

CHUYÊN ĐỀ XI

ĐẠI CƯƠNG VỀ CÔN TRÙNG

I. Đặc điểm của lớp côn trùng

Côn trùng là động vật không xương sống. Lớp Côn trùng có tên khoa học là Insecta hay Hexapoda, thuộc ngành Tiết túc Arthropoda

- Cơ thể chia ra 3 phần rõ rệt là đầu, ngực và bụng
- Đầu có 1 đôi râu đầu, miệng, 1 đôi mắt kép và 2-3 mắt đơn (một số loài không có mắt đơn).
- Ngực có 3 đốt, mỗi đốt có 1 đôi chân ngực và thời kỳ trưởng thành có thể có 2 đờicánh.
- Lỗ sinh dục và lỗ hậu môn nằm ở cuối bụng
- Da làm chức năng của bộ xương ngoài.
- Hô hấp bằng hệ thống khí quản.
- Trong quá trình sinh trưởng phát dục có biến thái bên trong và bên ngoài

II. Sơ lược về giải phẫu sinh lý côn trùng

Cơ thể côn trùng có 8 bộ máy có chức năng riêng biệt là: nâng đỡ, chuyển vận, tiêu hoá, hô hấp, bài tiết, tuần hoàn, thần kinh và sinh dục. Da của côn trùng làm nhiệm vụ của bộ máy nâng đỡ, tương ứng với bộ xương của động vật có xương sống, nên người ta gọi da là bộ xương ngoài của côn trùng. Hệ cơ làm nhiệm vụ của bộ máy chuyển vận. Chức năng của các bộ máy còn lại như của các động vật khác.

1. Da

- Chức năng: Da côn trùng là bộ xương ngoài giữ cho cơ thể có hình dạng nhất định, là chỗ cho cơ bám vào, ngăn ngừa sự bốc hơi nước trong cơ thể côn trùng, bảo vệ cho các cơ quan bên trong tránh được những tổn thương cơ giới, sự xâm nhập của vi sinh vật và các chất có hại. Trên da có nhiều cơ quan cảm giác nên cũng là nơi thu nhận các kích thích bên ngoài vào cơ thể côn trùng
- Cấu tạo: Da côn trùng do tầng phôi ngoài hình thành. Một phần da lõm vào bên trong tạo nên ruột trước, ruột sau, khí quản, bộ phận sinh dục ngoài và

nhiều thể tuyến khác nhau. Da côn trùng chia ra 3 lớp: lớp biểu bì, lớp tế bào nội bì và lớp màng đáy

- + Các vật phụ của da: Da côn trùng không hoàn toàn nhẵn bóng mà còn có nhiều các cấu tạo: Lông (lông độc, lông cảm giác), vẩy gai, cựa và các dạng u lồi
- + Các tuyến: Các tuyến phân bố rải rác trên da và tiết ra những chất có tác dụng khác nhau. Một số loại thường gặp như tuyến sáp, tuyến độc, tuyến hôi, tuyến lột xác, tuyến nước bọt, tuyến tơ (ở sâu non bộ cánh vẩy và bộ cánh lông)
- Màu sắc của da côn trùng: Côn trùng dùng màu sắc của cơ thể để ngụy trang, lẫn trốn và đe dọa kẻ thù. Màu sắc cơ thể côn trùng có thể bị thay đổi dưới ảnh hưởng của các yếu tố ngoại cảnh, như thức ăn, nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng
- Hiện tượng lột xác: Lột xác là hiện tượng loại bỏ lớp vỏ cũ của cơ thể thay bằng lớp vỏ mới có kích thước lớn hơn. Khi chuẩn bị lột xác, côn trùng sẽ ngừng ăn, tìm một chỗ kín đáo để ẩn nấp. Lột xác xong màu sắc cơ thể côn trùng sẽ mềm yếu do lớp da mới chưa có cấu tạo hoàn chỉnh, côn trùng lúc này dễ bị tổn thương, dễ chết. Thông thường sau vài giờ lớp da mới mới có cấu tạo hoàn chỉnh. Hiện tượng lột xác xảy ra nhiều lần trong đời sống côn trùng và đặc trưng cho từng loài, mỗi lần lột xác côn trùng lớn thêm 1 tuổi. Mỗi loài có tuổi sâu nhất định.

2. Hệ cơ

- Cơ của côn trùng thuộc loại cơ vân, là loại đã chuyên hoá cao, đảm bảo cho tính chất nhanh và phức tạp của các cử động. Số lượng cơ thay đổi tùy theo loài và tùy theo giai đoạn phát dục. Ở sâu non bộ cánh vẩy có khoảng 2000 cơ. Các cơ của côn trùng phân thành 2 nhóm: nhóm cơ vỏ và nhóm cơ nội quan.
- Cơ của côn trùng co và giãn nhanh. Thí dụ, ong và ruồi có thể đập cánh 250-300 lần trong một giây. Với một xung động kích thích thì cơ có thể đáp ứng lại bằng nhiều lần co cơ. Đó là hiện tượng đáp ứng kép. Lực tuyệt đối của cơ côn trùng rất lớn. Vì vậy côn trùng có thể mang được những vật có trọng

lượng hơn cơ thể chúng hàng chục lần (15-25 lần), có nhiều loài có thể nhảy cao và dài gấp hàng trăm lần chiều dài cơ thể chúng.

3. Bộ máy tiêu hóa

- Bộ máy tiêu hoá của côn trùng làm nhiệm vụ tiêu hoá thức ăn lấy từ bên ngoài vào. Quá trình tiêu hoá bao gồm các khâu: thu nhận thức ăn ở ngoài vào, phân giải thức ăn nhờ các men tiêu hoá, hấp thụ các chất dinh dưỡng và thải phân ra ngoài. Những việc này do ống tiêu hoá và các tuyến tiêu hoá thực hiện
- Bộ máy tiêu hoá của côn trùng, còn gọi là ống tiêu hoá, bắt đầu từ miệng và kết thúc ở hậu môn. Ống tiêu hoá chia làm 3 phần: ruột trước, ruột giữa và ruột sau, ranh giới giữa các ruột là các van, các van này ngăn không cho thức ăn đi ngược chiều và điều hoà sự vận chuyển thức ăn trong ruột.
- Hoạt động tiêu hóa: Côn trùng là những sinh vật rất phàm ăn, và ăn rất nhiều, khối lượng trung bình 2-2,5 lần khối lượng cơ thể. Thành phần thức ăn về cơ bản cũng giống như các loại động vật khác (protein, lipit, muối khoáng, vitamin). Chính vì vậy côn trùng cần hệ men tiêu hóa để phân giải thức ăn giống động vật bậc cao, chúng có một số loại men tổng hợp đặc biệt: chất sáp, chất sừng.
- + Một số loài côn trùng ăn thức ăn lỏng, quá trình tiêu hóa được bắt đầu từ ngoài cơ thể (cắm vòi vào vật bị chích, tiết dịch tiêu hóa để sơ chế thức ăn sau đó mới hút, gây nên những tổn thương cho cơ thể vật chủ- nhóm môi giới truyền bệnh)

4. Bộ máy hô hấp

- Bộ máy hô hấp có chức năng cung cấp oxy cho cơ thể và thải khí CO₂ sản sinh ra trong quá trình trao đổi chất của cơ thể ra ngoài
- Bộ máy hô hấp của côn trùng là một hệ thống ống khí quản bắt đầu từ các lỗ thở ở hai bên cơ thể, được nối với nhau bằng các khí quản dọc và ngang, phân nhánh đến các vi khí quản ở các tế bào của cơ thể
- Hoạt động hô hấp: Chủ yếu hô hấp bằng khí quản theo 2 cơ chế: khuếch tán và thông khí qua lỗ thở. Khuếch tán được thực hiện do chênh lệch nồng độ khí CO₂ và oxi giữa bên trong cơ thể và bên ngoài. Thông khí được thực hiện do

côn trùng chủ động cử động làm thay đổi thể tích của bụng để bơm hút không khí qua lỗ thở.

- Đa số côn trùng hô hấp bằng khí quản, nhưng một số côn trùng có kích thước nhỏ (Apterygota), một số ấu trùng của côn trùng nội kí sinh và các loài không có lỗ thở lại hô hấp qua da. Một số ấu trùng ong nội kí sinh có thể mắc hệ thống khí quản của mình vào hệ thống khí quản của kí chủ để hô hấp nhờ, hoặc đục thủng da kí chủ để thở lỗ thở ra ngoài. Một số loài không có lỗ thở sống trong nước hô hấp theo kiểu không khí lọt qua các phân lồi của cơ thể có mang các nhánh khí quản bịt đầu gọi là mang khí quản.
- Thành phần không khí, nhiệt độ, trạng thái sinh lý của cơ thể ảnh hưởng đến hô hấp. Nồng độ khí CO₂ trong không khí càng cao, nồng độ oxi càng thấp, hay nhiệt độ càng cao thì lỗ thở càng phải mở nhiều và nhanh. Thế nhưng, nếu hàm lượng CO₂ vượt quá 25% hay nhiệt độ lên trên 54⁰C thì côn trùng bị hôn mê và ngừng hô hấp (ứng dụng trong xông hơi khử trùng).

5. Bộ máy tuần hoàn

- Bộ máy tuần hoàn có chức năng làm cho máu lưu thông trong cơ thể. Chức năng đó của côn trùng được thực hiện nhờ mạch máu lưng.
- Máu của côn trùng tràn ngập khắp xoang cơ thể ở khoảng giữa các cơ quan. Chỉ có một phần máu được lưu thông trong mạch máu lưng (một mạch độc nhất nằm ở xoang máu lưng và được treo bởi những sợi cơ vào vách lưng). Vì vậy, là một hệ tuần hoàn hở.
- Máu côn trùng có chức năng vận chuyển các chất dinh dưỡng đi khắp cơ thể, đưa các chất bã trong cơ thể đến các cơ quan bài tiết để thải ra ngoài. Máu chứa các hoóc môn có vai trò quan trọng trong sự điều chỉnh các quá trình sinh lý. Máu côn trùng có chức năng bảo vệ và miễn dịch. Ngoài ra máu côn trùng có chức năng tạo nên áp suất cần thiết để cơ thể ấu trùng tuy mềm nhưng vẫn giữ được hình dạng nhất định, để cánh và vòi có thể duỗi ra, để côn trùng có thể lột xác.
- Do cơ thể côn trùng nhỏ bé, nên nhiệt sinh ra do hoạt động của các cơ quan, của các phản ứng oxi hoá luôn bị tiêu hao rất lớn bởi sự toả nhiệt và truyền nhiệt. Tương quan giữa sản nhiệt và tiêu nhiệt luôn thay đổi, nên thân nhiệt

của côn trùng không ổn định. Nhiệt độ cơ thể côn trùng phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường.

6. Bộ máy bài tiết

Bộ máy bài tiết của côn trùng có chức năng thải ra ngoài hoặc vào trong cơ thể những chất sản sinh ra trong quá trình trao đổi chất. Những chất bài tiết ra ngoài chủ yếu là các hợp chất có chứa nitơ sản sinh ra do oxy hóa protein, đồng thời thải ra ngoài những chất thừa trong cơ thể (axit oxalic, axit photphoric, các ion Ca^{++} và Na^+).

7. Bộ máy thần kinh

- Bộ máy thần kinh của côn trùng có chức năng điều hoà hoạt động của mọi cơ quan trong cơ thể để các hoạt động đó hướng theo một mục đích thống nhất, làm cho cơ thể là một khối thống nhất hoàn chỉnh, phản ứng hợp lý mọi tín hiệu của môi trường bên ngoài, đảm bảo cho sự tồn tại của cá thể. Như vậy, vai trò của bộ máy thần kinh đóng vai trò chỉ huy mọi hoạt động sống trong cơ thể côn trùng.
- Bộ máy thần kinh của côn trùng có cấu tạo phức tạp và chia thành: thần kinh trung ương (TKTW), thần kinh ngoại vi (TKNV) và thần kinh giao cảm (TKGC).
- Hoạt động thần kinh côn trùng được thể hiện ở hành vi. Mọi hoạt động sống của côn trùng được gọi là hành vi. Hành vi không chỉ quyết định bởi kích thích bên ngoài mà còn phụ thuộc vào trạng thái sinh lý của cơ thể côn trùng. Hành vi bao gồm các phản xạ không điều kiện và các phản xạ có điều kiện, trong đó phản xạ không điều kiện là chủ yếu. Xu tính và bản năng là hành vi được quan tâm nhiều ở côn trùng.
- Xu tính của côn trùng là chuyển động hướng tới nguồn kích thích (xu tính dương), hoặc tránh xa nguồn kích thích (xu tính âm) một cách không kiểm chế được cho dù bị chết. Thí dụ, con “thiên thân”(trưởng thành sâu đục thân lúa) bay vào đồng lúa. Đây là phản xạ không điều kiện, kích thích từ bên ngoài và thực hiện có tính cưỡng bức. Người ta lợi dụng xu tính của côn trùng với ánh sáng, màu sắc, mùi vị... bằng cách tạo ra các bẫy để thu bắt hoặc xua đuổi côn trùng nhằm hạn chế thiệt hại chúng gây ra cho mùa màng.

- Bản năng là hành vi phức tạp có ý nghĩa rất lớn trong đời sống của cá thể và của loài. Ví dụ, bản năng làm tổ của ong, bản năng làm kén trước khi hoá nhộng của sâu non bộ cánh vảy, bản năng làm các tổ sâu, bản năng tìm kí chủ để đẻ trứng kí sinh v.v... Đó là một chuỗi những phản xạ không điều kiện xảy ra theo một trình tự nhất định, phản xạ trước là tiền đề cho phản xạ sau, nhưng phản xạ đầu tiên là do những kích thích bên trong (như trạng thái sinh lý đói, thuần thực về sinh dục, thiếu một số chất cần thiết ...).
- Cơ quan cảm giác của côn trùng rất khác biệt và rất phát triển. Côn trùng có khả năng cảm thụ tất cả các nguồn kích thích từ môi trường bên ngoài với độ tinh nhạy cao.
- + Xúc giác: Là cơ quan để cảm thụ kích thích cơ giới vật lý từ môi trường (lay động không khí, va chạm), côn trùng cảm nhận được chiều của từ trường. Phân bố dạng lông trên khắp cơ thể, đặc biệt là râu đầu.
- + Khứu giác: Đặc biệt phát triển. Phương thức thông tin phổ biến nhất ở côn trùng là nhận biết bằng mùi (tìm kiếm thức ăn, nơi ở, nơi đẻ trứng, nhận biết con đực, con cái ...). Phân bố chủ yếu trên râu và bộ phận miệng.
- + Vị giác: Cơ quan cảm thụ vị của các chất hóa học rất phát triển, có khả năng nếm và chọn thức ăn. (ứng dụng trong phòng chống sâu hại bằng cách làm các loại bẫy thức ăn)
- + Thính giác: Ít phát triển, chỉ tồn tại ở loài côn trùng phát ra âm thanh hoặc sử dụng âm thanh như một phương tiện thông tin (ve, đé, muỗi cái...)
- + Thị giác: Khá phát triển, có ba loại mắt là mắt kép, mắt đơn và mắt bên.

8. Bộ máy sinh sản

- Bộ máy sinh sản của côn trùng có mức tiến hóa tương đối cao, phân chia đực cái riêng biệt và có bộ máy khá hoàn chỉnh. Bộ máy sinh sản của côn trùng có chức năng tạo ra trứng và tinh trùng để sản sinh ra thế hệ sau. Tuyệt đại đa số côn trùng đơn tính, nghĩa là mỗi cá thể chỉ mang tính cái (sản sinh ra trứng) hoặc tính đực (sản sinh ra tinh trùng). Một số rất ít loài trong một cá thể có cả tính đực và tính cái.
- Hoạt động ghép đôi: Con đực và con cái tìm thấy nhau bằng nhiều phương thức: Mùi (pheromone), màu sắc, ánh sáng, âm thanh. Do côn trùng quá nhỏ bé nên để tăng thêm hiệu quả, côn trùng có “chiến lược” tụ tập theo đám

đông hiệu quả thông tin được tăng lên. Sau khi tìm kiếm côn trùng có hoạt động ghép đôi, chủ yếu là hình thức giao phối trực tiếp. Ngoài ra, để thích nghi với môi trường, một số loài giao phối gián tiếp để hạ thấp tỉ lệ rủi ro.

III. Sinh vật học côn trùng

Nghiên cứu về quá trình phát triển cá thể cũng như tất cả đặc điểm sống của côn trùng.

1. Phương thức sinh sản của côn trùng

Đa dạng về phương thức sinh sản. Mỗi một kiểu môi trường sống, côn trùng có một kiểu sinh sản để đảm bảo cho côn trùng sinh tồn một cách tốt nhất.

- Sinh sản hữu tính: Là phương thức phổ biến nhất, là sự kết hợp giữa hai cá thể đực và cái. Tuy nhiên có trường hợp giữa đực và cái trên cùng 1 cơ thể (lưỡng tính – rệp sáp)
- Sinh sản đơn tính: là trường hợp trứng không thụ tinh vẫn tiếp tục phát triển để tạo ra một cá thể bình thường. Tuy nhiên cơ thể con sinh ra chỉ mang nguồn gen của mẹ.
- Sinh sản nhiều phôi: Đó là hiện tượng từ một quả trứng phân chia tạo thành nhiều cá thể mới (có thể từ 2 đến 2000 cá thể)- ong ký sinh...
- Ngoài ra còn có 1 số hình thức sinh sản khác: Sinh sản trước lúc trưởng thành, hiện tượng thai sinh (đẻ con).

2. Quá trình phát triển và biến thái ở côn trùng

- Hiện tượng biến thái: Từ giai đoạn trứng cho đến lúc trưởng thành, cơ thể côn trùng trải qua những thay đổi rất phức tạp về hình thái bên ngoài và các cơ quan bên trong. Có 2 kiểu biến thái chính là biến thái hoàn toàn và biến thái không hoàn toàn: Quá trình phát dục ở những loài biến thái hoàn toàn trải qua 4 giai đoạn: trứng - ấu trùng - nhộng - trưởng thành. Ở những loài biến thái không hoàn toàn chỉ có 3 giai đoạn: trứng - ấu trùng - trưởng thành.
- Trứng: Là thời kỳ khởi đầu quá trình phát triển của côn trùng, hầu hết quá trình phát triển phôi thai đều diễn ra trong trứng Trứng có nhiều hình dạng.
- Sâu non: Được gọi là pha dinh dưỡng, chức năng sinh học của pha sâu non là ăn để tích lũy sinh lý, tăng kích thước cơ thể và xảy ra lột xác nhiều lần để

sinh trưởng (chuyên tuổi). Sâu non có nhiều hình thái khác nhau: Sâu non mầm chân, nhiều chân, ít chân và không chân.

- Nhộng: Là pha phát triển có mặt ở nhóm côn trùng biến thái hoàn toàn. Pha này bất động (không có hoạt động dinh dưỡng). Trong thời kỳ này, toàn bộ cấu tạo của thời kỳ sâu non **bị phân giải, tiêu biến**, hình thành cấu tạo của pha trưởng thành. Nhộng có 3 dạng: dạng màng, nhộng trần và nhộng bọc.
- Trưởng thành: Là pha phát triển cuối cùng của một loài côn trùng, cơ thể có cấu tạo hoàn chỉnh, ổn định và tiêu biểu của loài, có dấu hiệu hình thái dễ phân biệt đực và cái. Pha trưởng thành có chức năng là sinh sản.

3. Các đặc điểm sinh vật học khác

- Các biện pháp tự vệ: Có răng sắc, lông độc, tuyến mùi hôi... khả năng giả dạng để kẻ thù không phát hiện ra, tập tính giả chết như khi gặp nguy hiểm, nhiều loài côn trùng co chân hoặc cuộn tròn giả chết và rơi xuống đất nằm yên trong thời gian lâu, đủ để kẻ săn mồi bỏ đi nơi khác. Biện pháp tự vệ tích cực và giả dạng nguy trang giúp cho côn trùng tồn tại trong đấu tranh sinh tồn khốc liệt của thế giới động vật.
- Đặc tính sống tập thể: Một số loài như ong, kiến, mối sống tập thể hàng vạn con trong một tổ, có sự phân công nhiệm vụ của các thành viên trong tổ chặt chẽ và chúng không thể sống tách rời nhau được.
- Hiện tượng ngừng phát dục: Ngừng phát dục (Diapause) là giai đoạn (période) ngừng hoạt động hay phát triển không có biến thái. Trước thời kỳ ngừng phát dục cơ thể đã chuẩn bị đầy đủ về sinh lý. Đến thời kỳ ngừng phát dục thì mọi sự sinh trưởng phát dục ngừng lại, mức độ trao đổi chất giảm thấp. Côn trùng khi ngừng phát dục có thể chịu đựng được điều kiện ngoại cảnh bất lợi trong thời gian rất dài (từ nhiều tháng đến nhiều năm).
- Hiện tượng nhiều hình: Trong một loài có thể có nhiều loại hình có màu sắc và kích thước khác nhau, chúng thường phát sinh vào các mùa khác nhau trong năm, hoặc phân bố ở các vùng địa lý khác nhau (ong, kiến, mối).
- Chu kỳ sống:
- + **Đời:** là khoảng thời gian tính từ lúc một quả trứng hoặc một cá thể côn trùng được mẹ sinh ra cho đến lúc cá thể côn trùng đó chết già sinh lý.

- + **Vòng đời:** là khoảng thời gian tính từ lúc một quả trứng hoặc một cá thể côn trùng được mẹ sinh ra cho đến lúc cá thể đó bắt đầu sinh sản. Thời gian của một vòng đời bằng tổng số thời gian sinh trưởng phát dục của các giai đoạn: trứng (nếu côn trùng mẹ đẻ trứng), ấu trùng, nhộng (nếu có) và trưởng thành bắt đầu đẻ. Như vậy, đối với loài đẻ ra con thì không tính giai đoạn trứng, đối với loài biến thái không hoàn toàn thì không có giai đoạn nhộng
- + **Lứa:** là khoảng thời gian tính cho một tập thể sâu trên đồng ruộng, kể từ lúc cá thể đầu tiên được sinh ra cho đến lúc cá thể cuối cùng của tập thể đó chết. Như vậy, thời gian hoàn thành một lứa dài hơn đời của từng cá thể; đời của mỗi cá thể dài hơn vòng đời của chính nó. Số lứa trong một năm tùy thuộc vào loài sâu và tùy vùng địa lý. Trên đồng ruộng, lứa này chưa kết thúc thì lứa sau đã bắt đầu, nên có hiện tượng gối lứa. Những loài sâu có trưởng thành sống dài và đẻ trứng lai rai thường có nhiều lứa gối nhau.

IV. Sinh thái học côn trùng

Sinh thái học côn trùng nghiên cứu sự hình thành các đặc điểm hình thái, các đặc điểm sinh lý, các đặc tính của phương thức sống của côn trùng trong mối quan hệ với điều kiện môi trường, nghiên cứu ảnh hưởng của môi trường đến số lượng cá thể từng loài, đến tính chất phân bố và sự hình thành các quần xã sinh vật trong các lãnh thổ khác nhau. Trong phạm vi môn côn trùng nông nghiệp, sinh thái học nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố ngoại cảnh (vô sinh và hữu sinh) đến quy luật phân bố, quy luật phát sinh phát triển của các loài sâu hại và thiên địch của chúng, làm cơ sở cho việc đề xuất các biện pháp bảo vệ cây trồng có hiệu quả nhất.

1. Các yếu tố sinh thái học

- Nhóm yếu tố phi sinh vật: bao gồm các yếu tố khí hậu, thời tiết, như nhiệt độ, độ ẩm, gió, mưa, bức xạ, ánh sáng... Đất và nước cùng thuộc nhóm yếu tố sinh thái này và còn có vai trò là môi trường sinh sống đặc biệt của nhiều loài côn trùng.
- Nhóm yếu tố sinh vật: (Các yếu tố hữu cơ của môi trường) bao gồm cá mối quan hệ giữa sinh vật với nhau như thức ăn, quan hệ cạnh tranh khác loài và cùng loài.

- Nhóm yếu tố con người: Đây là nhóm yếu tố đặc biệt, bao gồm các tác động do hoạt động sản xuất, đời sống của con người tạo nên.

2. Ảnh hưởng của các yếu tố sinh thái đến đời sống côn trùng

2.1. Ảnh hưởng của các yếu tố phi sinh vật

a) Yếu tố nhiệt độ:

- Côn trùng là động vật có thân nhiệt biến đổi theo nhiệt độ môi trường. Khả năng thích ứng với nhiệt độ môi trường của côn trùng thay đổi tùy loài, nhưng nói chung thường giới hạn trong khoảng từ 5 đến 45°C.
- Côn trùng chỉ có thể bắt đầu phát dục ở nhiệt độ nhất định được gọi là ngưỡng sinh học hay khởi điểm phát dục (t_0) và dừng lại ở một điểm nhiệt độ cao được gọi là giới hạn trên hay điểm nhiệt độ cao côn trùng không hoạt động (T). Vùng nhiệt độ giới hạn bởi hai điểm t_0 và T được gọi là khoảng nhiệt độ côn trùng hoạt động.
- + Khi nhiệt độ môi trường hạ thấp dưới ngưỡng sinh học của một loài côn trùng nào đó, thì quá trình trao đổi chất trong cơ thể chúng sẽ bị đình trệ, côn trùng rơi vào trạng thái ngất lịm (anabios). Nếu nhiệt độ môi trường hạ thấp dưới 0°C, nước tự do trong mô của cơ thể sẽ đóng băng làm tổn thương cơ giới cho tế bào và gây nên những biến đổi sinh lý hoàn toàn không thể khôi phục, côn trùng sẽ chết.
- + Khi nhiệt độ môi trường vượt quá giới hạn trên T, thân kinh côn trùng bị hưng phấn quá mức rồi nhanh chóng rơi vào trạng thái ngất lịm vì hệ thống men bị rối loạn. Nếu nhiệt độ tiếp tục tăng cao lên trên 54°C, protein trong tế bào bị kết tủa, rồi côn trùng bị chết.
- + Nhiệt độ môi trường ảnh hưởng đến sinh trưởng phát dục, đến sức sinh sản, đến phân bố địa lý, đến hành vi và các hoạt động sống khác của côn trùng. Vì vậy, nhiệt độ là yếu tố quan trọng nhất trong số các yếu tố vô sinh đối với côn trùng.

b) Độ ẩm và lượng mưa

Cơ thể côn trùng chứa một lượng nước khá lớn, có thể từ 46-48% trọng lượng cơ thể đối với trưởng thành hoặc trên 90% đối với sâu non. Nước trong cơ thể côn trùng có ý nghĩa rất quan trọng đối với sự sống của chúng (là dung môi cần thiết cho quá trình tiêu hóa, bài tiết, điều hòa áp suất thẩm

thấu, giữ vai trò quan trọng trong việc điều hòa thân nhiệt và cần thiết cho nhiều hoạt động sống khác.

Mỗi loài côn trùng có một giới hạn độ ẩm thích hợp. Người ta chia làm 3 nhóm chính sau đây:

- Nhóm ưa ẩm, ưa thích độ ẩm không khí 85-100%.
- Nhóm ưa ẩm trung bình, ưa thích độ ẩm không khí 55-75%.
- Nhóm ưa khô, ưa thích độ ẩm không khí dưới 45%.

c) Ánh sáng

Ánh sáng là yếu tố sinh thái đặc biệt, không có những giới hạn cụ thể đối với côn trùng. Ánh sáng có tác động mạnh mẽ tới đời sống côn trùng, trực tiếp quyết định hành vi hoạt động của côn trùng. Ánh sáng quyết định sự phát triển hoặc ngừng phát triển theo mùa của côn trùng.

d) Gió

Có tác động lớn đến đời sống côn trùng, ảnh hưởng tới sự trao đổi nước của côn trùng với môi trường. Gió làm thay đổi nhiệt độ và độ ẩm không khí, ảnh hưởng gián tiếp đến côn trùng. Tác động lớn nhất của gió là giúp cho côn trùng phát tán. Nhiều côn trùng được gió thổi mang đi xa hàng chục mét, có trường hợp đến hàng trăm km. Việc nghiên cứu khả năng và hướng phát tán theo gió của côn trùng có ý nghĩa quan trọng trong việc dự tính dự báo sự hình thành dịch của sâu hại cây trồng.

e) Đất

Đất là môi trường sinh thái, yếu tố sinh thái, 95% loài côn trùng có liên hệ với môi trường đất. Những côn trùng sống trong đất đều có sự liên quan chặt chẽ đối với các tính chất lý hoá của đất (như thành phần cơ giới, thành phần hoá học, độ pH, nhiệt độ trong đất, độ ẩm, vi sinh vật đất v.v...).

2.2. Ảnh hưởng của các yếu tố sinh vật

a) Yếu tố thức ăn

Là yếu tố sinh thái có tác động ảnh hưởng mạnh mẽ và sâu xa đến sự phân bố và phát sinh phát triển của côn trùng. Côn trùng có yêu cầu chặt chẽ với thức ăn và thức ăn cũng có ảnh hưởng chặt chẽ tới côn trùng. Trong tự nhiên

đã hình thành nên các nhóm ăn khác nhau. Căn cứ vào chủng loại thức ăn khác nhau mà chia côn trùng thành các nhóm ăn khác nhau: Côn trùng ăn thực vật, côn trùng ăn thịt (bắt mồi, kí sinh)... Ngoài ra còn phân chia theo tính ăn đơn thực, ăn đa thực và ăn tạp.

b) *Yếu tố kẻ thù tự nhiên*

Kẻ thù tự nhiên của côn trùng còn gọi là thiên địch. Chúng cùng tồn tại với ký chủ, nhưng là tác nhân khống chế số lượng chủ yếu của côn trùng ký chủ. Những thiên địch này có thể thuộc các nhóm sinh vật sau đây.

- Vi sinh vật gây bệnh cho côn trùng: bao gồm nhiều loài nấm, vi khuẩn, virus, động vật nguyên sinh, tuyến trùng, v.v...
- Côn trùng thiên địch: bao gồm các loài côn trùng ký sinh và côn trùng bắt mồi
- Động vật có xương sống ăn côn trùng: Quan trọng nhất trong nhóm này là một số loài chim, dơi, ếch, nhái, cóc, chuột chũi, cá, gà, vịt. Trong các biện pháp phòng chống rầy nâu hại lúa ở một số nơi ở nước ta đã thực hiện mô hình lúa-cá và lúa-vịt có hiệu quả.

c) *Cạnh tranh cùng loài*

Là một kiểu quan hệ luôn luôn tồn tại và có ý nghĩa nhất định. Các cá thể trong cùng một loài luôn luôn có mối quan hệ hợp tác, sẽ thay đổi khi số lượng quần thể quá lớn, vượt giới hạn chịu đựng của môi trường. Mối quan hệ giữa loài chuyển từ hỗ trợ sang cạnh tranh, điều chỉnh số lượng cá thể trong quần thể, giúp chúng có khả năng tồn tại.

i. *Yếu tố con người*

Hoạt động kinh tế của con người trong hệ sinh thái nông nghiệp tạo nên những biến đổi sâu sắc, ảnh hưởng trực tiếp đến côn trùng, bao gồm cả sâu hại cây trồng và các loài kẻ thù tự nhiên của sâu hại. Các hoạt động của con người có những mặt tích cực như thực hiện các biện pháp để điều khiển sinh quần theo hướng có lợi cho con người và cải biến điều kiện ngoại cảnh để thuận lợi cho các loài có ích. Thế nhưng, cũng có nhiều hậu quả tiêu cực, như việc sử dụng thuốc trừ sâu hoá học không hợp lý làm ảnh hưởng đến môi trường, đến cân bằng sinh học trong tự nhiên, làm xuất hiện nhiều loài sâu chống thuốc, trong hoạt động thương mại đã làm nhiều loài côn trùng hại nguy hiểm lan tràn từ nước này sang nước khác, một số trường hợp còn sử dụng

côn trùng như vũ khí trong chiến tranh. Tất cả các hoạt động có hại đó cần được khắc phục. Công tác bảo vệ cây trồng đòi hỏi phải cẩn trọng và khoa học để an toàn cho môi trường, cho con người và có hiệu quả bền vững

V. Nguyên lý và các biện pháp phòng chống sâu hại (côn trùng)

1. Phương hướng phòng chống sâu hại

- Điều khiển sinh quần nông nghiệp theo hướng có lợi cho con người: Đây là phương hướng cơ bản nhất và quan trọng nhất. Trên cơ sở hiểu biết về quan hệ giữa các loài trong sinh quần, tìm các biện pháp tác động nâng cao tính bền vững của cấu trúc sinh quần để duy trì cân bằng sinh học trong tự nhiên. Trong điều kiện này, sự bùng phát số lượng của các loài sâu hại rất khó xảy ra
- Cải biến điều kiện sống của sâu hại: Người ta có thể tiến hành các biện pháp khác nhau trong quá trình canh tác trên đồng ruộng hay bảo quản nông sản sau thu hoạch để làm cho điều kiện sống của các loài sâu hại không thuận lợi, dẫn đến chúng không thể sinh sản và phát triển số lượng nhiều đến mức có thể gây thiệt hại kinh tế đáng kể cho con người. Bằng cách đó con người không nhất thiết phải tiến hành các biện pháp diệt trừ mà vẫn bảo vệ được cây trồng để cho năng suất và sản lượng mong muốn.
- Giảm nhẹ khả năng bị hại cho cây trồng bằng chọn tạo giống chống chịu và tránh né sâu hại:
 - + Người ta vẫn thu được năng suất và sản lượng cây trồng cao mà không cần phải tiến hành các biện pháp diệt trừ sâu hại nếu bản thân cây trồng có khả năng chống lại sâu hại (do có cấu tạo hình thái hay giải phẫu không thích hợp với sâu, do có chất hoá học làm sâu ăn sẽ không sinh sản hay phát triển được, do có mùi vị xua đuổi sâu v.v...) hay chịu sâu (khi sâu ăn thì cây có khả năng phát triển để bù vào phần bị gây hại). Vì vậy người ta gieo trồng các giống có tính chống chịu với loài sâu là đối tượng cần phòng chống.
 - + Sâu hại phát sinh phát triển có quy luật theo các tháng trong năm, phụ thuộc vào quy luật diễn biến của thời tiết từng vùng. Mỗi loài sâu gây hại ở một giai đoạn phát triển nhất định của một cây trồng, nên nếu giai đoạn phát triển ấy không trùng với lúc loài sâu đó phát sinh nhiều theo quy luật vốn có của nó thì cây ít bị hại. Vì vậy người ta điều chỉnh thời vụ gieo trồng hay sử dụng các biện pháp khác nhau để thúc đẩy hoặc kìm hãm sự sinh trưởng của

cây trồng lệch với cao điểm sâu hại (ví dụ như biện pháp né rầy khi gieo sạ,...)

- Trực tiếp tiêu diệt sâu hại: Khi mật độ một loài sâu hại nào đó cao đến mức gây thiệt hại kinh tế cho con người thì phải tiến hành các biện pháp diệt trừ để giảm mật độ của chúng. Đây là phương hướng quan trọng trong các trường hợp có các dịch sâu hại trên đồng ruộng và kho tàng.

2. Các biện pháp phòng chống sâu hại:

a) Biện pháp kỹ thuật

- Biện pháp kiểm dịch thực vật (KDTV) là biện pháp mang tính Nhà nước, dựa vào Luật Bảo vệ và KDTV và các văn bản quy phạm pháp luật để ngăn chặn sâu hại lây lan từ:
 - + Giống cây hoặc vật liệu làm giống bị nhiễm sinh vật gây hại từ vùng công bố dịch sang vùng khác;
 - + Đối tượng sâu hại phải ngăn chặn được gọi là “”đối tượng KDTV” từ nước này sang nước khác. Mỗi nước đều có quy định danh lục các loài là đối tượng KDTV – cần phải ngăn chặn xâm nhập vào nước mình. Xuất khẩu hàng hoá là nông sản vào nước nào thì phải tuân thủ quy định về đối tượng KDTV của nước đó.
- Quản lý dịch hại tổng hợp (IPM), bao gồm nhiều biện pháp tổng hợp trong sản xuất nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho cây trồng sinh trưởng, phát triển, tăng sức đề kháng, hạn chế sự phát sinh, phát triển của sinh vật gây hại, bảo vệ và phát triển sinh vật có ích. Trong đó, tập trung một số biện pháp:
 - + Biện pháp canh tác kỹ thuật: Thay đổi kết cấu đất, tưới nước, bón phân, luân canh, xen canh, điều chỉnh thời vụ, mật độ, ...
 - + Sử dụng giống chống chịu là việc sử dụng các giống có khả năng chống chịu một số loài sâu hại được quan tâm.
 - + Biện pháp sinh học: Sử dụng sinh vật hoặc sản phẩm sinh vật để làm giảm sự gây hại của sâu hại hoặc dịch hại.
 - + Biện pháp vật lý cơ giới: Các biện pháp thu bắt thủ công như dùng kẹp, dùng vợt bằng vải để bắt, , rung cây để nhặt sâu rơi xuống đất, Hoặc vào các thời điểm cần thiết người ta sử dụng các loại bẫy (bả mùi vị, ánh sáng, âm thanh...).
 - + Vệ sinh, tiêu hủy nguồn bệnh như vệ sinh đồng ruộng, tiêu hủy cành bệnh, cây

bệnh, ...

+ Biện pháp hóa học: là biện pháp sử dụng các thuốc trừ sâu để phòng chống sự phá hại thực vật của côn trùng.

b) Biện pháp tổ chức, chỉ đạo

* Trong điều kiện không công bố dịch

- Điều tra phát hiện xác định giai đoạn sinh trưởng, thời gian và mức độ gây hại của sâu hại.

- Xây dựng phương án phòng trừ sâu hại.

- Chỉ đạo, hướng dẫn tổ chức triển khai các biện pháp phòng chống sâu hại.

- Kiểm tra, đánh giá kết quả phòng chống sâu hại.

* Trong điều kiện công bố dịch

- Điều tra phát hiện, đánh giá mức độ và nguy cơ gây hại của sâu hại;

- Công bố dịch trong trường hợp cần thiết (theo qui định tại Luật Bảo vệ và kiểm dịch thực vật; Nghị định của Chính phủ qui định chi tiết một số điều của luật Bảo vệ và kiểm dịch thực vật).

- Tổ chức thực hiện các biện pháp phòng chống bắt buộc theo hướng dẫn của cơ quan chuyên môn.

- Kiểm tra, đánh giá kết quả phòng chống sâu hại.

- Công bố hết dịch (khi đủ điều kiện).