BÙI CÔNG HIỂN

CÔN TRÙNG HẠI KHO

NHÀ XUẤT BẢN
KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

BÙI CÔNG HIỂN

ATL
+ 5 PP
6 TL

CÔN TRÙNG HẠI KHO

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI, 1995

Chịu trách nhiệm xuất bản : **Pgs, Pts Tô Đăng Hải**
Biên tập : **Ngọc Khuê, Kim Anh**
Sửa bài : **Tiến Hưng**
Vẽ bìa : **Hương Lan**

In 1000 bản khổ 14,5 x 20,5 cm tại Nhà in
Giấy phép xuất bản số 26 – 715 – 21/12/94.
In xong và nộp lưu chiểu

LỜI NÓI ĐẦU

Khác với những côn trùng gây hại cho cơ thể sống như côn trùng gây hại cây trồng (nông lâm nghiệp), gây hại sức khỏe cho người hay động vật nuôi, côn trùng hại kho phá hại những vật chất không sống hoặc chỉ ở dạng tiềm sinh (như hạt giống).

Khái niệm "mọt kho" được hiểu theo nghĩa rộng là tất cả động vật tiết túc (Arthropoda) sinh sống phá hại các hàng hóa và vật chất tồn trữ hay lưu trữ trong kho tàng và theo nghĩa hẹp là những côn trùng cánh cứng đã xâm nhiễm phá hại, cũng có khi còn được gọi là "sâu hại kho".

Ở nước ta, côn trùng hại kho đã được để ý đến từ lâu. Năm 1936 Nguyễn Công Tiểu có dịch cuốn "Cho được có hoa lợi nhiều và tốt hơn" của P. Braemer, nêu đặc điểm hình thái và sinh học một số loài gây hại trong kho thường gặp. Năm 1963, Phan Xuân Hương viết cuốn "Côn trùng phá hoại trong kho và cách phòng trừ". Năm 1982 Vũ Quốc Trung là tác giả cuốn "Sâu hại nông sản".

Thật ra, côn trùng hại kho là một lĩnh vực rất phong phú và đa dạng. Nó tạo nên một hệ sinh thái rất đặc trưng, gần như hoàn toàn nhân tạo và các sinh vật sống trong đó

cùng với lịch sử hình thành và phát triển của loài người, đã có cuộc sống chuyên hóa rất điển hình. Việc nghiên cứu côn trùng kho, do vậy không chỉ mang lại lợi ích trực tiếp để tiến hành phòng trừ có hiệu quả, chống lại tổn hại do chúng gây ra, mà thường được quan niệm là một trong những yếu tố của việc "mất mùa trong nhà" ; chúng còn mang những ý nghĩa sâu xa và lợi ích khác cho con người. Chẳng hạn, trong sự phát triển của công nghệ sinh học, nhiều loài côn trùng hại kho lại được nhân nuôi để làm thức ăn cho động vật khác hoặc để phát triển biện pháp phòng trừ sinh học nhằm tiêu trừ côn trùng gây hại ngoài đồng v.v. Mặt khác, do côn trùng kho dễ nuôi và ít tốn kém, nên đã từ lâu được sử dụng làm các đối tượng nghiên cứu để phát triển các chuyên ngành sinh học khác nhau như sinh thái học, sinh lý học và di truyền học v.v.

Mặc dù việc nghiên cứu về côn trùng hại kho ở nước ta còn hạn chế và phân tán, nhưng các nghiên cứu của nhiều tác giả trong hơn ba mươi năm qua cũng đã thu được những kết quả đáng trân trọng. Hơn nữa, với hy vọng trong tương lai chuẩn bị bước vào thế kỷ XXI, công việc nghiên cứu và đào tạo về côn trùng hại kho chắc sẽ được phát triển mạnh, chúng tôi mong được góp một phần nhỏ bé vào tiến trình đó bằng việc biên soạn tài liệu "Côn trùng hại kho" này. Nội dung tài liệu tập trung chủ yếu vào những vấn đề cơ bản như hệ thống định loại côn trùng kho, những phương pháp đánh giá tổn hại và phương pháp nghiên cứu côn trùng kho, đồng thời cũng giới thiệu những đặc tính sinh học và sinh thái học của hệ côn trùng kho và những loài có ý nghĩa kinh tế và kiểm dịch. Ngoài ra, tài liệu có đề cập tới những nguyên tắc của hệ thống các biện pháp phòng trừ côn trùng hại kho

và giới thiệu tóm tắt những sinh vật là thiên địch của côn trùng hại kho. Một số thông tin khoa học trong khu vực Đông Nam Á cũng được giới thiệu với bạn đọc trong tập tài liệu này.

Trong quá trình chuẩn bị và tiến hành hoàn thành tài liệu này, chúng tôi đã được sự giúp đỡ và đóng góp ý kiến của ông Vương Quốc Tường, phó cục trưởng Cục trồng trọt và bảo vệ thực vật ; ông Đinh Ngọc Ngoạn, Trưởng Phòng giám định và kiểm dịch, Cục trồng trọt và bảo vệ thực vật thuộc Bộ nông nghiệp và công nghiệp thực phẩm. Chúng tôi cũng nhận được những ý kiến trao đổi khoa học có giá trị của Pgs Phạm Bình Quyền và Pgs Nguyễn Anh Diệp, Trường đại học tổng hợp Hà Nội. Đặc biệt, trong quá trình hoàn thành tài liệu này, chúng tôi thường xuyên nhận được sự giúp đỡ, cung cấp tài liệu và trao đổi ý kiến khoa học của Ks Nguyễn Giáng Vân, giám đốc Trung tâm giám định kiểm dịch thực vật thuộc Cục bảo vệ thực vật. Nhân dịp này, chúng tôi xin bày tỏ sự biết ơn đối với những giúp đỡ quý báu đó.

Chúng tôi muốn giành sự biết ơn tới tổ chức OSW của Cộng hòa liên bang Đức đã có những giúp đỡ thiết thực cho chúng tôi được tham quan thực tập ở nước ngoài, thu thập thêm nhiều thông tin khoa học để hoàn thành tài liệu này. Chúng tôi cũng không thể quên lòng biết ơn đối với Gs H.Weidner và tổ chức GTZ (Chương trình sau thu hoạch) của Cộng hòa liên bang Đức, cũng như Ts H.Nákakita, Trung tâm nghiên cứu nông nghiệp nhiệt đới của Nhật Bản đã gửi cho chúng tôi những tài liệu có giá trị. Ngoài ra, chúng tôi muốn bày tỏ lòng cảm ơn tới Ts Nit Kirtibutr, Trường đại học Kasetsart Thái Lan và Chuwit Sukprakarn, Trưởng phòng côn trùng hại kho của Cục nông nghiệp Thái Lan đã

trao đổi và cung cấp nhiều thông tin khoa học có giá trị trong khu vực Đông Nam Á.

Những hạn chế và thiếu sót trong tài liệu chắc khó tránh khỏi, chúng tôi mong được các đồng nghiệp xa gần bổ sung và giúp đỡ.

Hà Nội 12/1993

TÁC GIẢ

CHƯƠNG I

CÔN TRÙNG HẠI KHO VÀ TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU Ở VIỆT NAM

Hầu như toàn bộ tiềm năng vật chất và tinh thần của con người đều được dự trữ trong kho, như các kho dự trữ lương thực, thực phẩm, nông sản, hải sản, lâm sản, hàng tiêu dùng, dược liệu và hạt giống v.v. hay các kho lưu trữ sách báo thư viện, tài liệu hồ sơ, bảo tàng v.v. Có thể nói, ít có lĩnh vực nào có mối quan hệ chính trị và kinh tế gắn bó giữa các nước, giữ các dân tộc, giữa chế độ xã hội với quần chúng như lĩnh vực này.

Năm 1951 ở Cộng hòa liên bang Đức, người ta đã thành lập Ủy ban bảo vệ kho tàng và phòng trừ sinh vật hại kho với trách nhiệm duy trì, phát triển và bảo vệ kho tàng, hàng hóa tốt hơn gồm các chuyên gia của ngành khoa học kỹ thuật này và đại diện của các ngành kinh tế có liên quan như giao thông vận tải và kiểm dịch thực vật.

Hoặc bên cạnh Tổ chức hợp tác kinh tế châu Âu (Organisation of European Economic Cooperation – OEEC) còn có cơ quan Tổ chức bảo vệ thực vật châu Âu (European Plant Protection Organisation – EPPO) đã nêu những nhiệm vụ chủ yếu nhằm kiểm tra chặt chẽ các con đường xâm nhiễm, gây hại của côn trùng kho và trên cơ sở đó đề ra các biện pháp phòng trừ có hiệu quả. Tổ chức này còn là nơi tập trung các tiến bộ khoa học kỹ thuật cũng như đào tạo các cán bộ chuyên môn thuộc lĩnh vực này cho các nước thành viên.

Trong khối các nước ASEAN có tổ chức với tên gọi PLANTI đặt trụ sở tại Selangor (Malaysia) cũng có những nhiệm vụ tương tự nêu trên trong công tác phòng trừ côn trùng hại kho.

Rõ ràng trong quá trình phát triển xã hội, bảo quản tốt các sản phẩm do lao động làm ra là mặt thứ hai của quá trình sản xuất và sáng tạo của con người ; vừa giải quyết trực tiếp những nhu cầu cho xã hội, vừa tạo ra những khả năng tích cực để nâng cao quá trình sản xuất tiếp theo.

Chúng ta thật khó định ra được một khái niệm rõ ràng gộp chung tất cả những loại hàng hóa tồn trữ trong kho, thông thường người ta hay gọi "hàng hóa dự trữ" và "hàng hóa lưu trữ".

Dự trữ có thể được quan tâm trước hết là các sản phẩm nông nghiệp, lâm nghiệp, ngư nghiệp sau một vụ thu hoạch, được cất trữ lại hoặc là các sản phẩm được chế biến từ chúng rồi được dự trữ để sử dụng vào các nhu cầu của xã hội như lương thực, thực phẩm, hàng tiêu dùng, chữa bệnh v.v. Hàng hóa dự trữ cũng là các sản phẩm công nghiệp, thủ công nghiệp như hàng dệt, hàng da, mây tre, sản phẩm giấy, thuốc lá v.v. Ngoài ra còn có thể kể đến việc dự trữ hạt giống cho các vụ tiếp theo. Đặc điểm chung của hàng dự trữ là việc cất giữ trong kho theo những khoảng thời gian nhất định.

Lưu trữ thường được quan niệm là vật chất được cất trữ gần như "vĩnh cửu", ví dụ, sách báo thư viện, các dạng lưu trữ tài liệu hồ sơ, các vật mẫu bảo tàng, phim ảnh, đĩa từ v.v.

Các vật chất dự trữ và lưu trữ có từ nhiều nguồn gốc, thông thường là từ thực vật hay động vật, cũng có thể từ sản phẩm của chúng và một số khác từ các dạng vật liệu như chất dẻo tổng hợp, kim loại hay từ các chất tự nhiên hoặc nhân tạo khác.

Vì vật chất dự trữ và lưu trữ thường được tập trung với khối lượng lớn và kéo dài trong một khoảng thời gian vài tháng, vài năm hay lâu hơn với các điều kiện sinh thái ổn định và thuận lợi cho côn trùng gây hại phát triển, nên đã gây ra nhiều tổn hại cho con người, có khi không bù đắp lại được.

Thiên nhiên nước ta cho nhiều sản vật quý và các kho lưu trữ nước ta đang lưu tồn lại nhiều giá trị tinh thần có từ 100 – 500 năm trước đây. Nhưng do điều kiện nóng ẩm và nền kinh tế nghèo và lạc hậu, những tổn hại trong quá trình bảo quản đã làm mất mát một khối lượng đáng kể.

Những nguyên nhân gây ra tổn thất trong quá trình bảo vệ kho, hàng hóa có rất nhiều, tập trung lại có thể chia thành ba nhóm :

– Nhóm yếu tố con người : gây ra trong quá trình sử dụng, vận chuyển ; trong quá trình tổ chức bảo quản và áp dụng khoa học kỹ thuật ;

– Nhóm các yếu tố phi sinh vật : bao gồm các tác nhân gây hại của thời tiết, khí hậu (mưa, bão, lụt). Đặc biệt nước ta thuộc vùng nhiệt đới nóng ẩm, các yếu tố này vừa tác động trực tiếp làm hư hỏng kho, hàng hóa và phương tiện bảo quản, lại vừa tạo thuận lợi cho các sinh vật gây hại phát triển. Thêm vào đó là các yếu tố bụi, rác, khí độc, hỏa hoạn v.v. ;

– Nhóm yếu tố sinh vật : thuộc nhóm này là tất cả những sinh vật có mặt gây hại trong kho, chúng sử dụng vật chất ở trong kho làm thức ăn, làm nơi cư trú để phát triển. Các sinh vật hại thường được quan tâm là chim, chuột (thuộc động vật có xương sống), côn trùng, mò mạt (thuộc động vật không xương sống) và nấm mốc (vi sinh vật). Ngoài ra các quá trình biến đổi sinh lý, sinh hóa bên trong vật chất bảo quản cũng được xem là quá trình sinh học ảnh hưởng tới chất lượng bảo quản.

Việc phân chia thành các nhóm yếu tố gây hại chỉ nhằm để thấy rõ đặc tính riêng từng nhóm, trên cơ sở đó có những biện pháp phòng ngừa hợp lý, có hiệu quả. Thực tế cho thấy, nhiều khi các nhóm gây hại nêu trên lại cùng tác động vào đối tượng bảo quản và giữa chúng cũng có quan hệ tương hỗ lẫn nhau. Nhiều khi kết quả ngăn ngừa của một nhóm yếu tố này lại có tác dụng làm giảm ảnh hưởng gây hại của nhóm yếu tố khác. Do vậy trong hoạt động thực tiễn cần phải

xem xét tìm những giải pháp thích hợp, phù hợp với trình độ sản xuất và mang tính hiệu quả cụ thể.

Trong nhóm các yếu tố sinh vật gây hại kho và hàng hóa trong kho, côn trùng là đối tượng phá hại rất nghiêm trọng và nguy hiểm. Trái ngược với côn trùng gây hại sức khỏe cho người, động vật nuôi và gây hại cây trồng thường tấn công vào các cơ thể sống, những côn trùng gây hại trong kho chỉ gây hại cho các vật chất không sống hoặc chỉ có hoạt động sống hạn chế như hạt giống. Chính vì thế chúng đã có những khả năng thích nghi kỳ lạ, đặc biệt có thể tồn tại và phát triển trong điều kiện thức ăn rất khô. Một số côn trùng có khả năng sống trong điều kiện thủy phần (hàm lượng nước) của thức ăn chỉ khoảng 1%, đa số cần có hàm lượng nước trong thức ăn trên 8% (Watters, 1959).

Theo các tác giả Việt Nam trước đây (Phan Xuân Hương, 1963 ; Vũ quốc Trung, 1982) côn trùng hại kho được chia ra hai nhóm : 1–nhóm phá hại sơ cấp (trực tiếp tấn công ăn hại) ; 2 –nhóm phá hại thứ cấp (tận dụng các phần đã bị gặm phá của nhóm phá hại sơ cấp).

Cotton và Good (1937) đã chia các côn trùng tìm thấy trong kho thành bốn nhóm :

1 –Nhóm gây hại chính : thuộc nhóm này là các loài gây những tổn hại đáng kể cho hàng hóa bảo quản ; chúng là các dạng điển hình gây nên sự hỏng chất lượng và hao hụt trọng lượng ; thường xâm nhiễm trực tiếp vào hàng hóa, phát triển với mức quần thể lớn và có thể thay đổi một phần vì khí hậu trong kho ;

2 – Nhóm gây hại thứ yếu bao gồm những loài gây hại có tính chất cục bộ và có thể diễn ra chỉ sau khi có việc xâm nhiễm và phát triển của các loài hại chính ;

3 – Nhóm gây hại ngẫu nhiên là những loài côn trùng xâm nhiễm vào kho, hàng hóa do khi mở cửa kho, mở bao gói hoặc trong quá trình vận chuyển... như ruồi, bướm hay các loài côn trùng khác hoặc nhóm tiết túc khác như rết, v.v. chúng bị lôi cuốn vào kho hàng do

sức hấp dẫn của ánh sáng, mùi thơm hay chỉ với mục đích làm nơi trú ẩn ;

4 – Nhóm những côn trùng ký sinh hay ăn thịt. Chúng xâm nhiễm vào kho hàng để ký sinh hoặc ăn thịt các côn trùng hại kho có mặt trong đó như ong ký sinh và một số loài thuộc họ *Carabidae*.

Qua kết quả nghiên cứu ở Việt Nam, chúng tôi còn thấy có một số côn trùng ăn phân thuộc họ *Histeridae* cũng có mặt trong kho. Có lẽ vì chuột thường phá hại trong kho và để lại rất nhiều phân của chúng trong đống hàng ; thậm chí có vài nơi mèo hoặc chó cũng ra vào và phóng uế trong kho.

TÓM LƯỢC TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU CÔN TRÙNG HẠI KHO Ở VIỆT NAM

So với việc nghiên cứu côn trùng gây hại cây trồng hay gây hại sức khỏe cho người và động vật nuôi, các nghiên cứu côn trùng hại kho được bắt đầu muộn hơn, lẻ tẻ hơn và số lượng cũng như chất lượng các kết quả nghiên cứu cũng hạn chế hơn nhiều.

Người Việt Nam đầu tiên quan tâm tới lĩnh vực này là Nguyễn Công Tiễu (1936). Ông là tác giả dịch cuốn "Cho được có hoa lợi nhiều và tốt hơn" của P. Braemer, trong đó chủ yếu giới thiệu vắn tắt các đặc điểm hình thái, đặc tính gây hại một số loài mọt kho thường gặp.

Mãi gần ba mươi năm sau đó, tức vào những năm sáu mươi của thế kỷ này, việc nghiên cứu côn trùng hại kho mới lại được tiếp tục. Bắt đầu bằng những kết quả điều tra thành phần loài côn trùng gây hại ở một số kho lương thực thuộc tỉnh Thanh Hóa (Trường đại học tổng hợp Hà Nội và Tổng cục lương thực, 1962). Đỉnh cao của thời kỳ này là kết quả điều tra côn trùng hại kho ở miền Bắc Việt nam của Đinh Ngọc Ngoạn (1965) và cuốn sách "Côn trùng phá hoại trong kho và cách phòng trừ" của Phan Xuân Hương (1963). Tuy còn vay mượn nhiều kiến thức của nước ngoài, nhưng cuốn sách này đã góp

phần tích cực vào quá trình nghiên cứu cũng như công tác phòng trừ côn trùng hại kho ở nước ta.

Hướng điều tra cơ bản côn trùng hại kho còn được tiếp tục vào những năm gần đây như kết quả điều tra côn trùng hại kho là đối tượng kiểm dịch (Dương Quang Diệu, Nguyễn Giáng Vân, 1976) ; thành phần côn trùng gây hại trong kho lương thực (Vũ Quốc Trung, 1978) ; thành phần côn trùng gây hại dược liệu bảo quản (Nguyễn Thị Lương Vân, 1982) ; thành phần côn trùng hại các kho sách thư viện (Ngô Kim Dung, 1976) ; kết quả điều tra côn trùng trong kho lương thực ở các tỉnh miền Bắc và miền Nam Việt Nam sau giải phóng 1975 (Bùi Công Hiển và các cộng sự, 1980) ; kết quả theo dõi thành phần côn trùng trong các mặt hàng xuất nhập khẩu ba mươi năm qua ở nước ta (Nguyễn Giáng Vân, 1992).

Về lĩnh vực nghiên cứu sinh học, sinh thái học các loài côn trùng hại kho còn hạn chế hơn nhiều. Lác đác mới có một số dẫn liệu sinh học và sinh thái học mọt đậu xanh (*Callosobruchus chinensis* L.) của Nguyễn Văn Đình (1964) ; sinh học và sinh thái học mọt gạo (*Sitophilus oryzae* L.) của Bùi Công Hiển (1965) ; đặc điểm phát triển của mọt bột mì (*Tribolium castaneum* Herbst) của Vũ Huy Tiếu (1968), của Bùi Công Hiển và Trần Nhật Dũng (1976) ; sinh học và sinh thái học mọt đục hạt nhỏ (*Rhyzopertha dominica* F.) của Đỗ thị Hiền (1982). Kết quả nghiên cứu về đặc điểm sinh thái học quần thể các loài côn trùng gây hại trong kho thóc ngoại thành Hà Nội (Bùi Công Hiển và Lê Trọng Trải, 1980). Đáng chú ý là kết quả nghiên cứu về tác dụng của pheromon và ý nghĩa sinh lý, sinh thái của nó ở mọt cứng đốt (*Trogoderma granarium* Everts) của Bùi Công Hiển (1973). Ở đây cũng cần kể đến cuốn sách "Sâu hại nông sản" của Vũ Quốc Trung (1982) đề cập tới nhiều vấn đề về thành phần loài, sinh học các loài gây hại và biện pháp phòng trừ. Mặc dù nhiều dẫn liệu sử dụng của nước ngoài và có một số nhầm lẫn, nhưng cuốn sách này đã cung cấp nhiều kiến thức về côn trùng hại kho, đã giúp ích cho công tác nghiên cứu và đào tạo của lĩnh vực này.

Một số năm gần đây tình hình nghiên cứu côn trùng hại kho được đẩy mạnh và mở rộng hơn. Tuy vậy so với yêu cầu của thực tiễn và tốc độ phát triển hiện nay về khoa học kỹ thuật ở trong và ngoài nước thì tiềm năng khoa học kỹ thuật của lĩnh vực côn trùng hại kho ở nước ta còn nhiều hạn chế và phân tán. Những kết quả gần đây chủ yếu tập trung vào việc đánh giá và tìm các biện pháp phòng trừ hữu hiệu, chẳng hạn các kết quả nghiên cứu sử dụng tia bức xạ gamma diệt mọt đậu xanh của Đinh Ngọc Lân, Bùi Công Hiển và các cộng sự (1985 – 1987) ; sử dụng hợp lý các biện pháp phòng trừ côn trùng hại thóc và ngô bảo quản (Bùi Công Hiển, Phạm Trí Dũng, 1986) ; kết quả nghiên cứu bước đầu sử dụng bêkaphôt diệt côn trùng gây hại tài liệu lưu trữ (Vũ Hữu Vân và các cộng sự, 1987).

Nói tóm lại, bức tranh chung về lịch sử phát triển chuyên ngành côn trùng hại kho ở nước ta là phân tán theo cả thời gian và không gian. Nhưng trong xu hướng phát triển hàng hóa với chất lượng cao hiện nay đang tạo khả năng và sự quan tâm của các nhà quản lý, các nhà kinh tế và các chuyên gia trong lĩnh vực côn trùng gây hại sau thu hoạch. Điều đó hứa hẹn trong tương lai không xa, chúng ta sẽ có những tập thể các nhà khoa học và những công trình nghiên cứu đầy đủ hơn về côn trùng gây hại trong kho ở Việt Nam.

CHƯƠNG II

TỔN HẠI DO CÔN TRÙNG GÂY RA

1. GIỚI THIỆU

Có thể nói ở đâu có sự tồn trữ và lưu trữ, ở đó xuất hiện côn trùng và các sinh vật khác. Nhiều khi chỉ cần vài tuần chúng đã phát triển thành những thế hệ mới đông đúc, gây nên những "vụ cháy ngầm", tiêu hủy hàng hóa trong kho.

Theo Kemper (1939) ở Cộng hòa liên bang Đức, riêng một loài mọt thóc (*Sitophilus granarius* L.) đã làm thiệt hại hơn 100 triệu mác hàng năm. Cũng ở nước này, riêng tổn thất của ngũ cốc nhập khẩu trong ba năm (1949-1952) đã là 160 triệu mác (Schulze, 1964) ; Justen (1960) đã thông báo ở Cộng hòa liên bang Đức riêng năm 1957 đã có 379 919 tấn ngũ cốc ; 1 382 tấn quả khô và 19 641 tấn hạt có dầu đã bị hư hại do côn trùng gây ra đến mức không thể sử dụng được.

Ở Mỹ, riêng mặt hàng thuốc lá bị thiệt hại do ngài (*Ephestia elutella* Hbs.) gây ra hàng năm là hơn 2 triệu đôla (Reed và Livingstone, 1937) và thiệt hại cho riêng ngô bảo quản do các loài mọt bột mì (*Tribolium spp.*) gây ra vào khoảng 28 triệu đôla.

Những tổn hại do côn trùng gây ra trong kho được quan tâm nhiều nhất là những tổn thất mà chúng đã gây ra đối với ngũ cốc. Tuy có cơ quan Nông lương thuộc Liên hợp quốc (Food and Agriculture

Organisation–FAO) và các hội nghị quốc tế chuyên đề, thì cho đến nay vẫn không thể đánh giá đầy đủ toàn bộ qui mô và mức độ tổn hại trong hàng hóa do côn trùng gây ra đối với tất cả các nước trên hành tinh của chúng ta.

Theo cách đánh giá của FAO, hàng năm tổn thất về ngũ cốc dự trữ trên toàn thế giới vào khoảng 10%, có nghĩa là 13 triệu tấn ngũ cốc đã bị mất chỉ do côn trùng và 100 triệu tấn đã bị mất giá trị (Wolpert, 1967). Theo Snelson (1987) sự tổn hại ở các vùng nhiệt đới và bán nhiệt đới còn cao hơn so với vùng ôn đới.

Công bố gần đây của FAO (Anon, 1979) chỉ kể riêng các kết quả nghiên cứu của các tác giả Mỹ về mất mát ngũ cốc sau thu hoạch vào năm 1967 ở các nước công nghiệp phát triển đã lên tới 42 triệu tấn, tức bằng 95% tổng sản lượng thu hoạch của nước Canada hay bằng gấp đôi sản lượng lương thực trong năm 1992 của nước ta.

Theo Powley (1963) ở Mỹ, mất mát hàng năm trong các kho dự trữ ngũ cốc thường dao động giữa 15 và 23 triệu tấn, trong đó khoảng 7 triệu tấn do chuột phá hại và 8 – 16 triệu tấn do côn trùng phá hại. Nếu tính giá trị bằng tiền đã mất khoảng 465 triệu đôla Mỹ.

Hall (1970) thông qua nhiều báo cáo đã cho biết ở các nước Mỹ latinh, thiệt hại được đánh giá vào khoảng 25 – 50% đối với riêng các mặt hàng ngũ cốc và đậu đỗ ; còn ở châu Phi thiệt hại vào khoảng 30%. Ở khu vực Đông Nam Á những năm qua đã xảy ra một số vụ dịch hại lớn do côn trùng gây ra đối với ngũ cốc, làm tổn thất tới trên 50%.

Snelson (1987) phải thừa nhận rằng, cho dù đã có những cố gắng thường xuyên và liên tục, các chuyên gia về bảo quản trên thế giới mới đạt được một số kết quả trong việc bảo quản ngũ cốc lâu dài ở vùng ôn đới, mà còn ít kinh nghiệm ở vùng nhiệt đới, đặc biệt ở vùng nhiệt đới ẩm.

2. BẢN CHẤT, THỰC CHẤT CỦA SỰ MẤT MÁT

Một trong những vấn đề cơ bản để đánh giá tổn thất (sự mất mát) là việc định nghĩa thuật ngữ "tổn thất". Có nhiều tác giả cho rằng tổn thất là bao gồm tất cả những gì có mang ý nghĩa mất mát (không nguyên vẹn như ban đầu đưa vào bảo quản). Nếu như vậy thì rất phức tạp và vô cùng khó khăn để đo, đếm được hết mọi phương diện của tổn thất.

Thông thường người ta quan tâm trước hết là "tổn thất trọng lượng". Khái niệm này được định nghĩa là việc mất đi một trọng lượng nào đó của hàng hóa trong suốt thời gian bảo quản, tức là sự chênh lệch về trọng lượng của hàng hóa trước (khi bắt đầu) và sau hoạt động bảo quản (khi xuất để sử dụng, chấm dứt giai đoạn bảo quản của loại hình hàng hóa đó). Trong thực tế, nhiều khi sự mất mát trọng lượng được bù lại bằng việc tăng thêm thủy phần (hàm lượng nước tự do có trong sản phẩm) hoặc bị trộn thêm các tạp chất như bụi, rác, cát, sỏi v.v.

Mọi hao hụt về trọng lượng thường dẫn đến sự mất mát về phẩm chất hàng hóa. Tuy nhiên, việc hao hụt trọng lượng không phải là thước đo để đánh giá độ trầm trọng của tổn thất về chất lượng. Việc xuất hiện xác côn trùng, lông chuột, các bụi bẩn khác, các chất bài tiết của sinh vật thấm vào hàng hóa và việc biến đổi các thành phần hóa học trong hàng hóa đều tạo ra việc mất phẩm chất hàng hóa bảo quản. Riêng với các loại hạt thực vật dự trữ, tổn hại gây ra biểu hiện sớm nhất có thể được đánh giá là khả năng nảy mầm của hạt.

Sự phá hại của côn trùng đối với hàng hóa bảo quản thật đa dạng. Trước hết phải kể đến việc làm giảm hoặc phá hủy vật chất dẫn tới việc vật dự trữ hay lưu trữ bị giảm hoặc hoàn toàn mất giá trị sử dụng, ví dụ, sự mục nát ngũ cốc, mất khả năng nảy mầm của hạt giống, rách nát hồ sơ, sách báo, tư liệu bảo tàng v.v.

Bảng 2.1. **Sự mất mát trọng lượng sau thu hoạch ở kho nông dân**

Tên nước	Sản phẩm	Thời gian bảo quản, tháng	Nhân tố gây hại	Tỷ lệ trọng lượng bị mất, %	Nguồn tài liệu
Zambia	Ngô	7	Côn trùng	1,7 đến 5,6	Adams và Harman, 1977
Ấn Độ	Thóc	7	Côn trùng,chuột, nấm mốc	4,26±1,33	Boxall, cộng sự, 1978
Kênia	Ngô	9	Côn trùng,chuột	3,53±0,25	De Lima, 1979
Malavi	Ngô	9	Côn trùng	3,4±3,2	Golob, 1981
Nêpan	Lúa mạch	9	Côn trùng	3,5±1,8	Boxall và Gillett, 1982
	Ngô	6		1,7±0,5	
	Lúa mì	3	Côn trùng, chuột,	5,7±3,2	
Thổ Nhĩ Kỳ	Lúa mì	8	nấm mốc	2,4±1,9	
			Côn trùng, nấm mốc	3,7±1,9	Hodges, cộng sự, 1983
Bangladet	Thóc	3-4	Côn trùng	2,4	Huq, 1980
Hônđurat	Ngô	7	Côn trùng	5,5	De Breve, cộng sự, 1982

Hurlock (1967) qua thực nghiệm với mọt răng cưa (*Oryzaephilus surinamensis* L.) đã xác định tốc độ tăng trưởng của hơn 100 cá thể mọt trưởng thành ban đầu, có thể đạt tới hơn 12 triệu con trong vòng ba tháng và trong thời gian này chúng tiêu thụ tới 54 kg lương thực trung bình cho một tháng. Những mất mát do côn trùng ăn hại gây ra riêng đối với ngũ cốc và một vài sản phẩm nông nghiệp được trình bầy ở bảng 2.1 và 2.2, như là một số ví dụ để minh họa cho tổn thất về khối lượng.

Bảng 2.2. Tổn thất trong lương của hàng hóa bảo quản ở một số nước

Tên nước	Sản phẩm	Tổn thất, %	Thời gian bảo quản, tháng	Hình thức bảo quản	Nguồn tài liệu
1	2	3	4	5	6
ARập thống nhất	Gạo	0,5	12		Kamel, 1951
Ấn Độ	Gạo	20	12	A,B,C	oanhnston, 1966
	Ngũ cốc	4	3 - 4	B	Pingale, 1964
	Ngô	1,96-10,63	9		Khare, 1972
	Lúa mì	1,5 - 4,3	12		Khare, 1972
Bangladet	Lúa mì	33			Hall, 1969
	Gạo	20			Hall, 1969
	Gạo	8,1			Shahjaham, 1974De Lim
Camdrun	Lúa miến	10	12		1979
Côngô	Ngô	10			CSA/CCTA
	Lạc	15			Hall, 1969
Gana	Đậu	10			Hall, 1969
	Gạo	5			Hall, 1969
	Đậu	9,3	12	A,B,C	Hayward, 1964
	Ngô	26 - 34			FAO, 1968
	Ngô	35	6		Wheatley, 1973
	Đậu	19			
Guyana	Gạo	12 - 30			Hall, 1966
Mỹ	Ngô	0,5	12		Bộ nông nghiệp Mỹ, 196
	Gạo	1,5	12		Bộ nông nghiệp Mỹ, 196
	Lúa mì	3	12		Bộ nông nghiệp Mỹ, 196
Kênia	Ngô	9,6	4		De Lima, 1979
	Ngô	23,1	6		Kockum, 1958
Malaisia	Gạo	5 - 10	15		Haseyama, 1975
	Gạo	17	8 - 9	C	Wright, 1963
Malavi	Ngô	13,5	8		Golob, cộng sự, 1982
	Lúa miến	2	10		Golob, 1981
Mexicô	Ngô	30		A,B,C	Rodríquez, 1976
Nam Phi	Đậu	50	12		Hayward, 1964
Nicaragoa	Ngô	60	6		Giles, Leon, 1974

Tiếp bảng 2.2

1	2	3	4	5	6
Nigiêria	Đậu	10	6	C	Hayward, 1964
	Lúa mì	34	24	A	Ahmadu Belo Univ, 1
	Ngô	40 - 48	5	A,B,C	Patel và Adesuyi, 19
Nhật Bản	Gạo	5	12	A,B,C	Kiritani, 1964
Pakistan	Lúa mì	30			Weitz Hettelsita, 196
Panama	Ngô	6 - 9			FAO, 1968
Philipin	Gạo	12			Haseyama, 1975
Sômali	Ngũ cốc	20 - 50	12	A,B,C	Bethke, 1963
Sudăng	Kê	6 - 20			Anon, 1978
Tanzania	Đậu	50	12	A,B,C	Hayward, 1964
Tanganya	Kê	19,7	11		Harris, 1938
Thái Lan	Thóc	10		A	Boon-Long, 1965
	Ngô	10		A	Boon-Long, 1965
	Gạo	6			Haseyama, 1975
Uganda	Đậu	4,3 - 4,9	6		Davies, 1959
	Ngô	9 - 22	6	A,B,C	Wheatley, 1973
Vônta thượng	Đậu	50 - 100	12		Hayward, 1964
Zambia	Ngô	9 - 21	6		Wheatley, 1973
Zimbabuê	Kê	10 - 15			Anon, 1978

Chú thích : A - kho nông dân ; B - kho trung chuyển ; C - kho tập trung lớn.

Stojanovic (1966) nhận thấy sau 200 ngày, ở nhiệt độ 20°C, sự mất mát trọng lượng của những mẫu lúa mì thí nghiệm thay đổi từ 59 đến 78%, phụ thuộc vào quần thể ban đầu là một hai hay ba đôi mọt thóc (*Sitophilus granărius* L.) trong 500 g hạt.

Tổn thất trọng lượng thường phụ thuộc nhiều vào loài gây hại và tập tính ăn hại của chúng. Campbell và Sinha (1976) đã quan sát thiệt hại của lúa mì khi cho nhiễm ba loài mọt : mọt râu dài (*Cryptolestes ferrugineus* Stephens), mọt đục hạt nhỏ (*Rhyzopertha dominica* F.) và mọt thóc (*Sitophilus granarius* L.) ở 30°C và 70% độ ẩm tương đối của không khí. Đánh giá thiệt hại do chúng gây ra từ giai đoạn trứng đến nhộng thì mọt thóc gây ra thiệt hại 60%, mọt

Bảng 2.3. **Sự mất mát của các sản phẩm do côn trùng ở các mức độ bảo quản khác nhau ở châu Phi**

Hàng hóa	Tỷ lệ hạt bị hại, %	Hao hụt trọng lượng, %	Thời gian bảo quản, tháng	Mọt hại chính	Tên nước
Đậu bảo quản trong kho	38 - 69	6	6	Mọt đậu	Uganda
Đậu bảo quản trong kho	3,6		4	Mọt đậu	Zambia
Đậu bảo quản trong kho	80,7		12	Mọt đậu	Zambia
Đậu dũa (vigna Chinensis)	13		4	Mọt đậu	Zambia
Đậu dũa (vigna chinensis)	81,6		12	Mọt đậu	Zambia
Ngô		20	8	Mọt ngô	Gana
Ngô	30 - 50		5	Mọt ngô	Đahomey
Ngô	30		5	Mọt ngô	Tôgô
Ngô	45 - 75	20	7	Mọt ngô	Uganda
Ngô	90 - 100		12	Mọt, ngài	Zambia
Ngô bắp	5 - 10		12	Mọt ngô	Vinh Ivory
Lúa miến, không xử lý	3 - 78	1 - 26	9	Mọt	Bắc Nigêria
Lúa miến, có xử lý	2 - 33	0 - 13	6	Mọt	Bắc Nigêria
Lúa miến, có xử lý	2 - 62	3 - 13	14	Mọt	Bắc Nigêria
Lúa miến, có xử lý	11 - 88	6 - 37	26	Mọt	Bắc Nigêria
Kho buôn bán :					
đậu	35 - 44	6	12	Mọt đậu	Uganda
ngô	20	-		Mọt ngô	Tôgô
ngô		5 - 10	6	Mọt ngô	Uganda
ngô	16,7	4	3	Mọt ngô	Uganda
Kho tập trung :					
ngô		5 - 6	11	Mọt, ngài	Rodesia
ngô		12 - 19	24	Mọt,ngài	Rodesia
ngô	35 - 38	10	9	Mọt	Uganda
lúa mì	5 - 8	2	6	Mọt	Kênia

đục hạt nhỏ 17% và một râu dài 4% sự mất mát trọng lượng hạt. Tác giả cũng nhận thấy trưởng thành của mọt đục hạt nhỏ gặm phá nhiều hơn so với trưởng thành của hai loài còn lại. Mọt râu dài không ăn hại mầm lúa mì, trong khi hai loài kia ăn cả mầm lẫn nội nhũ của hạt.

Moore và các cộng sự (1966) đã nghiên cứu sự mất mát do ngài thóc (*Sitotroga cerealella* Oliv.) gây ra, nhận thấy để hoàn thành một vòng đời ở bên trong hạt, trung bình một cá thể ngài đã sử dụng 32,9 mg trọng lượng hạt, tạo ra tỷ lệ thiệt hại về trọng lượng là 10,35%.

Cũng giống như hầu hết côn trùng gây hại cây trồng, côn trùng hại kho thường phá hại vật chất chúng sử dụng gấp nhiều lần so với nhu cầu thực tế cần cho chúng dinh dưỡng. Bởi vì chỉ đơn giản sự gặm phá cũng không hoàn toàn mang tính chất phục vụ cho việc ăn vào cơ thể của chúng.

Một số côn trùng trước đây được coi là những loài phá hại thứ yếu thì nay trở thành một hiểm họa. Theo báo cáo của FAO (Anon, 1982), loài mọt đục hạt lớn (*Prostephanus truncatus* Horn), trước đây tồn tại như một loài gây hại thứ yếu ở Trung Mỹ, Brazin, Columbia và miền Nam nước Mỹ, nhưng gần đây tại châu Phi, chúng đã gây ra những thảm cảnh cho các kho dự trữ ngô ở Tanzania và các nước Trung Phi khác. Các thông báo chính thức cho hay sự thiệt hại về trọng lượng lên tới 34% ở các kho chứa ngô và khoảng 70% ở các kho chứa ngũ cốc.

Những côn trùng phá hại vật liệu tre nứa, gỗ hay các vật chất chứa xenlulô khác, thường làm cho vật liệu bị ruỗng, mục, không đảm bảo tính gắn kết, ví dụ, như tre nứa bị các loài thuộc giống mọt đục tre nứa (*Dendrolinus spp.*) hay mọt xén tóc (*Hylotrupes bajulus* L.) phá hại gỗ.

Tác hại do côn trùng gây ra còn được biểu hiện ở việc làm mất sự thuần khiết vật chất bảo quản, là do chúng đã thải loại các cặn bã như tơ làm tổ, xác ấu trùng, nhộng và phân của ngài Địa Trung Hải (*Ephestia kühniella* Zell.) lẫn trong các sản phẩm bột. Cho dù tổn thất về trọng lượng không lớn, nhưng việc gia tăng quá lớn số lượng các côn trùng nhỏ bé (không quá 1 mm) như bọ nhảy (*Psocoptera*) hay mò mạt (*Acarina*) ... cũng làm nhiễm bẩn hàng hóa tồn trữ đặc biệt ở lương thực, thực phẩm hay dược liệu đã chế biến.

Ảnh hưởng gây hại cũng còn được nhìn nhận từ góc độ côn trùng kho là vật truyền bệnh cho người và động vật nuôi. Ví dụ, những loài ruồi nhặng sống gần người, các loài mọt thuộc giống mọt cứng đốt (*Dermestes spp.*) và các loài gián (*Blattoptera*) thường là vật truyền bệnh đường ruột cho người. Hầu như tất cả các vụ dịch hạch ở nước ta được biết đều xuất phát từ các kho chứa lương thực, vì ở đó thường gặp loài bọ chét *Xynopsylla cheopis* ký sinh ở chuột, mà chuột lại thường sinh sống và phát triển mạnh mẽ ở trong các kho dự trữ lương thực.

Côn trùng còn là một yếu tố quan trọng làm phát triển việc sản sinh ra mycotoxin, bởi vì chúng có thể tiếp nhận, mang và vận chuyển các vi sinh vật, mà những vi sinh vật này có khả năng sản sinh ra mycotoxin. Ragunathan và cộng sự (1974) đã nghiên cứu về mối quan hệ giữa nấm trong kho với mọt gạo (*Sitophilus oryzae* L.) nhận thấy chỉ có giai đoạn trứng là không tìm thấy nấm ; còn đều phát hiện ra nấm *Aspergillus ochracerus, A. flavus* và các nấm khác ở giai đoạn phát triển ấu trùng, nhộng và trưởng thành, đặc biệt tìm thấy trong phân của chúng rất nhiều bào tử nấm. Tác giả thông báo cho biết ở mọt trưởng thành sống trong kho dự trữ đậu đỗ thường mang nấm *Aspergillus restrictus* ; nhưng khi sống trong kho dự trữ lúa mì và gạo lại chủ yếu tìm thấy *Aspergillus flavus*. Mức độ nhiễm nấm ở giai đoạn trưởng thành thay đổi từ 20 đến 100% số cá thể.

Ngoài khả năng vận chuyển làm mở rộng sự lan truyền nấm bệnh, thông qua quá trình trao đổi chất, côn trùng kho còn tạo điều kiện cho nấm phát triển, đặc biệt đã tạo ra "các điểm nóng cục bộ", rồi từ đó kéo theo sự tăng tiến về độ ẩm. Người ta nhận thấy rằng với hạt bảo quản có thủy phần 11 – 14% và điều kiện bảo quản tốt thì xuất hiện "quá trình bốc nóng cục bộ" không thể là do việc trao đổi chất của các vi sinh vật và sự hô hấp của hạt, mà nguyên nhân chủ yếu là từ việc trao đổi chất của côn trùng kho ; thậm chí có thể làm nóng lên tới 60°C. Howe (1962) đã xác nhận là phạm vi và tốc độ hình thành "điểm bốc nóng" có quan hệ trực tiếp đến trao đổi chất

của từng loài và tốc độ tăng trưởng của quần thể. Các điểm nóng cục bộ có lợi cho sự phát triển mật độ quần thể mọt và tiếp theo là sự phát triển của nấm mốc. Khi ở nơi đã bị làm nóng quá mức không còn thích hợp thì côn trùng di chuyển sang vị trí khác, tạo ra việc mở rộng phạm vi gây hại không ngừng, nếu không có sự can thiệp để chấm dứt quá trình đó của con người.

Nói tóm lại, sự mất mát hay là tổn thất chỉ riêng do côn trùng gây ra cũng đa dạng và phong phú. Hậu quả của những mất mát đó có thể là :

- việc hao hụt trọng lượng ;
- làm kém hoặc mất phẩm chất của hàng hóa theo yêu cầu sử dụng ;
- làm nhiễm bẩn hàng hóa thông qua quá trình trao đổi chấ của côn trùng và nấm mốc ;
- làm mất thêm tiền chi phí khi giải quyết hậu quả ;
- làm mất tín nhiệm (uy tín) trong buôn bán ;
- làm mất những giá trị tinh thần (các sản phẩm văn hóa, bả tàng) cần lưu giữ cho nhiều thế hệ ;
- mất hạt làm giống cho vụ mùa màng kế tiếp.

Như vậy, sự mất mát có thể là trực tiếp và gián tiếp. Mất m trực tiếp như việc hao hụt trọng lượng, mất khả năng nẩy mầm, m hẳn giá trị của tài liệu lưu trữ hay mất tiền để giải quyết hậu qu Tổn thất gián tiếp có thể như việc giảm phẩm chất, làm nhiễm bẩ làm mất uy tín trong buôn bán v.v.

CHƯƠNG III

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU CÔN TRÙNG HẠI KHO

1. PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ TỔN THẤT

Những năm qua đã nổi lên vấn đề về sự khan hiếm và khủng hoảng việc tiêu chuẩn hóa cho những đánh giá tổn thất sau thu hoạch, đặc biệt ở các nước nhiệt đới. Thật ra, đây là cả một hệ thống phức tạp với nhiều tác nhân gây hại khác nhau. Qua hình 3.1, chỉ riêng cho quá trình sản xuất, bảo quản và sử dụng nông sản, chúng ta đã thấy rõ việc định ra những phương pháp đánh giá tổn thất không phải là đơn giản và cần có những cuốn sách chuyên khảo, chẳng hạn như các công trình của Adams và Harman (1977) ; Harris và Lindbad (1978) ; Haines (1982). Do vậy, chúng tôi chỉ giới hạn trình bày một số phương pháp đánh giá tổn thất trọng lượng đơn giản và dễ sử dụng.

1.1. PHƯƠNG PHÁP KHỐI LƯỢNG CHUẨN TRỌNG LƯỢNG

- Mẫu lấy từ kho, rồi được rây để loại bỏ tạp chất.
- Đo độ thủy phần.
- Ghi số liệu tổng trọng lượng khối hàng hóa đã lấy mẫu
- Mỗi điểm điều tra lấy mẫu ba lần và đo độ thủy phần bằng phương pháp cân trọng lượng khô. kết quả sẽ có đường biểu diễn sự thay đổi thủy phần trong quá trình bảo quản.

– Công thức tính :

$$\text{Phần trăm mất mát trọng lượng} = \frac{\text{trọng lượng khô của biểu đồ} - \text{trọng lượng khô của mẫu}}{\text{trọng lượng khô biểu đồ}} \cdot 100$$

Ví dụ : Có một mẫu độ thủy phần 12% và có trọng lượng khô là 600g ; trong khi số ghi trọng lượng khô của biểu đồ có thủy phần 12% là 680g, thì tỷ lệ phần trăm mất trọng lượng sẽ là :

$$\frac{680 - 600 \times 100}{680} = \frac{80 \times 100}{680} = 11{,}8\%$$

1.2. PHƯƠNG PHÁP SỐ LƯỢNG VÀ TRỌNG LƯỢNG

– Mẫu thu từ kho được chia thành hai nhóm : nhóm không bị hại và nhóm bị hại.

– Đếm số lượng hạt và cân trọng lượng của từng nhóm.

– Công thức tính :

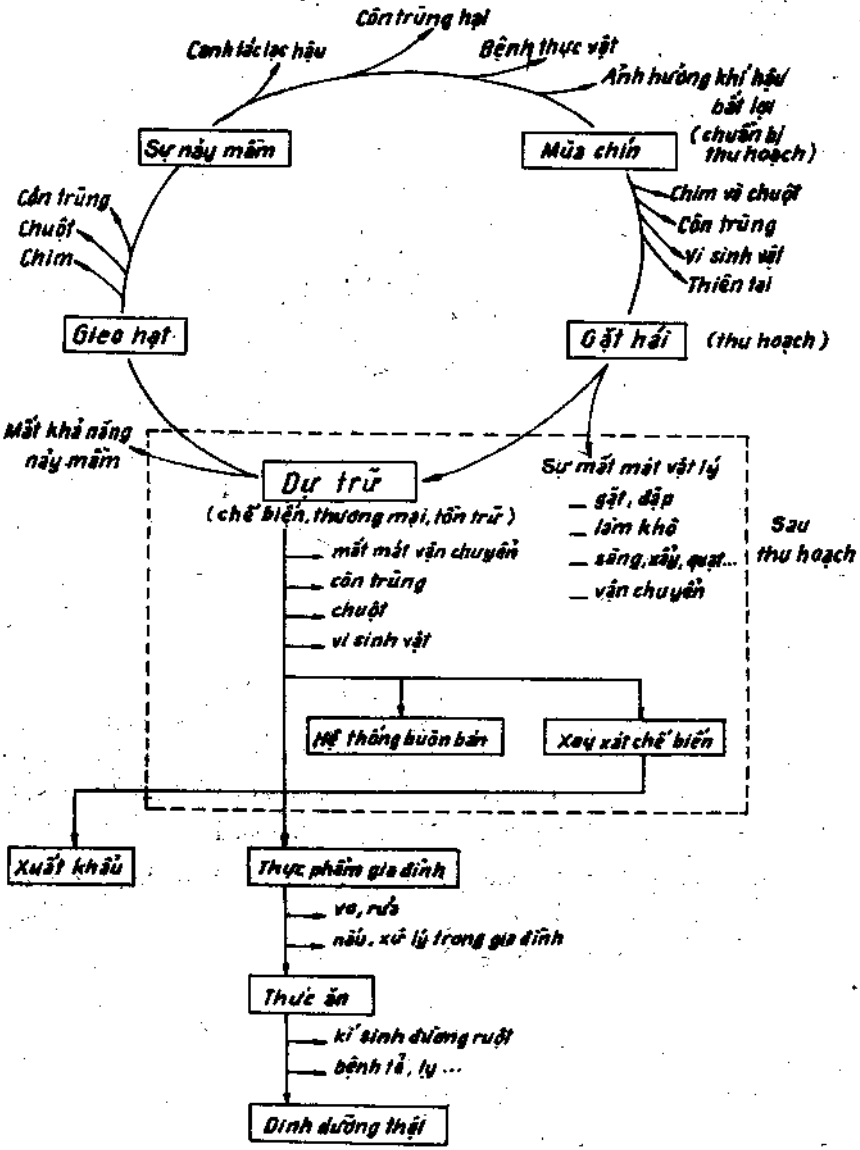
$$\text{Phần trăm mất mát trọng lượng} = \frac{UN_d - DN_u}{U(N_d + N_u)} \times 100$$

trong đó U – là trọng lượng hạt không bị hại ; N_u – số hạt không bị hại ; D – trọng lượng hạt bị hại ; N_d – là số hạt bị hại.

Kinh nghiệm cho thấy phương pháp này còn bị hạn chế, vì phạm vi mẫu phân tích rất nhỏ (chỉ 100 – 1 000 hạt cho một mẫu). Ngoài ra phương pháp này chỉ đánh giá được giá trị trung bình của những loài chủ yếu. Tất nhiên phương pháp này cũng có thể dùng để đánh giá thiệt hại do mối, chuột hay chim gây ra.

1.3. PHƯƠNG PHÁP TÍNH THIỆT HẠI HAO HỤT PHẦN TRĂM

Đây là phương pháp đánh giá nhanh và không cần thiết bị, đồng thời dễ dàng vận dụng cho những người chưa được đào tạo chuyên môn :



Hình 3.1. Sơ đồ về các tác nhân gây tổn thất trong quá trình sản xuất, bảo quản và sử dụng nông sản

– Lấy mẫu từ kho, rồi chia thành nhóm có số lượng 100 hạt hay 1 000 hạt ;

– Công thức tính :

$$\text{Phần trăm hạt bị đục (bị hại) của mẫu} = \frac{\text{Số lượng hạt bị đục}}{\text{Tổng số hạt của mẫu}} \times 100$$

– Tính chỉ số biến thiên của 100 hạt hay 1 000 hạt đã bị hại thì lấy 10% hay hơn số hạt bị hại đó. Tỷ lệ phần trăm mất trọng lượng được xác định với phương pháp cân và đếm và chỉ số biến thiên được tính theo công thức :

$$\text{Chỉ số biến thiên} = \frac{\text{Số hạt bị hại}}{\text{Sự sai khác trọng lượng}} \times 100$$

Trong thực tế, chỉ số biến thiên thường ổn định ở giai đoạn phát triển ấu trùng của những loài sống bên trong hạt như các loài *Sitophilus, Sitotroga cerealella.*

1.4. PHƯƠNG PHÁP TÍNH THIỆT HẠI KINH TẾ

Theo Yoshida (1983), thiệt hại về kinh tế do côn trùng gây ra đối với hàng hóa bảo quản có thể tính theo công thức :

$$L = Q.\ (P_e - P_a),$$

trong đó L – giá trị thiệt hại kinh tế (bằng tiền) ; Q – khối lượng hàng hóa ; P_e – giá bán của hàng chất lượng tốt ; P_a – giá bán thực tế của hàng hóa đã bị hại.

2. PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU TRA CƠ BẢN

Mục đích của công tác điều tra cơ bản côn trùng trong kho nhằm cung cấp những dẫn liệu khoa học về các vấn đề sau :

- thành phần loài côn trùng trong kho ;

- tình hình phân bố của côn trùng gây hại theo vùng địa lý khí hậu, theo loại hình kho và chủng loại hàng hóa ;

- thời gian xuất hiện và vắng mặt ở các vùng địa lý khí hậu, các vùng kho và các chủng loại hàng hóa khác nhau ;

- biến động số lượng cá thể của từng loài theo thời gian trong năm ;

- hình thức và mức độ gây hại của côn trùng trong kho.

Công tác điều tra cơ bản côn trùng trong kho bao gồm nhiều việc nối tiếp nhau theo một trình tự ổn định và ở từng việc lại có những nội dung cụ thể của nó. Để ngắn gọn có thể nêu một quy trình đơn giản như sau.

Bước 1. Thu thập các tài liệu về tình hình khí hậu, địa hình của khu vực nghiên cứu ; tình hình hệ thống kho tàng và hàng hóa cũng như tình hình côn trùng phá hại và các biện pháp phòng trừ đã được áp dụng.

Bước 2. Tiến hành các đợt thu thập vật mẫu côn trùng.

Trên cơ sở những hiểu biết thu được ở bước 1 sẽ lựa chọn các điểm thu mẫu, thời gian tiến hành điều tra và trang bị dụng cụ điều tra v.v.

- Đơn vị điều tra (hay địa điểm thu mẫu) nên là đại diện tập trung về số lượng hàng, loại hình kho cũng như đặc trưng về các điều kiện địa hình, khí hậu cho một vùng nhất định.

- Thời gian điều tra phải đủ 12 tháng liên tục trong một năm và có thể 1 - 2 lần trong một tháng, vào những ngày cố định. Thời điểm điều tra trong ngày tốt nhất vào sáng sớm hay chiều tối. Nếu trường hợp có hàng mới nhập cách xa ngày điều tra thì nên tiến hành một đợt bổ sung. Gặp trường hợp côn trùng phát triển quá nhiều hoặc có côn trùng là đối tượng kiểm dịch, cần chủ động thu bắt đột xuất và tiến hành các biện pháp trừ diệt ngay.

– Công tác điều tra côn trùng trong kho cần được xem như là một khâu quan trọng trong các biện pháp phòng trừ côn trùng hại kho. Người làm công việc điều tra cần nắm vững qui trình điều tra cơ bản côn trùng trong kho ; biết sử dụng thành thạo các loại dụng cụ thu bắt và có những hiểu biết nhất định về côn trùng học nói chung cũng như việc nhận dạng và hiểu biết các loài côn trùng hại kho. Đồng thời phải có tinh thần trách nhiệm, trung thực, cẩn thận và kiên nhẫn.

Khi tiến hành điều tra thu mẫu, các công việc cần được sắp xếp theo trình tự sau :

1 – Trước ngày điều tra : kiểm tra, tu sửa các dụng cụ điều tra, nắm tình hình khu vực kho dự kiến điều tra, cần chú ý những kho chưa xử lý thuốc hay có hiện tượng côn trùng phát triển mạnh.

2 – Trong ngày điều tra : tại điểm điều tra, người làm công việc điều tra cần thực hiện theo trình tự cụ thể sau :

– Chia ô, chọn điểm và phát hiện : tùy theo yêu cầu điều tra mà chọn điểm thu mẫu thích hợp (xem phần 4.3.1 và 4.3.2, chương III). Trước khi tiến hành chia ô, chọn điểm nên quan sát một lần toàn bộ không gian kho và khối hàng để xác định mức độ chia ô, chọn điểm thu mẫu ;

– Lấy mẫu : trong trường hợp điều tra định lượng thì nhất thiết phải lấy mẫu hàng cùng với côn trùng có trong đó theo một đơn vị thích hợp để tính ra trọng lượng (kg) hay diện tích (m^2). Ví dụ, lấy 0,5 kg lương thực sàng lấy mẫu côn trùng thì sẽ biết được số lượng mẫu trong 1 kg khi nhân gấp đôi số mẫu thu được. Hoặc thu mẫu trên diện tích bìa một cuốn sách để tính số lượng mẫu trên 1 m^2 bìa sách trong kho thư viện hay lưu trữ. Trường hợp điều tra định tính thì mẫu cần được thu bắt ở tất cả mọi nơi trong khối hàng và không gian kho như tường, sàn, trần kho và các dụng cụ, bao bì đóng gói v.v.

– Bắt côn trùng : người điều tra côn trùng có thể thu bắt côn

trùng sau khi sàng, tách khỏi phần hàng hoặc phải dùng vợt để bắt côn trùng hoạt động nhanh như ngài, gián. Để thu bắt những côn trùng quá bé (dưới 1 mm) nên sử dụng phễu lọc thu mẫu. Ngoài ra còn có thể thu bắt côn trùng bằng bẫy đèn, bẫy dính hay bẫy pheromon.

– Xử lý côn trùng sau khi thu bắt : tùy theo cấu tạo cơ thể côn trùng mà có cách xử lý khác nhau :

• đối với ngài, nhảy ba đuôi (*Thysanura*), ong ký sinh ... thường cơ thể được phủ vảy hay cánh rất mỏng thì cần để riêng vào lọ rộng miệng hay ống nghiệm đã có tẩm thuốc độc. Sau đó xử lý theo phương pháp làm mẫu khô (xem phần 3.2.2, chương III) ;

• đối với những côn trùng khác thì có thể ngâm ngay vào trong lọ có dung dịch định hình. Cần lưu ý không nên để chung những côn trùng có kích thước quá lớn và quá nhỏ chung một lọ mẫu, để tránh lẫn mất côn trùng nhỏ.

– Điều quan trọng cần ghi nhớ là tất cả các lọ, ống nghiệm có vật mẫu đều phải ghi nhãn bằng bút chì đen một cách rõ ràng theo mẫu sau đây :

Ký hiệu : LT 009
Địa danh : Hà Nội
Điểm bắt : Kho Đình Công
Nơi bắt : Cửa kho
Ngày bắt : 1/6/1982
Người bắt : Lê Văn Bé

Sau đợt thu bắt côn trùng (sau một lần điều tra) cần ghi chép sơ bộ tình hình côn trùng ở vùng kho đó về thành phần loài, loài có số lượng cá thể nhiều và mức độ phá hại. Mẫu cần được bảo quản tốt, đặc biệt những mẫu lạ, mẫu hiếm. Tránh tình trạng nhầm lẫn hay thất lạc vật mẫu.

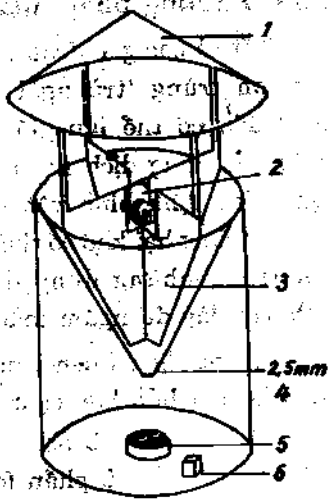
3. PHƯƠNG PHÁP SƯU TẦM, XỬ LÝ, BẢO QUẢN VÀ PHÂN TÍCH VẬT MẪU

3.1. PHƯƠNG PHÁP SƯU TẦM

Nơi sưu tầm. Có thể tìm và thu bắt côn trùng trong khối hàng, ở khe kẽ trần, tường, sàn nền kho, giá kê hàng và các dụng cụ, bao bì bảo quản trong kho.

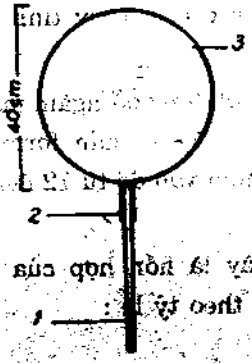
Dụng cụ thu bắt. Có nhiều loại dụng cụ được sử dụng để thu bắt côn trùng trong kho, nhưng các dụng cụ cơ bản có thể là

- xiên lấy mẫu ;
- sàng nhôm với kích thước lỗ sàng khác nhau ;
- kẹp côn trùng ;
- bút lông (bút vẽ nhỏ) ;



Hình 3.2. Sơ đồ bẫy đèn : 1- mái che ; 2- nguồn sáng ; 3- phễu ; 4- lỗ phễu ; 5- dĩa hứng côn trùng ; 6- chất diệt côn trùng

- vợt côn trùng (h.3.3) ;
- tấm vải nhựa trắng hay sáng màu để hứng côn trùng rơi xuống khi sàng hay tách gỡ khỏi hàng hóa ;
- túi nylông đựng mẫu hàng có côn trùng đã xâm nhiễm ;



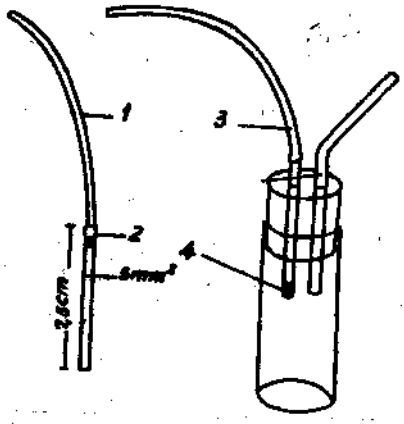
Hình 3.3. Vợt côn trùng : 1- cán vợt ; 2- phần cải vòng vợt ; 3- lưới vợt

- ống nghiệm ;
- kính lúp cầm tay.

3.2. PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ, BẢO QUẢN VẬT MẪU

3.2.1. Phương pháp ngâm mẫu

Tất cả các giai đoạn phát triển của côn trùng (trừ ngài, nhậy ba đuôi) đều có thể lưu giữ vật mẫu trong các dung dịch ngâm - gọi là dung dịch định hình vật mẫu. Đối với côn trùng hại kho có thể sử dụng một trong những dung dịch định hình sau đây để ngâm mẫu :



Hình 3.4. Ống hút côn trùng: 1- ống cao su; 2- ống thủy tinh; 3- ống cao su ; 4- nút lưới

- Dung dịch Buen : dung dịch Buen là một hỗn hợp chất được pha chế theo tỷ lệ :

15 phần axit picric bão hòa
5 phần formol nguyên chất
1 phần axit axetic

Nhược điểm của dung dịch này là rất dễ bị phân hủy ngoài ánh sáng mặt trời. Cho nên cần đựng trong các lọ thủy tinh mầu hoặc bọc giấy đen bên ngoài ;

- Dung dịch formol : dung dịch formol dùng để ngâm mẫu thường có nồng độ 2 - 3%. Cách pha như sau : lấy 1 phần formol nguyên chất (thường có nồng độ 40%) rồi cho thêm vào đó từ 12 đến 19 phần nước cất hoặc nước đun sôi để nguội ;

- Dung dịch "631" : dung dịch này là hỗn hợp của ba chất : cloroform, cồn etylic tuyệt đối và xylen theo tỷ lệ :

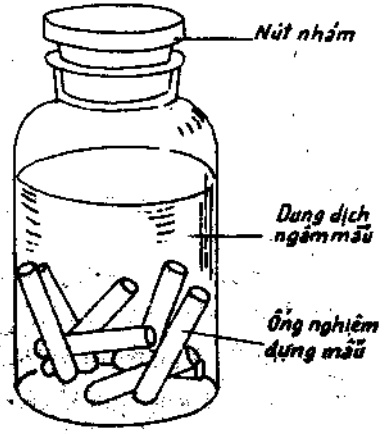
6 phần cloroform
3 phần cồn etylic tuyệt đối (90 - 100%)
1 phần xylen ;

– Dung dịch cồn : dung dịch ngâm mẫu dễ tìm và thông dụng hơn cả là sử dụng cồn etylic có nồng độ 70 – 80%. Để có được nồng độ cồn nêu trên sử dụng bảng 3.1 pha chế cồn.

Bảng 3.1. **Cách pha cồn**

Lượng nước (ml) cần pha thêm vào 100 ml cồn gốc / Nồng độ cồn cần dùng, %	Nồng độ cồn gốc, %			
	95	90	85	80
90	6,4			
85	13,3	6,5		
80	21,0	13,8	6,8	
75	29,5	21,9	14,5	7,2
70	39,1	31,0	23,1	10,4
65	50,2	41,5	33,0	24,6
60	63,3	53,6	44,5	35,4

Điều cần lưu ý đối với vật mẫu ngâm là phải luôn được ngâm ngập trong dung dịch định hình. Muốn vậy cần chọn các lọ có nút tốt chống cho dung dịch bay hơi, chẳng hạn như loại lọ nút nhám (h.3.5).



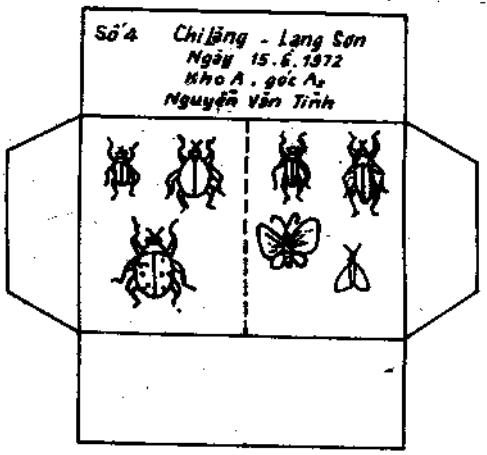
Hình 3.5. Lọ ngâm mẫu

3.2.2. Phương pháp làm vật mẫu khô

Phương pháp làm khô vật mẫu là bắt buộc áp dụng đối với ngài hại kho và các loại côn trùng khác có lớp vảy phủ bên ngoài cơ thể. Cũng có thể được dùng khi không có điều kiện ngâm mẫu.

Sau khi con vật bị giết chết bằng chất độc (có thể dùng kali

xyanua, etyl axetat, ete) hay bị làm lạnh (chết cóng) thì xếp các vật mẫu theo một trật tự nào đó (theo địa điểm thu bắt hoặc theo đơn vị phân loại) vào đệm bông (h.3.6) ; rồi sấy ở nhiệt độ 50 –60°C hoặc phơi nắng cho tới khi vật mẫu hoàn toàn khô cứng.



Hình 3.6. Đệm bông

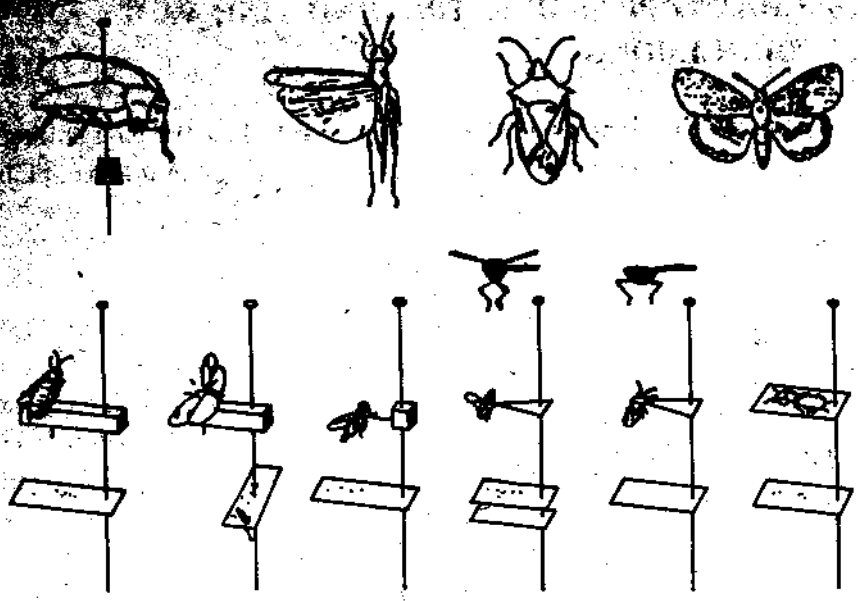
Cấu tạo một đệm bông rất đơn giản, chỉ là một lớp bông được dát mỏng đều và bên ngoài có một tờ giấy (cắt theo hình 3.6) bao bọc. Các đệm bông được xếp chồng lên nhau trong một hộp gỗ hay kim loại có kích thước vừa bằng đệm bông để lưu giữ và vận chuyển. Nên lưu ý ở đệm bông cũng cần ghi nhãn đầy đủ cho vật mẫu và để tránh côn trùng ăn hại tiêu bản phải để một ít creozot hay băng phiến hoặc lindan bột vào một góc của hộp đựng đệm bông.

Chú ý phương pháp này không dùng để xử lý giai đoạn ấu trùng và nhộng của côn trùng hại kho.

3.3.3. Phương pháp làm tiêu bản trên kính

Phương pháp làm tiêu bản nguyên vẹn hay từng bộ phận cơ thể (râu, chân, phần phụ miệng ...) được thực hiện theo trình tự nhất định tùy thuộc vào chất gắn tiêu bản, chẳng hạn gắn Bome Canada, glyxerin, gelatin – glyxerin và faune v.v.

Vật mẫu sau khi định hình bằng cồn 70 – 80% có thể dùng xylen hay toluen làm trong vật mẫu bằng cách ngâm khoảng 15 – 30 phút. Cuối cùng nhỏ một giọt keo gắn Bome Canada lên phiến kính sạch ; rồi dùng bút lông đưa vật mẫu vào giữa giọt keo gắn. Dùng kim nhọn



Hình 3.7. Cách cắm ghim và trình bày tiêu bản côn trùng

sửa sang tư thế con vật và đậy lá kính mỏng lên trên. Sấy khô tiêu bản ở nhiệt độ 45 – 50°C theo một góc nghiêng khoảng 10 – 15°.

3.3.4. Phương pháp phân tích vật mẫu

Côn trùng hại kho có kích thước cơ thể rất nhỏ, thông thường vào khoảng 2 – 5 mm. Do đó người ta phải sử dụng các dụng cụ quang học thông thường như kính lúp hai mắt và kính hiển vi để soi, quan sát và phân tích vật mẫu.

Để dễ quan sát các đặc điểm cấu tạo cơ thể côn trùng kho, nên dùng dung dịch glyxerin 10% nhỏ vào vật mẫu trong mỗi lần phân tích. Bởi vì dung dịch này có tác dụng giữ cho vật mẫu ít thay đổi vị trí trên kính và đặc biệt do tính chiết quang mạnh, sẽ giúp cho việc quan sát vật mẫu rõ ràng hơn, nhất là khi sử dụng hệ thống đèn chiếu cho kính lúp hay hiển vi. Để làm rõ hệ thống gân cánh ở ngài cần dùng bút vẽ nhỏ phết nhẹ lên mặt cánh một lớp xylen vừa đủ ướt.

4. PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU TRA ĐỊNH TÍNH VÀ ĐỊNH LƯỢNG

Đối với côn trùng hại kho, việc tiến hành điều tra phải có mục đích rõ ràng, cụ thể : hoặc là điều tra định tính hoặc là điều tra định lượng.

4.1. PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU TRA ĐỊNH TÍNH

Mục đích của phương pháp này không chú ý đến việc bắt được nhiều hay ít cá thể côn trùng, mà chỉ cố gắng tìm bắt sao cho việc thu lượm thành phần loài là triệt để và đầy đủ nhất theo không gian (chủng loại kho, loại hàng) và theo thời gian. Muốn vậy, người nghiên cứu phải sử dụng các phương tiện thu bắt, bẫy bắt khác nhau ; tìm bắt ở tất cả các nơi côn trùng có khả năng sinh sống, phá hại và trong mọi lúc thấy có thể tiến hành điều tra thu bắt (không định kỳ). Điều tra định tính sẽ giúp cho việc tìm hiểu và đánh giá khả năng phân bố của các loài côn trùng hại kho theo chủng loại kho và chủng loại hàng, để trên cơ sở đó có những nhận định chính xác về các loài gây hại đặc trưng, gây hại phổ biến cho từng khu vực, chủng loại kho và chủng loại hàng v.v.

4.2. PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU TRA ĐỊNH LƯỢNG

Trái ngược với phương pháp điều tra định tính, mục đích của điều tra định lượng là quan tâm tới số lượng cá thể của một loài nào đó theo một đơn vị đại lượng được xác định cụ thể (hay gọi là điều tra mật độ quần thể loài) như trong 1 kg hay trên 1 m^2 hoặc theo số lượng các điểm điều tra và khoảng thời gian giữa các lần điều tra.

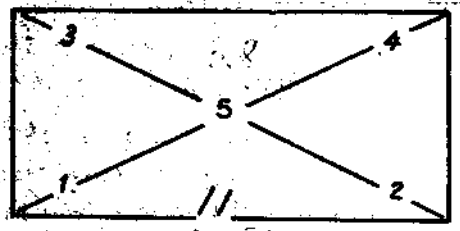
Điều tra định lượng nhằm rút ra các dẫn liệu về : tỷ lệ thiệt hại ; mật độ tuyệt đối và tương đối của quần thể ; hệ số sinh sản ; hệ số phân bố côn trùng gây hại ; chỉ số giới tính ; tỷ lệ chết tự nhiên của quần thể v.v. Từ các dẫn liệu đó, chúng ta có thể biết được quy luật phát sinh, phát triển của côn trùng hại kho và đề ra các dự đoán,

dự báo trong công tác phòng trừ và đưa ra các giải pháp phòng trừ hợp lý, có hiệu quả cao.

4.3. MỘT VÀI LƯU Ý TRONG ĐIỀU TRA ĐỊNH LƯỢNG

4.3.1. Điểm thu mẫu trong một kho

Việc thu mẫu định lượng trong một kho cần theo quy tắc lấy 5 điểm trên đường chéo góc (h.3.8) và vị trí các điểm theo thứ tự từ 1 đến 5 được quy định (tính từ cửa kho) : điểm 1 là góc trái ngoài, điểm 2 là góc phải ngoài, điểm 3 là góc trái trong, điểm 4 là góc phải trong và điểm 5 là ở giữa kho. Việc quy định nên nhất quán để tiện khi phân tích các kết quả nghiên cứu và tránh nhầm lẫn về số liệu thu được.



Hình 3.8. Quy ước lấy ký hiệu điểm thu mẫu : 1- góc trái ngoài ; 2- góc phải ngoài ; 3- góc trái trong ; 4- góc phải trong ; 5- góc giữakho

4.3.2. Tăng thu mẫu trong một kho

Do tính chất phân bố của côn trùng không đồng đều trong khối hàng, nên việc thu mẫu cần phân chia khối hàng thành các tầng một cách tương đối, đảm bảo cho việc lấy mẫu phản ánh khách quan tình hình côn trùng trong kho đó. Tùy theo độ cao và hình thức bảo quản mà chia thành các tầng khác nhau như lớp bề mặt (không quá 50 cm chiều sâu khối hàng tính từ mặt đống hàng), lớp giữa và lớp đáy v.v. Nếu bề mặt khối hàng quá lớn thì có thể lấy thêm một số điểm bổ sung và cố gắng phân bố sao cho các điểm thu mẫu có mặt ở khoảng 10% khối lượng hàng chứa trong kho điều tra.

4.3.3. Mật độ tương đối của quần thể

Mật độ tương đối của quần thể (ký hiệu *Prl*) chỉ mức độ lan nhiễm của côn trùng gây hại bằng những đại lượng tương đối. Thông thường người ta sử dụng tỷ số giữa những điểm có côn trùng gây hại

với tổng số điểm điều tra được. Ví dụ, qua 100 điểm thu mẫu (ở một vùng kho hay một tỉnh), phát hiện thấy mọt gạo (*Sitophilus oryzae* L.) có ở 67 điểm. Như vậy, mật độ tương đối sẽ là 67%. Mật độ tương đối của quần thể cho phép đánh giá loài nào là phổ biến, loài nào là chuyên hóa cho từng chủng loại kho, loại hàng. Công thức tính được biểu thị :

$$Prl = \frac{\text{Số điểm điều trà có loài gây hại}}{\text{Tổng số điểm đã điều tra}}.$$

4.3.4. Chỉ số giới tính

Chỉ số giới tính do Bremen (1929) đề xuất nhằm đánh giá tỷ lệ giữa số lượng con đực và con cái trong một quần thể hay còn được gọi là cấu trúc giới tính của quần thể. Chỉ số này mang tính thích nghi cao nhằm đảm bảo hiệu quả sinh sản của quần thể trong những điều kiện thay đổi của kho tàng, hàng hóa.

Chỉ số giới tính được biểu thị bằng :

$$i = \frac{f}{m + f},$$

trong đó i – chỉ số giới tính ; f – số lượng con cái ; m – số lượng con đực

Khi $i = 0,5$, tức $m = f$; khi $i < 0,5$ thì $m < f$ và khi $i > 0,5$ thì $m > f$.

4.3.5. Sức sinh sản của quần thể

Sức sinh sản hay tỷ lệ sinh đẻ của quần thể là khả năng gia tăng số lượng cá thể của quần thể côn trùng hại kho ở một thời điểm nào đó.

Sức sinh sản (F_c) có thể đo và biểu thị bằng nhiều phương thức khác nhau, ví dụ :

$$F_c = n.i.o ;$$

trong đó n – số cá thể cái ; i – chỉ số giới tính ; c – số trứng trung bình do một con cái đẻ ra.

Hoặc có thể tính :

$$B = \frac{N_n}{t}$$

trong đó B –tỷ lệ sinh đẻ ; N_n –số lượng cá thể mới hình thành trong quần thể và có điều kiện là $N_n = O$.

4.3.6. Tỷ lệ chết tự nhiên

Tỷ lệ chết (hay còn gọi là tỷ lệ tử vong) là số cá thể trong quần thể bị chết. Ở một mức độ nào đó, khái niệm này ngược với tỷ lệ sinh đẻ và cũng giống như tỷ lệ sinh đẻ, tỷ lệ chết có thể được biểu thị bằng số lượng các cá thể bị chết trong từng thời kỳ hoặc dưới dạng tỷ lệ chết đặc trưng.

Tỷ lệ chết là nguyên nhân làm cho quần thể giảm sút về số lượng. Có thể việc tử vong của cá thể là do ngẫu nhiên, nhưng đối với tử vong của một quần thể thì bao giờ cũng mang tính quy luật (trừ trường hợp có tác nhân gây hại bên ngoài như việc phun thuốc sát trùng ...). Bởi vậy nó liên quan tới tuổi thọ của loài và ngay trong một loài cũng khác nhau giữa các giai đoạn phát triển và giới tính (đực, cái).

Tỷ lệ chết được biểu thị bằng công thức :

$$Mr = n.i.0.\frac{a}{100} \quad ,$$

trong đó Mr – tỷ lệ chết ; n,i,o – giải thích như ở công thức trên ; a – tỷ lệ các cá thể bị chết do một nguyên nhân nào đó đã biết trước như do ký sinh, do nấm bệnh v.v.

4.3.7. Cấu trúc tuổi của quần thể

Cấu trúc tuổi của quần thể là một thuộc tính quan trọng của quần thể, có ảnh hưởng đến tỷ lệ sinh đẻ và tỷ lệ chết. Vì tương quan giữa các nhóm tuổi sẽ quyết định khả năng sinh sản của chúng trong từng thời điểm và dự kiến được khả năng tiến triển trong tương lai.

Bodenheimer (1938) đã chia tuổi sinh thái thành ba mức :

- tuổi trước sinh sản ;
- tuổi sinh sản ;
- tuổi sau sinh sản.

Ở côn trùng trong kho, tuổi trước sinh sản thường rất dài và là giai đoạn phá hại trực tiếp nghiêm trọng nhất ; tuổi sinh sản lại rất ngắn, có loài chỉ kéo dài 2 – 3 ngày ; còn tuổi sau sinh sản thì hầu như không có.

Trong thực tế hiện nay, người ta mới chỉ quan tâm đến sự xuất hiện của các cá thể trưởng thành (tuổi sinh sản). Đó là một quan niệm rất sai lầm. Bởi vì khi xuất hiện hàng loạt các cá thể trưởng thành thì cũng là lúc côn trùng gây hại đã hoàn thành một giai đoạn phá hoại nghiêm trọng (giai đoạn trước trưởng thành hay trước sinh sản).

5. PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ TÍNH KHÁNG THUỐC TRỪ SÂU

Một sự thật rõ ràng đã trở thành quy luật là nếu chúng ta sử dụng liên tục trong thời gian dài một loại thuốc trừ sâu thì sẽ tạo ra những dòng kháng thuốc với các mức độ khác nhau. Kết quả gần đây cho thấy côn trùng hại kho có biểu hiện kháng thuốc trừ sâu, đáng kể nhất là đối với Phosphin. Do vậy, ở đây chúng tôi chỉ giới thiệu phương pháp đánh giá khả năng kháng thuốc phosphin. Bởi vì, với mỗi nhóm thuốc trừ sâu, do đặc tính hóa học và cơ chế gây độc không giống nhau, nên cần có phương pháp nghiên cứu cho phù hợp.

5.1. NHÂN NUÔI VÀ CHUẨN BỊ VẬT MẪU

- Nhân nuôi các dòng chuẩn : các dòng chuẩn được lấy từ các phòng thí nghiệm được quốc tế công nhận là các dòng mẫn cảm với thuốc trừ sâu.

– Thu thập và nhân nuôi các dòng thí nghiệm : việc thu mẫu của các loài và các dòng cần nghiên cứu theo phương pháp thu mẫu đã trình bày ở phần 3, chương III rồi được nhân nuôi riêng từng dòng để làm vật mẫu thí nghiệm.

– Vật mẫu thí nghiệm : sử dụng 100 cá thể trưởng thành cho một mẫu thí nghiệm (kể cả dòng chuẩn và dòng thí nghiệm). Các cá thể này được đặt trong một cốc thủy tinh dung tích 150 ml và đã lót ở đáy bằng một mảnh giấy lọc. Để côn trùng không bò qua miệng cốc, ở mặt trong miệng cốc được bôi một lớp keo mỏng và dăng vải mỏng đậy miệng cốc. Tất cả các cốc đều được ghi nhãn theo yêu cầu ghi nhớ và ngày bắt đầu đưa mẫu vào cốc thí nghiệm.

5.2. ĐIỀU KIỆN MÔI TRƯỜNG THÍ NGHIỆM

Các thí nghiệm được tiến hành trong điều nhiệt độ 20 – 25°C và độ ẩm tương đối của không khí 70 – 80%.

5.3. CHUẨN BỊ NGUỒN KHÍ PHOSPHIN

Thiết bị tạo khí phosphin (h.3.9) gồm một cốc đong chia độ có dung tích 2000 – 2500 ml, một chuông thủy tinh kích thước nhỏ hơn cốc chia độ. Đầu nhỏ của chuông nút chặt bằng nút caosu đặc biệt. Chuông được gắn đỡ vào một giá thí nghiệm. Ngoài ra, cần có một phễu nhỏ và một kim tiêm cỡ lớn với bơm tiêm có dung tích khoảng 20 – 30 ml. Dung dịch H_2SO_4 được chứa đầy trong cốc đong có nồng độ 5%.

5.4. TIẾN HÀNH THÍ NGHIỆM

Các thí nghiệm được thực hiện trong bình hút ẩm gồm lô thí nghiệm và lô đối chứng (không đưa khí phosphin vào bình hút ẩm). Giai đoạn xử lý xông hơi trong thí nghiệm là 20 giờ, sau đó mẫu được đưa ra để kiểm tra tỷ lệ chết.

Nồng độ phosphin trong thí nghiệm được tính như sau :

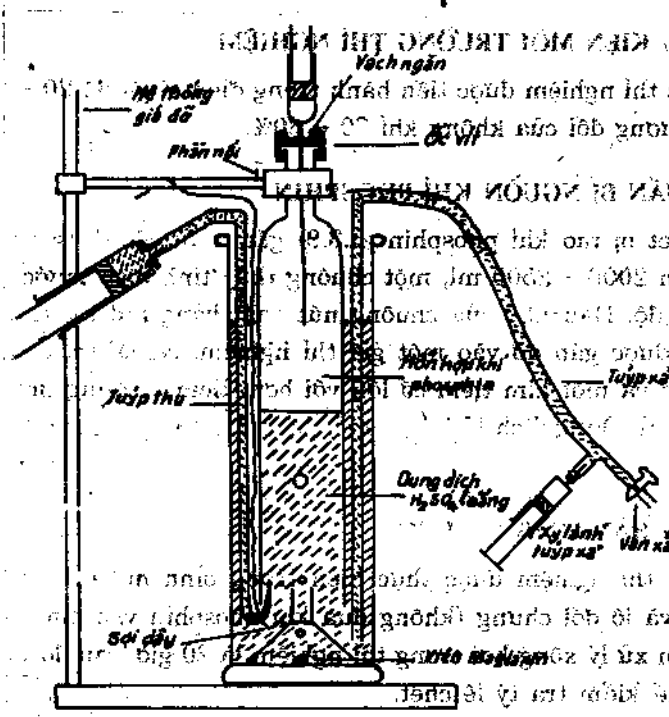
$$C_{ph} = C_{pb}^{*} \cdot V \cdot 836{,}81 \quad ,$$

trong đó C_{ph} – nồng độ phosphin, mg/l ; C_{pb} – nồng độ phân biệt, mg/l ; V – thể tích bình hút ẩm, l ; 896,81 – hệ số đã được tính toán và không thay đổi ở phương pháp thí nghiệm này.

Nồng độ phosphin đạt yêu cầu là 80%.

5.5. GHI SỐ LIỆU VÀ TÍNH KẾT QUẢ

Ở cuối giai đoạn xông hơi (sau 20 giờ) thì mở nắp bình hút ẩm và đưa tất cả các cốc thí nghiệm ra ngoài. Sau đó ghi số lượng côn trùng sống, chết và hôn mê. Nếu số con trùng ở lô đối chứng bị chết hơn 10% thì phải hủy lần thí nghiệm đó và làm lại thí nghiệm khác.



Hình 2.6. Thiết bị tạo khí phosphin

Việc tính toán kết quả thí nghiệm dựa theo công thức của Abbott (1969) :

$$R = \frac{m_1 - m_2}{100 - m_2} \cdot 100 \quad ,$$

trong đó R – số cá thể chết đã hiệu chỉnh do xử lý thuốc ; m_1 – số cá thể chết ở lô thí nghiệm ; m_2 – số cá thể chết ở lô đối chứng.

Thời gian tiếp xúc với phosphin là 20 giờ và nồng độ thuốc xử lý là 86% phosphin với liều phân biệt là 0,04 mg/l và liều trên phân biệt là 0,1 mg/l. Kết quả thử nghiệm được tính theo giá trị LC50 và LC99,9.

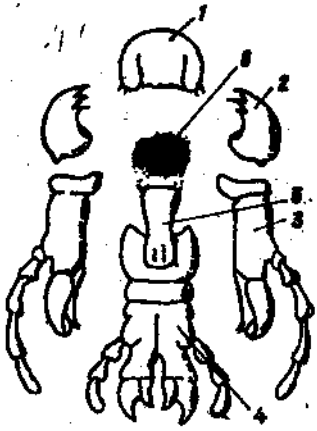
Nếu sau thí nghiệm 14 ngày, tỷ lệ cá thể sống sót hơn 10% thì có thể coi dòng côn trùng đó có tính kháng phosphin.

Nguồn phosphine được tạo ra có thể giữ lại để sử dụng trong khoảng 5 – 7 ngày, rồi sau đó được xả thuốc độc và lau rửa cẩn thận để chuẩn bị cho đợt thí nghiệm khác.

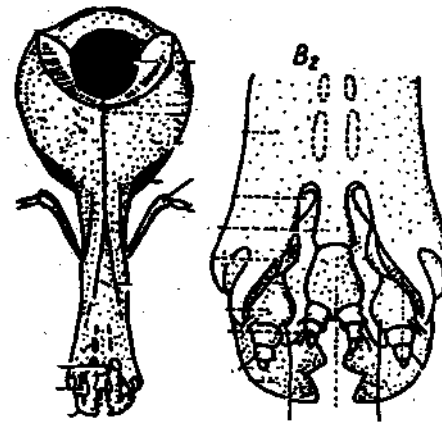
CHƯƠNG IV

HỆ THỐNG ĐỊNH LOẠI NHỮNG CÔN TRÙNG HẠI KHO THƯỜNG GẶP

Côn trùng gây hại kho có hình dạng rất khác nhau. Để định loại được chúng, trước hết cần có những hiểu biết cơ bản về cấu tạo của cơ thể côn trùng. Cơ thể côn trùng chia thành ba phần : đầu, ngực và bụng. Phần đầu có râu, mắt và phần phụ miệng. Phần phụ miệng côn trùng hại kho chủ yếu là phần phụ miệng kiểu nghiền (h.4.1, h. 4.2),

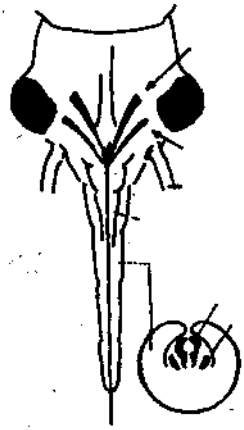


Hình 4.1. Phần phụ miệng kiểu nghiền : 1 - môi trên (labium) ; 2 - hàm trên (mandibular) ; 3 - hàm dưới (maxilla) ; 4 - môi dưới (labium) ; 5 - lưỡi hầu (hypopharynx) ; 6 - hầu



Hình 4.2. Cấu tạo phần phụ miệng kiểu nghiền ở mọt gạo (*Sitophilus oryzae*)

một số có kiểu chích hút và vòi hút (h.4.4). Phần ngực gồm ba đốt, mang ba đôi chân và phía lưng thường có mang một hay hai đôi cánh (gọi là cánh trước và cánh sau). Phần bụng gồm một số đốt ; một số loài ở các đốt cuối có mang thêm phần phụ. Chỉ ấu trùng của ngài mới có thêm một số đôi chân bụng.



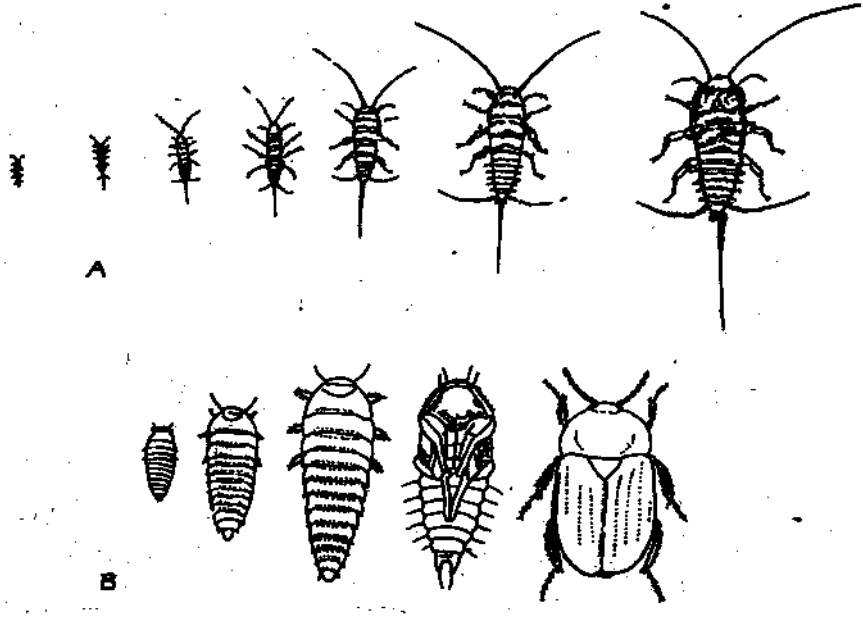
Hình 4.3. Phần phụ miệng kiểu chích hút

Hình 4.4. Phần phụ miệng kiểu vòi hút

Hầu hết côn trùng hại kho đều đẻ trứng. Từ trứng nở ra thiếu trùng *(nympha)* có hình dạng gần giống với trưởng thành, ta thường gọi là biến thái không hoàn toàn (*hemimetabolis*) (h.4.5A) hoặc nở ra ấu trùng (*larva*) có hình dạng và phương thức sống hoàn toàn khác trưởng thành. Để biến đổi ra trưởng thành, nhất thiết ấu trùng phải qua giai đoạn nhộng (*pupa*), ta gọi sự phát triển này là biến thái hoàn toàn (*holometabolis*) (h.4.5B).

Biến thái không hoàn toàn : trứng → thiếu trùng → trưởng thành

Biến thái hoàn toàn : trứng → ấu trùng → nhộng → trưởng thành.



Hình 4.5. Biến thái ở côn trùng :
A - biến thái không hoàn toàn ; B - biến thái hoàn toàn

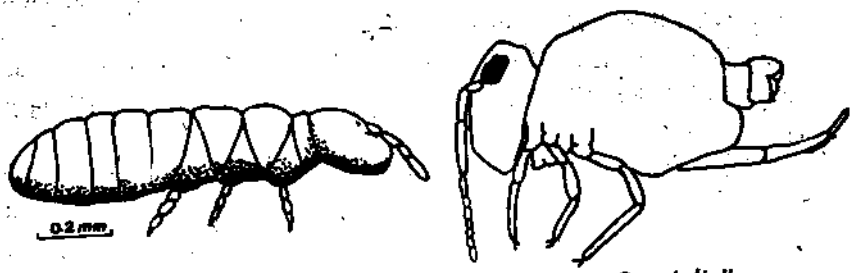
1. BỘ ĐUÔI NHẢY (COLLEMBOLA)

Những côn trùng trong kho thuộc *Collembola* có cơ thể thon dài như *Onychiurus* hay *Lepidocyrtus* (thuộc *Arthropleona*) hoặc cơ thể béo tròn như *Bourletiella* (thuộc *Symphypleona*).

Đặc điểm của *Onychiurus* là cơ thể thon dài, các đốt bụng và ngực phân chia rõ ràng. Cơ thể màu trắng vàng, không có mắt và đuôi nhảy tiêu giảm. Ở ngọn đốt râu thứ ba có cơ quan râu gồm 2–3 núm cảm giác. Cơ thể dài 1–5 mm (h.4.6 A).

Đặc điểm của *Lepidocyrtus* là râu dài, có đốt, không có cơ quan râu ; cơ thể có phủ vảy tròn. Đuôi nhảy có đốt cuối vuốt nhọn.

Đặc điểm của *Bourletiella* là mỗi bên đầu có 8 mắt. Đốt râu thứ tư được chia đốt thứ sinh. Các đốt bụng và ngực hòa chung lại với nhau (h.4.6B).



A. *Onychiurus fimetarius* B. *Bourletiella*

Hình 4.6. Các dạng đuôi nhảy trong kho

2. BỘ RỆP SÁCH (PSOCOPTERA)

Là những côn trùng nhỏ bé, màu sáng, râu dài. Bàn chân 2 hay 3 đốt. Chỉ có thể xác định được chúng dưới kính lúp hai mắt. Dạng trưởng thành có cánh hoặc cánh tiêu giảm. Quá trình phát triển thuộc biến thái không hoàn toàn. Dạng thiếu trùng gần giống trưởng thành, chỉ khác là râu ngắn hơn và bàn chân chỉ có 2 đốt. Thường gặp là các loài : *Psyllipsocus ramburi* Sétlys-Longchamps ; *Trogium pulsatorium* L. ; *Lachesilla sp* ; *Liposcelis sp.* ; *Lepinotus inquilinus Lepinotus* v.Heyden và *Lepinotus reticulatus* Enderlein.

Đặc điểm của *Psyllipsocus ramburi* là bàn chân 3 đốt, chân dài mảnh. Số đốt râu nhiều hơn 26 đốt. Cơ thể màu nâu nhạt và dài khoảng 2,6 *mm* (h.4.7A).

Đặc điểm của *Trogium pulsatorium* là đốt cuối của xúc biện hàm ngắn và dày. Bờ sau đốt đùi không có gai. Cánh trước tròn hình trứng ; cơ thể màu trắng đến vàng nhạt và dài 2 *mm* (h.4.7 B).

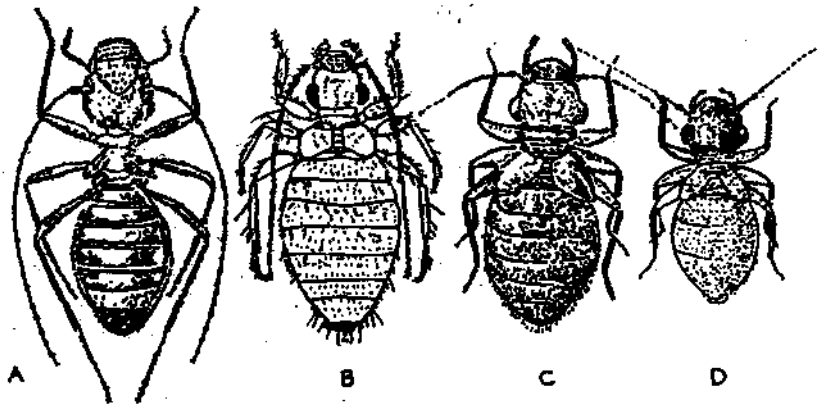
Đặc điểm của *Lachesilla* là cánh không phủ lông và có gân Areola

postica. Gân cánh màu đen. Cơ thể màu tối hoặc đen, thân dài 1,5 *mm* ; còn cánh dài 1,6 – 1,8 *mm*.

Đặc điểm của *Liposcelis* là mắt rất nhỏ. Râu 15 đốt ; không có cánh. Đốt đùi phình to. Đầu hơi vàng, ngực màu nâu sáng. Mặt dưới bụng ở giữa có 3 – 8 vệt màu nâu. Cơ thể dài 0,7–1,4 *mm*.

Đặc điểm của *Lepinotus inquilinus* là cánh không có cấu trúc lưới. Râu có 29 đốt. Cơ thể hoàn toàn màu đen, dài 1,2 – 1,7 *mm* (h.4.7C).

Đặc điểm của *Lepinotus reticulatus* là cánh có cấu trúc lưới rất mảnh, chỉ nhìn thấy bằng kính hiển vi. Râu 22 đốt. Đầu và ngực màu đen, bụng phía trên màu vàng nâu, phía dưới màu trắng. Cơ thể dài 1,3 *mm* (h.4.7D).

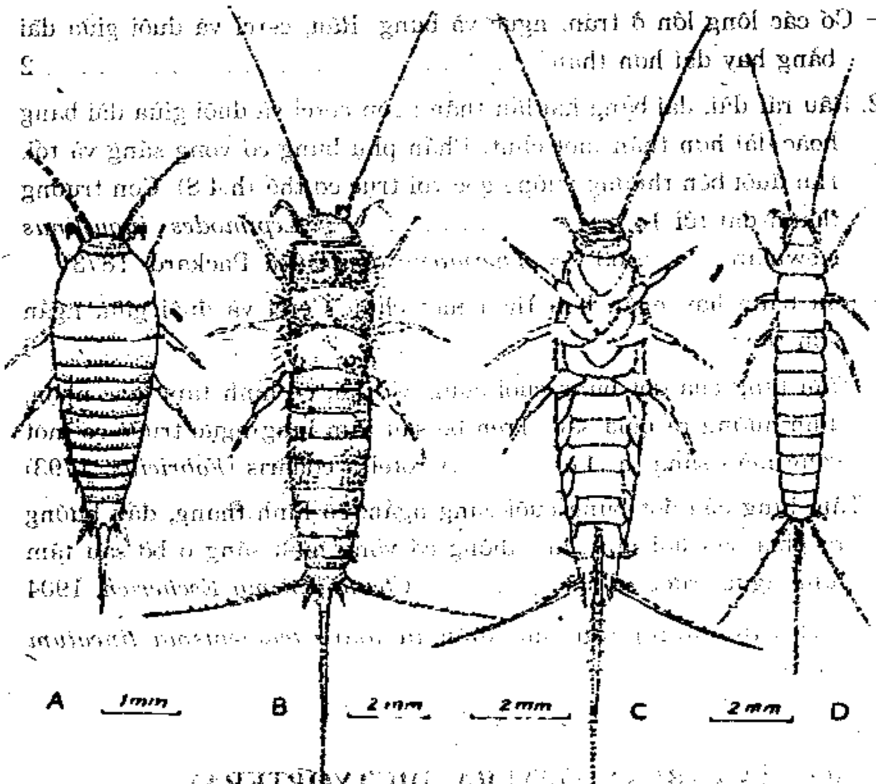


Hình 4.7. Một số loài rệp sách :
A - *Psyllipsocus ramburi* ; B - *Trogium pulsatorium* ;
C - *Lepinotus inquilinus* ; D - *Lepinotus reticulatus*

3. BỘ NHẢY BA ĐUÔI (THYSANURA, ZYGENTOMA)

Nhảy ba đuôi hay còn có tên là "cá bạc" thuộc bộ *Thysanoptera* (*Thysanura*).

Toàn thế giới có khoảng 250 loài, chủ yếu sống trong đất, dưới đá, trong tổ kiến và tổ mối. Trong kho tồn tại một số loài. Ở châu Âu phổ biến là loài *Lepisma saccharina* ; ở nước ta có lẽ là phổ biến các loài : *Lepismodes inquilinus* Newman, *Thermobia domestica* Packard và *Acrotelsa collaris* (F.).



Hình 4.8. Các loài nhảy ba đuôi :
A – *Atopatelura michaelseni (Ateluridae)* ; B, C – *Acrotelsella devriesiana (Lepismatidae)* ; D – *Trinemura excelsa (Nicoletiidae)*

KHÓA ĐỊNH LOẠI

1. Các lông đơn giản. Râu, cerci và đuôi giữa ngắn hơn thân.

Phần phụ đuôi bên hướng xiên ra phía sau (h.4.8). Cơ thể có một màu bạc lóng lánh. Từ đốt bụng thứ hai đến thứ tám ở mỗi đốt có 4 lông đơn giản, nhỏ thường không rõ rệt. Màu cơ thể rất thay đổi từ trắng đến nâu đen. Con trưởng thành dài tới 11,5 *mm* . . . . . *Lepisma saccharina* Linné, 1758

- Có các lông lớn ở trán, ngực và bụng. Râu, cerci và đuôi giữa dài bằng hay dài hơn thân 2

2. Râu rất dài, dài bằng hai lần thân ; còn cerci và đuôi giữa dài bằng hoặc dài hơn thân một chút. Phần phụ bụng có vòng sáng và tối. Hai đuôi bên thường vuông góc với trục cơ thể (h.4.8). Con trưởng thành dài tới 13 *mm* . . . . . *Lepimodes inquilinus* Newman, 1863 (= *Thermobia domestica* Packard. 1873)

- Râu bằng hay ngắn hơn thân một chút. Cerci và đuôi giữa ngắn hơn thân 3

3. Tấm lưng của đốt bụng cuối cùng rất dài, có hình tam giác nhọn, đỉnh hướng ra phía sau. Trên bờ sau tấm lưng ngực trước có một vòng màu sáng (h. 4.8). . . . . .Acrotelsa collaris (*Fabricius*, 1793)

- Tấm lưng của đốt bụng cuối cùng ngắn, có hình thang, đầu hướng ra phía sau hơi nút lại. Không có vòng màu sáng ở bờ sau tấm lưng ngực trước (h. 4.8) . . . . . .*Ctennolepisma Escherich*, 1904

(Ở vùng nhiệt đới phổ biến là loài *Ctenolepisma lineatum* (Fabricius, 1775)).

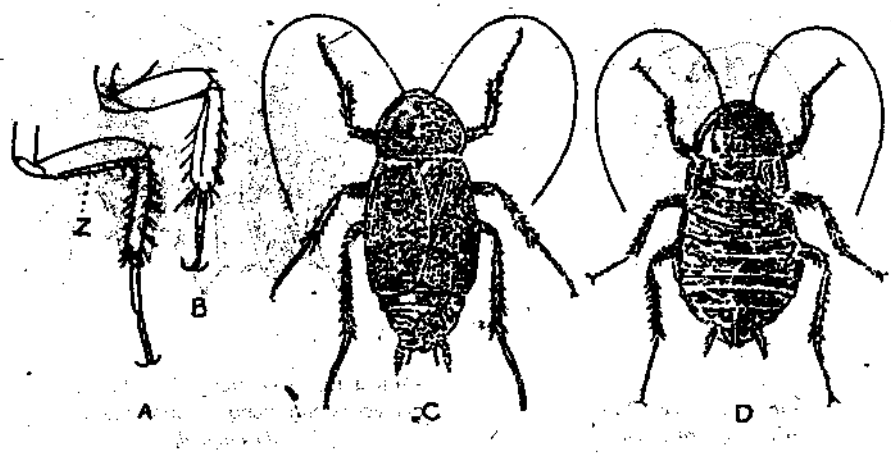
4. BỘ GIÁN (BLATTOPTERA, DICTYOPTERA)

Gián là côn trùng gặm phá hàng hóa trong kho và qua con đường buôn bán, nhiều loài đã phân bố toàn thế giới. Ngoài tác hại gây ra đối với hàng hoá, gián còn là vật truyền bệnh dịch (Hospitalismus) cho người.

KHÓA ĐỊNH LOẠI

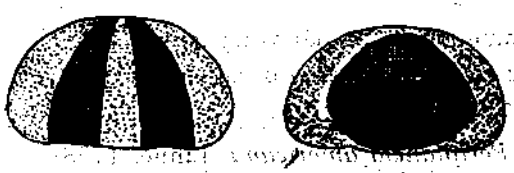
1. Bờ dưới đùi cỗ nhiều gai cứng ở rãnh ngoài và trong (h.4.9A) 2

– Bờ dưới đùi không có gai, cùng lắm là có 1–2 gai ở rãnh ngoài (h.4.9B) 7

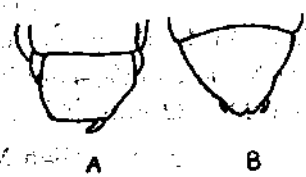


Hình 4.9. A, C, D- *Blatta Orientalis* ; A- chân ; C- con đực ; D- con cái ; B- *Leucophaea madeirae*, chân

2. Cơ thể chỉ có một màu duy nhất từ màu hạt dẻ tối đến gần như đen, không có các vệt sáng màu. Cánh trước của con đực không phủ kín hết bụng (h. 4.9C). Cánh con cái rất ngắn (h.4.9D). Cơ thể dài 20 – 30 *mm* . . . . . Gián Viễn Đông : *Blatta orientalis* Linné, 1758



Hình 4.10. Tấm lưng ngực trước (pronotum): A – *Blatella germanica*; B – *Ectobius lapponicus*

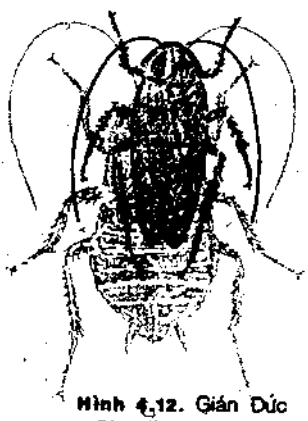


Hình 4.11. Đốt bụng cuối cùng ở mặt bụng của con đực : A - *Blatella germanica* ; B - *Supella longipalpa*

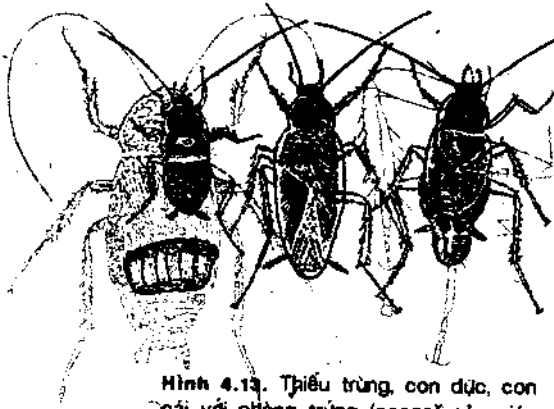
– Cơ thể màu nâu đỏ đến vàng sáng, nếu có màu nâu đen thì có các vệt màu sáng 3

3. Con vật bay được 4

– Con vật không bay được (thiếu trùng gián) 7



Hình 4.12. Gián Đức
(Blattella germanica)



Hình 4.13. Thiếu trùng, con đực, con cái với phòng trứng (cocon) của gián *Supella ongipalpa*

4. Cơ thể dài hơn 2 cm ; có màu nâu đỏ đến nâu đen với các dải màu vàng. Cánh con đực và con cái phủ hết bụng 5

– Cơ thể dài dưới 1,5 cm 6

5. Màu nâu đen. Ở bờ sau lưng ngực trước có một dải nằm ngang màu vàng sáng (h.4.14). Ở bên vai cánh trước có một dải dọc màu vàng (h.4.14). Cơ thể dài 23–30 mm .....

..... Gián Ôxtrâylia *Periplaneta australasiae* (Fabricius, 1775)

– Màu nâu đỏ. Ở bờ sau lưng ngực trước có dải vàng gì sát. Cánh trước chỉ có một màu, không có dải màu vàng ở vai cánh. Cơ thể dài 23 – 32 mm .....

..... Gián Mỹ : *Periplaneta americana* (Linne, 1758)

6. Màu nến cơ thể là vàng rơm. Ở lưng ngực trước có hai dải màu tối (h. 4.10 A;4.12). Ở lưng ngực trước có hai dải màu tối (h.4.10A,

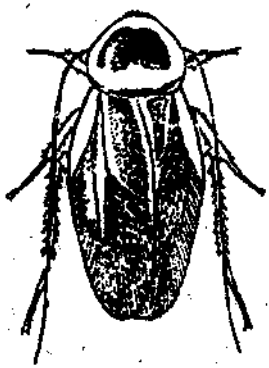
4.12). Ở cả đực, cái cánh đều phủ kín bụng. Tấm bụng của đốt bụng cuối cùng có chia ngấn ở phía sau và mang một đôi gai (stylus) nhỏ (h.4.11A). Cơ thể dài 11 – 12 mm. . . . . Gián Đức : *Blattella germanica* (Linné, 1767)

7. Gián nhỏ, dưới 1,5 cm. Lưng ngực trước có một đám màu tối hơn 8

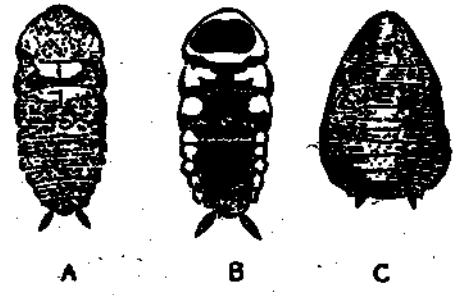
– Gián lớn, hơn 1,5 cm. Chỉ sống ở trên tàu bè hay gầm sàn nhà 9

8. Đám màu của ngực trước có màu đen hay nâu đỏ, chung quanh điểm màu sáng hơn (h.4.10B). Cánh của con đực và cái gần che kín bụng. Cơ thể con cái dài 9,5 – 13 mm ; con đực dài 6,5 – 10 mm . . . . . *Ectobius lapponicus* (Linné, 1758)

– Đám màu của ngực trước đen và nét, còn chung quanh điểm màu trắng. Cánh của con đực và cái không che kín được đốt bụng cuối cùng. Cơ thể con cái dài 9 – 14 mm ; con đực dài 6 – 10 mm . . . . . *Ectobius silvestris* (Poda, 1761)



Hình 4.14. Gián Ôxtrâylia (*Periplaneta australasiae*)



Hình 4.15. Dạng thiếu trùng : A - Gián Mỹ ; B - Gián Ôxtrâylia

9. Gián màu xanh lá cây sáng. Con trưởng thành dài khoảng 25 mm. Con đực và cái đều có cánh dài . . . . . .

. . . . . *Panchlora exoleta*, Burmeister 1838

– Gián có màu khác 10

10. Lưng ngực trước không bóng, có màu vàng nâu đến nâu. Trưởng thành có kích thước 34 – 39 mm. Cánh màu vàng xám . . . . . *Leucophaea maderae* (Fabricius, 1781)

– Lưng ngực trước bóng, màu nâu. Trưởng thành dài 16 – 21 mm. Cánh màu nâu đỏ có một vệt ngang màu vàng ở bờ trước lưng ngực trước. Âu trùng dạng cái trống (h.4.15C). Ngực và 3 đốt bụng đầu tiên bóng, các đốt còn lại không bóng và có một màu đỏ tối. . . . . Gián Surinam : *Pycnoscelis surinamensis* (Linné, 1758)

3. BỘ CÁNH CỨNG (COLEOPTERA)

Côn trùng cánh cứng có đặc điểm đặc trưng là đôi cánh ngoài được hóa cứng rất mạnh. Đôi cánh trong được xếp lại ở phía trong cánh ngoài hoặc có khi tiêu giảm (có tác giả gọi cánh ngoài là cánh trước và cánh trong là cánh sau). Côn trùng cánh cứng hại kho có số lượng loài cũng như số lượng cá thể lớn nhất và thực tế cũng phá hại mạnh nhất, đa dạng nhất. Do vậy, có nhiều người khi nói đến côn trùng hại kho thường nghĩ đến côn trùng cánh cứng và quen gọi là "mọt kho".

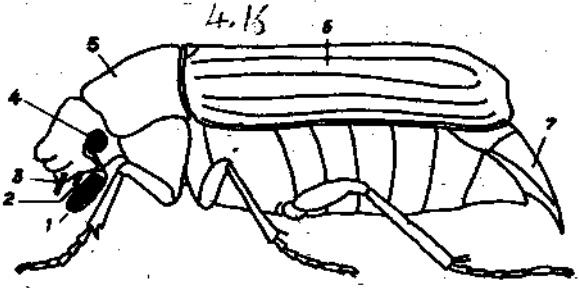
Nhìn cơ thể cánh cứng trưởng thành, ta thấy tấm lưng ngực trước *(prothorax)* tách ra độc lập và là một đặc điểm quan trọng trong định loại (h.4.16). Cánh cứng có phần phụ miệng kiểu nghiền. Râu có hình dạng rất khác nhau và cũng là đặc điểm quan trọng để định loại. Một số loài cánh cứng hại kho có thể phát triển ngay ở ngoài thiên nhiên thuộc những vùng nhiệt đới nóng ẩm.

KHÓA ĐỊNH LOẠI MỘT SỐ HỌ CHÍNH

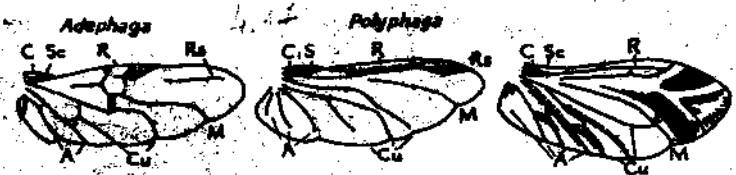
1. Mặt bụng của đốt ngực thứ nhất có đường gờ notopleural, nên đã tạo ra một tấm lớn không chuyển động và episternum được giới hạn giữa tấm bụng ngực trước *(prosternum)* và đường cong của

tấm lưng ngực trước *(pronotum)* (h.4.18). Cánh trong có các gân ngang, gân media và cubitus không bao giờ hòa nhập với nhau ở ngọn cánh (h.4.17) . . . . . Phân bộ *Adephaga* *Carabidae*

– Mặt bụng của đốt ngực thứ nhất không có đường gờ notopleural và episternum (h.4.18). Cánh trong không có



Hình 4.16. Cấu tạo chung cơ thể côn trùng : 1 - râu ; 2 - xúc biện môi dưới ; 3 - xúc biện hàm dưới ; 4 - mắt ; 5 - tấm lưng ngực trước prothorax) ; 6 - cánh ngoài (cánh trước) ; 7 - Pygidium



Hình 4.17. Hệ thống gân cánh của cánh sau (cánh trong)

gân ngang, gân media và cubitus gặp nhau ở gần ngọn cánh 2

2. Hoàn toàn thiếu cánh trước và cánh sau. Cơ một điểm mắt ở giữa đầu. Cơ thể hình túi, phủ lộng màu nâu xám. Cơ thể dài 4.2–5,4 mm và rộng 1,3–1,5 mm . . . . . Con cái *Thylodrias contractus* Motschulsky, 1839.

Hình 4.18. Mặt bụng tấm lưng ngực trước

– Hoàn toàn có cánh 3

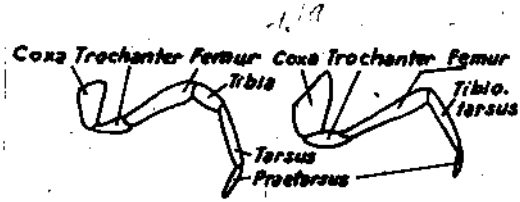
3. Cánh ngoài ngắn, không phủ kín hết các đốt bụng, ít nhất còn thừa 3 đốt. Cánh trong lớn, nhưng lúc đậu được gấp lại và che khuất dưới cánh ngoài 4

– Cánh ngoài phủ kín bụng hoàn toàn, cùng lắm chỉ để thừa lại 2 đốt bụng cuối cùng 5

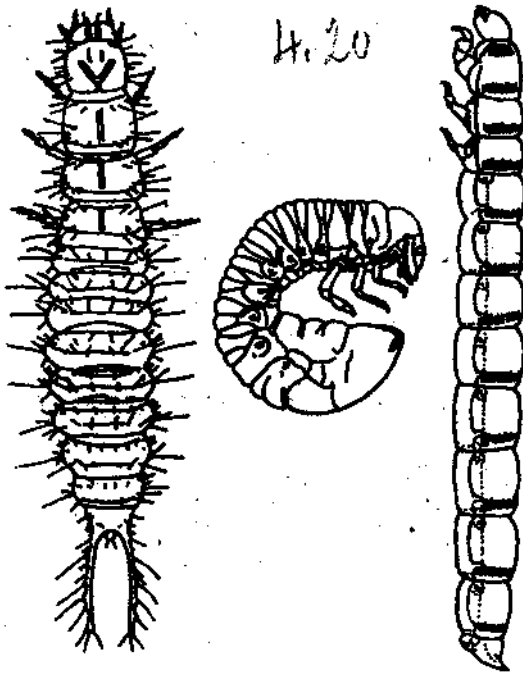
4. Những đốt râu cuối cùng hợp lại thành chùy và không cử động được. Cánh ngoài không che phủ hết 3 đốt bụng cuối cùng . . . . . *Nitidulidae*

– Các đốt râu cuối cùng chỉ hơi phình to hoặc không phình và có thể cử động được. Cánh ngoài không che phủ hết nhiều hơn 3 đốt bụng cuối cùng. Râu ngắn hơn nhiều so với cơ thể . . . . . *Staphylindae.*

5. Râu hình lá xếp lại (h.4.16) . . . . . *Scarabaeidae*



Hình 4.19. Cấu tạo chân



Hình 4.20. Một số loại ấu trùng cánh cứng

– Râu hình sợi chỉ, xẻ răng cưa hay hình lược hoặc các đốt cuối phình to thành chùy 6

6. Mọt lớn hơn 1 cm 7

– Mọt nhỏ hơn 1 cm 15

7. Râu thường dài hơn thân, ít khi bằng nửa chiều dài thân, hình sợi chỉ hay hình chổi 8

– Râu ngắn hơn một nửa chiều dài thân 10

8. Công thức bàn chân trước và giữa là 5, bàn chân sau là 4 (554). 9

– Tất cả bàn chân có 4 đốt (444) (trường hợp có 5 đốt thì đốt thứ tư rất bé và thường bị che khuất sau 2 vảy của đốt thứ ba) . . . . . Họ xén tóc *Cerambycidae*

Hình 4.21. *Creophilus maxillosus*

Hình 4.22. Cấu tạo đầu của cánh cứng có vòi

9. Phần gốc tấm lưng ngực trước có một đường ngấn. Đốt cuối của xúc biện hàm lớn và bè ra thành hình tam giác, lớn gấp đôi so với những đốt khác. . . . . Serropalpidae *Serropalpus barbatus* (Schaller, 1783)

– Tấm lưng ngực trước không có ngấn . . . . . *Oedemeridae*

10. Tấm lưng ngực trước che mất đầu, nên nhìn như không đầu (h.4.32) . . . . . Bostrychidae

– Đầu trông rõ, không bị tấm lưng ngực trước che khuất 11

11. Bàn chân trước và giữa có 5 đốt, bàn chân sau 4 đốt (công thức bàn chân 554) 12

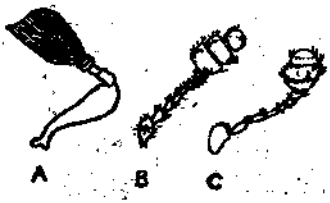
– Số đốt bàn bằng nhau ở tất cả các chân 13

12. Điểm bên đầu nhô ra che khuất gốc râu. Hai mắt kép tương đối gần nhau (h.4.52). Mọt màu nâu đến đen . . . . . *Tenebrionidae*

– Điểm bên đầu không nhô ra và không che gốc râu. Mắt không gần nhau. Xúc biện hàm lớn, đốt cuối có hình tam giác . . . . . *Serropalpidae*

13. Tất cả bàn chân 5 đốt (555) 14

– Tất cả bàn chân 4 đốt (444), nếu là 5 đốt thì đốt thứ tư rất bé, bị 2 vấy của đốt thứ ba che khuất . . . . . *Cerambycidae*



Hình 4.23. Râu của cánh cứng : A - *Xyloterus* ; B - *Dermestes* ; C - *Carpophilus*

Hình 4.24. Các điểm chấm trên cánh của *Adalia bipunctata*

14. Cánh ngoài có các đám nâu hay vàng nâu và các vạch ngang cánh có màu tương tự . . . . . *Cleridae*

– Cánh trước chỉ có một màu, nâu đen hay xanh ánh kim. Đốt bàn chân thứ nhất rất ngắn, khó thấy (h.4.45) . . . . . *Ostomidae*

15. Đầu kéo dài ra phía trước thành vòi (h.4.22) 16

– Đầu không kéo dài thành vòi 18

16. Râu hình đầu gối. Vòi rõ ràng và thường dài . . . . . Họ vòi voi *Curculionidae*

– Râu không hình đầu gối 17

17. Đầu chỉ hơi kéo dài thành vòi rất nhọn. Cơ thể có hình trái lê (h. 4.37B) . . . . . *Curculionidae (Apion)*

– Vòi phát triển rộng ngang, nên không thành vòi rõ rệt. Bàn chân nhìn rõ 3 đốt (thật ra là 4 đốt, vì đốt thứ ba bị đốt thứ hai che khuất gần như hoàn toàn) . . . . . *Anthribidae*

18. Đùi chân sau phình to, thường có răng, nhưng không nhảy được. Tấm lưng ngực trước tròn hình chuông. Cơ thể gần như trái xoan. Cánh phủ kín bụng, chỉ để lộ đốt cuối cùng (Pygidium) (h.4.33). . . . . *Bruchidae*

– Đùi không phình to. Mọt có hình dạng khác nhau 19

19. Đầu bị tấm ngực trước che khuất, nên trông như không đầu (h.4.30) 20

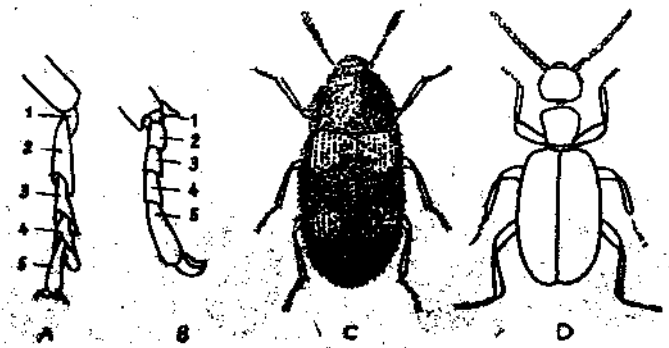
– Đầu không bị che khuất 22

20. Râu hình lược (h.4.30D) . . . . . *Anobiidae (Ptilinus)*

– Râu không có hình lược 21

21. Râu hình răng cưa (h.4.31B) . . . . . *Anobiidae (Lasioderma)*

– Râu không có hình răng cưa 28



Hình 4.28. A - Cấu tạo chân của *Cleridae* ; B - Cấu tạo chân của *Tenebroides mauritanicus* ; C – *Mycetophagus quadriguttatus* ; D – *Anthicus floralis*

22. Râu dài hơn hay bằng nửa thân 23

– Râu ngắn hơn nửa thân 24

23. Mọt lớn hơn 2,5 mm . . . . . *Cerambycidae*

– Mọt nhỏ hơn 2,5 mm . . . . . *Cucujidae*

24. Cơ thể mọt hình trái xoan hoặc tròn, phần nhiều bé hơn 1 mm. Đầu tách biệt rõ ràng. Cánh phủ hết bụng và có nhiều lông tơ nhỏ . . . . . *Ptiliidae*

– Mọt lớn hơn 1 mm, thường trên 2 mm 25

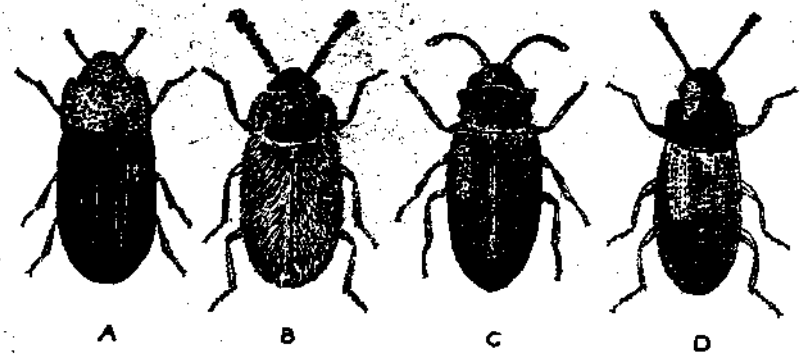
25. Hai bên đầu kéo dài thành điếm che phủ gốc râu. Mắt khá gần nhau (h. 4.52). Cơ thể màu nâu đến đen . . . . . *Tenebrionidae*

– Hai bên đầu không kéo dài thành điếm, gốc râu nhìn rõ. Mắt xa nhau 26

26. Ở bên của tấm lưng ngực trước, mỗi bên có 5–6 răng nhỏ (h4.35). Cơ thể mọt hình dài . . . . . *Cucujidae*

– Bờ bên của tấm lưng ngực trước không có 5–6 răng 27

27. Cơ thể hình nửa quả cầu, mặt bụng phẳng. Cánh có các điểm màu vàng và đen, hoặc đỏ và đen, hay chỉ đơn thuần một màu đen, vàng, đỏ ; bóng hoặc không bóng (h.4.24) . . . . *Coccinellidae*



Hình 4.26. A - *Lophocateres pusillus* ; B – *Henoticus californicus* ; C – *Cryptophagus acutangulus* ; D – *Pharaxonatha kirschi*

– Cơ thể không có hình nửa quả cầu và không có màu sắc như trên. Cơ thể phủ nhiều lông hay vảy 3

28. Chùy râu to, cơ thể hình ống 2

– Râu hình sợi chỉ, 3 đốt cuối cùng thường kéo dài, không tạo thành chùy 3

29. Râu gấp hình đầu gối với chùy râu to,1 đốt gần cơ hình tam giác (h. 4.23A). Ngoài đốt gốc to, còn lại 4 đốt nhỏ . . . . . *Scolytida*

– Râu không có hình đầu gối, chùy râu gồm nhiều đốt (thường 3 đốt) . . . . . *Bostrychida*

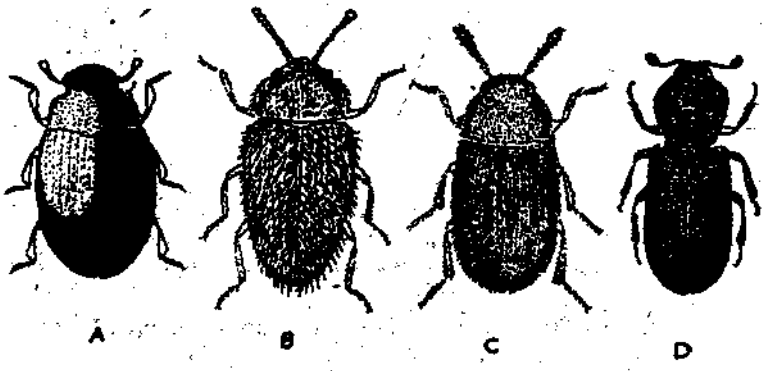
30. Râu hình sợi chỉ. Cơ thể thường có dạng tròn. Cánh phủ nhiều lông tơ nhỏ . . . . . *Ptinidae*

– Râu hình sợi chỉ với 3 đốt cuối thường dài hơn. Cơ thể có dạng hình ống . . . . . *Anobiida*

31. Cánh có nhiều điểm màu như các xọc ngang hoặc có màu xanh ánh hay đỏ 3

– Cánh chỉ đơn thuần một màu nâu, nâu vàng đến đen 3

32. Ngọn của đốt bàn thứ tư ở các đốt bàn xẻ hình tim và 2 bên tạo thành hình lá (h.4.25A) 3



Hình 4.27. A - *Murmidius ovalis* ; B – *Mycetaea hirta* ; C – *Typhaea stercorea* ; D – *Thoricotodes heydeni*

– Ngọn của đốt bàn thứ 4 không có hình dạng như vậy. Đốt bàn thứ nhất tương đối dài. Cánh không óng ánh màu kim loại . . . . . *Dermestidae*

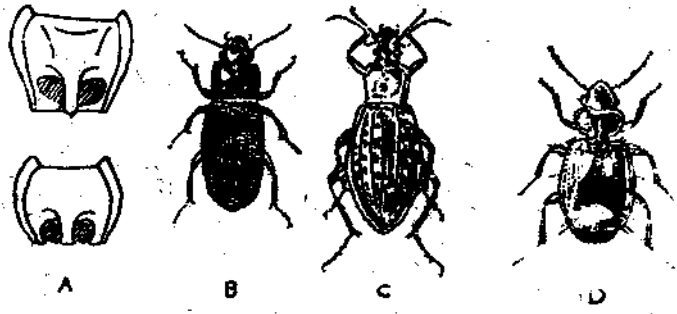
33. Bờ bên tấm lưng ngực trước có tạo thành gờ . . . . . *Necrobia, Corynetes (Cleridae)*

– Bờ bên tấm lưng ngực trước không có gờ, mà uốn cong tròn xuống dưới . . . . . *Cleridae*

34. Một màu đen, kích thước 5–10 mm, thường có các đám lông trắng và mặt bụng phủ lông nâu vàng hoặc trắng . . . . . *Dermestidae*

– Một màu vàng hoặc nâu, nếu có màu đen thì phải bóng và không có đám lông màu hay cơ thể được phủ lông. Phần nhiều nhỏ dưới 3 mm 35

35. Một màu nâu, kích thước 2,5–7 mm với các đường rãnh song song chạy dọc cánh. Hố khớp chân sau rất xa với đùi chân giữa . . . . . *Lyctidae*



Hình 4.28. A - Cấu tạo mặt bụng ngực trước của *Carabidae* : B - *Harpalus rufipes* ; C – *Carabus cancellatus* ; D – *Somotrichus unifasciatus*

– Một nhỏ hơn, thường có màu nâu, vàng đến đen và cấu tạo hình dạng kiểu khác 36

36. Có một mắt đơn ở trán . . . . . *Dermestidae*

– Không có mắt đơn ở trán 37

37. Bàn chân có 3 hoặc 4 đốt 38

– Bàn chân có 5 đốt, chỉ con đực của một số loài bàn chân sau có 4 đốt 42

38. Bàn chân sau 3 đốt. Râu hình chùy gồm 1 đến 3 đốt. Bờ bên của tấm lưng ngực trước lượn tròn hoặc thất lại phần nhiều có răng đặc biệt ở góc bờ sau của tấm lưng ngực trước . . . . . *Lathridiidae*

– Bàn chân sau 4 đốt. Bàn chân trước và giữa không khi nào 5 đốt 39

39. Chùy râu 1 đốt. Góc trước của tấm lưng ngực trước có hốc ẩn râu lớn và sâu. Phần ngọn đốt ống bè to ra. Cơ thể ngắn, tròn hình trứng, màu đỏ gỉ sắt, không có lông bao phủ (h.4.27A). Cơ thể dài 1,2–1,4 mm . . . . . *Murmidius ovalis* Beck, 1817 . . . . . (*Cerylonidae*)

– Chùy râu nhiều đốt 40

40. Mọt màu nâu đỏ đến nâu sẫm. Ở vai cánh và giữa cánh có đám sáng màu vàng. Chùy râu 4 đốt (h.25C). Cơ thể dài 3,5–4 mm . . . . . *Mycetophagus quadriguttatus* Mueller,1821 (*Mycetophagidae*)

– Cánh chỉ có một màu, không có đám màu khác. Râu có chùy râu 3 đốt 41

41. Bờ bên của tấm lưng ngực trước có một rãnh chạy vòng từ trước ra sau. Cơ thể màu nâu đỏ, bao phủ đầy lông màu vàng và tương đối dài (h.4.27B). Cơ thể dài 1,5–1,8 mm . . . . . *Mycetaea hirta* Marshman, 1802 (*Endomychidae*)

– Bờ bên của tấm lưng ngực trước không có cấu tạo như trên. Cơ thể phủ nhiều lông nhỏ, dày và có hình trứng dài. Trên cánh có các điểm lõm nhỏ tạo thành rãnh dọc nằm giữa các hàng lông ; màu đỏ đến vàng đỏ (h.4.27C). Cơ thể dài 2,5–3 mm . . . . . *Typhaea stercorea* Linné, 1758 (*Mycetophagidae*)

42. Râu hình sợi chỉ. Bàn chẩn trước và giữa 5 đốt, bàn chân sau 4 đốt. Tấm lưng ngực trước hình quả tim và bờ sau thu nhỏ lại, hẹp hơn bề rộng 2 cánh. Cơ thể màu nâu tối đến hơi đen. Từ một phần ba phía trước cánh và tấm lưng ngực trước có màu nâu sáng đến đỏ (h.4.25D). Cơ thể dài 3–3,5 mm . . . . . *Anthicus floralis* Linné, 1758 *(Anthicidae)*

– Râu hình chùy. Bàn chân sau ở con cái luôn luôn có 5 đốt, chỉ một vài loài ở con đực có 4 đốt . . . . . , . 43

43. Chùy râu gồm 3 đốt nhưng kết chặt lại thành 1 "quả". Tấm lưng ngực trước hình quả tim, có chiều dài lớn hơn chiều rộng và có các lỗ chấm rõ như ở cánh. Cơ thể phủ lông tơ nhỏ và hơi bóng (h.4.27D), cơ thể dài 1,3–1,4 mm . . . . . *Thorictodes heydeni* Reitter, 1875 (*Thorictidae)*

– Chùy râu gồm 3 đốt tách rời rõ ràng 44

44. Bờ trước của tấm lưng ngực trước lõm vào, hai góc bên nhô ra phía trước. Khi kích thước cơ thể nhỏ hơn 5 mm thì bờ bên của tấm lưng ngực trước dàn mỏng ra và cánh có các rãnh gờ rõ (h.4.26A) . . . . . *Ostomidae*

– Bờ trước của tấm lưng ngực trước không lõm. Cánh không có gờ 45

45. Đốt bàn thứ nhất ngắn hơn nhiều so với đốt bàn thứ hai. Đốt bàn thứ ba ngắn và nhỏ hơn đốt bàn thứ tư. Thường chân sau con đực có 4 đốt bàn . . . . . *Cucujidae*

– Đốt bàn thứ nhất dài hơn hay bằng đốt bàn thứ hai. Đốt bàn thứ 4 dài bằng hoặc gần bằng đốt bàn thứ ba (h.4.26 B-D) . . . . . *Cryptophagidae*

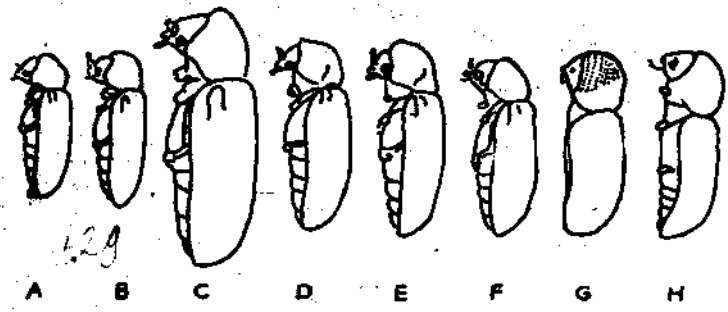
5.1. HỌ ANOBIIDAE

Hiện nay đã phát hiện được khoảng 1 000 loài thuộc họ *Anobiidae*, đa số sống ở vùng nhiệt đới. Cơ thể của chúng có hình trái xoan thon dài hoặc hình ống với đặc điểm đầu luôn thụt vào phía dưới tấm ngực

trước. Đa số sống bằng cách đục khoét vào hàng hóa. Ở nước ta, những loài quan trọng là mọt thuốc lá (*Lasioderma serricorne* F.) và một số loài mọt đục bìa sách (*Anobium spp.*).

KHÓA ĐỊNH LOẠI

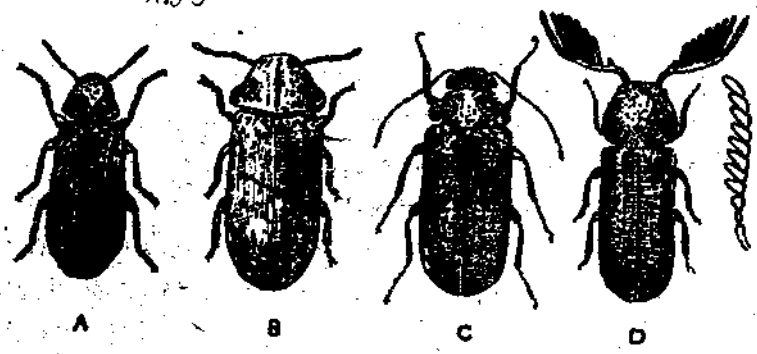
1. Râu răng cưa hoặc có hình lược (h.30D và 4.31B) 2
– Râu không răng cưa, 3 đốt cuối cùng rất dài 4
2. Râu con đực và con cái giống nhau, hơi xẻ răng cưa 3
– Râu con cái xẻ răng cưa, râu con đực xẻ răng lược (h.4.29B, 4.30D). Mọt dạng thon dài, màu nâu xám, phủ lông tơ mịn. Cơ thể dài 3–5 mm . . . . . *Ptilinus pectinicornis* (Linné, 1758)
3. Mọt ngắn, gần như nửa hình tròn, màu nâu đỏ gỉ sắt (h.4.31B). cơ thể dài 2-4 mm . . . *Lasioderma serricorne* (Fabricius, 1792)



Hình 4.29. Sơ đồ cơ thể nhìn nghiêng của *Anobiidae* :
A - *Anobium punctatum* ; B - *Ptilinus pectinicornis* ; C - *Xestobium rufovillosum* ;
D - *Dendrobium pertinax* ; E – *Priobium carpini* ; F – *Ernobius mollis* ;
G – *Bostrychidae* ; H – *Scolytidae (Xyloterus domesticus)*

– Mọt dài hình ống, màu nâu tối, phủ lông dày (h.4.29E). Cơ thể dài 3–5 mm . . . . . *Priobium* (= *Tripopitus*) *carpini* (Herbst, 1793)
4. Cánh có các đường lỗ chấm 5
– Cánh không có các đường lỗ chấm 7

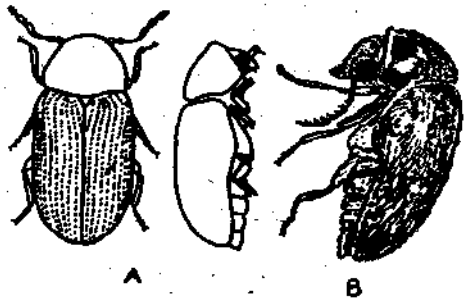
5. Tấm lưng ngực trước không có bướu (h.4.31A), màu đỏ gỉ sắt đến nâu. Cơ thể dài 1,8 – 3,8 mm . . . . . *Stegobium paniceum* (Linné, 1761)



Hình 4.30. Họ *Anobiidae* : A - *Anobium punctatum* ; B – *Xestobium rufovillosum* ; C – *Ernobius mollis* ; D – *Ptilinus pectinicornis*

– Tấm lưng ngực trước có một bướu 6

6. Bướu của tấm lưng ngực trước đơn giản, ở giữa không có ngấn (h.4.29A, 4.30A), cơ thể màu nâu xám, dài 3 – 4 mm . . . . . *Anobium punctatum* (De Geer, 1774)



Hình 4.31. A - *Stegobium paniceum* ; B – *Lasioderma sericorne*

– Bướu của tấm lưng ngực trước được tách biệt qua đường ngấn (h.4.29D), góc bờ sau tấm lưng ngực trước có dám lông màu vàng. Cơ thể màu nâu, dài 4,4 – 5 mm . . . . . *Dendrobium pertinax* (Linné, 1758)

7. Mặt lưng phủ lớp lông mịn chỉ một màu xám. Bờ sau tấm lưng ngực trước lượn tròn (h.4.29 F, 4.30 C). Cơ thể màu gỉ sắt đỏ, dài 5 mm . . . . . *Ernobius mollis* (Linné, 1758)

– Mặt lưng phủ lông màu vàng nâu lẫn lộn. Bờ sau tấm lưng ngực trước bẻ gẫy khúc (h.4.29C, 4.30B) ; có các điểm đốm vàng nâu và nâu trên mặt lưng. Cơ thể dài 5–6 mm (thường phá hại gỗ gia dụng) . . . . . *Xestobium rufovillosum* (De Geer, 1774)

5.2. HỌ ANTHRIBIDAE

Họ *Anthribidae* thật ra là một họ cánh cứng lớn (có nhiều loài), nhưng đa số chúng sống ngoài tự nhiên, ăn các cây gỗ đã chết và ăn nấm ; chỉ có một loài gây hại trong kho.

Đặc điểm là có bàn chân 3 đốt (thật ra là 4 đốt, vì đốt thứ ba hoàn toàn bị đốt thứ hai che lấp). Cơ thể màu nâu tối với các túm lông nâu sáng trên mặt lưng (h.4.37A), Thân dài 1,5 – 4 mm . . . . . *Araecerus fasciculatus* (De Geer, 1775)

5.3. HỌ BOSTRYCHIDAE (BOSTRICHIDAE)

Các loài thuộc họ *Bostrychidae* được đặc trưng là các loài côn trùng đục phá gỗ, chỉ có ba loài sinh sống và phá hại mạnh các sản phẩm dự trữ trong kho là *Rhyzopertha dominica* (F.), *Prostephanus truncatus* (Horn) và *Dinoderus minutus* (F.).

Hình dạng các loài thuộc *Bostrychidae* na ná giống nhau, có dạng hình ống và đầu rụt vào dưới phần tấm lưng ngực trước, nên nhìn từ phía lưng như không đầu (h.4.32).

KHÓA ĐỊNH LOẠI

1. Mọt nhỏ hơn 5 mm. Bờ trước tấm lưng ngực trước khum tròn. Đốt bàn chân trước ngắn hơn đốt đùi 2

– Mọt lớn hơn 5 mm. Bờ trước tấm lưng ngực trước có đoạn thẳng hoặc nếu khum tròn thì có chỗ nhô ra thành 2 sừng và những răng nhỏ 5

2. Gần bờ sau của tấm lưng ngực trước có 2 khoáy lõm . . . . . *Dinoderus* Stephens, 1830 (3)

– Trên tấm lưng ngực trước không có khoáy ở bờ sau 4

3. Bờ trước của tấm lưng ngực trước ở phần giữa có 3 đến 4 răng nhọn và các răng tiếp theo tạo ra các đường lõm hình chữ U. Cánh phủ lông râm hoàn toàn. Thân màu nâu đen, bờ bên cánh màu đen (h.4.32B). Cơ thể dài 2–3, 7 mm . . . . . *Dinoderus minutus* (Fabricius, 1775)

– Bờ trước tấm lưng ngực trước hai bên ở phần giữa có 6 răng tù và các răng tiếp theo tạo ra đường lõm nửa tròn. Trên cánh ở giữa có các lông cứng. Thân chỉ có một màu nâu (h.4.32C). Cơ thể dài 2–3,3 mm . . . . . *Dinoderus bifoveolatus* Wollaston, 1858.

4. Phần ngọn cánh tròn (h.4.32A). Trên tấm lưng ngực trước có các hàng lỗ chấm xoáy tròn, phía trước rõ hơn phía sau. Cơ thể màu nâu đen, dài 2,5–3 mm . . . . . *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792)

– Phần ngọn cánh tạo góc dốc, nên chia thành hai phần khác nhau. Cánh có các lỗ rõ (h.4.42D). Cơ thể màu nâu với râu màu đỏ. Cơ thể dài 3,5–5 mm . . . . . *Prostephanus truncatus* Horn, 1878

5. Bờ trước của tấm lưng ngực trước nhô thành 2 sừng nhọn, trông giống như răng. Cơ thể màu nâu tối, dài 7–1,8 mm . . . . . *Bostrycholites* Lesne, 1899

– Bờ trước của tấm lưng ngực trước không nhô thành sừng, mà chỉ có những răng nhọn hoặc hoàn toàn phẳng 6

6. Phần cuối cánh mặt trên có 2 gai. Phía trước tấm lưng ngực trước phẳng. Cơ thể thường ngắn và 2 bờ bên gần như song song (h.4.32D), dài 3,5–9 mm . . . . . *Sinoxylon* Duftschmid, 1825

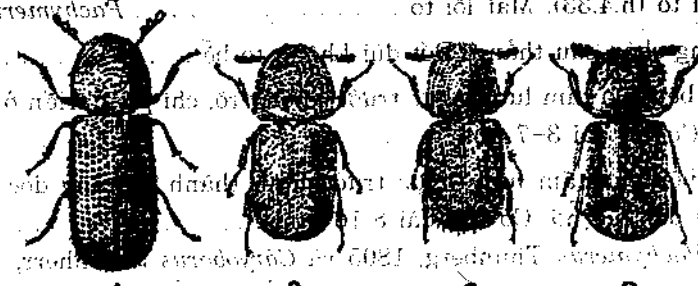
– Phần đuôi cánh mặt trên không có gai . . . . . .

7. Hai đốt đầu tiên của chùy râu dạng chén . . . . . .

– Hai đốt đầu tiên của chùy râu phát triển dạng đế giày và nhiều

Bờ trước của tấm ngực trước phẳng, chỉ ở con đực góc trước n
thành gai. Cơ thể màu đen, dài 10–19 mm . . . . . .

Apate monachus Fabricius, 17



A B C D

Hình 4.32. Họ Bostrychidae : A – *Rhizopertha dominica* ; B – *Dinoderus minutus* ;
C – *D.bifoveolatus* ; D – *Sinoxylon senegalense*

8. Bờ trước tấm lưng ngực trước có những răng sắc (h.4.42D), chỉ nh
thấy rõ ở con đực. Cánh màu nâu, ngực trước màu nâu tối, 1
thể dài 5–11 mm . . . . . *Heterobostrychus brunneus* (Murray, 186

– Bờ trước tấm lưng ngực trước con đực chỉ răng tù dạng hạt. M
sắc cơ thể rất thay đổi, ngực trước màu đen, cánh màu đỏ da c
đến đỏ thẫm, đôi khi đen. Cơ thể dài 6–15 mm

Bostrychus capucinus (Linné, 175

5.4. HỌ BRUCHIDAE

Tất cả các loài thuộc *Bruchidae* đều ăn hạt và hoàn thành vò
đời ở bên trong hạt. Một trưởng thành có hình dạng đặc trưng
dễ nhận biết (h. 4.33). Cơ thể được phủ một lớp lông ngắn và cá
thường che hết bụng. Các loài sống trong kho có kích thước 2–10 m

Cùng với họ *Chrysomelidae* và *Cerambycidae*, *Bruchidae* là m
bộ phận của tổng họ *(superfamily) Chrysomeloidea*. Ở các vùng

hậu nóng, các loài sống trong kho có thể tấn công vào hạt ngay ngoài đồng ở thời điểm chuẩn bị thu hoạch. Có một số loài là đặc trưng cho từng vùng lục địa, nhưng có nhiều loài phát tán rộng toàn cầu.

KHÓA ĐỊNH LOẠI

1. Đốt ống chân sau cong hình cung. Đốt đùi bè rộng và bờ sau có 1 gai to (h.4.33). Mắt lồi to . . . . . *Pachymerini* 2

– Đốt ống chân sau thẳng. Đốt đùi không to bè 4

2. Diềm bên của tấm lưng ngực trước không rõ, chỉ phát triển ở phía sau. Cơ thể dài 3–7 mm 3

– Diềm bên của tấm lưng ngực trước hình thành rõ ràng dọc theo chiều dài của nó. Cơ thể dài 8-16 mm . . . . . *Pachymerus* Thunberg, 1805 và *Caryoborus* Schönherr, 1833

3. Thân phủ lông màu tối, nâu đỏ, hơi vàng với các điểm đốm đen trên cánh, chân và gốc râu màu đỏ, đốt râu thứ 5 xẻ răng cưa và có màu nâu xẫm đến đen tuyền. Cơ thể dài 3–7 mm (h.4.33) . . . . . *Caryedon serratus* (Olivier, 1790) (= *C. gonager* F., 1798)

– Thân phủ lông màu sáng, nâu vàng và chỉ đơn giản một màu. Trên cánh không có các điểm đốm. Râu hầu như chỉ một màu. Cơ thể dài 3-6 mm . . . . . *Caryedon pallidus* (Olivier, 1790)

4. Phần đầu sau mắt không thắt lại thành cổ. Mắt chỉ nhô khỏi đầu một ít ra phía trước. Đốt đùi phía sau không xẻ răng và không to mập. Con đực đơn giản một màu xám hoặc vàng nâu với các điểm đốm sáng, tối, xám và nâu xen kẽ ; con cái màu nâu ôliu sẫm và đen với các vệt ngang màu trắng ở giữa cánh (h.4.33). Con đực dài 1,2 mm ; con cái 1,6-3 mm . . . . . *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833)

– Phần đầu sau mắt thắt lại thành cổ. Mắt nhô rõ khỏi đầu ra phía trước 5

5. Mép bên tấm lưng ngực trước phẳng 11

– Mép bên tấm lưng ngực trước ở gần giữa nhô thành răng nhỏ. Đỉnh ngọn đốt đùi bị xẻ ngắn rất rõ (h.4.33.1) 6

6. Chân trước và chân giữa, từ đốt đùi đến đốt bàn hoàn toàn màu nâu đỏ. Cánh phủ lông màu nâu với các lông trắng xen kẽ và tạo ra vạch ngang màu trắng. Cơ thể dài 3 mm . . . . . *Bruchus ervi* Frölich, 1799

– Chân giữa đen tuyền, đốt đùi và đốt gốc của chân màu đen, còn đốt bàn và phần ngọn đốt ống màu nâu đỏ 7

7. Chân giữa đen tuyền 8

– Đốt đùi và phần gốc đốt ống của chân giữa màu đen ; phần ngọn đốt ống và đốt bàn màu nâu đỏ, còn chân trước thì đốt đùi màu đen, đốt ống và đốt bàn nâu đỏ. Các răng mép bên của tấm lưng ngực trước xuất hiện ở phần nửa trước. Đốt bụng cuối cùng (Pygidium) có các lông trắng. Có 2 đốm lông hình trái xoan lớn màu đen thẫm ở ngọn cánh và các lông trắng tạo nên đường ngang vòng cung. Cơ thể dài 4–5 mm . . . . . *Bruchus pisorum* (Linné, 1758)

8. Đốt bàn và phần ngọn đốt ống cũng như phần gốc đốt đùi của chân trước màu đen, phần lớn của đốt đùi và đốt ống nâu đỏ. Các răng mép bên của tấm lưng ngực trước nổi rõ ở nửa phía trước. Cánh màu đen với các đường ngang phủ lông màu trắng và 1 điểm đốm dài màu vàng ngà. Cơ thể dài 3,5–4 mm . . . . . *Bruchus affinis* Frölich, 1799

– Đốt bàn, đốt ống và phần lớn đốt đùi của chân trước màu nâu đỏ, chỉ phần gốc của đốt đùi màu đen 9

9. Đốt bụng cuối cùng (Pygidium) phủ lông trắng hoặc với 4 đốm xám nhỏ mờ. Tấm lưng ngực trước hình quả chuông 10

– Mối bên của đốt bụng cuối cùng có một đám lông màu nâu. tấm lưng ngực trước không có hình quả chuông. Chiều dài cánh lớn hơn hai lần chiều rộng, phủ lông xám dày và có 2 đường ngang ở giữa màu xám trắng. Cơ thể dài 3–3,5 mm . . . . . *Bruchus lentis* Frölich, 1799

10. Cơ thể lớn, 3,5–5 mm. Mặt lưng có các túm lông vàng và trắng thường phá hại các loại đậu hạt lớn.

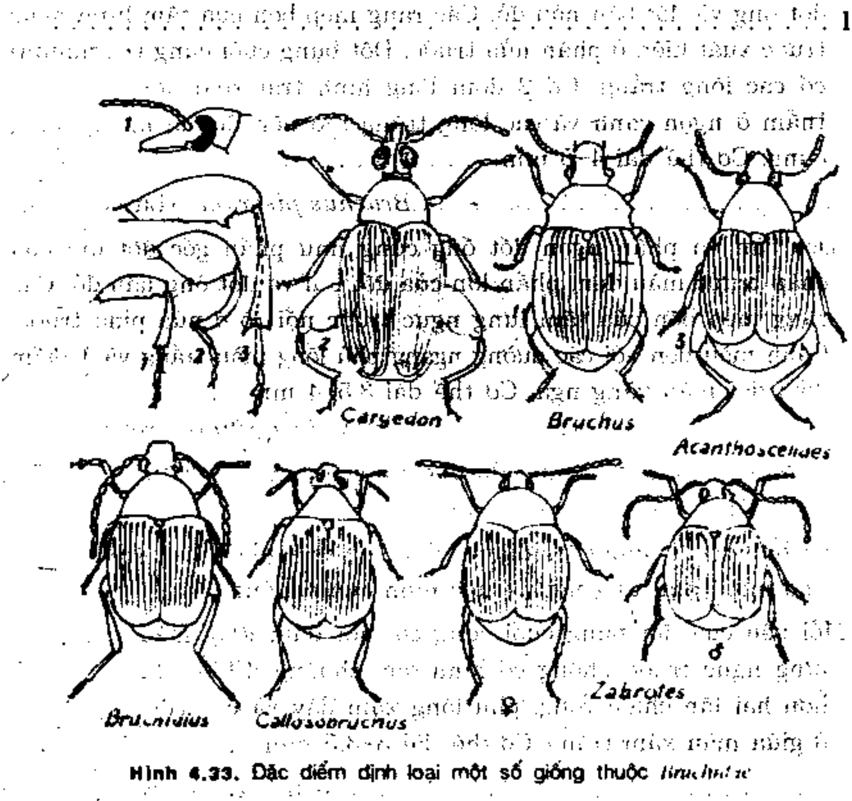
Bruchus rufimanus, Boheman, 1833

– Cơ thể nhỏ, 2–3,5 mm. Mặt lưng với 1 túm lông trắng, đa số là túm lông dài vàng trắng ... *Bruchus atomarius* (Linné, 1761)

11. Mép sau tấm lưng ngực trước tạo vết lõm nông ở giữa và phủ dày lông như tấm lưng ngực. Mũ lưng màu xanh lá cây nhạt vàng. Đốt bụng cuối cùng (Pygidium) phủ lông đỏ vàng.

.... *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831)

– Mép sau tấm lưng ngực trước tạo lõm sâu ở giữa và kéo dài ra phía sau, phủ lông màu sáng hơn so với phần còn lại của ngực trước 12



Hình 4.33. Đặc điểm định loại một số giống thuộc *Bruchidae*

- Cơ thể màu nâu đỏ xen những đốm lông đen, trắng ; phần nửa sau cánh có một đường ngang (h.4.35). thân dài 2,5 mm . . . . . *Callosobruchus (Pachymerus) chinensis* (Linné, 1758)

- Cơ thể màu nâu đỏ với 4 đốm lông đen trên cánh, kích thước cơ thể thường lớn hơn 2,5 mm . . . . . *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (= *Pachymerus quadrimaculatus* F., 1792)

5.5. HỌ CLERIDAE

Thuộc họ này là những côn trùng lông thưa và có một số lông dài, đặc biệt là ở hai bên ngực trước. Tấm lưng ngực trước thu hẹp ở phía sau, nên một số loài tạo ra "cổ chai" ở phần giữa ngực trước và cánh.

Hiện nay đã phát hiện được chừng 2 000 loài, đa số sống ở vùng nhiệt đới. Các loài sống trong kho có kích thước 4–7 mm. Ngoài tự nhiên phần lớn *Cleridae* là động vật ăn thịt (săn mồi), chỉ một số ít, đáng chú ý là các loài của giống *Necrobia* sinh sống bằng các sản phẩm dự trữ trong kho.

KHÓA ĐỊNH LOẠI

1. Cánh hoàn toàn bóng hoặc phần lớn bóng, óng ánh màu xanh kim loại ; nếu không bóng thì có màu đỏ 2

- Cánh không bóng, có màu khác, phần nhiều có các dải ngang có màu khác màu cánh 6

2. Màu sắc chung của mọt là đỏ. Phía sau của tấm lưng ngực trước thu hẹp hơn phía trước, bờ bên cong và thắt lại. Cánh có những điểm hình trứng dài chạy thành hàng dọc. Bàn chân trước bè rộng (h.4.34). Cơ thể dài 5–6,5 mm . . . . . *Thaneroclerus buqueti* (Lefebvre, 1835)

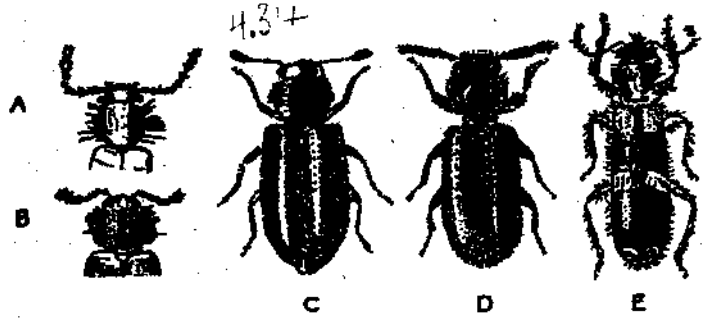
- Màu sắc chung của mọt là xanh ánh kim loại 3

3. Tấm lưng ngực trước và một phần tư phía gốc cánh màu đỏ ; cơ thể dài 4–6 mm . . . . . *Necrobia ruficollis* (F., 1775)

– Tấm lưng ngực trước và một phần tư phía gốc cánh cũng cùng màu xanh da trời pha xanh lá cây óng ánh 4

4. Chân màu đỏ, cơ thể dài 3,5–7 mm (h.4.34C) . . . . . *Necrobia rufipes* (De Geer, 1775)

– Chân có các đốt bàn màu xanh hoặc đen 5



Hình 4.34. A - đầu và ngực trước của *Corynetes* ; B - đầu và ngực trước của *Necrobia* ; C - *Necrbia rufipes* ; D – *Thanerocleru buqueti* ; E – *Opilo domesticus*

5. Đầu và tấm lưng ngực trước có ít điểm chấm. Râu màu nâu đỏ (h.4.34A). Cơ thể màu xanh bóng, dài 3,5-6,5 mm . . . . . *Corynetes coeruleus* (De Geer, 1775)

– Đầu và tấm lưng ngực trước có nhiều điểm chấm. Râu màu đen hoặc nâu đen (h.4.34B). Cơ thể dài 4–4,5 mm . . . . . *Necrobia violacea* (Linné, 1758)

6. Cánh chỉ có một màu đen, đôi khi có 2 đám trắng. Tấm lưng ngực trước con đực màu đen, con cái màu đỏ. Cơ thể dài 6–9 mm . . . . . *Tillus elongatus* (Linné, 1758)

– Cánh có các dải màu chạy ngang 7

7. Cánh màu nâu hoặc vàng với các đám ở vai và ở ngọn cánh sáng màu hơn và có một dải ngang màu giống như thế ở giữa cánh. . . . . *Opilo* (8)

– Cánh màu đen với gốc cánh màu đỏ và 2 dải ngang màu vàng. Cơ thể dài 7–10 mm . . . . . *Thanasimus formicarius* (Linné, 1758)

2. Đám màu ở vai cánh không tạo thành dải ngang (h.4.34E). Cơ thể dài 7–12 mm . . . . . *Opilo domesticus* Sturm, 1837

– Đám màu ở vai dài và răng cưa nên tạo ra dải ngang ở ngọn cánh. Cơ thể dài 9–13 mm . . . . . *Opilo mollis* (Linné, 1758)

5.6. HỌ CUCUJIDAE VÀ SILVANIDAE

Các loài côn trùng thuộc họ *Cucujidae* có đặc điểm cơ thể nhỏ, mảnh dẻ, dài khoảng 1,5–2 mm. Râu thường dài, một số dài gần bằng nửa thân (nên có tên gọi "mọt râu dài"). Ngoài tự nhiên thường tìm thấy chúng ở dưới lớp vỏ cây hay những quả rụng. Những loài thuộc giống *Cryptolestes* được đánh giá là những loài gây hại đáng kể ở trong kho.

Còn họ *Silvanidae* gồm chủ yếu những loài sống trong kho vùng nhiệt đới, tuy thiệt hại về mất mát trọng lượng không lớn, nhưng hậu quả làm nhiễm bẩn hàng hóa lại khá trầm trọng do chúng để lại nhiều xác chết và chất bài tiết v.v.

KHÓA ĐỊNH LOẠI

1. Bờ bên của tấm lưng ngực trước, mỗi bên có 6 răng nhỏ ra (h.4.35) 2

– Bờ bên của tấm lưng ngực trước phẳng 4

2. Răng ở bờ bên nhọn. Trên tấm lưng ngực trước có 3 gờ nổi rõ (h.4.35B) 3

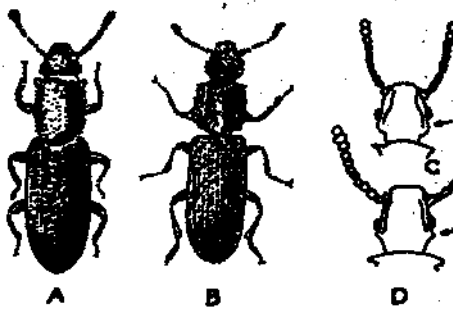
– Răng ở bờ bên không nhọn, chỉ có ở góc trước là hơi nhọn, mảnh. Trên tấm lưng ngực trước không có gờ mà uốn khum. Cơ thể màu nâu đến nâu đỏ, cánh đôi khi tối sẫm. Cơ thể dài 3,5–4,5 mm (h.4.35A) . . . . . *Nausibius clavicornis* (Kugelann, 1794)

3. Bờ bên đầu sau mắt dài bằng mắt (h.4.35C). Ở con đực bờ này nhô thành sừng nhỏ (phân loài *biocornis* Erichson, 1845). Cơ thể dài 2,7–3,5 mm . . . . . *Oryzaephilus surinamensis* (Linné, 1758)

– Bờ bên đầu phía sau mắt nhô ra thành răng ngang và không bằ
giờ bằng nửa mắt (h.4.35C). Cơ thể dài 3–4 mm . . . . . .
. . . . . *Oryzaephilus mercator* (Fauvel, 188

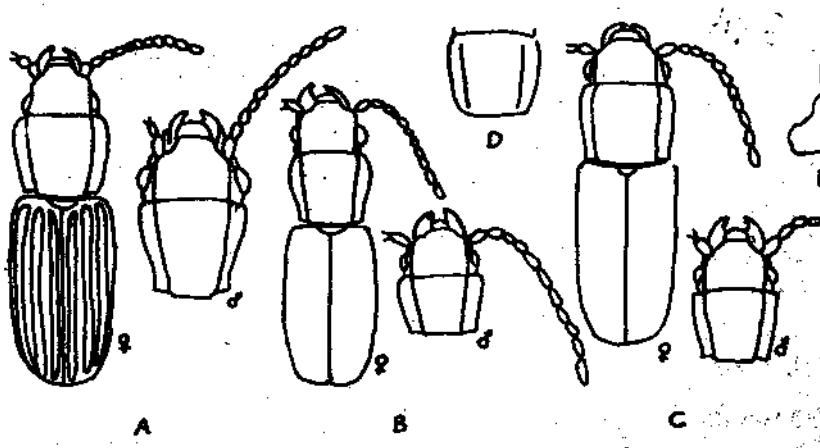
4. Trên tấm lưng ngực và đầu mỗi bên điểm có đường ngấn chạy song song. Râu con đực dài hơn con cái. Cơ thể mọt dẹp (h.4.36). . . . . .
. . . . . *Cryptolestes* Ganglbauer, 1889 (5)

– Trên tấm lưng ngực trước và đầu không có đường dọc . . . . . .
. 9



Hình 4.35. A -*Nausibius clavicornis* ; B – *Oryzaephi surinamensis* ; C – đầu của *O.surinamensis* (trên) và *O.mercator* (dưới)

5. Râu con đực dài hơn nhiều so với con cái và cũng dài bằng h



Hình 4.36. Đặc điểm râu và ngực trước của các loài thuộc giống *Cryptolestes* : A - *C. ferrugineus* ; B - *C. pusillus* ; C - *C. turcicus* ; D – ngực trước của *C.capensis* ; hàm trên bên trái của *C.ferrugineus*

dài hơn thân (h.4.36B,C). Hàm trên con đực không có răng ngoài 6

– Râu con đực không bao giờ dài hơn con cái và cũng chỉ dài bằng 1/3 cánh. Hàm trên con đực có răng ngoài 8

6. Tấm lưng ngực trước hình vuông hoặc chỉ hơi thu nhỏ ở bờ sau. góc bờ sau nhô ra rất rõ. Gần giữa trán và clypeus nhô ra để lộ hàm trên (h. 4.36C). Cơ thể dài 1,5–2 mm . . . . . *Cryptoleptes turcicus* (Grouvelle, 1876)

– Tấm lưng ngực trước không có hình vuông (trừ 1 số rất ít), thường chiều rộng gấp 1,25 đến 1,4 lần chiều dài. Gần giữa trán và clypeus cụp xuống trước hàm trên 7

7. Chiều rộng tấm lưng ngực trước dài bằng 1,1 đến 1,2 lần chiều dài. Chiều dài cánh bằng gấp đôi chiều rộng 2 cánh. Cơ thể dài 1,8–2,2 mm . . . . . *Cryptolestes pusilloides* (Steel Howe, 1952)

– Chiều rộng tấm lưng ngực trước bằng 1,4 lần chiều dài. Một nửa chiều dài cánh dài hơn chiều rộng 2 cánh (h.4.36B). Cơ thể dài 1–1,8 mm . . . . . *Cryptolestes pusillus*(Schönherr, 1817)

8. Góc bờ sau của tấm lưng ngực trước hình thành rõ. Phần gốc bờ sau thu nhỏ hơn so với bờ trước. Gần giữa trán và clypeus uốn cong. Đầu và lưng ngực trước bóng, có nhiều chấm (h.4.36A). Cơ thể dài 1,5-2,2 mm . . . . . *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens, 1831)

– Góc bờ sau của tấm lưng ngực trước hình thành không rõ. Bờ sau thu nhỏ rất rõ so với bờ trước. Gần giữa trán và clypeus nhô ra. Cơ thể và chân hoàn toàn đỏ, thân dài 1,6–2 mm . . . . . *Cryptolestes capensis* (Waltl, 1834)

9. Cơ thể không phủ lông. Đầu nhỏ, màu gỉ sắt đỏ. Cơ thể dài 3,5 mm . . . . . *Laemotmetus ferrugineus* (Gerstacker, 1871)

– Cơ thể phủ lông nhỏ 10

10. Tấm lưng ngực trước dài như rộng (ở con cái) hoặc dài hơn rộng

(ở con đực). Cơ thể màu đỏ gỉ sắt, dài 2,5–3 mm . . . . . .
Catartus quadricollis (Guérin, 1829/40) (= *C. cassiae* Reiche, 1854)

– Tấm lưng ngực trước có chiều rộng dài hơn chiều dài, ở góc trước nhô ra một mấu trông giống như tai. Cơ thể dài 2–3 mm . . . . .
. . . . . *Ahasverus advena* (Waltl, 1832)

5.7. HỌ CURCULIONIDAE

Curculionidae là một họ côn trùng rất lớn. Hiện tại đã tìm thấy trên 40 000 loài và chúng tấn công vào tất cả các bộ phận khác nhau của thực vật, thường ấu trùng đục vào trong nõn, thân, quả và hạt của cây.

Dạng trưởng thành của *Curculionidae* có đặc điểm điển hình là đầu kéo dài thành vòi và ở đỉnh vòi mang phần phụ miệng kiểu nghiền (h.4.2) ; râu gấp khúc hình đầu gối (h.4.22). Ấu trùng không có chân.

Đa số các loài sống ngoài tự nhiên, đáng lưu ý có một ít loài thuộc giống *Sitophilus* sinh tồn trong kho, nhưng thường gây ra những tổn hại nặng nề.

KHÓA ĐỊNH LOẠI

1. Râu 8 đốt ; cánh rất mỏng, ngắn hơn bụng, nên đốt bụng cuối lộ rõ. Cơ thể dài 2,4-4,5 mm 2

– Râu 9 đốt ; cánh hoàn toàn che kín đỉnh đốt bụng cuối. Vòi không dài (chỉ dài bằng hai lần chiều rộng vòi). Cơ thể dài 2,5–3,5 mm (được tìm thấy ở vùng nhiệt đới châu Mỹ và miền tây Ấn Độ, hại ngũ cốc và gừng khô) . . . . . .
. . . . . *Caulophilus oryzae* (Gyllenhal)

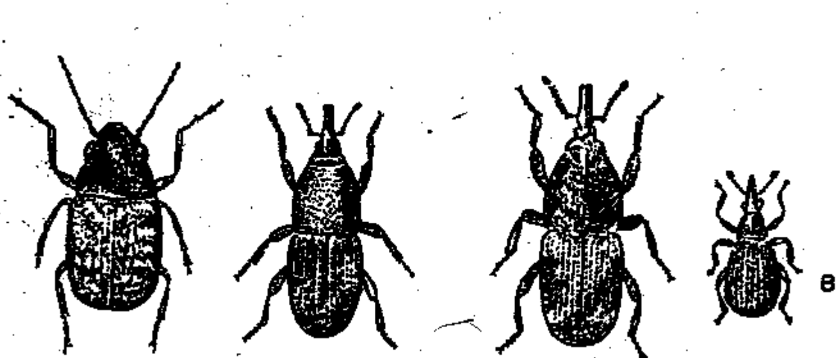
2. Tấm lưng ngực trước có các chấm hình trứng dài, tương đối to và xa nhau (h.4.37C) ; cánh một màu đồng nhất, nâu tối đến đen và có các hàng lỗ chấm dài nhỏ xít nhau. Không có cánh sau (cánh sau đã tiêu giảm chỉ còn vết tích nhỏ). Cơ thể dài 2,5–4,7 mm (hiện tại là loài phá hại chính ở vùng ôn đới) . . . . . .
. . . . . *Sitophilus granarius* (Linné, 1758)

– Tấm lưng ngực trước có các lỗ chấm tròn, tương đối nhỏ và không xa nhau. Đường rãnh dài trên cánh có các lỗ chấm và gờ của đường rãnh hẹp hơn rãnh. Cánh sau phát triển 3

3. Tấm lưng ngực trước có các lỗ chấm mịn nhỏ li ti và khoảng cách giữa các lỗ cũng bằng đường kính lỗ chấm. Cánh chỉ một màu nâu tối (phổ biến ở vùng nhiệt đới, thấy thường xâm nhiễm đồ gia vị, mà không thấy hại ngũ cốc) . . . . *Sitophilus linearis* (Herbst, 1795)

– Tấm lưng ngực trước có các lỗ thô, to và gần như dính vào nhau ; bề mặt giữa các lỗ chấm xù xì. Cánh thường có 4 điểm vá màu vàng đỏ 4

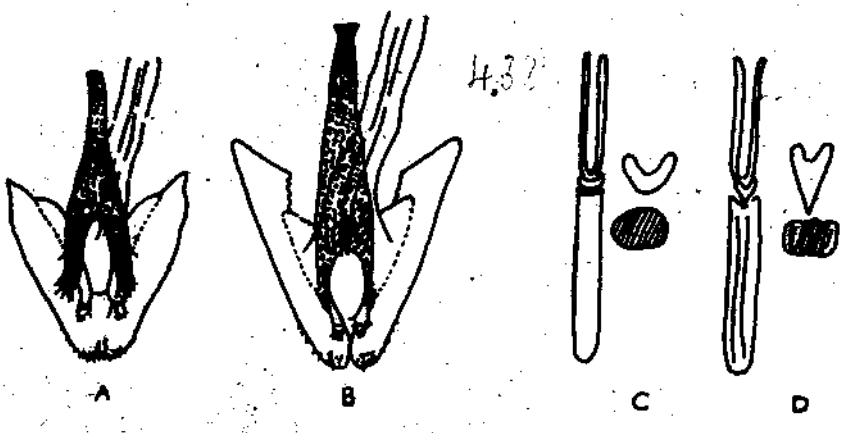
4. Chiều dài thân không kể vòi thường dưới 3 mm. Các lỗ chấm ở ngực trước hình trứng dài và có vùng chấm lộn xộn ở giữa. Số chấm đường rãnh giữa cánh từ trước ra sau ít hơn 20. Cách màu đen nâu không bóng. Các điểm vá vàng đỏ thường không rõ. Nhìn



Hình 4.37. A - mọt cà phê *Araecerus fasciculatus* ; B – *Apion sp* C – mọt thóc *Sitophilus granarius* ; D - mọt gạo *Sitophilus oryzae*

bề ngoài gai giao cấu (Aedeagus) của con đực hoàn toàn nhẵn (h.4.38 A, C) ; ở con cái đầu nhánh chẽ hình chữ Y của phần phụ sinh dục thuộc đốt bụng thứ tám là tròn . . . . *Sitophilus oryzae* (Linné, 1763)

– Chiều dài thân không kể vòi thường trên 3 mm. Các lỗ chấm ở ngực trước khá tròn và không có vùng lỗ chấm lộn xộn ở giữa. Số lỗ chấm ở đường rãnh giữa cánh từ trước ra sau nhiều hơn 20. Cánh màu nâu đen bóng. Các điểm vá vàng đỏ hình bán nguyệt rất rõ. Trên mặt ngoài của gai giao cấu (Aedeagus) con đực có các rãnh chạy dọc (h.4.38 B, D) ; ở con cái đầu nhánh chẽ hình chữ Y hóa cứng mạnh nên nhọn. . . . . *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855



Hình 4.38. Cấu tạo cơ quan giao cấu của mọt gạo và mọt ngô :
A - cơ quan giao cấu cái mọt gạo ; B - cơ quan giao cấu cái mọt ngô ;
C - cơ quan giao cấu đực mọt gạo ; D - cơ quan giao cấu đực mọt ngô

5.8. HỌ DERMESTIDAE

Hiện nay đã phát hiện được khoảng 700 loài thuộc họ này, chúng phân bố ở tất cả các vùng khí hậu khác nhau trên thế giới. Các loài mọt của họ *Dermestidae* phá hại nhiều loại sản phẩm động, thực vật, trong đó giống *Dermestes* và *Trogoderma* là có ý nghĩa kinh tế rất quan trọng.

Mọt trưởng thành thường có dạng hình trái xoan đến hơi tròn, dài 1,5–12 mm. Bề ngoài thân phủ lông hoặc vảy và lông, vảy thường

có màu, nên làm thành những đốm hoa văn ở cánh và lưng ngực. Râu ngắn, gồm 10–11 đốt với 3 đốt cuối cùng phình to thành chùy hoặc một số ít loài có 6–7 đốt cuối cùng to dần. Mọt trưởng thành có mắt đơn trên trán (trừ giống *Dermestes* và *Thorictodes*). Ấu trùng được phủ lông rất rậm, đặc biệt có túm lông đuôi dài như sao chổi. Hình dạng lông là một đặc điểm để chẩn loại.

Những giống cần lưu ý trong kho :

– có ý nghĩa kinh tế quan trọng : *Trogoderma, Dermestes* ;

– có ý nghĩa kinh tế ít quan trọng hơn : *Attagenus, Anthrenus, Thorictodes* và *Phradomoma*.

KHÓA ĐỊNH LOẠI

1. Trán không có mắt đơn. Mọt lớn hơn 5,5 mm. Râu 11 đốt với một chùy râu 3 đốt. Cơ thể nhiều lông . . . *Dermestes* Linné, 1758 (2)

– Có 1 mắt đơn ở giữa trán. Mọt thường nhỏ hơn 5,5 mm 11

2. Nửa trước của cánh phủ lông màu nâu vàng, phần còn lại màu đen (h.4.41). Cơ thể dài 7–9 mm . . . . . *Dermestes lardarius* Linné, 1758

– Cánh chỉ có một màu đen đến nâu ; cũng lắm là có một số lông màu sáng 3

3. Mặt bụng màu trắng hơi ngả vàng nhạt hoặc trên nền trắng có các đốm đen ở từng đốt bụng 4

– Mặt bụng màu nâu vàng 8

4. Đầu ngọn cánh kéo dài thành gai (h.4.41). Đặc điểm bụng trắng. Cơ thể dài 5,5–10 mm . . . . . *Dermestes maculatus* (De Geer, 1774) (= *D. vulpinus* F., 1781)

– Đầu ngọn cánh không kéo dài thành gai mà lượn tròn bình thường 5

5. Bờ bên của tấm lưng ngực trước phủ lông trắng 6

– Bờ bên của tấm lưng ngực trước không phủ lông dày như toàn phần ngực trước, không có màu trắng 7

6. Ở chót đốt bụng cuối cùng mặt bụng màu đen. Điểm đen này không kéo dài đến bờ trước của đốt như trường hợp đối với phân loài *sibiricus* Erichson, 1846 đã thấy (h.4.41). Mặt bụng của các đốt còn lại điểm đen nằm ở hai bên. Cơ thể dài 6 – 10 mm . . . . . *Dermestes frischii* Kugelann, 1792

– Ở đầu chót đốt bụng cuối cùng mặt bụng màu trắng (h.4.41). Chỉ góc trước mặt bụng của các đốt bụng mới có điểm đen. Ở phân loài *doemmlingi* Meier, 1899 còn có thêm các lông đen nằm ở bên trái và phải của đường giữa bụng từ đốt 1 –5. Cơ thể dài 6,5 –9 mm . . . . . *Dermestes carnivorus* Fabricius, 1775

7. Chùy râu màu đen. Mặt lưng màu đen, xám xanh. Đốt bụng cuối cùng mặt bụng có 3 điểm trắng nhỏ về phía trước trên nền đen. Cơ thể dài 7 – 9 mm . . . . . *Dermestes murinus* Linné, 1758

– Chùy râu màu đỏ đến nâu đỏ. Đầu và tấm lưng ngực trước có các lông đỏ vàng và đen xen kẽ. Cánh màu xám xanh. Đốt bụng cuối cùng mặt bụng có 2 điểm trắng trên nền đen dịch về phía trước. Cơ thể dài 5 – 7,5 mm . . . . *Dermestes undulatus* Brahm, 1790

8. Mặt bụng màu vàng với 4 điểm màu đen ở trên mỗi đốt. Ở đốt cuối cùng thì 2 đám giữa hòa làm một (h.4.41). cơ thể dài 7 – 9 mm. . . *Dermestes ater* De Geer, 1774 (= *D.cadaverinus* F., 1775)

– Mặt bụng không có đám đen 9

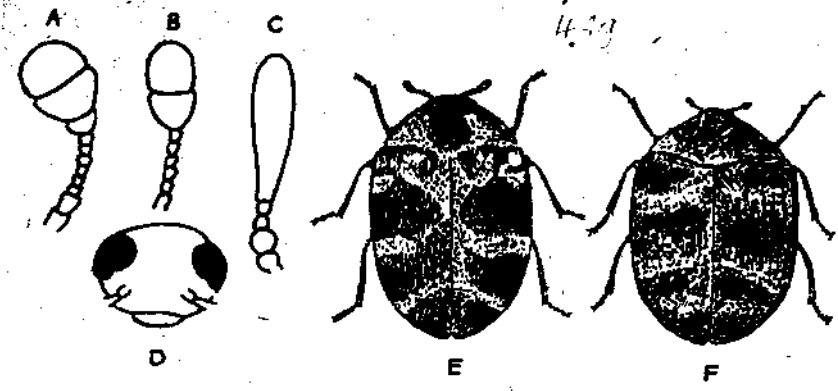
9. Cánh, đặc biệt phía sau có khía dọc sâu. Cơ thể màu đen. Tấm lưng ngực trước và gốc cánh phủ lông vàng. Cơ thể dài 7 – 9 mm . . . . . *Dermestes bicolor* Fabricius, 1781.

– Cánh không có khía dọc rõ 10

10. Cánh bóng, phủ lông mỏng chỉ một màu vàng trắng (h.4.41). Đường phía sau các tấm bụng phủ lông thưa. Cơ thể dài 7,5 – 10 mm . . . . . *Dermestes peruvianus* Castelnau, 1840

– Cánh phủ lông đen dày, trong đó có những lông vàng dài. Đường phía sau tấm bụng phủ lông dày. Cơ thể dài 6,1 – 8,7 mm . . . . . *Dermestes haemorrhoidales* Kuster, 1852

11. Mặt trên và dưới của cơ thể được phủ các vảy hình trứng hay tam giác. Cơ thể có dạng tròn hay dạng trứng ngắn (h.4.39) . . . . . *Anthrenus* Geoffroy, 1762



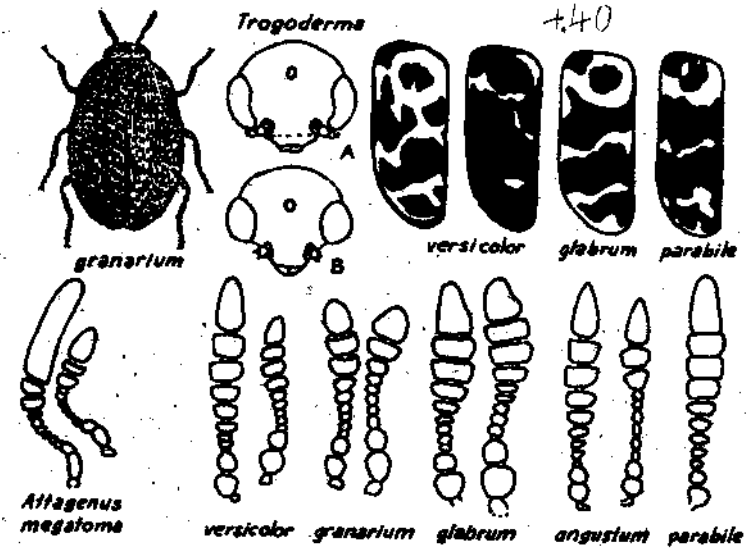
Hình 4.39. A - râu của *Anthrenus scrophulariae* ; B - râu của *A.verbasci* ; C - râu của *A.fuscus* ; D - mặt trước đầu của *A.pimpinellae* ; E - *A. scrophulariae* ; F - *A.verbasci*

– Mặt trên và dưới của cơ thể phủ lông, chỉ ở mặt trên có đôi chỗ các lông biến thành vảy 12

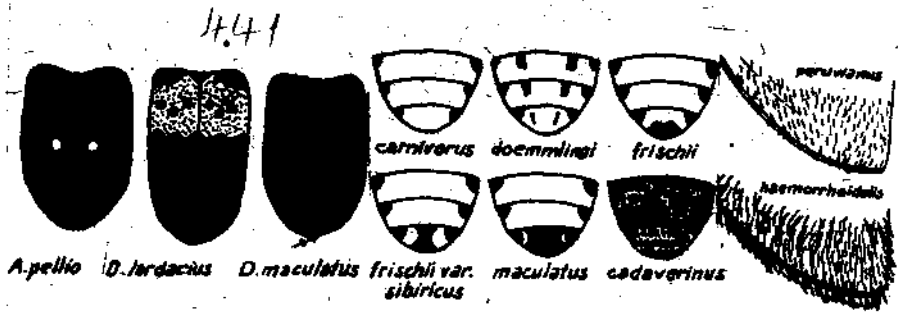
12. Cánh màu nâu đen, mỗi bên có một điểm trắng ở giữa và ở cạnh gốc cánh (h.4.41). Bờ sau tấm lưng ngực trước có 3 dám trắng. Cơ thể dài 4 – 5 mm . . . . . *Attagenus pellio* (Linné, 1758)

– Cánh chỉ một màu đen đến nâu hay có các giải ngang hơi sáng màu 13

13. Đốt gốc của bàn chân sau, cùng lắm dài bằng nửa đốt thứ hai. Cánh chỉ một màu đen hay nâu, không có các điểm sáng màu và được phủ lông tơ nhỏ xám hoặc đen. Râu như hình 4.40. Cơ thể dài 2,8 – 5 mm . . . . . *Attagenus unicolor* (Brahm, 1797) (*Attagenus megatoma* F, 1798) . . . . . *Attagenus piceus* Olivier, 1790



Hình 4.40. *Trogoderma granarium* và các đặc điểm về cánh và râu phân biệt với các loài khác : A - mặt trước đầu của *T.versicolor* ; B - mặt trước đầu của *T.granarium*.



Hình 4.41. Đặc điểm cánh ngoài và mặt bụng các đốt cuối bụng của các loài thuộc *Dermestidae*

– Đốt bàn của bàn chân sau ít nhất dài bằng đốt thứ hai 14

14. Đường trong của mắt tương đối lõm vào (h.4.40A) 15

– Đường trong của mắt không lõm (h.4.40B) 17

15. Đường trong của mắt chia cắt rõ ràng. Chùy râu con đực dài (h.4.40). Các dải ngang của cánh nối liền với các giải dọc, tạo ra hình ngoằn ngoèo (h.4.40). cơ thể dài 2 – 5 mm . . . . . *Trogoderma versicolor* Creutzer, 1799

– Đường trong của mắt chỉ hơi lõm. Chùy râu con đực co ngắn lại (h.4.40A). Các dải ngang không khi nào nối với các dải dọc (h.4.40) 16

16. Chùy râu con đực 5 hoặc 6 đốt, đốt cuối cùng vuốt nhọn. Các lông sáng màu của tấm lưng ngực trước trắng vàng hoặc trắng. Cơ thể dài (không kể đầu) 2 – 3 mm (h.4.40) . . . . . *Trogoderma glabrum* (Herbst, 1783)

– Chùy râu con đực 8 đốt, đốt cuối cùng lượn tròn. Các lông sáng màu của tấm lưng ngực trước hầu như là trắng vàng. Cơ thể dài (không kể đầu) 2,7 – 4,5 mm (h.4.40) . . . . . *Trogoderma variabile*, Ballion, 1878 (*T.parabile* Beal, 1954)

17. Cơ thể thon dài, tỷ lệ giữa chiều dài và chiều rộng lớn hơn 2,1 :1. Cánh cơ 3 dải lông trắng tương đối rõ, uốn cong. Cơ thể dài 2,2 – 3 mm . . . . . *Trogoderma angustum* (Solier, 1849/51)

– Cơ thể ngắn và rộng, tỷ lệ giữa chiều dài và chiều rộng là 1,5 – 1,8 :1. Cánh không có các dải lông màu trắng, chỉ có một màu nâu gỉ sắt hoặc có những đám lông màu gỉ sắt đến nâu. Đầu và tấm lưng ngực trước thường tối hơn, gần như đen (h.4.40). Cơ thể dài 1,8 – 3 mm . . . . . *Trogoderma granarium* Everts, 1898

5.9. HỌ LYCTIDAE

Trưởng thành và ấu trùng của *Lyctidae* thường đục phá gỗ, rễ, củ như sắn khô và ở vùng nhiệt đới chúng là một trong những đối tượng cần quan tâm.

KHÓA ĐỊNH LOẠI

1. Mặt lưng có những lông ngắn, dày, màu vàng trắng, mọc dựng lên. Có một rãnh lõm hình trứng tương đối sâu chạy dọc giữa tấm lưng ngực trước từ bờ sau đến tận bờ trước (h.4.42B) . . . . . *Minthea* Pascoe, 1866

– Mặt lưng phủ lông bình thường 2

2. Trên cánh có các hàng lỗ chấm sâu chạy dọc và giữa chúng là các hàng lông . . . . . *Lyctus* Fabricius, 1792 (3)

– Trên cánh có các lỗ chấm không trật tự và rõ ràng, đôi chỗ mới thành hàng ; có lông nhưng không nhiều . . . . . *Trogoxylon* Le Conte, 1861

3. Đùi chân trước hơi to hơn đùi chân giữa và chân sau. Cạnh mép ở 1/3 chiều rộng cánh không có hàng lỗ chấm, các lỗ chấm nông 4

– Đùi chân trước không to hơn đùi chân giữa và chân sau. Toàn mặt cánh có các hàng lỗ chấm 5

4. Ở đầu, mỗi bên có 2 bướu ở trước mắt và hốc râu dọc bên đầu, bị tấm ngực trước che phủ. Chiều dài cánh so với chiều dài toàn thân là 6,7 – 6,9 : 10. Cơ thể màu nâu đỏ đến vàng nâu (h.4.42A), dài 2,5 – 8 mm . . . . . *Lyctus brunneus* (Stephens, 1830)

– Ở đầu, mỗi bên chỉ có một bướu dịch về bên ở trước mắt và hố râu. Chiều dài cánh so với toàn thân là 6,4 : 10. Cơ thể màu nâu gỉ đỏ đến nâu sáng, dài 1,8 – 4 mm . . . . . *Lyctus africanus* Lense, 1907

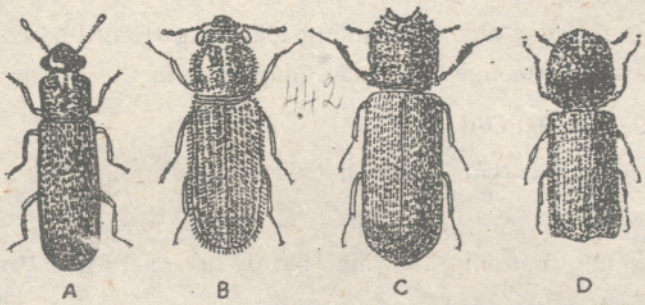
5. Đường lỗ chấm trên cánh tạo 2 hàng một gần nhau. Các lỗ chấm dài nhỏ. Màu cơ thể là nâu đen đến nâu sáng. Cơ thể dài 2,5 – 5,5 mm . . . . . *Lyctus planicollis* Le Conte, 1858

– Đường lỗ chấm trên cánh từng hàng một. Lỗ chấm tròn và lớn 6

6. Ở giữa tấm lưng ngực trước có một rãnh lõm sâu hình trứng. Đa

số chỉ có một màu nâu đỏ đến nâu đen. Cơ thể dài 2,5 – 5 mm . . . . . *Lyctus linearis* (Goeze, 1777)

– Ở giữa tấm lưng ngực trước có một rãnh dạng tròn và thường kết thúc ở trước gốc tại các lỗ chấm nhỏ. Lưng ngực trước và đầu phần nhiều là đen đến nâu xám. Cánh màu nâu đỏ đến nâu đen . . . . . *Lyctus pubescens* Panzer, 1793



Hình 4.42. *Lyctidae* và *Bostychidae* :
A - *Lyctus brunneus* ; B - *Minthea rugicollis* ; C - *Heterobostrychus brunneus* ;
D - *Prostephanus truncatus.*

5.10. HỌ MYCETOPHAGIDAE

Đến nay đã phát hiện được khoảng 200 loài thuộc họ *Mycetophagidae*. Chúng là những côn trùng có kích thước nhỏ (1,5 – 5 mm) và cơ thể có hình dạng hơi tròn hoặc trái xoan với màu sắc nâu xám đến đen, thường có thêm các vệt màu vàng ngả đỏ ở ngọn cánh. Râu có 11 đốt với chùy râu 2 – 5 đốt.

Hầu hết các loài thuộc họ này thuộc côn trùng ăn nấm, chúng sống ở những cây có nấm phát triển hoặc ở nơi thực vật bị mục rữa như rau bị thối úa. Ở trong kho, đáng lưu ý là hai loài *Typhaea stercorea* và *Litargus balteatus* (h.4.27C).

5.11. HỌ NITIDULIDAE

Các kết quả nghiên cứu cho biết có khoảng 155 giống và 2 150

loài thuộc họ *Nitidulidae*, đại bộ phận trong chúng là những côn trùng ăn nhựa cây và ăn hoa ; có một số ăn quả chín rụng hay ăn nấm. Chỉ một số ít loài là côn trùng ăn thịt. Ở trong kho, giống *Carpophilus* là đáng quan tâm.

Trưởng thành của các loài mọt thuộc họ này cũng có hình dạng trái xoan hay hơi tròn và kích thước cơ thể nhỏ, 2 – 5 mm. Những loài sống trong kho thường có cánh ngắn, nên để lộ rõ 2 – 3 đốt bụng cuối cùng. Ở vùng nhiệt đới những loài sống trong kho có thể xâm nhập vào nông sản ngay từ ngoài đồng lúc gần thu hoạch.

KHÓA ĐỊNH LOẠI

1. Cánh có màu cơ bản là nâu hạt dẻ với những đám màu vàng hay vàng đỏ 2
– Cánh có màu nâu lông thú, màu hạt dẻ hoặc màu gỉ sắt, nhưng chỉ có một màu hay có chỗ hơi sáng hơn 3
2. Trên mỗi cánh chỉ tìm thấy một đám màu vàng đỏ, gần ngọn cánh hình răng cưa. Cơ thể dài 2,5 – 3,5 mm . . . . . *Carpophilus bipustulatus* (Heer, 1841)
– Trên mỗi cánh tìm thấy hai đám màu vàng đỏ hay vàng, một đám ở vai cánh và một đám ở gần ngọn cánh (h.4.44). Cơ thể dài 2 – 4 mm . . . . . *Carpophilus hemipterus* (Linné, 1758)
3. Cánh không phủ hết 2 đốt bụng cuối cùng 4
– Cánh không phủ hết 3 đốt bụng cuối cùng 9
4. Chiều dài cánh rõ ràng lớn hơn chiều rộng của 2 cánh cộng lại. Bờ sau tấm lưng ngực trước thu hẹp lại hơn bờ trước và có 2 góc phía sau nhọn rõ ràng (h.4.44). Cơ thể màu nâu đến nâu đen. Vùng sáng trên cánh hòa chung với nhau. Cơ thể dài 2,2 – 3,5 mm . . . . . *Carpophilus ligneus* Murray, 1864 (= *C.decipiens* Horn, 1879)
– Chiều dài cánh cùng lắm mới bằng chiều rộng của hai cánh cộng lại 5

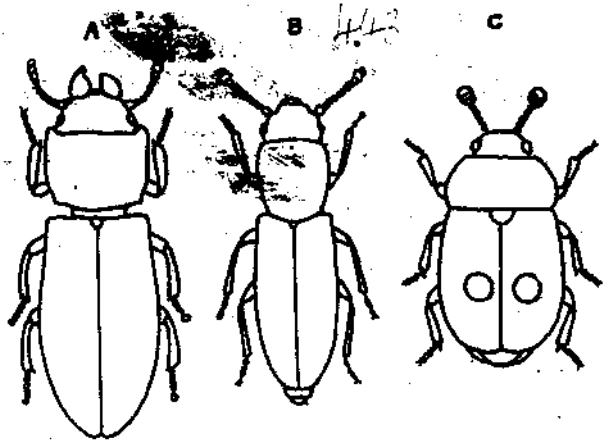
5. Cấu tạo của tấm bụng đốt ngực thứ ba (Metasternum) như hình 4. 44 (dimidiatus) mô tả 6

– Cấu tạo của tấm bụng đốt ngực thứ ba (Metasternum) có kiểu khác (h.4.44, marginellus). Cơ thể rất bóng và có nhiều điểm chấm, chỉ một màu nâu lông thú. Râu, chân và phần trước của đầu có màu đỏ ngả vàng. Cơ thể dài 2 – 3,5 mm . . . . . *Carpophilus marginellus* Motschulsky, 1858

6. Tấm lưng ngực trước không vuông cạnh ; bờ trước hơi thu nhỏ hơn so với bờ sau (h.4.44). Đốt râu thứ hai dài bằng hay hơi dài hơn đốt thứ ba. Vai cánh đôi khi hơi đỏ. Cơ thể dài 2,3 – 4,5 mm . . . . . *Carphophilus obsoletus* Erichson, 1843

– Tấm lưng ngực trước vuông cạnh (h.4.44) 7

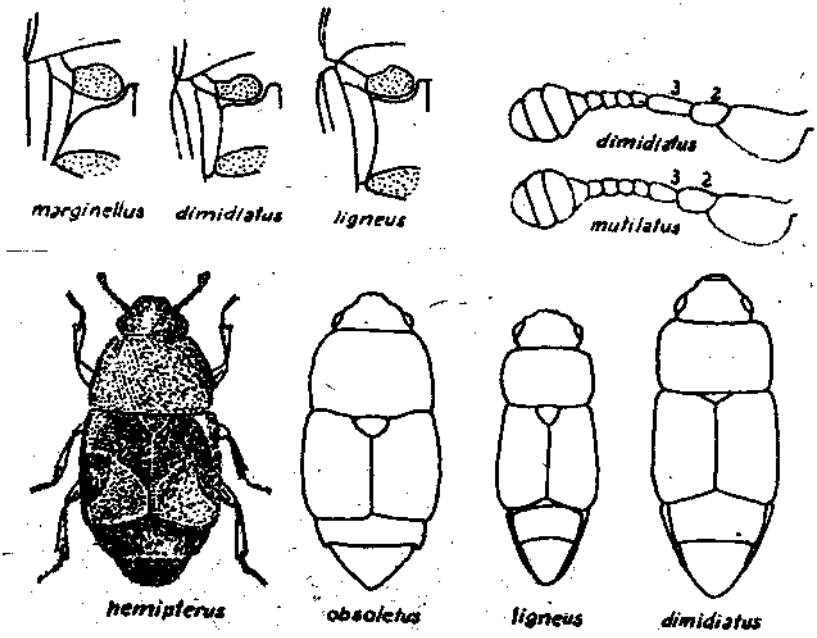
7. Đốt râu thứ ba rõ ràng dài hơn đốt thứ hai (h.4.44). Cơ thể màu nâu hạt dẻ với chân và râu màu đỏ. Chùy râu thường tối màu hơn. Cơ thể bóng (h. 4.44), dài 2 – 3 mm . . . . . *Carpophilus dimidiatus* (Fabricius, 1792)



Hình 4.43. Đặc điểm sai khác hình dạng cơ thể các giống :
A - *Tenebroides* ; B - *Rhizophagus* ; C - *Nitidula*

– Đốt râu thứ ba dài như đốt thứ hai 8

8. Đốt râu thứ tám không hoàn toàn rộng bằng nửa đốt râu thứ chín. Cơ thể dài 2,8 – 3,5 mm. Phía lưng màu đỏ gỉ sắt, cánh màu vàng bẩn . . . . . *Carpophilus mutilatus* Erichson, 1843



Hình 4.44. Một số đặc điểm phân biệt các loài thuộc giống *Carpophilus*

– Đốt râu thứ tám rộng hơn nửa đốt râu thứ chín. Cơ thể dài 1,9 – 2,4 mm. Phía lưng màu nâu hạt dẻ với râu và cánh màu sáng hơn . . . . . *Carpophilus freemani* Dobson, 1954

9. Phần bụng không bị cánh che phủ cùng lắm mới bằng tấm lưng

ngực trước (pronotum) 10

– Phần bụng không bị cánh che phủ dài hơn nhiều so với tấm lưng ngực trước (pronotum) . . . . . *Brachypeplus* Erichson, 1842

10. Nhìn từ phía bên thấy bờ trước và bờ sau của đốt ngực trước cao bằng nhau ; cùng lắm thì bờ trước cao hơn bờ sau một chút. Cơ thể bóng, màu nâu hạt dẻ đến đen. Chân trước màu nâu vàng, râu màu nâu đen với chùy màu tối hơn. Cơ thể dài 3 – 4 mm . . . . . *Carpophilus nitidus* Murray, 1864

– Nhìn từ phía bên thấy bờ trước của đốt ngực trước cao gấp hai lần bờ sau, cơ thể bóng, màu nâu hạt dẻ đến đen. Cánh chỉ có một màu hoặc phần gốc gần vai cánh có đám màu đỏ. Tấm lưng ngực trước chỉ có một màu hoặc thường có đám màu đỏ ở góc trước và sau. Cơ thể dài 3 – 4,8 mm . . . . . *Carpophilus humeralis* (Fabricius, 1798

5.12. HỌ OSTOMIDAE

Trên thực tế những loài thuộc họ này đều là những côn trùng gây hại thứ yếu trong kho. Việc sắp xếp loài vào các họ hiện nay có khác nhau giữa một số tác giả, ví dụ thec Dobie và cộng sự (1985) thì loài *Lophocateres pusillus* Klug được xếp vào họ *Lophocateridae* một số khác lại cho rằng loài *Lophocateres pusillus* và *Tenebroides mauritanicus* cùng thuộc vào họ *Trogossitidae*. Tài liệu của chúng tôi dựa theo cách định loại của Weidner (1983).

KHÓA ĐỊNH LOẠI

1. Mọt bóng, có màu xanh da trời pha xanh lá cây ; cơ thể dài 11 – 18 mm . . . . . *Temnochila coerulea* Olivier, 179

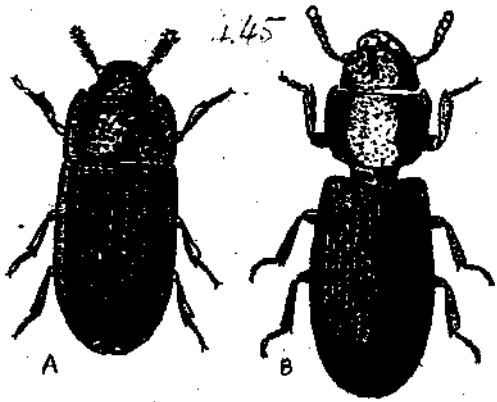
– Mọt màu đỏ nâu đến nâu đen 2

2. Mọt lớn hơn 5 mm, màu nâu đen (h.4.45B). Cơ thể dài 6 – 11 mm . . . . . *Tenebroides mauritanicus* (Linné, 1758)

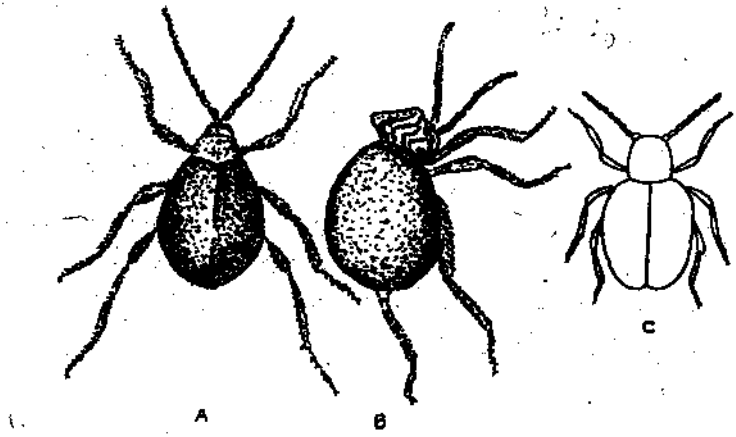
– Mọt nhỏ hơn 5 mm, màu nâu đỏ (h.4.45A). Cơ thể dài 2,7 – 3 mm

5.13. HỌ PTINIDAE

Trưởng thành của họ mọt này có hình dạng giống như nhện, nên được gọi tên là "mọt nhện". Râu có 11 đốt hình sợi (không tạo thành chùy râu ở những đốt cuối). Đa số các loài sinh sống trong kho thường liên quan đến các phần dư thừa, rơi vãi tồn



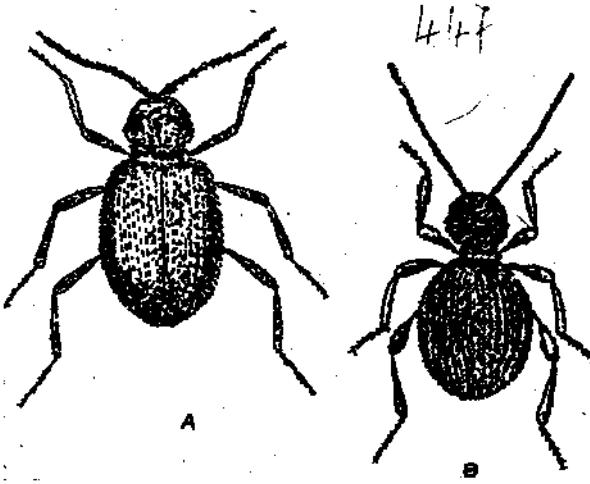
Hình 4.45. A - *Lophocateres pusillus* ; B - *Tenebroides mauritanicus*



Hình 4.46. A - *Gibbium psylloides* ; B - *Mezium affine* ; C - *Sphaericus gibbioides*

trữ trong kho lâu ngày. Các loài gây hại quan trọng sống chủ yếu ở vùng ôn đới, chỉ một ít loài tìm thấy ở vùng nhiệt đới. Mật độ quần thể ít khi phát triển cao.

Ở nước ta đã phát hiện loài *Gibbium psylloides* (de Czenpinski, 1778). Loài mọt này có màu nâu tối, các đốt cơ thể hòa nhập mạnh với nhau (không nhìn rõ sự phân đốt cơ thể). Đầu và ngực trước không có lông. Đốt chuyển (trochanter) của chân sau gần dài bằng đốt đùi (h.4.46 và 4.47). Cơ thể dài 1,7 – 3,2 mm.



Hình 4.47. A - *Phinus tectus* ; B - *Niptus hololeucus*

5.14. HỌ TENEBRIONIDAE

Họ *Tenebrionidae* phân bố rất rộng rãi ở tất cả các vùng khí hậu ôn, nhiệt đới trên hành tinh của chúng ta. Thuộc họ này có khoảng 10 000 loài, với khoảng 100 loài được biết có liên quan đến hàng hóa trong kho, trong đó có một số loài được xem là côn trùng hại kho quan trọng.

Cơ thể mọt thường có màu đen hoặc nâu. Gốc râu luôn bị diềm bên của đầu phát triển che khuất (h.4.50). Bàn chân trước và giữa 5 đốt, bàn chân sau 4 đốt (554). Râu 11 đốt.

KHÓA ĐỊNH LOẠI

1. Mọt dài 1 cm hay lớn hơn 2
– Mọt luôn nhỏ hơn dưới 1 cm 3
2. Cơ thể màu đen xẫm, cánh lượn hình ngòi bút, ngọn cánh nhọn (h. 4.50B) . . . . . *Blaps* Fabricius, 1775

– Cơ thể một mặt lưng màu nâu đến nâu đen, mặt bụng nâu đỏ. Cánh không lượn hình ngòi bút, mà bờ ngoài cánh thẳng gần như song song với nhau, ngọn cánh lượn tròn (h.4.50C) . . . . . *Tenebrio* Linné, 1758

3. Cơ thể một có hai màu : màu nền là màu gỉ sắt, còn ở ngọn cánh, gốc cánh và ngang giữa cánh có các vệt màu đen. Râu dài và to dần ở những đốt ngọn (h.4.52A). Cơ thể dài 2,2 – 2,5 mm . . . . . *Alphitophagus bifasciatus* (Say, 1823)

– Cơ thể chỉ một màu nâu đỏ hoặc nâu đen 4

4. Góc bờ trước của đầu nhô ra rất rõ. Giữa trán con đực nổi rõ 2 sừng và hàm trên cũng phát triển thành sừng nhô ra phía trước (h.4.51) 5

– Đầu có hình dạng khác hẳn 6

5. Bờ bên của đầu dài hơn mắt (h.4.51). Hàm trên của con đực thành sừng to mập (h.4.51A). Con cái không có sừng. Cơ thể dài 3,5 – 4,5 mm . . . . . *Gnathocerus cornutus* (Fabricius, 1798) (có tác giả ghi *Gnatocerus cornutus*)

– Bờ bên đầu dài bằng hay nhỏ hơn mắt (h.4.51). Sừng (hàm trên) của con được mảnh hơn (h.4.51C). Con cái cũng không có sừng. Cơ thể dài 2,5 – 4 mm . . . . . *Gnathocerus maxillosus* (Fabricius, 1801) (= *Echocerus maxillosus* F.)

6. Đầu rất lớn, rộng bằng đốt ngực trước, bờ trước có rãnh sâu thành viền kéo dài ở trước mắt. Chùy râu 5 đốt. Tấm lưng ngực trước rộng bằng cánh và chiều rộng hơi lớn hơn chiều dài, bờ trước cũng nở rộng hơn. Dọc bờ bên cánh gần như song song với nhau và trên cánh có những lỗ chấm nhỏ mịn. Chiều dài cánh lớn hơn hai lần chiều rộng của 2 cánh cộng lại (h.4.52B). Cơ thể dài 2,5 mm . . . . . *Latheticus oryzae* (Waterhouse, 1880/82)

– Đầu rõ ràng nhỏ hơn đốt ngực trước và bờ trước không có đường rãnh sâu trước mắt 7

7. Đốt bàn chân sau ngắn. Đốt bàn thứ nhất không bao giờ dài hơn đốt bàn thứ hai. Râu ngắn và không thành chùy râu rõ ràng. Cánh có các đường rãnh lỗ chấm đơn giản (h.4.51) . . . . . *Palorus* Mulsant, 1854

– Đốt bàn chân sau dài. Đốt bàn thứ nhất ít nhất dài bằng 2 đốt tiếp theo 10

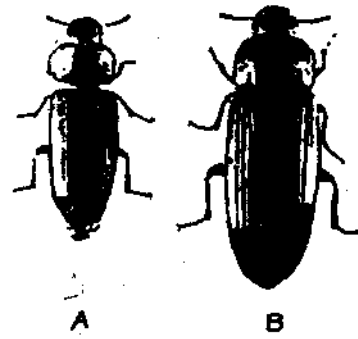
8. Đường rãnh tạo ra diềm trước đầu chạy gần sát phía trong mắt và đến gần nửa bờ trong mắt (h.4.51F). Cơ thể dài 2 – 5 mm . . . . . *Palorus subdepressus* (Wollaston, 1864)

–Đường rãnh tạo ra diềm trước đầu không chạy đến sát mắt. . . 9

9. Tấm lưng ngực trước có nhiều lỗ chấm sâu và dày, ở giữa các lỗ chấm không thưa hơn so với hai bên (h.4.51E). cơ thể dài 3 mm . . . . . *Palorus depressus* (Fabricius, 1790)

– Tấm lưng ngực trước lỗ chấm ít sâu và thưa hơn ; ở giữa thưa hơn so với hai bên (h.4.51G). Cơ thể dài 2,8 – 3 mm . . . . . *Palorus ratzeburgi* (Wissmann, 1848)

10. Cánh có các rãnh lỗ chấm, giữa các rãnh này có các đường gờ chạy dọc ở giữa. Bờ bên của đầu ở sau mặt rộng bằng mắt (h.4.52D) . . . . . *Tribolium* M'Leay, 1824,11



Hình 4.48. A - *Tribolium castaneum*; B - *Tribolium freemani*

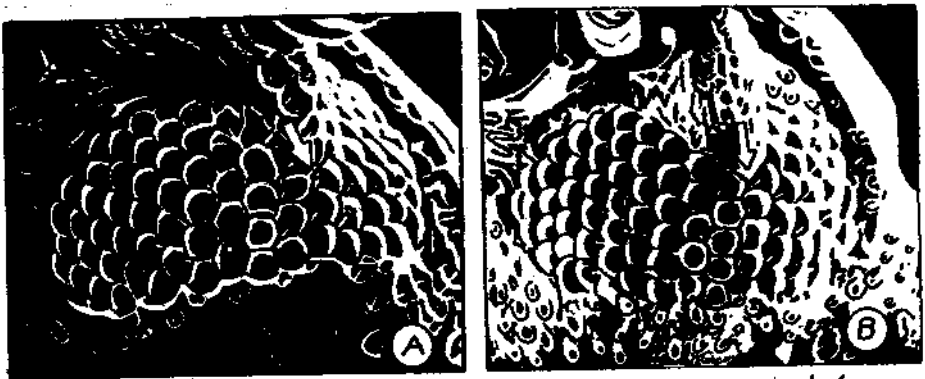
– Cánh chỉ có các lỗ chấm đơn giản, không có các đường gờ 14

11. Chùy râu có 3 đốt rõ ràng (h.4.51H) 12

–Các đốt râu phía ngọn lớn dần, chùy râu thường gồm 5 – 6 đốt (h. 4.51I) 13

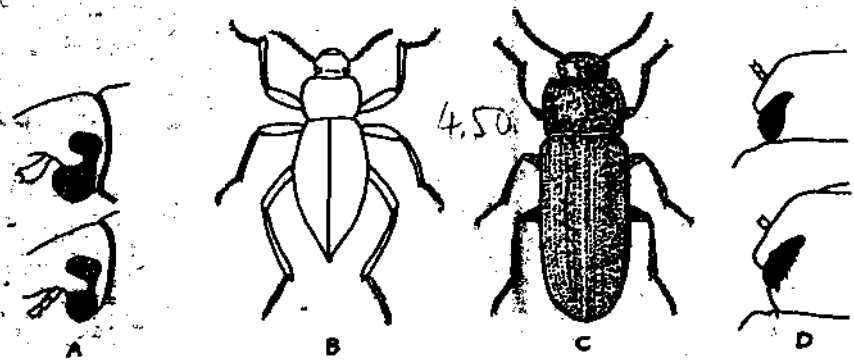
12. Cơ thể dài 4 – 5 mm, màu nâu hạt dẻ sẫm. Đốt ngực trước chiều

rộng bằng 1,5 lần chiều dài . . . . . .
. . . . . *Tribolium madens* (Charpentier, 1825)

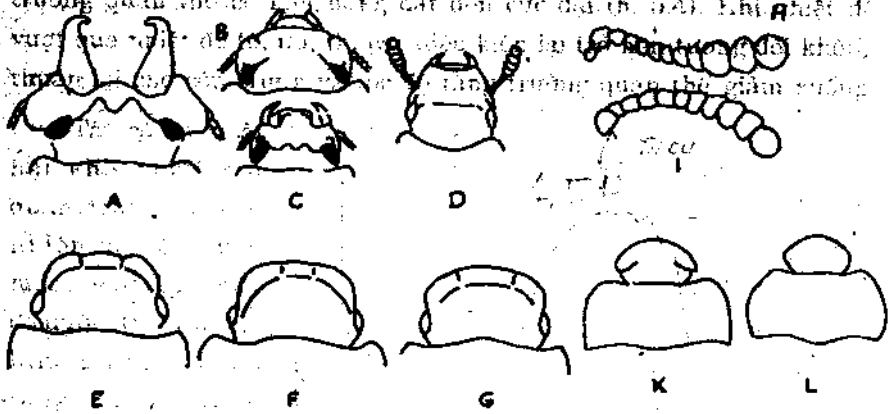


Hình 4.49. Cấu tạo mắt kép dưới kính hiển vi điện tử của :
A - *Tribolium freemani* ; B - *Tribolium castaneum*

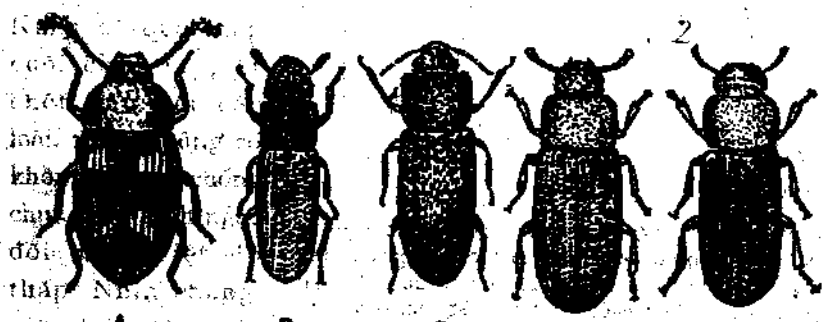
– Cơ thể dài 3 – 4 mm, màu nâu đỏ sáng. Đốt ngực trước chiều rộng bằng 11/4 lần chiều dài ..... ***Tribolium castaneum*** (Herbst, 1797)



Hình 4.50. A - đầu và mắt của *Alphitobius diaperinus* (trên) và A - *laevigatus* (dưới) ; B - *Blaps* ; C - *Tenebrio molitor*



Hình 4.51. Đầu và ngực của :
A - con đực *Gnathocerus cornutus* ; B - con cái *Gnathocerus cornutus* ;
C - con đực *Echocerus maxillosus* ; D - *Latheticus* ; E - *Palorus depressus* ;
F - *P. subdepressus* ; G - *P.ratzeburgi* ; K - *Alphitobius diaperinus* ;
L - *A. laevigatus* ; Râu của : H - *Tribolium castaneum* ; I - *T.confusum*



Hình 4.52. A - *Alphitophagus bifasciatus* ; B - *Latheticus oryzae* ;
C - *Palorus depressus* ; D - *Tribolium castaneum* ; E - *T.confusum*

Gần đây, H. Nakakita (1991) đã phát hiện ở Thái Lan loài *Tribolium freemani* Hinton, 1948 là loài lần đầu tiên tìm thấy ở Nhật Bản vào năm 1978. Loài này có đặc điểm hình thái rất giống với *Tribolium castaneum*, điều khác biệt đáng kể là kích thước của *T.freemani* lớn hơn (gần gấp đôi) so với *T.castaneum* (h.4.48). Còn nếu kiểm tra dưới kính hiển vi điện tử thì cấu tạo mắt kép của hai loài là khác nhau như hình 4.49.

13. Mọt dài 5 – 5,5 mm, bề ngang thân 1,5 mm, rất bóng, màu nâu hạt dẻ xẩm. Râu, miệng và chân màu nâu đỏ đến đỏ . . . . . *Tribolium destructor* (Uyteenboogaart, 1933)

– Mọt dài tối đa 4 mm. Râu lớn dần về phía ngọn. Cơ thể màu đỏ hạt dẻ sáng. Đầu và đốt ngực trước màu sẫm hơn nhiều đến màu xám lông thú . . . . . *Tribolium confusum* Jacqueline Du Val, 1868

14. Đốt ngực trước có màu nâu đen bóng và hai bờ bên thẳng gần như song song với nhau. Mắt kép hình hạt đậu, nhưng phần trên nhỏ hơn phần dưới và ở eo mắt có 3 – 4 hàng đơn vị thị giác (facet) (h.4.50A). Cơ thể dài 5 – 6 mm . . . . . *Alphitobius diaperinus* (Phanzer, 1797)

– Đốt ngực trước màu nâu đen không bóng; hai bờ bên hơi lượn tròn. Mắt kép hình hạt đậu, hai phần gần bằng nhau và ở eo mắt chỉ có một hàng đơn vị thị giác (h.4.50A). Cơ thể dài 4,5 – 5 mm . . . . . *Alphitobius laevigatus* (Fabricius, 1781)

6. BỘ CÁNH VẢY (LEPIDOPTERA)

Ở Việt Nam, các loài thuộc bộ cánh vảy *Lepidoptera* được gọ với hai tên là bướm và ngài. Mặc dù chưa có tài liệu chính thức giả thích và giải thích cho hai khái niệm này, qua thực tế chúng tôi ch rằng các loài cánh vảy sống trong kho nên gọi là "ngài", vì hầu hế đều thuộc bướm nhỏ *Microlepidoptera* và hoạt động theo tập tín quang hướng âm (negative phototaxis). Cũng như côn trùng cánh cứn côn trùng cánh vảy là đối tượng phá hại nghiêm trọng trong kho v khu hệ của chúng thay đổi theo các vùng địa lý khí hậu. Tuy nhiê có không ít loài khả năng phân bố gần như toàn cầu.

KHÓA ĐỊNH LOẠI

1. Cánh sau dài, nhọn ở ngọn cánh hoặc có dạng hình thoi, vì t chiều rộng cánh sau chỉ bằng hoặc nhỏ hơn chiều rộng cánh trư

Lông diềm cánh sau dài, dài gần bằng nửa chiều rộng cánh trư

(h.4.55). ..... *Nemapogon* 2

– Cánh sau rộng, có hình tam giác, không có hình thoi. Lông diềm cánh ngắn, luôn nhỏ hơn nhiều nửa chiều rộng cánh (h.4.55) ... . *Plodia* và *Ephestia* 24

2. Phần phía trên đầu nằm giữa 2 râu có túm lông. Xúc biện môi ngắn, hơi tù, thẳng hoặc gần thẳng (h.4.54B) .... *Tineidae* 3

– Phần phía trên đầu nằm giữa 2 râu phủ vảy 20

3. Một phần ba gốc cánh trước màu đen ; phần còn lại màu trắng bẩn, ở ngọn cánh màu tối hơn. Sải cánh 12 – 24 mm .... *Trichophaga tapetzella* (Linné, 1758)

Ở Việt Nam phát hiện được loài *Trichophaga abruptella* (Wollaston, 1858) (= *Trichophaga amerina* Meyrick, 1925) với đặc điểm : Sải cánh con đực dài 14 – 18 mm ; con cái 17 – 22 mm. Cánh trước có hai màu phân biệt rõ ràng là trắng kem và nâu tối. Đường ranh giới màu cắt thẳng với mép cánh. Phần màu nâu tối chiếm 2/5 cánh trước trở vào gốc cánh. Cánh sau màu trắng, có những chấm nhỏ. Hệ gân cánh xem hình 4.56.

– Cánh trước đa số chỉ một màu, không có hai vùng màu rõ rệt như trên 4

4. Cánh trước và cơ thể một màu vàng đồng, bóng như bôi mỡ. Cánh sau màu vàng xám. Sải cánh 12 – 16 mm (h.4.56C) .... *Tineola bisselliella* (Hummel, 1823)

– Cánh trước không phải một màu, mà có các vảy mầu sắc khác nhau, nên tạo ra các điểm màu sắc phân biệt hoặc phủ trên toàn cánh 5

5. Ở giữa cánh trước có một đường vá trắng vắt ngang 6

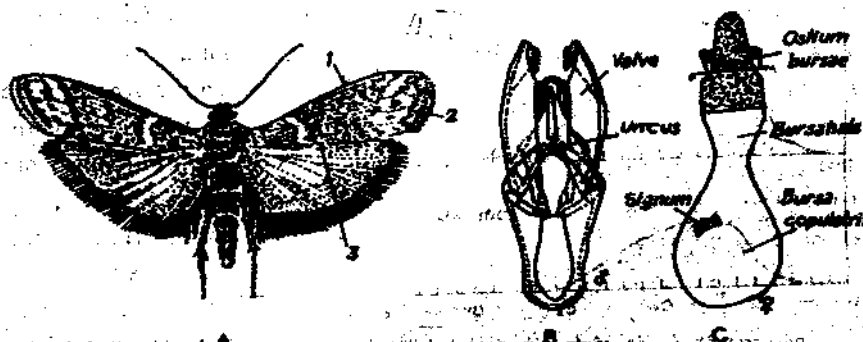
– Cánh trước không có đường vá như thế 9

6. Cánh trước có một đường sọc vàng chạy ở bờ trong 7

– Cánh trước không có đường sọc vàng 8

7. Cánh sau màu xám tối với ánh tím hoặc đỏ đồng. Màu cơ bản của cánh trước là nâu tía tối, diềm trước của cánh như rắc bụi trắng óng ánh thủy tinh và ở ngọn cánh có 4 – 5 điểm trắng. Sải cánh 11 – 14 mm . . . . . *Monopis ferruginella* (Hübner, 1810 / 13)

– Cánh sau màu xám trắng. Màu cơ bản của cánh trước ngả sang vàng (rõ ở gân cánh). Sải cánh 14 – 16 mm . . . . . *Monopis crocicapitella* (Clemens, 1859)

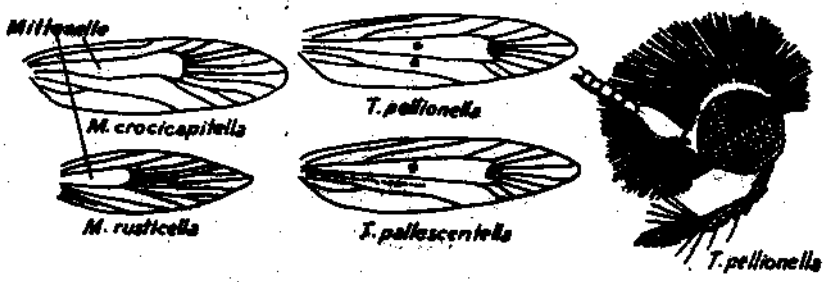


Hình 4.53. A - hình dạng ngoài : 1- bờ trước cánh trước ; 2- điểm bên cánh trước ; 3- bờ sau cánh trước ; B - cấu tạo cơ quan giao cấu đực và C - cấu tạo cơ quan giao cấu cái của ngài Ấn Độ (*Plodia interpunctella*)

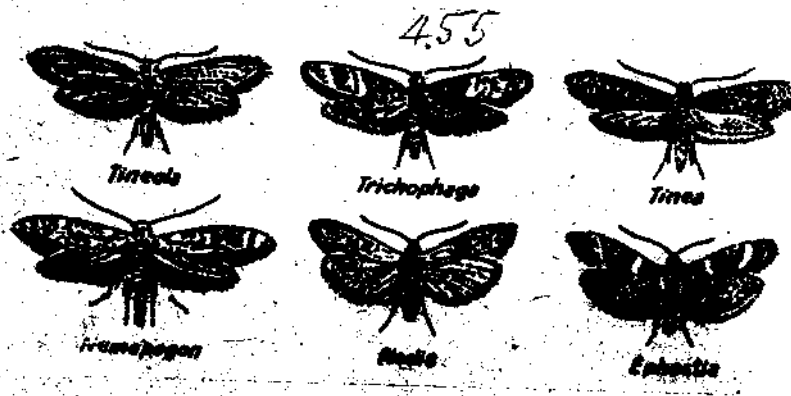
Ở Việt Nam phát hiện được loài *Monopis mocachella* (Hübner 1805) với đặc điểm xúc biện môi không to, nhô về phía trước, ở đỉnh đốt cuối phía ngoài có túm lông ngắn màu nâu. Tấm lưng ngực trước phủ vày màu trắng. Cánh trước màu nâu đen có điểm màu trắng lớn hình thang rất rõ bắt đầu từ cách gốc cánh khoảng 1/3 cánh và kéo dài đến gần ngọn cánh ; chiều rộng của điểm này bằng 1/2 chiều rộng cánh. Ở giữa cánh có điểm đốm trắng trong. Sải cánh con đực 12 – 17,5 mm ; con cái 12,5 – 17,5 mm. Cánh sau phẳng màu xám trắng mặt dưới cánh màu tím nhạt. Gân cánh sau không chung gốc

(h.4.56A). Mặt trên của chân màu nâu đen, có vành trắng ở cuối mỗi đốt.

8. Ô gốc cánh trước dài kéo đến giữa cánh (h.4.54A, như ở *M. crocicapitella*). Cánh trước hầu như một màu nâu xám, ở bờ trước vàng mịn. Sải cánh 12 – 16 mm . . . . . *Monopis imella* (Hübner, 1890/13)



Hình 4.54. A - hệ gân cánh trước của các loài thuộc giống *Monopis* và *Tinea* ; B - hình dạng đầu của *Tinea pellionella*



Hình 4.55. Hình dạng một số giống thường gặp trong kho

– Ô gốc cánh trước ngắn (h.4.54A). Cánh trước màu đen tím có những đốm hơi vàng. Sải cánh 16 – 20 mm . . . . . *Monopis rusticella* (Hübner, 1796)

9. Cánh trước màu trắng và xám đến đen tạo thành hoa văn xen kẽ (h.4.55). Sải cánh 10 – 14 mm 10

– Cánh trước chỉ có một điểm đen hoặc một ít điểm màu đen hay đường sọc trên nền cánh màu vàng đến xám 16

10. Con đực (h.4.61) 11

– Con cái (h.4.62) 14

11. Valva phía sau hóa cứng mạnh và gần như là một đoạn thẳng hoặc ở góc của đầu nhỏ nhô ra (h.4.62). Cuối gai giao cấu (aedeagus) nở rộng và có 2 gai nhọn . . . . . *Nemapogon granellus* (Linné, 1758) (= *Nemapogon granella L.*)

– Valva phía sau kéo thành đầu nhọn 12

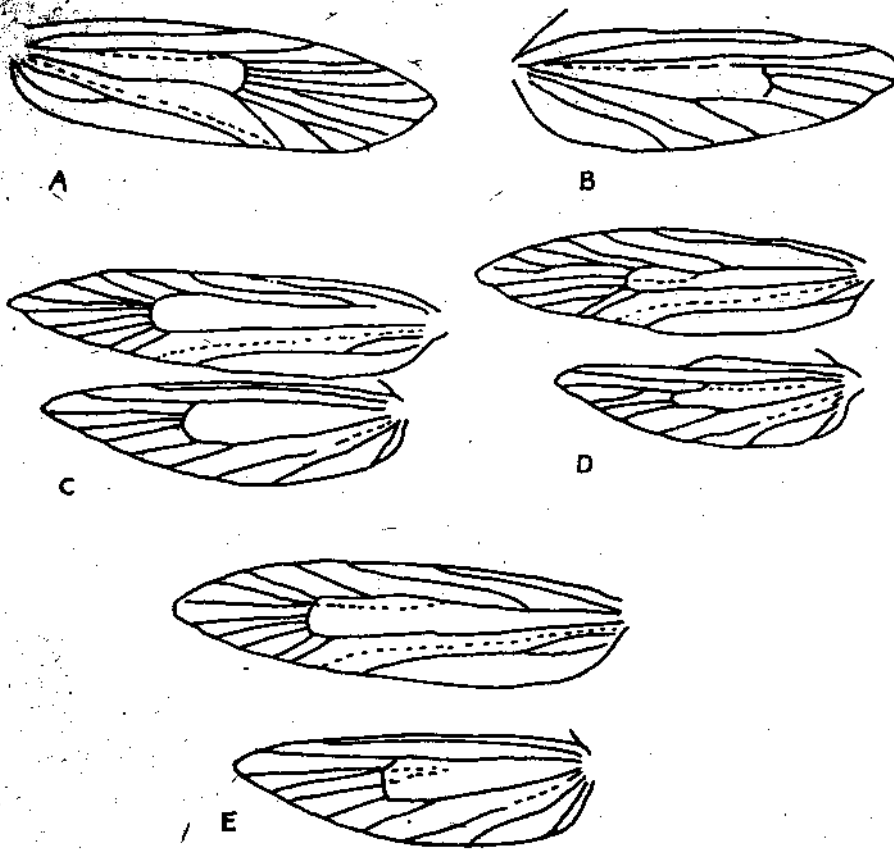
12. Tấm gốc của Gnathos xẻ răng cưa ở đầu nhọn. Độ lớn và số lượng của răng tùy vào từng cá thể. Bờ sau valva tròn và hóa cứng mạnh. Uncus cong hoặc gấp khúc hình tam giác. Phía ngọn của gai giao cấu (aedeagus) có 1 răng tù lớn . . . . . *Nemapogon personellus* (Pierce Metcalfe, 1934) (= *Tinea secalella* Zacher, 1938)

– Tấm gốc của Gnathos kết thúc bằng một răng đơn giản, không xẻ răng cưa 13

13. Phía sau của valva gần như tạo thành 3 góc có cạnh sắc và ở đầu hóa cứng mạnh trông giống như cái sừng. Uncus chia khúc rõ ràng. Ở miệng lõm vào của gai giao cấu (aedeagus) có xẻ răng cưa rất nhỏ . . . . . *Nemapogon ruricollelus* (Stainton, 1849)

– Phía sau của valva ít hóa cứng và nhô ra phía trước yếu. Uncus không chia khúc rõ ràng. Gai giao cấu đơn giản, hình trục không có răng . . . . . *Nemapogon cloacellus* (Haworth, 1851) (= *Tinea infimella* Herrich – Schaffer, 1851)

14. Cổ túi giao cấu (ductus bursae) tạo thành tấm kitin nhỏ hình nhẫn ở ngay trước huyệt túi giao cấu (Bursa copulatrix). Ostium bursae có hình gọng kính với 2 lông dài hướng ra phía sau . . . . . *Nemapogon personellus* (Pierce & Metcalfe, 193



Hình 4.56. Cấu tạo hệ gân cánh của một số giống và loài ngài thường gặp :
A - *Monopis monachella* ; B - *Trichophage abruptella* ;
C - *Tinecla bisselliella* ; D - *Setomorpha rutella* ; E - *Tinea pellionella*

– Có túi giao cấu không có hình nhẫn 15

15. Ostium bursae hóa cứng mạnh, gần 6 lần rộng như cổ túi giao cấu (ductus bursae), có xếp lớn . . . . . *Nemapogon granellus* (Linné, 1758)

– Ostium bursae ít hóa cứng, nhỏ, hình chén, không bao giờ rộng bằng

có túi giao cấu . . . . . *Nemapogon cloacellus* (Haworth, 1838)

Ở Việt Nam tìm thấy loài *Setomorpha rutella* Zeller, 1852 (= *Setomorpha rupicella* Zeller, 1852) có đặc điểm : cánh trước có đốm màu nâu tươi và có nhiều chấm nhỏ không thành hình rõ ràng ; ở con đực màu nâu tối hơn con cái. Cánh sau gân m_1 và m_2 chung gốc (h.4.59). Trên mặt gân costa cánh trước có màu sắc sặc sỡ. Hệ gân cánh xem hình 4.56. Đốt thứ ba của xúc biện mỏi nhọn và có một số lông như vảy chìa ra. Trên đốt đùi chân sau có lông dài. Đốt bụng thứ tám của con đực hóa kitin mạnh.

16. Cánh trước có một đường sọc dài màu đen đến tận gốc cánh, ở phía ngọn cánh kết thúc bằng một điểm màu đen và tiếp ở gân ngang. Đường sọc cũng có thể bị thu hẹp lại thành một điểm 17

– Cánh trước có các điểm màu không theo quy luật 19

17. Cánh trước có một đường sọc dài (h.4.54) 18

– Trên cánh trước màu vàng đất, đường sọc bị thu hẹp thành một điểm hoặc không có nữa (h.4.56E). Cánh sau màu vàng xám sáng. Sải cánh 11 – 17 mm . . . . . *Tinea pellionella*, Linné, 1758

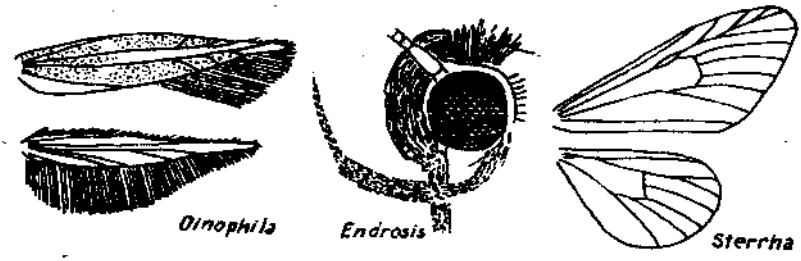
18. Cánh trước dài trên 8 mm ; màu xám vàng với đường sọc rõ, sắc nét, vì không có phủ bụi màu đen trên cánh trước và cánh sau. Cánh sau màu xám vàng. Sải cánh 19 – 12 mm . . . . . *Tinea pallescentella* (Stainton, 1851)

– Cánh trước dài tối đa 8 mm ; màu nâu vàng, điểm trước và điểm sau phủ bụi màu đen, đường sọc tối ở đây không rõ. Cánh sau màu xám sáng hơi vàng. Sải cánh 10 – 15 mm . . . . . *Niditinea fuscipunctella* (Haworth, 1828)

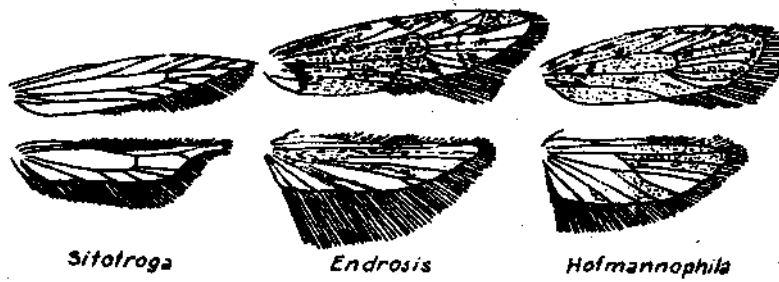
19. Cánh trước có màu hỗn hợp của vàng nâu và nâu tối với một số điểm tối và vết vàng nhỏ ở bờ trước ngọn cánh. Cánh sau màu xám tối, ngả sang tím sẫm. Con cái màu sẫm hơn con đực. Sải cánh 14 – 18 mm. Ở con đực, valva mặt lưng mảnh và có răng rõ. Uncus có 2 điểm tối nhìn rõ (h.4.62). Ở con cái Ostium bursa

có tấm dưới sinh dục (subgenital) nhô ra phía sau . . . . . *Haplotinea insectella* (Fabricius, 1794) (= *Tinea misella* Zeller, 1839)

– Cánh trước màu nâu tối, phủ bụi nhiều với các vảy nâu tối, do vậy các điểm hoa văn không rõ, chỉ có thể phân biệt được với loài khác qua cơ quan sinh dục (genital). Ở con đực valva cắt thành đoạn thẳng, bên trong có 1 răng. Đặc điểm đặc trưng là có 2 que hóa cứng mạnh với một vành nhẵn. Uncus nhọn 2 đầu bị gai giao cấu phủ phía lưng và có xẻ răng (h.4.62). Ở con cái Ostitum bursa đơn giản và được đặc trưng là hóa kitin mạnh. Đoạn bắt đầu của cổ túi giao cấu (Ductus bursa) dày lên và trông như 1 tấm nhỏ . . . . . *Haplotinea ditella* (Pierce and Diakanoff, 1938)

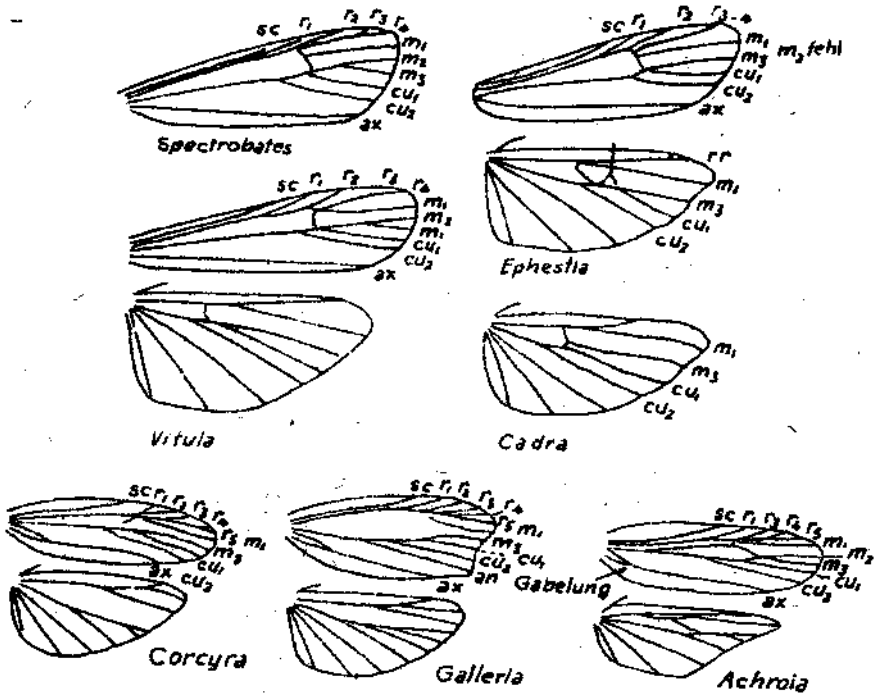


Hình 4.57. Cấu tạo hệ gân cánh của giống *Olinophila, Sterrha inquinata* và đầu với vòi hút của *Endrosis sarcitrella*



Hình 4.58. Cấu tạo hệ gân cánh của một số giống ngài hại kho

20. Xúc biện môi nhỏ, hướng xuống dưới. Cánh vẩy mỏng, cánh trước màu nâu với các điểm vàng có hình chữ V ở giữa cánh vào kéo dài đến tận gần ngọn cánh (h.4.57). Sải cánh dài 10 – 12 mm . . . . . *Oinophila v-flavum* (Harworth, 1828) (*Oinophilidae*)



Hình 4.59. Cấu tạo hệ gân cánh của các giống ngài hại kho

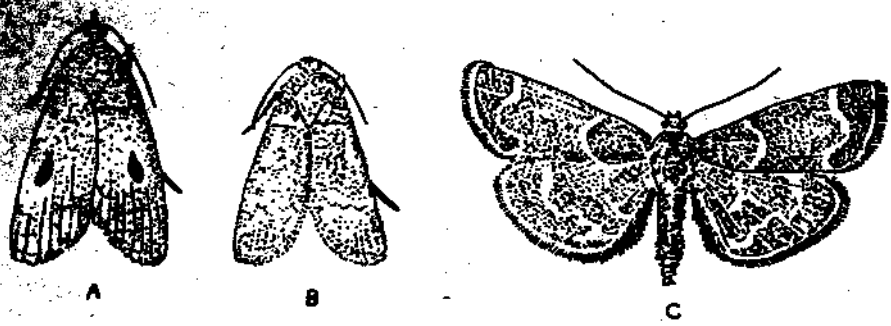
– Xúc biện môi dưới to, dài, uốn cong và nhọn ra phía trước (h.4.57) . . . . . *Gelechiidae* 21

21. Cánh sau ngọn cánh có phần nhô ra (h.4.58, *Sitotroga*) 22

– Cánh sau ngọn cánh không nhô ra như thế (h.4.58) 23

22. Cánh trước không có hoa văn, chỉ một màu vàng đất pha như có bụi đen, đặc biệt ở phần nếp gấp cánh và ngọn cánh. Cánh sau màu xám (h.4.58). Sải cánh 13 – 19 mm . . . . . *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1789)

...ánh trước màu bụi xám nâu với 4 dải đen, được giới hạn giữa



Hình 4.60. Hình dạng ngài hại kho.
A - *Paralispa gularis* (con đực) ; B - *P.gularis* (con cái) ; C - *Pyralis farinalis*

chúng là vùng sáng hơn ở phần gấp cánh. Ở ngọn cánh có một đường ngang đen sẫm ngắn, ngoài ra có các vẩy màu tối ở phần gốc và ngọn cánh. Sải cánh 12 - 17 mm . . . . . *Phthorimaea opercutella* (Zeller, 1873)

23. Đầu và ngực phủ vẩy màu phấn trắng. Cánh trước màu xám tối. Cánh sau màu xám trắng (h.4.58). Sải cánh 15 -19 mm . . . *Endrosis sarcitrella* (Linné, 1758) (= *E.lacteella* Schiffermüller Denis, 1775)

– Đầu và ngực không phủ vẩy màu trắng. Cánh trước màu đỏ đồng với 3 đốm màu đen ở giữa và nhiều đốm đen ở viền mép cánh. Sải cánh 20 mm (h. 4.58) . . . . . *Hofmannophila pseudospretella* (Stainton, 1849)

24. Cánh trước mỏng, thường diềm ngoài lồi, ít khi lõm. Cánh sau rộng hơn cánh trước . . . . . *Pyraloidea* 25

– Cánh trước rộng gần bằng cánh sau, ngọn cánh tròn (h.4.57). Cánh phủ bụi màu vàng da, xám với các sọc ngang to màu đen ở bờ trước có điểm đen lớn ở gần cánh. Cánh trước dài 7-10 mm . . . . . *Sterrha inquinata* (Scopoli, 1763) (= *Acidalia herbariata* (Fabricius, 1798) *Geometridae*

25. Đặc điểm phân biệt của họ này lã theo hệ gân cánh (h.4.59). 26

– Đặc điểm định loại của loài là các dấu hiệu bên ngoài , trước tiên là màu sắc và hoa văn trên cánh 28

26. Ở cánh trước thiếu gân radian r_5 (h.4.59) . . *Phycitidae* 35b,38-43

– Ở cánh trước còn gân r_5 (h.4.59) 27

27. Ở cánh sau, gần gốc gân cubital có lông gai nhỏ. Ở cánh trước gân anal xẻ ở gốc (h.4.59). Xúc biện môi ở con đực nhỏ và cong, ở con cái lớn hơn và thẳng . . . . . *Galleriidae* 28-32

– Ở cánh sau, gần gốc gân cubital không có lông gai nhỏ. Ở cánh trước gân r_5 và r_4 chung gốc . . . . . *Pyralidae* 33-37 (trừ 35b)

28. Diềm ngoài của cánh trước lồi ra 29

– Diềm ngoài của cánh trước lõm vào (h.4.59), ở con cái ít lõm hơn ở con đực. Cánh trước màu xám tro, bờ trước màu nâu tối, còn bờ sau màu vàng sáng với những đốm nâu đỏ to. Cánh sau con đực xám với vùng nâu đen, còn con cái màu trắng vàng. Cánh trước dài 10 – 15 mm . . . . . *Galleria mellonella* (Linné, 1758)

29. Cánh trước không có hoa văn rõ ràng 30

– Cánh trước có các sọc ngang hoặc có các điểm màu 31

30. Cánh trước màu xám, dọc gân cánh phủ vảy màu đen như bụi bẩn, bờ sau thường sáng hơn. Cánh sau màu xám sáng. Sải cánh 14 – 24 mm (con đực nhỏ hơn con cái). Ở cánh trước các gân r_3, r_4 và r_5 dịch gần về phía ngọn cánh và r_4, r_5 chung gốc, thiếu gân m_2, còn m_3 và cu_1 chung gốc (h. 4.59) . . . . . *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1866)

– Cánh trước chỉ một màu xám nâu. Cánh sau nâu sáng và bờ ngoài thẳng, ở con cái hơi lõm. Cả 2 cánh có màu bóng mỡ. Cánh trước dài, ở con đực 7 – 9 mm, con cái 9,5 – 12 mm. Ở cánh trước thiếu gân r_2 và m_3 chung gốc (h. 4.59) . . . . . .

. . . . *Achroia grisella* (Fabricius, 1794)

31. Cánh trước được chia thành 3 vùng qua 2 đường sọc ngang tối, mảnh zíc zắc, trong đó ở con cái có 1 đường đen, còn ở con đực là một mảnh màu vàng hoặc màu sáng hơn 32

– Cánh trước có đường sọc ngang màu sắc khác và rộng hơn hoặc có nhiều đường zíc zắc, nhưng thường không nét 33

32. Cánh trước xanh da trời, xám, nâu xám đến nâu son đất với một đốm vá lớn tròn hay hình trứng màu đen ở giữa ; nhìn chung ở con cái màu tương đối sáng hơn hoặc là ở con đực phần điểm cánh ngoài có 2 đám vá nhỏ màu đen. Cánh trước dài 10 – 14mm

. . . . *Paralispa* (= *Aphomia*) *gularis* (Zeller, 1877)

– Cánh trước màu nâu đỏ với gốc cánh màu trắng và kéo dài đến giữa cánh, còn ở bờ sau thì kéo dài đến ngọn cánh. Đầu và ngực trước của con đực màu trắng hoặc cánh trước màu nâu đỏ với một điểm mãu đen ở giữa, thường con cái còn có các đường vân màu ở vùng đó. Cánh sau màu xám sáng với ngọn cánh sẫm hơn. Cánh trước dài 8 – 20 mm (con cái lớn hơn con đực) . . . .

. . . . *Aphomia sociella* (Linné, 1758)

33. Cánh trước và cánh sau màu tím với viền màu vàng. Bờ trước cánh trước có 2 điểm vá màu vàng, phát triển như sọc ngang mảnh. Cánh sau có 2 đường sọc ngang màu vàng. Cánh dài 9 – 10 mm . . . . *Hypsopygia costalis* (Fabricius, 1775)

– Cánh có màu sắc khác 34

34. Màu nền của cánh trước ít nhất có hai màu trộn lẫn nhau . . 35

– Màu nền của cánh trước chỉ thuần nhất một màu sẫm hoặc nhạt, đa số có đường sọc ngang 36

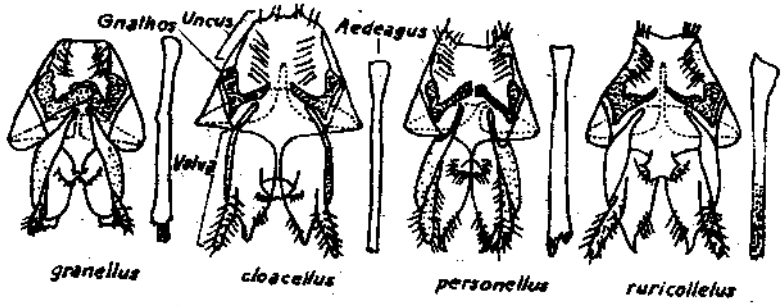
35. Phấn nền của phần gốc cánh và ngọn cánh là tím nâu, ở giữa cánh là vàng son đất nhạt. Có 2 đường sọc ngang màu trắng. Cánh sau xám trắng với 2 đường sọc ngang màu trắng. Cánh dài 8 – 14 mm (h.4.60C) . . . . *Pyralis farinalis* (Linné, 1758)

- Nửa phần phía gốc cánh trước màu xám nhạt đến vàng son đất, nửa phần phía ngọn cánh màu nâu đỏ đến đỏ (với các đường ngang màu xanh da trời, khi đậu không bao giờ nhìn thấy) (h.4.55). Cánh dài 7 - 9 mm. Cổ túi giao cấu (ductus bursa) của con cái rất ngắn, chỉ nhỉnh hơn chiều rộng một chút ; signum có 3 - 8 răng nhỏ (h.4.53). Gai giao cấu của con đực như hình 4.53 . . . . . *Plodia interpunctella* (Hübner, 1810-13)

36. Không có vòi 37

- Vòi phát triển 38

37. Cánh sau màu xám. Cánh trước màu xám nâu với các điểm vàng và sẫm tối, cũng có các vằn ngang thường mờ, chạy zíc zắc ở trước và sau phần giữa cánh. Cánh dài 14 - 16 mm . . . . . *Aglossa pinguinalis* (Linné, 1758)



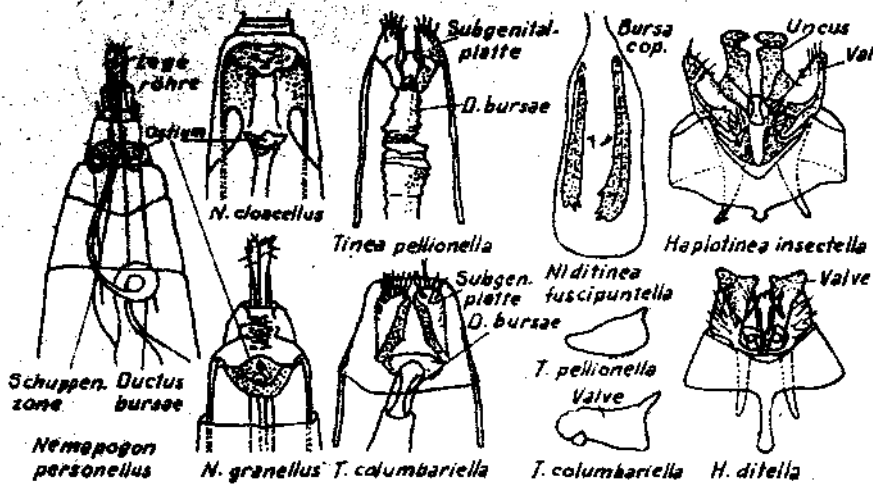
Hình 4.61. Cấu tạo cơ quan giao cấu đực một số loài thuộc giống *Nemapogon*

- Cánh sau màu vàng trắng. Cánh trước màu hỗn hợp đỏ đồng với vàng và có 2 đường vằn ngang màu vàng sáng không rõ, xẻ răng cưa. Ở giữa cánh có 2 điểm khác màu và mờ. Cánh dài 9 - 12mm . . . . . *Aglossa cuprealis* (Hübner, 1800 - 1809)

38. Ở cánh sau, các gân media có 2 gốc (m_1 và m_3) (h.4.59) . . . 39

- Ở cánh sau, các gân media có 3 gốc (h.4.59), m_2 và m_3 chung gốc

ở xa ô gốc. Đầu, ngực trước và cánh trước màu xám xanh da trời cánh sau màu trắng. Trên cánh trước có 2 vằn ngang chia ranh giới màu nâu chạy zíc zắc. Ở ngọn cánh có một hàng điểm tố màu. Cánh trước dài 8 – 10 mm. Túi giao cấu (bursa copulatrix của con cái hình trứng với cổ túi giao cấu (ductus bursa) dài và mảnh và một signum hình trái xoan có răng nhỏ . . . . . .
. . . . . *Spectrobates* (= *Ectomyelois*) *ceratoniae* (Zeller, 1839

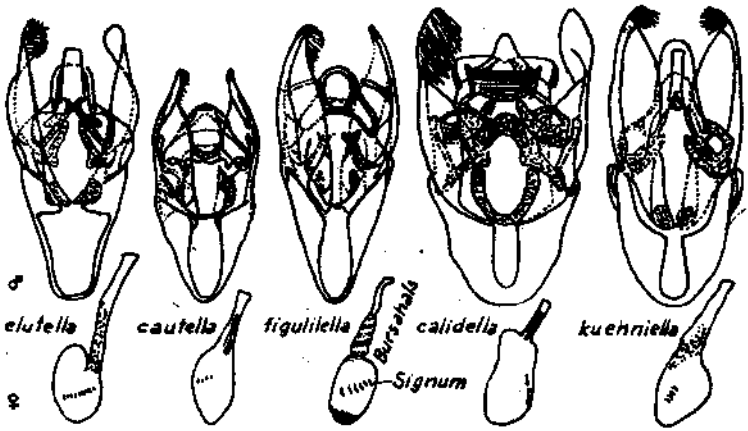


Hình 4.62. Cấu tạo cơ quan giao phối cái một số loài thuộc các giống *Nemapogon, Tinea, Niditinea* và *Haplotinea*

39. Ở cánh trước thiếu gân m_2 (h.4.59, *Ephestia*). Xúc biện môi kha cong lên trên 4

–Ở cánh trước vẫn còn gân m_2 (h.4.59). Xúc biện môi gần như thẳng Đầu, ngực trước và cánh trước màu xám, có một vằn ngang ngắ màu đen ở giữa cánh, vằn thứ hai mờ hơn ở gần ngọn cánh. Trê gân ngang có một đường tối hơn. Cánh sau xám nhạt, với đường sọc tối. Cánh trước dài 8 – 11,5 mm. Túi giao cấu (bursa copulatrix

ở con cái dài gần bằng nửa cổ túi giao cấu (ductus bursa). Signum hình trái xoan dài, có từ 1 đến 2 phiến nhỏ . . . . . *Vitula bombylicolella* (Amsel, 1955). (= *Vitula edmandsi seatilineella*)



Hình 4.63. Cấu tạo cơ quan giao cấu đực và cái các loài thuộc giống *Ephestia*

40. Sự phân biệt giữa các loài chủ yếu dựa vào cơ quan sinh dục phụ (h. 4.63). Trước đây người ta xếp tất cả vào giống *Ephestia* ; nhưng từ 1956 được tách thành ba giống : *Anagasta, Ephestia* và *Cadra*. Nhưng đến năm 1964, các nhà phân loại học có xu hướng xếp các giống đó ở mức chỉ là giống phụ (subgenus).

Ở con đực phần gốc cánh trước có đám lông trùm ra cả bờ trước cánh. Ở con cái ống đẻ trứng không dài hơn 2,5 lần chiều rộng đốt bụng thứ tám 41

– Ở con đực và con cái không có đám lông như thế ở bờ trước cánh. Ống đẻ trứng dài khoảng bốn lần chiều rộng của đốt bụng thứ tám. Ở cánh trước có các điểm và các hoa văn như đan xen nhau (h.4.55). Màu nền của cánh trước luôn luôn là xám xanh da trời

hoặc xám đỏ, hai vằn ngang tối hơn xen kẽ với những đường màu sáng ; ở điểm cánh ngoài có một hàng các điểm sẫm màu. Sải cánh dài 20 – 22 mm. Cổ túi giao cấu (ductus bursa) của con cái trước phần lõm vào của bursa có nhiều răng kitin dạng phiến nhỏ và sắp xếp vặn thừng. Signum có 0 – 6 bướu nhỏ. Phần nhô ra của valva ở con đực có hình ngón tay và trực tiếp uốn cong (h.4.63). . . . . *E.(Anagasta) kuehniella* (Zeller, 1879)

41. Ở cánh sau, gân m_3 và cu_1 chung gốc ở gần ô gốc (h.4.59). Ở con đực mối túm lông dày và hầu như luôn luôn vàng ở phần gốc gân anal và cubital của cánh sau. Cánh trước màu xám nâu hoặc xám xanh da trời, hơi bóng ; các đường sọc ngang sáng, tối dần ở ngọn cánh và không bao giờ gẫy khúc (h. 4.55). Sải cánh 14 – 17 mm. Cổ túi giao cấu (ductus bursa) của con cái từ phần lõm vào trong bursa đến tận một nửa là gồm những phiến răng kitin cứng. Signum có 7 – 11 răng. Ở con đực phần hóa cứng mạnh của valva không có hình ngón tay (h.4.63). . . . . *E.(Ephestia) elutella* (Hübner, 1796)

– Ở cánh sau, gân m_3 và cu_1 không chung gốc (h.4.55). Ở con đực chỉ có một túm lông dày màu vàng ở cánh sau và ở gốc gân anal 42

42. Ở con đực túm lông bờ trước của cánh trước rất dài. Ở con cái tấm bụng của đốt bụng thứ tám hóa cứng mạnh. Một tấm vảy đặc biệt hóa cứng mạnh ở phần gian đốt giữa đốt bụng thứ bảy và thứ tám. Cánh trước màu xám nhạt vàng với các đường vằn ngang mờ. Cánh sau màu trắng. Cánh dài 6 – 8,5 mm. Bursa của con cái vặn thừng với nhiều tấm kitin. Signum có 4 – 8 răng tù. Ở con đực phần nhô hình ngón tay của valva rất dài và đến tận giữa costa (h.4.63) . . . . . *E.(Cadra) figulilella* (Gregson, 1871)

– Ở con đực túm lông bờ trước của cánh trước không dài. Costa của valva hóa cứng mạnh. Ở con cái tấm bụng của đốt bụng thứ tám thành màng, hóa cứng ở hai bên và bờ trước. Túi bursa có 3 – 6 mảnh kitin dài 43

43. Đường vằn ngang tối ở nửa trước của cánh trước hơi uốn cong được xẻ răng. Ở cánh trước cả 2 điểm ở cuối ô gốc tách riêng và dạng điểm tròn. Màu nền của cánh trước là xám vàng đến xám nâu. Cánh sau màu trắng với các gân sáng hơn và lẫn các vệt tối. Cánh trước dài 8 – 10 mm. Ở con cái túi giao cấu (bursa copulatrix) kéo dài và bị kitin hóa mạnh ở nửa phần phía sau. Signum có 6 – 12 răng nhỏ . . . . . *E. (Cadra) calidella* (Guéneé, 1845)

– Đường vằn ngang tối ở nửa trước của cánh trước thẳng, không xẻ răng cưa. Màu nền của cánh trước là xám nâu ; cánh sau xám nhạt. Cánh trước dài 7 – 9 mm. Ở con cái bursa hình trái xoan chỉ với những phiến răng kitin nhỏ. Signum có 2 – 8 răng nhỏ (h.4.63) . . . . . *E.(Cadra) cautella* (Walker, 1863)

CHƯƠNG V

SINH THÁI HỌC CÔN TRÙNG TRONG KHO

Sinh thái học của cơ thể sống là toàn bộ mối quan hệ của nó với môi trường. Môi trường gồm các yếu tố vật lý như nhiệt độ, ánh sáng, độ ẩm v.v. ; các đặc tính vật lý như không gian tự do, tường kho (bề mặt thẳng đứng), khe kẽ trong kho v.v. cùng các yếu tố sinh vật kể cả những mối quan hệ cùng và khác loài.

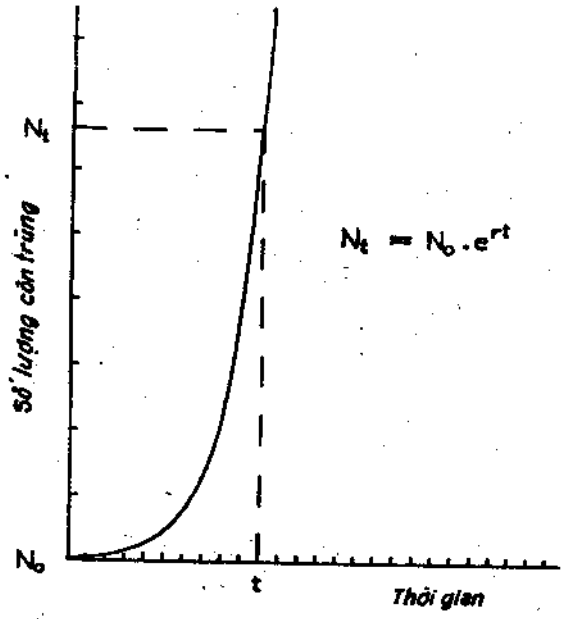
Mặc dù côn trùng kho được sử dụng làm đối tượng nghiên cứu ở nhiều lĩnh vực sinh học như di truyền học, sinh lý học, sinh thái học v.v., nhưng so với các nhóm sinh vật khác, sinh thái học côn trùng kho còn ít được quan tâm, tuy ở những loài gây hại chủ yếu số lượng thông tin về sinh học của chúng khá nhiều và phong phú. Có một số công trình nghiên cứu sinh thái học ở điều kiện đóng bao của Graham (1970), Smith (1963), Prevett (1964) ; sinh thái học của côn trùng trong các kho ngũ cốc như các công trình của Richards và Waloff (1946), Wilson (1946) ; Sinha và Wallace (1966), Coombes và Woodroffe (1968) ; còn dẫn liệu ở kho nông dân chỉ mới thấy ở công trình của Markham (1981).

1. SỰ TĂNG TRƯỞNG QUẦN THỂ CÔN TRÙNG

Đa số các loài côn trùng hại kho có khả năng tăng số lượng cá thể với tốc độ cực kỳ nhanh. Trong điều kiện thuận lợi, các loài gây

hại sơ cấp chủ yếu như các loài thuộc giống *Sitophilus*, đã cho thấy chỉ khoảng năm tuần số lượng cá thể của chúng đã tăng gấp hàng trăm lần.

Vào giai đoạn mới xâm nhiễm, việc tăng trưởng quần thể theo lũy thừa (cấp số nhân). Có nghĩa là tốc độ gia tăng cá thể trong quần thể tỉ lệ với số lượng cá thể có mặt. Vì thế tốc độ tăng tiến trở nên lớn hơn theo thời gian và kết quả của sự tăng tiến đó được thể hiện ở hình 5.1. Số lượng côn trùng trong tăng trưởng quần thể ở từng thời điểm được tính như sau :



Hình 5.1. Sự tăng trưởng quần thể côn trùng tính theo lý thuyết

$$N_t = N_o \cdot e^{rt}, \qquad (1)$$

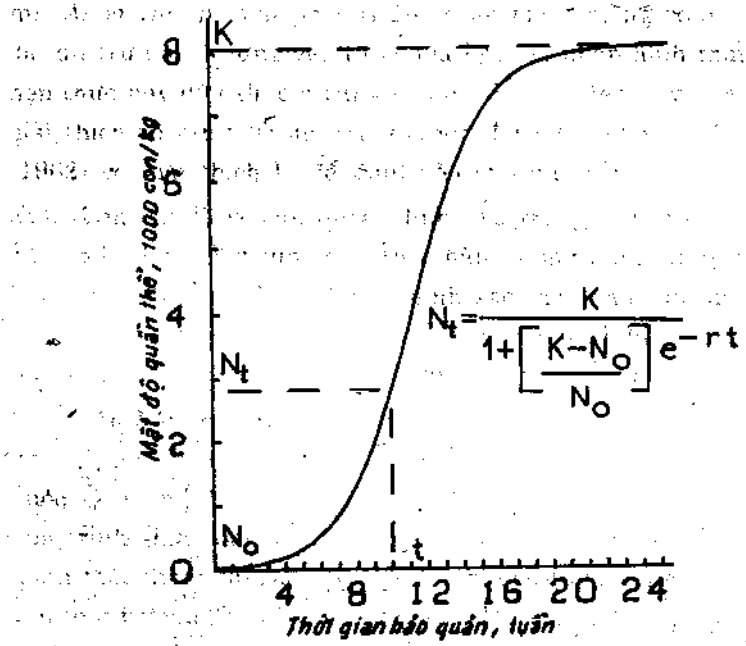
trong đó N_t – số lượng côn trùng ở thời điểm t ;

N_o – số lượng côn trùng ban đầu ;

r – tốc độ tăng trưởng thực của quần thể.

Hằng số r là tốc độ nội tại của sự tăng tiến quần thể, xác định tốc độ mà ở đó quần thể tăng tiến được. Giá trị r rất thay đổi theo sự thay đổi của chủng loại thức ăn, của các điều kiện nhiệt ẩm độ và sự khác biệt về loài. Ví dụ, *Tribolium castaneum, Lasioderma sericorne* và *Trigonogenius globulus*, tất cả đều được nuôi trong điều kiện vật lý giống nhau với thức ăn cơ bản là lúa mì, giá trị r của

từng loài theo trình tự là 0,1 ; 0,068 và 0,032 mỗi ngày. Để đạt đến việc đánh giá sự tăng tiến phần trăm thực tế trong quần thể hàng ngày thì chỉ cần tính đối log e^r. Như vậy, đối với *T. castaneum* khi r = 0,1/ngày, thì đối log e^r = 1,105, cái đó gần ngang bằng với sự tăng trưởng quần thể với tỷ lệ 10,5% mỗi ngày. Tương tự thế suy ra ở *L.serricorne* là 7% và ở *T.globulus* là 3% mỗi ngày.



Hình 5.2. Sự tăng trưởng theo cấp số của quần thể côn trùng trong môi trường tĩ giới hạn.

Để tính r cho từng loài cụ thể thì cần xác định được độ dài của thời kỳ phát triển, thời kỳ đẻ trứng và số phần trăm cá thể đang sống có thể đẻ trứng. Cách thức thí nghiệm để xác định giá trị r đã được Birch (1948), Leslie và Park (1949) mô tả. Howe (1953) có đề nghị một phương pháp nhanh để xác định giá trị r cho các loài có thời kỳ sinh sản ngắn.

Sự tăng trưởng quần thể theo cấp số nhân không thể cứ tiếp tục mãi, khi mà nguồn thức đẩy cho sự gia tăng đó là có giới hạn. Cuối cùng nguồn thức ăn sẽ bắt đầu trở nên cạn kiệt, mức độ các chất thải của côn trùng bắt đầu tăng cao ; sức cạnh tranh giảm và xuất hiện việc giảm sút sức sinh sản, nhưng bắt đầu phát triển các quần thể ký sinh và ăn thịt. Kết quả tổ hợp các tác động này sẽ hạn chế tốc độ tăng trưởng quần thể, cho nên công thức về sự phát triển quần thể trở thành logarit như trình bày ở hình 5.2. Số lượng của côn trùng trong quần thể ở từng thời điểm được tính theo :

$$N_t = \frac{K}{1 + \left[\frac{K - N_o}{N_o}\right] e^{-rt}} \qquad (2)$$

Việc chú giải giống như công thức (1), chỉ thêm chỉ số K, K là khả năng tối đa về số lượng côn trùng mà môi trường có thể đáp ứng, biểu thị là sức chứa của môi trường.

Sau khi quần thể đã đạt đến sức chứa của môi trường, thì quần thể có thể dao động quanh K một thời gian, nhưng rồi nhanh chóng bắt đầu suy giảm, khi môi trường tăng dần những yếu tố bất lợi và cuối cùng quần thể chết hoàn toàn (h.5.3). Vì vậy trong thời kỳ mật độ quần thể cao nhất, một số lớn côn trùng rời khỏi khu vực hàng hóa đã bị xâm nhiễm nặng và di cư, một số trong chúng sẽ tìm thấy nguồn thức ăn mới và chắc chắn sẽ hình thành khu vực gây hại mới.

2. ĐẶC TRƯNG VỀ QUẦN THỂ CỦA CÔN TRÙNG HẠI KHO

Ngày nay các nhà sinh thái học động vật đều nhận thức rằng những mô hình về sự xâm nhiễm và gia tăng quần thể được mô tả ở phần trên là đặc điểm điển hình cho nhiều loài khi xâm nhiễm và không có nơi ở ổn định. Các động vật thuộc dạng này được gọi là "sự lựa chọn tăng tốc" và tồn tại theo những đặc tính sau:

- chúng sản sinh một số lượng lớn các con cái ;
- chúng bắt đầu sinh sản sớm ở đời sống trưởng thành ;
- chúng có thời gian phát triển ngắn ;
- kích thước cơ thể của chúng nhỏ ;
- chúng có tốc độ tăng trưởng nội tại cao.

Trái lại, những động vật được gọi là "sự lựa chọn ổn định" lại tồn tại theo những đặc trưng đối lập :

- chúng sinh sản chỉ một số ít con cái ;
- việc sinh sản của chúng thường chậm phát triển ;
- thời gian phát triển của chúng kéo rất dài ;
- tuổi thọ của chúng dài ;
- kích thước cơ thể của chúng thường lớn ;
- chúng có tốc độ tăng trưởng nội tại thấp.

Như vậy rõ ràng đa số côn trùng hại kho thuộc nhóm động vật "lựa chọn tăng tốc". Tất cả loại "lựa chọn tăng tốc" có cách sống đặc trưng bằng khả năng tạo lập những quần thể ở môi trường mới với lúc đầu chỉ có một vài cá thể, rồi tăng tiến số lượng nhanh chóng, nhưng cuối cùng lại hủy hoại chính môi trường sống đó. Chúng có khả năng để dàng tạo ra sự bùng nổ số lượng cá thể trong môi trường thuận lợi một cách nhanh chóng. Chúng di chuyển và phát tán mạnh. Từ những quần thể còn sống sót lại có thể tạo ra tất cả các quần thể di động và tìm đến những môi trường thích hợp để quần tụ và phát triển. Trái lại, những động vật "lựa chọn ổn định" có tập tính ổn định nơi ở cho quần thể với số lượng cá thể rất ít và thời gian tồn tại kéo dài. Thuật ngữ "sự lựa chọn tăng tốc" khẳng định rằng mức loài bị phụ thuộc vào tốc độ tăng trưởng thật của cá thể sống sót, trong khi "sự lựa chọn ổn định" lại khẳng định một loài có thể tự điều chỉnh sự phát triển của chúng gần tiếp cận với "sức chứa" của môi trường.

Các động vật có "lựa chọn tăng tốc" mạnh thì ít mẫn cảm với việc kiểm soát của vật ăn thịt và ký sinh. Chúng có khả năng hình thành quần thể và hủy hoại môi trường vô cùng nhanh chóng, đến nỗi các kẻ thù tự nhiên không thể kìm hãm nổi chúng. Thực tế cho thấy, các vật ăn thịt và ký sinh tồn tại trong kho chỉ hạn chế phần nào sự gia tăng của quần thể côn trùng gây hại ; bằng chứng là khi thấy được sự phát triển của các vật ăn thịt và ký sinh trong kho thì cũng là lúc sự thiệt hại đã rõ ràng. Do vậy, biện pháp phòng trừ này chỉ có thể được áp dụng bằng việc tổng hợp với các biện pháp khác nhằm tác động đến sinh học của các loài gây hại, uốn chúng theo con đường phát triển "lựa chọn ổn định".

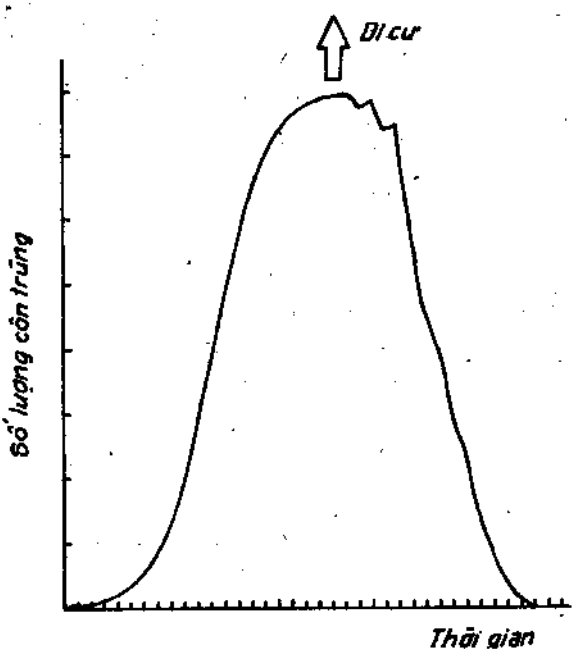
3. ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC YẾU TỐ VẬT LÝ ĐẾN CÔN TRÙNG HẠI KHO

Nhiều mặt của sự phát triển và tập tính côn trùng bị chi phối bởi các điều kiện vật lý trong môi trường chúng sinh tồn. Hầu hết các ảnh hưởng vật lý mang tính số lượng, có nghĩa là chúng tác động vào sinh học của côn trùng theo tỷ lệ tương quan thật của chúng. Những ảnh hưởng của môi trường cũng có thể làm thay đổi hoặc chi phối tập tính của côn trùng.

3.1. NHIỆT ĐỘ

Nhiệt độ là một yếu tố quan trọng mang tính số lượng ảnh hưởng tới sự vận động và phát triển của côn trùng. Ở nhiệt độ thấp sự phát triển cá thể diễn ra rất chậm và tỷ lệ chết cao ; sự vận động của từng cá thể cũng rất chậm. Kết quả của tất cả các tác động đó làm tốc độ tăng trưởng quần thể rất thấp. Khi nhiệt độ tăng lên, tốc độ phát triển của các cá thể cũng tăng theo, hoạt động cũng tăng, tỷ lệ chết giảm và như vậy đương nhiên tốc độ tăng trưởng quần thể trở nên rất cao. Tất cả các loài đều có một nhiệt độ tối ưu, ở đó sự tăng

trưởng quần thể có khả năng đạt đến cực đại (h. 5.4). Khi nhiệt độ vượt quá nhiệt độ tối ưu, thì các điều kiện lại trở nên tương đối không thuận lợi cho côn trùng và tốc độ tăng trưởng quần thể giảm xuống.



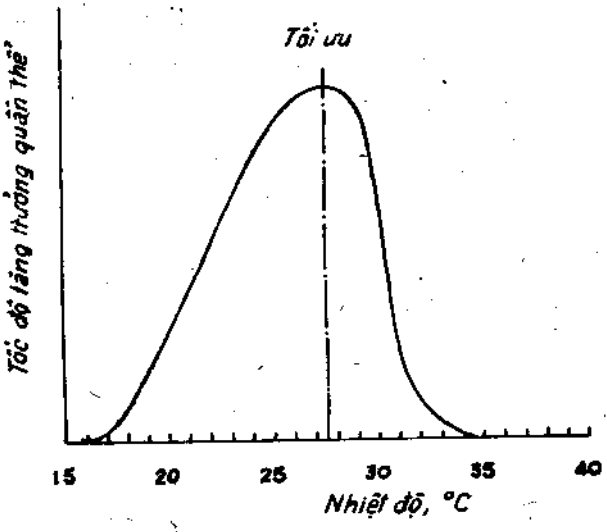
Hình 5.3. Sự tăng trưởng quần thể côn trùng trong môi trường bị giới hạn, quần thể có nguy cơ bị tiêu diệt, nên các cá thể đã rời khỏi vị trí phát sinh quần thể vào thời điểm mật độ quần thể đạt cao nhất.

Tất cả các loài hại kho nhiệt đới quan trọng đều có nhiệt độ tối ưu ở mức 25–35°C. Nhiệt độ dưới 20°C thường làm giảm tốc độ tăng trưởng quần thể nhiều đến nỗi các loài gây hại không tạo ra những thiệt hại rõ rệt. Nhiệt độ quá thấp cuối cùng sẽ giết chết hầu hết các loài, nhưng cũng có không ít loài chống chịu đáng kinh ngạc đối với nhiệt độ thấp. Nhìn chung, việc kéo dài mức nhiệt độ thấp qua các thời kỳ phát triển của côn trùng sẽ rất cần để loại bỏ nhiều loài gây hại. Nhiệt độ tăng cao đột ngột giết chết hầu hết các loài côn trùng gây hại, chỉ có ít loài có thể chịu đựng nhiệt độ cao hơn 45°C trong vòng hơn 1 phút.

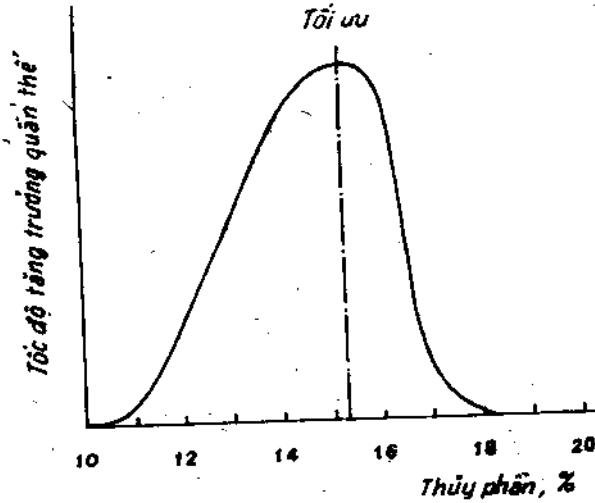
3.2. THỦY PHẦN

Thủy phần được quan niệm là hàm lượng nước tự do có trong hàng hóa, mà hàng hóa này đã bị côn trùng xâm nhiễm, nên sẽ có

ảnh hưởng tương tự như nhiệt độ đến sự phát triển của côn trùng. Ở độ thủy phần thấp hoặc cao thì tốc độ phát triển quần thể sẽ thấp, còn ở độ thủy phần cực thuận thì tốc độ đạt mức cao nhất (h.5.5). Thủy phần thấp không nhất thiết giết chết côn trùng ngay tức khắc, chúng có thể vẫn tồn tại với tốc độ phát triển rất hạn chế. Khi thủy phần cao thì hình thành việc cạnh tranh với sự tăng trưởng của nấm mốc và các vi sinh vật khác, làm giảm nhanh chóng khả năng sống sót của hầu hết côn trùng hại kho, rồi sau đó được thay thế bằng các loài ăn nấm.



Hình 5.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ lên sự phát triển của côn trùng



Hình 5.5. Ảnh hưởng của thủy phần lên sự phát triển của côn trùng

3.3. ĐỘ ẨM TƯƠNG ĐỐI

Nhìn chung ảnh hưởng của độ ẩm tương đối có quan hệ mật thiết

thức ăn thông qua việc tồn tại sự cân bằng giữa thủy [illegible] và độ ẩm tương đối. Do đó ở trên bề mặt khối hàng độ ẩm [illegible] đối bao quanh có thể thấp hơn nhiều so với ở dưới sâu khối hàng, là nơi mà độ ẩm bị điều chỉnh bởi thủy phần của hàng. Ở trên bề mặt, côn trùng dễ bị làm khô, nên các giai đoạn trước trưởng thành (đặc biệt ấu trùng và nhộng) hiếm khi bắt gặp trên bề mặt khối hàng ở điều kiện khô ráo.

3.4. ẢNH HƯỞNG TỔ HỢP CỦA NHIỆT ĐỘ VÀ ĐỘ ẨM ĐẾN SỰ PHÁT TRIỂN CÔN TRÙNG

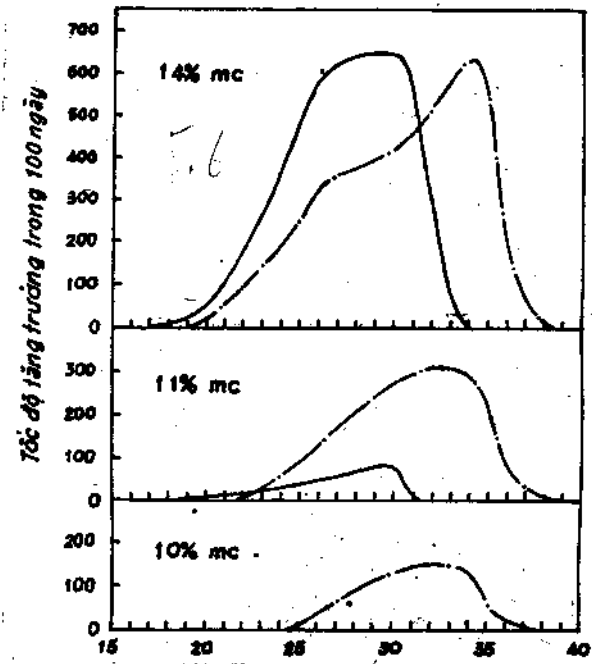
Nhiệt độ và độ ẩm tác động tương hỗ lên côn trùng gây hại. Tổ hợp khác nhau của hai yếu tố này có thể hoạt động tạo ra những phức hợp của các điều kiện, mà ở đó có thể có những loài ưa thích khác nhau, tức là tạo ra các cặp nhiệt–ẩm độ cực thuận khác nhau cho mỗi loài. Hình 5.6 cho thấy hai loài gây hại sơ cấp ở ngũ cốc đã phản ứng như thế nào đối với các điều kiện khác nhau. Ở điều kiện nóng, khô *Rhyzopertha dominica* không thể phát triển với tốc độ lớn hơn các loài thuộc giống *Sitophilus*. Do vậy, *Sitophilus* có lợi thế hơn trong điều kiện lạnh hơn và ẩm hơn.

3.5. ẢNH HƯỞNG TỔ HỢP CỦA NHIỆT ĐỘ VÀ THỦY PHẦN ĐẾN TẬP TÍNH CÔN TRÙNG

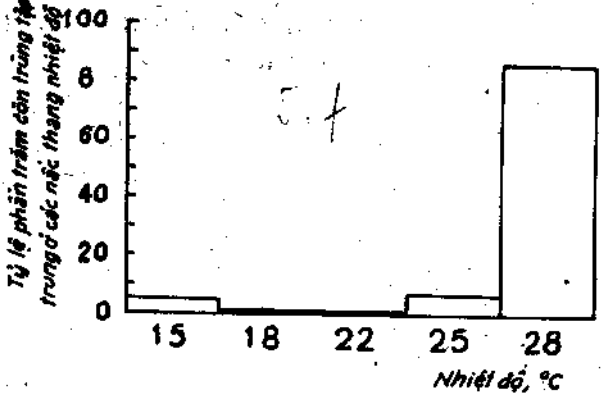
– Các điều kiện môi trường gây chết hay gây bất lợi thường được tìm thấy ở một vài nơi trong kho. Ví dụ, nhiệt độ của lớp không khí ngay dưới mái kho có thể đạt tới 40°C trong mùa hè, độ ẩm tương đối xung quanh có thể rất thấp trong mùa khô. Nhiệt độ kho có thể giảm xuống rất thấp vào ban đêm. Vì thế giai đoạn côn trùng vận động được sẽ không tự cho phép mình tiếp tục ở nơi có các điều kiện đó, mà chúng di chuyển đến những chỗ thuận lợi hơn để sinh sống.

Có nhiều thí nghiệm đã cho thấy cách các loài khác nhau di chuyển khi có sự hiện diện các mức của thang nhiệt độ và thủy phần. Graham (1958) khẳng định rằng cá thể *Tribolium castaneum* và

T.confusum di chuyển rất rõ dọc theo thang biến thiên nhiệt độ, nhưng số đông của quần thể lại được tìm thấy ở một điểm, mà ở đó nhiệt độ được coi là cực thuận (hình 5.7). Vì vậy, nhiệt độ ưa thích phụ thuộc vào nhiệt độ mà ở đó quần thể di chuyển đến đó nhiều nhất. Amos và Waterhouse (1968) cũng có những quan sát tương tự, nhưng cho rằng độ dốc của thang (nghĩa là rút ngắn khoảng cách của thang biến thiên nhiệt độ) cũng ảnh hưởng đến nhiệt độ ưa thích. Trứng hầu như được đặt ở khu vực mà ở đó nhiệt độ rất thích hợp cho việc phát triển nhanh (h.5.8). Do vậy,



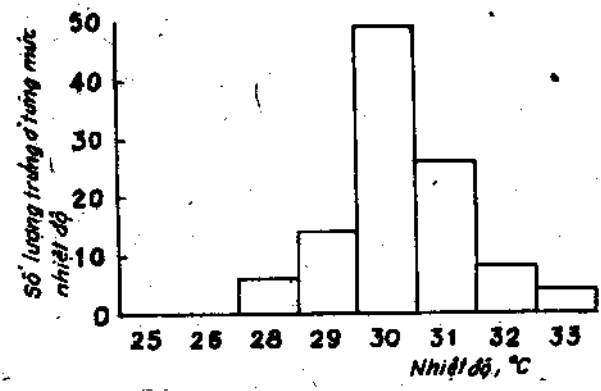
Hình 5.6. Ảnh hưởng của nhiệt độ và độ ẩm đến tốc độ tăng trưởng của quần thể mọt:
— *Sitophilus oryzae* ; - - - *Rhyzopertha dominica*



Hình 5.7. Biểu hiện lựa chọn nhiệt độ ưa thích của *Tribolium castaneum*. Các cá thể trưởng thành tập trung nhiều nhất ở khoảng 28°C

[illegible] của các loài *Tribolium* với sự biến thiên nhiệt độ [illegible], thì cũng chỉ ra được những cơ chế tập tính cho phép [illegible] phát tán và sinh sống ở những nơi có nhiệt độ thuận lợi.

Các nghiên cứu cũng chỉ ra rằng các cánh cứng hại kho có khả năng lựa chọn những chỗ có thủy phần thích hợp. Surtees (1965) cho biết *Oryzaephilus surinamensis* trưởng thành đã tụ tập lại ở những bao hạt ẩm, trong kho chứa các hạt khô. Những nghiên cứu ngoài tự nhiên của ngô được dự trữ trong các lán hong khô tự nhiên ở những vùng nóng và ẩm của Nigiêria. Markham (1981) đã thông báo nhiều loài ưa độ ẩm cao (như các loài *Carpophilus*) được tìm thấy với số lượng cá thể đáng kể ở phía lán hong mà quá trình làm khô rất chậm.



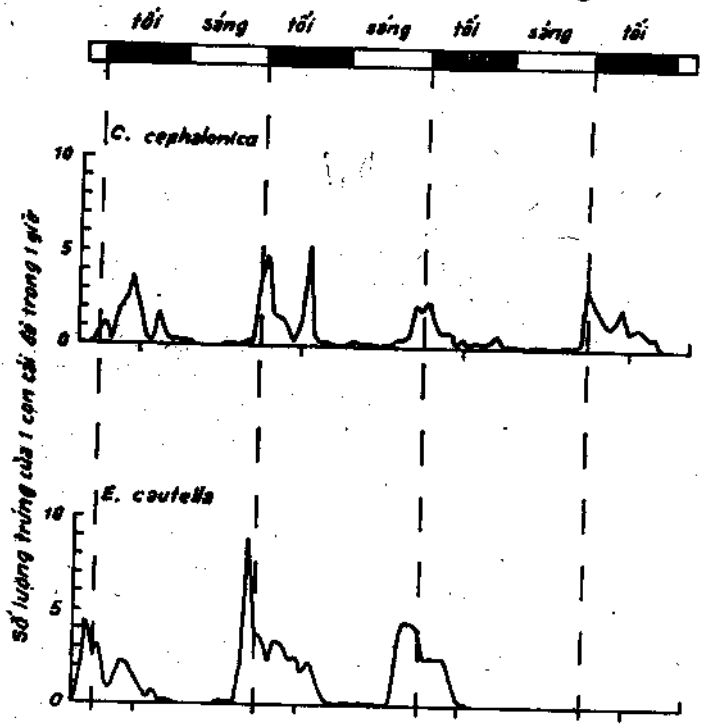
Hình 5.8. Sự lựa chọn nhiệt độ của *Tribolium casteneum* được thể hiện qua số lượng trứng được đẻ ra ở các nấc thang nhiệt độ (vùng nhiệt độ cực thuận khoảng 30°C)

3.6. ÁNH SÁNG

Đa số côn trùng hại kho có thể hoàn thành toàn bộ chu trình sống (vòng đời) của chúng trong kho hoàn toàn không có ánh sáng. Ở trong những điều kiện đó, côn trùng cần dựa vào các giác quan khác như xúc giác và khứu giác. Do vậy, chỉ giai đoạn trưởng thành của một số loài tồn tại tự do trong không gian kho, là nơi có ánh sáng trong những giờ chiếu sáng ban ngày. Nhìn chung, tính hướng quang của côn trùng trong kho theo chiều phản ứng âm tính. Ngài

hại kho cần không gian trong kho để bay và ghép đôi hàng ngày theo cường độ ánh sáng. Những thời điểm đỉnh cao của hoạt động ở ngài xảy ra trên bề mặt khối hàng là vào lúc bình minh và chập tối. Thời gian còn lại ngài trưởng thành hầu như không hoạt động. Điều này gợi ý cho ta nên phun thuốc trừ sâu vào thời gian mà hoạt động của ngài đạt đến đỉnh cao thì sẽ có hiệu quả nhất. Hình 5.9 trình bày kết quả giám sát tập tính đẻ trứng của ngài *Ephestia cautella* và *Corcyra cephalonica* được thực thi tại Viện nghiên cứu phát triển nhiệt đới của nước Anh.

Đa số các loài, gồm cả những loài có thể hoàn thành vòng đời trong tối hoàn toàn, cũng sẽ bị lôi cuốn đến ánh sáng đèn trong kho



Hình 5.9 Tập tính đẻ trứng của *Ephestia cautella* và *Corcyra cephalonica* (ngài trưởng thành được để ra ngoài sáng 12 giờ và trong tối 12 giờ của một ngày đêm).

tối. Phản ứng này có thể lợi dụng đặt các bẫy đèn bắt côn trùng gây hại, nhưng hiệu quả của bẫy đèn với các loài khác nhau vẫn chưa được khảo sát cặn kẽ. Thường các ngài hại kho có phản ứng rõ với ánh sáng cực tím (UV) và các con đực *E. cautella* vào bẫy đèn cực tím nhiều hơn các con cái. Các thí nghiệm cũng cho thấy *Sitophilus oryzae, Rhyzopertha dominica, Tribolium castaneum, Cryptolestes pusillus* và *Oryzaephilus surinamensis* đều có phản ứng dương với ánh sáng xanh lá cây và cực tím. Màu đỏ ở cuối của dải quang phổ tỏ ra không kích thích được côn trùng trong khó.

3.7. CÁC DẠNG CỦA HÀNG HÓA, BAO GÓI VÀ CẤU TRÚC KHO

Các côn trùng hại kho về cơ bản chịu tác động bởi hình thức và cấu trúc của các hợp phần khác nhau của môi trường mà chúng sinh sống. Thức ăn cần được ở dạng thuận tiện cho các loài gây hại một cách phù hợp. Ví như các loài côn trùng gây hại sơ cấp cần đến những hạt nguyên vẹn không quá cứng và khô để đục khoét. Mọt đậu *Bruchidae* có thể đẻ trứng lên hạt nhẵn, nhưng ít đẻ trứng ở lớp vỏ hạt thô ráp. Những côn trùng gây hại thứ cấp lại cần những sản phẩm đã bị phá hại và thường gây ra tổn hại trầm trọng cho các sản phẩm dạng bột. Trong khi nhiều côn trùng cánh cứng gây hại thứ cấp có thể xâm nhiễm sâu vào sản phẩm bột, thì các loài ngài hại kho hạn chế chỉ phá hoại lớp bề mặt của sản phẩm.

Nếu sản phẩm được dự trữ ở hình thức đóng bao, thì càng tăng khả năng xâm nhiễm của mọt vào các tầng sâu bên trong. Bởi vì, bề mặt bao và không gian giữa chúng cho phép trưởng thành và ấu trùng di chuyển ngay lập tức vào khu vực trung tâm của khối hàng. Các bao day và bao dệt bằng sợi polypropylen không ngăn chặn được việc xâm nhiễm và di chuyển của hầu hết các loài côn trùng hại kho vào sản phẩm, nhưng các bao bằng túi giấy nhiều lớp hoặc có thêm màng chất dẻo thì côn trùng chỉ có thể đi vào qua đường may nối hoặc ở vài loài có khả năng đục xuyên tạo ra con đường để xâm nhập.

Đa số côn trùng có khả năng tồn tại trong kho đều có thể xâm nhiễm vào một lớp sâu đáng kể của hàng hóa, ngay cả một vài loài như *Tribolium castaneum* có xu hướng thích ở gần bề mặt (Surtees, 1963). Một số khác như *Rhyzopertha dominica* lại thích sống phân tán, thậm chí qua khắp cả khối hàng (Surtees, 1964). Khả năng đi qua các khe kẽ giữa các hạt nhiều khi rất hẹp ở côn trùng kho là phổ biến, Mc Farlane và Dobie (1972) đã nhận thấy *Tribolium castaneum* dễ dàng đi qua khe hẹp dưới 1 mm.

Các kẽ nứt trong cấu trúc kho thường là nơi trú ngụ quan trọng của côn trùng hại kho. Ẩn nấp ở đây chúng có thể thoát chết sau những đợt xử lý bằng thuốc trừ sâu, rồi sau đó xâm nhiễm vào hàng hóa. Việc ẩn nấp này cũng giúp cho chúng lẩn tránh được sự săn đuổi của vật ăn thịt hoặc tấn công của sinh vật ký sinh. Trong các ống thí nghiệm, Crombie (1946) đã quan sát thấy *Oryzaephilus surinamensis* ẩn nấp vào thành ống nghiệm để hóa nhộng, tránh sự tấn công của *Tribolium castaneum* khi được nuôi cùng.

3.8. THÔNG THOÁNG KHÍ

Ảnh hưởng của việc thông thoáng khí lên côn trùng hại kho, đến nay chưa được nghiên cứu đầy đủ. Nhưng có điều chắc chắn là mức độ ôn hoà của vận động không khí sẽ có tác động tới vi khí hậu chung quanh khối hàng hóa và việc tăng trưởng của nấm mốc qua đó bị hạn chế. Và việc thay đổi vi khí hậu cũng sẽ tác động đến đời sống côn trùng sống trong kho.

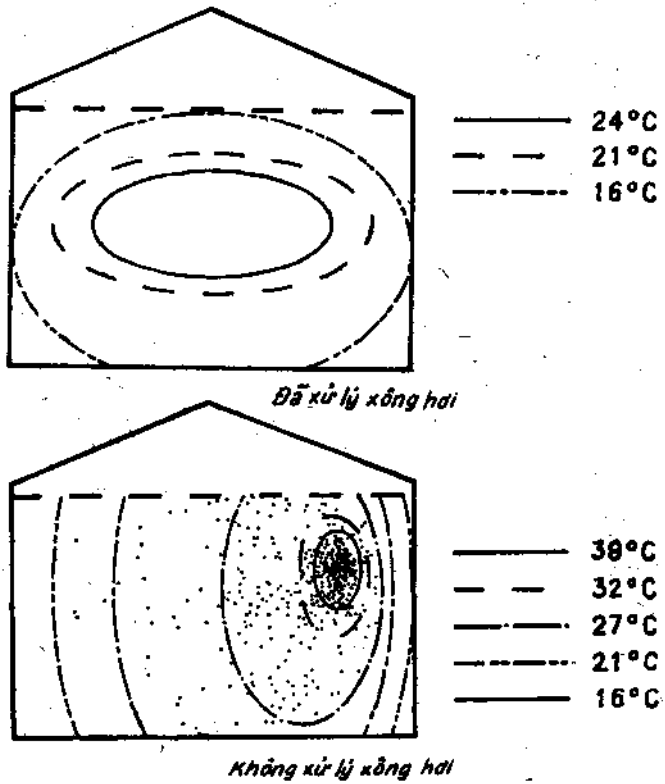
4. ẢNH HƯỞNG CỦA VIỆC XÂM NHIỄM CÔN TRÙNG ĐỐI VỚI MÔI TRƯỜNG

Ở giai đoạn đầu xâm nhiễm, các điều kiện vật lý trong kho có ảnh hưởng đáng kể đến tập tính và thể hiện tính hiệu quả của việc

xâm nhiễm. Do vậy đã thúc đẩy cho xâm nhiễm phát triển và việc xuất hiện một số lượng lớn côn trùng gây hại sẽ là nguyên nhân làm thay đổi môi trường ở đó. Sau khi xâm nhiễm và di chuyển trong khối hàng, côn trùng sẽ khu trú ở những nơi có nhiệt độ và thủy phần thích hợp nhất cho sự phát triển, nên những nơi đó trở thành trung tâm cho khu vực nóng ẩm. Quần thể bắt đầu tăng tiến và vì cũng là những sinh vật, nên các sản phẩm trao đổi chất của chúng sẽ tỏa nhiệt và giải phóng nước. Các bao bị nhiễm vì thế trở nên nóng hơn và ẩm hơn (Howe, 1962). Tốc độ tăng trưởng quần thể và các vùng bị xâm nhiễm cứ mở rộng dần, khi từ trung tâm gây hại nặng côn trùng tiếp tục di chuyển và phát tán. Có thể sử dụng các dụng cụ đo nhiệt để phát hiện sự sai khác về nhiệt độ ở các điểm khác nhau trong kho và qua đó xác định các vùng bị nhiễm côn trùng. Phạm vi vùng bị nóng thường được gọi là điểm bốc nóng.

Khi thủy phần ở những điểm bốc nóng tăng cao thì nấm mốc bắt đầu phát triển. Việc trao đổi chất của nấm mốc làm tăng nhanh việc sản sinh nhiệt độ và độ ẩm, theo thời gian điểm bốc nóng tăng dần về kích thước. Khi nhiệt độ ở trung tâm điểm bốc nóng trở nên quá cao, không còn thích hợp cho côn trùng sinh sống thì tất cả các giai đoạn phát triển vận động được đều di chuyển đến nơi khác. Việc lưu thông không khí trong hạt hay khối hàng sẽ mang khí nóng ẩm từ điểm bốc nóng đến những vùng mát hơn, ở đây chúng cứ tích tụ dần, nên nhiệt ẩm cuối cùng cũng tăng lên cao, có một số trường hợp ngoại lệ đã làm cho hạt này mầm.

Như vậy có thể thấy côn trùng có khả năng làm thay đổi môi trường chúng sinh sống thông qua quá trình trao đổi chất. Điều này được Cotton và cộng sự (1960) mô tả trong quá trình bảo quản ngô ở kho silô (h.5.10).



Hình 5.10. Ảnh hưởng của việc xâm nhiễm và phát triển của côn trùng đối với sự thay đổi nhiệt độ trong kho ngô. Ở điểm bốc nóng mật độ quần thể là 250 cá thể/kg

5. ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC YẾU TỐ SINH HỌC ĐẾN CÔN TRÙNG KHO

Các yếu tố sinh học là các yếu tố mang đặc tính sinh học và có liên quan tới mối quan hệ tương hỗ giữa các sinh vật ; cùng với các yếu tố vật lý và đặc tính vật lý trong kho, chúng xác định tính đa dạng và phong phú của tiết túc trong kho. Các yếu tố sinh học có rất nhiều như sự đông đúc, tính đa dạng và cố khi là cả một phức hợp

[illegible] các nhân tố đan xen nhau, tài liệu này chỉ trình bày một số [illegible] thường quen biết như thức ăn, sự phát tán, sự cạnh tranh, [illegible] tăng tín, diapause và các chất độc hại.

1. THỨC ĂN

Tiết túc trong kho là một tập hợp rất rộng về tập tính ăn khác nhau, có thể căn cứ vào đối tượng thức ăn để chia ra các nhóm : côn trùng hại sơ cấp, côn trùng hại thứ cấp, côn trùng ăn nấm, côn trùng ăn xác chết, côn trùng ăn thịt, tự ăn thịt và ký sinh.

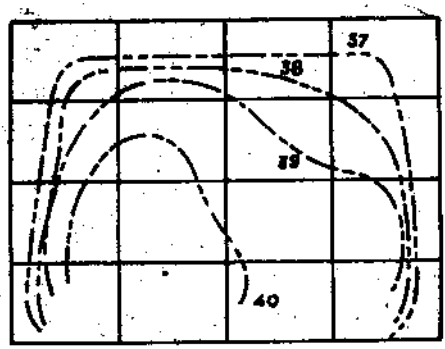
Côn trùng hại sơ cấp gồm những loài tấn công trực tiếp vào hạt còn nguyên vẹn ở cả hai thời kỳ trước và sau thu hoạch.

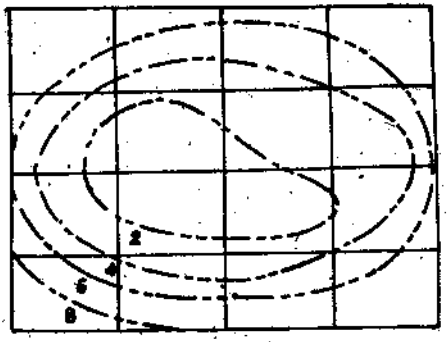
Côn trùng hại thứ cấp gồm những loài thông thường tấn công vào sản phẩm ở giai đoạn sau thu hoạch và chỉ phát huy đầy đủ khả năng phá hại ở những hạt đã bị vỡ hay sản phẩm dạng bột.

Côn trùng ăn nấm. Nhiều loài cánh cứng trong kho và một số mò mạt có thể tăng cường thức ăn của chúng bằng việc ăn các lớp rêu mỏng phủ trên bề mặt hạt hay hàng hóa ở chỗ ẩm ướt. Một vài loài cánh cứng, như *Typhaea stercorea* và *Mycetophagus* là những bọn chuyên ăn nấm.

Côn trùng ăn xác chết. Tiết túc ăn xác, sống trong kho như các loài gián, các loài thuộc giống *Anthrenus* hoặc *Psocoptera*, có đặc tính ăn các chất thối rữa, bụi bẩn hoặc xác côn trùng đã chết.

Côn trùng ăn thịt. Bọn ăn thịt có tập tính săn bắt, giết chết và ăn thịt các loài khác. Có thể phân biệt thành hai nhóm ăn thịt : nhóm thứ nhất gọi là ăn thịt không bắt buộc. Ví dụ, *Tenebroides mauritanicus* và *Tribolium castaneum* là bọn ăn cả hàng hóa dự trữ lẫn các côn trùng còn sống khác và nhóm thứ hai là bọn ăn thịt bắt buộc, có thể chia tiếp thành bọn ăn rộng, ví dụ, *Carabidae*, *Staphylinidae* và một số *Hemiptera*, tức là phổ ăn thịt của chúng rất rộng và bọn ăn hẹp, mang tính chuyên hóa cao như loài mò *Blattisocius*





Nhiệt độ, 0°C — *Thủy phần, %*

732	1541	891	789
0	0	0	51
17	0	0	8
103	24	25	255

Tribolium

27	70	20	55
46	138	32	76
25	15	126	31
0	24	12	8

Trogoderma

0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
506	137	379	486

Cryptolestes

Hình 5.11. Vùng phân cắt qua trung tâm của kho đóng bao lạc nhân cho biết sự phân tán của côn trùng và các điều kiện vật lý

tarsalis, chúng chỉ ăn trứng côn trùng hay loài mọt *Thaneroclerus buqueti* (Cleridae) chỉ ăn ấu trùng thuộc *Anobiidae* hoặc một số loài thuộc *Histeridae* chỉ sống bằng ấu trùng của *Lyctidae* và *Bostrychidae*.

Bọn ăn thịt bắt buộc có thể là nguyên nhân làm giảm tốc độ tăng trưởng quần thể côn trùng hại kho. Mỗi cá thể mò *B.tarsalis* có thể giết chết 4 trứng ngài trong 1 ngày. Trong kho chứa hàng lương thực đã phát hiện thấy bọ xít *Xylocoris flavipes* là nguyên nhân làm giảm đáng kể số lượng mọt *Tribolium castaneum*. Ngoài ra, *X. flavipes* cũng có thể ăn ấu trùng một số loài cánh cứng hoặc ngài sống trong kho. Côn trùng ăn thịt bị giới hạn bởi khả năng di chuyển, chui luồn trong khe kẽ khối hàng, chỉ ở kho chứa hạt toàn vẹn với không gian rộng rãi sẽ cho phép bọn ăn thịt phát huy tác dụng.

Côn trùng tự ăn thịt. Một số loài côn trùng hại kho có thể chuyển thành tự ăn thịt nhau, ví dụ ấu trùng của một số loài ăn hại sơ cấp sẽ ăn thịt lẫn nhau khi trở nên quá đông đúc. Trưởng thành của nhiều loài thuộc *Tenebrionidae*, đặc biệt *Tribolium castaneum* có thể ăn ấu trùng tuổi nhỏ và nhộng của chính loài này. Đôi khi bọn ăn thịt kiểu này cũng có ảnh hưởng tới sự tăng trưởng quần thể.

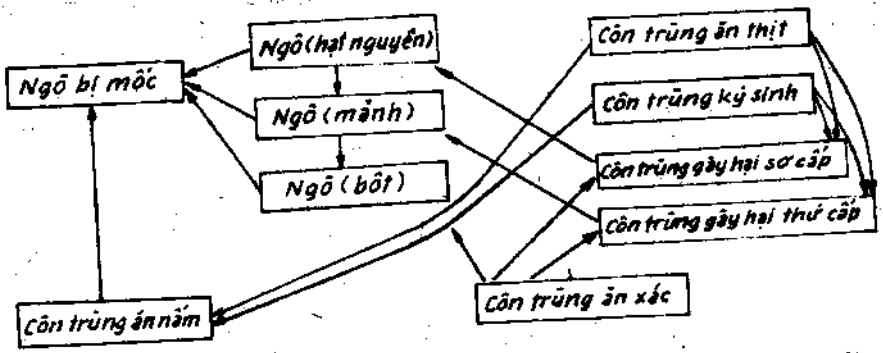
Ký sinh. Các loài ký sinh có thể ở trong hay ở trên cơ thể sinh vật khác và sinh vật này được gọi là vật chủ của chúng ; các sinh vật ký sinh đạt được những lợi ích nhờ mối quan hệ này. Côn trùng hại kho thường là vật chủ cho một số ong ký sinh (bộ *Hymenoptera*). Các ong cái thường tìm đến các giai đoạn phát triển trước trưởng thành của mọt và ngài để đẻ trứng vào trong hay trên vật chủ.

Côn trùng hại kho có thể còn bị ký sinh bởi mò mạt, ví dụ điển hình nhất là các loài mò ký sinh thuộc giống *Pyemotes* và loài *Acarophenax tribolii* Newstead và Duvall thuộc bộ *Prostigmata*. Chúng sống trên bề mặt cơ thể côn trùng, tự tấn công vào phần cuticul mềm, chọc vào lớp vỏ cơ thể để hút dịch (tức là máu của côn trùng) cơ thể. Các loài ký sinh nhiều khi là nguyên nhân kiểm soát sự phát triển quần thể côn trùng. Các loài mò mạt này cũng có thể bám vào

da người và gây ra mẩn ngứa. Các loài mò mạt này có thể phá hủy việc nhân nuôi côn trùng.

Một số vi sinh vật như vi khuẩn *Bacillus thuringiensis* và amip *Triboliocystis, Mattesia, Nosema, Adelina* v.v. cũng là những bọn ký sinh (châm chích hút dịch hoặc gây bệnh) đối với côn trùng hại kho. Như là quy luật, khi quần thể côn trùng đạt đến mức cực đại thì những bọn ký sinh này phát triển gây ra tỷ lệ chết cao. Cho đến nay chưa có loài nào ký sinh ở côn trùng kho được biết là có thể gây bệnh cho người.

Các dạng tập tính ăn khác nhau của côn trùng trong kho có quan hệ qua lại với nhau và hình thành một chuỗi mắt xích thức ăn phức tạp. Cơ sở của một trong những chuỗi thức ăn được hình dung như sau :

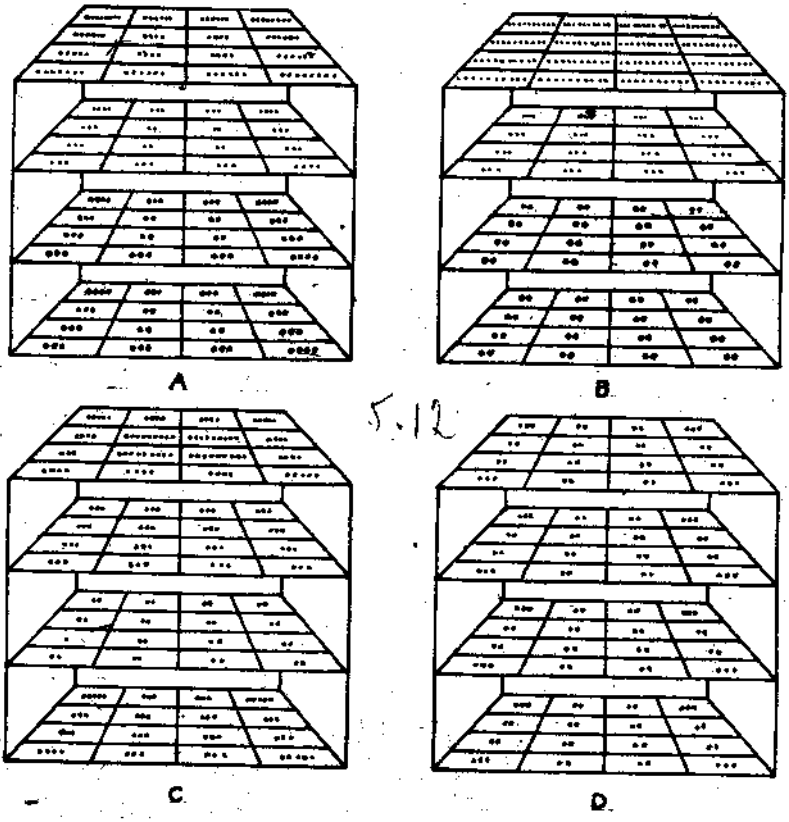


Sơ đồ trên xác định hoạt động ăn của côn trùng hại sơ cấp làm vỡ những hạt ngô nguyên vẹn, tạo điều kiện thuận lợi cho nhóm côn trùng gây hại thứ cấp tiếp tục gặm phá ngô. Hoạt động của côn trùng và điều kiện bên ngoài có thể thúc đẩy sự tăng trưởng của nấm mốc, tạo điều kiện thuận lợi cho bọn ăn nấm và những loài cần một phần nấm trong khẩu phần thức ăn của chúng phát triển. Xác chết côn trùng và bụi bột được sinh ra sau việc cắn vỡ nát và đục khoét hạt là môi trường thuận tiện cho bọn ăn tạp và ăn xác. Trong khi đó sự gia tăng ào ạt một số lượng lớn cá thể côn trùng đủ để hình thành và phát triển bọn ăn thịt và ký sinh.

5.2. SỰ PHÂN TÁN

Một loạt công trình nghiên cứu của Surtees (1963–1965) đã cho thấy các loài khác nhau có cách thức phân tán không giống nhau trong kho dự trữ, một số ví dụ được trình bày ở hình 5.12. Việc phân tán được coi là một hình thức trong thời kỳ tăng trưởng quần thể. Rõ ràng chỉ có lợi khi có sự phát tán từ vị trí ban đầu xâm nhiễm. Bởi vì nếu không có sự phân tán một cách thích ứng thì sẽ thu hẹp phạm vi thức ăn, giảm sức sinh sản và làm tăng sự rối loạn, làm cạn kiệt nguồn thức ăn và có thể còn làm tăng nhiệt ẩm. Việc phân tán đúng mức của loài trong sản phẩm dự trữ có thể chịu tác động của yếu tố sinh học nhiều hơn yếu tố vật lý. Hình 5.11 biểu thị sự phân tán của các loài *Tribolium castaneum, Trogoderma granarium* và *Cryptolestes ferrugineus* ở trong các bao chứa lạc của Nigiêria. Qua các dẫn liệu vật lý trình bày trong hình, có thể thấy rằng ở phần giữa (trung tâm) kho thì nóng hơn và khô hơn so với các lớp bên ngoài. Trong những điều kiện này thì số lượng của *T.granarium* là lớn nhất ở phần trung tâm kho ; còn *T.castaneum* chỉ được tìm thấy ở lớp ngoài cùng và *C.ferrugineus* được giới hạn ở lớp đáy.

Từ khu vực bị hại, côn trùng có hai hình thức vận động bò hoặc bay để phân tán. Có những loài, giai đoạn phân tán được xác định trong chu kỳ phát triển, chẳng hạn các loài của giống *Ephestia* thì thường ấu trùng tuổi cuối đi lang thang để hóa nhộng. Tập tính này được điều khiển bởi pheromon phân tán do tuyến nước bọt tiết ra. Một số mò mạt trong kho ở giai đoạn hypopus không ăn và có thể bám vào cơ thể côn trùng, rồi nhờ côn trùng được phát tán đi. Trưởng thành của nhiều loài côn trùng sau khi vũ hóa theo từng thời gian bay ra bề mặt khối hàng hoặc bay ra ngoài để giao hoan. Thời điểm bay thường gặp vào lúc bình minh hay hoàng hôn ở những kho bị hại nặng.



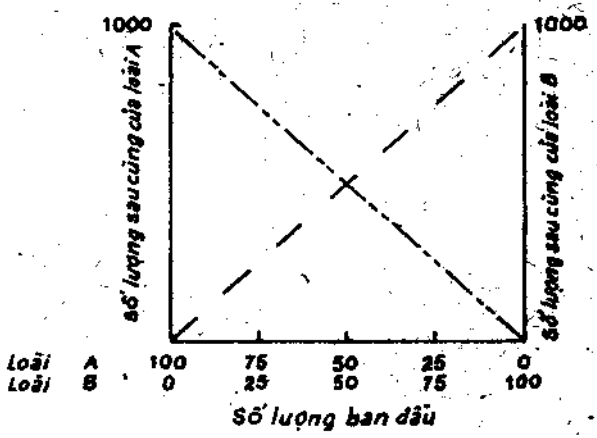
Hình 5.12. Sơ đồ biểu thị sự phân tán của bốn loài trong kho lúa mì ở 25°C ; thủy phần 14% : A - *Sitophilus granasium* ; B - *Tribolium castaneum* ; C - *Cryptolestes ferrugineus* ; D - *Oryzaephilus surinamensis*

5.3. SỰ CẠNH TRANH

Hiện tượng cạnh tranh xảy ra khi hai hoặc nhiều cá thể cố gắng giành giật một số nguồn lợi về mình. Nếu các cá thể là cùng loài thì sự cạnh tranh được gọi là quan hệ trong loài ; nếu chúng là những loài khác nhau thì sự cạnh tranh được gọi là quan hệ khác loài. Trong phòng thí nghiệm, sự cạnh tranh giữa hai loài thường được quan sát bằng việc lưu giữ chúng lại với nhau theo một loạt các mức độ về

Dẫn liệu tương ứng với đồ thị 1

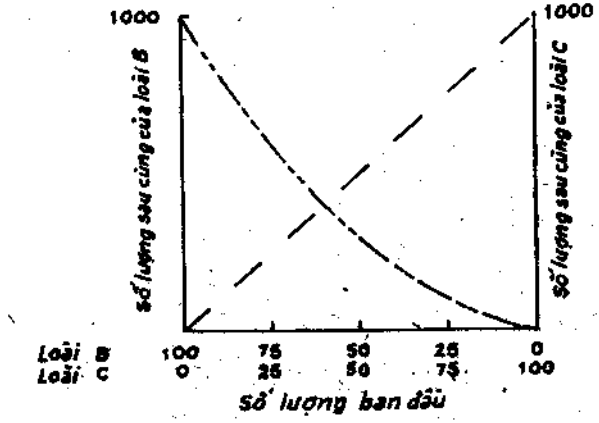
Đồ thị 1



Số lượng cá thể			
Ban đầu		Sau cùng	
A	B	A	B
100	0	1000	0
75	25	750	250
50	50	500	500
25	75	250	750
0	100	0	1000

Dẫn liệu tương ứng với đồ thị 2

Đồ thị 2



Số lượng cá thể			
Ban đầu		Sau cùng	
B	C	B	C
100	0	1000	0
75	25	600	250
50	50	300	500
25	75	100	750
0	100	0	1000

Hình 5.13. Đồ thị và dẫn liệu về kết quả cạnh tranh của hai loài theo phương pháp thí nghiệm kiểu lô thay thế De Witt : đồ thị 1 - loài A và B gần tương đương nhau ; đồ thị 2 - quần thể loài B suy giảm trong cạnh tranh với loài C

mật độ quần thể từ cực tiểu đến cực đại một cách riêng biệt với nhau. Kiểu thí nghiệm này được gọi tên là lô thay thế De Witt. Hình 5.13 trình bày kết quả thí nghiệm mang tính giả thuyết của sự sai khác. Ở đồ thị 1 thì hai loài còn được cân bằng khi sự sai khác về tỉ lệ giữa mật độ ban đầu và cuối cùng là gần bằng nhau. Còn ở đồ thị 2, loài B đã bị mất chỗ bởi loài C, khi tỷ lệ sai khác giữa mật độ ban đầu và cuối cùng của loài B đã không bằng mà có phần thấp hơn so với điều kiện chúng được nuôi biệt lập.

Các yếu tố vật lý có thể giữ vai trò quyết định trong việc xác định kết quả cạnh tranh. Ví dụ, *Tribolium castaneum* và *T.confusum* có nhiệt độ cực thuận khác nhau, cho nên loài *T.castaneum* chiếm ưu thế trong điều kiện nhiệt đới nóng ẩm, còn *T.confusum* lại chiếm ưu thế trong cạnh tranh ở vùng ôn đới lạnh khô.

Đương nhiên, như Sokoloff và Lerner (1967) đã nêu, kết quả của sự cạnh tranh giữa hai loài còn bị phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác như mức độ của kẻ thù tự nhiên, kiểu dạng thức ăn v.v.

Sự phân bố của một loài có thể không nhất thiết đã cần có quan hệ trực tiếp với các đặc tính vật lý ưu đãi. Cả hai loài *Sitotroga cerealella* và *Trogoderma granarium* chịu đựng được ở điều kiện khô và hầu như phát triển ở vùng khí hậu nóng khô. Nhưng trong phòng thí nghiệm chúng phát triển rất nhanh ở mức độ ẩm cao, nghĩa là khoảng 70 – 80% độ ẩm tương đối (relativ humidity–r.h). Ở điều kiện độ ẩm này chắc chắn cả hai loài sẽ không có khả năng cạnh tranh có kết quả với các loài gây hại khác ; còn sức chịu đựng của chúng trong điều kiện khô sẽ giúp chúng thắng thế trong cạnh tranh và chiếm ưu thế ở môi trường khô hơn.

5.4. THÔNG TIN BẰNG HÓA HỌC

Việc sử dụng thông tin bằng hóa học rất phổ biến ở tiết túc trong kho. Tất cả ngài trong kho và nhiều con cái thuộc cánh cứng đã lôi cuốn các con đực bằng pheromon sinh dục do chúng tiết ra. Ở số ít

trường hợp thì con đực lại quyến rũ con cái bằng chất tiết của chúng. Ngoài ra, một số cánh cứng như *Trogoderma granarium*, *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae* và *Tribolium castaneum* v.v. còn có pheromon tập hợp, với mục đích tập trung các cá thể cái và đực thành những nhóm nhỏ có nguồn thức ăn thích hợp.

Thông tin bằng hóa học được côn trùng kho sử dụng để điều tiết các hoạt động sinh học nhằm đem lại lợi ích cho sự tồn tại của các cá thể và hạn chế việc tiêu hao năng lượng trong quá trình ghép đôi để giao phối. Mặt khác, các dạng pheromon được xem là một yếu tố điều chỉnh các quan hệ trong loài và khác loài.

Khi bị thương hoặc bị châm chọc, một số côn trùng và mò mạt trong kho sản sinh ra pheromon báo động giúp cho quần thể tản xa nơi nguy hiểm.

5.5. DIAPAUSE

Diapause được dịch sang tiếng Việt với các thuật ngữ khác nhau như đình dục, ngủ nghỉ hay qua đông, chúng tôi chưa tìm được một thuật ngữ tương xứng, nên vẫn sử dụng từ diapause, đó là biểu thị một thời kỳ trong chu trình sống mà việc trao đổi chất bị giảm xuống mức cực tiểu. Thông thường nhất thể hiện ở côn trùng trong kho là sự xuất hiện diapause ở vào giai đoạn ấu trùng tuổi cuối.

Diapause có thể là bắt buộc, trường hợp này là không thể tránh khỏi như tập tính phổ biến ở đa số ngài trong kho và đã được sử dụng để sống sót qua mùa đông ở các vùng ôn đới.

Diapause có thể là tùy ý như một sự xen vào trong quá trình phát triển cá thể và chỉ xảy ra khi điều kiện môi trường trở nên bất lợi. Ví dụ, ấu trùng tuổi cuối của loài mọt *T.granarium* chỉ xảy ra diapause khi các sản phẩm bị tàn phá, quần thể quá đông đúc và thiếu thức ăn hoặc một dòng của ngài *Plodia interpunctella* có thể hình thành diapause vào lúc mật độ quần thể tăng cao, còn với ngài *S.cerealella* thì diapause xảy ra chỉ khi điều kiện độ ẩm thấp. Diapause

là có thể phát triển, vì thế chúng ta không ngạc nhiên khi ở đâu cũng gặp chúng.

Tính chất đa thực là đặc điểm tương đối phổ biến ở côn trùng hại kho. Tuy thế cũng tồn tại một số loài hẹp thực hay đơn thực. Ví dụ, mọt xén tóc (*Hylotrupes bajulus* L.) chỉ phát triển hầu như ở trong gỗ đã chế biến làm hàng sử dụng. Tương tự như vậy, mọt bánh mì (*Anobium sp.*) chỉ phát triển trong bìa cactông rơm và bìa sách đã lưu trữ lâu. Những yếu tố nào là nguyên nhân hình thành lối sống hẹp thực hay đơn thực ở từng loài cụ thể cho đến nay vẫn chưa được giải thích rõ ràng. Trong trường hợp đối với mọt xén tóc thì Becker (1962) có giải thích là để đảm bảo cho ấu trùng phát triển, gỗ có chất đạm cao là yếu tố quyết định. Ấu trùng mới nở không có khả năng xác định chất lượng gỗ theo hàm lượng đạm, nhưng ở tuổi lớn hơn thì chúng lựa chọn gỗ rất chính xác theo nhu cầu ăn của chúng. Con cái khi đẻ trứng cũng sử dụng cơ quan khứu giác để lựa chọn nơi đẻ trứng vào loại gỗ thích hợp.

Hầu hết côn trùng trong kho đều có nguồn gốc từ vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới. Thông qua con đường giao thông và buôn bán quốc tế chúng đã được phát tán đến các nước ôn đới. Nhưng trong quá trình sinh sống và thích nghi ở vùng ôn đới, đã hình thành các quần thể, thậm chí các loài thích nghi cho từng vùng khí hậu. Ví dụ, loài mọt bột mì *Tribolium castaneum* Herbst thường phát triển mạnh ở vùng có khí hậu nóng, ẩm ; trái ngược lại loài *Tribolium confusum* Jacqueline Du Val chỉ thích hợp ở vùng lạnh, khô.

Có những loài côn trùng hại kho, trong suốt đời sống của mình chỉ gắn với môi trường gần người như mọt thóc (*Sitophilus granarius* L.), nhậy sách, gián, một số loài thuộc *Anobiidae* và *Cerambycidae* v.v., nhưng đa số lại thường có thời gian phát triển ngoài tự nhiên, thường vào giai đoạn mùa màng sắp thu hoạch như mọt ngô (*Sitophilus zeamais* Motsch.) ; mọt đậu xanh (*Callosobruchus chinensis* L.) v.v. Hiện tượng này là phổ biến ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt

đối, nên đã là nguyên nhân chính cho việc xâm nhiễm của côn trùng hại kho từ bên ngoài vào khối hàng bảo quản.

Trong quá trình xâm nhiễm và phá hại hàng hóa, do đặc điểm thức ăn quá dư thừa trong kho, nên côn trùng hại kho thường có tốc độ sinh sản rất nhanh. Khả năng đẻ trứng trung bình của một con cái là hơn 300 trứng ; ở điều kiện nóng ẩm (25 – 30°C và độ ẩm tương đối 70 – 80%) thời gian hoàn thành một vòng đời trung bình khoảng 1 tháng. Như vậy, từ một đôi mọt ban đầu, sau 3 tháng đã cho một số lượng mọt khoảng gần 1 triệu con (tính theo lý thuyết). Mặt khác để đảm bảo cho việc mở rộng quần thể và đảm bảo điều kiện tồn tại của từng cá thể, thường các loài côn trùng gây hại có tập tính gặm phá vật chất (đối tượng phá hại) nhiều hơn lượng thực tế cần cho chúng dinh dưỡng. Khối lượng bị phá hại thường lớn hơn 10 lần so với nhu cầu mà chúng cần ăn vào.

Đa số côn trùng hại kho có khả năng sử dụng các chất rất khô hoặc hàm lượng nước có trong đó rất ít. Đây là một đặc điểm chuyên hóa rất có ý nghĩa. Chúng ta có thể so sánh hàm lượng nước của chúng với các cơ thể thực vật và động vật khác, chẳng hạn :

Hàm lượng nước của thực vật sống 70 – 95%

Hàm lượng nước của động vật sống 50 – 90%

Hàm lượng nước của ngũ cốc bảo quản 12 – 15%

Hàm lượng nước của gỗ khô chưa chế biến 12 – 18%

Hàm lượng nước của gỗ đã sử dụng 6 – 7%

Hàm lượng nước của bánh mì 36 – 42%

Khả năng thích nghi với môi trường nghèo nước thể hiện rất đa dạng ở côn trùng kho. Tuy vậy có thể thấy những nguyên tắc cơ bản là :

– Côn trùng kho có khả năng đáp ứng nhu cầu nước cho cơ thể thông qua con đường phân hủy hydratcacbon ;

– Côn trùng khô có khả năng hấp thu lại nước từ phần Rectum của ruột sau, như ở ấu trùng xén tóc (*Hylotrupes bajulus* L.) hoặc ở trưởng thành một cứng đốt (*Anthrenus verbasci* L.). Thậm chí ngoài rectum, phần sau của ống malpighi cũng đảm nhận chức năng hấp thụ nước trở lại cho cơ thể ;

– Hạn chế sự hô hấp của cơ thể bằng cách có cấu tạo cơ thể đặc biệt như làm cho kích thước nhỏ hơn hay tạo ra một không gian nhỏ bé ở ngay nơi ăn hại để chống việc mất nước. Hướng làm giảm hô hấp qua vỏ cơ thể được thể hiện phần lớn bằng việc hóa cứng lớp cuticula, như ở ấu trùng một *Tenebrio molitor* ; hoặc vỏ cơ thể được phủ một lớp lông dày và dài như ở ấu trùng một cứng đốt (*Dermestidae*) ; hoặc tạo ra ống tơ để cơ thể nằm lọt vào trong như ở ấu trùng bướm *Tineola biselliella* Hum. ; hoặc tạo ra phòng trứng (cocon) để chứa trứng bên trong như ở gián hay tạo ra các phòng cho nhộng như nôi nhộng của bướm *Ephestia kuehniella* Zell và ở một nhện *Gibbium psylloides* (Zemp.). Ngoài ra, để chống lại môi trường khô hạn, chúng còn thích nghi bằng việc con vật tự tạo ra một vi khí hậu riêng cho chúng. Chẳng hạn, một thóc (*S.granarius* L.) sống trong lòng hạt ngũ cốc đã được gắn kín ở phía ngoài tạo ra không gian sống trực tiếp chỉ lớn gấp đôi kích thước cơ thể của nó. Rất nhiều loài côn trùng hại kho, đặc biệt là ấu trùng đã tạo ra các đường đục vào trong đối tượng phá hại riêng cho chúng với thành vách chắc chắn và được bịt kín ở các phía để vừa bảo vệ chống kẻ thù vừa chống việc mất nước, ví dụ như loài *Niptus hololeucus* Fald. ; *Stegobium paniceum* L. và nhiều loài thuộc *Anobiidae* hay thuộc *Cerambycidae* v.v..., thậm chí ở cả *Anthrenus verbasci* (L.).

Đối với lĩnh vực sinh lý và sinh thái học côn trùng, côn trùng kho là đối tượng nghiên cứu đặc biệt lý thú. Bởi vì việc tách biệt chúng ra khỏi môi trường sinh sống tương đối dễ dàng, kể cả việc thay đổi ổ sinh thái. Trên thực tế, đa số những kiến thức về sinh lý và sinh thái học côn trùng thu lượm được là từ những kết quả nghiên

cứu trên đối tượng côn trùng kho như *E.kuehniella* Zell. ; gián *Periplaneta americana* L. nhặng *Calliphora vicina* (Robineau-Desvoidy).

7. CÁC MỨC ĐỘ VỀ Ổ SINH THÁI CÔN TRÙNG KHO

Chúng ta đều biết rằng, khi đánh giá một trường hợp bị hại thì bên cạnh những hiểu biết về loài gây hại phát hiện được, hay ít nhất là nhóm gây hại, cũng cần phải có những hiểu biết về các dẫn liệu sinh học quan trọng của côn trùng gây hại đó và mối quan hệ điển hình của chúng với môi trường. Đối với côn trùng hại kho, điều này chủ yếu được thể hiện ở nhu cầu sinh thái (hay là nhu cầu về thế năng sinh thái) của loài hay nhóm loài. Căn cứ vào khả năng sinh sống của côn trùng hại kho, chúng ta có thể chia thành ba mức độ sinh thái như sau :

– những loài có ổ sinh thái gần người ;

– những loài sống ở trong kho, nhưng có giai đoạn phát triển ngoài tự nhiên ;

– những loài sống ở ngoài tự nhiên, do chủ động hoặc bị động xâm nhiễm vào kho phá hại.

7.1. NHÓM THỨ NHẤT – NHỮNG LOÀI CÓ Ổ SINH THÁI GẦN NGƯỜI

Chúng ta đều biết các côn trùng trong kho không tồn tại hay tồn tại không tốt ở ngoài tự nhiên hoặc không có ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới là đặc biệt hiếm. Những loài này đòi hỏi một điều kiện sinh thái nhất định gắn liền với không gian được con người xây dựng và bảo vệ. Cho đến nay, ví dụ điển hình nhất được nêu ra là với loài mọt thóc (đúng ra nên gọi là mọt lúa mì, *Sitophilus granarius* L., vì chúng chỉ phát triển ở lúa mì và ngũ cốc bảo quản ở vùng ôn đới). Loài mọt này đã mất đi đôi cánh trong, nên không thể bay được. Cuộc sống của nó chỉ tồn tại trong kho. Nhìn chung, thế năng sinh

thái của nó đã được xác định ở một điều kiện sinh thái nhất định. Cụ thể có thể nêu một vài dẫn liệu như sau : bắt đầu từ 5°C có hoạt động sống, từ 12°C bắt đầu sinh sản, nhưng sẽ chết ở nhiệt độ khoảng 39 – 40°C. Giới hạn dưới của thủy phần hạt cho loài này phát triển được là 10%. Nhưng trên thực tế thủy phần hạt luôn đạt trên 12%.

Ngoài ra, cũng có thể tìm thấy những côn trùng hại kho khác mà cuộc sống hầu như hoàn toàn gắn liền với không gian sống của con người như là mọt xén tóc (*Hylotrupes bajulus* L.) và mọt đục bìa sách (*Anobium punctatum* De Geer). Mọt xén tóc chỉ tồn tại ở gỗ có hàm lượng nước từ 9 đến 62%, còn mọt đục bìa thì có giới hạn từ 10 đến 46%. Ngoài giới hạn này chúng không thể tồn tại được.

7.2. NHÓM THỨ HAI – NHỮNG LOÀI SỐNG TRONG KHO, NHƯNG CÓ GIAI ĐOẠN PHÁT TRIỂN NGOÀI TỰ NHIÊN

Thật ra, côn trùng hại kho là những động vật ngoài tự nhiên rồi được phát tán vào trong kho qua quá trình bảo quản và trao đổi hàng hóa. Vì thế cho đến nay có rất nhiều loài ít nhiều còn gắn bó với nguồn gốc sinh ra chúng. Mặt khác chúng ta cũng nhận thấy tùy theo từng vùng địa động vật mà tồn tại những nhóm loài hay loài khác nhau và thông qua con đường giao thông và buôn bán quốc tế chúng đã được thế giới hóa, trở thành loài phân bố toàn cầu. Tuy vậy do đặc điểm khí hậu từng vùng khác nhau và do khả năng phân ly, nên ở từng vùng côn trùng hại kho thuộc nhóm này lại có những tính thích nghi sinh thái đặc trưng cho vùng đó. Chẳng hạn giữa hai loài mọt gạo (*Sitophilus oryzae* L.) và mọt ngô (*Sitophilus zeamais* Motsch.) thì ở Nhật Bản chỉ thấy mọt ngô tồn tại ngoài đồng, trong khi đó ở vùng nóng hơn cả hai loài đều xuất hiện ngoài đồng (Kiritani, 1964). Rõ ràng về thế năng sinh thái có sự sai khác giữa hai loài. Các loài mọt bột mì như *Tribolium castaneum* Herbst và *Tribolium confusum* J. du Val cũng có những đòi hỏi về điều kiện sinh thái khác nhau. Qua các kết quả thí nghiệm, Park (1961) đã khẳng định là mọt bột

mỉ loài *T.castaneum* thích hợp ở vùng nóng ẩm, còn loài *T.confusum* chỉ phát triển mạnh ở vùng lạnh, khô.

Chính vì hiểu được những đặc điểm này mà trong công tác phòng trừ côn trùng gây hại trong kho, ở từng nước, từng vùng người ta đã đề xuất danh sách những loài côn trùng là đối tượng kiểm dịch. Danh sách này chỉ nhằm ngăn ngừa côn trùng gây hại xâm nhập vào những vùng có điều kiện sinh thái thích hợp cho chúng phát triển, tạo ra những vụ dịch lớn.

7.3. NHÓM THỨ BA – NHỮNG LOÀI SỐNG Ở NGOÀI TỰ NHIÊN, DO CHỦ ĐỘNG HOẶC BỊ ĐỘNG XÂM NHIỄM VÀO KHO PHÁ HẠI

Thuộc nhóm này là những côn trùng mà toàn bộ cuộc sống của chúng không phụ thuộc vào kho, chúng tồn tại độc lập ở bên ngoài tự nhiên, nhưng trong hoàn cảnh nào đó đã xâm nhiễm vào trong kho gây hại. Chẳng hạn bọ hà khoai chúng thường sinh sống ở ngoài đồng, nhưng khi thu hoạch để bảo quản thì chúng theo vào để tiếp tục phá hại, nhưng không bao giờ phát triển độc lập ở trong kho.

Chúng ta cũng có thể lấy ví dụ ở kiến hoặc ở mối. Một số loài kiến như *Lasius sp.* và *Tetramorium sp.* làm tổ bên ngoài kho, nhưng trong quá trình tìm kiếm thức ăn, chúng có thể chủ động xâm nhập gây thiệt hại cho hàng hóa đặc biệt là hàng thực phẩm, bánh kẹo, thịt, sữa v.v. Tương tự như vậy mối đất (đặc biệt ở vùng trung du và vùng núi) cũng có thể xâm nhập vào trong kho phá hoại cấu trúc kho và hàng hóa.

8. KHÁI QUÁT CHUNG VỀ CÔN TRÙNG HẠI KHO THEO Ý NGHĨA KINH TẾ

Theo ý nghĩa hoàn toàn đơn thuần về kinh tế thì điều đáng quan tâm là tác dụng gây hại đến vật chất bảo quản của các loài côn trùng trong kho. Ở phần đặc điểm sinh học chúng ta đã biết côn trùng hại

kho có chọn lọc đối tượng gây hại, nhưng số loài đơn thực chỉ lựa chọn một hoặc hai chủng loại hàng hóa thường không nhiều, mà chủ yếu là các loài hẹp thực và đa thực, trong đó đa thực chiếm ưu thế. Tuy vậy, cũng tùy theo đối tượng hàng hóa mà xuất hiện những loài gây hại chính. Sự hiểu biết này rất cần thiết cho công tác bảo vệ kho tàng, hàng hóa chống lại các côn trùng gây hại. Căn cứ vào đối tượng vật chất bảo quản, chúng ta có thể nhìn tổng quát côn trùng hại kho như sau .

8.1. VẬT CHẤT

8.1.1. Các vật chất có nguồn gốc thực vật

8.1.1.1. Các loại hạt (ngũ cốc, thực phẩm, dược liệu)

Coleoptera :

– Curculionidae :	*Sitophilus oryzae*
	Sitophilus zeamais
– Dermestidae :	*Trogoderma granarium*
– Bostrychidae :	*Rhyzopertha dominica*
– Tenebrionidae :	*Tenebrio molitor*
– Ostomidae :	*Tenebroides mauritanicus*
– Anobiidae :	*Stegobium paniceum*
– Bruchidae :	*Callosobruchus chinensis*
	Acanthoscelides obtectus

Lepidoptera :

– Pyralidae :	*Anagasta kühniella*
	Ephestia cautella
	Plodia interpunctella
– Tineidae :	*Nemapogon granellus*
– Gelechiidae :	*Sitotroga cerealella*

8.1.1.2. Các sản phẩm chế biến từ hạt (bột, bánh khô)

Coleoptera :

– Tenebrionidae :	*Tribolium castaneum*
– Cucujidae :	*Oryzaephilus surinamensis*

Laemophloeus spec.

– Ptinidae : *Ptinus spec.*

– Anobiidae : *Lasioderma serricorne*

8.1.1.3. Các loại sản phẩm còn tươi, ướt (nước quả, mật, đường)

Blattoidea :

– Blattidae : *Periplaneta americana*

Periplaneta australasiae

Blatta orientalis

Hymenoptera :

– Formicidae *Tetramorium sp.*

Diptera :

– Muscidae : *Musca domestica*

– Drosophilidae : *Drosophila spec.*

8.1.1.4. Các loại sản phẩm khô (dược liệu, chè, thuốc lá ...)

Coleoptera :

– Anobiidae : *Lasioderma serricorne*

– Anthribidae : *Araecerus fasciculatus*

– Cucujidae : *Oryzaephilus surinamensis*

– Nitidulidae : *Carpophilus hemipterus*

– Dermestidae : *Dermestes lardarius*

Lepidoptera :

– Pyralidae : *Ephestia cautella*

Plodia interpunctella

8.1.2. CÁC VẬT CHẤT CÓ NGUỒN GỐC ĐỘNG VẬT

8.1.2.1. Cá, thịt (tươi)

Blattoidea

– Blattidae : các loài như ở 8.1.1.3

Hymenoptera :

– Formicidae

Diptera : Brachycera

- *Muscidae*
- *Calliphoridae :* *Calliphora sp.*
- *Sarcophagidae :* *Sarcophaga sp.*

8.1.2.2. Sản phẩm khô (sữa khô, cá khô, bì bóng, xương khô ...)

Coleoptera:

- *Dermestidae :* *Các loài thuộc Dermestes*
- *Corynetidae :* *Necropia rufipes*

Diptera :

- *Prophilidae*

8.2. VẬT LIỆU

8.2.1. Vật liệu có nguồn gốc thực vật

8.2.1.1. Gỗ và sản phẩm từ gỗ

Coleoptera :

- *Cerambycidae :* *Hylotrupes sp.*
- *Anobiidae :* *Anobium sp.*
- *Lyctidae :* *Lyctus linearis*

Hymenoptera :

- *Siricidae*
- *Formicidae*

Isoptera :

- *Kalotermitidae :* *Cryptotermes domesticus*

8.2.1.2. Giấy, bìa, bông vải sợi từ thực vật

Thysanura :

- *Lepismatidae :* *Lepimodes inquilinus*
  Acrotelsa collaris

Blattoidea :

- *Blattidae :* như các loài ở mục 1.1.3

Psocoptera :

- *Peripsocidae :* *Peripsocus sp.*
  Ectopsocus sp.

Coleoptera :

– Ptinidae :	*Niptus spec.*
– Anobiidae :	*Anobium sp.*
	Stegobium sp.

Lepidoptera :

– Pyralidae :	*Ephestia cautella*

Isoptera :

– Kalotermitidae :	*Cryptotermes domesticus*

8.2.2. Vật liệu có nguồn gốc động vật

82.2.1. Các sản phẩm da, có sừng

Coleoptera :

– Dermestidae :	*Attagenus spec.*
	Dermestes
	Anthrenus

Lepidoptera :

– Tineidae :	*Tineola biselliella*

8.2.2.2. Lông thú, tiêu bản động vật bảo tàng

Coleoptera :

– Dermestidae :	*Dermestes spec.*

Lepidoptera :

– Gelechiidae :	*Hofmannophila sp.*

8.2.3. Vật liệu có nguồn gốc nhân tạo

8.2.3.1. Hộ vữa

Hymenoptera :

– Apidae :	*Collestes davieszanus*
	Chalicodoma sp.

8.2.3.2. Vật liệu nhân tạo và kim loại mềm (tấm mỏng)

Coleoptera :

– Dermestidae :	*Anthrenus sp.*
– Bostrychidae :	*Apate cylindricus*

– Hymenoptera :

– Sirecidae :	*Urocerus gigas*

CHƯƠNG VI

GIỚI THIỆU MỘT SỐ LOÀI CÔN TRÙNG HẠI KHO PHỔ BIẾN

Theo Hill (1983) ở vùng nhiệt đới có 15 loài mọt (thuộc cánh cứng, *Coleoptera*) được coi là những loài gây hại quan trọng. Thực tế ở Việt Nam, chúng tôi quan niệm những loài gây hại quan trọng được xét trên cơ sở là những loài đã và đang gây ra những tổn thất đáng kể trong quá trình bảo quản hàng hóa, đồng thời lại phát triển phổ biến hầu khắp nước ta ; mặt khác có những loài tuy chưa phát triển gây hại ở nước ta, nhưng lại là những đối tượng kiểm dịch quan trọng, cần được phát hiện và ngăn chặn kịp thời, tránh hậu họa.

1. SITOPHILUS ORYZAE LINNÉ,1763 (*CALANDRA ORYZAE* L.)

Tên Việt : mọt gạo

Hình dạng mọt gạo gần giống với mọt ngô, nhưng nhu cầu nhiệt độ cao hơn và phát triển mạnh trong gạo, ngô, thóc ; nhưng cũng thường có mặt ở các ngũ cốc khác. Kích thước cơ thể: 2,3 ~ 3,5 mm. Mặt lưng màu nâu đến nâu đen, không bóng ; trên góc mỗi cánh trước có 2 điểm màu đỏ (hình bán nguyệt), đôi khi không rõ. Tấm lưng ngực trước có những lỗ chấm tròn nông, sắp xếp không có quy luật.

Nhìn chung đặc điểm sinh học của mọt gạo gần giống với mọt

lúa mì (*Sitophilus granarius* L.), nhưng khả năng sinh sản của nó lớn hơn. Trung bình một con cái đẻ 380 trứng, cao nhất đạt 576 trứng (Zacher, 1964). Thời gian phát triển phụ thuộc chủ yếu vào nhiệt độ. Từ trứng đến trưởng thành ở nhiệt độ 27,2°C là 25,5 ngày ; ở 17°C là 92 ngày. Theo Richards (1945), thời gian phát triển của mọt gạo ở 25°C kéo dài hơn mọt ngô (*S. zeamais*). Tốc độ phát triển và khả năng tăng trưởng quần thể cũng phụ thuộc nhiều vào hàm lượng nước trong gạo (thủy phấn gạo), cụ thể sẽ tăng lên khi thủy phấn gạo thay đổi từ 12,2 lên 16,7% .

Ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới, mọt gạo có thể bay ra ngoài đồng và đẻ trứng lên lúa sắp thu hoạch. Nhưng thường khi nhiệt độ cao hơn 25°C thì hoạt động của mọt ngô chiếm ưu thế hơn mọt gạo (Kiritani, 1959).

Tuổi thọ của mọt gạo kéo dài khoảng 8 tháng. Mọt gạo không thể tồn tại ở ngũ cốc quá khô (thủy phấn 10%). Thuỷ phấn hạt thích hợp nhất cho chúng phát triển là 16%. Hoạt động sinh dục và đẻ trứng bắt đầu ở nhiệt độ 14°C. Ở nhiệt độ –6°C tất cả các giai đoạn phát triển đều bị chết trong vòng 3 ngày.

Ở nước ta, mọt gạo có mặt ở khắp nơi và cũng là loài phân bố toàn cầu. Mọt gạo là đối tượng gây hại chủ yếu trong lương thực, đặc biệt ở những kho chứa gạo, ngô. Ở CHLB Đức có tới 55% trường hợp bị hại là do mọt gạo ; ở Thổ Nhĩ Kỳ 2/3 số trường hợp bị hại là do mọt gạo. Ở Mỹ, riêng năm 1951 ước tính thiệt hại do mọt gạo gây ra vào khoảng 120 triệu đôla. Trong lịch sử người ta cũng đã ghi nhận ở một chiếc tàu chở 145 tấn ngô vào năm 1948, khi cập bến đã sàng ra được 3 tấn mọt gạo.

2. SITOPHILUS ZEAMAIS MOTSCHULSKY, 1855 (*CALANDRA ZEAMAIS* MOTSCH.)

Tên Việt : mọt ngô

Cho đến nay, mọt ngô đã được xem như một loài riêng biệt, rất gần với mọt gạo.

Về hình dạng ngoài, mọt ngô rất giống mọt gạo, nhưng kích thước cơ thể lớn hơn (3,5–5 mm). Cánh trước trơn bóng và các điểm màu đỏ trên cánh khá rõ. Các lỗ chấm trên tấm lưng ngực trước thô và dày ở phía trước. Nhưng chỉ dựa vào hình thái bên ngoài thì rất khó phân biệt với mọt gạo. Do đó việc phân biệt chủ yếu dựa vào hình dạng cơ quan sinh dục đực (penis) ở mọt gạo có hình bán nguyệt, còn ở mọt ngô là hình 3 góc. Bề mặt phía trên của penis ở mọt gạo đơn giản, không có lông dài ; còn ở mọt ngô thì có 2 lông dài. Đầu máng đẻ trứng của con cái mọt gạo có hình chữ Y ; còn của mọt ngô là hình móc nhọn.

Cũng như mọt gạo, mọt ngô có thể bay được. Theo Kiritani (1959) thì nó còn bay mạnh hơn mọt gạo, cho nên mọt ngô đã gây hại ngay từ ngoài đồng. Trên các ruộng ngô ở Tây Nguyên, mọt ngô thường xuất hiện và phát triển vào thời kỳ chuẩn bị thu hoạch (Bùi Công Hiển, 1985).

Khả năng sinh trưởng và phát triển của mọt ngô trong ngô hạt là lớn nhất, sau đó mới đến thóc gạo và các ngũ cốc khác. Kết quả nghiên cứu ở Nhật bản xác nhận mọt ngô chịu lạnh tốt hơn mọt gạo và Frey (1962) cho rằng có nhiều khả năng nguồn gốc của mọt ngô là từ vùng ôn đới.

Theo điều tra của Piltz (1960), riêng năm 1959 ở CHLB Đức số thiệt hại do mọt ngô gây ra đối với ngũ cốc đã chiếm 19% ; điều tra trong 222 gian hầm tàu thì có 20 gian hàng bị mọt ngô ăn hại (gồm 18 gian chở ngũ cốc và 2 gian chở hạt có dầu).

3. SITOPHILUS GRANARIUS L. (*CALANDRA GRANARIA* L.)

Tên Việt: mọt thóc, mọt lúa mì (là đối tượng kiểm dịch)
Mọt trưởng thành có màu nâu đậm, đen. Nhìn bằng mắt thường

dễ nhầm lẫn với mọt, cho nên cần giám định qua kính lúp để nhận dạng những đặc điểm sau :

- thân hình thon, hẹp, rất bóng ;
- trên mặt lưng ngực trước có những chấm lõm hình bầu dục ;
- trên cánh cứng không có 4 đốm vàng đỏ như mọt gạo ;
- đặc biệt nhất cánh trong (cánh màng) đã tiêu giảm (không có cánh trong).

Ấu trùng có màu trắng với màu nâu. Cơ thể cong hình chữ C và cũng không có chân như mọt gạo hay mọt ngô.

Mọt không có khả năng bay và hoạt động chậm chạp. Trưởng thành và ấu trùng đục vào ăn rỗng hạt. Trứng được đẻ vào chỗ mọt trưởng thành dùng vòi khoét vào hạt. Ấu trùng và nhộng phát triển hoàn toàn bên trong hạt, sau khi hóa trưởng thành mới đục thành lỗ chui ra ngoài.

Trong điều kiện sinh thái thuận lợi vòng đời được hoàn thành trong khoảng 36 – 43 ngày. Nhiệt độ thích hợp cho loài mọt này phát triển là 25°C và độ ẩm tương đối của không khí là 70% . Chúng ưa thích ăn hại các sản phẩm dạng hạt của ngũ cốc.

4. CAULOPILUS LATINASUS SAY (*CAULOPHILUS ORYZAE* GYLLENHAL)

Tên Việt : mọt to vòi (là đối tượng kiểm dịch nhóm I)

Hiện tại loài mọt này đã phát hiện có mặt ở CHLB Đức, Mỹ, Mêhicô, Cuba, Marốc và phía tây Ấn Độ. Chúng phá hại chủ yếu hạt lúa mì, ngô hạt, đậu đỗ, khoai lang và gừng khô.

Đặc điểm nhận dạng cơ thể thấy mọt trưởng thành màu nâu đậm đến nâu đen và bóng. Cơ thể dài 3–4 mm. Đầu cũng kéo dài thành vòi như mọt gạo, nhưng vòi to và ngắn hơn (nên có tên mọt to

mọt. Râu có 9 đốt (râu mọt gạo có 8 đốt) được "mọc" ra từ giữa vòi. Đốt râu thứ nhất (tính từ gốc râu) dài, đầu phía ngoài chạm tới bờ trên của mắt. Đốt cuối cùng của ngọn râu hình bán cầu, màu nâu và có lông mịn. Tấm ngực trước ngắn, chiều dài cánh cứng gấp hai lần chiều dài ngực trước.

Mỗi mọt cái đẻ trung bình khoảng 200 trứng. Tuỳ theo điều kiện môi trường mà vòng đời có thể kéo dài hay rút ngắn, bình thường vào khoảng 52 ngày. Hình thức phá hại và tập tính sống tương tự như mọt gạo.

5. RHYZOPERRTHA DOMINICA FABRICIUS, 1792 (*RHIZOPERTHA DOMINCA* F.)

Tên Việt : mọt đục hạt (còn gọi mọt đục thân nhỏ)

Mọt đục hạt được liệt vào một trong những côn trùng hại kho đáng chú ý ở tất cả các nước vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới, nhưng được giới hạn trong những vùng khí hậu nhất định.

Cơ thể mọt chỉ có một màu nâu đỏ đến nâu đen, dài 2–3 mm. Hình dạng mọt rất đặc biệt, nên dễ nhận biết : đầu được dấu kín dưới tấm ngực trước (h. 4.32A). Ở đường viền phía trước của ngực trước có hàng răng cưa, có tác dụng giúp cho việc đục vào hạt được dễ dàng. Râu gồm 10 đốt, 3 đốt cuối cùng to bè hình lá. Mọt bay tốt và dễ dàng di chuyển từ kho này sang kho khác. Ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới loài mọt này cũng phát triển ở ngoài đồng. Trên các ruộng ngô sắp thu hoạch ở Tây Nguyên hay các ruộng lúa ở vùng trung du Bắc Thái đã phát hiện thấy loài mọt này.

Sức sinh sản của loài mọt này rất mạnh, vì một con cái có thể đẻ từ 300 đến 600 trứng. Trứng màu trắng, hình trái lê, dài 0,6 mm. Trứng được đẻ rời và dính vào vỏ hạt, vào bao bì hay lẫn trong bột. Ấu trùng mới nở màu trắng, trên thân có những lông nhỏ. Phần ngực

mập to, các đốt bụng uốn cong và thon. Đầu tiên ấu trùng ăn ở bên ngoài hạt bằng cách sử dụng bột mà trưởng thành đã đục phá để lại. Sau đó chúng tự đào khoét vào bên trong lòng hạt và hoàn thành các giai đoạn phát triển cho tới khi thành trưởng thành thì đục lỗ chui ra ngoài hạt. Trong một hạt thường chỉ có một ấu trùng, nhưng cũng có khi có 2–3 ấu trùng cùng tồn tại.

Tính chất gây hại nguy hiểm của loài mọt này cũng giống như mọt gạo và mọt ngô là trực tiếp tấn công vào hạt. Chúng phát triển mạnh trong các loại thóc, rồi đến gạo, ngô, một số dược liệu dạng hạt và củ, cũng như khoai, sắn khô v.v. Loài mọt này phát triển mạnh ở những kho vùng cao. Ở điều kiện 29°C thời gian hoàn thành một vòng đời chỉ kéo dài 4 tuần ; nhưng ở 21°C thì nó đã kém hoạt động và hầu như không có khả năng sinh sản (Zacher, 1964).

Theo số liệu của Frey (1957) ở CHLB Đức tỷ lệ bị hại do mọt đục hạt chiếm 32,7% trong tổng số trường hợp bị côn trùng trong kho phá hoại. Vào năm 1878 ở thành phố cảng Brest (thuộc nước Pháp) loài mọt này đã phá hỏng hàng nghìn kilôgam bánh mì khô. Ở nhiều nước loài mọt này được xếp hàng thứ ba trong số những côn trùng gây hại trong kho.

Ở Việt Nam loài mọt này cũng là loài côn trùng phá hại chủ yếu trong các kho chứa thóc, gạo, ngô, hạt mì, sắn khô và một số dược liệu.

6. ORYZAEPHILUS SURINAMENSIS LINNÉ ,1758

Tên Việt : mọt răng cưa

Mọt răng cưa dễ nhận biết ở đặc điểm mỗi bên đốt ngực trước có 6 răng nhọn (h.4.35B). Cơ thể nhỏ, 1,8 – 1,3 mm, có màu nâu xỉn.

Mọt răng cưa phổ biến ở tất cả các nước trên Trái đất. Nó sinh trưởng chủ yếu trong các hạt ngũ cốc và sản phẩm chế biến từ chúng. Đôi khi bắt gặp chúng ở ngoài đồng.

Mỗi con cái đẻ từ 45 đến 285 trứng, trung bình là 150 trứng. Trứng hình dài, trắng bóng, dài 0,85 mm và rộng 0,2 mm. Sau khoảng 3 – 17 ngày (tùy theo nhiệt độ) trứng nở ra ấu trùng ; thoạt đầu ấu trùng màu trắng, dài 0,8 mm, sau chuyển thành màu vàng với các đường ngang có lông màu tối. Sau 3 – 5 lần lột xác, ấu trùng tự tạo hay dính kết với phần thức ăn thừa thành phòng chứa nhộng ("nôi nhộng"). Nhìn chung thời gian hoàn thành một vòng đời ở 27°C là 22 – 27 ngày ; ở 20°C là 83 – 108 ngày. Nhiệt độ giới hạn dưới cho sự phát triển vào khoảng 18°C (Frey, 1962). Mọt trưởng thành có thể sống tới 3 năm. Ấu trùng thích ăn những hạt đã bị côn trùng khác hại hoặc đã bị vỡ. Tuy vậy gần đây người đã phát hiện thấy chúng có khả năng gây những sây sát và có thể trực tiếp xâm nhập vào hạt. Do đó chúng không còn mang ý nghĩa là những côn trùng phá hại thứ cấp. Ngoài ra, ấu trùng có thể ăn thịt ấu trùng của các loài mọt khác, như ấu trùng mọt đầu dài (*Latheticus oryzae* Waterhouse) và ấu trùng bướm.

Frey (1962) đã thông báo có 10,4% số trường hợp hàng nhập cảng ở CHLB Đức bị hại là do mọt này gây ra. Piltz (1960) cho biết có tới 27 chủng loại hàng, trong đó 25 loại thuộc hàng lương thực đã bị mọt răng cưa phá hại.

Một loài gần gũi với mọt răng cưa này là *Oryzaephilus mercator Fauv* (h. 4.35C). Đặc điểm sai khác để nhận biết nhất là kích thước của mắt so với diềm bên đầu sau mắt, ở loài mọt răng cưa *O. mercator* phần này nhọn trông như gai. Việc chọn lựa thức ăn giữa chúng cũng có những sai khác, một *O. surinamensis* thích ăn ngũ cốc như thóc, ngô mảnh, tấm gạo v.v. còn mọt *O. mercator* thích ăn các sản phẩm thực vật có dầu. Người ta cũng nhận thấy hai loài có nhu cầu sinh thái khác nhau, thường *O.mercator* tồn tại ở các vùng ôn đới.

7. TENEBROIDES MAURITANICUS LINNÉ, 1758

Tên Việt : mọt thóc lớn

Cơ thể mọt dài 6 – 11 mm, màu nâu đen đến đen, trơn bóng ; ở ranh giới giữa ngực trước và cánh thắt lại thành một cái cổ (h.4.45). Bờ trước ở góc ngoài ngực trước nhô nhọn ra. Mặt bụng, râu và chân màu nâu đỏ.

Mọt trưởng thành sống 1 – 2 năm. Một con cái đẻ khoảng 1 000 trứng. Trứng được đẻ thành từng đám nhỏ có khoảng 40 trứng lên hạt ngũ cốc, bao bì. Khoảng sau 1 – 3 tuần, trứng nở thành ấu trùng có màu trắng bẩn. Sau 4 – 6 lần lột xác, ấu trùng đạt chiều dài cơ thể 15 – 18 mm. Ấu trùng thường ăn các chất có nguồn gốc thực vật như ngũ cốc, bột, bánh mì, các hạt khô khác; nhưng cũng có khi ăn thịt ấu trùng các loài khác (kể cả trưởng thành loài mọt này đôi khi cũng ăn thịt). Ấu trùng có thể cắn thủng hộp làm bằng bìa cứng hay gỗ mỏng để xâm nhập vào hàng hóa. Loài này cũng tồn tại ở ngoài tự nhiên, thường sinh sống trong các cây bụi.

Ở vùng ôn đới thường một năm chỉ có 1 – 2 lứa ; còn ở vùng nhiệt đới hầu hết là 3 – 4 lứa trong 1 năm. Thiệt hại do loài mọt này gây ra ít điển hình. Theo Justen (1960) ở CHLB Đức số trường hợp hạt có dấu bị loài mọt này phá hại là 7,8% .

8. GIỐNG TRIBOLIUM

– *Tribolium castaneum* Herbst, 1797

Tên Việt : mọt bột mì đỏ (còn có tên mọt thóc đỏ)

– *Tribolium confusum* Jacqueline du Van, 1868

Tên Việt : mọt bột mì Mỹ (còn có tên mọt thóc tạp) (là đối tượng kiểm dịch thực vật)

Mọt bột mì đỏ và mọt bột mì Mỹ rất giống nhau về hình dạng,

màu sắc, lối sống và quá trình phát triển. Mọt bột mì có màu nâu đỏ sáng đến nâu tối, dài 3 – 4,2 mm. Cổ và cánh có các đường k chấm nhỏ. Sự phân biệt giữa hai loài chủ yếu dựa vào hình dạng cấu tạo râu và mắt. Mọt bột mì đỏ có chuỳ râu 3 đốt rõ ràng, còn mọ bột mì Mỹ thì các đốt lớn dần về phía ngọn.

Mỗi ngày con cái đẻ 2 – 18 trứng và thời kỳ đẻ trứng kéo dà hơn 150 đến 400 ngày, nên số lượng trứng đẻ ra tối đa với hơn 1 00 trứng, trung bình 350 – 400 trứng. Trứng được dấu vào trong bộ hoặc giá thể ăn hại. Trứng có dạng dài, chiều dài 0,6 mm và chiều rộng 0,4 mm, màu trắng, bóng và được phủ ngoài bằng một chất quánh dính do con cái tiết ra, do vậy rất khó phát hiện được trứng. Sau 3 – 13 ngày (tùy theo nhiệt độ) trứng nở thành ấu trùng dài, có 6 chân với đầu màu thẫm. Lúc đầu cơ thể màu trắng sau chuyển nâu vàng. Chiều dài ấu trùng mới nở là 1,2 mm. Đốt bụng thứ chín mang đô phần phụ dùng để bò. Sau 6 – 12 lần lột xác, ấu trùng có độ lớn 6 – 7 mm. Ấu trùng kết dính bột và thức ăn sót lại thành nơi có thành vách chắc để hóa nhộng. Nhộng dài 3,5 – 4 mm. Thời kỳ nhộng dà 7 – 12 ngày. Tuỳ theo nhiệt, thời gian của 1 vòng đời dao động từ 7 tuần đến 3 tháng. Ở + 7°C tất cả các giai đoạn phát triển đều chế trong vòng 25 ngày. Mọt bột mì đỏ (*T.castaneum*) rất nhạy cảm với lạnh. Trái lại, khí hậu khô lạnh lại thích hợp cho mọt bột mì Mỹ (*T.confusum*) phát triển. Ngoài ra sự phát triển của chúng phụ thuộc khá chặt chẽ vào hàm lượng nước có trong thức ăn (Piltz, 1961). Ấu trùng của cả hai loài thường sử dụng vật chất có nguồn gốc từ thực vật, đặc biệt thức ăn dạng bột là thích hợp nhất. Tuy là thuộc những côn trùng phá hại thứ cấp, nhưng trong trường hợp nhất định chúng cũng có khả năng tấn công gặm trực tiếp vào hạt (Weidner, 1957). Ở nước ta cũng như các nước có khí hậu nóng ẩm đã tìm thấy mọt bột mì đỏ sinh sống ngoài đồng trên lúa và ngô.

Người ta cho rằng mọt bột mì đỏ có nguồn gốc từ vùng Ấn Độ và châu Úc ; còn mọt bột mì Mỹ thì từ vùng Nam Mỹ. Trên thực tế

ở các nước nhiệt đới và cận nhiệt đới loài *Tribolium castaneum* vẫn là loài phổ biến.

Ở Việt Nam mọt bột mì đỏ gây hại chủ yếu cho bột mì nhập khẩu và một số hàng lương thực đã chế biến. Theo Frey (1957) ở CHLB Đức có khoảng 10% ngũ cốc nhập vào bị các loài thuộc *Tribolium* phá hại.

9. CALLOSOBRUCHUS CHINENSIS LINNÉ, 1758 (*PACHYMERUS CHINENSIS* L.)

Tên Việt : mọt đậu xanh

Loài mọt này có nguồn gốc từ Trung quốc, Triều Tiên và Nhật Bản, dài 2,5 – 3,5 mm, màu nâu đỏ. Như tên gọi, loài mọt này rất thích phát triển ở đậu xanh (Vigna sinensis). chúng có mặt ở tất cả các nước vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới.

Trên cánh mọt có những mảng màu đen và các lông trắng xen kẽ thành đường zíc zắc. Cổ nhỏ dần từ phía sau ra trước, tạo thành hình chuông ; ở giữa cổ có 2 túm lông trắng dày và dài. Râu con đực xẻ hình lược từ đốt 7 đến 10 ; con cái râu xẻ răng cưa rõ. Đùi nở và ở bờ trong có các gai (h.4.33).

Trứng màu trắng, hình trái xoan, một đầu tròn và một đầu nhọn, được một chất kết dính do con cái tiết ra làm dính chặt vào giá thể hay vỏ hạt (có trường hợp tới 30 trứng trên một hạt). Ấu trùng phát triển trong lòng hạt đậu và cũng hóa nhộng ở đó. Sau khi hóa trưởng thành mọt mới đục lỗ (từ lỗ mà ấu trùng đã chuẩn bị trước) qua vỏ hạt chui ra ngoài.

Mọt đậu xanh thường có mặt ở ngoài đồng vào thời gian đậu sắp thu hoạch ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới ; chúng đẻ trứng vào các hạt đậu mà quả đã bị khô nứt vỏ hoặc bị côn trùng hay sinh vật khác ăn hại bỏ sót lại. Vì thế sau một thời gian ngắn mọt đã phát

triển mạnh ở trong kho chứa đậu xanh. Ngoài ra chúng có thể phá hại các loại đậu khác và một số dược liệu có nguồn gốc thực vật.

Một loài mọt khác gần gũi với mọt đậu xanh là mọt đậu đỏ (*Callosobruchus maculatus* F.). Mọt này có cơ thể hơi dài một chút ; phương thức sinh sống và phát triển gần giống như mọt đậu xanh. Cơ thể màu nâu đến đen xen với các lông màu trắng. Cánh màu nâu đỏ với các đám màu đen ở bên và ngọn cánh. Kích thước 3 – 3,5 mm. Loài mọt này phát triển mạnh ở Nam và Tây Phi, vùng nhiệt đới châu Á, Nam Mỹ và miền Nam nước Mỹ. Theo Weidner (1953) loài này rất nhạy cảm với ẩm độ và nhiệt độ, cho nên đã không tồn tại ở những kho quá khô. Thức ăn thích hợp của nó gần giống mọt đậu xanh là đậu xanh (Vigna sinensis) và các loại đậu khác thuộc giống Phaseolus.

10. ACANTHOSCELIDES OBTECTUS SAY, 1831

Tên Việt : mọt đậu tương (là đối tượng kiểm dịch)

Loài mọt này bắt nguồn từ Nam Mỹ, dài 2 – 4 mm ; cơ thể có hình trứng, màu nâu ; ở mặt lưng có các lông xanh lá cây vàng và có các vạch sọc dọc màu xám sáng. Mặt bụng màu xám sáng. Chân màu đỏ. Bờ trong của đùi sau có một gai to và tiếp đến là 2 gai ngắn.

Con cái đẻ khoảng 85 trứng. Trứng dài, màu trắng, được giấu vào trong đậu vừa thu hoạch. Ở các nước khí hậu nóng thì nó còn ăn hại ngay từ ngoài đồng. Ấu trùng mới nở màu trắng, sau này phủ lông dài, có 6 chân tương đối dài, nhưng sau lần lột xác thứ nhất và sau khi chui được vào trong hạt thì mất đi. Từ đó ấu trùng ngày một béo ra. Sau lần lột xác thứ tư thì hóa nhộng. Đã có trường hợp tìm thấy tới 28 ấu trùng trong một quả đậu. Từ nhộng đến khi thành trưởng thành kéo dài từ 5 đến 18 ngày tùy theo nhiệt độ cao thấp.

Nolte (1955) đã tìm thấy chúng tồn tại ở ngoài đồng ở nhiều nơi

thuộc vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới. Hoạt động sinh sản của mọt chỉ bắt đầu với nhiệt độ thấp nhất là 16°C. Thế năng sinh thái của loài này không cho phép chúng phát triển ở vùng ôn đới (Weidner, 1960) chúng ăn hại các loại đậu như Phaseolus, Vicia faba, cô ve đen v.v.

Ở Việt Nam kết quả điều tra 1993 đã phát hiện loài này tồn tại ở Lâm Đồng (Đức Trọng).

11. TROGODERMA GRANARIUM EVERTS, 1898

Tên Việt : mọt cứng đốt (là đối tượng kiểm dịch)

Mọt cứng đốt được nhiều nước xem là một loài côn trùng hại kho nguy hiểm. Nó bắt nguồn từ vùng nhiệt đới và vùng đông Ấn Độ. Từ chiến tranh thế giới thứ nhất, chúng được phát tán rộng rãi và hiện nay có mặt ở hầu hết những vùng trồng ngũ cốc và hạt có dầu thuộc nhiệt đới và cận nhiệt đới. Chúng cũng tồn tại ở vùng ôn đới trong những kho được sưởi ấm áp, đặc biệt ở kho chứa lúa mạch.

Cơ thể mọt trưởng thành hình trứng, phủ nhiều lông, dài 1,5 – 3 mm và có màu nâu vàng đến nâu đen. Đôi cánh trước chỉ có một màu nâu đỏ. Chân tương đối mảnh dẻ, màu vàng (h.4.40).

Con cái đẻ trung bình khoảng 125 trứng. Trứng màu trắng, hình ống tiêm dài, được đặt vào khe giữa hạt mì hay kẽ gần phôi của hạt ngô v.v. Sau 12 ngày trứng nở ra ấu trùng có rất nhiều lông, lông màu nâu vàng, cơ thể dài 1,8 mm. Lông xếp thành hàng vòng tròn quanh cơ thể; phía cuối bụng có nhiều lông dài hợp lại thành túm lông, vì thế gọi là lông đuôi, trông giống như đuôi. Ở các hàng lông của các đốt bụng phía cuối còn tìm thấy những lông phía đầu có hình mũi tên (gọi là lông mũi tên), có tác dụng ngăn cản bụi, bột dính vào da cơ thể. Đồng thời các lông này vừa có tác dụng bảo vệ chống thoát nước và kẻ thù ăn thịt chúng, vừa tạo điều kiện để chúng dễ dàng

bám vào động vật có xương sống (chim, chuột, mèo, chó ...) hay bao bì, quần áo của người để phát tán đi nơi khác. Ấu trùng tuổi lớn đạt độ dài khoảng 5 mm và khi đó thì lông đuôi ngắn lại hơn nhiều so với ấu trùng tuổi 1. Ấu trùng sau thành con đực trải qua bốn lần lột xác, còn ấu trùng sau thành con cái phải trải qua năm lần lột xác.

Ngoài giới hạn từ 5°C đến 48°C thì chúng không thể tồn tại được. Mọt có đặc tính thích nghi là sẽ tăng số lần lột xác khi nhiệt độ và thức ăn không thích hợp. Ấu trùng có khả năng nhịn đói đến 1 năm mà không chết. Ở nhiệt độ thấp trứng và ấu trùng có thể lưu sống được rất lâu. Theo Voelkel (1925) thì các pha phát triển đều bị chết ở nhiệt độ −16 đến −18°C. Ấu trùng sẽ chết trong vòng 8 phút khi ở 54,4°C. Gần đây có tác giả cho rằng ở *Trogoderma granarium* có khả năng vừa diapause không bắt buộc, vừa diapause bắt buộc. việc xuất hiện diapause bắt buộc do một hệ gen điều khiển.

Ấu trùng mới nở sử dụng phấn bột đã bị ăn vương vãi có từ trước. Sau lần lột xác đầu tiên thì ấu trùng bắt đầu khoan vào trong hạt ; rồi tiếp tục đục rỗng bên trong lòng hạt, do vậy chỉ sau một thời gian ngắn hạt chỉ còn lớp vỏ. Trong một hạt có thể tìm thấy nhiều ấu trùng cùng ăn hại. Việc hóa nhộng xảy ra trong lớp vỏ xác ấu trùng tuổi cuối cùng. Hay nói cách khác vỏ cơ thể ấu trùng sau khi lột xác lần cuối đã dùng để tạo ra nôi chứa nhộng, có chức năng như một lớp bảo vệ cho nhộng, đồng thời cũng để nhộng dễ dàng phát tán khi bám được vào người hay động vật khác ngẫu nhiên gặp phải. Giai đoạn trưởng thành không ăn hạt, chỉ có giai đoạn ấu trùng mới thu nhận thức ăn. Thức ăn của ấu trùng trước tiên là lúa mì, lúa mạch, tiếp đến là ngô, gạo, rồi đến hạt có dầu. Ở Nigiêria loài này còn ăn hại kê và lạc.

Vì tính chất phá hại nguy hiểm của nó và trên thực tế đã gây ra những nạn dịch lớn ở nhiều nước, ví dụ, ở Mỹ vào những năm 50 của thế kỷ này đã mất hàng trăm triệu đôla mới tiêu diệt được dịch mọt cứng đốt, hoặc sau chiến tranh thế giới thứ nhất dịch

một cứng đốt đã lan tràn hầu như khắp châu Âu, cho nên loài này được xếp vào đối tượng kiểm dịch chặt chẽ ở hầu khắp các nước trên thế giới. Thậm chí có nhiều khả năng loài này được sử dụng như một trong những đối tượng của chiến tranh sinh vật (sử dụng sinh vật để phá hại kinh tế của một nước).

12. NECROBIA RUFIPES DE GEER

Tên Việt : mọt thước bắc

Loài mọt này cũng thuộc vào côn trùng hại kho, tuy họ *Cleridae* là họ chủ yếu sống bằng cách ăn thịt các côn trùng có hại khác (thí dụ côn trùng hại gỗ), nhưng các loài thuộc giống *Necrobia* cũng thường sống bằng các sản phẩm dự trữ: da, xương, thịt khô, cá khô, sữa bột v.v. Ngoài ra còn thấy chúng gây hại hàng hóa thực vật có dầu, mỡ v.v.

Cơ thể mọt trưởng thành dài 4 – 5 mm, màu xanh da trời pha xanh lá cây với chân và gốc râu màu đỏ. Ngực trước và cánh dày đặc các lỗ chấm. Con cái đẻ 130 – 300 trứng. Trứng hơi uốn cong và một đầu tròn. Ấu trùng dài, có 6 chân, lúc mới nở màu trắng sau chuyển thành nâu, rồi xám với các đám màu nâu, trên mình đầy lông bao phủ. Ấu trùng lột xác bốn lần.Ở tuổi có độ lớn khoảng 10 mm, ấu trùng tìm những nơi khô và tối để hóa nhộng. Giai đoạn nhộng kéo dài từ 4 đến 30 ngày tùy theo nhiệt độ cao thấp.

Ở nước ta, loài mọt này phá hại chủ yếu trong các kho chứa cá khô và các hải sản khô ; các kho chứa hàng dược liệu có nguồn gốc động vật.

13. GIBBIUM PSYLLOIDES CZEMP.

Tên Việt: mọt nhện

Cơ thể dài 2,5 – 3 mm, bóng láng, hình dạng tròn trông tương

là nhện. Tấm ngực trước rất bé. Chân và râu phủ lông màu vàng ánh. Cánh phát triển dính lại với nhau. Mọt vận động chậm chạp. Trứng được đẻ vào giữa thức ăn mọt có thể ăn hại. Ấu trùng tuổi bé có lông dày, óng như tơ, màu nâu sáng. Ấu trùng có tơ và các sợi giúp cho chúng bám chặt được vào vật ăn hại.

Ấu trùng sống bằng các thức ăn có nguồn gốc động vật và thực vật như len cừu, ớt, ngũ cốc, hạt bông, mì khô, vải, len dạ, tơ lụa v.v. Piltz (1961) cũng đã tìm thấy chúng gây hại các hạt có dầu.

Một loài khác gần với loài này cũng thuộc *Ptinidae* là *Ptinus hololeucus* Fald. Cơ thể mọt trưởng thành dài 4 – 4,5 mm. Đốt ngực trước thắt lại rất rõ, chân dài trông rất giống nhện, chỉ khác là cơ thể hơi dài và lông màu vàng kim nhũ, óng ánh màu đồng thau.

Ấu trùng sống trong ngũ cốc, tấm và ăn xác côn trùng đã chết, thực tế tác hại ở giai đoạn này không lớn. Trái lại, trưởng thành cắn phá các sợi len dạ, tơ lụa, vải v.v. đã gây những thiệt hại đáng kể.

Con cái đẻ trung bình 20 – 40 trứng. Thoạt đầu trứng có màu trắng sáng, sau chuyển thành vàng. Khoảng sau hơn 2 tuần trứng nở thành ấu trùng có màu trắng ngà vàng, cơ thể được phủ đầy lông, đặc biệt đốt cuối cùng có chùm lông dài. Vì trên lông bám đầy bụi và các thức ăn sót lại, nên rất khó phân biệt chúng với môi trường chung quanh. Đầu ấu trùng màu nâu và có 6 chân ngực ; phần bụng hơi uốn cong. Trong điều kiện có thức ăn đầy đủ, ấu trùng lột xác 3 lần trước khi hóa nhộng. Nhộng được bảo vệ trong "phòng nhộng". Mọt có khả năng chịu lạnh tốt, nó có thể sống ngoài trời ở nhiệt độ –4°C.

14. LASIODERMA SERRICORNE FABRICIUS

Tên Việt: mọt thuốc lá

Mọt thuốc lá thuộc họ *Anobiidae*, là loài gây hại thuốc lá trong kho khá quan trọng ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới. Ngoài ra còn

gặp chúng phá hại gạo, lạc, gừng khô, ớt khô, đồ gia vị, dược liệu từ thực vật, tài liệu lưu trữ và các hàng hóa khác.

Cơ thể mọt hình trứng, dài 2 – 4 mm, màu xám hung có lông dày bao phủ. Cổ bè rộng ngang, các góc không nhô. Hốc trước cổ lõm để đầu có thể thụt vào. Cánh không có các rãnh đường lỗ chấm.

Trứng màu trắng, hình trái xoan, dài 0,5 mm, được con cái đẻ vào giá thể vật bị hại. Mỗi con cái đẻ từ 10 đến 100 trứng. Trung bình 20 – 30 trứng. Ở nhiệt độ dưới 20°C nhìn chung mọt cái không đẻ trứng. Ở 27°C ấu trùng được nở sau 6 – 7 ngày, có màu trắng, rồi chuyển dần sang vàng với hộp sọ đầu màu nâu. Chân phát triển và bụng có 10 đốt. Ấu trùng được phủ lông màu nâu vàng, khá dày ; kích thước tuổi cuối dài 4 mm. Ấu trùng sợ ánh sáng, nhưng khả năng tìm kiếm thức ăn phù hợp cho chúng rất chính xác, đặc biệt mùi thơm của thuốc lá. Ấu trùng hóa nhộng trong "nôi nhộng" đó là một cái túi do chất tiết nhả ra dính kết các mảnh ăn rơi vãi tạo thành.

Theo Faber (1954), ở +30°C một vòng đời kéo dài 80 ngày. Ở nhiệt độ lạnh −7 đến −10°C các giai đoạn phát triển đều chết trong vòng 4 – 5 ngày và cũng bị chết khi gặp nhiệt độ cao 60 – 70°C. Loài mọt này bị chết trong các kho không cơ lò sưởi vào mùa đông ở các nước ôn đới (Piltz, 1961). Cho nên mọt thuốc lá là một trong những loài chỉ thích hợp ở vùng nóng ẩm.

Kết quả điều tra của Piltz (1961) ở CHLB Đức nhận thấy trong số 86 trường hợp hàng nhập bị nhiễm mọt này thì có 81 là hàng chế biến từ thực vật và 5 trường hợp hàng có tinh dầu. Số trường hợp bị nhiều và bị nặng là từ Inđônêxia và Tân Ghinê. Ở nước ra vào những năm nóng ẩm và ẩm loài mọt này phát triển mạnh trong các kho dược liệu, kho thuốc lá và một số kho lưu trữ tài liệu.

15. ARAECERUS FASCICULATUS DE GEER

Tên Việt : mọt cà phê

Theo Cotton (1952), loại mọt này có mặt ở tất cả các nước vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới, thuộc họ *Anthribidae* và xuất xứ từ vùng Ấn Độ, rồi phát tán sang châu Âu và Bắc Mỹ.

Mọt cà phê có hình dạng hơi béo tròn, màu nâu tối xen với các vạch nâu sáng. Đầu kéo dài thành vòi ngắn, nhưng rộng. Mọt trưởng thành có kích thước 2,5 – 4,5 mm. Vì bay giỏi nên thường thích bay hơn bò khi cần di chuyển vị trí. Ấu trùng màu trắng sữa, khi mới nở từ trứng còn rất bé (dưới 1 mm). Ấu trùng phát triển qua ba lần lột xác và ở tuổi cuối đạt kích thước 4,5 – 6 mm. Ấu trùng không có chân, cong hình chữ C. Giai đoạn ấu trùng và nhộng phát triển hoàn toàn bên trong vật chất chúng phá hại, chỉ sau khi vũ hóa trưởng thành mới chui ra ngoài hoạt động giao phối và đẻ trứng.

Nhiệt độ thích hợp để mọt cà phê phát triển vào khoảng 25 – 30°C và độ ẩm tương đối đạt trên 60% và dưới 90% . Một vòng đời được hoàn thành vào khoảng 30 – 35 ngày.

Ở nước ta mọt cà phê gây hại nhiều cho khoai, sắn lát khô và các loại dược liệu dạng củ như xuyên khung, bạch chỉ, huyền sâm, sinh địa v.v.

16. GIỐNG CARPOPHILUS

– *Carpophilus haemipterus* (L.)

Tên Việt : mọt thò đuôi điểm vàng

– *Capophilus dimidiatus* (F.)

Tên Việt : mọt thò đuôi đen

Đặc điểm chung của giống này là mọt có hình bầu dục, dài 2 – 4 mm màu nâu đậm. Cánh ngắn, không che hết bụng, để lộ ra từ 1 đến 3 đốt bụng.

Râu 11 đốt, 3 đốt ngọn to hơn, liên kết chặt thành quả chuỳ rõ ràng.

Trong giống này, thường gặp trong kho có hai loài như sau :

Mọt thò đuôi điểm vàng : *Carpophilus hemipterus* (L.)

Thân dài 2 – 4 mm, màu nâu đậm. Trên cánh cứng có đốm nhỏ màu vàng ở góc vai, một mảng vàng lớn và rõ hơn ở bờ sau của cánh cứng kéo lên giữa cánh.

Ấu trùng tuổi cuối dài 5 – 6 mm, rộng 1 – 1,5 mm, thân hình ống, màu trắng đến vàng. Đầu, mảnh lưng ngực, phần cuối bụng, lỗ thở và chân có màu nâu.

Mọt thò đuôi đen : *Carpophilus dimidiatus* (F.)

Thân dài 2 – 3,5 mm, hình bầu dục, ngắn màu nâu đậm đến đen. Trên mặt lưng (kể cả ngực và cánh) phủ rất nhiều lông dài màu vàng, ống.

Cánh cứng không che phủ bụng, để lộ ra 2 đốt.

Hai loài mọt này bay khỏe, gây hại từ ngoài đồng vào trong kho. Đặc biệt chúng thích những nơi ẩm ướt, sản phẩm lên men.

Con cái đẻ 150 – 200 trứng. Thời gian để hoàn thành một vòng đời trong mùa hè là 18 ngày, nhưng mùa đông 150 – 200 ngày. Mọt trưởng thành sống trung bình vài tháng, cá biệt sống hàng năm.

Các loài mọt này đều phân bố rộng (toàn thế giới, cosmopolitan). Ở Việt Nam loại này phổ biến trong các kho lương thực, kho dược liệu, chúng thích ăn quả khô, quả đang lên men.

17. GIỐNG CRYPTOLESTES

Tên Việt : mọt râu dài

Ở Việt Nam đã phát hiện được ba loài là *Cryptolestes ferrugineus* Gerstacker, *C.pusillus* Schönherr và *C.turcicus* Grouvelle.

Đặc điểm chung của giống mọt này là khi bò chúng thường đưa râu xế phía trước dò tìm, lắc lư sang hai bên. Mọt trưởng thành có thân hình nhỏ, hẹp, dài 1,5 – 2,5 mm với màu nâu sáng. Đầu và lưng ngực trước dài bằng nửa chiều dài cánh cứng. Râu hình sợi chỉ, râu con đực rất dài (ít nhất cũng dài 1,5 mm) và nhìn chung thường dài hơn một nửa chiều dài cơ thể. Do vậy những loài mọt này được gọi tên là mọt râu dài.

Các con cái có râu luôn ngắn hơn con đực (trong cùng một loài) và đẻ trung bình 200 trứng ở mỗi con. Trứng thường lẫn vào trong sản phẩm mà mọt trưởng thành sinh sống. Tuy thuộc nhóm gây hại sau (gây hại thứ cấp), nhưng việc phát triển đông đúc của các loài mọt này cũng gây ra tác hại đáng kể ở các kho chứa ngũ cốc, lạc, khô dầu, quả khô và dược liệu. Đặc biệt chúng hay ăn phôi hạt, làm hạt giống không có khả năng này mầm.

Điều kiện sinh thái thích hợp cho mọt phát triển là ở nhiệt độ 33°C và ẩm độ tương đối khoảng 70 – 90% . Thời gian hoàn thành một vòng đời thay đổi tùy theo điều kiện sống và theo từng loài, trung bình là khoảng 23 – 30 ngày.

Các loài mọt này phân bố rộng toàn cầu. Ở Việt Nam cũng rất phổ biến trong các kho lương thực, đậu đỗ và dược liệu.

18. EPHESTIA CAUTELLA WALKER

Tên Việt : ngài bột điểm

Ngài bột điểm thường xuất hiện nhiều trong kho dự trữ ngũ cốc.

Nhu cầu về nhiệt độ của loài này thường cao hơn loài tương tự với nó là *Ephestia elutella* Hb., nên đặc biệt phát triển mạnh ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới. Chúng cũng gây hại cho lạc và dược liệu bảo quản.

Cơ thể ngài dài 8 – 11 mm, chiều dài của cánh trước 7 – 9 mm. Màu sắc cánh trước ít ổn định, từ xám sáng đến nâu xám. Vạch ngang mầu xám ở giữa cánh trước chạy thẳng. Cánh sau màu xám sáng.

Ngài thường bay trên bề mặt đống hàng và ấu trùng có khả năng kéo dài tơ nối các hạt, cũng như ở bao bì hoặc giá thể khác trong kho để làm tổ. Màu sắc ấu trùng thay đổi theo thức ăn và theo tuổi, từ trắng, ngà vàng, đỏ hoặc nâu. Thời gian phát triển không chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ, mà còn bị chi phối bởi điều kiện dinh dưỡng, chủ yếu vào hàm lượng đạm, mỡ của thức ăn. Đối với ngũ cốc chúng thường ăn mầm hạt.

19. SITOTROGA CEREALELLA OLIVIER

Tên Việt : ngài thóc

Loài ngài này là một loài gây hại sơ cấp quan trọng ở tất cả các kho dự trữ ngũ cốc, trước hết là thóc của các nước nhiệt đới và các vùng có khí hậu ấm áp. Ở nước ta ngài thóc cũng được tìm thấy ở ngoài đồng vào thời kỳ lúa chuẩn bị thu hoạch. Thường sau 3 – 4 tháng bảo quản kể từ lúc thu hoạch ngài phát triển rất rầm rộ trong các kho thóc. Ngoài ra loài ngài này còn phá hại các ngũ cốc khác và dược liệu giàu tinh bột.

Khi đậu, ngài trông giống như hạt thóc. Cánh trước chỉ có một màu vàng bẩn hơi ngả xám, đặc biệt rõ ở phần gấp cánh và đuôi cánh. Cánh sau màu nâu với diềm cánh có nhiều lông dài (dài hơn chiều rộng cánh). Sải cánh dài 13 – 19 mm.

Sau khi giao phối, con cái đẻ trứng rời hay thành đám lên bề mặt hạt. Số lượng rất thay đổi, trung bình vào khoảng 200 trứng và

giao phối ngay trong vòng 5 – 10 ngày. Sau khi nở từ trứng, ấu trùng đục ngay vào trong lòng hạt. tỷ lệ chết của ấu trùng rất cao ở hạt khô. Ấu trùng hoàn toàn sống trong lòng hạt, vì thế rất khó phát hiện ra chúng. Ở nhiệt độ 30°C và độ ẩm tương đối 80% cả giai đoạn phát triển ấu trùng kéo dài khoảng 19 ngày. Ẩm độ giao động trong khoảng 50 – 90% ít có tác động đến tốc độ phát triển của loài này ; còn giới hạn nhiệt độ cho sự phát triển là 16 – 35°C. Trước khi hóa nhộng, ấu trùng nằm sát bề mặt hạt và đục một lỗ chuẩn bị vũ hóa (lỗ này còn bị một lớp vỏ mỏng của hạt che kín). Giai đoạn nhộng kéo dài khoảng 5 ngày ở nhiệt độ 30°C. Như vậy, một vòng đời sẽ kéo dài khoảng 28 ngày ở điều kiện 30°C và độ ẩm tương đối của không khí là 80% .

Trưởng thành bay giỏi, nên khả năng lây lan và xâm nhiễm khá dễ dàng. Nhưng vì cơ thể khá mảnh dẻ, nên chúng chỉ có thể chui qua một lớp thóc mỏng trên bề mặt và đẻ trứng (ít khi sâu quá 50 cm).

Trong kho thóc quần thể ngài thóc thường bị hạn chế khi xuất hiện và có sự cạnh tranh của các loài mọt gạo (*Sitophilus oryzae*) hoặc mọt đục hạt (*Rhyzopertha dominica*).

20. CORCYRA CEPHALONICA STAINTON (*CORCYRA TRANSLINEELLA* HEMPSON)

Tên Việt : ngài gạo

Ngài gạo gây hại nhiều trong các kho bảo quản gạo, khoai sắn khô, cám, ngô mảnh, bột mì và một số loại quả khô. Mặt khác, hiện nay ở nước ta ngài gạo được sử dụng làm vật chủ để nhân nuôi ong mắt đỏ (*Trichogramma* spp.) dùng trong đấu tranh sinh học với các côn trùng gây hại ngoài đồng.

Ngài gạo có thân màu xám hay vàng nâu, mặt bụng pha màu

đen. Cánh trước màu xám đen và hẹp hơn cánh sau. Màu sắc từ giữa cánh trở vào gốc cánh thẫm hơn, rìa ngoài cánh có những chấm nhỏ. Cánh sau rộng, có màu xám trắng. Đầu và ngực màu nâu nhạt. Thông thường con đực bé hơn con cái, cụ thể thân con đực dài 6 – 9 mm, còn con cái 7 – 11 mm và sải cánh con đực dài 14 – 18 mm, còn con cái là 14 – 24 mm.

Ấu trùng thường tiết ra các sợi tơ để kết dính các hạt lại thành tổ để ăn hại.

21. PLODIA INTERPUNCTELLA HB.

Tên Việt : ngài thóc Ấn Độ

Loài này phát triển mạnh ở nơi chế biến và dự trữ lương thực, thực phẩm. Nhìn chung thường nhỏ hơn ngài địa trung hải (cơ thể dài 4 – 10 mm và chiều dài sải cánh 14 – 20 mm).

Loài này dễ phân biệt qua màu sắc trên cánh. Ở 1/3 của cánh trước phía trước màu xám vàng ; phần còn lại màu đỏ đồng hoặc tối với các vạch ngang màu xanh xám.

Số lượng trứng của một con cái thay đổi từ 60 đến 300 trứng. Ấu trùng có màu trắng vàng. Ở tuổi lớn đạt kích thước 10 –17 mm và các lông trên lưng không xuất phát từ các vòng tối màu. Ấu trùng có thể ăn lương khô, dược liệu có nguồn gốc thực vật và với ngũ cốc thường chỉ ăn hại phần mầm hạt. Thiệt hại do chúng gây ra chủ yếu cũng vì đã nhả tơ làm vón cục lương thực và tạo điều kiện cho nấm mốc phát triển.

Ở nước ta loài này phát triển mạnh ở khu vực khí hậu nóng ẩm, ít phát triển ở khu vực nóng khô. Ví dụ cùng là kho bảo quản ngô hạt, nhưng loài này phát triển chỉ ở vùng miền Bắc, ít thấy ở những kho của vùng Tây Nguyên.

CHƯƠNG VII

PHÒNG TRỪ CÔN TRÙNG HẠI KHO

Cũng như các nhóm côn trùng gây hại khác (gây hại cây trồng, gây hại sức khoẻ cho người và động vật nuôi) hay các nhóm sinh vật gây hại khác trong kho (chuột, nấm mốc, vi sinh vật...) côn trùng hại kho phải được xem là một tồn tại khách quan, phát triển theo quy luật của tự nhiên và song tồn với việc dự trữ và lưu trữ hàng hóa trong kho. Do vậy, việc phòng trừ côn trùng hại kho nhằm mục đích bảo vệ hàng hóa tốt hơn chỉ được đánh giá khi có sự can thiệp thông minh của con người, dựa trên cơ sở kiến thức khoa học, đảm bảo hạn chế sự phát triển của các quần thể gây hại luôn dưới ngưỡng gây hại và đồng thời duy trì được phẩm chất tốt của hàng hóa bảo quản.

Kho tàng cùng với hàng hóa bảo quản và chứa đựng trong chúng những mầm mống của các yếu tố gây hại, bao gồm cả các yếu tố sinh vật là một hệ thống. Hệ sinh thái này do con người tạo lập nên và bị chi phối vừa từ các yếu tố ngoài tự nhiên như khí hậu, địa hình ; vừa từ các yếu tố bên trong xã hội con người như trình độ sản xuất, trình độ văn minh..., thậm chí có thể được quyết định hỏi chỉ bằng một người hay một nhóm người có trách nhiệm trực tiếp tới khối lượng hàng hóa đó.

Ngày nay, những hiểu biết của chúng ta về các biện pháp hay các phương pháp phòng trừ côn trùng gây hại nói chung và côn trùng

hại kho nói riêng thật là phong phú. Về nguyên tắc có thể nói rằng các biện pháp phòng trừ được ứng dụng để phòng chống côn trùng nói chung cũng có thể sử dụng để phòng trừ côn trùng hại kho. Tuy vậy, do đặc trưng của hệ sinh thái kho mang nhiều tính nhân tạo, nên biện pháp phòng trừ tự nhiên được đề cập trong hệ thống các biện pháp phòng trừ côn trùng gây hại nông, lâm nghiệp hay y tế thì ít có cơ hội thực hiện trong môi trường kho, mà chủ yếu dựa vào các biện pháp nhân tạo.

Nhiều năm trước đây người ta thường tách riêng hai khái niệm : *Phòng* (prophilaxe) và *Trừ* (therapie) và nêu ra chủ trương "lấy phòng làm chính". Xu hướng hiện nay về những khái niệm đó có nhiều thay đổi, người ta đề cao thuật ngữ "*quản lý tổng hợp dịch hại*" (được dịch từ tiếng anh : Integrated Pest Management hoặc Insect Pest Management, viết tắt là IPM). Chúng ta nên hình dung việc phòng trừ côn trùng hại kho để bảo quản hàng hóa là một quá trình liên tục và xen kẽ của các biện pháp (hay phương pháp) khác nhau, dựa trên cơ sở hiểu biết sâu sắc về sinh học và sinh thái học côn trùng kho. Để trình bày cặn kẽ những kiến thức khoa học và kỹ thuật của vấn đề này rõ ràng cần có một cuốn sách chuyên khảo. Song để cân đối với các phần khác trong tài liệu này, chúng tôi chỉ có thể giới thiệu một cách hạn chế hệ thống các biện pháp phòng trừ côn trùng hại kho đang được áp dụng hiện nay.

1. PHÒNG TRỪ BẰNG LUẬT LỆ

Phòng trừ bằng luật lệ là việc điều khiển bằng luật lệ, pháp quy thông qua các tổ chức chức năng nhằm tiêu trừ, ngăn chặn hay phòng chống việc xâm nhiễm cũng như hạn chế thiệt hại do côn trùng gây ra.

Nội dung chủ yếu bao gồm việc thực thi các biện pháp kiểm dịch : kiểm dịch động vật, kiểm dịch thực vật ; kiểm dịch quốc tế

(kiểm dịch đối ngoại) và kiểm dịch trong nước (kiểm dịch đối nội) cũng như việc hướng dẫn và thông tin liên quan đến phòng trừ côn trùng gây hại.

Các cơ quan chức năng thực thi biện pháp phòng trừ bằng luật lệ chủ yếu tập trung vào các nhiệm vụ :

– ngăn ngừa sự xâm nhập các côn trùng từ nước ngoài, đặc biệt là các đối tượng kiểm dịch ;

– ngăn chặn các ổ dịch có khả năng lan rộng trong nước hay một vùng sinh thái ;

– tôn trọng các qui định, quy trình áp dụng các biện pháp phòng trừ đối với những loài gây hại quan trọng ;

– ngăn chặn việc làm giả và sử dụng sai thuốc trừ sâu và các hóa chất bảo vệ thực vật.

Ở nước ta biện pháp này tuy cơ được quan tâm, nhưng còn phân tán và chưa hoàn chỉnh. Riêng với côn trùng hại kho trước đây được dưới sự quan tâm, theo dõi của Cục bảo quản và vận tải thuộc Bộ lương thực, nhưng từ sau khi giải thể Bộ lương thực, việc phòng trừ côn trùng hại kho bằng luật lệ chưa được chỉ định cụ thể cho cơ quan chức năng nào.

2. PHÒNG TRỪ BẰNG SINH HỌC

Phòng trừ sinh học là việc làm giảm các quần thể côn trùng gây hại bằng việc sử dụng các sinh vật sống do con người khuyến khích. Sự sai khác cơ bản giữa biện pháp này với biện pháp phòng trừ tự nhiên là các kẻ thù tự nhiên của côn trùng gây hại được con người chủ động nuôi thả với số lượng rất lớn.

Phòng trừ sinh học cũng có thể được định nghĩa là một biện pháp làm hạn chế thiệt hại do côn trùng gây ra bằng các yếu tố sinh học, theo cách hiểu cổ điển là sinh vật ký sinh, ăn thịt và gây bệnh.

Nếu theo nghĩa rộng thì phòng trừ sinh học bao gồm rất phong phú các khía cạnh sinh học khác nhau của hệ thống sống ảnh hưởng

tới quá trình sinh sản, tập tính và chất lượng thức ăn của côn trùng gây hại v.v.

Do đặc trưng riêng của hệ sinh thái kho, nên chỉ có thể khai thác một số tiềm năng của phòng trừ sinh học. Arbogast (1984) đã trình bày tổng quát hiện trạng sử dụng và viễn cảnh của phòng trừ sinh học đối với côn trùng hại kho, rồi kết luận rằng mặc dù giá trị tiềm năng của phòng trừ sinh học được thừa nhận là rất lớn, nhưng về mặt kỹ thuật mới đang còn phôi thai. Bởi vì đòi hỏi còn phải có những thí nghiệm rộng rãi để trả lời các câu hỏi có liên quan tới:

- hiệu lực của biện pháp phòng trừ sinh học trong điều kiện thực tế của từng loại kho hàng hóa;
- so sánh với các cách phòng trừ và bảo quản khác;
- giá cả thực tế và tính phổ cập;
- các hậu quả phụ xảy ra cần quan tâm.

2.1. KÝ SINH VÀ ĂN THỊT

Sinh vật ký sinh được chia thành hai nhóm: ký sinh hoàn toàn (parasite) và ký sinh không hoàn toàn (parasitoid). Ký sinh hoàn toàn là một sinh vật tìm thấy lợi ích qua việc ăn hay trú ngụ an toàn ở một cơ thể sinh vật khác được gọi là vật chủ của nó và không nhất thiết phải giết chết vật chủ. Trái lại, ký sinh không hoàn toàn lại phải giết chết vật chủ và chỉ cần vật chủ cho một giai đoạn phát triển cá thể của nó, ví dụ như ong mắt đỏ (*Trichgramma spp.*) ký sinh ở trứng ngài gạo (*Corcyra cephalonica*).

Vật ăn thịt là một sinh vật mà chúng ăn một hay nhiều con mồi, nhưng hiếm khi sử dụng con mồi làm nơi trú ngụ hay để di chuyển. Vật ăn thịt luôn phải giết chết con mồi.

Nakakita và cộng sự (1991) đã tìm thấy ba loài ký sinh là *Chaetospila elegans, Proconura sp.* và *Bracon hebetor* và bốn loài ăn thịt gồm kiến (có 4 – 5 loài phổ biến), *Xylocoris flavipes, Scenopinus fenestralis* và bò cạp giả *Chelifer sp.* cùng sinh tồn với các côn trùng hại kho ở Thái Lan ; ngoài ra tác giả cũng lưu ý loài thạch sùng luôn

[illegible] trong kho và chúng sinh sống bằng việc săn bắt các côn trùng bò đậu trên tường kho, trần kho.

Haines (1984) khi đánh giá việc sử dụng bọn ăn thịt và ký sinh trong phòng trừ sinh học đối với côn trùng và mò mạt ở các kho nhiệt đới, đã kết luận rằng vẫn chưa có những cố gắng rộng khắp trong phòng trừ sinh học bằng việc sử dụng kẻ thù tự nhiên trong những chương trình phòng trừ tổng hợp nhằm khống chế côn trùng gây hại trong kho.

Côn trùng thuộc các bộ cánh cứng (*Coleoptera*), cánh khác (*Heteroptera*) và cánh màng (*Hymenoptera*) được thừa nhận là có khả năng tấn công vào côn trùng hại kho và có thể là yếu tố trong phòng trừ sinh học. Bare (1942) có thông báo một số mò mạt (*Acarina*) có thể ăn thịt côn trùng và mò mạt khác trong kho. Kent–Jones và Amos (1957) đã nhận xét ong ký sinh có giá trị hạn chế sự phát triển của các loài thuộc giống *Tribolium*.

Để phát triển hướng nghiên cứu ứng dụng này trong chiến lược phòng trừ côn trùng hại kho, Haines (1984) đã nhấn mạnh phải có rất nhiều các quan trắc và nghiên cứu cả cơ bản lẫn ứng dụng tập trung vào các vấn đề :

1 – Quan sát chuỗi *vật mồi – vật chủ* của nhiều kẻ thù tự nhiên làm dẫn liệu cơ sở, đồng thời nghiên cứu sự phân bố và sinh tồn của chúng ;

2 – Nghiên cứu sinh thái học và tập tính học ở các điều kiện môi trường có liên quan tới các loài có tiềm năng sử dụng trong phòng trừ sinh học ;

3 – Phải chú trọng thử nghiệm rộng rãi trong thực tế để đánh giá hiệu quả của tác nhân phòng trừ sinh học.

Stehr (1975) có đề nghị tiêu chuẩn để đánh giá ký sinh hay ăn thịt có hiệu quả trong phòng trừ sinh học là :

– khả năng thích nghi vào môi trường có vật chủ ; tốc độ tăng trưởng cao của quần thể ;

– hình thành với khối lượng có thể nhìn thấy ;

– tỷ lệ chết ít trong quá trình thả ;

– có thời gian ngắn tìm kiếm vật chủ thay thế.

2.2. GÂY BỆNH

Phương pháp gây bệnh là tạo ra xung quanh môi trường sống của côn trùng gây hại những đối tượng sinh vật dễ dàng xâm nhập vào cơ thể chúng, rồi từ những côn trùng mang bệnh hoặc đã chết lại truyền tiếp cho cơ thể côn trùng khoẻ mạnh, tạo ra dịch bệnh chết hàng loạt. Cho đến nay người ta được biết có một số vi khuẩn, nấm và nguyên sinh động vật đã được sử dụng cho biện pháp này.

Maddocks (1975) nhận xét rằng việc sử dụng có hiệu quả phương pháp gây bệnh trong phòng trừ sinh học thường phụ thuộc vào sinh học của cả vật chủ lẫn vi sinh vật.

Mc Gaughey (1980) đã thông báo việc xử lý trên bề mặt hạt, khoảng 10 cm với một lượng nhỏ chế phẩm *Bacillus thuringiensis*, đã hạn chế khoảng 81% quần thể ngài thóc Ấn Độ (*Plodia interpunctella*) và ngài bột điểm (*Ephestia cautella*), kết quả hạn chế việc ăn hại tới hơn 92% .

Subramanyan và Cutkomp (1985) đã công bố tổng quan về vai trò của *Bacillus thuringiensis* đối với việc phòng trừ các loài ngài (*Lepidoptera*) gây hại trong kho. Hầu hết các nghiên cứu được tiến hành ở Mỹ với các loài *P. interpunctella, Ephestia cautella, E. kuehniella* và *Sitotroga cerealella*. Kết quả chỉ cần sử dụng với liều lượng thấp 10 mg/kg hạt đã chống lại được việc gây hại của chúng trong ngũ cốc.

Một số loài nấm cũng được sử dụng để gây bệnh cho côn trùng kho, nhưng hiệu quả gây bệnh thường thất thường. Lý do chính là cần có điều kiện nhiệt ẩm thích hợp để bào tử nấm có thể nảy mầm và gây bệnh cho vật chủ của nó.

Sukprakarn (1990) có thông báo đã sử dụng *Bacillus thuringiensis* để phòng trừ ngài gạo (*Corcyra cephalonica*) trong kho bảo quản gạo ở Thái Lan.

Việc sử dụng nguyên sinh động vật (*Protozoa*) ít có thông tin hơn. Bởi vì nguyên nhân gây bệnh do chúng thường ít xảy ra.

Hodges (1984) trong tổng quan về phương pháp gây bệnh cho côn trùng và mò mạt trong kho dự trữ nhiệt đới đã kết luận rằng phương pháp gây bệnh đưa ra tiềm năng riêng cho phòng trừ côn trùng hại kho. Chúng có thể được trộn vào cùng với hạt hoặc rắc hay phun vào những côn trùng đã được tập trung bằng cách dẫn dụ. Việc sử dụng phương pháp gây bệnh đặc biệt có lợi trong điều kiện ở đó đã xuất hiện sự kháng thuốc trừ sâu hoặc không được phép sử dụng thuốc trừ sâu hay cấu trúc kho không đảm bảo xử lý bằng thuốc trừ sâu.

Điều đáng chú ý có tính nguyên tắc của phòng trừ bằng gây bệnh là chúng khá đặc chủng cho loài và không gây độc cho các sinh vật khác, tương đối dễ sử dụng và không gây hiện tượng đề kháng của vật chủ. Nhưng đồng thời phương pháp này cũng có những hạn chế, việc nuôi cấy đòi hỏi rất cẩn trọng, vì chúng rất mẫn cảm với sự thay đổi của môi trường nuôi cấy. Tính đặc chủng của phương pháp này sẽ bị hạn chế trong điều kiện kho đang bị một tập đoàn gồm nhiều loài khác nhau phá hại. Ngoài ra khả năng lây nhiễm còn phụ thuộc vào mật độ quần thể côn trùng và điều kiện khí hậu kho. Khi mật độ quần thể côn trùng dày đặc thì việc gây bệnh sẽ phát huy tác dụng tốt, nhưng đến lúc đó thì hàng hóa đã bị hư hại nặng nề.

2.3. PHEROMON

Mọi sinh vật sống đều tồn tại bằng ba quá trình : trao đổi chất ; trao đổi năng lượng và trao đổi thông tin. Pheromon là một yếu tố trong thông tin sinh học, có thể được coi là "bức điện" bằng hóa học của sinh vật làm tác động đến tập tính và hoạt động sinh lý của sinh vật nhận tin cùng loài.

Khi hiểu được bản chất, đặc biệt khi tổng hợp nhân tạo được các dạng pheromon khác nhau, con người đã nhanh chóng ứng dụng chúng vào công việc phòng trừ những loài gây hại, riêng với côn trùng trong kho những tác giả đại diện như Burkholder (1979). Levinson (1979) và Hodges (1984) v.v.

Burkholder (1980) cho rằng pheromon có thể tạo ra một con đường mới cho kỹ thuật phòng trừ côn trùng gây hại theo hướng ngăn cản sự xâm nhiễm hơn là phải trừ diệt.

Những loài côn trùng gây hại trong kho tập trung chủ yếu vào hai bộ : cánh cứng (*Coleoptera*) và cánh vảy (*Lepidoptera*). Thật may mắn, con người đã biết khá tường tận về pheromon của nhiều loài thuộc các bộ côn trùng này. Việc phát triển các bẫy đơn giản với mồi pheromon nhân tạo đã hấp dẫn côn trùng từ nơi chúng đang trú ngụ và ăn hại, tạo khả năng cho chúng ta xác định nhiều dẫn liệu sinh học quan trọng để phòng trừ có hiệu quả. Thực vậy, việc phát hiện sớm và khi quần thể còn thưa thớt là chiếc chìa khóa để phòng trừ có hiệu quả, giảm tối thiểu số lượng sử dụng thuốc trừ sâu, ngăn ngừa kịp thời sự xâm nhiễm vào sản phẩm dự trữ.

Pheromon sinh dục mang tính chuyên loài được áp dụng để khảo sát, dự báo sự phát triển quần thể của loài gây hại cần quan tâm, mặt khác còn được sử dụng để ngăn cản sự giao phối và sinh sản, nhằm hạn chế sự phát triển quần thể.

Hodges (1984) nêu ý kiến cần sử dụng pheromon và các chất hấp dẫn để tập trung khi xử lý phương pháp gây bệnh hoặc xử lý bằng thuốc trừ sâu. Điều này đã được chứng minh tính hiệu quả trong việc sử dụng bẫy pheromon gồm cả mồi pheromon hấp dẫn ngài hại kho với diclofos. Kết quả của biện pháp này thể hiện rõ trong việc bảo quản bột mì ở châu Âu, là nơi yêu cầu vệ sinh thực phẩm rất cao và có số lượng loài ngài gây hại ít hơn so với vùng nhiệt đới.

Bên cạnh việc phát triển những bẫy pheromon có tính năng hấp dẫn côn trùng, mà ở các nước công nghiệp phát triển đã trở thành hàng hóa (như các loại bẫy pheromon của Công ty CONCEP, Mỹ), người ta cũng chú ý đến những chất có tác dụng " hãm lại" hay "gây ngán" hoặc xua đuổi để ngăn cản sự xâm nhiễm của côn trùng vào hàng hóa bảo quản.

Burkholder (1984) đã rất lạc quan phát biểu rằng pheromon là một phương tiện đầy quyền lực góp phần rất hiệu quả trong việc chế

ngự côn trùng gây hại trong kho, đồng thời cũng dự báo là pheromon sẽ sớm được áp dụng đối với các loài mọt thuộc giống *Sitophilus* và sẽ mở ra một tương lai sáng lạn cho việc phát hiện và giám sát những loài côn trùng hại kho quan trọng.

2.4. TẠO CÁC DÒNG KHÁNG

Việc tạo ra các dòng kháng chống lại được sự tấn công của côn trùng là một mặt rất quan trọng của phòng trừ sinh học. Qua thực tế người ta nhận xét thấy:

– dạng mày ngô dài sẽ hạn chế sự tấn công của mọt và ngài ăn hạt ;

– các hạt bị dập vỡ hay vỏ trấu bị sây sát dễ bị xâm nhiễm hơn so với hạt còn nguyên vẹn ;

– có một số thuộc tính vật lý hay dinh dưỡng đã hạn chế sự phát triển của côn trùng gây hại, ví dụ, vỏ bọc quá rắn chắc hay nội nhũ rất cứng. Các hạt ngô nghèo hàm lượng hydrat cacbon ít bị côn trùng xâm nhiễm hơn so với những hạt ngô bình thường ;

– một số hạt có chứa chất hóa học kháng sinh đã khước từ được sự tồn tại của côn trùng ;

– việc lựa chọn giá thể đẻ trứng mỗi loài tùy theo loại hạt.

Dobie (1975) đã thí nghiệm giữa loài mọt ngô (*Sitophilus zeamais*) với một số chủng loại ngô khác nhau nhận xét thấy ban đầu số lượng trứng được đẻ vào gần tương đương nhau, nhưng việc đề kháng lại thể hiện ở việc sống sót của ấu trùng để sau này thành trưởng thành. Do vậy, dòng ngô lai Kênia H622 có sức đề kháng kém hơn ngô vàng Kênia tới ba lần và thời gian vòng đời của mọt cũng nhanh hơn 14% . Những sai khác trong khả năng đề kháng có liên quan tới hàm lượng flo của nội nhũ.

Người nông dân vừa sản xuất ra sản phẩm nông nghiệp lại vừa trực tiếp tồn trữ hạt giống và lương thực, nhất là ở những vùng nhiệt đới và nền công nghiệp chưa phát triển. Do vậy việc lai tạo để có

những dòng kháng đối với côn trùng hại kho có ý nghĩa to lớn. Điều này đòi hỏi có sự hợp tác chặt chẽ giữa các nhà di truyền chọn giống với các nhà côn trùng kho. Dobie (1984) đã khẳng định vai trò của các dòng kháng rất quan trọng trong chương trình phòng trừ tổng hợp côn trùng hại kho.

Mặc dù nhiều loài côn trùng rất khó khăn để thích nghi với thức ăn lạ (các giống cây mới) và sức sinh sản của chúng suy giảm, nhưng chỉ sau một số thế hệ con cháu, chúng có thể hình thành khả năng thích nghi mới. Vì vậy việc giám sát hiệu quả của các dòng kháng thường xuyên phải được quan tâm. Điều này luôn luôn được tiến hành trong các phòng thí nghiệm của CSIRO, Canberra, Ôxtrâylia.

2.5. SỬ DỤNG CÔN TRÙNG BẤT THỤ

Hodges (1984) sau khi làm tổng quan về việc sử dụng côn trùng bất thụ trong phòng trừ tổng hợp côn trùng hại kho vùng nhiệt đới đã kết luận rằng hiện tại phương pháp gây bất thụ côn trùng chưa được sử dụng để phòng trừ những loài gây hại sản phẩm dự trữ nhiệt đới. Có thể khó khăn chủ yếu là vấn đề kỹ thuật.

Việc sử dụng côn trùng bất thụ trong phòng trừ sinh học bị cản trở bởi ba vấn đề chính :

– Khó khăn trong việc cung cấp một lượng lớn côn trùng bất thụ. Điều này có thể do cách tổ chức và chi phí tốn kém. Kết quả thực nghiệm cho thấy thường tỷ lệ các cá thể bất thụ rất cao so với cá thể bình thường mới đem lại hiệu quả phòng trừ. Ví dụ, đối với ngài bột điểm (*Ephestia cautella*) phải có tỷ lệ 24 : 1 (Brower, 1980) và với mọt bột mì (*Tribolium castaneum*) có tỉ lệ 10 :1 (Pradham và cộng sự, 1971) ;

– Việc thả một lượng lớn côn trùng vào trong kho làm tăng mức độ nhiễm bẩn và tạp chất, đặc biệt đối với hàng hóa dùng làm lương thực, thực phẩm ;

– Vì côn trùng gây hại trong kho gồm nhiều loài, nên phải thả nhiều loài bất thụ tương ứng.

Rõ ràng việc sử dụng côn trùng bất thụ trong môi trường kho bị hạn chế rất nhiều. Trong một số trường hợp thử nghiệm, khi thả một lượng nhỏ côn trùng bất thụ vào thời điểm thích hợp lúc quần thể còn thấp (các côn trùng bất thụ được xử lý bằng routin), nhận thấy đã làm giảm tốc độ tái nhiễm, hàng hóa ít phải xử lý bằng xông hơi hay thuốc trừ sâu khác.

2.6. ĐIỀU KHIỂN PHÁT TRIỂN CÁ THỂ

Sự phát triển cá thể của côn trùng bị chi phối bởi các loại nội tiết tố khác nhau. Trong trường hợp bị rối nội tiết (thiếu hoặc thừa) đều gây ra hậu quả phát triển không bình thường (dị dạng) và gây chết.

Sau khi nghiên cứu tổng hợp được một số hợp chất có tính năng tương tự với chất nội tiết của côn trùng, đặc biệt "nội tiết tố trẻ", mà giới chuyên môn dùng thuật ngữ "đồng dạng", người ta đã áp dụng vào việc xử lý một số loài côn trùng hại kho. Ví dụ, hợp chất có tên thương phẩm là entokon 515 đã có kết quả khả quan đối với mọt thuốc lá (*Lasioderma serricorne*) và mọt bột mì (*Tribolium castaneum*). Mọt thuốc lá hoàn toàn bị bất thụ khi nhốt 24 giờ trên giấy tẩm entokon 515 với nồng độ 100 – 300 $\mu g/cm^2$. Nếu trộn entokon 515 vào môi trường dinh dưỡng với nồng độ 1 phần triệu sẽ làm cho quá trình biến thái của hai loài mọt trên không vũ hóa thành trưởng thành. Với thí nghiệm tương tự ở nồng độ 0,25 phần nghìn entokon 515 cho ấu trùng ngài cũng có kết quả giống như vậy.

Sukprakarn (1990) đã thông báo kết quả thử nghiệm ở Thái Lan với chất methoprene đối với những loài gây hại trong kho dự trữ gạo, ngô và đậu, nhận thấy chúng không có tác dụng với những loài đục vào trong hạt như *Sitophilus zeamais, Rhyzopertha dominica* và các loài thuộc giống *Callosobruchus*.

Phương pháp xử lý bằng nội tiết gặp phải hai trở ngại chính :

– Các cá thể trong quần thể côn trùng gây hại phát triển không

đồng đều, nên cần phải tạo được những hợp chất có khả năng giữ được hoạt tính lâu bền theo thời gian ;

– Cùng một lúc tồn tại trong kho nhiều loài, ít nhất cũng có 2–3 loài gây hại nguy hiểm, chúng khác nhau về tập tính cũng như phản ứng sinh lý đến chất nội tiết được xử lý.

Mới đây người ta đã tổng hợp được chất có ký hiệu TH–6040 có tác dụng phá vỡ quá trình hình thành cuticula khi côn trùng lột xác. Hợp chất này có phổ tác động rất rộng đối với côn trùng, nhưng không gây độc cho động vật máu nóng. Ở giai đoạn trưởng thành khi xử lý bằng TH–6040 cũng bị rối loạn chức năng sinh sản và bị bất thụ.

Roller (1965) đã tính toán rằng chỉ cần sử dụng 30 mg, chất nội tiết tổng hợp đã có thể bảo quản được 5 tấn lúa mì khỏi bị mọt *Tenebrio molitor* phá hại.

3. PHÒNG TRỪ BẰNG VẬT LÝ

Whitney (1974) đã đưa ra một tổng quan với trên 300 công trình của các tác giả trên thế giới về phương pháp phòng trừ bằng vật lý và chia thành các nhóm chuyên biệt sau :

– Quản lý và vệ sinh ;

– Phòng trừ sinh thái học ;

– Chiếu xạ ;

– Cơ học, rào chắn vật lý và bụi chất trơ ;

– Tác động tương hỗ giữa phòng trừ vật lý với vào vệ bằng thuốc trừ sâu.

Banks (1981) quan niệm rằng phòng trừ vật lý là việc làm thay đổi môi trường kho bằng các biện pháp vật lý làm cho nó bất lợi đối với sự phát triển của côn trùng hoặc không cho côn trùng tiếp cận được.

3.1. VỆ SINH VÀ TẨY TRỪ BẰNG VẬT LÝ

Ripp (1981) đã tổng kết các kiến thức liên quan với việc quản lý một hệ thống kho với nhiều chủng loại hàng, nhận thấy rằng việc ngăn nắp sạch sẽ và không để sót lại phần dư thừa cũ rất có ý nghĩa làm giảm tác hại của côn trùng. Bởi vì ở những kho còn sót lại hàng hóa cũ thường chứa một số lượng đáng kể các cá thể côn trùng, mặt khác côn trùng thường ẩn nấp trong các khe kẽ của cấu trúc kho và các dụng cụ chuyên dùng. Cho nên cần có tiêu chuẩn cụ thể về vệ sinh kho trong tất cả các chương trình phòng trừ côn trùng hại kho nhằm :

- làm giảm đáng kể quần thể gây hại còn sót lại trong kho, trong các máy móc, dụng cụ bảo quản v.v. ;
- tránh cho hàng hóa mới nhập bị côn trùng xâm nhiễm ;
- tránh hiện tượng xâm nhiễm lây lan từ kho này sang kho khác trong khu vực kế cận nhau ;
- phát hiện được những nơi bị hại hay dột ướt trong cấu trúc kho.

Việc vệ sinh kho đòi hỏi phải kiểm tra, quét dọn và lau chùi, vứt bỏ mọi thứ dư thừa có thể giúp côn trùng sinh sống, ẩn nấp, với không gian cả ở trong kho lẫn các hành lang bên ngoài và chung quanh khu vực kho. Trước đây trong qui trình hướng dẫn bảo quản kho ở nước ta còn lưu ý có thể sử dụng thuốc trừ sâu như dipterex, tuy không được phép phun trực tiếp vào sản phẩm lương thực, nhưng có thể xử lý để vệ sinh kho không chứa hàng hay chuẩn bị chứa hàng để diệt côn trùng còn sót lại. Những kết quả của chúng tôi (Bùi Công Hiển, 1986) trong kho bảo quản gạo, nếu phần trấu làm kê lót và cót kê lót được xử lý vệ sinh tiệt trùng bằng thuốc trừ sâu theo phương pháp phun hay trộn kết hợp với phơi nắng đã đảm bảo trong 8 tháng mọt và ngài phát triển quần thể rất thấp so với kho không được xử lý vệ sinh.

Evans (1981) coi việc vệ sinh kho là điều có giá trị trước tiên để áp dụng có kết quả ở tất cả các biện pháp phòng trừ côn trùng gây hại (sinh học, hóa học, vật lý).

3.2. NGĂN CÁN VẬT LÝ

Việc đóng gói thực phẩm để ngăn chặn sự tấn công của côn trùng đã có lịch sử lâu đời. Những phát triển gần đây chỉ là việc sử dụng rộng rãi các loại chất dẻo (Wilkin và Green, 1970 ; Mallikarjuna Rao và cộng sự, 1972) hay tráng lớp thiếc mỏng để sử dụng cho vùng nhiệt đới (Mc Farlane, 1970). Việc bảo quản bán kín ở những kho silô caosu butyl đã giúp cho việc ngăn ngừa việc xâm nhiễm từ các nguồn gây hại bên ngoài.

Mitsuda (1971), Tani và cộng sự (1972) cho rằng việc bảo quản ở dưới nước là hàng rào chắn vật lý tuyệt vời để ngăn sự xâm nhiễm của sinh vật hại kho ở vùng nhiệt đới. Những năm cuối thập niên sáu mươi và đầu thập niên bảy mươi ở miền Bắc nước ta cũng đã dùng phương pháp này để bảo quản gạo để phục vụ cho quốc phòng.

Banks (1976) lưu ý rằng ở cả hai kiểu truyền thống và hiện đại trong bảo quản kín và cần kiểm soát áp suất phù hợp đều đòi hỏi một trình độ hoàn thiện cao để làm sao giữ chặt được phần khí bên trong không bị bục hay dập vỡ.

3.3. LÀM KHÔ HÀNG HÓA BẢO QUẢN

Trong thu hoạch nông sản, điển hình là việc thu hoạch ngũ cốc luôn xảy ra một "bi kịch" giữa việc làm khô hạt để bảo quản và sự rơi rụng hạt. Khi bắt đầu hạt hình thành thì thủy phần vào khoảng 70–80%, nhưng khi hạt đã chín thủy phần giảm xuống một nửa, chỉ còn 35–40%. Khi hạt chín hoàn toàn độ ẩm hạt có thể giảm xuống đôi chút, nhưng lại dễ dàng bị rụng khỏi bông hạt. Nếu thu hoạch vào lúc này thì mất mát do rơi rụng ngoài đồng và do vận chuyển sẽ rất lớn.

Thủy phần hạt ở giai đoạn thu hoạch còn thay đổi theo tình hình thời tiết, vào mùa mưa có thể tăng lên đến 10% .

Như vậy việc thu hoạch sớm, tuy có độ thủy phần cao, nhưng tránh được rơi rụng và chim ăn hạt phá hại, đảm bảo được năng suất

thu hoạch mùa màng. Việc quan trọng đầu tiên của quá trình sa thu hoạch là việc làm giảm độ thủy phân tới mức đạt yêu cầu bả quản. Mặc dù vậy, như ở chương V đã trình bày, quan hệ giữa cô trùng gây hại, mò mạt, nấm mốc và các vi sinh vật khác với thủ phẩn hàng hóa, độ ẩm tương đối của không khí và nhiệt độ trong kh là một phức hệ có tác động tương hỗ.

Kết quả nghiên cứu của chúng tôi (Bùi Công Hiển và cộng sự 1989) nhận thấy ở vùng Tây Nguyên, vào mùa khô thủy phẩn ng hạt giảm xuống 10,5 – 11%, cho dù lúc nhập kho trước đó chỉ 2–3 tháng vào khoảng 13-14% ; nhưng vào mùa mưa thủy phẩn có th tăng lên thêm 2–3%. Ngay trong một gian kho chứa hàng, thường cũng sai khác nhau giữa phía đông và phía tây, phẩn được chiếu sáng nhiều sẽ là nguyên nhân để dịch chuyển độ ẩm đến nơi lạnh hơn, v thế chỗ thường xuyên râm mát lại dễ bị hư hỏng do côn trùng và nấm mốc. Từ những kết quả trên chúng ta cần quan tâm lựa chọn kiểu hình và cấu trúc kho phù hợp với điều kiện khí hậu địa hình từng nơi và đồng thời áp dụng các biện pháp kỹ thuật thông thoáng bảo đảm sự lưu thông của các dòng khí trong không gian khối hàng và trong kho, đảm bảo hàng hóa luôn khô ở mức độ thủy phẩn tiêu chuẩn. Theo nghĩa chung nhất cũng nên hiểu trong trường hợp đối với những kho bảo quản nông sản phẩm tươi ở dạng củ hay hoa quả.

Nhiều kết quả nghiên cứu đã kết luận mọt *Sitophilus oryzae* không đẻ trứng vào lúa mì có thủy phẩn thấp hơn 10,5%, cho dù có nhiệt độ tối ưu ; ở thủy phẩn dưới 13% thì quần thể phát triển chậm và tỷ lệ chết tăng. Đối với mọt đục hạt *Rhyzopertha dominica*, cũng có hiện tượng tương tự, sẽ không đẻ trứng vào lúa mì có thủy phẩn thấp hơn 8% và ở thủy phẩn 11% tỷ lệ ấu trùng chết tăng cao. Davey và Elcoate (1966) đã kết luận rằng thủy phẩn an toàn đối với hạt ngũ cốc vào khoảng 12-13% ; 8% đối với lạc và 6% với hạt cọ dầu. Hyde (1969) cho rằng nấm mốc và côn trùng chỉ phát triển khi độ ẩm của kho tăng trên 70–75% .

Desmarchelier và cộng sự (1979) đã ghi nhận rằng việc phối hợp làm lạnh hay khô cùng với việc sử dụng hợp lý thuốc trừ sâu sẽ nâng cao hiệu quả phòng trừ và giá thành rẻ hơn so với việc xử lý từng phương pháp riêng rẽ. Quinlan (1980) đã công bố kết quả áp dụng khí malation với việc làm khô để phòng trừ côn trùng. Việc xử lý 100 tấn hạt trong máy sấy hồi lưu có dòng khí malation đã giết chết hầu hết côn trùng và giảm sức sinh sản tới 99% .

3.4. LÀM LẠNH

Vì côn trùng là động vật biến nhiệt, nên nhiệt độ môi trường thấp rất có lợi trong phòng trừ côn trùng hại kho. Điều này đã được thể hiện ở trình độ phát triển cao tại Canada trong bảo quản ngũ cốc sau thu hoạch.

Burrell (1967-1974) ; Sutherland và cộng sự (1970) ; Evans (1977-1979) . . . đều nhấn mạnh đến việc sử dụng kỹ thuật hiện đại bằng các máy điều hòa không khí để có thể làm lạnh tới 12°C là giới hạn nhiệt độ có thể hạn chế nhiều loài côn trùng gây hại quan trọng. Ở Ôxtrâylia, khoảng 25% khối lượng của 20 triệu tấn đã được bảo quản bằng các thiết bị làm lạnh, trong điều kiện khí hậu ở đây rất nóng (30-40°C).

Mọt *Sitophius granarius* là một loài chịu lạnh giỏi, nhưng cũng chỉ sống được hơn 1 tháng ở 0°C (Solomon và Adamson, 1955). Burrell (1967) quan sát thấy 97% cá thể trưởng thành rời khỏi nơi lạnh trong kho và chỉ 0,5% có thể sống sót, ấu trùng và nhộng không thể vũ hóa thành trưởng thành.

Mọt răng cưa (*Oryzaephilus surinamensis*) sống khoảng trên 10 tuần ở nhiệt độ 5 - 10°C. Dù không bị giết chết ở 10°C, nhưng ở nhiệt độ này chúng không vận động và ăn hại được.

Howe (1965) cho rằng việc làm lạnh chỉ cần một vài tuần để hạn chế sinh sản của các loài côn trùng gây hại chủ yếu và để có hiệu quả kinh tế ; cần nghiên cứu để sử dụng xen kẽ hợp lý giữa khí lạnh và khí nóng ở trong kho.

Mathlein (1968) nhận thấy xử lý bằng làm lạnh hàng hóa đã bị nhiễm côn trùng rẻ hơn so với xử lý bằng xông hơi. Tác giả đã thí nghiệm ở -20°C đủ để làm chết hầu hết côn trùng trong thời gian 1-24 giờ tùy theo loài và ở -30°C thì hoàn toàn giết chết mọi côn trùng.

Hunter và Taylor (1980) đã mô tả chi phí cho 1 700 tấn bảo quản trong kho silô với phương pháp làm lạnh : chi phí xây dựng kho 85-130 đôla/tấn ; chi phí bảo quản chung 15-17 đôla/tấn, còn chi phí giá năng lượng làm lạnh 0,08 đôla/tháng/tấn với giá 1 kWh là 0,03 đôla

Thorpe và Elder (1980) cho rằng sử dụng cơ chế làm lạnh còn có giá trị làm tăng hiệu quả việc xử lý thuốc trừ sâu.

3.5. SỰ THÔNG THOÁNG

Sự thông thoáng là quá trình làm cho không khí từ bên ngoài đi qua kho chứa hàng để làm giảm nhiệt độ và nhờ đó góp phần ngăn cản thiệt hại do côn trùng và các sinh vật gây ra.

Thông thường khi côn trùng đã xâm nhiễm hàng hóa, chúng sẽ sinh sản rất nhanh ở nhiệt độ 25-35°C. Khả năng sinh sản chỉ được hạn chế ở mức nhiệt độ thấp, 15-18°C. Do vậy việc thông thoáng để hạ nhiệt độ sẽ ngăn chặn được sự phát triển mang tính bùng nổ của quần thể gây hại. Việc thông thoáng được thực thi tùy theo tình hình quần thể loài gây hại, thủy phần hàng hóa và nhiệt độ chênh lệch giữa môi trường ngoài kho và bên trong kho. Hyde (1969) lưu ý biện pháp này ít hiệu quả vào mùa nóng và ẩm ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới.

Việc thông thoáng thật ra không phải là vấn đề mới.Du Monseau (1753-1765) đã mô tả quy trình xử lý 90 tấn ngũ cốc bằng phương pháp thổi khí vào khối hàng với tốc độ 5 m^3/phút. Vì thế suốt thời kỳ trung cổ biện pháp này được dùng phổ biến ở châu Âu.

Elder (1972) đã mô tả kỹ thuật mới để xử lý cơ giới và áp dụng ở Ôxtrâylia để bảo quản khoảng 20% khối lượng 20 triệu tấn ngũ cốc hàng năm. Sự thông thoáng này càng có hiệu quả khi kết hợp với thuốc trừ sâu.

3.6. LÀM NÓNG (XỬ LÝ NHIỆT)

Cho đến nay các công trình nghiên cứu về việc sử dụng nhiệt để trừ diệt côn trùng nhiễm trong sản phẩm dự trữ rất phong phú (Boulanger và cộng sự, 1971 ; 1972-1973 ; Kirkpatrick, 1975 ; Watera, 1977 v.v.). Nguyên tắc chung là làm nóng ngay những sản phẩm bị nhiễm lên mức nhiệt độ 48 – 85°C trong khoảng thời gian vài giây đến 2 phút, rồi lại làm lạnh môi trường xung quanh trong vài phút hay vài giờ. Những trang thiết bị hiện đại để đảm bảo hiệu quả kinh tế thường vào cỡ 2000 tấn/giờ.

Kết quả theo dõi cho thấy tỷ lệ chết của côn trùng khi xử lý ở 57°C là từ 93 đến 100% và ở 65°C là 99,6% tùy theo mỗi loài.

Kirkpatrick và cộng sự (1972) trong nghiên cứu so sánh hiệu quả tác động của các sóng cực ngắn như sóng vi ba và năng lượng hồng ngoại ở cùng mức độ, nhận thấy chúng đều có thể giết chết tất cả các giai đoạn phát triển của mọt *Sitophilus oryzae*, nhưng việc làm nóng bằng tia hồng ngoại đạt đến 54°C thì thường cho hiệu quả cao hơn. Các tác giả cũng đã thử nghiệm với mọt đục hạt *Rhyzopertha dominica* ở 43,3°C và độ ẩm từ 75% giảm xuống 50% trong 4 ngày đã diệt trừ được 99% số cá thể.

Tilton và Vardell (1982) đã thực hiện việc nghiên cứu trong phòng thí nghiệm ở Mỹ, nhận thấy các quần thể gây hại bị suy giảm đáng kể hoặc bị chết hoàn toàn trong điều kiện kết hợp việc làm nóng bằng sóng vi ba với chân không. Ở các thí nghiệm này mọt *Rhyzopertha dominica* sống trong hạt bị chết 99,4%, còn mọt *Sitophilus oryzae* và *Sitophilus zeamais* bị chết hoàn toàn, trong 10 phút xử lý.

Tilton và Vardell (1982) cũng thông báo là tần số sóng vi ba thấp không gây kết quả chết hoàn toàn và ở tần số mật độ sóng cao (1 par cho 1 đơn vị mật độ), dưới áp lực 35 tor cho kết quả cao nhất.

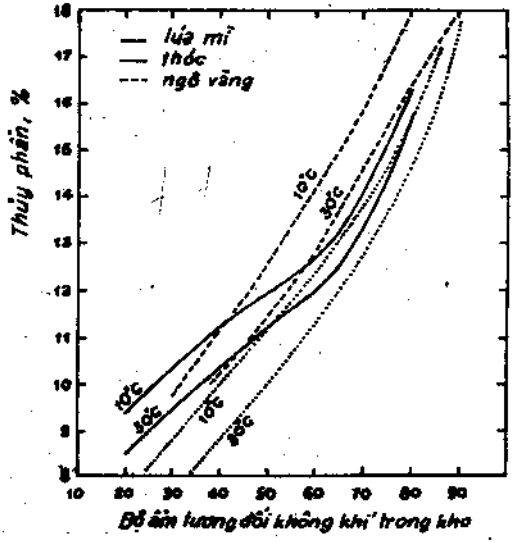
Đương nhiên để thích nghi thì côn trùng cũng có khả năng chống chịu với điều kiện tăng nhiệt độ. Evans (1981) đã nghiên cứu khả năng chịu nhiệt ở nhiều loài và ở các giai đoạn phát triển khác nhau, nhận thấy giai đoạn trước sinh sản của loài mọt *Rhyzopertha dominica* có sức đề kháng tốt nhất.

3.7. CÂN ĐỐI NHIỆT ĐỘ VÀ ĐỘ ẨM

Nhiệt độ cần đạt đến để ngăn cản sự phát triển của côn trùng phụ thuộc nhiều vào độ ẩm của môi trường và thuộc tính sinh thái của từng loài. Desmarchelier và cộng sự (1979) kết luận sự thay đổi của nhiệt độ từ khoảng 10°C đến khoảng 21°C và tương ứng với khoảng thủy phần 9 – 14% có thể bảo quản lúa mì an toàn khỏi bị côn trùng gây hại.

Howe (1965) đã tổng kết và liệt kê các kết quả đánh giá sự phát triển của côn trùng ở các điều kiện cực thuận và cực tiểu của nhiệt độ, ẩm độ của 43 loài cánh cứng hại kho, chín loài ngài và một loài mò mạt hại kho.

Hình 7.1 trình bày kết quả nghiên cứu mối quan hệ tác động tương hỗ để tự cân bằng trong môi trường kho giữa nhiệt độ, độ ẩm tương đối của không



Hình 7.1. Sự cân bằng độ ẩm, nhiệt độ và thủy phần trong kho bảo quản lúa mì, thóc và ngô vàng

khí và thủy phần hạt ngũ cốc (lúa mì, thóc và ngô vàng theo FAO, 1982).

Thực tiễn cho thấy việc kết hợp điều chỉnh tổ hợp tác động nhiệt độ và độ ẩm thường rẻ hơn so với từng biện pháp đơn lẻ như làm lạnh, làm khô hay sử dụng hóa chất. Evans (1982) thừa nhận rằng ở 21°C còn thấy ảnh hưởng của nhiệt độ tới độ ẩm và sự tăng tiến của quần thể côn trùng, nhưng ở 15°C thì các quá trình sinh sản ở côn trùng đều bị ngừng trệ. Nếu kết hợp các thao tác để duy trì độ ẩm 40 – 50% và nhiệt độ dưới 18°C thì có thể phòng trừ được hầu hết các loài côn trùng hại kho.

3.8. BẢO QUẢN KÍN

Phương pháp bảo quản kín đã được con người sử dụng ít nhất từ trên 9 000 năm trước đây. Hiện nay ở các vùng nông thôn nước ta cách bảo quản này được dùng rộng rãi để bảo quản hạt giống trong hộ gia đình nông dân.

Quá trình bảo quản kín là việc đóng kín môi trường chứa hàng hóa cần bảo quản, tách chúng khỏi môi trường tự nhiên và sinh vật sống trong đó với một hạn lượng oxy rất thấp. Quá trình này tự nó đã tạo ra những điều kiện bất lợi cho hoạt động sống của côn trùng gây hại mà không cần sử dụng thêm thuốc trừ sâu, khí trơ hay năng lượng nào khác. Tuy vậy biện pháp này có điều nguy hiểm dễ làm cho vi sinh vật kỵ khí phát triển.

Spratt (1979) đã thông báo những kinh nghiệm ở Ôxtrâylia cho thấy với lượng oxy 5% thì mọt *Rhyzopertha dominica* vẫn tồn tại và sinh sản được. Nhìn chung chỉ nên bảo quản kín với điều kiện hạt khô và nồng độ oxy 5 – 10% và CO_2 cũng chiếm tỷ lệ tương tự.

Những vấn đề chính trực tiếp liên quan tới bảo quản kín là :

– hình thức bảo quản rời hay đóng bao có phù hợp với tiêu chuẩn kho đạt được ;

– khả năng duy trì mức độ kín của cấu trúc kho ;

– độ an toàn của bảo hộ lao động ;

– động thái truyền ẩm trong kho ;

– việc bảo vệ hàng hóa trong vận chuyển đến kho.

Hyde (1969) đã nêu bảy yếu tố có ảnh hưởng tới kho silô kín chứa hạt ở vùng nhiệt đới và rõ ràng ở những nước đang phát triển thuộc vùng nhiệt đới cần tiếp tục nghiên cứu để có thêm kinh nghiệm.

Champ và Mc Cabe (1984) đã thông báo kết quả bảo quản kín bằng các túi nhựa dẻo với giá thành rất thấp hoặc việc bảo quản bằng kiểu kho đào sâu 1 m dưới mặt đất và lót phủ bằng lớp polyetylen, rồi phủ cát bên ngoài. Phương pháp này đã áp dụng ở Ôxtrâylia với quy mô bảo quản 25 000 tấn, giá chi phí tính chung cho toàn đợt bảo quản trung bình là 4,83 đôla/tấn. Kết quả những lô thử nghiệm bằng phương pháp này cho biết có thể bảo quản được trên 8 năm hay lâu hơn.

3.9. BẢO QUẢN TRONG ĐIỀU KIỆN KHÔNG KHÍ ĐƯỢC KIỂM SOÁT

Bảo quản trong điều kiện không khí đặc biệt (chuyên biệt) để thay thế không khí bình thường vốn có trong khoảng không gian bảo quản hàng hóa với mục đích phòng trừ côn trùng. Các loại khí được sử dụng trong trường hợp này phổ biến là khí nitơ hoặc khí cacbon đioxit theo nhiều cách khác nhau.

Việc xử lý làm giảm tỷ lệ khí oxy và làm tăng khí nitơ hay CO_2 sẽ hạn chế quá trình hô hấp của côn trùng, nấm mốc có trong không khí. Bailey và Banks (1974) đã tiến hành thí nghiệm trên quy mô lớn việc sử dụng khí nitơ, làm cho hàm lượng khí oxy giảm xuống ít hơn 1,5%. Cacbon đioxit đã được sử dụng rộng rãi ở Ôxtrâylia và nhiều nước thuộc khối các nước Đông Nam Á (Banks và cộng sự, 1980). Sukprakarn (1990) thông báo kết quả xử lý với CO_2 trong bảo quản gạo, tỷ lệ CO_2 được đưa vào trong không gian kho bảo quản là 2 kg/tấn đã duy trì được 8 tháng, mọt không xâm nhiễm phá hại và chất lượng gạo hầu như không sai khác so với đối chứng. Annis và

cộng sự (1984) đã nói về kết quả bảo quản gạo trong bao polyvinyl clorua với 70% khí CO_2 ở Indônêxia theo thời gian bảo quản 28, 56, 86 và 133 ngày ; cho đến thời điểm 133 ngày gạo vẫn không có mọt và chất lượng vẫn như lúc đầu.

Những quan sát của Banks và Annis (1977) đã ghi nhận rằng có xuất hiện khả năng một số loài côn trùng có thể hoàn thành vòng đời trong điều kiện rất nghèo oxy. Bailey và Banks (1974) thì cho rằng côn trùng sẽ hình thành dạng diapause khi gặp điều kiện không khí chung quanh không thuận lợi. Tuy vậy, trên thực tế việc không khí được kiểm soát mang lại kết quả phòng trừ côn trùng hơn là phải xử lý xông hơi thuốc trừ sâu.

Kết quả xử lý trong phòng thí nghiệm cho thấy hầu hết các dạng trưởng thành bị giết chết bằng CO_2 trong vòng 10-48 giờ ; nhưng cũng có loài hình thành các dòng kháng CO_2, điển hình là loài mọt *Sitophilus granarius* (Bond và Buckland, 1979). Banks (1981) có nêu bốn vấn đề cần lưu tâm khi xử lý với CO_2 :

- khi tiến hành cần phải được huấn luyện tỉ mỉ ;
- phải đầu tư đầy đủ về cấu trúc kho và các trang thiết bị ;
- phương pháp này không có lợi về kinh tế cho những hàng hóa di động nhiều ;
- khí CO_2 không phải thông dụng và kỹ thuật về các dạng khí trơ chưa được phát triển tới mức dễ dàng được áp dụng.

3.10. BỨC XẠ ION HÓA

Cornwell (1966) đã đề cập đến những vấn đề nguyên tắc và thực tiễn của việc sử dụng bức xạ ion hóa vào phòng trừ côn trùng gây hại trong kho.

Cho tới nay người ta đã sử dụng tia bức xạ gamma, gia tốc điện tử, hạt bêta (Robertson, 1974) và nơtron (Hooper, 1971 ; Smittle và cộng sự, 1971) để giết chết côn trùng hoặc làm chúng bất thụ hoặc làm chúng suy nhược.

Có rất nhiều công trình nghiên cứu xác định liều gây chết và gây bất thụ ở nhiều loài côn trùng hại khô khác nhau. Nhìn chung ở liều chiếu xạ 0,5 *kGy* đã đủ gây bất thụ cho các loài ngài (*Lepidoptera*) và chỉ ở mức 0,25 *kGy* đã gây bất thụ cho các loài cánh cứng (*Coleoptera*). Loaharanu và cộng sự (1972) nhận thấy liều 1,7 *kGy* đối với ngài gạo *Corcyra cephalonica* đã cho kết quả LD 99, còn ấu trùng ngài *Ephestia cautella* chỉ sống được đến 4 tuần sau khi bị chiếu tia gamma với liều 1 kGy (Cogburn và cộng sự 1973).

Ở nước ta việc nghiên cứu và áp dụng bức xạ ion hóa đã được tiến hành từ những năm cuối của thập niên tám mươi và sau khi có thiết bị chiếu xạ coban 60, việc nghiên cứu và áp dụng đã được mở rộng để trừ diệt côn trùng hại thuốc lá, côn trùng hại dược liệu v.v. (Bùi Công Hiển và cộng sự , 1986).

3.11. BỤI TRO

Bụi tro được làm từ các vật liệu khác nhau, từ thực vật như tro trấu, tro gỗ hay từ khoáng vật như bột đất, caolanh v.v. (Azab và cộng sự, 1971). Tùy theo tính chất của bột tro có thể sử dụng với những tỷ lệ từ 1% đến khoảng 30% so với trọng lượng hạt bảo quản.

Khi đưa thêm những vật liệu này, chúng có thể ngăn cản sự vận động của côn trùng trong không gian giữa các hạt. Một số bụi có nguồn gốc silicat còn có đặc tính hút nước cao làm cơ thể côn trùng dễ bị mất nước hoặc làm xước lớp vỏ cơ thể (lớp cuticula). Việc sử dụng bụi tro không gây độc cho sản phẩm bảo quản và người quản lý kho, nhưng sẽ không tạo ra sự thoải mái trong quá trình thao tác trộn chúng với hạt. Gần đây công nghệ sản xuất những hạt hút ẩm silicagel với giá thành hạ và dễ áp dụng có thể tạo cho nông dân khả năng thực thi ở các nước đang phát triển.

Golob (1981) đã chỉ ra một loạt những vật liệu có thể sử dụng cho hộ nông dân bảo quản hạt như tro trấu, tro bếp, cát, mạt cưa, dầu thực vật, bột thuốc lá v.v. Bằng con đường này, người nông dân

không phải bỏ tiền để mua như khi sử dụng các thuốc trừ sâu tổng hợp.

La Hue (1977) đã thông báo bột điatomit rất có hiệu quả , khi trộn vào lúa mì với tỷ lệ 1785 g/tấn đã ngăn chặn được sự phát triển của một loạt các loài mọt gây hại như *Cryptolestes pusillus, Sitophilus oryzae, Sitophilus granarius, Rhyzopertha dominica. Oryzaephilus surinamensis, Trogoderma parabile, Tribolium castaneum* và *Tribolium confusum*.

Arthur (1981) có đề cập tới một loại sản phẩm mới là axit khan (dry acide). Nồng độ xử lý chỉ cần 0,1% (1 kg/tấn) đã có hiệu quả chống lại các loài gây hại chủ yếu ngay ở những nơi thủy phần hạt chưa đến 12%. Gần đây (1986) người ta áp dụng phương pháp này để bảo quản có kết quả hơn 500 000 tấn ngũ cốc và hạt giống ở Ôxtrâylia hàng năm.

Việc sử dụng một số loại dầu thực vật như dầu cọ, dầu dừa, dầu cám, dầu đậu tương, dầu ngô ... để phòng trừ côn trùng, chủ yếu dựa trên nguyên tắc tạo ra một lớp bề mặt bóng láng bên ngoài vỏ hạt làm cho trứng của những loài côn trùng thích đẻ trên bề mặt hạt bị trôi đi hoặc không còn thích hợp để kích thích sự đẻ trứng của những loài mọt này (Golob, 1980 ; Sukprakarn, 1990 ; Bùi Công Hiển và cộng sự, 1993 v.v.).

3.12. LÀM SỐC VÀ LÀM NHIỄU BẰNG VẬT LÝ

Những kết quả nghiên cứu trong phòng thí nghiệm lẫn những kinh nghiệm trong thực tiễn cho thấy rằng côn trùng và mò mạt dễ bị giết chết bằng cú sốc vật lý. Hiệu quả của sốc vật lý phụ thuộc vào tốc độ khoảng cách và lực đi vào. Côn trùng chết là do bị to phình ra, lớp cuticula bị vỡ hoặc bị mất nước hay rối loạn sinh lý.

Kết quả thử nghiệm cho thấy mọt *Sitophilus granarius* khi bị xử lý với tốc độ 45,7 m/giây sẽ giết chết tất cả các cá thể trưởng thành, nhưng chỉ huỷ diệt được 98–99% số cá thể trước trưởng thành còn nằm bên trong hạt (Bailey, 1962).

Loschiavo (1978) nhận xét rằng mọt *Cryptolestes ferrugineus* bị chết nhanh hơn các loài mọt thuộc *Sitophilus* khi xử lý với tốc độ quay 14,1 m/giây tăng lên 16,6 m/giây.

Watters và Bickis (1978) đã cho nhiễm vào lúa mì loài mọt *Cryptolestes ferrugineus* rồi xử lý bằng hai cách : 1 – bằng cơ chế quay của máy quạt nông dân ; 2 – bằng việc xử lý với malation ở nồng độ 8 mg/kg hạt. Kết quả sau 34 tuần cho thấy nếu chỉ riêng biện pháp quay sát cũng đã hạn chế được sự phát triển của quần thể loài mọt này.

3.13. ÁNH SÁNG

Côn trùng tỏ ra có phản ứng với các loại ánh sáng nhìn thấy, tia tử ngoại và hồng ngoại, nhưng việc nghiên cứu khả năng sử dụng chúng vào mục đích phòng trừ côn trùng kho còn chưa được quan tâm đầy đủ.

Lum và Flaberty (1970) đã nhận xét nếu để các con cái ngài *Plodia interpunctella* giao phối với những con ngài đực được nuôi trong điều kiện ánh sáng liên tục thì sẽ đẻ rất ít trứng, vì các con đực này sản sinh ra rất ít tinh trùng. Hiệu quả này còn tăng lên trong điều kiện có mặt khí CO_2 (Lum và Phillips, 1972).

Việc sử dụng bẫy ánh sáng đã được nhiều tác giả nghiên cứu (Watters, 1972 ; Nelson, 1975 ; Gibert, 1984 v.v.). Tác dụng của bước sóng ánh sáng nhìn thấy trong khoảng 350 đến 770 nm tùy thuộc chủ yếu vào nhịp hoạt động sinh học, vào đặc tính sinh học và tập tính của mỗi loại, ví dụ, với loài ngài *Anagasta kuehniella, Cadra cautella* và *Plodia interpunctella* ánh sáng nhìn thấy có ảnh hưởng tới sự phát triển và vũ hóa của trưởng thành, tập tính đẻ trứng của chúng và sự phát triển của cơ quan sinh sản. Trưởng thành vũ hóa vào những thời điểm nhất định trong ngày. Chu kỳ ngày đêm có thể lợi dụng để điều chỉnh việc đẻ trứng, giao phối và kết hợp với pheromon của con cái.

Việc sử dụng bước sóng ngắn (253 nm) như tia cực tím là một phương pháp để phòng trừ côn trùng kho trong những năm gần đây (Wharton, 1971 ; Beard, 1972 ; Gingrich và cộng sự, 1977). Chỉ có điều tia cực tím và các tia sóng cực ngắn thường có thể gây tổn thương cho các tế bào của người. Do vậy cần lưu ý đến trang thiết bị và việc phòng hộ lao động.

Bruce và Lum (1978) đã khuyến khích việc nên kết hợp sử dụng bảo vệ bằng pheromon với sử dụng tia cực tím để những bẫy thu hút và giết côn trùng hại kho.

4. PHÒNG TRỪ BẰNG HÓA HỌC

Hiện nay việc phòng trừ bằng hóa học có thể được hiểu là việc sử dụng các chất có hoạt tính gây độc cho côn trùng được bắt nguồn từ thực vật và việc sử dụng các loại thuốc trừ sâu công nghiệp.

4.1. THUỐC THẢO MỘC

Thuốc trừ sâu thảo mộc thật ra là một phương pháp phòng trừ côn trùng hại kho cổ truyền có từ lâu đời, nhưng hiện nay chúng được phát triển vì đã áp dụng các phương pháp tiên tiến để giữ những hoạt chất có tác dụng làm chết hay ngăn ngừa sự xâm nhiễm của côn trùng.

Golob và Webley (1980) đã tổng kết các kết quả nghiên cứu thử nghiệm và áp dụng thuốc thảo mộc ở nhiều nơi trên thế giới với các loài thực vật khác nhau, trong đó đáng kể nhất là việc tạo ra các chế phẩm thuốc thảo mộc từ cây xoan Ấn Độ (*Azadirachta indica*), cỏ mật (*Acorus calamus*), cây ruốc cá (*Derris spp.*), cây thuốc lá v.v. Các tác giả đã nêu những sản phẩm cụ thể được dùng để phòng ngừa côn trùng gây hại từ 47 loài thực vật khác nhau, trong đó có 40 loài đã được sử dụng dưới dạng các chất chiết xuất.

Ở nước ta cho dù đã có một số kết quả thử nghiệm đối với bột cây ruốc cá để phòng trừ mọt hại ngô hạt bảo quản hoặc tác dụng của cây thân mát đối với một số loài côn trùng cánh cứng (Bùi Công Hiển, 1988 ; Bùi Công Hiển và Hà Văn Thuỷ, 1990), nhưng trên thực tế việc áp dụng còn nhiều hạn chế.

4.2. THUỐC TRỪ SÂU

Thuốc trừ sâu được sử dụng trong kho bị hạn chế hơn so với thuốc trừ sâu trên cây trồng, chúng gồm một số là lân hữu cơ và một số khác là pyretroit. Thông thường nhất là việc xử lý với các loại thuốc clorpyrifos, phoxim, fenitroton, pirimiphos metyl, clorpyrifos metyl và etrimphos v.v.

Pirimiphos metyl, clorpyrifos metl, fenitrotion, etrimphos, metacrifos (ở Việt Nam còn có tên phostoxin hay bêkaphôt) có thể dùng xử lý trực tiếp vào khối hàng và bảo quản lâu dài.

Pirimiphos metyl, cloropyrifos metyl và phoxim có thể dùng để xử lý bao bì trước khi đóng hàng.

Các thuốc trừ sâu sử dụng trong kho có thể ở dạng bột để trộn vào hàng hóa bảo quản hoặc ở dạng khối hay dạng khí (quen gọi là xông hơi) ; việc xử lý bằng phun thuốc trừ sâu chỉ nên thực hiện vào khu vực tường trần kho và bao bì trước khi chứa hàng.

Trong nhiều năm qua ở nước ta đã liên tục sử dụng các loại thuốc trừ sâu để phòng trừ côn trùng hại kho, kết quả là hiện nay đã hình thành nên những dòng kháng thuốc trừ sâu (Dương Minh Tú và Bùi Công Hiển, 1993).

5. PHÒNG TRỪ TỔNG HỢP

Hiện nay, việc quản lý tổng hợp dịch hại đang được cổ động rầm rộ, bởi vì đã mang lại những lợi ích thiết thực đồng thời bảo vệ được môi trường sống.

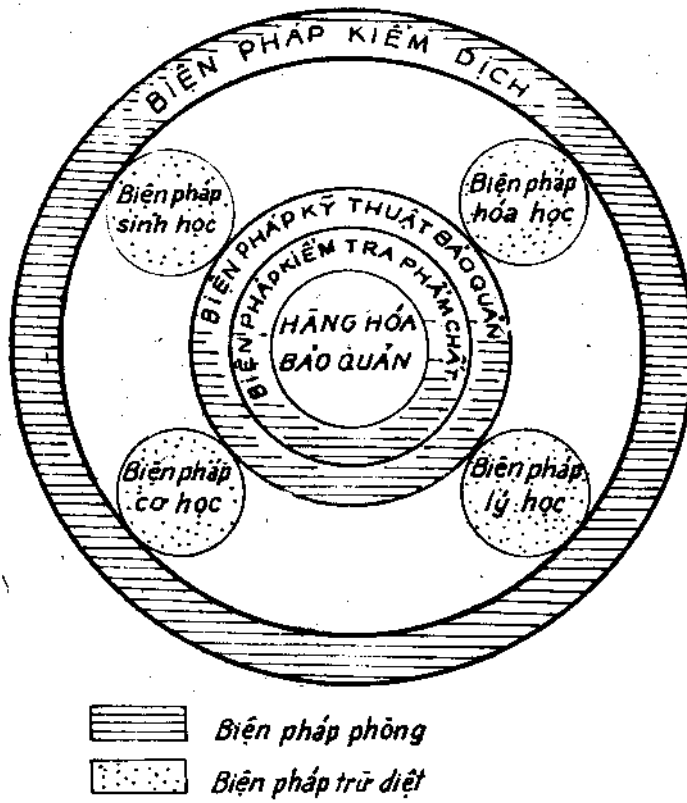
Ngay riêng với côn trùng hại kho, chúng ta cũng không thể có được một mô hình phòng trừ tổng hợp đại diện để áp dụng ở mọi nơi. Phòng trừ tổng hợp hay quản lý tổng hợp dịch hại là phương hướng nhắc nhở con người hãy can thiệp vào cuộc sống côn trùng một cách thông minh nhất và hợp lý nhất trên cơ sở trình độ sản xuất và văn minh của xã hội đương đại ; nhờ đó con người sẽ tránh được những hậu quả sai lầm khó định trước.

Chúng ta hãy hình dung việc tiến hành phòng trừ côn trùng gây hại nói chung và gây hại trong kho nói riêng, giữa chúng ta (con người) và côn trùng không khác mấy khi so sánh với cuộc đấu cờ giữa hai địch thủ. Tất cả các biện pháp được trình bày trong chương này chẳng qua như các quân cờ, việc sử dụng chúng trong trận đấu tùy thuộc vào người cầm quân và kết quả thua được sẽ đánh giá thực tài của người đấu. Chúng ta cần nhớ rằng phòng trừ côn trùng luôn mang tính hệ thống và liên tục với những đặc trưng về sinh học và sinh thái học của chúng. Do vậy, trước khi bắt tay vào việc phòng trừ côn trùng hại kho cần trang bị những kiến thức khoa học cũng như những quan sát thực tế về côn trùng hại kho. Đó cũng là mục đích và yêu cầu khi chúng tôi viết tài liệu này.

Chúng ta chắc không ai dại dột cố ham muốn tiêu diệt đến con côn trùng gây hại cuối cùng. Trên thực tế nguy cơ bị côn trùng gây hại các sản phẩm dự trữ và lưu trữ luôn tồn tại trong cuộc sống của chúng ta. Điều quan tâm duy nhất và cần thiết nhất là tìm những biện pháp thích hợp duy trì mật độ quần thể các loài gây hại dưới ngưỡng thiệt hại cho phép, có nghĩa là sự thiệt hại do chúng gây ra là không đáng kể.

Như vậy phòng trừ tổng hợp hay sự điều khiển (khống chế, chế ngự) côn trùng gây hại trong kho là phương cách giải một bài toán mà đáp số phải đảm bảo hiệu quả kinh tế và bảo vệ môi trường. Hệ thống các biện pháp và giải pháp hữu ích được đặt ra cụ thể cho từng đối tượng và từng hoàn cảnh cụ thể, nhưng về nguyên tắc có thể theo sơ đồ dưới đây (h.7.2). Trong sơ đồ này hàng hóa bảo quản nằm

ở vị trí trung tâm và bao quanh trung tâm đó có ba vòng tròn biểu trưng cho sự liên tục và thường xuyên có tính không gian và thời gian trong suốt quá trình bảo quản hàng hóa. Ở mỗi vòng tròn thể hiện đặc trưng về nội dung khoa học cũng như kỹ thuật cần có để đảm bảo việc gìn giữ tốt sản phẩm và chống lại sự xâm nhiễm của côn trùng gây hại một cách có hiệu quả. Vòng tròn gần với trung tâm thể hiện tính gắn bó trực tiếp và cụ thể cho từng loại đối tượng dự trữ hoặc lưu trữ. Vòng tròn ngoài cùng mang tính bao quát rộng lớn



Hình 7.2. Hệ thống các biện pháp phòng trừ côn trùng hại kho theo quan niệm phòng trừ tổng hợp

cho một quốc gia hay một vùng sinh thái. Bốn vòng tròn nằm xen giữa vòng tròn thứ hai và vòng tròn ngoài cùng, chúng vẽ cách biệt với vòng tròn trung tâm hàng hóa bảo quản là muốn nói lên tính không thường xuyên và liên tục của biện pháp này. Các biện pháp này chỉ nên sử dụng khi hiệu quả ngăn ngừa sự tấn công và phát triển của côn trùng của các biện pháp ở các vòng tròn liên tục vì lý do nào đó không có hiệu quả. Nói một cách đơn giản là khi quần thể côn trùng gây hại đã vượt qua ngưỡng kinh tế (hay ngưỡng gây hại) cho phép, chúng ta cần phải có các biện pháp chữa trị kịp thời để giảm ngay tức khắc các quần thể côn trùng gây hại đang có nguy cơ phát triển thành dịch hại. Đôi khi cũng có thể sử dụng các biện pháp của bốn vòng tròn nhỏ này một cách hợp lý để hỗ trợ ngay từ lúc bắt đầu bảo quản cho các biện pháp ở các vòng tròn liên tục.

CHƯƠNG VIII

THÀNH PHẦN CÁC LOÀI THUỘC BỘ CÁNH CỨNG (*COLEOPTERA*) VÀ BỘ CÁNH VẢY (*LEPIDOPTERA*) GÂY HẠI TRONG KHO ĐÃ PHÁT HIỆN Ở VIỆT NAM VÀ CÁC NƯỚC ĐÔNG NAM Á

Nhìn lại kết quả định loại của các tác giả Việt Nam (Đinh Ngọc Ngoạn, 1964 ; Bùi Công Hiển, 1980 ; Nguyễn Giáng Vân, 1991 v.v.) và các tác giả thuộc các nước trong vùng khối Đông Nam Á (Sukprakarn và Tauthong, 1981 ; Nilpanit và Sukprakarn, 1991 ; và Nakakita, 1991 v.v) chúng ta có thể nhận thấy trong vòng 30 năm qua đã phát hiện trong vùng Đông Nam Á (kể cả Việt Nam) được 122 loài thuộc 28 họ của bộ cánh cứng (*Coleoptera*) (bảng 8.1) và 17 loài thuộc 6 họ của bộ cánh vảy (*Lepidoptera*) (bảng 8.2). Cũng qua bảng 8.3 chúng ta có thể tìm thấy có 28 loài cánh cứng phổ biến ở tất cả các nước trong khu vực.

Qua các kết quả được trình bày ở các bảng trên chúng ta có thể nêu ra một số nhận xét. Ví dụ, qua bảng 8.1 chúng ta chỉ thấy có 55 loài cánh cứng ở Việt Nam (chiếm 45,1% tổng số loài của toàn khu vực) ; còn ở Thái Lan là 65 loài (chiếm 55% tổng số loài của toàn khu vực). Việc có mặt của một loài ở nước này, lại vắng mặt ở nước khác, cho dù hai nước đó có chung biên giới hoặc không gian địa lý ít ngăn cách, cũng như luôn có việc thông thương buôn bán, làm chúng ta nghĩ nhiều đến khả năng các chuyên gia đã sử dụng các nguồn tài liệu định loại khác nhau và có những nhận định khác nhau trong quá trình nghiên cứu ở một nước cụ thể, đồng thời việc không tổ chức

hợp tác mang tính khu vực để cùng nghiên cứu và trao đổi vật mẫu định loại cũng là nguyên nhân dẫn đến những sai khác về thành phần loài đã được nêu. Ví dụ, loài *Caryedon gonagra* (F.) được định loại ở Inđônêxia, còn ở Thái Lan được gọi là *Caryedon serratus* (Oliv.). Theo những tài liệu hiện nay thì chỉ là một loài với tên đồng vật.

Mặc dù có những sai khác như đã nêu, nhưng những loài côn trùng kho gây hại quan trọng đều được nêu khá thống nhất ở các nước trong khu vực. So với danh sách 15 loài gây hại chủ yếu ở vùng nhiệt đới của Hill (1983), ở vùng Đông Nam Á chỉ vắng mặt một loài *Dermestes ladarius* L. và trong số 12 loài gây hại thứ yếu (cũng theo Hill, 1983) thì có ba loài chưa tìm thấy trong khu vực Đông Nam Á, đó là *Attagenus piceus* Oliv ., *Ptinus* spp. và *Sitophilus granarius* (L.).

Bảng 8.1. **Các loài thuộc bộ cánh cứng** *(Coleoptera)* **được phát hiện ở vùng Đông Nam Á**

Họ	Loài	Việt Nam	Thái Lan	Các nước ASEAN khác
1	2	3	4	5
Anobiidae	Lasioderma sericorne (F.)	+		+
	Stegobium paniceum (L.)	+		+
Anthicidae	Anthicus floralis L.	+		
	Anthicus sp.		+	
Anthribidae	Araecerus fasciculatus (Deg.)	+	+	+
	Araecerus simulator			+(M)
	Araecerus levipennis			+(P)
	Araeocorynus cumigni			+(I)
Bostrychidae	Apate submedia (Walker)		+	
	Dinoderus bifoveolatus Woll.	+		+(I)
	Dinodrus minutus (F.)		+	+
	Heterobostrychus aequalis Watterhouse			+(I)
	Heterobostrychus hamatipennis	+		
	Sinoxylon analo			+(I)
	Rhyzopertha dominica (F.)	+	+	+

Tiếp bảng 8.1

1	2	3	4	5
Bruchidae	Acanthoscelides obtectus (Say)			+(P)(M)
	Bruchidius lividimanus (Gyll.)		+	
	Bruchidius murinus (Boheman)		+	
	Bruchidius trifolii (Motsch.)		+	
	Bruchidius varius (Oliv.)		+	
	Bruchus pisorum (L.)		+	
	Callosobruchus analis (F.)		+	+(I)
	Callosobruchus chinensis (L.)	+	+	+
	Callosobruchus maculatus (F.)	+	+	+
	Callosobruchus rhodesianus (Pic.)		+	
	Callosobruchus theobromae			+(I)
	Caryedon gonagra (f.)			+(I)
	Caryedon serratus (Oliv.)		+	
	Caryedon sp.	+		
	Pachymerus sp.	+		
	Spermophagus sp.		+	
	Spermophagus subfasciatus (Boheman)		+	
Carabidae	Dioryche indochinensis (Bates)		+	
	Dioryche sp.		+	
	Lebia sp.	+		
Cerylonidae	Murmidius ovalis (Beck)	+		+(I)
Cleridae	Necrobia ruficollis (F.)		+	
	Necrobia rufipes (Deg.)	+	+	+
	Tarsostenus univitatus Rossi	+		
	Thaneroclerus buqueti (Lefevre)	+	+	
Colydiidae	? Myrmechixenus sp.			+(I)
	? Myrmidius segregatus			+(M)
Cucujidae	Cryptolestes ferrugineus (Stephens)	+		+
	Cryptolestes minutus	+		
	Cryptolestes pusillus (Schönherr)	+	+	+
	Cryptolestes turcicus (Grouvelle)	+	+	
		+		

Tiếp bảng 8.1

1	2	3	4	5
Curculio-	Cylas formicarius (F.)			+(I)
nidae	Sitophilus oryzae (L.)	+	+	+
	Sitophilus zeamais (Motsch.)	+	+	+
Dermestidae	Anthrenus fasciatus (Herbst)		+	
	Anthrenus pimpinellae (Pic.)		+	
	Anthrenus vorax (Watterhouse)		+	
	Attagenus gloriosae (F.)		+	
	(= A. fasciatus)			
	Attagenus megatoma			
	(= A. unicolor)			+(P)
	Attagenus sp.			+(I)
	Chelonarius indicum (Grow)			+
	Dermestes ater (Geg.)	+	+	+
	Dermestes maculatus (Deg.)	+	+	+
	Dermestes peravianus (Castelnau)		+	
	Dermestes sp.			+(P)
	Palembos dermetoides			+(P)
	Thaumaglossa rufocapillata (Redt.)		+	
	Trogoderma anthrenoides			+(P)
	Trogoderma granarium Everts			+(P,M)
Hysteridae	Carcinops quatuordecimstriata			
	(Stephens)			
Languriidae	Cryptophilus integer (Heer)	+		
	Pharaxonatha kirochi			+(P)
Lathridiidae	Corticaria sp.	+		
	Ecnisnumus sp.	+		
	Lathridius chinensis	+		
	Microgramme filiformis		+	
Lophocater	Lophocateres pusillus (Klug)	+		
idae				
(=Ostomidae)				
Lyctidae	Lyctus brunneus (Stephens)	+	+	
	Lyctus linearis Goeze	+		
	? Minthea rugiocollis	+		

Tiếp bảng 8.1

1	2	3	4	5
Merophisii-	Holoparamecus capitatus	+		
dae	Holoparamecus depressus	+		+(I)
Mycetoph-	Typhaea stercorea (L.)	+	+	+
agidae				
Nitidulidae	Carpophilus dimidiatus (F.)	+	+	+
	Carpophilus hemipterus (L.)	+	+	+
	Carpophilus ligneus Murray	+		
	Carpophilus mutilatus			+(I)
	Carpophilus obsolectus			+(I)
	Carpophilus pilosellus			+(I)
Ptinidae	Gibbium psylloides (de Czenpinski)	+		
Scolytidae	Hypothenemus hampei			+(P)
Silvanidae	Ahasverus advena (Waltl)	+	+	+
	Cathatus quadricollis (Guerin)		+	
	Monanus (?) concinnulus			+(I)
	Nausibius clavicornis			+(P)
	Oryzaephilus mercator (Fauvel)		+	+
	Oryzaephilus surinamensis (L.)	+	+	+
	Silvanus sp.			+(I)
Tenebrioni-	Alphitobius diaperinus (Panzer)	+	+	+
dae	Alphitobius laevigatus (F.)	+	+	+
	Coelopalorus carinatus			+(I)
	Coelopalorus foveicollis			+(P)
	(= Palorus foveicollis (Blair))	+	+	
	Cynaeus angustus (Leconte)		+	
	Gnathocerus comutus (F.)	+		+(I)
	Gnathocerus maxillosus (F.)	+		+(P,I)
	Gonocephalum sp.			+(P)
	Latheticus oryzae (Watterhouse)	+	+	+
	Martianus dermestoides (Fairmaire)		+	
	Mesomorphus vitalisi (Chatany)		+	
	Palorus beesoni			+(I)

Tiếp bảng 8.1

1	2	3	4	5
	Palorus cerylonoides Pascoe	+		+(I)
	Palorus genalis (Blair)			+(I)
	Palorus ficicola (Wollaston)			+(I)
	Palorus ratzeburgi (Wissmann)	+	+	+
	Palorus humeralis			+(I)
	Palorus shikhae (Sarup, Chatterji & Menon)		+	
	Palorus subdepressus (Wollaston)	+	+	+
	Tenebrio molitor (L.)		+	
	Tribolium castaneum (Herbst)	+	+	+
	Tribolium confusum (Jacquelin du Val)		+	
	Tribolium freemani Hinton		+	
	Uloma sp.			+(P)
Thoractidae	Thorictodes heydeni (Reitter)			+(P)
Trogossitidae	Lophocateres pusillus (Klug)	+	+	+
	Tenebroides mauritanicus (L.)	+	+	+
Dytiscidae	gen. and sp. indet.			+(I)
Rhiophagidae	gen. and sp. indet.			+(I)

Chú thích : I - Indônêxia ; M - Malaysia ; P - Philipin

***Bảng 8.2.* Các loài ngài (*Lepidoptera*) hại kho ở vùng Đông Nam Á**

Họ	Loài	Việt Nam	Thái Lan	Các nước ASEAN khác
1	2	3	4	5
Blastobasidae	Blastobasis ochromarpha (Meyri)		+	
	Blastobasis sp.		+	
Galleriidae	Corcyra cephalonica (Stainton)	+	+	+

Tiếp bảng 8.2

1	2	3	4	5
Gelechidae	Sitotroga cerealella (Oliv.)	+	+	+
Phycitidae	Ephestia cautella (Walker)	+	+	+
	Ephestia elutella (Hübner)			+
	Ephestia kuehniella Zeller			+
Pyralidae	Dolocesa viridis (Zeller)		+	+
	Paralipsa gularis (Zeller)	+		
	Plodia interpunctella (Hübner)	+	+	+
	Pyralis farinalis L.	+		+
Tineidae	Metasina sp.		+	
	Monophis monacella (Hübner)	+		
	Setomorpha rutella Zeller	+		+
	Tinea pellionella L.	+		+
	Tineola bisselliella Hummel	+		
	Trichophoga abrutella Wolk	+		

Bảng 8.3. **Các loài cánh cứng phổ biến ở vùng Đông Nam Á**

Họ	Loài
Anobiidae	Lasioderma serricorne (F.)
	Stegobium paniceum (L.)
Anthribidae	Araecerus fasciculatus (Deg.)
Bostrychidae	Rhyzopertha dominica (F.)
	Dinoderus minutus (F.)
Bruchidae	Callosobruchus chinensis (L.)
	Callosobruchus maculatus (F.)
Cleridae	Necrobia rufipes (Deg.)
Cucujidae	Cryptolestes pusillus (Schönherr)
Curculionidae	Sitophilus oryzae (L.)
	Sitophilus zeamais (Motsch.)
Dermestidae	Dermestes ater (Deg.)
	Dermestes maculatus (Deg.)
Mycetophagidae	Typhaea stercorea (L.)
Nitidulidae	Carpophilus dimidiatus (F.)
	Carpophilus hemipterus (L.)

Tiếp bảng 8.3

Họ	Loài
Silvanidae	Ahasverus advena (Waltl)
	Oryzaephilus surinamensis (L.)
Tenebrionidae	Alphitobius diaperinus Panzer
	Alphitobius laevigatus (F.)
	Coelopalorus foveicollis (= Palorus foveicollis (Blair))
	Latheticus oryzae (Watterhouse)
	Palorus ratzeburgi (Wiasmann)
	Palorus subdepressus (Wollaston)
	Tribolium castaneum (Herbst)
Thoractidae	Thorictodes heydeni (Reitter)
Trogossitidae	Lophocateres pusillus (Klug)
	Tenebroides mauritanicus (L.)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Admosudirdjo, A. (1981).* Problems of Stored Product Pests in Indonesia with Special Reference to Insect Pests of Stored Rice. In : Pests of Stored Products. Bogor, Indonesia, BIOTROP, Special Pub. No.9, 17–28.

2. *Baltazar, C.R. (1969).* Supplementary Host List and Checklist of Philippine Plant Pests. Philippine Journal of Science, 97, 117–227.

3. *Capco, S.R. (1956). A List of Plant Pests of the Philippines with Special Reference to Field Crops, Fruit Trees and Vegetables. Philippine Journal of Agriculture, 22, 1-80.*

4. *Cotton, R.T, and Good, N.E. (1937).* Annotated List of the Insects and Mites Associated with Stored Grain and Cereal Products, and of their Arthropod Parasites and Predators. U.S. Dep. Agric. Misc. Pub. 258. 81pp.

5. *Corbet, A.S. and Tams, W.H.T. (1943).* Keys for the Identification of Lepidoptera Infesting Stored Food Products. Proc. Zoo. Soc., Series B.113, 55–148.

6. *Dobie, P., Haines, C.P., Hodges, R.J. and Prevett, P.F. (1985).* Insects and Arachnids of Tropical Stored their Biology and Identification (A Training Manual). Tropical Developent and Research Institute, U.K.

7. *Haines, C.P. and Pranata, R.L. (1982).* Survey of Insects and Arachnids Associated with Stored Products in some Parts of Java. In : Teter, N.C., and Frio, A.S., de., Progress in Grain Protection.

Los Banos, Philippines, Southeast Asia Cooperative Post-Harvest Research and Development. Programme, 17–48.

8. *Hargreaves, H. (1948)*. List of Recorded Cotton Insects of the World. Commonwealth Institute of Entomology, U.K.

9. *Hinton, H.E. and Corber, a.S. (1943)*. Common Insect Pests of Stored Food Products – a Guide to their Identification. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Economic Series No.15, 6th Edition (1990).

10. *Hiển, B.C. (1980)*. Thành phần côn trùng hại kho của 14 tỉnh của Việt Nam. Báo cáo đề tài nghiên cứu.

11. *Hill, D.S. (1983)*. Agricultural Insect Pests of the Tropics and their Control Cambrige Univ. Press, 688–689.

12. *Mangoendihardjo, S. (1981)*. Studies on major Pests of dried cassava and their Control. In : Pests of Stored Products. Bogor, Indonesia. BIOTROP, Special Pub. No.9, 115–126.

13. *Morallo-Rejesus, B. (1981)*. Stored Product Pest Problems and Research needs in the Philippines. In : Pest of Stored Product, Indonesia, BIOTROP Special Pul. No.9, 47–70.

14. *Nakakita, H. et al. (1991)*. Studies on Quality Preservation of Grains by the Prevention of Infestation by Stored-Product Insects in Thailand. Report of Cooperative Research Work between Japan and Thailand.

15. *Ngoạn, D.N. (1964)*. Kết quả điều tra côn trùng hại kho miền Bắc Việt Nam. Tạp chí khoa học kỹ thuật nông nghiệp, số 4, tr.115–121.

16. *Nilpanit, P. and Sukprakarn, C. (1991)*. Pest of Stored Product and their Control in Thailand. Symposium on Pests of Stored Products, 29–31 January, 1991, Bogor, Indonesia.

17. *Salim, A.H. (1981)*. Paddy and Rice Storage in Malaysia. In : Pest of Stored Products. Bogor, Indonesia, BIOTROP Special Pub.No.9.

...L. (1985). Problems Relating to Pest Control and Use ...Pesticides in Grain Storage : the Current Situation in ASEAN ...and Future Requirements. Pesticides and Humid Tropical Grain ...Storage Systems, ACIAR Proceedings, No.14, 45–75.

19. *Sukprakarn, D. (1976).* List of Stored Product Insects in Thailand. Thai Journal of Agric. Sci., 9, 501-504.

20. *Sukprakarn, C. and Tauthong, P. (1981).* Stored Product Insects Research in Thailand. biotro. Spec. Pub., No.9, 77–86.

21. *Sukprakarn, C. (1985).* Pest Problems and the Use of Pesticides in Grain Storage in Thailand. Pesticides and Humid Tropical Grain Storage Systems, Proceedings of an International Seminar, Manila, Philippines, No. 14, 31-35.

22. *Thái Bằng Hoa (1966).* Stored Insect Pests in China. Peking Press (tiếng Trung Quốc).

23. *Vân, N.G. (1991).* Recent Status of Insect Pests in Exported and Imported Commodities in Vietnam. The First Vietnam Conference of Entomology, Oct. 22-27 ; 1991, 81-82.

24. *Weidner, H. (1982).* Bestimmungstabellen der Vorratsschädlinge und des Hausungeziefers Mitteleuropas. VEB Jena Verlag.

25. *Wills, R. B. H., Lee, T.H., Graham, D., Mc Glasson, W.B. and Hall, E.G. (1981).* Postharvest, An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables. The AVI Publishing Company Inc. Westport, Conn.

26. *Zacher, F. và Lange, B. (1964).* Vorratsschutz gegen Schädlinge. Paul Parey in Berlin und Hamburg.

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu	3
Chương I. Côn trùng hại kho và tình hình nghiên cứu ở Việt Nam	7
Tóm lược tình hình nghiên cứu côn trùng hại kho ở Việt Nam	11
Chương II. Tổn hại do côn trùng gây ra	14
1. Giới thiệu	14
2. Bản chất, thực chất của sự mất mát	16
Chương III. Phương pháp nghiên cứu côn trùng hại kho	24
1. Phương pháp đánh giá tổn thất	24
2. Phương pháp điều tra cơ bản	27
3. Phương pháp sưu tầm, xử lý, bảo quản và phân tích vật mẫu	31
4. Phương pháp điều tra định tính và định lượng	36
5. Phương pháp đánh giá tính kháng thuốc trừ sâu	40
Chương IV. Hệ thống định loại những côn trùng hại kho thường gặp	44
1. Bộ đuôi nhảy *(Collembola)*	46
2. Bộ rệp sách *(Psocoptera)*	47
3. Bộ nhảy ba đuôi (*Thysanura, Zygentoma*)	48
4. Bộ gián (*Blattoptera, Dictyoptera*)	50

Trang

5. Bộ cánh cứng (*Coleoptera*) 54
6. Bộ cánh vảy (*Lepidoptera*) 98

Chương V. Sinh thái học côn trùng trong kho 115

1. Sự tăng trưởng quần thể côn trùng 115
2. Đặc trưng về quần thể của côn trùng hại kho 118
3. Ảnh hưởng của các yếu tố vật lý đến côn trùng hại kho 120
4. Ảnh hưởng của việc xâm nhiễm côn trùng đối với môi trường 128
5. Ảnh hưởng của các yếu tố sinh học đến côn trùng kho 130
6. Tính đa dạng và thích nghi của côn trùng kho 140
7. Các mức độ về ổ sinh thái côn trùng kho 144
8. Khái quát chung về côn trùng hại kho theo ý nghĩa kinh tế 146

Chương VI. Giới thiệu một số côn trùng hại kho phổ biến 151

1. *Sitophilus oryzae* Linné,1763 (*Calandra oryzae* L.) 151
2. *Sitophilus zeamais Motschulsky*,1855 (*Calandra zeamais* Motsch.) 152
3. *Sitophilus granarius* L. (*Calandra granaria* L.) 153
4. *Caulophilus latinasus* Say (*Caulophilus oryzae* Gyllenhal) 154
5. *Rhyzopertha dominica Fabricius*, 1792 (*Rhizopertha dominica* F.) 155
6. *Oryzaephilus surinenensis* Linné, 1758 156
7. *Tenebroides mauritanicus* Linné, 1758 158
8. Giống *Tribolium* 158

Trang

9. *Callosobruchus chinensis* Linné, 1758 *(Pachymerus chinensis* L.) 160
10. *Acanthoscelides obtectus* Say, 1831 161
11. *Trogoderma granarium* Everts, 1898 162
12. *Necrobia rufipes de Geer* 164
13. *Gibbium psylloides czemp.* 164
14. *Lasioderma serricosne Fabricius* 165
15. *Araecerus fasciculatus de Geer* 167
16. Giống *Carpophilus* 167
17. Giống *Cryptolestes* 169
18. *Ephestia cautella* Walker 169
19. *Sitotroga cerealella* Olivier 170
20. *Corcyra cephalonica Stainton (Coreyra tramslineella* Hempson) 171
21. *Plodia interpunctella* Hb. 172

Chương VII. Phòng trừ côn trùng hại kho 173

1. Phòng trừ bằng luật lệ 174
2. Phòng trừ bằng sinh học 175
3. Phòng trừ bằng vật lý 184
4. Phòng trừ bằng hóa học 198
5. Phòng trừ tổng hợp 199

Chương VIII. Thành phần các loài thuộc bộ cánh cứng (*Coleoptera*) và bộ cánh vảy (*Lepidoptera*) gây hại trong kho đã phát hiện ở Việt Nam và các nước Đông Nam Á 203

Tài liệu tham khảo 211