

## 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 Alfamosaic virus 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: Rhadoviridae

Nucleorhadovirus 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 Tobravirus, Nepovirus 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

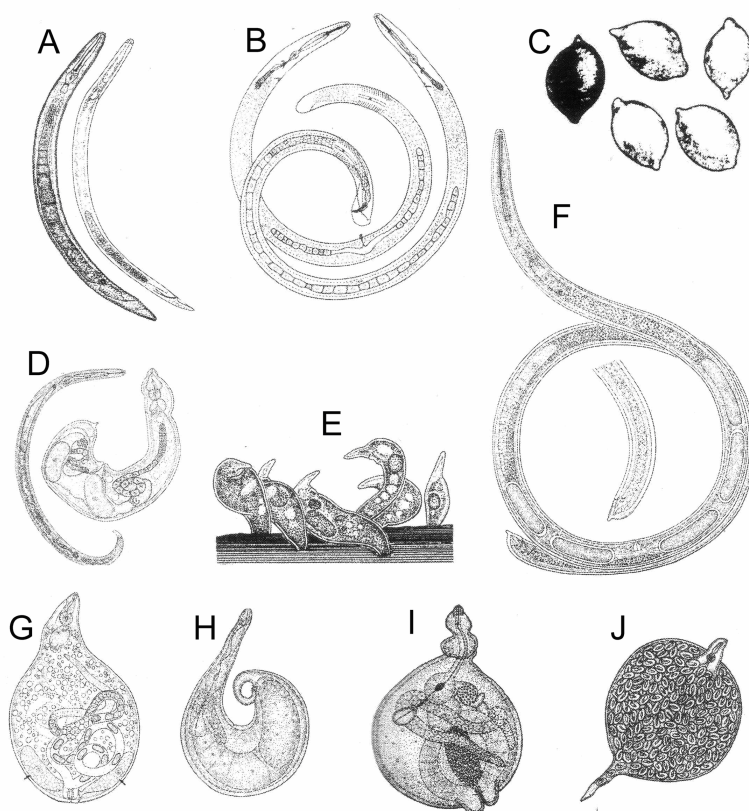


hại thứ cấp của lá và rễ. Di truyền học góp phần tạo nên các giống thực vật kháng tuyến trùng. Nó cũng giúp tìm hiểu sự xuất hiện liên tục của các chủng mới, khả năng tấn công các giống chống chịu. Tập tính động vật kết hợp chặt chẽ với sinh lý thần kinh góp phần nghiên cứu sự dẫn dụ của mô thực vật 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.

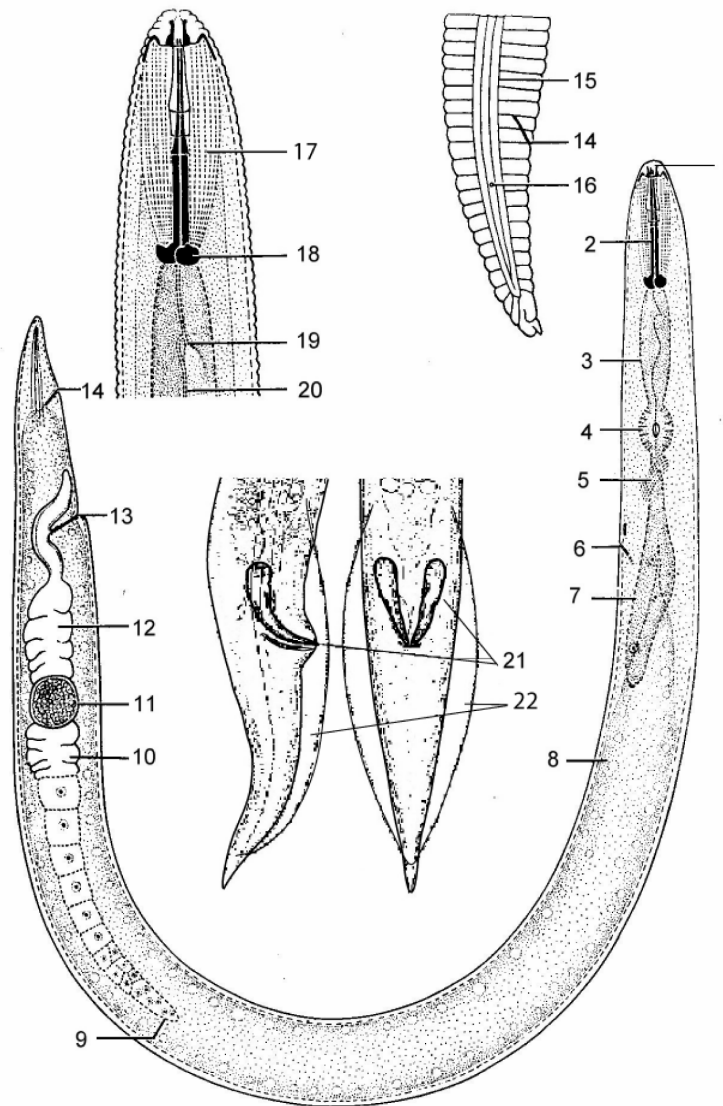


**Hình 1. Hình dạng của một số tuyến trùng**

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 Diptherophoridae 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 Heterodidae) 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 quynh 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.

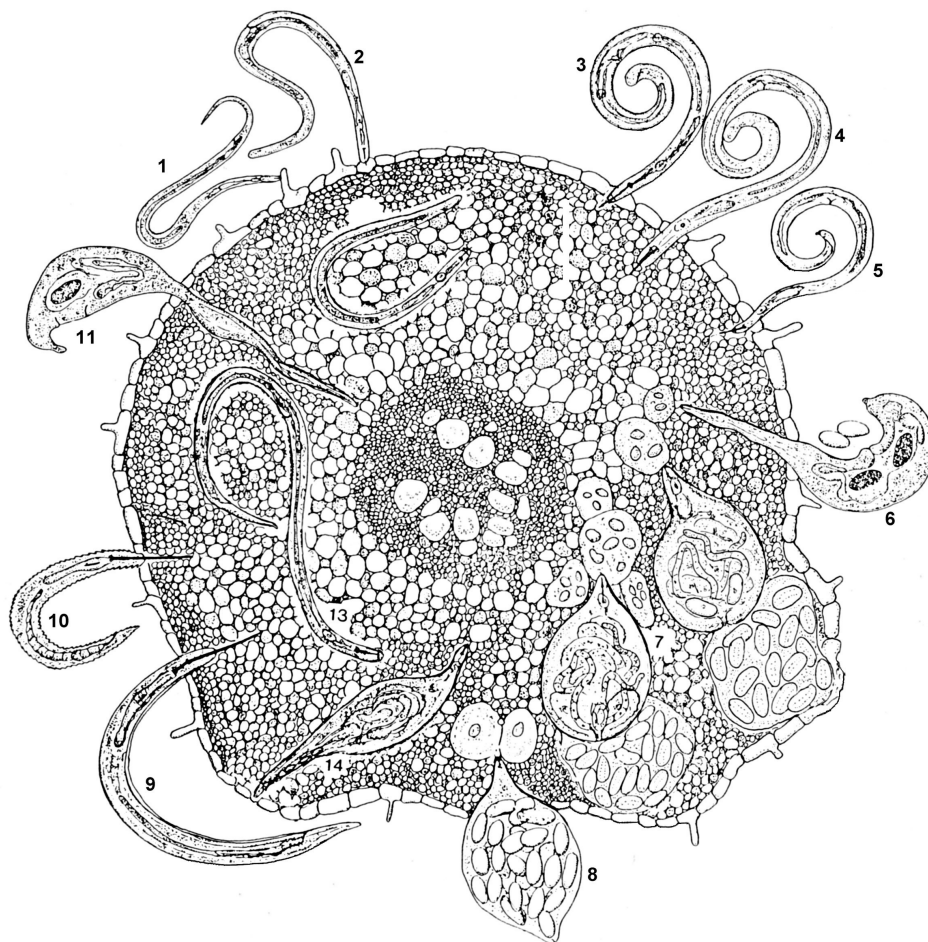
### 3. Các kiểu xâm nhập và ký sinh của tuyến trùng ở thực vật

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 sân 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 sấu 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. zaeae*: 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 đĩnh 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 đồng 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 đột 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, Tubercularia, 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 Chloropicrin. 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 THUỘC 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; Vibasun 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; Vibasun 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