceae. Về mặt quan hệ ký sinh thì sau khi xâm nhập vào bộ phận cây ký chủ, các vòi hút được hình thành và các hệ thống mạch dẫn của chúng được nối liền thông suốt với hệ thống mạch dẫn của cây ký chủ, do vậy mà chúng có thể trực tiếp hút nước và các muối vô cơ ở trong cây ký chủ để sống. Vì vậy, những loại ký sinh không hoàn toàn không có “rễ” mọc ở đất mà lại mọc ở trên các cơ quan của cây trồng.

##### *\* Nhóm ký sinh hoàn toàn*

Là các loại cây ký sinh không có lá xanh hoặc lá đã bị thoái hoá hoàn toàn thành dạng vẩy ốc không tiến hành quang hợp được, do đó hoàn toàn phải lấy các chất hữu cơ, vô cơ và nước của cây ký chủ để sống. Các bó mạch gỗ và mạch libe của chúng được nối thông với các bó mạch gỗ và mạch libe của các cây ký chủ, hoặc thông qua các vòi hút đâm ra chằng chịt như rễ giả cắm sâu vào trong các bó mạch dẫn của cây ký chủ, nhờ vậy có thể hút được đầy đủ số lượng nước và muối vô cơ cũng như các chất hữu cơ trong mạch gỗ và mạch libe của cây ký chủ. Đó là trường hợp ký sinh của các loài trong họ Cuscutaceae.

Những loài thực vật thượng đẳng ký sinh cũng có một phạm vi ký chủ khác nhau. Có loại phạm vi ký chủ rất hẹp như các loài tơ hồng hại cải bắp, nhưng cũng có loài có phạm vi ký chủ rất rộng, phần lớn là các loài trong họ Loranthaceae.

Có loại thực vật thượng đẳng ký sinh chỉ chuyên ký sinh ở bộ phận rễ cây trồng như họ Orobanchaceae, Scrophilariaceae. Có loại chỉ ký sinh trên các bộ phận thân cành của cây ký chủ như các loài tơ hồng (Cuscutaceae) và tầm gửi. Tuy nhiên, cũng có loại vừa có thể ký sinh ở rễ, vừa có thể ở thân cành như Santalaceae.

Cây trồng khi bị ký sinh thì ít có những biến đổi lớn về mặt hình thái, nếu có thì chỉ ở vị trí mà cây ký sinh tiếp giáp bám chặt và cây ký chủ có hiện tượng thay đổi nổi u sưng nhưng về mặt sinh trưởng thì bị ức chế mạnh biểu hiện ra ngoài: cây lớn chậm, yếu ớt, lá bị khô rụng, quả rụng hoặc ở trên các cành bị ký sinh không có quả, một số đoạn thân cành hoặc toàn cây dần dần bị khô úa chết.

## II. TÁC ĐỘNG GÂY HẠI CỦA THỰC VẬT THƯỢNG ĐẲNG KÝ SINH VỚI CÂY TRỒNG

Tác động có hại cơ bản của thực vật thượng đẳng ký sinh đối với cây ký chủ không phải là tác động của các độc tố, cũng không phải là nó đã chiếm đoạt hết tất cả những vật chất dinh dưỡng của cây ký chủ, mà chủ yếu là phần lớn nước trong cây bị chiếm đoạt làm cho các chức năng sinh lý và tác dụng đồng hoá của cây trồng bị phá hoại.

Một số loại thực vật thượng đẳng ký sinh chủ yếu phá hoại trên các cây nông lâm nghiệp, cây ăn quả thường thấy ở nước ta là những loại thuộc họ Loranthaceae và Cuscutaceae. Các loại cây tầm gửi như : *Loranthus chinensis* D.C, *Loranthus parasiticus* (Linn) Merr, *Loranthus sampsoni* Hance thường sống ký sinh trên thân, cành các cây chè, đào, mít, chanh, bưởi và các cây gỗ rừng. Đó là những loại có lá xanh, dạng hình cây bụi nhỏ, có hoa quả và hạt. Hạt chín rơi vãi do gió, chim chóc mà lan truyền đi xa, bám trên thân, cành cây gặp điều kiện tốt, ẩm ướt sẽ nảy mầm đâm rễ tiết ra dịch nhờn phân giải mô biểu bì cây, mọc ra các vòi hút (rễ giả) xâm nhập vào tầng vỏ cây rồi đâm nhánh tạo thành một chùm “rễ giả” lan rộng trong lớp vỏ cây, về sau lại tiếp tục đâm ra những vòi hút mới chọc qua tầng mô sinh trưởng vào tới mạch gỗ. Từ đó trở đi những vòi hút này phân hoá thành những mạch dẫn nối thông với mạch dẫn của cây ký chủ do đó mà hút được các vật chất vô cơ và nước do cây ký chủ hút từ đất và cây tầm gửi cũng lớn dần lên từ mầm thành thân lá xanh tốt.

Những loại thực vật thượng đẳng ký sinh hoàn toàn thường gặp trên các loại cây cải bắp, cây cúc tần, vải, nhãn, cây chè là những loại tơ hồng *Cuscuta* và *Cassytha*. Đó là những loại cây không có lá xanh, không có rễ, chỉ có thân nhỏ là loại thân dây leo, màu hơi vàng hoặc hồng nhạt, có quả và hạt. Hạt qua một thời gian tĩnh có thể nảy mầm ở trong đất mọc ra một đoạn mầm mà đâm xuống đất bám chặt trên các hạt đất, còn đoạn đầu phía trên vươn lên ra xung quanh để tìm bám vào cây ký chủ. Khi đã gặp cây ký chủ và leo quấn xung quanh thân thì lập tức mọc ra các vòi hút (dạng rễ cọc) xuyên vào trong mô thân cây, chọc thông tới các bó mạch dẫn của cây ký chủ để bắt đầu hút các chất dinh dưỡng và nước. Lúc này đoạn dây phía dưới của tơ hồng co teo lại, tách lìa khỏi mặt đất và từ đó ta chỉ còn thấy những thân dây tơ hồng leo quấn chằng chịt lơ lửng ở trên cây ký

chủ. Dây tơ hồng phát triển rất nhanh, có thể bò leo từ cây này sang cây khác. Do đó có thể thấy từng chòm lớn cây bị tơ hồng phá hoại, làm cho cây trồng sinh trưởng yếu, khô vàng, đồng thời dưới tác động của chúng có thể làm thành các u sưng trên chỗ bị hại.

Các loại thực vật thượng đẳng ký sinh mặc dù so với các loại bệnh truyền nhiễm khác thì ít phổ biến và ít tác hại hơn nhưng trong một chừng mực nào đó cũng có thể gây ra những thiệt hại nhất định. Vậy tùy theo trường hợp cụ thể mà phải tiến hành các biện pháp trừ diệt. Cần cắt bỏ những cây tầm gửi trên thân cành. Đối với những chỗ bị tơ hồng phá hoại cần gỡ bỏ đi, thu sạch đem đốt không để sót lại những mảnh thân. Cần cày đất sâu để vùi lấp các hạt tơ hồng xuống lớp đất sâu làm cho mất sức nảy mầm. Trong những trường hợp cần thiết nên dùng các loại hoá chất để trừ phun Acsenit natri 30 kg/ha hoà trong 500 - 750 lít nước, phun dung dịch 4% Dinitrophenolat amon, phun dung dịch Pentachlorephenolat natri 30 kg/ha hoà trong 600 - 1000 lít nước, hoặc dùng một vài loại thuốc trừ cỏ khác.

## PHỤ LỤC (THUỐC BẢO VỆ THỰC VẬT)

Tên hoạt chất và tên thương mại một số thuốc có tác dụng trừ côn trùng chích hút (Rệp, rầy, bọ phấn, bọ trĩ, vv...) môi giới truyền bệnh virus hại cây trồng:

**Acephate** (TTM: Anitox 50SC; Binhmor 40EC; Lancer 4G, 40EC; Monster 40EC, 75WP; Orthene 97Pellet; Viaphate 40EC, 75BHN).

**Acetamiprid** (TTM: Domosphi 20EC; Mopride 20WP; Mospilan 3EC, 20SP; Otoxess 200SP).

**Acrinathrin** (TTM: Rufast 3 EC).

**Alpha-cypermethrin** (TTM: Alphacide 50EC; 100EC; Bestox 5 EC; Fastac 5EC; Fastocide 5 EC; Motox 205EC, 5EC, 10EC; Vifast 5ND, 10SC;).

**Amitraz** (TTM: Mitac 20 EC).

**Beta-cyfluthrin** (TTM: Bulldock 025 EC).

**Buprofezin** (TTM: Aklaut 10 WP, Aperlaur 10 WP; Apolo 10WP, 25 WP; Applaud 10WP, 25 SC; Butal 10 WP; Butyl 10 WP, 40WDG, 400 SC; Difluent 10WP, 25 WP; Encofezin 10 WP, 25 WP; Map-Judo 25 WP; Profezin 10 WP; Ranadi 10 WP; Viappla 10 WP); **Carbaryl** (TTM: Sevin 43 FW, 85 S; Sebaryl 85 BHN).

**Carbosulfan** (TTM: Carbosan 25 EC; mashal 200 SC).

**Chlorpyrifos ethyl** (TTM: Chlorban 20 EC, 48 EC; Virofos 20EC).

**Deltamethrin** (TTM: Decis 2.5 EC).

**Diafenthiuron** (TTM: Pegasus 500SC).

**Diazinon** (TTM: Agrozinon 60EC; Basudin 10 G, 50 EC; Diaphos 10 G, 50 EC; Diazol 10 G, 60 EC; Kayazinon 40 EC, 50 EC, 60 EC; Vibasu 40 ND, 50ND).

**Dimethoate** (TTM: Arriphos 40 E C; Bi-58 40EC; Bian 40 EC, 50EC; Binh -58 40 EC; Bini 58 40 EC; Bitox 40 EC, 50 EC; Đimecie 40 EC; Dimenat 40 EC; Dithoate 40 EC; Fezmet 40 EC; Forgon 40 EC, 50 EC; Nugor 40 EC; Pyxoate 44 EC; Tigithion 40 EC, 50 EC; Vidithoate 40 ND; Watox400EC).

**Esfenvalerat** (TTM: Alphago 5EC; Sumisana 5EC).

**Etofenprox** (TTM: Trebon 10EC, 20 WP, 30 EC).

**Fenobucarb** (TTM: Anba 50 EC; Bascide 50 EC; Bassan 50 EC; Bassatigi 50ND; Dibacide 50 EC; Excel Basa 50ND; Forcin 50 EC; Hopkill 50 ND; Hoppecin 50 EC; Nibas 50 ND; Pasha 50 ND; Super kill 50 EC; Tapsa 50 EC; Triray 50 EC; Vibasa 50 ND; Vitagro 50EC).

**Fenpropathrin** (TTM: Daniton 10 EC).

**Fenthion** ( TTM: Lebaycide 50 EC, 500 EC; Sunthion 50 EC).

**Fenvalerat** (TTM: Dibatox 10 EC, 20 EC; Encofenva 20 EC, Fantasy 20 EC; Pyvalerate 20 EC; Sagomycin 10 EC, 10 ME, 20 EC; Sanvalerate 200 EC; Sumicidin 10 EC; Sudin 20 EC).

**Imidacloprid** (TTM: Admire 050 EC; Admitox 050 EC; Amico 10 EC; Armada 50EC; Gaucho 70 WS, 020FS, 600FS; Confidor 100SL, 700 WG; Conphai 10 WP, 15 WP, 000S; Just 050 EC; Miretox 10 WP; Midan 10 WP; Sahara 25 WP; Sectox 10 WP; Yamida 10 WP).

**Soprocab** (TTM: Capcin 20 EC, 25 WP; Mipcide 20 EC, 50 WP; Tigicarb 20 EC, 25 WP; Vimipc 20 ND, 25 BTN).

**Methidathion** (TTM: Supracide 40 EC; Supathion 40 EC).

**Nereistoxin** (TTM: Binhdan 10 H, 18 SL, 95 WP; Dibadan 18 SL, 95 WP; Vithadan 18 SL, 95 WP).

**Phenthoate** (TTM: Elsan 50 EC; Nice 50 EC; Rothoate 50 EC).

**Phosalone** (TTM: Pyxolone 35 EC; Saliphos 35 EC).

**Pirimicarb** (TTM: Ahoado 50 WP).

**Profenofos** (TTM: Binhfos 50 EC; Selecron 500 EC).

**Pyridaphenthion** (TTM: Ofunack 40 EC).

**Silafluofen** (TTM: Silatop 7 EW, 20 EW).

**Thiamethoxam** (TTM: Actara 25 WG).

**Triazophos** (TTM: Hostathion 20 EC, 40 EC).

**Ghi chú:** TTM: Tên thương mại của thuốc.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### \* Tài liệu trong nước

1. Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 2005. Danh mục thuốc Bảo vệ thực vật được phép sử dụng, hạn chế sử dụng và bị cấm sử dụng ở Việt Nam năm 2005.
2. Vũ Triệu Mân, Lê Lương Tề (chủ biên), 1998 (tái bản 2001). Bệnh cây Nông nghiệp. NXB Nông nghiệp.
3. Lê Lương Tề, Vũ Triệu Mân, 1999. Bệnh vi khuẩn và virus hại cây trồng. NXB Giáo dục.
4. Vũ Triệu Mân, 2003. Chẩn đoán nhanh bệnh hại thực vật. NXB Nông nghiệp.
5. Nguyễn Trần Oánh, Nguyễn Văn Viên, 1996. “*Giáo trình Hóa bảo vệ thực vật*”, Trường Đại học Nông nghiệp I.
6. Lê Văn Thượng, 1982. Nghiên cứu một số biện pháp tăng năng suất dưa trên đất đồi và đất phèn. Luận án PTS Nông nghiệp, 1982.
7. Lê Trường, Nguyễn Trần Oánh, Đào Trọng Ánh, 2005. “*Từ điển sử dụng thuốc bảo vệ thực vật ở Việt Nam*”.
8. Vũ Hữu Yêm, Lê Văn Hách, Lưu Hồng Nga, Nguyễn Thị Sáp, Nguyễn Tiến Dũng, 1980. Ảnh hưởng của magiê trong đất và trong cây đến bệnh héo lá dưa trong vụ rét và biện pháp khắc phục. Báo cáo Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp - Trường ĐHNN I. NXB Nông nghiệp, 1980, trang 52-59.
9. Vũ Hữu Yêm, 1982. Chế độ phân bón cho dưa trên vùng đất đồi phù sa cổ bạc mầu. Luận án PTS nông nghiệp, 1982.
10. Vũ Hữu Yêm, Lê Lương Tề, 1987. Vai trò của Bo trong thâm canh dưa. Thông tin Khoa học kỹ thuật trường ĐHNN 1 số 1/1987, trang 1-12.

### Tài liệu ngoài nước

11. CDS Tomlin., 2000, The Pesticide Manual, Published by British Crop Protection Council.
12. Brow J.F and H.J.Ogle, 1997, Plant pathogens and plant disease, APPS Edited by Australia plant pathology society.
13. George N. Agrios, 1997, Plant pathology, Fourth edition, Academic Press.
14. Hooper D.J, 1986, Extraction of free living stages from soil laboratory methods for work with plant and soil nematodes London, pp 5-30.
15. Mathews Ref, 1991, Plant Virology, Third edition, Academic Press, INC Sandiago. Newyor, Boston, London, Sydney, Tokyo, Toronto.

16. Mehan V.K, S.B Liao, Y.J Tan, A.C Hayward, 1994, Bacterial wilt of groundnut, N° 35, ICRISAT, India, 23p.
17. H. David Thurston, 1998, Tropical plant disease, Second edition, APS Press.
18. A.Hadidi, P.K Khetarpal and H. Koganezawa, 1998, Plant virus disease control, APS Press.
19. Miguel Ulloa and Richard T. Hanlin, 2000, Illustrated dictionary of mycrologys, APS Press.
20. N.W Shaad, J.B Jones and W. Chun, 2001, Plant pathogenic Bacteria, Third edition, APS Press.
21. Rajendra Prasad- James F. Power, 1997, Soil fertility management for sustainable agriculture- CRC Press-Lewis Publishers, 1997.
22. Achim Dobermann and Thomas Fairhurt, 2000, Rice nutrient disorders and nutrient management, IRRI.
22. Nyle C. Brady & Ray R. Weil., 2002, Nature and properties of soils, The 13<sup>th</sup> edition., Prentice Hall, 2002.

## MỤC LỤC

<b>Chương I. Khái niệm chung về bệnh cây</b>	1
I. Bệnh cây và sản xuất nông nghiệp	1
1.1. Lịch sử khoa học bệnh cây	3
1.2. Những thiệt hại kinh tế do bệnh cây	5
1.3. Đối tượng nghiên cứu của khoa học bệnh cây	6
1.4. Những biến đổi của cây sau khi bị bệnh	7
1.5. Định nghĩa bệnh cây	8
1.6. Các triệu chứng do bệnh cây gây nên	9
II. Đặc tính của ký chủ và ký sinh gây bệnh cây	9
2.1. Sự tác động của vi sinh vật gây bệnh vào cây	11
2.2. Phân chia tính ký sinh	11
2.3. Quá trình tiến hoá của tính ký sinh	12
2.4. Khả năng gây bệnh của vi sinh vật gây bệnh cây	13
2.5. Phạm vi gây bệnh của vi sinh vật gây bệnh cây	14
2.6. Những khái niệm về ký chủ	14
III. Chẩn đoán bệnh cây	13
3.1. Mục đích	15
3.2. Các điều kiện cần thiết để chẩn đoán bệnh cây	15
3.3. Khái quát về các bước chẩn đoán bệnh cây	15
3.4. Các phương pháp chẩn đoán bệnh cây	15
<b>Chương II. Sinh thái bệnh cây</b>	21
2.1. Dạng tồn tại và vị trí tồn tại của nguồn bệnh	23
2.2. Quá trình xâm nhiễm của vi sinh vật gây bệnh cây	25
2.3. Chu kỳ xâm nhiễm của bệnh	27
2.4. Các điều kiện phát sinh bệnh cây và dịch bệnh cây	27
2.5. Bệnh cây và môi trường	29
<b>Chương III. Phương pháp phòng trừ bệnh cây</b>	28
3.1. Mục đích	30

3.2. Những nguyên tắc xây dựng biện pháp phòng trừ	30
3.3. Các biện pháp phòng trừ bệnh cây	31
<b>Chương IV. Bệnh do môi trường</b>	48
4.1. Đặc điểm chung	50
4.2. Những bệnh có nguồn gốc từ đất và phân bón	50
4.3. Bệnh do chế độ nước	54
4.4. Bệnh do điều kiện thời tiết	55
4.5. Bệnh do chất độc, khí độc gây ra	56
4.6. Sự liên quan giữa bệnh do môi trường và bệnh truyền nhiễm	56
<b>Chương V. Nấm gây bệnh cây</b>	55
5.1. Đặc điểm chung của nấm	57
5.2. Hình thái và cấu tạo của sợi nấm	57
5.3. Biến thái của nấm	58
5.4. Dinh dưỡng ký sinh và trao đổi chất của nấm	59
5.5. Sinh sản của nấm	61
5.6. Chu kỳ phát triển của nấm	67
5.7. Xâm nhiễm và truyền lan của nấm	69
5.8. Phân loại nấm gây bệnh cây	72
<b>Chương VI. Vi khuẩn gây bệnh cây</b>	83
I. Lịch sử nghiên cứu và tác hại của vi khuẩn hại cây	85
II. Hình thái và cấu tạo của vi khuẩn	85
III. Đặc điểm sinh sản của vi khuẩn gây bệnh hại cây	86
IV. Đặc tính sinh lý và sinh hoá vi khuẩn	86
V. Tính biến dị di truyền vi khuẩn	91
VI. Nguồn gốc và tiến hoá của tính ký sinh vi khuẩn gây bệnh cây	93
VII. Phân loại vi khuẩn gây bệnh cây	94
VIII. Triệu chứng bệnh vi khuẩn	97
IX. Đặc điểm xâm nhiễm và truyền lan của vi khuẩn	98
1. Tính chuyên hoá ký sinh	98
2. Đặc điểm xâm nhiễm gây bệnh	98

3. Đặc điểm truyền lan của vi khuẩn	99
X. Nguồn bệnh vi khuẩn	
100	
XI. Chẩn đoán bệnh vi khuẩn	
101	
1. Phương pháp chẩn đoán dựa vào triệu chứng bệnh	101
2. Phương pháp vi sinh	101
3. Phương pháp sinh hoá	102
4. Phương pháp huyết thanh	102
XII. Phòng trừ tổng hợp bệnh vi khuẩn	103
1. Nguyên tắc để xây dựng biện pháp phòng trừ bệnh do vi khuẩn	103
2. Một số biện pháp chủ yếu thường được áp dụng để phòng trừ bệnh do vi khuẩn gây ra	103
<b>Chương VII. Virus gây bệnh cây</b>	103
I. Lịch sử nghiên cứu bệnh virus hại thực vật	105
II. Những thiệt hại của bệnh virus ở thực vật	105
2.1. Những thiệt hại chung của bệnh virus thực vật	105
2.2. Thiệt hại của bệnh virus ở Việt Nam.	106
III. Đặc tính chung của virus hại thực vật	107
IV. Triệu chứng bệnh virus hại thực vật	108
V. Hình thái và cấu tạo của virus thực vật	110
5.1. Hình thái	110
5.2. Cấu tạo	111
VI. Sự xâm nhiễm và tổng hợp virus mới.	112
6.1. Sự xâm nhiễm của virus	112
6.2. Sự tái sinh virus	113
6.3. Sự di chuyển của virus trong tế bào cây.	114
VII. Phân loại virus thực vật	114
VIII. Sự truyền bệnh virus thực vật	117
8.1. Sự truyền bệnh virus không nhờ môi giới.	117
8.2. Sự truyền bệnh virus bằng môi giới	118
IX. Phòng trừ bệnh virus hại thực vật	121

9.1. Các biện pháp phòng trừ bệnh virus hại thực vật	121
9.2. Chẩn đoán và phòng trừ bệnh virus hại thực vật	123
<b>Chương VIII. Phytoplasma gây bệnh cây</b>	122
I. Lịch sử nghiên cứu	124
II. Triệu chứng và tác hại của bệnh	124
III. Nguyên nhân gây bệnh	124
IV. Chẩn đoán và phòng trừ	125
<b>Chương IX. Viroide gây bệnh cây</b>	124
I. Lịch sử nghiên cứu	126
II. Triệu chứng, tác hại	126
III. Nguyên nhân gây bệnh	126
IV. Chẩn đoán và phòng trừ	127
<b>Chương X. Tuyến trùng thực vật</b>	126
I. Đại cương về tuyến trùng thực vật	126
II. Cấu tạo giải phẫu tuyến trùng thực vật	127
1. Hình dạng tuyến trùng	129
2. Cấu trúc cơ thể tuyến trùng	130
III. Tóm tắt phân loại các bộ tuyến trùng thực vật	130
IV. Sinh thái học tuyến trùng thực vật	131
1. Sinh sản và phát triển của tuyến trùng thực vật	133
2. Ảnh hưởng của các yếu tố môi trường đối với tuyến trùng thực vật	133
3. Các kiểu xâm nhập và ký sinh của tuyến trùng ở thực vật	134
V. Các nhóm tuyến trùng ký sinh gây hại quan trọng ở thực vật	133
VII. Cơ sở phòng trừ tuyến trùng	143
1. Ngăn ngừa	145
2. Luân canh	146
3. Biện pháp canh tác	146
4. Các biện pháp vật lý	146
5. Chọn giống kháng và giống chống chịu bệnh	146
6. Biện pháp sinh học	147

7. Biện pháp hóa học	148
<b>Chương XI. Protozoa gây bệnh cây</b>	148
I. Sự phát hiện và tác hại của bệnh	150
II. Đặc điểm chung của Protozoa và phân loại protozoa hại thực vật	150
<b>Chương XII. Thực vật thượng đẳng ký sinh</b>	151
I. Khái niệm chung về thực vật thượng đẳng ký sinh	153
II. Tác động gây hại của thực vật thượng đẳng ký sinh với cây trồng	154
Tài liệu tham khảo	158