TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

MAI LỀ (Chủ biên)
BÙI ĐỨC HỢI, LƯƠNG HỒNG NGA, PHẠM VĂN HÙNG

CÔNG NGHỆ
BẢO QUẢN LƯƠNG THỰC



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

MAI LỀ (Chủ biên), BÙI ĐỨC HỢI

LƯƠNG HỒNG NGA, PHẠM VĂN HÙNG

CÔNG NGHỆ BẢO QUẢN LƯƠNG THỰC

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

HÀ NỘI

CÔNG NGHỆ
BẢO QUẢN LƯƠNG THỰC

Tác giả: MAI LỀ (Chủ biên), BÙI ĐỨC HỢI
LƯƠNG HỒNG NGA, PHẠM VĂN HÙNG

Chịu trách nhiệm xuất bản: TS. PHẠM VĂN DIỄN
Biên tập và sửa bài: ThS. NGUYỄN HUY TIẾN
QUANG NGỌC
Trình bày bìa: HƯƠNG LAN

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
70 Trần Hưng Đạo - Hà Nội

In 200 cuốn khổ 19 x 27cm, tại Xưởng in NXB Văn hóa Dân tộc.
Quyết định XB số: 126/QĐXB – NXBKHKT, ký ngày 6/5/2009.
Số đăng ký kế hoạch XB: 209 – 2009/CXB/224 – 10/KHKT, ngày 18/3/2009.
In xong và nộp lưu chiểu quý II năm 2009.

LỜI NÓI ĐẦU

Mục đích của giáo trình nhằm cung cấp cho sinh viên ngành công nghệ thực phẩm trường Đại học Bách khoa Hà Nội những kiến thức cơ bản về các tính chất vật lý, về hoá sinh học của lương thực làm cơ sở để nghiên cứu các quá trình xảy ra sau thu hoạch, từ đó đưa ra chế độ bảo quản phù hợp trong điều kiện khí hậu nóng và ẩm ở nước ta.

Nhiệm vụ của công việc bảo quản lương thực bao gồm: gia công chất lượng lương thực trước khi nhập kho; hạn chế mọi yếu tố gây tổn hại cả về số lượng và chất lượng lương thực ở mức thấp nhất trong thời gian bảo quản và tạo thuận lợi cho việc chế biến và sử dụng sau này.

Để góp phần đưa công tác bảo quản kịp với tốc độ phát triển trồng trọt và nhu cầu tiêu thụ lương thực chúng tôi biên soạn tài liệu này trên cơ sở tập hợp những kinh nghiệm của nhân dân ta, những phương pháp bảo quản tiên tiến của nước ngoài cùng một số kết quả nghiên cứu của bản thân.

Nội dung giáo trình gồm 2 phần: Phần I - giới thiệu cơ sở khoa học về một số loại hạt giàu tinh bột, giàu protein và giàu chất béo cùng các loại củ nhiều tinh bột được trồng phổ biến ở nước ta. Phần II - trình bày những tính chất vật lý và sinh học của khối lương thực cùng sự phát triển của vi sinh vật và sâu mọt có liên quan tới yếu tố môi trường. Từ cơ sở này giới thiệu các phương pháp bảo quản có hiệu quả mà ở các nước cũng như ở nước ta đang nghiên cứu áp dụng.

Do số học trình của môn học có hạn nên trong giáo trình này chưa đề cập tới cấu trúc các loại kho bảo quản. Chúng tôi hy vọng sẽ biên soạn phần này trong một giáo trình khác khi có điều kiện.

Hy vọng giáo trình này cũng là tài liệu cần thiết cho các kỹ sư, cán bộ kỹ thuật chuyên ngành bảo quản và chế biến lương thực, đồng thời cũng là tài liệu tham khảo cho sinh viên chuyên ngành các trường đại học và các ngành có liên quan.

Các tác giả

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU 3

PHẦN I
CƠ SỞ KHOA HỌC VỀ LƯƠNG THỰC

CHƯƠNG I. CẤU TẠO VÀ GIÁ TRỊ TỪNG PHẦN CỦA HẠT LƯƠNG THỰC

I.1. Cấu tạo của hạt lương thực. 9
I.2. Giá trị dinh dưỡng và chức năng từng phần của hạt lương thực 12

CHƯƠNG II. THÀNH PHẦN HOÁ HỌC CỦA HẠT LƯƠNG THỰC

II.1. Các chất trong thành phần hạt lương thực 14
II.2. Thành phần hoá học của hạt và sự phân bố các chất trong hạt 19

CHƯƠNG III. GIỚI THIỆU MỘT SỐ HẠT LƯƠNG THỰC PHỔ BIẾN

III.1. Hạt lúa nước (*Oriza Sativa*) 22
III.1.1. Lịch sử cây lúa và phân loại: 22
III.1.2. Cấu tạo và tính chất của hạt lúa 23
III.1.3. Thành phần hoá học của hạt lúa: 23
III.1.4. Giá trị thực phẩm của lúa 28
III.2. Hạt ngô (*Zea Mays*) 28
III.2.1. Lịch sử cây ngô và phân loại 28
III.2.2. Cấu tạo và tính chất của hạt ngô 30
III.2.3. Thành phần hoá học của hạt ngô 32
III.2.4. Giá trị của ngô 36
III.3. Hạt cao lương (*Sorghum Vulgare L*) 37
III.3.1. Lịch sử cây cao lương và phân loại 37
III.3.2. Cấu tạo, tính chất và thành phần hoá học 37
III.4. Hạt lúa mì (*Triticum L*) 40
III.4.1. Phân loại hạt lúa mì 40
III.4.2. Cấu tạo và tính chất của hạt lúa mì 40
III.4.3. Thành phần hoá học 42
III.4.4. Giá trị thực phẩm của lúa mì 46
III.5. Hạt đại mạch (*Hordeum*) 47
III.5.1. Cấu tạo và tính chất 47
III.5.2. Thành phần hoá học 49
III.5.3. Giá trị sử dụng của hạt đại mạch 51

CHƯƠNG IV. GIỚI THIỆU MỘT SỐ LOẠI HẠT GIÀU PROTEIN VÀ GIÀU CHẤT BÉO

IV.1. Cấu tạo và thành phần hoá học của hạt đậu 52
IV.1.1. Hạt đậu nành (*glycinue - Max L*) 53
IV.1.2. Hạt đậu phaxôn (đậu đỗ) (*phaseolus*) 55
IV.2. Cấu tạo và thành phần hoá học của hạt nhiều chất béo 57
IV.2.1. Lạc (*Archis hypogaea*) 58
IV.2.2. Hạt vừng (*Sesamum orientale L*) 59

CHƯƠNG V. CẤU TẠO VÀ THÀNH PHẦN HOÁ HỌC CỦA MỘT SỐ LOẠI CỦ GIÀU TINH BỘT

V.1. Sắn (*Manihot*) 60
V.1.1. Lịch sử cây sắn và phân loại 60
V.1.2. Cấu tạo và thành phần hoá học của củ sắn. 60
V.2. Khoai lang (*Ipomea Batatas Lank*) 65
V.2.1. Tình hình sản xuất khoai lang 65
V.2.2. Cấu tạo và thành phần hoá học của củ khoai lang 65
V.3. Khoai tây (*Solanum Tuberosum*) 67

PHẦN II
BẢO QUẢN LƯƠNG THỰC

CHƯƠNG I. TÍNH CHẤT VẬT LÝ CỦA HẠT, KHỐI HẠT VÀ SẢN PHẨM CHẾ BIẾN TỪ HẠT

I.1. Tính chất vật lý của hạt 69
I.1.1. Màu sắc và mùi vị 69
I.1.2. Kích thước và hình dạng hạt 70
I.1.3. Độ lớn 71
I.1.4. Độ trong 73
I.2. Tính chất vật lý của khối hạt và khối sản phẩm chế biến từ hạt 74
I.2.1. Tính tản rời 74
I.2.2 Tính tự phân loại của khối hạt 76
I.2.3. Độ chặt và độ hổng của khối hạt. 77
I.2.4. Trở lực của khối hạt 78
I.2.5. Tính hấp thụ của khối hạt và sản phẩm chế biến 79
I.2.6. Sự phân bố ẩm của khối hạt và sản phẩm chế biến 83
I.2.7. Tính chất lý nhiệt của khối hạt. 83

CHƯƠNG II. HOẠT ĐỘ SINH LÝ CỦA KHỐI LƯƠNG THỰC TRONG BẢO QUẢN

II.1. Quá trình hô hấp 86
II.2. Quá trình chín sau thu hoạch 91
II.3. Quá trình nảy mầm 92
II.4. Quá trình bốc nóng 93
II.5. Sự thay đổi độ axit của bột và gạo 95
II.6. Quá trình đắng của bột và gạo 97

CHƯƠNG III. HOẠT ĐỘ VI SINH VẬT TRONG LƯƠNG THỰC KHI BẢO QUẢN

III.1. Sự tích tụ vi sinh vật trong khối hạt 99
III.2. Phân loại vi sinh vật trong hạt và sản phẩm chế biến 100
III.3. Ảnh hưởng của môi trường tới sự phát triển của vi sinh vật 100
III.3.1. Ảnh hưởng của độ ẩm 100
III.3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ 101
III.3.3. Ảnh hưởng mức độ thoáng 102
III.3.4. Ảnh hưởng của trạng thái vỏ hạt 102
III.4. Tác hại của vi sinh vật 103

CHƯƠNG IV. TRÙNG BỌ HẠI LƯƠNG THỰC

IV.1. Đặc trưng và tác hại của trùng bọ 104
IV.2. Lớp côn trùng 105
IV.2.1. Sự biến thái trong sinh sản của côn trùng 105
IV.2.2. Đặc trưng một số loại côn trùng trong kho 106
IV.3. Lớp nhện 116
IV.4. Chuột 117

CHƯƠNG V. LÀM KHÔ HẠT LƯƠNG THỰC

V.1. Sấy hạt lương thực 119
V.1.1. Chế độ sấy 119
V.1.2. Sấy thóc 120
V.2. Phơi nắng 126

CHƯƠNG VI. PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN HẠT LƯƠNG THỰC

VI.1. Bảo quản hạt ở trạng thái khô 129
VI.2. Bảo quản hạt ở trạng thái lạnh 130
VI.3. Bảo quản hạt ở trạng thái kín 130
VI.3.1. Kho bảo quản kín 131

VI.3.2. Sự biến đổi các thông số của khối hạt trong quá trình bảo quản kín. 133
VI.4. Bảo quản hạt bằng phương pháp thông gió cưỡng bức 135
VI.5. Bảo quản hạt bằng hóa chất. 140
VI.6. Bảo quản gạo, bột, cám 142
VI.6.1. Bảo quản trong bao bì 142
VI.6.2. Bảo quản rời 143
VI.6.3. Bảo quản bằng phương pháp ép bánh và đóng gói 144
VI.6.4. Kiểm tra và xử lý chất lượng sản phẩm trong bảo quản 144
VI.7. Bảo quản hạt giống 145
VI.7.1. Chế độ, phương pháp bảo quản hạt giống 145
VI.7.2. Theo dõi chất lượng hạt giống trong bảo quản 147

CHƯƠNG VII. BẢO QUẢN KHOAI VÀ SẮN TƯƠI

VII.1. Bảo quản khoai tây 148
VII.1.1. Vai trò bảo vệ của chu bì 148
VII.1.2. Trạng thái ngủ và phòng khoai tây nảy mầm 150
VII.1.3. Bệnh thối khoai tây 151
VII.1.4. Chuẩn bị trước khi bảo quản. 152
VII.1.5. Chế độ bảo quản khoai tây 153
VII.1.6. Phương pháp bảo quản khoai tây. 153
VII.2. Bảo quản khoai lang 155
VII.2.1. Sự biến đổi tính chất hóa - lý sinh trong khoai lang sau thu hoạch 155
VII.2.2. Phương pháp bảo quản khoai lang 157
VII.3. Bảo quản sắn 158
VII.3.1. Những quá trình sinh lý trong củ sắn khi bảo quản 158
VII.3.2. Bệnh thối sắn 161
VII.3.3. Phương pháp bảo quản 161

CHƯƠNG VIII. PHÒNG VÀ DIỆT SÂU MỌT TRONG BẢO QUẢN

VIII.1. Phòng sâu mọt 166
VIII.2. Diệt sâu mọt 169
VIII.2.1. Phương pháp sinh học 169
VIII.2.2. Phương pháp cơ lý 169
VIII.2.3. Phương pháp hoá học 172

PHỤ LỤC 186

TÀI LIỆU THAM KHẢO 192

PHẦN I

CƠ SỞ KHOA HỌC VỀ LƯƠNG THỰC

Các loại hạt đưa vào kho bảo quản rất khác nhau về tính chất, cấu tạo và thành phần hoá học. Các loại hạt mà ngành lương thực thực phẩm cần phải bảo quản được chia làm 3 nhóm:

- Nhóm hạt giàu tinh bột, đó là các hạt lương thực như lúa nước, lúa mì, ngô...
- Nhóm hạt giàu protein, thường là các hạt thuộc họ đậu.
- Nhóm hạt giàu chất béo như hạt thầu dầu, lạc, hướng dương, vừng.

Các loại củ được coi là nguyên liệu của ngành thực phẩm thì chủ yếu là các củ giàu tinh bột như khoai lang, sắn, khoai tây.

Giữa các hạt và củ có sự khác biệt nhau rất xa về cấu tạo, tính chất và thành phần hoá học. Do đó không thể giới thiệu chung về cấu tạo của hai loại này được: Chính vì vậy trong phần này chúng tôi chia thành 4 chương nói về các loại và một chương nói về các củ có bột.

CHƯƠNG I

CẤU TẠO VÀ GIÁ TRỊ TỪNG PHẦN CỦA HẠT LƯƠNG THỰC

I.1. CẤU TẠO CỦA HẠT LƯƠNG THỰC

Các loại hạt lương thực đều có hình dáng, kích thước cấu tạo và thành phần hoá học khác nhau, nhưng nói chung đều gồm từ ba phần chính: vỏ; phôi và nội nhũ. Các phần của hạt đều gồm từ nhiều tế bào có chung một chức năng.

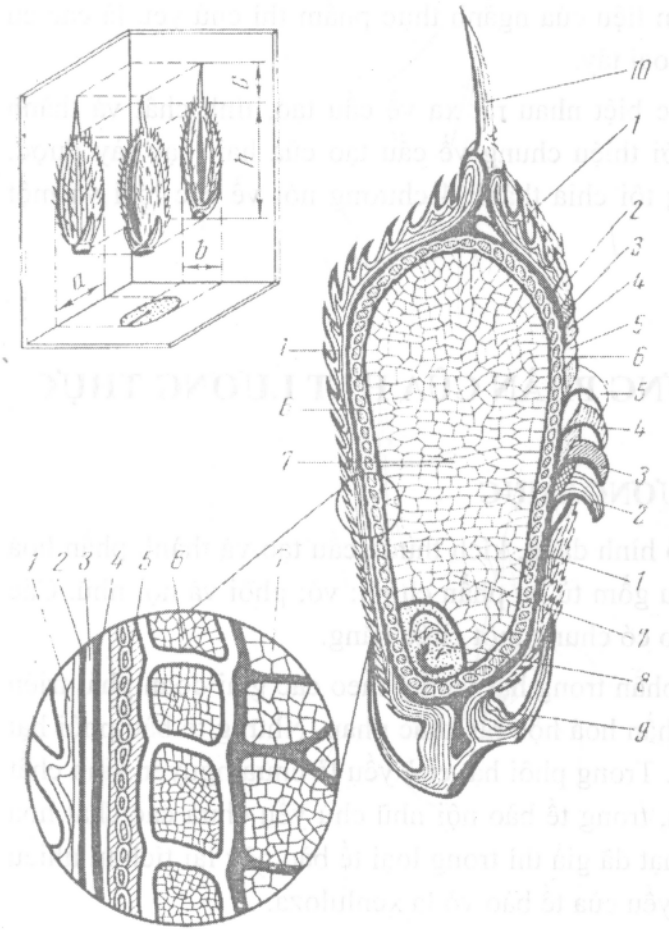
Tuỳ theo chức năng của từng phần trong hạt và tuỳ theo các giai đoạn phát triển của hạt mà các tế bào đó có thành phần hoá học rất khác nhau. Những tế bào phôi hạt không chứa tinh bột hoặc chứa rất ít. Trong phôi hạt chủ yếu là chứa nguyên sinh chất đường và chất béo. Khi hạt còn non, trong tế bào nội nhũ chủ yếu chứa các chất hoà tan và nguyên sinh chất, nhưng khi hạt đã già thì trong loại tế bào này lại tích tụ nhiều tinh bột và protein. Thành phần chủ yếu của tế bào vỏ là xenluloza.

1. Vỏ: Tuỳ thuộc vào cấu tạo của vỏ, người ta chia hạt lương thực ra làm hai loại: Loại hạt trần và loại hạt có vỏ trấu. Loại hạt trần như ngô, lúa mì... loại hạt có vỏ trấu như thóc, kê, đại mạch...

Ngoài vỏ trấu ra, hạt còn có hai lớp vỏ (lớp vỏ ngoài và lớp vỏ trong) mỗi lớp vỏ đều gồm từ nhiều lớp tế bào cùng một cấu trúc và chức năng.

Vỏ ngoài (vỏ quả) gồm từ nhiều lớp tế bào kích thước tương đối lớn, lớp ngoài cùng xếp theo chiều dọc của hạt nên còn gọi là lớp tế bào dọc, các lớp giữa gồm những tế bào tương tự như các tế bào ở lớp ngoài cùng nhưng xếp theo chiều ngang của hạt. Đối với hạt đã chín thì lớp giữa gồm những tế bào của lớp này có chứa những hạt diệp lục. Lớp trong gồm từ nhiều tế bào dài hình ống sắp xếp theo chiều dọc của hạt.

Chiều dày của vỏ ngoài thay đổi tuỳ theo loại và giống hạt. Trong cùng một hạt thì chiều dày của vỏ ngoài tại các vị trí khác nhau cũng không giống nhau.



1- Vỏ trấu
2, 3, 4- Vỏ quả gồm lớp tế bào: lớp ngoài (giáp), lớp giữa và lớp trong
5- Vỏ hạt
6- Lớp Alơron
7- Nội nhũ
8- Phôi
9- Mày
10- Râu
a- chiều rộng hạt thóc
b- chiều dày hạt
h- chiều dài hạt
c- chiều dài râu

Hình 1. Cấu tạo hạt lúa.

Thường ở phần bao phôi vỏ ngoài mỏng nhất.

Vỏ trong (vỏ hạt) gồm từ hai lớp tế bào, lớp ngoài gồm những tế bào xếp rất sít nhau và chứa đầy chất màu (lớp sắc tố). Lớp trong gồm từ những tế bào không màu và không ngấm nước. Chiều dày của vỏ trong cũng thay đổi tuỳ theo loại, giống hạt và điều kiện canh tác.

2. Nội nhũ: Nội nhũ là phần quan trọng nhất của hạt lương thực. Phía ngoài của nội nhũ gồm từ những lớp tế bào lớn, thành dày, trong có chứa hợp chất azôt và những giọt nhỏ chất béo, lớp tế bào này có dạng hình vuông hoặc chữ nhật và được gọi là lớp alơron. Ngô, thóc, lúa mì có một lớp tế bào alơron, còn đại mạch có 2 - 3 lớp tế bào alơron. Trong lớp alơron hầu như không chứa tinh bột. Chiều dày của lớp tế bào alơron phụ thuộc vào giống, loại hạt và nhất là phụ thuộc vào điều kiện canh tác. Thí dụ với lúa cấy ruộng nước có chiều dày lớp alơron khoảng 30 µm, lúa cấy ruộng khô có chiều dày lớp này khoảng 40 µm.

Bảng 1. Chiều dày của vỏ và lớp alơron

Loại hạt	Chiều dày (µm)	
	Vỏ ngoài và trong	Lớp alơron
Thóc	15	35
Lúa mì	36 - 71	33 - 45
Ngô	35 - 60	10 - 70

Sau lớp alơron là khối những tế bào lớn hơn, thành mỏng, có hình dạng khác nhau, xếp không có thứ tự rõ ràng. Đó là tế bào nội nhũ. Trong tế bào nội nhũ chứa chủ yếu những hạt tinh bột và protein.

3. Phôi: Phôi nằm ở gần cuống hạt và dính liền với nội nhũ. Trong những điều kiện thích hợp, cây non được phát triển ra từ phôi. Phôi cách nội nhũ bởi một lớp tế bào gọi là lớp ngù. Trong đời sống của cây non, lớp ngù đóng vai trò rất quan trọng vì chất dinh dưỡng muốn chuyển từ nội nhũ sang phôi phải đi qua lớp ngù. Lớp ngù được cấu tạo từ những tế bào dễ thẩm thấu các chất hoà tan. Trong ngù có chứa các fecmen, do đó có khả năng chuyển các hợp chất hữu cơ thành các chất hoà tan.

Tỉ lệ khối lượng các phần vỏ, nội nhũ và phôi của các loại hạt khác nhau đều không giống nhau. Đối với cùng một giống hạt mà điều kiện canh tác không giống nhau thì tỉ lệ này cũng rất khác nhau.

Bảng 2. Tỉ lệ khối lượng từng phần của một số loại hạt (%)

Loại hạt	Vỏ	Nội nhũ	Phôi
Lúa	16,0 - 27,0	72 -79	2,0 - 2,5
Ngô	5,0 - 8,5	79 - 83	10,0 - 15.0
Lúa mì	15,0 - 19,0	77 - 82	2,2 - 3,2

I.2. GIÁ TRỊ DINH DƯỠNG VÀ CHỨC NĂNG TỪNG PHẦN CỦA HẠT LƯƠNG THỰC

Mỗi phần của hạt đều có chức năng riêng và giá trị dinh dưỡng khác nhau. Để có thể sử dụng các phương pháp bảo quản và chế biến thích hợp, cần phải nghiên cứu giá trị dinh dưỡng và chức năng từng phần của hạt.

Phôi: Phôi là phần phát triển lên cây non khi hạt nảy mầm. Do đó trong phôi chứa khá nhiều chất dinh dưỡng dễ tiêu hoá, dễ đồng hoá để cung cấp cho mầm non.

Chất dinh dưỡng trong phôi chủ yếu gồm có protein (khoảng 35% khối lượng chất khô của phôi), các gluxit hoà tan (khoảng 25%) và chất béo (khoảng 15%). Đặc biệt trong phôi ngô có rất nhiều chất béo (khoảng 40%). Phần lớn các sinh tố và fecmen của hạt đều tập trung ở phôi.

Trong phôi chứa khá nhiều chất dinh dưỡng, phôi lại mềm và có độ ẩm cao cho nên côn trùng và vi sinh vật thường tập trung ăn hại phôi trước tiên. Mặt khác trong phôi chứa khá nhiều chất béo (mà thành phần chủ yếu là các axit béo chưa no) cho nên dễ bị oxy hoá thành các andehit và xêtôn có mùi ôi khét khó chịu và đắng. Các hạt có phôi lớn thường khó bảo quản. Và mặc dù trong phôi có chứa nhiều chất dinh dưỡng, trong quá trình chế biến hạt lương thực ra gạo hoặc bột người ta thường dùng mọi cách để tách triệt để phôi để giữ gạo và bột được lâu mà không có mùi vị khó chịu.

Nội nhũ: Nội nhũ là bộ phận dự trữ chất dinh dưỡng của toàn hạt, phần lớn tinh bột và protein của hạt lương thực đều tập trung ở nội nhũ. Tinh bột và protein là nguồn chủ yếu cung cấp năng lượng cho cơ thể con người và gia súc, do đó hạt càng có nội nhũ lớn thì càng có giá trị. Tỉ lệ thu thành phẩm (gạo, bột) khi chế biến của những hạt nội nhũ lớn thường cao hơn. Ngoài ra trong nội nhũ còn có một lượng chất béo, sinh tố, chất khoáng... đều là những chất cần thiết cho cơ thể con người và gia súc.

Với các hạt lương thực như thóc, lúa mì, ngô...thì trong nội nhũ chứa chủ yếu là tinh bột. Với các hạt thuộc họ đậu thì trong nội nhũ chứa nhiều protein. Hạt nhiều dầu chứa chất béo là chính

Vỏ: Nói chung, vỏ là bộ phận có chức năng bảo vệ cho phôi và nội nhũ khỏi bị tác động cơ học, hoá học... của môi trường. Đối với những hạt có vỏ trấu thì khả năng bảo vệ này tốt hơn nhiều so với hạt trần.

Vỏ được cấu tạo từ nhiều lớp tế bào. Khi hạt còn xanh thì các tế bào này chứa nguyên sinh chất và diệp lục tố, khi hạt chín thì các tế bào này trở nên trống rỗng thành tế bào được cấu tạo chủ yếu từ xenluloza, hemixenluloza và licnhin. Trong vỏ không có chất dinh dưỡng, do đó trong quá trình chế biến càng tách vỏ triệt để thì càng tốt.

CHƯƠNG II

THÀNH PHẦN HOÁ HỌC CỦA HẠT LƯƠNG THỰC

Hạt lương thực có thành phần hoá học khá phức tạp. Trong hạt có những chất rất cần thiết cho cơ thể con người và gia súc. Tất cả các chất có trong thành phần của hạt đều có thể ghép vào một trong hai nhóm: các chất hữu cơ và các chất vô cơ.

Các chất hữu cơ gồm có: protein; axit nucleic; chất béo; fecmen; vitamin; sắc tố; các gluxit... các chất vô cơ gồm có: các chất khoáng và nước.

II.1. CÁC CHẤT TRONG THÀNH PHẦN HẠT LƯƠNG THỰC

Protein: Protein giữ vai trò đặc biệt quan trọng trong các quá trình sinh lý của cơ thể sống. Đó là đối chất chủ yếu của các quá trình trao đổi chất. Protein có trong thành phần của tất cả các enzim.

Hạt là một trong những nguồn cơ bản về protein để thoả mãn nhu cầu của cơ thể con người và gia súc. Thành phần cấu tạo của protein là các axit amin. Các axit amin không thay thế chỉ được tạo thành ở thực vật. Cơ thể con người và gia súc không thể tổng hợp được các axit amin không thay thế. Protein phân huỷ trong cơ thể giải phóng một lượng năng lượng là 5,7 kcal/g ($23,9.10^3$ J/g)

Thành phần nguyên tố của protein trong các hạt lương thực như sau:

Cacbon	51,0 - 53,0%
Oxy	21,0 - 23,0%
Nitơ	16,5 - 18,5%
Hydrô	6,8 - 6,9%

Bảng 3. Hàm lượng các axit amin trong protein (% theo lượng nitơ chung)

Hạt	Ligin	Valin	Izoloxin	Loxin	Meti-onin	Fenila-lanin	Triptofan	Acginin	Treo-nin	Gluta-min
Lúa	2,50	4,20	3,60	6,20	1,30	5,10	1,00	4,80	2,80	16,03
Gạo	3,95	6,99	4,69	8,61	1,80	5,03	1,08	5,76	3,92	13,69
Ngô	0,12	4,80	5,10	6,82	1,25	4,20	0,10	4,60	3,25	13,50
Đậu nành	2,71	0,63	5,30	8,45	1,12	3,86	1,66	5,12	3,05	19,46
Đậu phaxôn	4,58	1,04	3,96	9,65	1,20	3,25	1,02	4,89	3,15	14,54

Ngoài ra trong hạt lương thực còn chứa một lượng nitơ phi protein (khoảng 10 - 25% lượng nitơ chung). Nitơ phi protein là thành phần của các axit amin tự do, các amit, muối amôni... Nitơ phi protein có nhiều trong hạt xanh, hạt nảy mầm hoặc hạt đã bị hỏng.

Hàm lượng protein trong hạt lương thực thay đổi trong một phạm vi tương đối rộng và phụ thuộc vào loại giống hạt, điều kiện sinh trưởng của cây, thành phần của đất và phân bón.

Protein trong hạt lương thực gồm 4 nhóm sau:

Anbumin: Hoà tan trong nước; đông tụ ở nhiệt độ 70 - 80°C; ít trong lúa, ngô, lúa mì (0,3 - 0,5%); nhiều trong đậu và mạch hoa; trong đậu tương có tên glisin.

Globulin: Hoà tan trong dung dịch muối trung tính nồng độ 3 - 5% (NaCl, K_2SO_4...); ít trong lúa và lúa mì (khoảng 0,6 - 0,8%); nhiều trong hạt đậu với tên legumin; cũng bị đông tụ khi đun nóng.

Prolamin: Hoà tan trong cồn 70%, riêng của ngô tan trong cồn 93%; Nhiều trong hạt cây thân thảo (khoảng ≥ 40%); globulin của hạt mì và mì đen có tên gliadin, của đại mạch - gordein, của ngô - zein, của lúa - origin.

Glutelin: Hoà tan trong kiềm loãng hoặc axit loãng (0,2%); nhiều trong hạt cây thân thảo; trong hạt mì còn có tên glutenin.

Trong lúa mì (bột mì) glutelin và prolamin hút nước tạo thành gluten.

Axit nucleic: Axit nucleic có thành phần khá phức tạp. Đó là một loại axit hữu cơ, khi thuỷ phân sẽ cho các gốc pirin; pirinudin; đường (riboza hoặc deoxyriboza) và axit photphoric.

Axit nucleic có tác dụng điều khiển sự tổng hợp các protein đặc biệt trong tế bào, các protein này giữ vai trò chính trong các quá trình sống. Axit nucleic là thành phần của nhóm protein phức tạp: nucleoproteit

Nucleoproteit là thành phần của dịch bào, nhân bào và của các phần khác trong tế bào. Các tế bào non, phần lớn các tế vào hoạt động và các mô đều có chứa một lượng khá lớn nucleoproteit. Nucleoproteit rất cần thiết cho hoạt động sống của cơ thể.

Nucleoproteit đóng vai trò quan trọng của sự di truyền.

Gluxit: Giá trị của các gluxit là ở chỗ chúng tham gia vào quá trình hô hấp và lên men tạo ra nguồn năng lượng cho cơ thể động vật. Độ sinh năng lượng của các gluxit là 4,1 kcal/g ($17,2.10^3$ J/g).

Trong hạt có chứa các loại gluxit khác nhau. Pentoza là đường có 5 nguyên tử C, gốc của đường này có trong thành phần của các pentozan, pentoza có nhiều trong các vỏ hạt, cám, lõi ngô, vỏ trấu.

Hexoza có công thức chung là $C_6H_{12}O_6$ gồm chủ yếu là glucoza, fructoza và levuloza. Trong hạt chín có chứa khoảng 0,1 - 0,2% hexoza.

Các monosaccarit thường có nhiều trong các hạt chưa chín và hạt nảy mầm.

Trong hạt có chứa một lượng rất lớn các gluxit phức tạp là polysaccarit. Trong số đó, quan trọng nhất là các polysaccarit bậc 1 hay còn gọi là đường đơn như là saccaroza, rafinoza và maltoza. Các polysaccarit bậc 2 hay còn gọi là gluxit phân tử cao như là tinh bột, glycogen, xenluloza, levulezan, hemixenluloza và chất nhầy.

Saccaroza có công thức chung là $C_{12}H_{22}O_{11}$. Saccaroza tập trung chủ yếu ở phôi và các lớp ngoài của nội nhũ. Saccaroza rất cần thiết để nuôi phôi khi nảy mầm.

Maltoza cũng có công thức là $C_{12}H_{22}O_{11}$. Trong những hạt khoẻ mạnh không có maltoza ở dạng tự do, nó chỉ xuất hiện khi hạt nảy mầm. Maltoza được tạo thành với lượng lớn do thuỷ phân tinh bột bằng amilaza.

Tinh bột $(C_6H_{10}O_5)_n$ có trong các tế bào của nội nhũ. Trong phôi và trong vỏ hầu như không chứa tinh bột. Tinh bột xếp trong hạt thành khối chắc. Tuỳ theo giống hạt mà hình dáng, kích thước của hạt tinh bột có khác nhau. Dựa vào kích thước và hình dáng của tinh bột mà có thể nhận biết sơ bộ nguồn gốc của nó.

Tinh bột gồm có 2 thành phần là amiloza và amilopectin. Hàm lượng amiloza và amilopectin trong một số loại lương thực (xem bảng 4).

Bảng 4. Hàm lượng amiloza và amilopectin trong một số loại tinh bột

Loại tinh bột	Amiloza, %	Amilopectin, %
Thóc tẻ	17	83
Ngô	21 - 23	77 - 79
Lúa mì	24	76
Sắn	17	83

Cũng như các gluxit khác, tinh bột là nguồn năng lượng của cơ thể động vật. Khi bị oxy hoá hoàn toàn trong cơ thể tinh bột thì giải phóng một lượng nhiệt là 4,1 kcal/g ($17,2.10^3$ J/g).

Dextrin là chất trung gian giữa tinh bột và maltoza, công thức phân tử của dextrin là $(C_6H_{10}O_5)_n$. Dextrin hoà tan trong nước, đặc biệt là nước nóng 35 - 40°C. Trong hạt lương thực, lượng dextrin có khoảng 3%. Thóc nếp chứa nhiều dextrin hơn thóc tẻ.

Xenluloza $(C_6H_{10}O_5)_n$, là polysaccarit phân tử cao, nó là thành phần chủ yếu của thành tế bào, có tác dụng làm tăng độ bền cơ học của tế vào và làm cho mô thực vật có độ đàn hồi nhất định. Xenluloza có độ bền cao với tác nhân hoá học, nó không hoà tan trong nước cũng như trong các dung dịch axit loãng hoặc kiềm loãng. Cơ thể con người không tiêu hoá được xenluloza.

Hemixenluloza cũng là polysaccarit phân tử cao và có thành phần hoá học rất khác nhau nhưng có chung một số tính chất vật lý. Hemixenluloza không tan trong nước nhưng tan trong kiềm. Hemixenluloza cũng là chất tạo thành vỏ của tế bào.

Xenluloza và hemixenluloza chủ yếu có chứa trong cám, các lớp ngoài của nội nhũ, các lớp vỏ (vỏ ngoài vỏ trong và vỏ trấu).

Chất nhầy là polysaccarit dạng keo, khi hoà tan trong nước thì tạo thành dung dịch keo dính.

Các lipit: Lipit phổ biến nhất là chất béo, đó là nguồn năng lượng quan trọng của cơ thể. Độ sinh năng lượng của chất béo bằng 9,5 kcal/g ($39,8.10^3$ J/g). Trong chất béo có chứa nhóm vitamin hoà tan trong chất béo (A, D, E, K), các vitamin này có tác dụng điều hoà sự trao đổi chất. Hàm lượng chất béo thay đổi tuỳ theo loại và giống hạt. Trong thành phần chất béo của hạt lương thực thì các axit béo phân tử cao chưa bão hoà (chưa no) chiếm phần lớn.

Trong số các lipit khác của hạt lương thực thì sterin và phôtphatit có giá trị hơn cả. Photphatit là este phức tạp của axit béo và glyxerin, nhưng khác với chất béo trong thành phần của photphatit còn có axit photphoric và gốc azôt. Photphatit điển hình nhất trong hạt lương thực là lexitin. Lexitin giữ vai trò điều hoà sự thẩm thấu của tế bào, sự làm việc của cơ tim và sự tạo thành xương. Lexitin còn cần cho sự trao đổi chất cuả các mô thần kinh. Sterin cũng tham dự một cách tích cực vào sự trao đổi chất của cơ thể.

Các fecmen: Các fecmen giữ chức năng của các chất điều hoà các quá trình hoá sinh trong cơ thể. Những chất xúc tác sinh học đó có khả năng thúc đẩy các phản ứng khác nhau của quá trình trao đổi chất trong cơ thể. Trong mỗi tế bào của bất kỳ một cơ thể sống nào đều có chứa nhiều loại fecmen khác nhau. Các fecmen chứa trong hạt lương thực có thể chia ra làm mấy nhóm sau đây:

- Nhóm fecmen thuỷ phân protein (proteaza)
- Nhóm fecmen phân huỷ tinh bột (amilaza)
- Nhóm fecmen phân huỷ đường maltoza (glucozidaza hay maltaza)
- Nhóm fecmen phân huỷ chất béo (lipaza)

Các fecmen đều có ý nghĩa to lớn trong quá trình chín của hạt, trong quá trình bảo quản và chế biến, trong quá trình nhào bột và nướng bánh.

Các vitamin: Giống như fecmen, các vitamin cũng có chức năng điều hoà các quá trình trao đổi chất của cơ thể, cơ thể không có hoặc thiếu vitamin thì sẽ dẫn đến bệnh tật. Trong hạt có chứa nhiều vitamin khác nhau: tiamin (B_1); riboflavin (B_2); nicotinamit (PP); piridoxin (B_6); biotin (II); tocoferol (E), colin; axit pantotenic. Vitamin C chỉ xuất hiện trong hạt mọc mầm (axit ascocbic). Trong hạt còn chứa provitamin A ở dạng carotinoit và các vitamin nhóm D.

Các sắc tố: Sắc tố thuộc nhóm các chất màu. Nhóm này gồm có: sắc tố antoxian và flavon; cabotinoit, clorofil. Quan trọng hơn cả là carotinoit và clorofil. Carotinoit làm cho thực vật có màu vàng hoặc màu da cam. Clorofil làm cho thực vật có màu xanh lá cây. Clorofil tham gia vào quá trình quan trọng nhất của cây là quá trình đồng hoá CO_2 hay còn gọi là quá trình quang hợp. Tất cả các sắc tố đều tham gia vào quá trình trao đổi chất của thực vật.

Các chất khoáng: Trong hạt có một lượng chất khoáng được đặc trưng bằng độ tro. Độ tro của hạt cao hay thấp phụ thuộc vào loại và giống, điều kiện đất đai trồng trọt và khí hậu... Đối với hạt trần, độ tro vào khoảng 1,5 - 2,0%. Đối với hạt có vỏ trấu, độ tro vào khoảng 5%. Độ tro không hoàn toàn phản ánh đúng hàm lượng các chất khoáng trong hạt bởi vì sau khi đốt (ở nhiệt độ 750 - 800°C) các nguyên tố đều chuyển thành dạng oxyt như K_2O, MgO, P_2O_5... Trong hạt chất khoáng phân bố không đều mà phần lớn tập trung ở các lớp vỏ, alơron và phôi. Độ tro là một trong những chỉ số cơ bản để đánh giá chất lượng sản phẩm chế biến. Độ tro trong sản phẩm càng thấp có nghĩa là trong quá trình chế biến, vỏ càng được tách triệt để.

Nước: Có trong thành phần hoá học của hạt. Trong tất cả các giai đoạn tồn tại của hạt, từ lúc phôi thai cho đến khi hình thành một cây mới và ra hoa kết quả... nước đã tham gia vào tất cả các phản ứng trao đổi chất.

Nước còn có ý nghĩa to lớn trong quá trình bảo quản và chế biến hạt. Trong hạt ướt thì quá trình hô hấp và các quá trình sinh học khác được tăng cường. Do đó dẫn đến tổn thất chất khô và nhanh chóng làm giảm chất lượng hạt.

Cần phân biệt độ ẩm và hàm ẩm của hạt. Độ ẩm của hạt là hàm lượng nước trong hạt được biểu diễn bằng phần trăm so với khối lượng của toàn bộ hạt (tổng số chất khô và nước). Hàm ẩm của hạt là hàm lượng nước trong hạt được biểu diễn bằng phần trăm so với khối lượng chất khô trong hạt.

Sự khác nhau về các dạng cấu trúc của nước và giá trị năng lượng liên kết của các dạng đó với các mô của hạt làm khó khăn cho việc xác định một cách chính xác độ ẩm của hạt. Do đó người ta xác định độ ẩm bằng cách tách ra một lượng nước có liên kết vật lý trong các điều kiện tiêu chuẩn của phương pháp xác định.

Sự phân bố của nước trong hạt tuân theo các định luật cân bằng: lượng nước

phân bố giữa các phần khác nhau của hạt là sự cân bằng động học của nước trong các phần đó. Sự cân bằng của nước trong hạt phụ thuộc vào thành phần hoá học và cấu trúc vật lý của các loại mô trong hạt cũng như phụ thuộc vào áp suất thuỷ tĩnh và áp suất thẩm thấu. Sự hoạt động điều hoà của các hệ thống fecmen có ý nghĩa to lớn đối với sự cân bằng này.

Trong thực tế, nước trong hạt được chia ra làm hai dạng: dạng tự do và dạng liên kết. Nước tự do có năng lượng liên kết không lớn lắm với các mô của hạt và dễ dàng được tách ra. Sự có mặt của nước tự do làm cho quá trình hô hấp của hạt được đẩy mạnh và các quá trình hoá sinh khác trong hạt cũng được tăng cường làm cho hạt không bền khi bảo quản, các tính chất cơ lý của hạt bị giảm và hạt rất chóng bị hỏng.

Nước liên kết có năng lượng liên kết khá lớn với các mô của hạt, do đó các quá trình xảy ra trong hạt điều giảm và hạt trở nên bền khi bảo quản. So với nước thường, nước liên kết có nhiệt độ đóng băng khá thấp (ở - 20°C hoặc thấp hơn), nhiệt dung nhỏ (khoảng 0,3 kcal/kg.độ), áp suất hơi bão hoà nhỏ, nhiệt bay hơi lớn, khả năng hoà tan các chất rắn hết sức nhỏ. Không thể tách hoàn toàn nước liên kết được bởi vì sự tách hoàn toàn nước liên kết sẽ kèm theo sự phá huỷ các mô của hạt.

Giá trị của độ ẩm, mà ở dưới giá trị đó các quá trình trong hạt xảy ra rất yếu và ở trên giá trị đó các quá trình xảy ra rất mãnh liệt, được gọi là độ ẩm giới hạn. Độ ẩm giới hạn của hạt lương thực nằm trong khoảng 14,0 - 15,5%. Đối với các hạt có nhiều dầu thì giá trị này còn nhỏ hơn nhiều.

Độ ẩm cân bằng của hạt là độ ẩm tương ứng với điều kiện nhất định của độ ẩm tương đối và nhiệt độ của không khí. Khi độ ẩm tương đối và nhiệt độ của không khí thay đổi thì độ ẩm cân bằng của hạt cũng thay đổi theo.

II.2. THÀNH PHẦN HOÁ HỌC CỦA HẠT VÀ SỰ PHÂN BỐ CÁC CHẤT TRONG HẠT

Thành phần hoá học của hạt bao gồm các chất vô cơ và hữu cơ, nhưng chủ yếu là các chất hữu cơ. Những chất hữu cơ như gluxit, protein, chất béo, axit nucleic, lipit, fecmen, vitamin, sắc tố. Các chất vô cơ gồm có chất khoáng và nước.

Thành phần hoá học của hạt thay đổi trong một giới hạn khá lớn tuỳ thuộc vào giống, đất trồng, khí hậu, điều kiện canh tác... Thường cùng loại hạt nhưng trồng ở ruộng khô thì có hàm lượng protein cao hơn chút ít so với trồng ở ruộng ẩm, và trồng ở ruộng ẩm thì hàm lượng xenluloza trong hạt lại thấp hơn.

Thành phần hoá học của hạt phân bố không đều trong vỏ, nội nhũ và phôi. Trong nội nhũ hạt lương thực chứa chủ yếu là tinh bột. Cả protein và tinh bột chiếm tới 90 - 95% khối lượng nội nhũ.

Bảng 5. Thành phần hoá học trung bình của hạt, (%)

Thành phần hoá học	Thóc	Lúa mì	Ngô	Đậu tương	Vừng	Đậu đỗ (đậu phaxôn)	Lạc
Nước	13,0	14,0	14,0	10,0	9,3	12	10
Các gluxit	60,0	68,7	67,9	26,0	10,0	40 - 55	13 - 20
Protein	10,7	12,0	10,0	36,5	18,7	17 - 32	20 - 37
Lipit	2,1	1,7	4,6	17,5	50,0	1,2 - 2,3	40 - 60
Xenluloza	8,8	2,0	2,2	4,5	7,0	3,8 - 5,7	2 - 4,5
Tro	5,4	1,6	1,3	5,5	5,0	-	-

Phôi hạt gồm gần một nửa là protein, một phần tư là đường, và khá nhiều chất béo. Trong vỏ thì chủ yếu chứa xenluloza và hemixenluloza. Bảng 6 trình bày sự phân bổ thành phần hoá học trong hạt lúa và hạt ngô.

Bảng 6. Sự phân bố các chất trong từng phần của hạt (%)

Các phần của hạt	Thành phần hoá học						
	Protein	Tinh bột	Đường	Xenluloza	Pentozan	Chất béo	Tro
Lúa							
Toàn bộ hạt	10,07	69,00	4,43	2,76	8,10	2,24	2,18
Nội nhũ	12,91	79,32	3,54	0,15	2,72	0,67	0,45
Phôi	41,30	Rất ít	25,12	2,45	9,74	15,04	6,31
Vỏ và alơron	28,70	Rất ít	4,18	16,20	36,56	7,78	10,51
Ngô							
Nội nhũ	9,4	86,4	0,64	0,60	-	0,80	0,31
Phôi	18,8	8,2	10,80	2,40	-	34,5	10,10
Vỏ	3,7	7,3	0,34	22,2	-	1,00	0,84

Trong mỗi phần của hạt, các chất cũng lại phân bố không đều. Thí dụ như sự phân bổ protein trong nội nhũ chẳng hạn. Lớp ngoài của nội nhũ chứa nhiều protein, càng vào sâu bên trong thì hàm lượng protein càng giảm (bảng 7).

Chất khoáng tập trung chủ yếu ở vỏ và lớp alơron. Sinh tố tập trung nhiều ở phôi và lớp alơron. Do đó sau khi xay xát tách vỏ, phôi thì đồng thời cũng tách mất nhiều chất dinh dưỡng.

Bảng 7. Sự phân bố protein trong nội nhũ hạt ngô

Các phần của hạt	Phần trăm khối lượng của toàn hạt (%)	Hàm lượng protein N × 6,25 (%)
Vỏ quả	6,5	3,0
Lớp alơron	2,2	19,2
Nội nhũ:		
- Lớp ngoài	3,9	27,7
- Lớp giữa	58,1	7,5
- Lớp trong	17,1	5,6
Phôi	10,6	26,5
Ngù	1,1	16,0

CHƯƠNG III

GIỚI THIỆU MỘT SỐ HẠT LƯƠNG THỰC PHỔ BIẾN

III.1. HẠT LÚA NƯỚC (*Oriza Sativa*)

III.1.1. Lịch sử cây lúa và phân loại

Lúa là nguồn lương thực chính của gần một nửa số dân trên trái đất. Lúa được trồng nhiều ở Đông Nam Châu Á. Về diện tích canh tác, lúa đứng hàng thứ hai sau lúa mì, nhưng năng suất của lúa nước lại cao nhất.

Theo nhiều nguồn tài liệu thì cây lúa xuất hiện từ hơn 3.000 năm trước công nguyên ở vùng Đông Nam Châu Á. Tới nay, rất nhiều nước trên khắp 5 châu đều có trồng lúa, nhiều ở châu thổ các sông lớn thuộc các vùng khí hậu ôn đới và nhiệt đới.

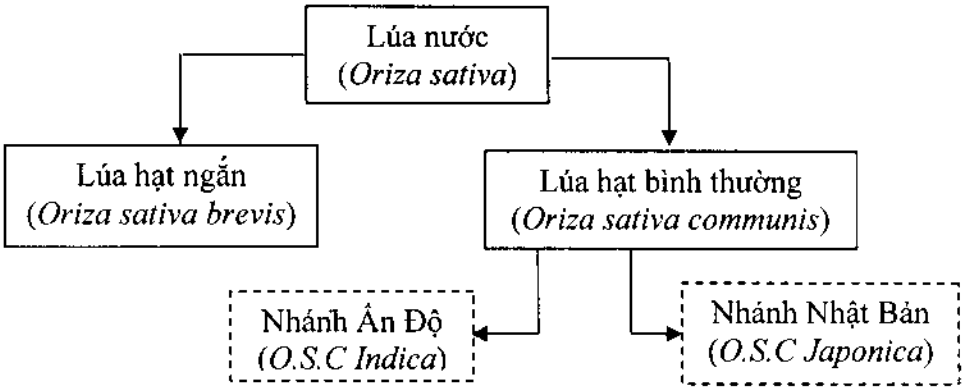
Cây lúa thuộc họ cây thân thảo *(graminae)* và có tới trên 20 loại khác nhau. Phổ biến nhất và có ý nghĩa kinh tế lớn hơn cả là loại lúa nước (*Oriza sativa*). Lúa nước lại được chia làm hai loại là lúa ngắn hạt (*O.S brevis*) và lúa hạt bình thường (*O.S. communis*). Lúa nước hạt bình thường là loại phổ biến hơn cả và đã tồn tại đến ngày nay.

Lúa nước hạt bình thường gồm có 2 nhánh:

- Nhánh Ấn Độ (*O.S.C. Indica*) có dạng hình hạt thon dài, tỉ lệ chiều dài so với chiều rộng hạt vào khoảng từ 3,0/1,0 đến 3,5/1,0.

- Nhánh Nhật Bản (*O.S.C. Japonica)* có dạng hình hạt hơi bầu, tỉ lệ chiều dài so với chiều rộng hạt vào khoảng từ 1,4/1,0 đến 1,9/1,0.

Ở nước ta còn phân ra có lúa nếp và lúa tẻ (phân biệt theo sự khác nhau về thành phần và tính chất của nội nhũ).



Lúa nước nhánh Ấn Độ được thị trường thế giới rất ưa chuộng.

III.1.2. Cấu tạo và tính chất của hạt lúa

Lúa là loại hạt lương thực có vỏ trấu bao bọc. Đầu của vỏ trấu có râu. Tuỳ theo giống và điều kiện sinh trưởng, râu lúa có thể dài hoặc ngắn. Ở cuống của vỏ trấu có mày.

Màu sắc của vỏ trấu cũng khác nhau tuỳ theo giống lúa và điều kiện trồng trọt, thường có màu vàng nhạt, vàng nâu hoặc nâu đen. Tỉ lệ của vỏ trấu so với khối lượng toàn hạt dao động trong phạm vi khá lớn, khoảng từ 10 đến 35%, thông thường là 17 - 23%.

Các lớp vỏ ngoài và vỏ trong của gạo lật chiếm khoảng 4 - 5% khối lượng hạt và chứa sắc tố vàng đục hoặc nâu hồng. Lúa chỉ có một lớp tế bào alơron (riêng ở lưng hạt có thể có 2 - 3 lớp). Lớp tế bào alơron chiếm khoảng 12 - 14% khối lượng hạt. Phôi hạt chiếm tỉ lệ 2 - 3%. Nội nhũ chiếm tỉ lệ 65 - 67%.

Hạt lúa có kích thước trong khoảng sau đây:

- Chiều dài từ 4,5 đến 10,0 mm (không kể râu).
- Chiều rộng từ 1,2 đến 3,5 mm.
- Chiều dày từ 1,0 đến 3,0 mm.

Khối lượng của 1000 hạt vào khoảng 16 - 38 g.

Tuỳ thuộc vào giống và điều kiện sinh trưởng của cây mà nội nhũ hạt lúa có thể có cấu tạo trong, đục hoặc vừa trong vừa đục. Khi cắt ngang hạt lúa đục sẽ thấy vết đục có màu trắng. Vết đục có thể lớn hoặc nhỏ và nằm ở vị trí bất kỳ trong nội nhũ. Nếu vết đục nằm ở giữa hạt thì gọi là hạt bạc lõi, nếu vết đục nằm ở cạnh hạt thì gọi là hạt bạc bụng. Gạo sau khi xát kỹ có thể làm mất vết đục ở bụng. Vết đục ở lõi không bị mất trong quá trình xay xát. Hạt bạc lõi với vết đục lớn thì sẽ bị gãy nát nhiều trong quá trình xay xát.

Giống lúa có độ trong cao thì tỉ lệ thành phẩm thu được trong quá trình xay xát cũng cao, do đó người ta coi độ trong là một chỉ số quan trọng để đánh giá chất lượng lúa. Trong nhiều tài liệu còn nêu lên một đặc điểm có tính quy luật của lúa là hàm lượng protein trong lúa phụ thuộc vào độ trong của lúa theo hàm số bậc nhất.

Độ trong của lúa còn phụ thuộc nhiều vào điều kiện chín của hạt. Hạt chín trong điều kiện độ ẩm của không khí cao có độ trong thấp hơn so với hạt chín trong điều kiện không khí khô ráo .

III.1.3. Thành phần hoá học của hạt lúa

Thành phần hoá học của hạt lúa gồm chủ yếu là tinh bột, protein, xenluloza. Ngoài ra trong hạt lúa còn chứa một số chất khác với hàm lượng ít hơn so với ba chất kể trên như đường, tro, chất béo, sinh tố...

Thành phần hoá học của hạt lúa phụ thuộc vào giống, đất đai trồng trọt, khí hậu và độ lớn của bản thân hạt lúa. Cùng chung điều kiện trồng trọt và sinh trưởng, nhưng thành phần hoá học của gạo vỏ ngoài đỏ khác so với gạo vỏ trắng, thông thường hàm lượng chất béo và protein trong gạo vỏ ngoài đỏ hơi cao hơn đôi chút. Cùng một giống thóc nhưng trồng ở các địa phương khác nhau thì thành phần hoá học cũng không giống nhau (bảng 8).

Bảng 8. Thành phần hoá học của hạt lúa

Thành phần hoá học	Hàm lượng các chất (%)		
	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình
Protein*	6,66	10,43	8,74
Tinh bột	47,70	68,00	56,20
Xenluloza	8,74	12,22	9,41
Tro	4,68	6,90	5,80
Đường	0,10	4,50	3,20
Chất béo	1,60	2,50	1,90
Dextrin	0,80	3,20	1,30

Ghi chú: * Xác định hàm lượng protein bằng cách nhân lượng nitơ với hệ số 5,95 ứng với hàm lượng nitơ 16,8%.

Bảng 9. Thành phần hoá học trung bình của gạo vỏ quả đỏ và gạo vỏ quả trắng (% chất khô)

Giống	Protein	Gluxit	Chất béo	Xenluloza	Tro
Gạo vỏ quả trắng	6,2 - 7,8	76,0 - 78,2	1,4 - 1,6	1,2 - 1,6	1,6 - 1,9
Gạo vỏ quả đỏ	6,2 - 9,2	75,0 - 77,6	1,6 - 2,2	1,2 - 1,6	1,2 - 1,5

Bảng 10. Sự phụ thuộc của thành phần hoá học thóc rẻ đỏ vào địa phương trồng trọt (% chất khô)

Địa phương	Nitơ chung	Nitơ không protein	Tinh bột	Đường khử	Saccaroza	Chất béo
Nam Định	1,34	0,15	67,44	0,05	0,41	2,23
Hà Bắc	1,04	0,28	65,10	0,10	0,29	2,79

Các gluxit:

Các gluxit của lúa ngoài tinh bột là thành phần chủ yếu còn có đường, xenluloza, hemixenluloza, dextrin.

Tinh bột lúa thuộc loại tinh bột phức tạp, qua kính hiển vi thấy mỗi hạt tinh bột lại gồm nhiều hạt nhỏ. Kích thước rất nhỏ, có thể nói là nhỏ nhất trong các tinh bột lương thực (3 - 8 μm). Thành phần cấu tạo tinh bột lúa tẻ khoảng 17% amiloza và 83% amilopectin, còn trong tinh bột lúa nếp hầu như không có amiloza mà gồm gần 100% là amilopectin, do đó khi nấu chín gạo nếp dẻo và dính hơn gạo tẻ.

Nhiệt độ hồ hoá của tinh bột lúa khoảng 65 - 70°C.

Đường trong lúa gồm có glucozơ, saccaroza, fructoza, rafinoza và maltoza. Maltoza chỉ xuất hiện ở những hạt đã nảy mầm.

Protein:

Protein của lúa gồm chủ yếu là globulin và glutelin (orizein), ngoài ra còn có một ít lơcôzin và prolamin (xem bảng 9). Glutelin tập trung nhiều ở nội nhũ, còn trong cám thì chứa nhiều globulin và lơcôzin hơn trong gạo, nghĩa là globulin và lơcôzin chủ yếu phân bố ở các lớp vỏ trong, vỏ ngoài, lớp alơron và phôi hạt.

Bảng 11. Hàm lượng các loại protein của lúa

Dung môi hoà tan	Loại protein	Hàm lượng nitơ (%)		
		Lúa	Gạo xát	Cám
Nước cất	Lơcozin	10,00	5,84	17,45
Dung dịch NaCl 10%	Globulin	22,10	14,17	36,85
Rượu 60 -80%	Prolamin	4,30	9,17	4,38
Dung dịch NaOHO 2%	Glutelin	63,80	79,90	40,59

Trong protein của lúa có chứa hầu hết các axit amin không thay thế.

Bảng 12. Thành phần các axit amin trong protein của gạo xay (gạo lật) (theo % protein)

Axit amin	Hàm lượng	Axit amin	Hàm lượng
Triptophan	1,08	Valin	6,99
Treonin	3,92	Acginin	5,76
Izoloxin	4,69	Histidin	1,68
Lizin	3,95	A.acpactic	4,72
Metionin	1,80	A.glutamic	13,69
Xictin	1,36	Glyxin	6,84
Penylalanin	5,03	Prolin	4,84
Tirozin	4,57	Xerin	5,08
Loxin	8,61	Alanin	3,56

Chất béo:

Chất béo trong hạt lúa chủ yếu tập trung ở phôi và lớp alơron. Trong thành phần chất béo của lúa có 3 axit chính, đó là a. oleic, linolic và palmitic (xem bảng 13). Các axit béo khác như a. stearic, miristic, arakhic, linosteric có với hàm lượng rất nhỏ. Ngoài ra trong chất béo của lúa còn có một lượng lizolixitin và photpho.

Theo một số tác giả, các chỉ số lý hoá học của dầu cám như sau:

Khối lượng riêng:	0,9073 - 0,9278
Hệ số chiết quang:	1,4681 - 1,4746
Chỉ số axit	15,34 - 40,91
Chỉ số iôt	93,4 - 115,4
Chỉ số xà phòng	85,3 - 194,0
Chỉ số Raykhera	2,09 - 3,82.

Bảng 13. Thành phần hoá học của chất béo của lúa

Axit béo	Hàm lượng (%)	
	Trong khoảng	Trung bình
Chưa no:		
Oleic	41,0 - 45,6	42,3
Linolic	27,6 - 36,7	30,6
No:		
Miristic	0,1 - 0,3	0,2
Palmitic	12,3 - 17,3	15,5
Stearic	1,8 - 2,6	2,1
Arakhic	0,5 - 0,7	0,6
Linosteric	0,4 - 0,9	0,7
Chất không xà phòng hoá	4,0 - 4,6	4,2

Về thành phần hoá học thì có thể nói chất béo của lúa gần giống dầu lạc và dầu bông.

Chất khoáng:

Chất khoáng phân bố không đồng đều trong các phần của hạt lúa, chủ yếu tập trung ở các lớp vỏ. Chất khoáng nhiều nhất trong hạt lúa là photpho. Photpho phân bố nhiều ở các lớp vỏ hạt, do đó sau khi xát kỹ thì lượng photpho của gạo mất đi khá nhiều. Chất khoáng nhiều nhất trong vỏ trấu là silic. Chất khoáng nhiều nhất trong phôi lúa là photpho, kali và magie. Có 83% photpho của phôi hạt ở dạng phitin, 13% ở dạng a. nucleic

Bảng 14.Thành phần tro của gạo (% chất khô)

	SiO_2	P_2O_5	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	SO_2	Cl, Fe_2O_3, MnO_2
Gạo lật	0,31	0,81	0,07	0,18	0,31	0,12	0,07	Vết
Gạo xát kỹ	0,08	0,38	0,04	0,04	0,07	0,03	Vết	Vết

Bảng 15. Thành phần tro của vỏ trấu (% chất khô)

Thành phần	%	Thành phần	%
SiO_2	94,50	P_2O_5	0,53
K_2O	1,10	CaO	0,25
SO_2	1,13	MgO	0,23
Na_2O	0,78	Cl, Fe_2O_3, MnO_2	Vết

Ngoài ra, trong hạt lúa còn có đồng, niken và coban.

Sinh tố (vitamin)

Trong lúa có chứa các loại sinh tố sau: B_1, B_2, B_6, PP, E, D, B_{12}...

Phần lớn các sinh tố tập trung ở phôi, vỏ hạt và lớp alơron. Trong nội nhũ có chứa sinh tố với tỉ lệ thấp; do đó sau khi xay xát, gạo thường có hàm lượng sinh tố rất nhỏ, phần lớn sinh tố đã bị tách ra theo cám. Gạo càng xát kỹ thì lượng sinh tố càng tổn thất nhiều. Nếu không vì yêu cầu bảo quản lâu dài thì không nên xát gạo quá kỹ.

Bảng 16. Hàm lượng các sinh tố trong lúa (mg/kg chất khô)

Sinh tố	Thóc	Gạo xát	Cám	Gạo lật
B_1 (tiamin)	2,0 - 3,7	0,8	25,0 - 33,0	-
B_2(riboflavin)	0,67	0,25	2,68	-
B_6 (piridoxin)	6,6	1,3	31,4	-
B_{12}(cobalamin)	-	0,0016	0,031	0,0005
PP (nicotinamit)	44,4 - 69,0	24,0	332,0	-
Axit pantotenic	9,0	4,0	15 - 27	-
Axit pholic	26 - 40	0,2	1,46	-
H (biotin)	0,4 - 1,0	0,034-0,06	0,6	-
E (tocoferol)	-	Vết	9,2	13,1

Các sinh tố nhóm B hoà tan nhiều trong nước, do đó người ta đã áp dụng biện pháp gia công nước nhiệt để tăng hàm lượng sinh tố của gạo xát.

II.1.4. Giá trị thực phẩm của lúa

Gạo là lương thực chủ yếu của gần một nửa số dân trên trái đất. Ở nước ta, gạo từ lúa cũng được coi là một trong những lương thực chính bên cạnh gạo ngô, bột mì, bột ngô, khoai, sắn... Trong số những thức ăn hàng ngày thì các chất bột được coi là nguồn cung cấp năng lượng chủ yếu cho cơ thể con người, tất nhiên trong đó gạo chiếm vai trò đặc biệt quan trọng. Ngoài tinh bột ra, trong gạo còn có nhiều chất dinh dưỡng khác như protein, chất béo, chất khoáng, sinh tố... Về mặt năng lượng mà nói thì gạo là một trong những loại lương thực có độ sinh năng lượng khá cao. Một kg gạo có thể cung cấp khoảng 3600 kcal, như vậy nếu mỗi ngày ăn khoảng 450 g gạo và một số thức ăn nữa là có thể đủ số calo cần thiết cho cơ thể một người lao động bình thường. Tất nhiên nếu cơ thể không có đủ số gạo nói trên mà phải thay bằng một loại chất bột khác thì cần tăng cường lượng thức ăn.

Hàm lượng các chất dinh dưỡng trong gạo lớn hay nhỏ tuỳ thuộc vào giống lúa, điều kiện trồng trọt và phương pháp chế biến. Thông thường, trong quá trình chế biến từ lúa ra gạo, người ta đã tách ra khoảng 86% chất béo, 75% chất khoáng, 70% sinh tố nhóm B, 82% xenluloze, 15% protein và 6% tinh bột có trong hạt lúa. Những chất này bị tách ra theo trấu và cám. Để giảm tổn thất này trong quá trình chế biến, người ta đã áp dụng biện pháp gia công nước nhiệt. Ưu điểm của biện pháp gia công nước nhiệt là giữ lại được phần lớn các chất dinh dưỡng hoà tan trong nước của gạt xát và làm tăng cường tính chất công nghệ của lúa do đó khi xay xát ít bị gãy nát, tỉ lệ thu thành phẩm cao hơn, tỉ lệ gạo nguyên cũng cao hơn.

Lúa còn là nguyên liệu để sản xuất bột và tinh bột.

Cám dùng để sản xuất dầu và dùng làm thức ăn cho gia súc. Phần lớn các nước đều ép dầu từ cám. Dầu cám được dùng trong công nghiệp thực phẩm, công nghiệp xà phòng. Từ cám còn tách ra được chất chống oxy hoá. Trong cám có chứa nhiều các sinh tố, do đó nhiều nước còn dùng cám để sản xuất sinh tố.

Trấu được dùng làm nhiên liệu, sản xuất than hoạt tính và vật liệu xây dựng.

Nói chung, hạt lúa có giá trị kinh tế khá toàn diện, tất cả các thành phần của hạt lúa đều được khai thác và tận dụng.

Hình dạng hạt của một số giống lúa hiện trồng ở nước ta được giới thiệu ở phụ lục I.1A và I.2.

III.2. HẠT NGÔ (*Zea Mays*)

III.2.1. Lịch sử cây ngô và phân loại

Theo tư liệu của nhiều nguồn nghiên cứu thì cây ngô vốn bắt nguồn từ Châu Mỹ (lưu vực sông Amazôn hoặc vùng đồi núi Pêru). Theo Bresman (1949) thì ngô đã lan

tràn từ miền Nam Chilê đến Canađa và từ bờ tây Thái Bình Dương đến bờ đông Đại Tây Dương. Ở Bắc và Nam Mỹ, ngô được coi là lương thực quan trọng của các bộ tộc da đỏ. Những người Châu Âu đầu tiên được trông thấy cây ngô là những người đã đi thám hiểm cùng với Cristophe Colomb.

Cuối thế kỷ XV, ngô được trồng ở Châu Âu, phổ biến ở Tây Ban Nha, Ý, vùng bán đảo Bancăng, Thổ Nhĩ Kỳ, và đến đầu thế kỷ XVII ngô được trồng ở Nga.

Ở nước ta, cây ngô đã xuất hiện từ lâu, ngô được trồng ở cả miền đồng bằng, trung du và miền núi. Năng suất ngô của ta mới chỉ đạt khoảng 15 tạ/ha, còn rất thấp so với năng suất của nhiều nước trên thế giới.

Ngô được chia ra làm 5 loại sau đây:

Ngô đá (*Z. M. Indurata*)

Ngô đá có bắp lớn, đầu hạt tròn, hạt có màu trắng ngà hoặc vàng, đôi khi có màu tím. Nội nhũ của ngô đá có cấu tạo trong và chỉ có phần nhỏ ở lõi hạt có cấu tạo đục.

Hàm lượng tinh bột của ngô đá khoảng 56 - 75%. Thành phần cấu tạo tinh bột ngô đá gồm 21% amiloza và 79% amilopectin.

Hạt ngô đá tương đối cứng, do đó dùng ngô đá để sản xuất gạo ngô thì hiệu suất thu thành phẩm khá cao.

Ngô bột (*Z. M. Amylaceae*)

Bắp ngô bột dài khoảng 17 - 20 cm. Hạt tròn đầu hoặc đầu hơi vuông, màu trắng, phôi tương đối lớn. Nội nhũ hạt ngô bột có màu trắng đục, cấu tạo bở xốp, dễ hút nước. Hàm lượng tinh bột của hạt ngô bột khoảng 55 - 80%. Thành phần tinh bột gồm 20% amiloza và 80% amilopectin. Hạt ngô bột có cấu tạo mềm, do đó dễ nghiền ra bột.

Ngô răng ngựa (*Z. M.Indentata*)

Bắp ngô răng ngựa khá to, dài tới 20 - 25cm. Đầu hạt có vết lõm, hạt có dạng giống như răng. Vỏ hạt màu vàng, đôi khi màu trắng. Nội nhũ ở hai bên cạnh hạt có cấu tạo trong, phần còn lại có cấu tạo đục.

Hàm lượng tinh bột khoảng 60 - 65%. Thành phần tinh bột gồm 21% amiloza và 79% amilopectin.

Ngô răng ngựa thường dùng để sản xuất bột

Ngô đường (*Z. M. Saccharata*)

Hạt ngô đường thường nhăn nheo, vỏ vàng hoặc trắng. Hàm lượng tinh bột của nội nhũ tương đối thấp khoảng 45 - 47%, hàm lượng đường và dectrin khá cao có thể đến 19 - 31%.

Thành phần tinh bột của ngô đường gồm 60 - 90% amiloza và 10 - 40% amilopectin.

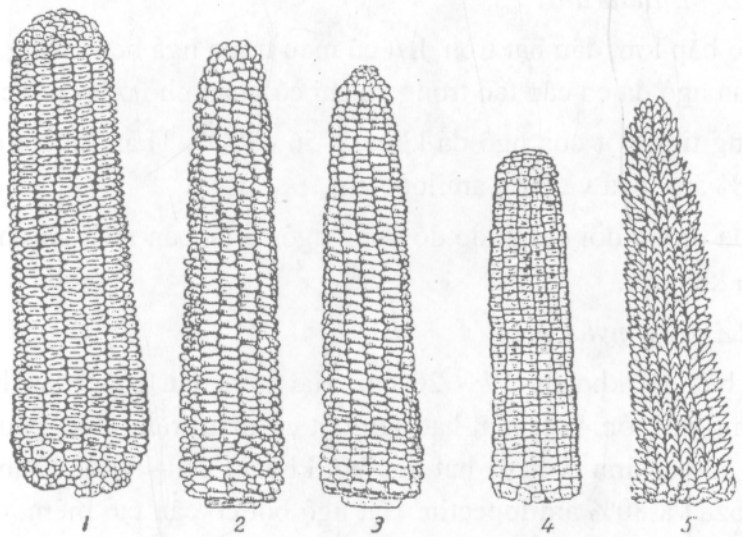
Ngô nổ (*Z. M. Everta*)

Hạt ngô nổ đầu hơi nhọn, nội nhũ có cấu tạo trong. Hàm lượng tinh bột khoảng 62 - 82%. Hạt ngô nổ khá cứng, khó nghiền ra bột. Hạt ngô nổ thường được dùng để sản xuất bỏng.

Thành phần tinh bột gồm 23% amiloza và 77% amilopectin.

Ngô nếp (*Z. M Ceratina*)

Ngô nếp còn có tên gọi là ngô sáp. Hạt ngô tròn đầu, màu trắng đục. Phần ngoài của nội nhũ có cấu tạo trong. Hàm lượng tinh bột khoảng 60%. Thành phần tinh bột gồm gần 100% amilopectin, tỷ lệ amiloza coi như không đáng kể. Khi nấu chín nội nhũ ngô nếp khá dẻo và dính.



Hình 2. Năm loại ngô bắp.

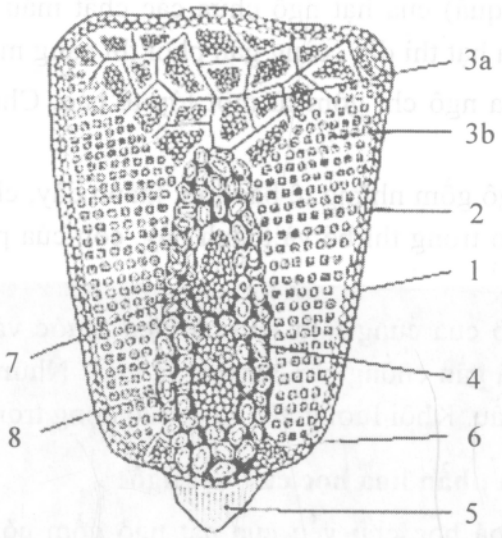
1- ngô răng ngựa; 2- ngô đá; 3- ngô bột; 4- ngô đường; 5- ngô nổ.

II.2.2. Cấu tạo và tính chất của hạt ngô

Hạt ngô là phần chủ yếu của bắp ngô. Bắp ngô gồm có hạt, bẹ, cùi và râu. Đối với bắp ngô tươi thì bẹ và râu chiếm 20% khối lượng toàn bắp, cùi chiếm 20% và hạt chiếm 60% khối lượng bắp.

Hạt ngô nằm ở các vị trí khác nhau của bắp thì thường có một số đặc tính không giống nhau. Hạt ở cuống bắp thường tròn, hạt ở giữa bắp thường dẹt. Hạt ở cuối bắp thường nhỏ và có độ ẩm cao hơn.

Ngay trong một hạt ngô, lượng nước phân bố cũng không đều, thường thì phần ở gần cuống hạt có độ ẩm cao hơn phần đầu hạt. Chênh lệch về độ ẩm giữa các phần của hạt có thể lên đến 10 - 15%.



Hình 3. Cấu tạo của hạt ngô:

1- vỏ; 2- lớp alơron; 3a- nội nhũ đục; 3b- nội nhũ trong;
4- phôi; 5- cuống hạt; 6- ngù; 7- mầm phôi; 8- rễ phôi.

Do sự chín và sự phân bố ẩm không đều trong hạt ở các phần khác nhau của bắp và trong bản thân mỗi hạt cho nên chất lượng của đống hạt ngô thường không đồng nhất. Đó cũng là một trong những nguyên nhân gây khó khăn cho việc bảo quản hạt ngô, nhất là ngô mới thu hoạch chưa kịp làm khô.

Hạt ngô là loại hạt trần, không có vỏ trấu bao bọc mà chỉ có các lớp vỏ ngoài (vỏ quả) và vỏ trong (vỏ hạt). Khác hẳn với các hạt lương thực khác, hạt ngô có phôi rất lớn, có thể chiếm đến 8 - 15% khối lượng hạt. Các lớp vỏ chiếm 4 - 5%. Mày ngô khoảng 1,2 - 1,8%. Nội nhũ chiếm khoảng 80 - 83%.

Các giống ngô khác nhau thì tỉ lệ các phần của hạt cũng khác nhau. Ngô đá và ngô răng ngựa có phôi nhỏ hơn, trái lại ngô bột có phôi rất lớn.

Nội nhũ hạt ngô có cấu tạo trong hoặc đục. Nội nhũ ngô đá hầu như trong, chỉ có một phần nhỏ ở giữa hạt là có cấu tạo đục. Nhưng ngô bột thì hầu như toàn bộ nội nhũ đều có cấu tạo đục. Trong hạt ngô răng ngựa lớp nội nhũ phía ngoài có cấu tạo trong, lớp nội nhũ phía trong và đầu hạt có cấu tạo đục. Chính vì vậy khi phơi khô phần có cấu tạo đục co lại nhiều hơn, do đó đầu hạt ngô răng ngựa có vết lõm xuống. Nội nhũ hạt ngô nổ có cấu tạo trong hoàn toàn.

Tuỳ theo hạt ngô có độ trong cao hay thấp và vị trí phần cấu tạo trong mà người ta sử dụng ngô vào các mục đích khác nhau. Những giống ngô có độ trong cao mới được dùng để sản xuất gạo ngô (ngô mảnh). Những giống ngô có độ trong thấp thường được dùng để sản xuất bột, tinh bột, rượu...

Vỏ ngoài (vỏ quả) của hạt ngô chứa các chất màu (vàng, tím hồng hoặc tím). Những lớp vỏ ở giữa hạt thì dày, càng gần phôi thì càng mỏng dần.

Lớp aloron của ngô chỉ gồm từ một lớp tế bào. Chiều dày của lớp này khoảng 10 - 70 μm.

Nội nhũ hạt ngô gồm những tế bào lớn, thành dày, chứa đầy tinh bột. Tế bào của phần nội nhũ cấu tạo trong thì bé và thành dày, còn của phần nội nhũ cấu tạo đục thì mỏng hơn.

Những hạt ngô của cùng một bắp có kích thước và khối lượng rất khác nhau. Những hạt ở giữa và gần cuống bắp thì lớn và mẩy. Những hạt ở đầu bắp thì nhỏ, lép và thường có dạng cầu. Khối lượng 1000 hạt dao động trong khoảng 50 -110 g.

III.2.3. Thành phần hoá học của hạt ngô

Thành phần hoá học chủ yếu của hạt ngô gồm có tinh bột, protein. Ngoài ra trong hạt ngô còn có một số chất như đường, xenluloza, chất béo, chất khoáng, sinh tố.

Bảng 17. Thành phần hoá học trung bình của hạt ngô (% chất khô)

Giống ngô	Protein (N × 6,25)	Tinh bột	Đường	Chất béo	Tro
Ngô đá	12,3	60,0	1,74	7,9	1,28
Ngô bột	11,3	64,2	1,97	7,2	1,05
Ngô răng ngựa	12,2	61,5	1,83	7,7	1,16
Ngô nổ	14,3	59,9	2,66	6,36	1,33
Ngô đường	13,8	45,2	8,00	14,4	1,37

Hàm lượng xenluloza trong hạt ngô vào khoảng 1,6 - 2,7%. Trong hạt ngô còn chứa 1,0 - 6,0% dextrin và khoảng 7,0% pentozan.

Trong hạt ngô còn có nhiều loại sinh tố khác nhau, đặc biệt là trong hạt ngô vàng có chứa khá nhiều caroten, khoảng 0,3 - 0,9 mg/100g chất khô. Hàm lượng các sinh tố nhóm B trong hạt ngô được trình bày ở bảng 18.

Bảng 18. Hàm lượng các sinh tố nhóm B trong hạt ngô (mg/kg chất khô)

Loại ngô	B_2	Inozit	Colin	B6	Biotin	B_3	PP	B_1
Ngô bột	1,32	161	530	3,39	0,057	2,32	23,3	0,44
Ngô đường	1,68	263	695	4,82	0,095	5,82	48,4	1,29

Trong ngô còn có sinh tố E, chủ yếu tập trung ở phôi ngô. Trong hạt ngô non còn có một lượng nhỏ sinh tố D và C.

Qua các số liệu về thành phần hoá học của hạt ngô, thấy rằng trong hạt ngô có lượng chất béo cao hơn hẳn các loại hạt lương thực khác. Giống ngô chứa nhiều chất béo nhất có thể có đến 14 - 15% chất béo so với khối lượng chất khô toàn hạt. Lượng chất chéo này chủ yếu tập trung ở phôi hạt, do đó trong quá trình chế biến hạt ngô ra các dạng sản phẩm khác nhau người ta tìm mọi cách để tách phôi ngô riêng ra, và dùng phôi ngô để ép dầu (bảng 19).

Bảng 19. Sự phân bố thành phần hoá học trong các bộ phận của hạt ngô (%)

Các phần của hạt	Tỉ lệ các phần, %	Nước	Protein	Tinh bột	Đường	Chất béo	Xenluloza	Độ tro	Tính theo % chất khô	
									Protein	Chất béo
Hạt ngô	100	13,3	9,1	63,6	3,0	4,6	2,1	1,5	10,8	5,4
Phôi	12	15,5	7,3	8,6	14,1	29,7	2,7	8,6	35,1	23,5
Vỏ	5	14,6	4,7	8,2	0,3	1,4	22,2	1,3	5,6	1,6
Nội nhũ	83	12,5	8,4	76,6	0,7	0,9	0,6	0,4	9,9	1,1

Nhìn chung, hàm lượng protein trong hạt ngô thấp hơn trong lúa mì, nhưng hơi cao hơn của lúa.

Tinh bột chiếm phần chủ yếu trong hạt ngô. Hàm lượng tinh bột trong hạt ngô thuộc các loại khác nhau không cách xa nhau nhiều lắm, riêng ngô đường có hàm lượng tinh bột thấp hơn cả.

Thành phần hoá học của ngô phụ thuộc vào giống, chất đất, thời tiết và điều kiện canh tác. Cùng một giống ngô nhưng trồng ở các vùng đất khác nhau có thành phần hoá học không giống nhau. Viện quy hoạch trồng trọt của Nga đã nghiên cứu trồng cùng một giống ngô ở 6 vùng khác nhau trong 2 năm liền và rút ra kết luận là chênh lệch về hàm lượng protein giữa các vùng lên tới 4,1%, giữa các năm lên tới 1,6%. Kết quả nghiên cứu của Genter ở Mỹ cũng rút ra kết luận tương tự.

Qua nhiều công trình nghiên cứu, người ta đã rút ra kết luận là năm nào mưa ít thì hàm lượng protein trong hạt ngô thường cao hơn những năm mưa nhiều.

Gluxit

Hàm lượng các gluxit trong hạt ngô vào khoảng 84 - 86% trong đó tinh bột chiếm 60 - 70% đường 1,5 - 5,0%, dextrin 1,0 - 6,0%.

Hạt tinh bột ngô có cấu tạo đơn, hình dạng rất khác nhau, thường có dạng cầu hoặc đa diện tuỳ theo giống và vị trí của hạt tinh bột trong hạt ngô. Kích thước của hạt

tinh bột ngô dao động trong khoảng 6 - 30μm. Khối trọng riêng của tinh bột ngô vào khoảng 1,5756 - 1,6398, trung bình là 1,6100. Nhiệt độ hồ hoá của tinh bột ngô là 55,0 - 67,5°C. Góc quay cực của tinh bột ngô là 201,5 độ.

Hàm lượng amiloza trong các giống ngô khác nhau thì cũng khác nhau, nói chung trong các giống ngô có chứa khoảng 21 - 23% amiloza. Riêng ở Mỹ, người ta đã lai giống tạo nên một giống ngô có hàm lượng amiloza gần 80%.

Protein

Protein của hạt ngô gồm có cả 4 nhóm: albumin, globulin, glutelin và prolamin, trong đó prolamin nhiều hơn cả. Prolamin của ngô còn có tên là zein.

Bảng 20. Hàm lượng trung bình các nhóm protein trong hạt ngô (% theo lượng nitơ chung)

Giống ngô	Nhóm protein			
	Albumin	Globulin	Prolamin	Glutelin
Ngô bột	18,4	6,4	42,1	16,4
Ngô răng ngựa	15,4	7,5	39,3	19,7
Ngô đá	17,3	6,1	42,5	15,1
Ngô nếp	17,0	3,1	43,7	14,9
Ngô đường	29,3	6,4	29,9	18,3
Ngô nổ	13,4	5,2	49,1	13,6

Qua bảng 20 ta thấy các giống ngô có chứa các nhóm protein với hàm lượng xấp xỉ nhau, riêng giống ngô đường có nhiều albumin và ít prolamin hơn các giống khác.

Bảng 21. Các chỉ số của dầu ngô thô và dầu ngô tinh chế

Các chỉ số	Dầu ngô thô	Dầu ngô tinh chế
Độ axit (theo axit oleic)	1,37 - 2,02	
Phần trăm dầu tinh khiết (%)	95,8 - 99,0	
Tỉ trọng	-	0,9189 - 0,9213
Chỉ số chiết quang	-	1,4746 - 1,4750
Chỉ số iốt	124,5 - 125,9	126,7 - 126,9
Chỉ số xà phòng hoá	189,6 - 192,4	189,5 - 191,2
Chất không xà phòng hoá (%)	-	1,10 - 1,60
Axit béo no (%)	-	8,8 - 11,8
Axit béo chưa no (%)	-	84,6 - 86,4
Tổn thất khi tinh chế (%)	-	7,4 - 15,1

Trong số các nhóm protein của ngô thì prolamin đã được nghiên cứu kỹ hơn. Prolamin của ngô hoà tan nhiều trong cồn 90 - 93%, trong khi prolamin của lúa lại tan nhiều trong cồn 70%. Hàm lượng nitơ trong prolamin của ngô vào khoảng 16,13%.

Chất béo

Trong hạt ngô, chất béo tập trung chủ yếu ở phôi, do đó phôi ngô được dùng để ép dầu. Chất béo của ngô gồm khoảng 72,3% axit béo lỏng và 27,7% axit béo cứng.

Thành phần các axit béo trong dầu ngô gồm có: axit oleic 45,4%; axit linolic 40,9%; axit palmitic 7,7%; axit steraric 3,5%; axit arakhic 0,4%; axit linoseric 0,2%.

Ngoài các axit béo kể trên, trong dầu ngô còn chứa một lượng rất nhỏ các axit khác như a. focmic, a. axetic, a. risinolic...

Các axit béo không no dễ dàng oxy hoá sinh ra các sản phẩm có mùi ôi khét và vị đắng. Quá trình oxy hoá này càng xảy ra nhanh khi độ ẩm cao và có ánh sáng. Chất béo của ngô tập trung ở phôi, phôi ngô lại lớn và ẩm, mềm do đó vi sinh vật dễ dàng phát triển ở đấy, trùng bọ cũng thường ăn hại hạt ngô từ phôi. Chính vì vậy bảo quản ngô thường khó khăn hơn các loại hạt lương thực khác. Loại ngô có phôi lớn lại càng khó bảo quản. Trong quá trình chế biến hạt ngô ra các dạng sản phẩm lương thực (bột, mảnh) cần cố gắng tách phôi càng sạch càng tốt, có như vậy mới bảo quản bột ngô và mảnh ngô được lâu.

Chất khoáng

Độ tro của ngô phụ thuộc vào loại giống và dao động trong khoảng từ 1,05 đến 1,45% trung bình là 1,27%

Chất khoáng của hạt ngô chủ yếu phân bố ở vỏ và phôi. Nội nhũ ngô có hàm lượng chất khoáng rất thấp. Thành phần của chất tro trong hạt ngô gồm phần lớn là P_2O_5, SO_2, Na_2O.

Bảng 22. Hàm lượng và sự phân bố chất khoáng trong hạt ngô

Các phần của hạt ngô	Hàm lượng chất khoáng (%)	Trong số đó						
		SO_2	P_2O_5	CaO	MgO	Fe_2O_3	Na_2O	K_2O
Phôi	8,25	1,58	3,55	0,66	0,56	0,05	2,04	-
Nội nhũ	0,26	0,05	0,13	0,02	0,03	0,01	0,13	-
Vỏ	1,71	0,36	0,35	0,04	0,16	0,04	0,26	0,50

Trong ngô có chứa ít Ca và Fe. Riêng trong vỏ ngô có chứa ít Na nhưng lại nhiều K.

II.2.4. Giá trị của ngô

Hạt ngô có giá trị sử dụng rất cao. Nó không những là thức ăn tốt cho người và gia súc mà còn được dùng làm nguồn nguyên liệu cho nhiều ngành công nghiệp khác nhau. Người ta đã thống kê, từ cây ngô có thể chế biến ra khoảng 200 mặt hàng khác nhau. Sản phẩm chủ yếu từ hạt ngô là bột ngô, gạo ngô (mảnh), bỏng ngô, cốm ngô, bánh ngô, tinh bột ngô...

Theo Bêliaep thì thành phần hoá học và độ calo của một số sản phẩm chế biến từ ngô như ở bảng 23.

Qua bảng trên ta thấy hàm lượng protein của gạo ngô và bột ngô tuy ít hơn ngô hạt và bột mì nhưng lại cao hơn so với gạo từ lúa. Tuy nhiên cần phải chú ý tới hàm lượng axit amin không thay thế trong thành phần protein của hạt ngô. Trong thành phần protein của ngô có chứa rất ít lizin và hầu như không có triptophan, do đó giá trị dinh dưỡng của ngô có phần nào thua kém bột mì và gạo.

Bảng 23.So sánh thành phần hoá học và độ calo của các loại sản phẩm chế biến từ ngô và từ các hạt lương thực khác

Sản phẩm	Độ ẩm (%)	% theo khối lượng chung					Calo trong 100 g
		Protein	Chất béo	Xenlu-loza	Gluxit	Tro	
Bột ngô nghiền lẫn	12,0	9,1	3,7	-	73,9	-	365
Bột ngô có tách phôi	12,0	7,5	1,1	0,8	78,8	0,6	355
Gạo ngô (mảnh)	11,4	8,5	0,8	0,4	78,9	0,4	357
Bột mì	12,0	9,3	1,0	0,4	77,2	0,5	355
Gạo xát	12,0	8,0	1,0	0,2	77,4	1,4	355
Bỏng ngô	9,3	7,9	0,7	0,5	80,3	1,8	359
Bỏng gạo	8,3	7,7	0,5	0,7	82,0	1,5	363

Về hàm lượng chất béo thì bột ngô và gạo ngô xấp xỉ với bột mì và gạo, nhưng ít hơn bột ngô nghiền lẫn vì trong quá trình chế biến người ta đã tách phôi ra.

Về hàm lượng gluxit và độ calo của ngô thì tương tự như gạo và bột mỳ. Ngô cũng là nguồn chính cung cấp năng lượng cho cơ thể người và súc vật.

Hiện nay trên thế giới người ta dùng khá nhiều tinh bột ngô để sản xuất mật và đường glucoza. Tinh bột ngô còn được dùng nhiều trong các ngành công nghiệp như dệt, pin, dược phẩm, giặt là, bánh kẹo... Ngô còn được dùng làm nguyên liệu chính của các nhà máy rượu, bia, axeton.

Ngoài ra ngô là thức ăn rất tốt cho gia súc. Người ta đã chế biến toàn bộ cây ngô

hoặc dùng các phần khác nhau của cây ngô để chế biến ra những loại thức ăn khác nhau cho gia súc.

Đối với bắp ngô, càng già thì hàm lượng chất béo, protein và tinh bột tăng lên. Do đó dùng bắp ngô già làm thức ăn gia súc thì tốt hơn. Ngược lại đối với thân và lá cây ngô càng già thì hàm lượng protein và chất béo càng giảm, do đó nên chế biến thức ăn gia súc từ thân lá cây ngô non.

III.3. HẠT CAO LƯƠNG (*Sorghum Vulgare L*)

III.3.1. Lịch sử cây cao lương và phân loại

Cao lương (còn gọi là lúa miến, bo bo, mọc mạch) là cây lương thực quý ở nước ta. Nhà sử học Lê Quý Đôn gọi cao lương là cây thực thử (sách Vân đài loại ngữ). Theo ông thì cây cao lương đã được phổ biến từ rất lâu đời ở nước ta và đã được trồng nhiều ở Lạng Sơn và Sơn Tây.

Cao Lương là loại cây lương thực được trồng ở khá nhiều nước trên thế giới, diện tích trồng cao lương khoảng 57 triệu hecta, riêng Ấn Độ là 18 triệu hecta (theo số liệu thống kê của FAO năm 1970).

Cao lương có hàng trăm giống, được chia ra làm 4 loại chính sau đây:

- Cao lương hạt.
- Cao lượng đường
- Cao lương chổi.
- Cao lương cỏ

Năng suất trung bình của cao lương trên thế giới vào khoảng 8 - 10 tấn/hecta.

III.3.2. Cấu tạo, tính chất và thành phần hoá học

Cấu tạo hạt cao lương cũng gồm ba phần chính: vỏ, nội nhũ và phôi (hình 4).

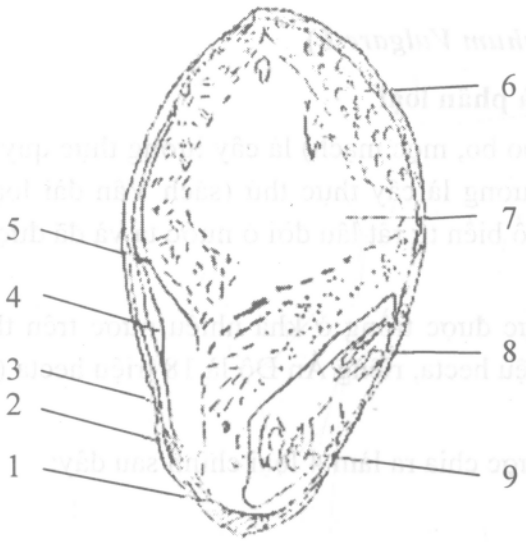
Vỏ hạt cao lương gồm cả vỏ trấu, vỏ quả và vỏ hạt. Có loại vỏ trấu khép gần kín hạt nhưng có loại chỉ khép một phần phía cuống. Liên kết vỏ trấu với vỏ quả không vững chắc, do đó dễ tách vỏ trấu khi thu hoạch và làm khô.

Tuỳ theo giống mà vỏ trấu của hạt cao lương có màu khác nhau (trắng, vàng phớt, đỏ, nâu và tím sám).

Cấu tạo vỏ quả, vỏ hạt và lớp alơron của hạt cao lương gần giống như ngô. Riêng vỏ quả có hơi khác chút ít là được phủ một lớp mỏng chất sáp và có chứa những hạt tinh bột kích thước nhỏ. Trong chế biến không tách được tinh bột này nhưng làm thức ăn gia súc vẫn tốt.

Nội nhũ hạt cao lương gồm những tế bào chứa các hạt tinh bột và khung protein. Những tế bào ngoại vi khác với những tế bào bên trong có kích thước nhỏ hơn, hạt

tinh bột cũng bé nhưng khung protein dầy, vì vậy vòng ngoài nội nhũ thường có hàm lượng protein cao hơn những phần sâu vào lõi hạt. Nội nhũ cũng có phần trong và phần đục. Phần nội nhũ trong nằm ở vòng ngoài, phần đục nằm ở giữa hạt. Nhiều loại cao lương có phần nội nhũ trong khá lớn, chiếm tới 65% nội nhũ. Tuy nhiên cũng có loại phần đục rất cao nhưng chưa đến mức phân thành cao lương bột.



1- Cuống hạt;
2- Vỏ trấu;
3, 4- Vỏ quả và vỏ hạt;
5- Lớp alơron;
6- Nội nhũ trong;
7- Nội nhũ đục;
8- Mầm phôi;
9- Rễ phôi.

Hình 4. Cấu tạo hạt cao lương có vỏ trấu.

Bảng 24. Giới thiệu tỉ lệ khối lượng và thành phần hoá học từng phần của hạt cao lương

Từng phần của hạt	Tỷ lệ chất khô (% toàn hạt)	Thành phần hoá học (%, chất khô)			
		Tinh bột	Protein	Chất béo	Tro
Phôi:					
- Giới hạn	7,8 - 12,1	-	18,0 - 19,2	26,9 - 30,0	-
- Trung bình	9,8	13,4	18,9	28,1	10,4
Nội nhũ:					
- Giới hạn	80,0 - 84,6	81,3 - 83,0	11,2 - 13,0	0,4 - 0,8	0,30 - 0,44
- Trung bình	82,3	82,5	12,3	0,6	0,37
Vỏ:					
- Giới hạn	7,3 - 9,3	-	5,2-7,5	3,7-6,0	-
- Trung bình	7,9	34,8	6,7	4,9	2,02

Cũng tương tự như ngô nội nhũ hạt cao lương chứa khoảng 94% tổng lượng tinh bột và 81% tổng lượng protein của hạt nguyên, còn trong phôi chứa tới 76% tổng lượng chất béo.

Thành phần hoá học hạt cao lương (bảng 25) dao động rất lớn tuỳ thuộc giống và điều kiện phát triển của cây.

Bảng 25. Thành phần hoá học của hạt cao lương

Thành phần	Giới hạn (% CK)	Trung bình (% CK)
Nước	8 - 20	15,5
Tinh bột	60 - 77	74,1
Protein (N × 6,25)	6,6 - 16	11,2
Chất béo	1,4 - 6,1	3,7
Tro	1,2 - 7,1	1,5
Xenluloza	0,4 - 13,4	2,6
Pentozan	1,8 - 4,9	2,5
Đường	0,5 - 2,5	1,8
Tanin	0,003 - 0,17	0,1
Chất sáp	0,2 - 0,5	0,3

Khác với ngô là carotinoit trong cao lương rất ít, nhưng lại có một lượng tanin.

Thành phần axit béo của dầu cao lương gồm: A. panmitic - 10%, stearic - 4%, oleic - 32% và linolic - 56%.

Trong protein của cao lương chứa rất ít lizin và đặc biệt ít methionin nhưng lại nhiều loxin và axit glutamic.

Tinh bột cao lương có khoảng 23 - 28% amiloza

Chất khoáng trong cao lương chủ yếu là Ca và P

Trong hạt cao lương còn chứa một lượng đáng kể các sinh tố. Hiện nay người ta đã tạo được giống cao lương giàu vitamin PP, có thể lên đến 124 mg/100 gam.

Hạt cao lương được dùng làm lương thực ở nhiều nước Châu Á và Châu Phi. Nhiều nước dùng hạt cao lương để sản xuất bột và tấm. Tấm dùng để nấu cơm (như ngô mảnh), bột dùng để làm các loại bánh, sợi bột...

Ở Châu Phi, người ta dùng cao lương để sản xuất bột mầm (malt) rồi chế biến ra một dạng nước giải khát giống như bia.

Cao lương còn gọi là nguyên liệu để sản xuất tinh bột phục vụ nhu cầu của các xí nghiệp thực phẩm, dệt, giấy...

Phôi cao lương có thể dùng để ép dầu, khô dầu được dùng làm thức ăn gia súc hoặc để sản xuất nước chấm.

III.4. HẠT LÚA MÌ (*Triticum L*)

Lúa mì là một trong những cây lương thực phổ biến nhất trên thế giới. Nó là lương thực chính của hơn một nửa số dân trên trái đất. Giá trị chủ yếu của lúa mì là ở chỗ bột mì có khả năng tạo ra gluten, do đó mà có thể làm bánh mì, mì sợi, mì ống và nhiều loại bánh khác.

III.4.1. Phân loại hạt lúa mì

Lúa mì là loại cây lương thực mỗi năm chỉ trồng một vụ (hoặc mùa đông, hoặc mùa xuân). Loại lúa mì trồng mùa đông thì chịu lạnh hơn lúa mì mùa xuân. Ở Liên bang Nga diện tích trồng lúa mì xuân chiếm 70 - 75%, còn lúa mì đông chỉ khoảng 25 - 30%.

Lúa mì có khoảng 20 loại. Phổ biến hơn cả là lúa mì mềm và lúa mì cứng

- Lúa mì mềm (*Tri. Vulgare Host*)

Lúa mì mềm được trồng phổ biến nhất khoảng 86 - 89% diện tích trồng lúa mì của thế giới. Lúa mì mềm có giống có râu, có giống không râu. Râu lúa mì mềm không dựng theo chiều của bông lúa mà hơi ria ra xung quanh.

Hạt lúa mì mềm có dạng gần bầu dục, màu trắng ngà hoặc hung hung. Nội nhũ có thể hoàn toàn trong hoàn toàn đục hoặc nửa trong nửa đục. Hạt lúa mì nằm trong vỏ trấu. Vỏ trấu của lúa mì không ôm chặt lấy hạt, do đó khi đập hạt lúa mì rất dễ dàng thoát ra khỏi vỏ trấu.

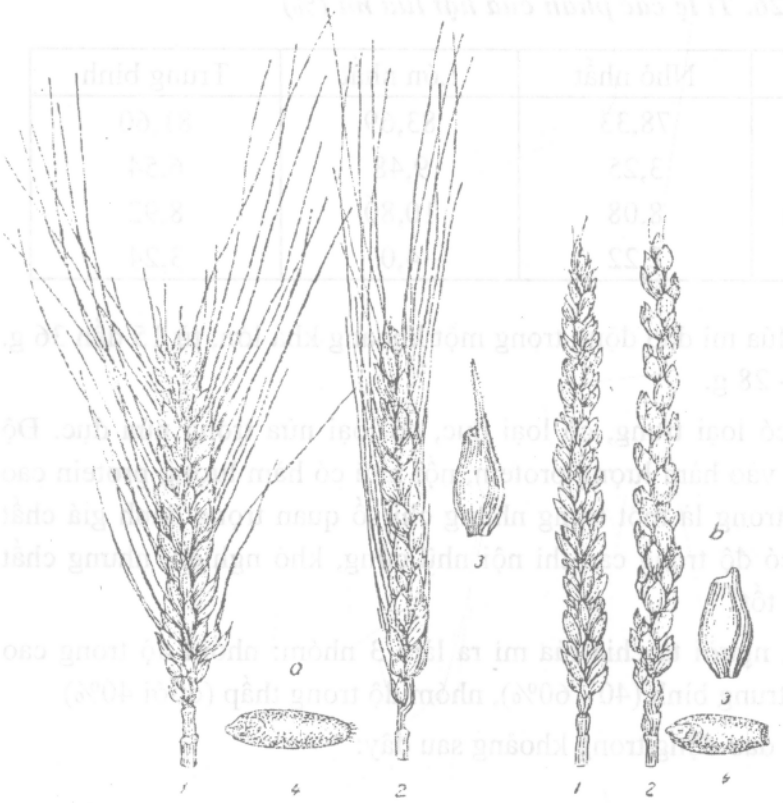
- Lúa mì cứng (*Tr. Durum Desf*)

Lúa mì cứng được trồng nhiều sau lúa mì mềm. Có khoảng 11 - 13% diện tích trồng lúa mì của thế giới đã trồng loại này. Lúa mì cứng có râu ở cuối hạt. Râu lúa mì cứng khá dài và dựng theo chiều của bông. Hạt lúa mì cứng có dạng thuôn dài, có màu vàng rơm hoặc đỏ hung. Độ trắng trong của lúa mì cứng rất cao, thường khoảng 95 - 100%.

III.4.2. Cấu tạo và tính chất của hạt lúa mì

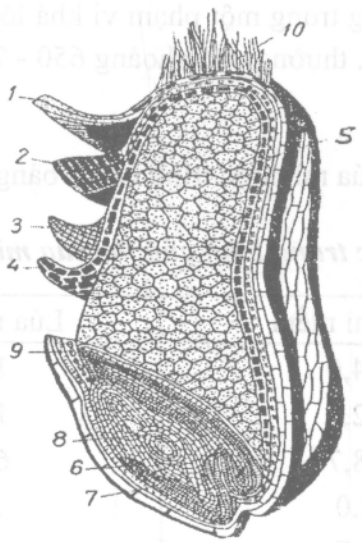
Hạt lúa mì có một rãnh sâu nằm dọc theo hạt về phía bụng. Phía lưng hạt thì hơi cong và nhẵn, phôi hạt nằm ở phía lưng.

Cấu tạo bên trong của hạt lúa mì cũng giống các hạt lương thực khác, nghĩa là gồm có vỏ, phôi và nội nhũ. Vỏ gồm có vỏ ngoài (vỏ quả) và vỏ trong (vỏ hạt). Phía ngoài của nội nhũ là lớp alơron. Nội nhũ gồm có nhiều tế bào lớn chứa đầy các hạt tinh bột



a, b- Bông lúa mì loại có râu và không râu;
1, 2- Bông lúa mỳ;
3- Hạt còn vỏ trấu;
4- Hạt.

Hình 5. Hạt và bông lúa mì mềm.



1, 2, 3- Lớp vỏ quả và vỏ hạt;
4- Lớp alơron;
5- Nội nhũ;
6- Phôi;
7- Rễ phôi;
8- Mầm phôi;
9- Lớp ngù;
10- Râu.

Hình 6. Cấu tạo hạt lúa mì (cắt ngang).

Bảng 26. Tỉ lệ các phần của hạt lúa mì (%)

Các phần của hạt	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình
- Nội nhũ	78,33	83,69	81,60
- Lớp alơron	3,25	9,48	6,54
- Vỏ trong và vỏ ngoài	8,08	10,80	8,92
Phôi	2,22	4,0	3,24

Khối lượng 1000 hạt lúa mì dao động trong một khoảng khá lớn, từ 15 đến 36 g. Trung bình vào khoảng 26 - 28 g.

Nội nhũ của hạt mì có loại trong, có loại đục, có loại nửa trong nửa đục. Độ trong của lúa mì phụ thuộc vào hàm lượng protein, nội nhũ có hàm lượng protein cao thì độ trong cũng cao. Độ trong là một trong những chỉ số quan trọng đánh giá chất lượng lúa mì. Hạt lúa mì có độ trong cao thì nội nhũ cứng, khó nghiền, nhưng chất lượng bột cao, làm bánh rất tốt.

Căn cứ vào độ trong, người ta chia lúa mì ra làm 3 nhóm: nhóm độ trong cao (trên 60%), nhóm độ trong trung bình (40 - 60%), nhóm độ trong thấp (dưới 40%)

Kích thước hạt lúa mì dao động trong khoảng sau đây:

Chiều dài: 4 - 8,0 mm

Chiều rộng: 1,8 - 4,0 mm

Chiều dày: 1,6 - 3,4 mm

Dung trọng của lúa mì cũng dao động trong một phạm vi khá lớn tuỳ thuộc loại, giống, độ ẩm, độ tạp chất, hình dáng hạt..., thường vào khoảng 650 - 790 g/l.

III.4.3. Thành phần hoá học

Thành phần hoá học trung bình của lúa mì được trình bày ở bảng 27.

Bảng 27. Thành phần hoá học trung bình của hạt lúa mì (%)

Thành phần hoá học	Lúa mì mềm	Lúa mì cứng
Nước	14,0	14,0
Hợp chất azôt	12,0	13,8
Các gluxit	68,7	66,6
Xenluloza	2,0	2,1
Lipit	1,7	1,8
Tro	1,6	1,7

Cũng giống như các loại hạt lương thực khác, thành phần hoá học của lúa mì thay đổi trong một khoảng khá lớn tuỳ theo loại, giống, điều kiện khí hậu, chất đất và phân bón. Thường lúa mì xuân có hàm lượng protein cao hơn lúa mì đông. Hàm lượng protein của lúa mì cứng từ 14,4 đến 24,1%. Hàm lượng protein nói chung và hàm lượng gluten nói riêng chủ yếu phụ thuộc vào địa phương trồng trọt, điều kiện thời tiết trong năm. Chất lượng của gluten chủ yếu phụ thuộc vào giống và điều kiện trồng trọt.

Thành phần hoá học của lúa mì phân bố không đồng đều trong các phần của hạt. Theo nhiều tài liệu đã công bố thì toàn bộ tinh bột đều tập trung ở nội nhũ (bảng 28).

Bảng 28. Sự phân bố các chất trong các phần khác nhau của hạt lúa mì (%)

Các phần của hạt	Protein	Tinh bột	Chất béo	Đường	Xenlulozơ	Pentozan	Tro
Toàn bộ hạt	100	100	100	100	100	100	100
Nội nhũ	65	100	25	65	5	28	20
Vỏ và alơron	27	-	55	15	90	68	70
Phôi	8	-	20	20	5	4	10

Gluxit

Trong thành phần gluxit của lúa mì, tinh bột chiếm đa số tuyệt đối trong giới hạn từ 50 đến 73%. Hạt tinh bột lúa mì có dạng hình cầu, đôi khi có hạt dạng bầu dục, đường kính hạt tinh bột khoảng 10 - 40 μm trung bình là 20 μm.

Nhiệt độ hồ hoá của tinh bột lúa mì vào khoảng 65 - 75°C.

Trong lúa mì có khoảng 0,11 - 0,37% đường khử, 1,93 - 3,67% saccaroza và 0,93 - 2,60% maltoza.

Protein

Hàm lượng protein trong lúa mì dao động trong một khoảng khá lớn, từ 9,6 đến 25%. Ngoài ra, trong hạt lúa mì còn có một lượng nitơ phi protein, khoảng 0,03 - 0,06%.

Protein trong lúa mì gồm có albumin, globulin, gliadin và glutelin, trong đó chủ yếu là gliadin và glutelin (khoảng 3/4 khối lượng protein nói chung). Khi nhào bột mì với nước, gliadin và glutelin trương lên tạo thành một khối dẻo và đàn hồi, đó là gluten. Rửa kỹ khối bột nhào đó, ta thu được gluten tươi, gluten tươi có độ ẩm vào khoảng 65 - 75%.

Hàm lượng gluten thay đổi tuỳ theo giống và loại lúa mì, trung bình vào khoảng 25 - 35%. Gluten có màu xám sáng, dẻo và đàn hồi.

Gluten có ý nghĩa rất lớn trong công nghiệp bánh mì và mì sợi. Gluten có chất lượng tốt thì khối bột nhào để sản xuất bánh mì, có khả năng giữ khí tốt, bánh nướng có độ nở cao, khối bột nhào để sản xuất mì sợi và mì ống có độ dai lớn, có thể cán cắt, đùn sợi dễ dàng. Ngoài ra gluten còn có khả năng hút nước và trương nở do đó tỉ lệ thu bánh mì thành phẩm từ bột có hàm lượng gluten lớn sẽ cao hơn.

Để đánh giá chất lượng của gluten thường dùng các chỉ số sau: màu sắc, khả năng hút nước, độ đàn hồi và độ chịu kéo.

Người ta còn đánh giá chất lượng của protein trong lúa mì bằng thành phần các axit amin. Trong protein lúa mì có khoảng 20 axit amin. Các axit amin không thay thế đều có trong thành phần của protein lúa mì. Trong phôi có chứa nhiều lơxin, còn trong nội nhũ chứa nhiều lơxin và fenylalanin.

Bảng 29. Hàm lượng các axit amin trong protein lúa mì (% theo khối lượng nitơ chung)

Sự phân bố axit amin	Trong hạt		Trong nội nhũ		Trong phôi	
	Dao động	Trung bình	Dao động	Trung bình	Dao động	Trung bình
Acginin	2,8 - 4,8	4,2	3,1 - 3,9	3,3	6,0 - 6,9	6,4
Histidin	1,4 - 2,2	1,9	- 1,5 - 2,2	2,0	2,1 - 2,5	2,3
Lizin	2,2 - 2,9	2,5	1,9 - 2,3	2,1	5,4 - 6,8	5,6
Tirozin	3,8 - 4,8	4,0	3,8	3,8	3,8	3,8
Triptofan	0,8 - 1,3	1,0	0,8 - 1,1	1,0	0,9 - 1,0	1,0
Sistin	1,0 - 2,6	1,9	1,9 - 4,5	2,2	0,6 - 1,4	1,0
Fenylalanin	3,7 - 5,7	5,1	5,5 - 5,6	5,5	2,5 - 4,2	3,8
Metionin	1,0 - 2,5	1,3	1,0 - 3,0	1,8	1,3 - 2,0	1,8
Treonin	2,5 - 3,3	2,8	2,5 - 2,7	2,6	3,8 - 6,3	4,2
Lơxin	5,8 - 8,3	6,2	7,5 - 12,6	10,0	6,7 - 7,4	7,6
Izolơxin	3,1 - 4,0	3,6	3,5 - 3,9	3,7	2,9 - 5,2	3,2
Valin	3,6 - 4,8	4,2	3,4 - 4,2	3,8	3,4 - 5,1	4,2

Chất béo

Chất béo trong lúa mì phân bố không đồng đều trong các phần của hạt. Phần lớn chất béo tập trung ở phôi và các lớp vỏ trong vỏ ngoài, lớp alơron.

Ivanốp đã xác định hàm lượng chất béo trong các phần khác nhau của hạt mì và thấy như sau:

Toàn bộ hạt mì có: 1,42 - 3,20% chất béo

Bột mì trắng (nội nhũ) có: 0,82 - 1,44%.

Cám (các lớp vỏ và alơron) có: 3,86 - 6,78%

Phôi có: 7,14 - 15,8%.

Chất béo của lúa mì cũng gồm các axit béo no và không no.

Bảng 30. Hàm lượng các axit béo của lúa mì (% lượng axit béo)

Các axit béo	Trong chất béo của nội nhũ	Trọng chất béo của phôi
Palmitic	15,6	12,8 -13,8
Stearic và linoseric	-	0,9-1,0
Oleic	34,6	27,8-30,8
Linolic	46,0	13,9-19,1
Linoleic	3,8	10,0-10,80

Chất khoáng

Chất khoáng trong hạt lúa mì vào khoảng 1,5 đến 2,6 % và cũng được phân bố không đồng đều trong các phần của hạt. Vỏ và phôi hạt chứa nhiều chất khoáng hơn cả.

Bảng 31. Thành phần chất khoáng trong hạt lúa mì (% theo hàm lượng tro)

Nguyên tố	Hàm lượng	Nguyên tố	Hàm lượng
K	21,8 - 41,1		
Na	0,8 - 9,1	S	0,1 - 0,59
Al	Vết	Cu	0,02
Ca	3,8 - 8,2	Si	0,6 - 5,9
Mg	7,8 -16,3	Zn	Vết
Fe	0,1 - 0,6	Cl_2	0,4 - 3,5
P	39,2 - 57,7		

Qua bảng 31 ta thấy trong lúa mì chứa nhiều P, Mg, K và Ca.

Các vitamin

Các vitamin chứa trong hạt lúa mì gồm có: A, nhóm B, H, E, trong đó vitamin B_1, PP, E là nhiều hơn cả.

Bảng 32. Hàm lượng các vitamin của lúa mì

(mg/100 g chất khô)

Các vitamin	Hàm lượng trong			
	Hạt	Nội nhũ	Phôi	Vỏ và lớp alơron
Carotin (tiền sinh tố A)	0,02	Vết	0,60	0,33
B_1 (tiamin)	0,52	0,09	16,72	1,20
B_2 (riboflavin)	0,08	0,05	1,10	0,25
PP (axit nicotic)	6,0	1,3	25,0	6,4
B_6 (piridoxin)	0,43	0,17	1,25	1,30
B_3 (a.pantotenic)	1,38	0,57	1,53	-
H (biotin)	0,06	0,005	-	0,14
Egosterol	0,12	0,08	0,28	1,2
E (tocoferol)	0,91	0,03	15,84	5,77
K_1	0,05	-	0,05	0,10
Axit foleic	0,88	-	-	-
A. paraaminobenzoic	0,6	-	1,8	-

Qua bảng 32 ta thấy các vitamin A, B_1, B_2 E, PP, chủ yếu tập trung ở phôi hạt. Vỏ và lớp alơron chứa nhiều vitamin B_6 H, K.

Ngoài các chất kể trên, trong hạt lúa mì có một số nhóm fecmen thuỷ phân tinh bột, thuỷ phân protein, thuỷ phân chất béo...

III.4.4. Giá trị thực phẩm của lúa mì

Lúa mì là một trong những hạt lương thực có giá trị sử dụng cao nhất trong đời sống con người. Bột mì không những có độ calo cao mà còn dễ tiêu hoá, lúa mì có hàm lượng protein cao và đầy đủ các axit amin không thay thế. Lúa nước và ngô không có đầy đủ các axit amin như lúa mì.

Do có gluten, bột mì là nguyên liệu chính trong công nghiệp bánh mì và mì sợi. Không một nguyên liệu nào có thể thay hoàn toàn được bột mì trong sản xuất bánh mì, mì ống, mì sợi, bánh gatô...

Ngoài ra lúa mì còn là nguyên liệu cho nhiều ngành sản xuất thực phẩm khác như tinh bột, đường, rượu...

Cám lúa mì có thể dùng để ép dầu, dùng cho chăn nuôi, để sản xuất vitamin E.

III.5. HẠT ĐẠI MẠCH (*Hordeum*)

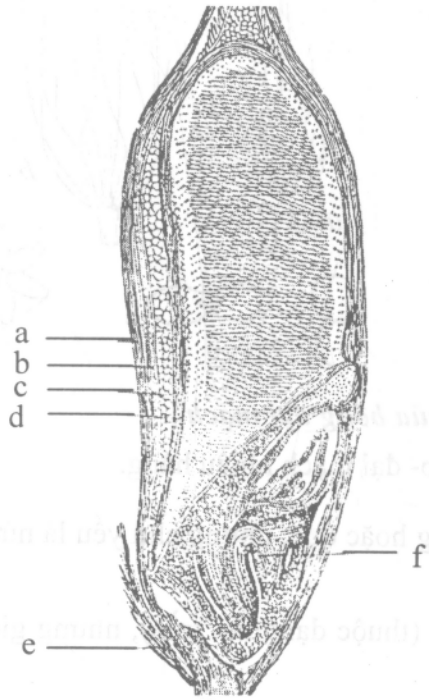
Đại mạch được trồng ở nhiều nước trên thế giới, trồng nhiều ở các nước có khí hậu lạnh. Tổng sản lượng đại mạch đứng hàng thứ 4 sau lúa mì, lúa nước và ngô.

Hạt đại mạch có khoảng 30 giống khác nhau. Giống được trồng phổ biến là Hordeum sativum Jossen, gọi là đại mạch mùa. Đại mạch mùa được chia làm 3 loại: đại mạch nhiều hàng (*H. vulgare L*), đại mạch hai hàng (*H.distichum* L) Ba loại này khác nhau theo cấu tạo của bông. Bông đại mạch có thể có 2 hàng hạt (tính theo chiều dọc của bông), nhiều hàng hạt (4 hoặc 6 hàng) và số hàng hạt không cố định (1,2 hay 3 hàng) (hình 8).

II.5.1. Cấu tạo và tính chất

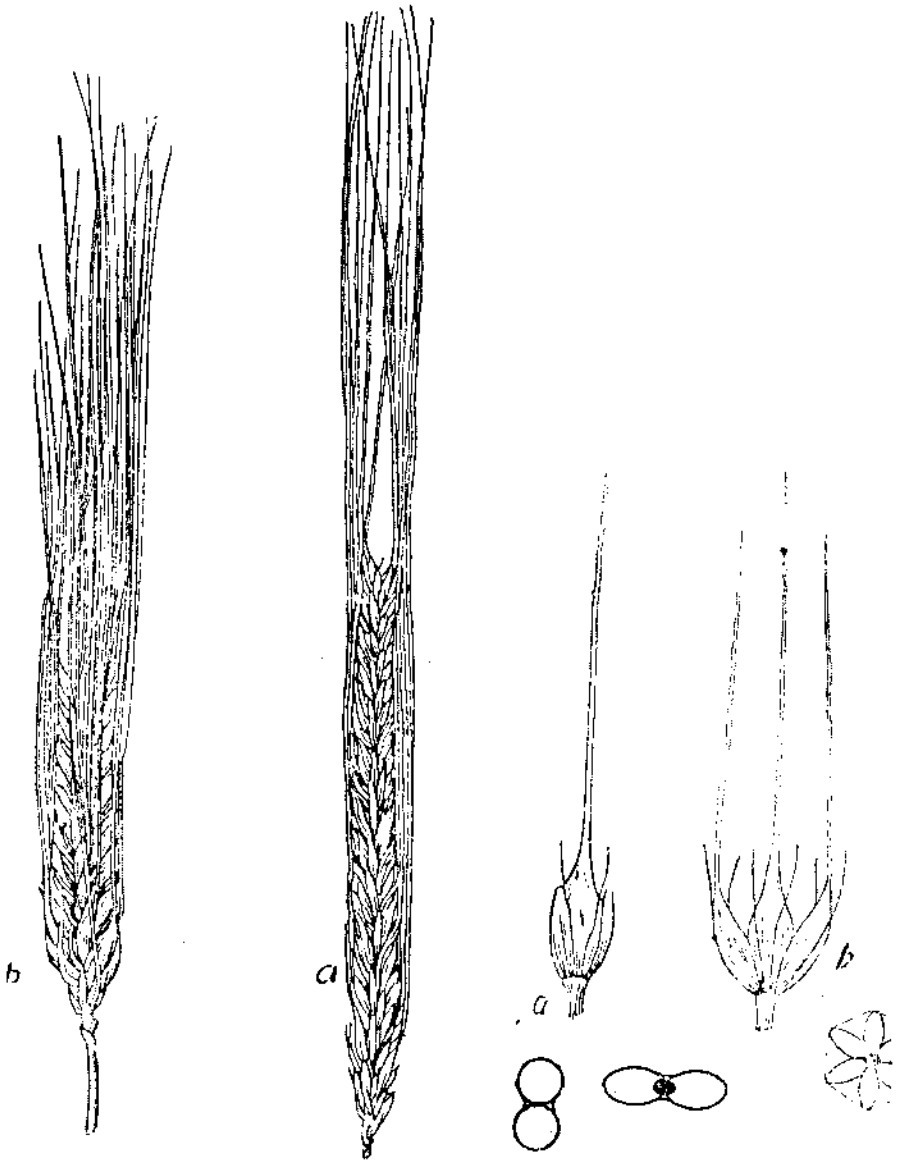
Hạt đại mạch có vỏ trấu bao bọc ở ngoài cùng. Vỏ trấu của đại mạch bám rất chắc vào nhân hạt cho nên tách trấu rất khó khăn.

Nhân hạt có các lớp vỏ ngoài (vỏ quả) và vỏ trong (vỏ hạt). Tiếp đến là lớp alơron và trong cùng là nội nhũ.



a- Vỏ trấu;
b- Vỏ quả;
c- Vỏ hạt;
d- Lớp alơron;
e- Mày;
f- Phôi.

Hình 7. Cấu tạo hạt đại mạch.



Hình 8. Cấu tạo của bông đại mạch.

a- đại mạch hai hàng; b- đại mạch nhiều hàng.

Nội nhũ hạt đại mạch có cấu tạo trong hoặc đục, nhưng chủ yếu là nửa trong nửa đục.

Có giống đại mạch không có vỏ trấu (thuộc dạng hạt trần), nhưng giống này rất ít gặp.

Tỉ lệ các phần của hạt đại mạch được trình bày ở bảng 33.

Màu sắc của vỏ hạt đại mạch cũng tuỳ theo giống, phổ biến nhất là màu vàng rơm, nhưng cũng có giống màu đen xám, tím hoặc xám xanh.

Bảng 33. Tỷ lệ các phần của hạt đại mạch

Tên các phần	% theo khối lượng toàn hạt
Vỏ trấu	12,0
Vỏ ngoài	3,5 - 4,0
Vỏ trong	2,0 - 2,5
Lớp alơron	12,0 - 14,0
Phôi	2,5 - 3,0
Nội nhũ	64,5 - 68,0

Hạt đại mạch có chiều dài khoảng 8 - 10 mm, chiều rộng 3 - 4 mm, chiều dày 2 -3 mm. Khối lượng 1000 hạt dao động từ 20 đến 60 g, phổ biến là 30 - 45 g.

III.5.2. Thành phần hoá học

Thành phần hoá học của hạt đại mạch chủ yếu là tinh bột và protein. Các chất trong thành phần hoá học cũng phân bố không đều trong các phần của hạt.

Thành phần hoá học trung bình của hạt đại mạch theo % chất khô: protein (N × 5,7) - 13,4%. Tinh bột - 54,0; chất béo 2,0; xenluloza - 5,7; pentozan - 9,0 và chất tro 3,0.

Ngoài ra trong hạt đại mạch còn chứa một lượng đáng kể dextrin, đường... và một lượng nhỏ các vitamin, axit hữu cơ, fecmen...

Hàm lượng protein trong hạt đại mạch dao động trong khoảng khá rộng, từ 7 đến 25% và phân bố không đều trong từng phần của hạt (phần giáp phôi có hàm lượng protein khoảng 16%, phần giữa khoảng 10% và phần đầu hạt khoảng 13%).

Protein trong hạt đại mạch gồm có albumin, globulin, gliadin và glutelin, nhưng gliadin (hoà tan trong cồn) và glutelin (hoà tan trong kiềm loãng) chiếm tỉ lệ cao hơn cả (xem bảng 34).

Protein phi gliadin là loại vừa hoà tan trong cồn vừa hoà tan trong dung dịch kiềm loãng.

Bảng 34. Hàm lượng các loại protein của đại mạch(% hàm lượng nitơ chung)

Loại protein	Hàm lượng		
	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình
Albumin	7,5	28,8	12,5
Globulin	7,0	21,9	12,7
Gliadin	15,6	46,4	34,4
Glutelin	18,25	47,5	27,0
Protein phi gliadin	7,5	6,9	10,8

Protein của đại mạch có khả năng tạo thành gluten, nhưng gluten thường cứng và vụn nát, kém đàn hồi, kém dẻo. Hàm lượng gluten tươi của đại mạch dao động trong khoảng 12 - 26%. Hàm lượng nước trong gluten tươi là 50 - 65%.

Protein của đại mạch có đủ các axit amin không thay thế, riêng triptophan thì hơi ít.

Bảng 35. Hàm lượng các axit amin không thay thế trong protein đại mạch (% azot protein)

Giới hạn	Axit amin								
	Lizin	Acginin	Histi-đin	Meti-onin	Treo-nin	Pheni-lalanin	Lơxin	Izolơ-xin	Valin
Nhỏ nhất	3,0	4,4	1,4	1,0	2,8	4,2	6,2	4,0	4,7
Lớn nhất	3,5	5,1	1,5	1,3	3,2	5,2	6,8	4,2	5,0
Trung bình	3,2	4,7	1,4	1,2	3,0	4,8	6,5	4,1	4,9

Gluxit của đại mạch gồm chủ yếu là tinh bột. Hàm lượng tinh bột dao động trong khoảng khá lớn tuỳ thuộc vào giống và điều kiện sinh trưởng của cây, thường trong giới hạn từ 45 đến 66%. Trong hạt đại mạch còn có một lượng đường, vào khoảng 2,4 -2,8%. Trong đó 1,6 - 2,0% là đường đôi, phần lớn tập trung ở phôi hạt, do đó nó đóng vai trò rất quan trọng trong sản xuất malt (đại mạch mọc mầm).

Hàm lượng xenluloza trong hạt đại mạch khoảng 1,7 - 3,1% hemixenluloza khoảng 10 - 15%, dextrin 2,7 - 4,2%.

Trong hạt đại mạch có một tập hợp nhiều loại fecmen như amilaza, P_1, P_2, proteaza, catalaza... Trong P_1 có chứa endoglucozanaza, còn trong P_2 thì chứa pentozinaza, glucozinaza và heczoglucozinaza. Proteaza chủ yếu tập trung ở phôi. Còn catalaza lại có nhiều trong nội nhũ.

Trong hạt đại mạch còn có các vitamin B_1, B_2, PP, B_6... Vitamin B_1 chủ yếu có trong phôi và các vùng lân cận của phôi. Vitamin PP lại có nhiều trong vỏ.

Bảng 36. Hàm lượng các vitamin trong hạt đại mạch

Các vitamin	Hàm lượng (mg/kg)
Tiamin (B_1)	2,1 - 6,7
Riboflavin (B_2)	0,8 - 1,9
Axit nicotic (PP)	39,3 - 98,1
Axit pantotenic	2,9 - 6,2
B_6	3,1- 4,4

Hàm lượng tro trong hạt đại mạch khoảng 1,4 - 4,3%. Tro chủ yếu phân bố ở phôi và các lớp vỏ.

Bảng 37.Thành phần hoá học trung bình của tro từ hạt đại mạch (% lượng tro)

Thành phần	Hàm lượng	Thành phần	Hàm lượng
P_2O_5	35,10	Na_2O	2,39
SO_2	1,80	CaO	26,4
SiO_2	25,91	MgO	8,83
Cl_2	1,02	MnO	1,20
K_2O	20,92	Fe_2O_3	1,19

III.5.3. Giá trị sử dụng của hạt đại mạch

Đại mạch được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp thực phẩm và thức ăn gia súc, nhất là trong công nghiệp bia rượu.

Trong công nghiệp bia, đại mạch được dùng để sản xuất malt. Do đó đại mạch này phải có tỉ lệ nảy mầm và cường độ nảy mầm cao (thường tỉ lệ nảy mầm khoảng 90 - 95%).

Hàm lượng tinh bột trong đại mạch dùng sản xuất bia không nhỏ hơn 60% và protein không vượt quá 12%, để đảm bảo lượng chất trích ly của malt đạt 79 - 82%.

Cần lưu ý là hàm lượng protein và enzim thuỷ phân protein trong đại mạch quyết định đến hương vị và khả năng giữ bọt của bia. Nếu hàm lượng protein quá thấp thì bia ít bọt, nhưng nếu hàm lượng protein quá cao thì mùi vị của bia lại gắt.

Chỉ tiêu khác của đại mạch để sản xuất bia là độ lớn của hạt và độ đồng đều về kích thước của lô hạt. Thường khối lượng 1000 hạt phải trên 35 g và có độ đồng nhất kích thước đạt 80% trở lên.

CHƯƠNG IV

GIỚI THIỆU MỘT SỐ LOẠI HẠT GIÀU PROTEIN VÀ GIÀU CHẤT BÉO

Hạt giàu protein gồm có các loại đậu và lạc, nhưng trong đậu tương và lạc thì lại chứa hàm lượng chất béo khá cao.

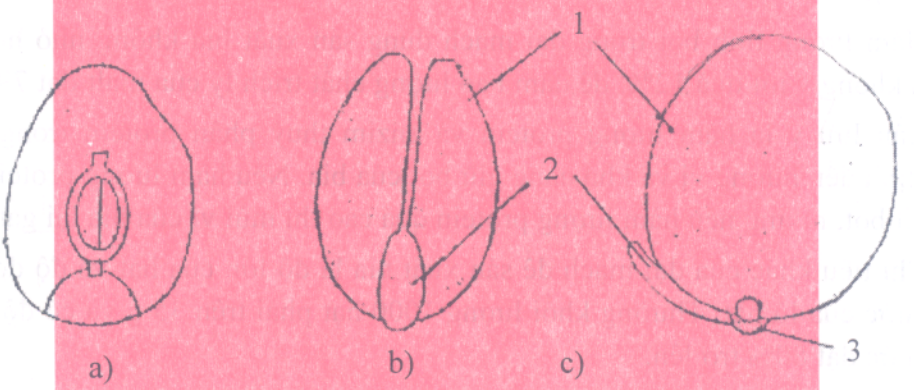
Các cây họ đậu có hai đặc tính rất quý sau đây:

- Hạt chứa nhiều hợp chất protein (hàm lượng protein gấp 2 - 3 lần so với hạt lương thực). Protein của đậu có giá trị cao mà không có protein thực vật nào so được.

- Cây họ đậu không làm giảm đạm tiêu hoá của đất mà trái lại nó làm giàu đạm cho đất trồng nhờ các vi khuẩn nốt sần có khả năng cố định đạm.

IV.I. CẤU TẠO VÀ THÀNH PHẦN HOÁ HỌC CỦA HẠT ĐẬU

Quả đậu có hai vỏ cứng ấp lại bao bọc lấy hạt. Trong một quả đậu có thể có nhiều hạt. Hạt đậu có cấu tạo như hình 9.



Hình 9. Sơ đồ cấu tạo của hạt đậu:
a- hạt nằm trong vỏ hạt; b- hạt không có vỏ hạt;
c- một tử diệp: 1- tử diệp; 2- rễ mầm; 3- chồi mầm.

Vỏ hạt đậu có màu sắc khác nhau tuỳ theo giống (xanh, đen, trắng, vàng, tím…) có thể dựa vào vỏ hạt để phân loại đậu.

Tử diệp (lá mầm) chiếm khoảng 90% khối lượng hạt đậu. Hạt đậu có 2 tử diệp. Tử diệp được cấu tạo từ những tế bào lớn thành mỏng, giữa các tế bào là các khoảng trống. Trong các tế bào có chứa các chất dinh dưỡng để nuôi cây non.

Vỏ hạt đậu chiếm khoảng 5 - 10%. Vỏ hạt bao bọc lấy tử diệp. Nó gồm từ những tế bào thành dày và chia thành nhiều lớp.

Chồi mầm và rễ mầm là bộ phận sẽ phát triển thành cây non. Khối lượng của chồi mầm và rễ mầm vào khoảng 2%.

Thành phần hoá học của đậu được trình bày ở bảng 38.

Bảng 38. Thành phần hoá học của đậu (% chất khô)

Thành phần	Giống đậu			
	Đậu nành	Đậu Hà Lan	Đậu pha xôn (đậu đỗ)	Lạc
Protein	27,0 - 50,0	20,4 - 35,7	17,0 - 32,1	20,0 - 37,2
Tinh bột	2,1 - 9,0	44,3 - 54,2	45,4 - 52,6	11,0 - 14,4
Đường	3,4 - 25,7	3,2 - 6,2	5,3 - 6,3	2,5 - 7,5
Xenluloza	2,9 - 6,3	4,2 - 6,7	3,8 - 5,7	2,0 - 4,5
Chất béo	13,0 - 26,0	0,8 - 2,1	1,2 - 2,3	40,2 - 60,7
Tro	4,5 - 6,8	2,3 - 3,9	3,6 - 4,9	1,8 - 4,6

Qua bảng 38 ta thấy hàm lượng protein trong các loại đậu xấp xỉ như nhau, nhưng hàm lượng chất béo và tinh bột thì khác nhau nhiều. Đậu Hà Lan và đậu phaxôn (đậu xanh, đậu đen, đậu trắng...) có hàm lượng tinh bột cao. Lạc và đậu nành lại có hàm lượng chất béo cao.

Protein của đậu nành có thành phần gần giống với protein của sữa bò. Nói chung thành phần axit amin của protein đậu tương đối hoàn chỉnh.

Tinh bột của đậu phaxôn thường có hàm lượng amiloza lớn hơn nhiều so với các hạt hoà thảo (khoảng 40 -50% amiloza).

Ngoài ra trong hạt đậu còn có nhiều loại vitamin, nhất là các vitamin nhóm B. Trong đậu xanh có khá nhiều tiền vitamin A. Khi hạt đậu nảy mầm, lượng vitamin C tăng lên gấp bội. Chỉ sau 6 giờ ngâm đậu, lượng vitamin C trong hạt đậu đã bắt đầu hình thành.

IV.1.1. Hạt đậu nành (*glycinue - Max L*)

Đậu nành có chứa một lượng khá lớn các chất dinh dưỡng cần thiết cho cơ thể như protein và chất béo.

Protein của đậu nành có giá trị dinh dưỡng khá hoàn chỉnh vì trong thành phần của nó có chứa đầy đủ các axit amin không thay thế. Có thể nói đậu nành là loại có giá trị cao nhất trong các hạt họ đậu.

Các chất dinh dưỡng của đậu nành phân bố không đồng đều trong các phần của hạt.

Bảng 39. Thành phần axit amin của protein đậu (% azôt chung)

Axit amin	Giống đậu	
	Đậu nành	Đậu phaxôn (đậu đỗ)
Glycocol	0,97	0,55
Alanin	-	1,80
Valin	0,63	1,04
Loxin	8,45	9,65
Tirozin	1,86	2,84
Acginin	5,12	4,89
Histidin	1,39	2,62
Lizin	2,71	4,58
Prolin	3,78	2,77
Fenylalanin	3,86	3,25
Axit asparagic	3,89	5,24
Axit glutamic	19,46	14,54
Trip tophan	1,66	1,02
Sistin	1,12	-
Xerin	-	0,38

Bảng 40. Thành phần hoá học của các phần trong hạt đậu nành (% chất khô)

Các phần của hạt	Khối lượng	Protein	Gluxit	Chất béo	Tro
Tử diệp (lá mầm)	90	41,3	14,0	20,7	4,3
Chồi và rễ mầm	2	26,9	17,3	10,4	40
Vỏ hạt	8	7,0	21,0	0,6	3,8

Qua bảng 40 ta thấy protein và chất béo chủ yếu tập trung ở lá mầm, chồi và rễ mầm.

Protein trong đậu nành được chia làm 4 loại: legumelin, glixinin A và B, glutelin, trong đó glixinin chiếm nhiều hơn cả. Protein của đậu nành được đánh giá tương đương với sữa bò. Đó là một thức ăn giá trị cho người và gia súc.

Chất béo trong đậu nành chứa khoảng 6 - 20% chất béo no và 80 - 90% chất béo không no. Bảng 41 trình bày hàm lượng các axit béo trong dầu đậu nành.

Bảng 41. Hàm lượng các axit béo trong dầu đậu nành

Axit béo	Hàm lượng (%)
Linolenic	2 - 3
Linolic	50 - 57
Oleic	15 - 33,4
Palmitic	6,8 - 11,0
Stearic	2,0 - 4,4
Arakhic	0,6 - 0,7
Linoseric	0,1

Hàm lượng gluxit trong đậu nành dao động trong khoảng 22 - 35%, trong đó gồm có:

Tinh bột và dextrin khoảng	2,1 - 8,97%
Đường đơn giản	0,07 - 2,2%
Saccaroza	3,31 - 13,5%
Xenluloza	2,85 - 6,27%
Hemixenluloza	1,3 - 6,5%
Pentozan	3,77 - 5,45%

Thành phần tro trong đậu nành gồm có P, Ca, Mg, K,Na, S ngoài ra còn có một lượng rất nhỏ Cu, Fe, Zn, Mn, Ni, Co.

Đậu nành có giá trị dinh dưỡng cao cho nên nó là loại thức ăn tốt cho người và gia súc. Từ đậu nành có thể chế biến ra 150 loại món ăn khác nhau có giá trị dinh dưỡng cao. Độ tiêu hoá của đậu nành tính chung vào khoảng 83%, riêng độ tiêu hoá của protein là 82%, của chất béo là 87% và của tinh bột là 100%.

Nhiều nước dùng đậu nành làm nguyên liệu để sản xuất dầu và protein.

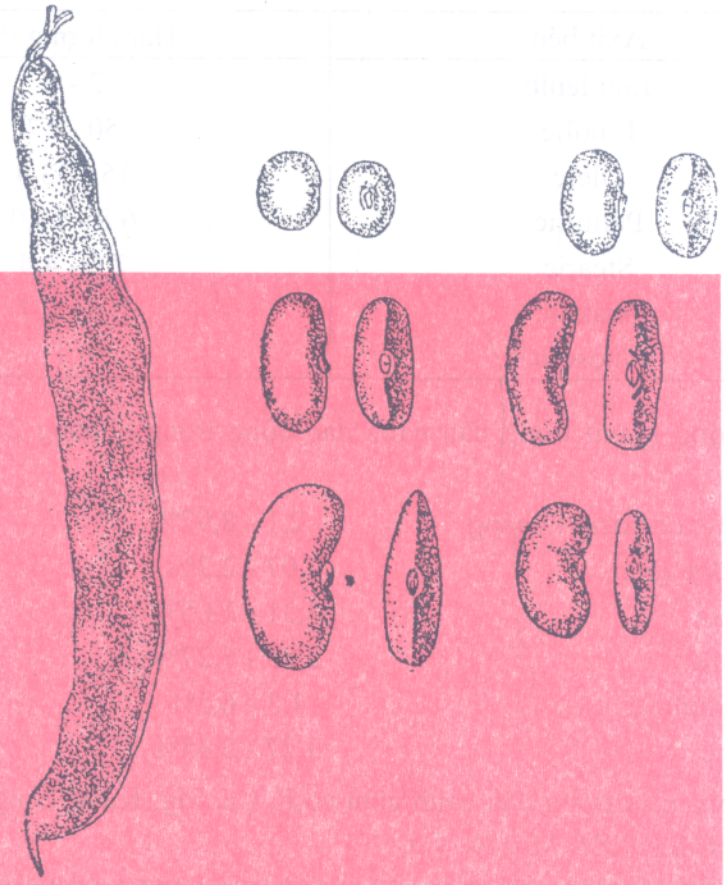
Bột đậu nành được dùng làm chất bổ sung cho các loại bột khác để tăng giá trị dinh dưỡng.

Sữa đậu nành uống mát và bổ. Đậu nành còn dùng để làm tương, chao, đậu phụ...

Không những chỉ có hạt mà cây đậu nành cũng là thức ăn tốt cho gia súc.

IV.1.2. Hạt đậu phaxôn (đậu đỗ) (*Phaseolus*)

Đậu phaxôn có nhiều giống và thường được gọi tên theo màu sắc của vỏ hạt (đậu đen, đậu xanh, đậu trắng, đậu đỏ, đậu vằn...). Trong hạt đậu phaxôn, hàm lượng protein và tinh bột chiếm phần chủ yếu. Các chất dinh dưỡng phân bố không đồng đều trong các phần của hạt đậu.



Hình 10. Quả vỏ hạt các loại đậu phaxôn.

Trong hạt đậu phaxôn chứa khá nhiều tinh bột so với hạt đậu nành (khoảng 8 lần), nhưng lại ít protein và chất béo hơn. Trong lá mầm chứa chủ yếu là tinh bột và protein.

Bảng 42. Thành phần hoá học của các phần trong hạt đậu phaxôn (% chất khô)

Các phần của hạt	% khối lượng	Protein	Tinh bột	Đường	Pen-tozan	Xenlu-loza	Chất béo	Tro
Hạt	100	25,7	55,8	5,6	8,4	1,6	4,4	
Lá mầm (tử diệp)	89,9	224,4	63,4	6,1	6,3	1,8	1,7	3,9
Chồi và rễ mầm	1,7	6,9	18,9	1,4	5,6	2,0	5,1	4,7
Vỏ hạt	8,4	10,6	14,5	1,6	23,7	32,9	1,2	4,4

Protein của đậu phaxôn chủ yếu là loại hoà tan trong nước.

Nó chiếm tới 71 - 79% protein chung.

Trong khi protein hoà tan trong dung dịch muối chỉ: 5 -10% và hoà tan trong dung dịch kiềm: 4 - 8%

Protein đậu phaxôn hoà tan trong nước có tên riêng là phaseolin. Trong phaseolin chứa khá nhiều axit glutamic, loxin, lizin, acginin và axit asparagic.

Tinh bột đậu phaxôn cấu tạo khoảng 40 - 50% amiloza và 50 - 60% amilopectin.

Chất tro đậu phaxôn chủ yếu là từ P và K chúng chiếm đến 80% lượng tro chung. Ngoài ra trong đậu còn có Na, Ca, Mg, Fe, S, Cl nhưng với lượng ít hơn nhiều.

Đậu phaxôn có khá nhiều protein. Thành phần axit amin của nó khá đầy đủ, vì vậy nó là nguồn thức ăn rất tốt cho người và gia súc. Độ tiêu hoá của đậu phaxôn khá cao (khoảng 96%). Từ đậu phaxôn có thể chế biến ra nhiều loại thức ăn giá trị. Nó còn là nguyên liệu để sản xuất miến, mì chính... Thân cây đậu là thức ăn tốt cho trâu, bò, đặc biệt là thân cây non.

IV.2. CẤU TẠO VÀ THÀNH PHẦN HOÁ HỌC CỦA HẠT NHIỀU CHẤT BÉO

Các cây có hạt giàu chất béo thuộc nhiều họ thực vật khác nhau. Hạt đậu nành và lạc thuộc cây họ đậu, hạt hướng dương thuộc cây họ đài hoa, hạt thầu dầu thuộc cây họ thầu dầu (*Euphor - biauae*), hạt bông thuộc cây họ bông (*Malvacuae*), hạt vừng thuộc cây họ vừng (*Pedaliceae*).

Các hạt có dầu rất khác nhau về hình dáng, kích thước, màu sắc, cấu tạo và thành phần hoá học. Hàm lượng và chất lượng của chất béo, trong hạt là một trong những chỉ số cơ bản đặc trưng giá trị của các hạt giàu chất béo.

Bảng 43. Hàm lượng dầu của một số hạt giàu chất béo(% chất khô)

Hạt	Hàm lượng dầu	Hạt	Hàm lượng dầu
Thầu dầu	51,3	Vừng	50,2
Lạc	48,7	Đậu nành	20,0
Hướng dương	45,1		

Bảng 44. Chỉ số chất lượng của một số loại dầu

Dầu lấy từ hạt	Khối lượng riêng g/cm^3	Nhiệt độ đông đặc, (dưới 0°C)	Chỉ số xà phòng hoá, mg KOH/1g	Chỉ số iôt, gI_2/100g	Chỉ số axit, mg KOH/1g
Thầu dầu	0,951 - 0,946	10,0 - 18,0	182,0 - 187,0	81 - 86	0,98 - 6,8
Lạc	0,911 - 0,926	0,0 - 3,0	182,5 - 206,7	90 - 103	0,03 - 2,24
Hướng dương	0,920 - 0,929	16,0 - 19,5	183,3 - 196,0	119 - 144	0,1 - 2,4
Vừng	0,921 - 0,924	3,0 - 7,0	187,0 - 197,0	103 - 112	-
Đậu nành	0,920 - 0,926	-	190,0 - 216,6	107 - 137,2	0,0 - 5.71

IV.2.1. Lạc (*Arachis hypogaea*)

Hạt lạc nằm trong vỏ mày. Mỗi quả có từ 1-3 nhân. Vỏ hạt mỏng, có màu nâu sáng, nâu đỏ hoặc đỏ thẫm. Tỉ lệ vỏ mày khoảng 14 - 33%.

Khối lượng 1000 hạt dao động trong khoảng 300 - 1300 g.

Trong hạt lạc có chứa lượng chất béo khá cao, trung bình khoảng 50%. Thành phần của dầu lạc như sau:

Các axit béo	Hàm lượng (%)
A. Stearic	2 - 7
A. Palmitic	6 - 11
A. Miristic	0,5 - 0,6
A. Arakhic	2,3 - 4,9
A. Linoseric	1,9 - 3,1
A. Oleic	50 - 63
A. Linolic	17 - 33

Như vậy trong dầu lạc chứa chủ yếu là 3 axit béo oleic, linolic và palmitic.

Trong hạt lạc còn chứa khoảng 20 - 37% protein. Thành phần protein của lạc như sau:

Albumin	60,4%
Globulin	17,4%
Glutelin	15,7%

Trong hạt lạc chứa rất ít tinh bột. Các chất dinh dưỡng của hạt lạc được tích tụ dưới dạng chất béo và protein là chủ yếu.

Với thành phần hoá học như vậy nên hạt lạc có giá trị dinh dưỡng cao, đồng thời là nguyên liệu tốt cho công nghiệp dầu, xà phòng, magarin, kẹo bánh, nước chấm...

IV.2.2. Hạt vừng (*Sesamum orientale L*)

Hạt vừng nằm trong vỏ trấu. Trong quả vừng có nhiều dãy hạt. Mỗi quả vừng có thể chứa khoảng 80 - 120 hạt. Hạt vừng có dạng bầu dục và hơi dẹt. Chiều dài của hạt khoảng 1,0 - 2,0 mm, chiều rộng 0,8 - 1,5 mm, chiều dày 0,5 - 1,0 mm. Vỏ trấu hạt vừng mỏng và dòn, xát mạnh dễ tách ra. Có loại vừng trắng và có loại vừng đen.

Hàm lượng các chất trong hạt vừng như sau:

Chất béo: 40 - 50% có khi lên tới 60%, protein: 20 - 25%

Tro: 5,3%; xenluloza: 7,6%; các gluxit khác: 12,0%.

Hạt vừng là loại hạt giàu chất béo và protein.

Đặc điểm của dầu vừng như sau:

Axit béo cứng chiếm 12 - 16%, trong đó axit palmitic: 7,7%; axit stearic: 4,6%; axit arakhic 0,4%.

Axit béo lỏng chiếm 75 - 80%, trong đó axit oleic 48% axit linolic 30%, axit linoseric - 4%.

Hạt vừng được dùng làm thực phẩm, dùng trong công nghiệp bánh kẹo, dùng để làm thuốc. Dầu vừng có thể làm xà phòng, bôi trơn máy...

CHƯƠNG V

CẤU TẠO VÀ THÀNH PHẦN HOÁ HỌC CỦA MỘT SỐ LOẠI CỦ GIÀU TINH BỘT

V.1. SẮN (*Manihot*)

V.1.1. Lịch sử cây sắn và phân loại

Sắn là loại cây lương thực phát triển ở các vùng có khí hậu nhiệt đới. Sắn phát nguồn từ lưu vực sông Amazon phía nam Châu Mỹ. Từ thế kỷ 16 sắn được trồng ở Châu Á, trước tiên là ở Ấn Độ. Hiện nay sắn đã trở thành cây lương thực quan trọng của các dân tộc ở Châu Á, Châu Phi và Mỹ La Tinh.

Ở nước ta, sắn được trồng khắp từ nam chí bắc, nhất là ở vùng trung du và miền núi.

Năng suất bình quân về sắn ở nước ta vào khoảng 10 - 40 tấn củ/ha, đặc biệt các giống mới nhập từ Thái Lan như: KM-60; KM-94; KM-95; HL-23; HL-24 và KM-98-1.

Có nhiều cách phân loại sắn: phân loại sắn theo đặc điểm thực vật của cây (xanh, tía, lá 5 cánh, lá 7 cánh...), phân loại theo đặc điểm của củ (sắn trắng, sắn vàng...), phân loại theo hàm lượng độc tố trong sắn (đắng, ngọt). Nói chung nhiều tài liệu đều phân loại theo cách thứ ba này.

Sắn đắng (*M. Utilisime*) có hàm lượng HCN lớn hơn 50 mg/kg củ. Các giống sắn đắng thường có lá 7 cánh mũi mác, cây thấp và nhỏ

Sắn ngọt (*M. dulcis*) có hàm lượng HCN dưới 50 mg/kg củ. Các giống sắn ngọt thường có lá 5 cánh mũi mác, cây cao và thân to.

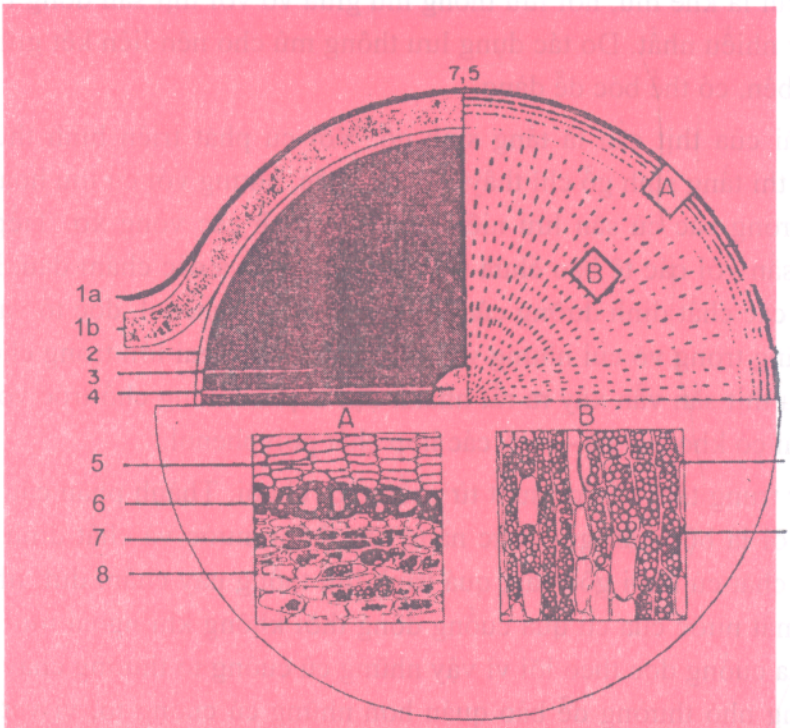
V.1.2. Cấu tạo và thành phần hoá học của củ sắn

Tùy theo giống, điều kiện canh tác và độ màu mỡ của đất mà củ sắn có kích thước: dài 0,1 - 1,2 m và đường kính 2 -12 cm. Đường kính thường không đều theo chiều dài củ, phần gần cuống to nhưng càng gần chuôi càng nhỏ. Hình dạng củ không đồng nhất, có củ thẳng, củ cong có củ lại biến dạng cục bộ. Càng gần cuối củ càng mềm vì ít xơ do phát triển sau. Do đó khi thu hoạch khó có thể giữ cho củ nguyên vẹn, đó là một trong những khó khăn khi bảo quản tươi.

Củ sắn cấu tạo gồm ba phần chính: vỏ, thịt củ và lõi; ngoài ra còn có cuống và rễ (hình 11).

Vỏ gồm vỏ gỗ và vỏ cùi. Vỏ gỗ cấu tạo chủ yếu là xenluloza.

Vỏ gỗ ngoài tác dụng bảo vệ củ khỏi ảnh hưởng của bên ngoài còn có tác dụng phòng mất nước của củ. Bản thân vỏ gỗ cứng nhưng liên kết với vỏ cùi không bền, dễ bị tróc khi đào và chuyên chở nên khó có thể giữ nguyên vỏ gỗ khi thu hoạch. Tuy nhiên sau khi đào nếu môi trường bảo quản thích hợp vỏ gỗ mới có thể hình thành ở những chỗ bị tróc nhưng còn nguyên vỏ cùi. Tỷ lệ thực vỏ gỗ khoảng 0,5 - 2% so với khối lượng củ tùy theo giống, độ già và khối lượng củ.



Hình 11. Củ sắn cắt ngang:

A- cấu tạo giải phẫu vỏ; B- cấu tạo giải phẫu thịt củ;
1a- vỏ gỗ; 1b- vỏ cùi; 2- khe dẫn nhựa (khe mủ); 3- thịt sắn; 4- lõi sắn; 5- tế bào vỏ gỗ; 6- tế bào ngoài vỏ cùi; 7, 8- tế bào vỏ cùi; 9- màng xenluloza của vỏ tế bào; 10- các hạt tinh bột.

Vỏ cùi dày khoảng 1 - 3 mm và chiếm 8 - 15% khối lượng củ. Cấu tạo vỏ cùi gồm lớp tế bào mô cứng phủ ngoài. Thành phần lớp này cũng chủ yếu là xenluloza, gần như không có tinh bột nhưng có chứa nhiều dịch bào (mủ). Nó cũng giữ vai trò chống mất nước của củ đồng thời phòng các tác động khác từ bên ngoài. Trong thành phần dịch bào có chứa các poliphenol trong đó axit clorogenic có tác dụng sinh sản

các tế bào mới của vỏ gỗ nếu như vỏ gỗ bị tróc. Tiếp lớp tế bào mô cứng là các lớp tế bào mô mềm. Trong các tế bào này chứa dịch bào và khoảng 5% tinh bột. Những hạt tinh bột trong vỏ rất nhỏ, đường kính hạt chỉ 5 - 8 μm. Khi chế biến khó thu được lượng tinh bột này vì quá nhỏ nên tổn thất theo nước thải. Các polyphenol, fecmen và linamarin có tác dụng bảo vệ cho củ phát triển bình thường khi chưa thu hoạch, nhưng sau khi đào lại gây trở ngại rất lớn trong bảo quản và chế biến. Tổng lượng các chất polyphenol trong củ sắn khoảng 0,1 - 0,3% trong đó 85 - 90% tập trung trong vỏ củi.

Tiếp vỏ củi là khe mủ, nơi lưu thông mủ giữa vỏ với thịt sắn đồng thời cũng tập trung mủ ở đây nhiều nhất. Do tác dụng lưu thông mủ cho nên liên kết giữa vỏ củi với thịt sắn không bền, có thể bóc dễ dàng.

Lớp ngoài của thịt sắn là tầng sinh gỗ. Với củ phát triển bình thường và thu hoạch đúng vụ thì tầng sinh gỗ chỉ thấy sau khi luộc, nhưng với củ thu hoạch muộn thì thấy rõ hơn. Trong các củ sắn lưu niên có hình thành các vòng xơ. Tiếp trong tầng sinh gỗ là thịt sắn với các tế bào chứa tinh bột, protein và các chấm dầu. Đây là phần dự trữ chủ yếu các chất dinh dưỡng của củ. Các chất poliphenol, độc tố và fecmen tuy không nhiều bằng trong vỏ củi nhưng vẫn gây những trở ngại lớn trong chế biến. Hiện tượng biến màu thịt sắn vẫn xảy ra rất nhanh đặc biệt ở những chỗ tróc vỏ củi hoặc bị gẫy mặc dầu chỉ có khoảng 10 - 15% các hợp chất polyphenol.

Lõi sắn ở trung tâm củ dọc suốt từ cuống tới chuôi. Thành phần cấu tạo chủ yếu là xenluloza. Lõi là bộ phận giữ chức năng lưu thông nước và chất dinh dưỡng giữa cây và củ. Khi chặt củ khỏi gốc cây, quá trình lưu thông này chấm dứt, nhưng lại xảy ra hiện tượng mất nước của củ qua cuống đồng thời không khí ngoài môi trường xâm nhập vào củ qua cuống dọc theo lõi vì vậy những củ cuống to thường chạy nhựa trước. Những củ cuống nhỏ thường dễ bảo quản hơn những củ cuống to, vì vết cắt củ khỏi gốc cây nhỏ, do đó không những quá trình mất nước của củ qua vết cắt chậm mà oxi của không khí tiếp xúc cũng ít.

Rễ có chức năng hút nước và chất dinh dưỡng của đất cung cấp cho củ và cây. Sau khi chặt khỏi gốc và bảo quản trong một thời gian nhất định thường củ mọc thêm rễ, như cây sự tích tụ chất dinh dưỡng bị ngừng trong khi chi phí chất dinh dưỡng có trong củ để tạo rễ mới, làm cho hàm lượng tinh bột trong củ giảm nhanh. Đây là đặc điểm chung của các loại củ trong bảo quản.

Thành phần hoá học của củ sắn dao động trong khoảng khá rộng, tùy thuộc vào giống, khí hậu, điều kiện chăm bón, thời gian thu hoạch và một số yếu tố khác (bảng 45).

Từ số liệu này ta thấy protein, chất béo và chất tro trong sắn không nhiều và dao động ít. Hàm lượng đường tương đương với các loại hạt lương thực. Như vậy về mặt

dinh dưỡng nếu từ sắn chế biến thành thức ăn cho người với mục đích thay một phần hay toàn bộ khẩu phần ăn cần phải bổ sung đạm, chất béo và một số chất dinh dưỡng khác theo những tỷ lệ thích đáng. Do đặc điểm sắn nghèo protein nên ở nhiều nước chủ yếu sử dụng sắn để sản xuất tinh bột.

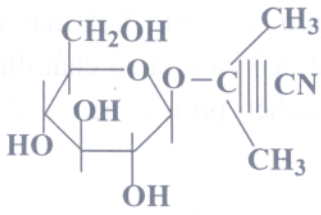
Bảng 45. Thành phần hoá học trung bình của sắn (theo %)

Các chất thành phần	Củ sắn tươi	Sắn lát khô
Nước	70,25	13,20
Tinh bột	25,45	73,30
Protein	1,12	1,20
Chất béo	0,40	-
Xenluloza	1,11	-
Đường	5,13	-
Tro	0,54	1,69
Polyphenol	0,2 - 0,3	-

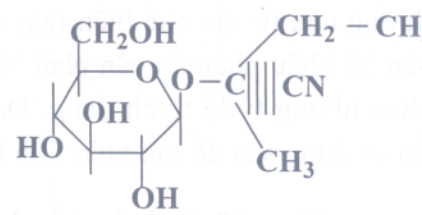
Hàm lượng tinh bột cao hay thấp phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó độ già là một trong những yếu tố quan trọng nhất, mà độ già lại phụ thuộc vào thời gian thu hoạch. Ở các tỉnh phía bắc nước ta sắn đào vào tháng 12 và tháng 1 có hàm lượng tinh bột cao nhất. Như vậy thời gian chế biến chỉ nên bắt đầu từ ngày 15 tháng 11 đến tháng 15 tháng 2 thì hiệu quả sẽ cao. Thời gian chế biến ngắn là một khó khăn rất lớn cho các xí nghiệp về sức lao động, thiết bị đặc biệt là năng lượng làm khô vì vào thời gian này ở trung du và miền núi ít nắng. Thực tế đó đòi hỏi tìm ra phương pháp bảo quản thích hợp trong điều kiện nước ta.

Hàm lượng tinh bột trong củ cao, hàm lượng nước lại giảm. Nước là môi trường thích hợp cho quá trình sinh lý của củ và cho vi sinh vật phát triển, do đó đào sắn quá sớm hay quá muộn độ bền bảo quản của củ đều giảm. Các hợp chất pôlyphenol bị oxi hoá biến màu sinh hiện tượng chạy nhựa và còn hạn chế tốc độ thoát nước của sắn khi làm khô, đặc biệt đang phơi gặp mưa thu đống lại chỉ ít giờ sau lát sắn trở nên nhớt, xám màu và thời gian phơi phải kéo dài. Từ sắn lát đó không thể chế biến thành thức ăn vì không những biến màu mà còn ảnh hưởng tới tính chất của tinh bột.

Trong sắn còn có một lượng độc tố với tên gọi manihotoxin (phazeolunatin) hay còn gọi là linamarin và lotaustralin, đó là hai glucozit. Công thức của chúng như sau:



Linamarin

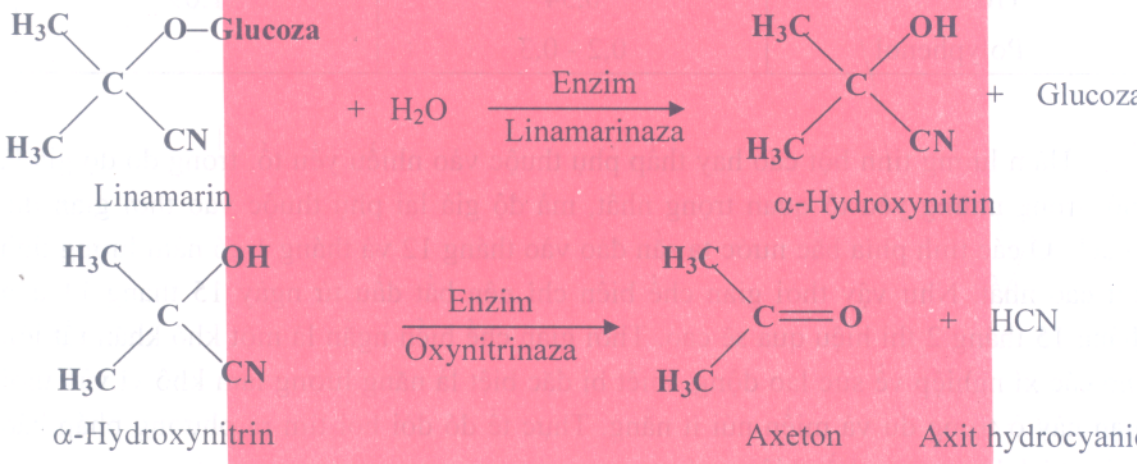


Lotaustralin

Bình thường linamarin và lotaustralin không độc nhưng dưới tác dụng của fecmen hoặc trong môi trường axit, khi bị phân hủy giải phóng HCN, HCN là chất độc. Hàm lượng HCN gây độc đối với người như sau:

- Hàm lượng HCN dưới 50 mg/kg sắn tươi thì an toàn khi ăn sắn.
- Hàm lượng HCN = 50 - 100 mg/kg sắn tươi thì say.
- Hàm lượng HCN trên 100 mg/kg sắn tươi sẽ gây chết người khi ăn.

Phản ứng phân huỷ linamarin thành HCN như sau:



Trong sản xuất tinh bột. HCN phản ứng với sắt tạo thành sắt xianat có màu xám đen, do đó nếu không tách nhanh sẽ ảnh hưởng tới màu của tinh bột. Hàm lượng linamarin trong sắn khoảng 0,001 - 0,04%. Trong sắn đắng nhiều linamarin, trong sắn ngọt ít linamarin. Vì vậy không ăn tươi sắn đắng, chủ yếu để sản xuất tinh bột. Trong chế biến, độc tố hầu như hoà tan hết trong nước nên tinh bột và sắn lát khô không gây ngộ độc cho người và gia súc. Độc tố chủ yếu tập trung ở vỏ cùi khi ăn tươi dù là sắn ngọt cũng nên bóc bỏ vỏ cùi.

Các fecmen trong sắn tới nay chưa được nghiên cứu kỹ. Theo một vài tác giả khẳng định trong sắn có lipaza, peroxiđaza và catalaza. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi cho thấy hoạt độ của polyphenoloxiđaza trong sắn cũng khá mạnh.

Vitamin trong sắn chủ yếu thuộc nhóm B. Trong đó vitamin B_1 khoảng 0,03 mg/%, vitamin B_2 - 0,03 và vitamin pp - 0,6 mg/%.

Từ những đặc điểm về cấu tạo hoá học cho thấy sắn là loại củ rất khó bảo quản tươi.

Sắn là loại củ giàu tinh bột cho nên được dùng làm lương thực và làm nguyên liệu sản xuất tinh bột.

Sắn có thể ăn tươi (luộc) hoặc chế biến ra dạng lát. Từ sắn lát chế biến ra bột, bột sắn dùng để làm bánh hoặc pha trộn với bột mì để làm mì sợi và bánh mì.

Tinh bột sắn dùng trong công nghiệp thực phẩm (sản xuất glucoza, mì chính...) và các ngành công nghiệp khác (giấy, dệt, tá dược...).

Nói chung, dùng sắn làm lương thực cũng cần lưu ý bổ sung các thức ăn giàu protein và chất béo nhằm đáp ứng được yêu cầu dinh dưỡng của cơ thể con người và thức ăn gia súc.

V.2. KHOAI LANG (*Ipomea Batatas Lank*)

V.2.1. Tình hình sản xuất khoai lang

Khoai lang là loại cây lương thực được trồng ở nhiều nước trên thế giới. Các nước thuộc miền khí hậu nhiệt đới trồng nhiều hơn cả vì khoai lang ưa ẩm và ấm. Ở nước ta, khoai lang là loại màu quan trọng sau ngô và sắn, được trồng nhiều ở vùng đồng bằng và trung du.

Khoai lang dễ trồng, mỗi năm trồng được nhiều vụ, trong đó vụ khoai đông xuân và thu đông được coi là hai vụ chính. Năng suất trung bình khoảng 5 - 8 tấn/ha, đặc biệt có nơi trồng đạt năng suất 25 tấn/ha.

Khoai lang là cây màu ngắn ngày cho nên nó có tác dụng thiết thực trong việc đáp ứng nhu cầu lương thực trong các tháng giáp hạt.

Khoai lang có nhiều loại. Nhân dân ta thường dựa vào màu sắc của vỏ và ruột khoai mà chia ra: khoai trắng, khoai nghệ, khoai lim... Những năm gần đây ta đã nhập nội từ Trung Quốc, Đài Loan, Philippin nhiều giống khác nhau.

V.2.2. Cấu tạo và thành phần hoá học của củ khoai lang

Củ khoai gồm có 2 phần chính: vỏ và ruột. Vỏ khoai rất mỏng được cấu tạo từ các lớp tế bào dẹt xếp rất khít với nhau. Vỏ khoai chiếm khoảng 2% khối lượng toàn củ.

Ruột khoai được cấu tạo từ các lớp tế bào lớn trong chứa đầy tinh bột. Ở một số giống khoai còn hình thành một lớp vỏ dày bao quanh ruột khoai, lớp vỏ này dày

khoảng 1 - 3 mm và có thành phần hoá học tương tự ruột khoai.

Thành phần hoá học của khoai lang gồm chủ yếu là nước và tinh bột. Hàm lượng nước của khoai lang dao động trong khoảng 60 - 80%, tinh bột 15 - 25%.

Bảng 46. Thành phần hoá học trung bình của khoai lang (%)

Các chất thành phần	Khoai lang tươi	Khoai lang khô
Nước	68,1	13,0
Tinh bột và đường	20,9	83,5
Protein	1,6	2,0
Chất béo	0,5	0,8
Xenluloza	0,9	1,2
Tro	1,0	0,5
Polyphenol	0,2	-

Trong khoai lang có khá nhiều đường (5 - 10%), trong đó chủ yếu là glucoza, còn saccaroza và fructoza thì có ít hơn.

Chỉ tiêu quan trọng nhất để đánh giá chất lượng khoai lang là hàm lượng tinh bột. Khoai chưa đủ già có chứa những hạt tinh bột nhỏ và trong dịch bào có chứa nhiều chất hoà tan gây bọt ảnh hưởng đến hiệu suất của quá trình sản xuất tinh bột. Những củ khoai có mặt ngoài phẳng nhẵn thường có hàm lượng tinh bột cao.

Nước trong khoai lang tồn tại ở hai dạng: nước tự do (khoảng 78% lượng nước chung trong củ khoai) và nước liên kết (22%). Trong nước tự do có chứa các loại đường, muối khoáng, hợp chất azôt hoà tan, axit hữu cơ và các chất hoà tan khác.

Ngoài ra trong khoai lang còn có protein và chất béo nhưng với hàm lượng thấp. Người ta còn tìm thấy trong khoai lang các sinh tố B_1, B_2, C và tiền sinh tố A. Trong nhựa khoai lang có chứa các hợp chất polyphenol và chất màu. Hợp chất polyphenol bị oxy hoá làm cho khoai khô hoặc bột khoai có màu xám.

Khoai lang là nguồn cung cấp chất bột quan trọng cho người và gia súc. Nhân dân ta thường sử dụng khoai lang ở dạng tươi (luộc, hấp cơm...) hoặc chế biến ra dạng lát khô. Khoai lang khô được dùng để độn cơm. Từ khoai khô có thể chế biến ra bột để làm bánh.

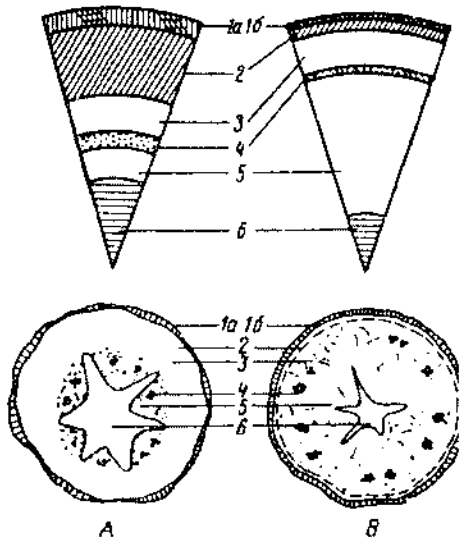
Nhiều nước đã dùng khoai lang làm nguyên liệu cho công nghiệp thực phẩm như đóng hộp khoai, sản xuất bột hoà tan, đường glucoza, dấm, axit xitric, pha trộn với bột mì làm bánh mì và bánh ngọt. Khoai lang còn là nguyên liệu tốt cho công nghiệp

rượu. Tinh bột khoai lang được dùng để hồ vải, làm pin... Nhật Bản là nước sản xuất khá nhiều tinh bột khoai lang để phục vụ cho các ngành công nghiệp (hàng năm sản xuất khoảng 60 vạn tấn tinh bột khoai lang).

V.3. KHOAI TÂY (*Solanum Tuberosum*)

Khoai tây có nguồn gốc từ Nam Mỹ. Ở nước ta đã trồng khoai tây từ lâu, nhưng khoai tây mới thực sự được phát triển rộng rãi ở nước ta trong khoảng 10 năm trở lại đây. Hiện nay trồng cả hai loại: ruột trắng và ruột vàng. Loại khoai tây ruột vàng được trồng phổ biến hơn.

Củ khoai tây cấu tạo từ 3 lớp. Tính từ ngoài vào thì có: vỏ mỏng, vỏ dày và ruột khoai. Vỏ mỏng cấu tạo từ các tế bào thành dày có tác dụng bảo vệ. Vỏ dày gồm các tế bào lớn chứa nhiều tinh bột. Thành phần hoá học của lớp vỏ dày cũng tương tự như ruột khoai. Rất khó tách vỏ dày ra khỏi củ khoai.



A- Củ khoai non đường kính 2,0 mm;
B- Củ khoai già đường kính 50 mm;
1a- Biểu bì; 1b- Chu bì;
2, 3, 4- Vỏ cùi;
5- Thịt củ;
6- Tâm củ.

Hình 12. Cấu tạo củ khoai tây.

Hợp chất azôt trong khoai tây gồm 60% protein và 40% các hợp chất azôt khác. Đường trong khoai tây gồm cả saccaroza, glucoza và fructoza. Trong khoai tây còn chứa pentozan và pectin (khoảng 0,74 - 0,95%).

Trong khoai tây có chứa các enzim photphorilaza, amilaza, catalaza, tirozinaza, peroxydaza...

Trong khoai tây còn chứa một loại chất độc, đó là xôlanin. Xôlanin là hợp chất glucozit, cấu tạo từ alcaloit xôlanidin và trisaccarit glucoza galactoza ramnoza. Hàm

lượng xôlanidin khoảng 2-10 mg/100 củ. Trong điều kiện bảo quản không thuận lợi, ngoài ánh sáng, lượng xôlanidin tăng lên rất nhanh, củ trở nên có màu xanh. Lượng xôlanidin có tác dụng độc với cơ thể người là 0,2 - 0,4 g. Do đó khi ăn khoai tây cần chú ý loại bỏ các củ có vỏ xanh.

Bảng 47. Thành phần hoá học của củ khoai tây (%)

Các chất thành phần	Tỉ lệ
Nước	75
Chất khô: Trong đó:	25
Tinh bột	18,5
Hợp chất azôt	2,1
Xenluloza	1,1
Chất béo	0,2
Tro	0,9
Các chất khác	2,2

Ngoài ra trong khoai tây còn chứa vitamin C - 50 mg/%, carotinoit và một lượng nhỏ các vitamin nhóm B.

Chất khoáng trong khoai tây chủ yếu là K (72% lượng chất khoáng) và photpho (20%). Ngoài ra trong khoai tây còn có Na, Ca, Mg, Fe, S, Si, Cl_2.

Khoai tây được nhiều nước sử dụng như một loại rau, thực chất nó là lương thực. Nhiều nước, kể cả các nước kinh tế phát triển cũng dùng khoai tây đến 50% hoặc trên 50% khẩu phần lương thực.

Khoai tây được dùng nhiều nhất dưới dạng tươi (luộc, xào, rán, purê, nấu canh...). Nhiều nước dùng khoai tây để sản xuất tinh bột. Tinh bột khoai tây được dùng nhiều trong công nghiệp thực phẩm, dệt...

PHẦN II

BẢO QUẢN LƯƠNG THỰC

CHƯƠNG I

TÍNH CHẤT VẬT LÝ CỦA HẠT, KHỐI HẠT VÀ SẢN PHẨM CHẾ BIẾN TỪ HẠT

Các tính chất vật lý của hạt, khối hạt và sản phẩm chế biến từ hạt có ảnh hưởng lớn tới quá trình gia công chất lượng, bảo quản, vận chuyển và chế biến hạt.

Nguyên nhân tạo nên các tính chất vật lý là do đặc tính thực vật và thành phần của khối lương thực. Mỗi loại hạt có tính chất riêng khác nhau như: màu sắc, mùi vị, hình dạng, kích thước v.v... Trong khối hạt và sản phẩm chế biến từ hạt gồm nhiều cấu tử khác nhau. Thành phần các cấu tử thường thay đổi khi vận chuyển, bảo quản, gia công chất lượng v.v... do đó tính chất vật lý cũng thay đổi theo.

Mỗi tính chất vật lý đều có mặt tích cực và mặt tiêu cực. Biết khắc phục mặt tiêu cực và lợi dụng mặt tích cực sẽ giảm được tổn thất và hạ giá thành trong bảo quản và chế biến. Do đó phải nghiên cứu chi tiết các tính chất đó.

I.1. TÍNH CHẤT VẬT LÝ CỦA HẠT

I.1.1. Màu sắc và mùi vị

Mỗi loại hạt ở trạng thái bình thường đều có màu sắc và mùi vị tự nhiên của nó. Nếu thu hoạch, gia công chất lượng và bảo quản không đúng chế độ làm cho chất lượng hạt giảm thì màu sắc và mùi vị của hạt cũng thay đổi theo. Như vậy, màu sắc và mùi vị của hạt là một trong những chỉ số đánh giá chất lượng hạt.

Hạt đã nảy mầm hay hạt có độ ẩm cao mà đưa bảo quản thì vỏ hạt không còn óng ánh nữa mà trắng đục hay màu nhạt. Nếu sấy quá nhiệt hay xảy ra quá trình tự bốc nóng thì màu vỏ hạt sẫm lại. Tùy theo mức độ hư hỏng mà màu vỏ hạt thay đổi từ màu nhạt tới nâu sẫm.

Xác định màu sắc của hạt bằng cách so sánh với mẫu hạt tốt bình thường cùng loại giống.

Hạt tốt bình thường bao giờ cũng có mùi vị đặc trưng. Nếu mất mùi đặc trưng đó hay có mùi lạ thì chất lượng hạt đã giảm. Mùi vị lạ hình thành do trong hạt đã xảy ra quá trình phân hủy các chất hữu cơ hoặc do lương thực đã hấp thu hơi của các chất

khác. Phổ biến là mùi nha, mùi hơi mốc và mùi thối. Mùi nha do hạt ẩm mà mọc mầm. Mùi nha cũng là dấu hiệu đầu tiên của quá trình phân hủy các chất dinh dưỡng. Mùi hơi mốc do nấm mốc phát triển gây nên. Nấm mốc phát triển không những ngoài vỏ mà ngay trong nội nhũ và phôi hạt làm cho các chất hữu cơ bị phân hủy. Thường mùi hơi mốc xuất hiện khi bảo quản lương thực ẩm ướt. Mùi thối xuất hiện khi lương thực bị mốc nghiêm trọng.

Để phát hiện mùi hôi và thối thường dùng phương pháp sấy. Khi hơi nước thoát ra đồng thời cũng thoát mùi hôi. Để loại trừ mùi lạ trong lương thực thường rửa sau đó sấy khô. Tùy theo mức độ của mùi có thể sử dụng một số loại hoá chất. Tuy nhiên khó có thể tách triệt để mùi lạ.

Khi lương thực đã hấp thụ mùi lạ thì sản phẩm chế biến từ lương thực đó cũng có vị lạ và ảnh hưởng tới chất lượng sản phẩm. Để đánh giá chỉ số vị dùng phương pháp cảm quan đối với sản phẩm thức ăn.

Thực tế bảo quản thường lấy chỉ số mùi để đánh giá mức độ hư hỏng của hạt. Nếu có mùi nha thì hạt đã hư hỏng tương đối nghiêm trọng. Có mùi hôi thối thì hạt hư hỏng nghiêm trọng. Khi có mùi hôi thối đồng thời vỏ hạt sẫm đen là hạt đã gần hỏng hoàn toàn.

Khi đánh giá chất lượng hạt và sản phẩm chế biến bằng chỉ số mùi cần phân biệt với mùi kho. Đây là mùi tích tụ lại trong kho bịt kín do quá trình sinh lý bình thường của hạt gây nên vì vậy nếu chỉ có mùi kho thì không thể coi là lương thực bị hư hỏng.

Xác định mùi của hạt lương thực bằng cách cảm quan so sánh với hạt tốt bình thường. Cho hạt vào cốc nước nóng 60 - 70°C, đậy kín, sau 2 - 3 phút thì gạn hết nước và ngửi mùi so với mẫu đối chứng.

I.1.2. Kích thước và hình dạng hạt

Kích thước và hình dạng hạt là một trong những chỉ số đặc trưng để phân loại hạt đồng thời cũng là chỉ số cơ lý được áp dụng trong bảo quản và chế biến.

Mỗi loại hạt thường có các đặc tính thực vật riêng như trạng thái nội nhũ (trong hay bạc bụng), màu sắc, hình dạng và kích thước v.v... Đối với hạt còn nguyên vỏ chủ yếu dựa vào màu sắc, hình dạng và kích thước. Ví dụ, lúa nông nghiệp 22 và nông nghiệp 23 về hình dạng và màu sắc hạt gần như nhau nhưng khác nhau về chiều dài hạt.

Trong chế biến lợi dụng sự khác nhau về kích thước hạt để chọn lỗ sàng thích hợp, hay dựa vào sự khác nhau về trạng thái bề mặt hạt (nhẵn hay xù xì, tròn hay dài) mà có kết cấu máy phù hợp khi phân loại và làm sạch. Trong gia công nước nhiệt, quá trình truyền nhiệt và chuyển ẩm của hạt to và hạt bé khác nhau do đó một vài thông số công nghệ gia công cũng phải thay đổi theo kích thước hạt.

Kích thước và hình dạng hạt cũng anh hưởng nhiều tới độ rỗng và tính tản rời của lô hạt. Kích thước của hạt được thể hiện bởi hệ số dạng cầu ψ

$$\psi = \frac{F_c}{F_h}$$

trong đó: F_c diện tích tương đương ứng với thể tích dạng hình cầu của hạt

$$F_c = 4\pi r^2;\ r = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}}$$ với V là thể tích của hạt $\rightarrow r \approx 0{,}62\sqrt[3]{V}$

F_h - diện tích bề mặt ngoài của hạt; đối với lúa tính như sau:

$F_h = 4\pi R(l + 3R);\ R = \frac{5a+6b}{60}$; a, b và *l* là chiều rộng, dày và dài của hạt.

ψ càng gần bằng 1 thể hiện hạt càng gần giống hình cầu.

I.1.3. Độ lớn

Hạt có độ lớn càng cao thì càng giá trị vì tỷ lệ nội nhũ nhiều do đó khi chế biến thu được tỷ lệ thành phẩm cao. Để đánh giá độ lớn của hạt không đơn thuần căn cứ vào kích thước của hạt mà cần lưu ý một loạt chỉ số liên quan như: khối lượng 1000 hạt; dung trọng; độ đồng đều; độ chắc. Những chỉ số này cũng liên quan với nhau. Dưới đây ta xét các chỉ số về độ lớn và mối liên quan đó.

Khối lượng 1000 hạt thể hiện độ lớn, độ chắc và độ hoàn thiện của hạt. Khối lượng 1000 hạt càng cao thì hạt càng giá trị. Khi xác định khối lượng 1000 hạt cần tính theo chất khô vì hạt càng ẩm thì càng nặng (bảng 48).

Bảng 48: Khối lượng 1000 hạt của một số loại hạt

Loại hạt	Khối lượng 1000 hạt, g	Loại hạt	Khối lượng 100 hạt, g
Đại mạch	20 - 55	Đậu Hà Lan	40 - 450
Ngô	50 - 110	Đậu phaxôn (đậu đỗ)	60 - 150
Lúa	15 - 43	Đậu tương	30 - 520
Cao lương	19 - 40	Lạc	300 - 1300
Mạch hoa	15 - 40	Vừng	2 - 5
Lúa mì	12 - 75	Hướng dương	40 - 200

Dung trọng của khối hạt. Khối lượng hạt trong một đơn vị thể tích được gọi là dung trọng, tính theo g/l hay kg/m^3. Định nghĩa này cũng áp dụng với sản phẩm chế biến. Dung trọng được xác định bằng cân dung trọng. Dung trọng càng lớn nghĩa là khối lượng hạt trong một đơn vị thể tích càng cao. Như vậy hạt to, chắc, hoàn thiện thì tỷ lệ nội nhũ cũng cao.

Dung trọng của lô hạt phụ thuộc vào một loạt yếu tố như: hệ số dạng cầu, trạng thái bề mặt hạt, hệ số ma sát, độ ẩm, độ lớn, độ chắc. Hạt càng tròn, bề mặt hạt càng nhẵn, hệ số ma sát thấp và độ ẩm, độ lớn, độ chắc càng cao thì dung trọng càng lớn. Nếu lô hạt lẫn nhiều tạp chất nặng thì dung trọng tăng, ngược lại nếu lẫn tạp chất hữu cơ nhẹ thì dung trọng giảm.

Bảng 49 giới thiệu dung trọng của một số loại hạt và sản phẩm chế biến.

Bảng 49. Dung trọng của một số loại hạt và sản phẩm chế biến

Loại hạt	Dung trọng g/l hay kg/m^3	Sản phẩm chế biến	Dung trọng g/l hay kg/m^3
Lúa	440 - 620	Gạo	650 - 720
Đại mạch	570 - 700	Bột mỳ	500 - 550
Ngô	600 - 820	Cám gạo	300 - 500
Đậu tương	650 - 720	Trấu	100 - 200
Mạch hoa	560 - 650	Mày ngô	250 - 350
Hướng dương	275 - 440	Phôi ngô	300 - 400
Lúa mì	745 - 785	Ngô mảnh	600 - 750
		Bụi	300 - 730

Trong tính toán thiết kế thiết bị chế biến kể cả thiết bị vận chuyển và dây chuyền công nghệ chế biến lương thực và thức ăn gia súc đều phải sử dụng chỉ số dung trọng. Vì vậy, dung trọng không đơn thuần chỉ để đánh giá chất lượng hạt và sản phẩm chế biến mà sử dụng rộng rãi trong cả bảo quản và chế biến.

Độ to. Độ to hay còn gọi là độ lớn của hạt liên quan đến kích thước hạt. Hạt có kích thước càng lớn thì hạt càng to. Tuy nhiên trong công nghệ chế biến thường chú ý tới chiều rộng và chiều dày của hạt vì hạt có chiều rộng và chiều dày lớn thì hệ số dạng cầu ψ lớn và tỉ lệ nội nhũ nhiều.

Kích thước của hạt liên quan chặt chẽ với tỷ lệ V/F_h. Với hạt lúa mì nhỏ thì V/F_h khoảng 0,32 - 0,4 mm với hạt lớn 0,50 - 0,55 mm. Với lúa hạt nhỏ V/F_h bằng 0,35 - 0,4 mm, hạt lớn 0,50 - 0,55 mm. Như vậy hạt nhỏ thì diện tích so với thể tích hạt lớn hơn so với hạt to, do đó tỷ lệ vỏ của hạt nhỏ nhiều hơn, khi chế biến nước nhiệt hạt nhỏ cũng hút ẩm nhanh hơn.

Độ đồng đều, là đặc trưng mức độ đồng nhất của các hạt trong lô hạt. Để đánh giá độ đồng đều toàn diện không những căn cứ vào kích thước mà cả màu sắc, độ ẩm, khối lượng từng hạt, độ trong và một số chỉ số khác. Tuy nhiên thực tế sản xuất thường chỉ xác định sự giống nhau về kích thước. Để đánh giá mức độ đồng nhất về

kích thước có thể đo hạt bằng thước panme hoặc dùng sàng. Trong sản xuất thường chỉ dùng phương pháp sàng và được biểu diễn bằng phần trăm hạt còn lại trên hai sàng liên tiếp có kích thước lỗ sàng theo quy định. Đối với một số loại hạt phổ biến sử dụng kích thước lỗ sàng như sau (mm).

Lúa	Đại mạch
2,7 × 20	2,8 × 20
2,5 × 20	2,5 × 20
2,2 × 20	2,2 × 20
1,7 × 20	

Mức độ đồng đều của lúa theo phần trăm hạt trên 2 sàng liên tiếp phân ra ba loại sau: cao trên 80%; trung bình khoảng 70 - 80% và thấp dưới 70%.

I.1.4. Độ trong

Độ trong là chỉ số đánh giá chất lượng hạt lúa, đại mạch, lúa mì, cao lương và ngô. Khi cắt ngang hạt ta thấy tiết diện cắt có phần trắng trong và phần trắng đục. Phần trắng trong gọi là phần trong còn phần trắng đục gọi là phần đục (bạc bụng). Để đặc trưng phần trong cao hay thấp ta dùng thuật ngữ "độ trong".

Độ trong cao thì chất lượng của hạt cũng cao. Độ trong còn liên quan tới thành phần hoá học của hạt.

Thường hạt có độ trong cao thì hàm lượng protein của hạt cũng cao.

Độ trong của hạt phụ thuộc vào loại giống và khí hậu khi cây phát triển. Ví dụ cùng loại lúa nhưng cấy vụ chiêm thì độ trong thấp hơn cấy vụ mùa. Lúa có độ trong cao thì khi xay xát được tỉ lệ gạo nguyên cao và cơm nở.

Tùy theo mức độ trong mà phân ra nhóm hạt trong, nhóm hạt nửa trong và nhóm hạt đục. Nhóm hạt trong gồm những hạt khi tiết diện cắt ta thấy trong hoàn toàn và những hạt có phần đục nhỏ hơn 1/4 tiết diện cắt. Nhóm hạt đục gồm những hạt có tiết diện cắt đục hoàn toàn và những hạt có phần trong nhỏ hơn 1/4 tiết diện cắt. Những hạt không thuộc hai loại trên thuộc nhóm nửa trong. Đặc biệt đối với lúa những hạt có phần đục nhỏ hơn 1/4 tiết diện cắt nhưng ở lõi hạt thì vẫn thuộc nhóm nửa trong vì những hạt này khi xay xát dễ bị gãy. Độ trong được tính bằng số hạt trong cộng với 1/2 số hạt nửa trong.

Theo mức độ trong, hạt lúa được phân ra thành ba nhóm:

- Độ trong nhỏ hơn 40% là lô hạt có độ trong thấp;
- Độ trong bằng 40 - 60% là lô hạt có độ trong trung bình;
- Độ trong lớn hơn 60% là lô hạt có độ trong cao.

I.2. TÍNH CHẤT VẬT LÝ CỦA KHỐI HẠT VÀ KHỐI SẢN PHẨM CHẾ BIẾN TỪ HẠT

I.2.1. Tính tản rời

Khối hạt gồm những phần tử rắn gộp lại. Những phần tử rắn đó khác nhau về hình dạng, kích thước, dung trọng, khối lượng 1000 hạt, trạng thái bề mặt..., do đó khối hạt dễ dàng chuyển dịch. Sự chuyển dịch này được biểu diễn bằng độ tản rời.

Khối hạt có độ tản rời cao thì dễ dàng vận chuyển bằng sức gió, gầu tải, băng tải, ống tự trượt và các thiết bị vận chuyển khác. Dựa vào tính dễ trượt của hạt và khối hạt nên các nhà máy chế biến hạt thường xây dựng cao gồm nhiều tầng. Khối hạt nhờ gầu tải nâng lên cao rồi theo ống tự trượt xuống các thiết bị ở các tầng dưới. Cũng do khối hạt có độ tản rời nên dễ dàng đổ hạt vào kho có hình dáng khác nhau như: kho thường, xilô, vựa chứa hoặc các phương tiện vận chuyển như: ôtô, xe lửa, tầu thủy v.v... Khi đổ hạt vào kho bằng thiết bị vận chuyển thì mức độ chứa đầy của kho cũng phụ thuộc độ tản rời. Độ tản rời càng cao càng tận dụng được dung tích kho.

Độ tản rời còn được ứng dụng trong thiết kế để tính dung lượng chứa và sức bền cấu trúc của kho. Khối hạt có độ tản rời lớn thì tường kho càng phải vững.

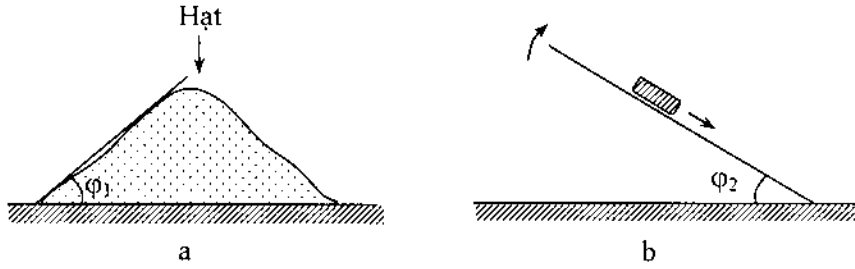
Độ tản rời của khối hạt được đặc trưng bằng góc dốc tự nhiên và góc trượt.

Góc dốc tự nhiên hình thành khi ta đổ khối hạt rơi tự do từ cao xuống mặt phẳng nằm ngang thì khối hạt có hình chóp nón (hình 13a). Góc tạo thành bởi đường sinh của khối hạt hình chóp với mặt phẳng đáy nằm ngang gọi là góc dốc tự nhiên của khối hạt. Về trị số thì góc dốc tự nhiên bằng góc ma sát giữa hạt với hạt nên còn gọi là góc ma sát trong và ký hiệu là φ_1.

Góc trượt. Nếu ta đổ hạt trên mặt phẳng ngang, mặt phẳng này làm bằng một vật liệu bất kỳ chẳng hạn thép, gỗ, bê tông v.v... ta nâng dần một đầu của mặt phẳng cho tới khi hạt bắt đầu trượt (hình 13b) thì góc giới hạn giữa mặt phẳng nằm ngang và mặt phẳng trượt gọi là góc trượt. Về trị số thì góc trượt bằng góc ma sát giữa hạt với vật liệu trượt nên còn gọi là góc ma sát ngoài, kí hiệu là φ_2. Trường hợp không phải là một hạt mà là khối hạt thì góc trượt có liên quan và phụ thuộc vào góc dốc tự nhiên. Vì vậy khi thiết kế nhà máy chế biến, kho hay chế tạo thiết bị cần chú ý tới cả góc dốc tự nhiên và góc trượt.

Góc dốc tự nhiên và góc trượt càng lớn thì độ tản rời càng nhỏ, ngược lại góc nhỏ thì khả năng dịch chuyển lớn.

Độ tản rời của khối hạt dao động trong khoảng khá rộng tùy thuộc vào các yếu tố sau: hình dáng, kích thước, trạng thái bề mặt, độ ẩm của hạt, lượng và loại tạp chất trong khối hạt.



Hình 13. Góc dốc tự nhiên và góc trượt.

Đối với góc trượt còn thêm một yếu tố quan trọng nữa là loại vật liệu và trạng thái bề mặt vật liệu trượt.

Loại hạt có dạng hình cầu, bề mặt hạt nhẵn như đậu, cao lương thì góc dốc tự nhiên và góc ma sát ngoài nhỏ. Loại hạt hình dạng càng khác hình cầu và bề mặt xù xì như lúa, đại mạch thì góc dốc tự nhiên và góc trượt lớn.

Độ tạp chất của khối hạt càng cao đặc biệt là nhiều tạp chất rác thì độ tản rời càng nhỏ.

Độ ẩm khối hạt càng cao thì độ tản rời càng giảm.

Trong bảo quản độ tản rời của khối hạt có thể thay đổi tùy thuộc vào điều kiện bảo quản. Nếu bảo quản quá lâu hay đã xảy ra quá trình tự bốc nóng làm cho khối hạt bị nén chặt thì độ tản rời giảm thậm chí có khi mất hẳn.

Với sản phẩm chế biến như bột, gạo, cám v.v... độ tản rời khác nhiều so với hạt vì trong quá trình chế biến đã làm thay đổi kích thước, hình dáng và trạng thái bề mặt của phần tử.

Độ tản rời của gạo trong nhiều trường hợp gần giống với thóc hoặc lớn hơn chút ít, nhưng độ tản rời của bột và cám rất nhỏ đặc biệt khi độ ẩm cao. Nếu độ ẩm của bột và cám lớn hơn 16% thì tính tản rời gần như mất hẳn. Góc nghiêng tự nhiên của một số loại sản phẩm chế biến ở độ ẩm 13 - 14,5% như sau (độ): Gạo: 23 - 28°; bột: 50 - 70°; cám: 50 - 65° và ngô mảnh: 35 - 45°.

Thực tế khi thiết kế không những cần biết góc dốc tự nhiên và góc trượt mà cần cả hệ số ma sát. Bảng 50 giới thiệu hệ số ma sát của một số loại hạt.

Để xác định góc dốc tự nhiên và góc trượt thường dùng các phương pháp sau: hộp thủy tinh bốn cạnh lật nghiêng; dùng phễu chảy tự nhiên và hộp có ván trượt, rãnh trượt. Khi xác định thường được giá trị nhỏ nhất, lớn nhất và trung bình. Thực tế ứng dụng không dựa vào giá trị trung bình mà tùy theo yêu cầu cụ thể, chẳng hạn để tính độ bền tường kho phải dùng giá trị nhỏ nhất, nhưng nếu tính dung tích kho và đặt ống tự trượt phải dùng giá trị lớn nhất.

Bảng 50. Hệ số ma sát trong và ma sát ngoài của một số loại lương thực

Loại lương thực	Hệ số ma sát trong	Hệ số ma sát ngoài					
		Thép		Gỗ		Bê tông	
		Động	Tĩnh	Động	Tĩnh	Động	Tĩnh
Lúa	0,7 - 0,85	0,40	0,60	0,32	0,75	0,45	0,80
Đại mạch	0,40 - 1,0	0,37	0,58	0,32	0,70	0,45	0,75
Ngô	-	0,36	0,58	0,30	0,68	0,45	0,60
Đậu tương	0,40 - 0,60	0,26	-	0,27	-	0,45	-
Cám	1,02 - 1,40	-	-	-	-	-	-

I.2.2. Tính tự phân loại của khối hạt

Người ta biết rằng trong khối hạt gồm nhiều cấu tử không đồng nhất, khối hạt lại có độ tản rời nên khi di chuyển sẽ tạo nên những khu vực hay những lớp có chỉ số chất lượng khác nhau, hiện tượng này gọi là tính tự phân loại của khối hạt.

Khi đổ hạt vào kho, tháo hạt ra hay khi chuyên chở những hạt có khối lượng riêng nhỏ, hạt lép hay tạp chất nhẹ sẽ phân bố ở lớp trên hay xung quanh đống hạt, còn những hạt chắc có dung trọng cao và tạp chất nặng (đá, sạn...) sẽ nằm ở chính giữa và phía dưới của đống hạt. Nguyên nhân chủ yếu gây nên hiện tượng này do tính chất khí động của các cấu tử. Khi đổ hạt vào kho, các phần tử rơi tự do trong không gian đều chịu một sức cản nhất định của không khí. Sức cản này đối với các phần tử khác nhau thì khác nhau, nó phụ thuộc vào hình dáng, kích thước, dung trọng, khối lượng 1000 hạt mà tốc độ rơi và vị trí các phần tử trong không gian. Nếu phần tử càng nhẹ, hình chiếu của phần tử trên mặt phẳng thẳng góc với chiều chuyển dịch càng lớn thì sức cản của không khí càng lớn và phần tử rơi càng chậm. Ngược lại, phần tử có dung trọng lớn sẽ rơi nhanh, rơi thẳng nên tập trung ở chính giữa khối hạt. Những hạt lép, tạp chất nhẹ và bụi rơi chậm đồng thời chuyển động xoáy trong kho nên thường tập trung ở sát tường và bốn góc kho.

Khi phân tích chất lượng hạt ở từng khu vực của khối hạt ta được kết quả như trong bảng 51.

Do hậu quả của quá trình tự phân loại làm cho các khu vực khác nhau của khối hạt có chất lượng khác nhau. Ở gần tường và các góc kho nhiều hạt lép, tạp chất nhẹ và bụi, đồng thời các phần tử này cũng mang theo nhiều vi sinh vật và độ ẩm cao hơn do đó trùng bọ và vi sinh vật dễ phát triển. Thường chúng phát triển ở đây rồi dần dần lan ra toàn khối. Do đặc điểm này khi nhập kho phải có biện pháp khắc phục.

Khi tháo hạt ra khỏi xilô cũng xảy ra hiện tượng tự phân loại. Cùng một kho nhưng tháo hạt ra ở những thời điểm khác nhau thì thành phần và chất lượng hạt khác

nhau, đặc biệt hạt tháo ra ở thời gian cuối có chất lượng kém nhất.

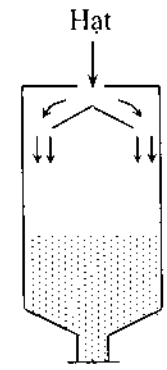
Bảng 51. Chất lượng hạt ở từng khu vực của đống hạt (đổ hạt rơi tự do)

Khu vực	Dung trọng g/l	Hạt có dại %	Hạt lép %	Hạt vụn gãy, %	Tạp chất bụi %	Tạp chất rác, %
Đỉnh khối	704,0	0,32	0,09	1,84	0,55	0,14
Giữa khối	706,5	0,34	0,13	1,90	0,51	0,04
Giữa đáy khối	708,5	0,21	0,11	1,57	0,37	0,04
Rìa lưng chừng khối	705,0	0,21	0,10	1,99	0,35	0,04
Rìa sát đáy	677,0	1,01	0,47	2,20	2,14	0,65

Biện pháp khắc phục có hiệu quả khi xuất nhập cơ giới là làm chóp (hình 14). Nếu cấu tạo chóp quay thì càng tốt. Khi rơi vào bề mặt chóp các phần tử nhẹ sẽ trượt theo chóp và phân bố đều ra mọi nơi, có những phần tử có dung trọng lớn đập vào chóp sẽ văng xa, phân bố đều.

Sử dụng chóp khi tháo hạt khỏi xilô cũng tạo cho khối hạt dịch chuyển đều, hạn chế được tính tự phân loại.

Ở nước ta hầu hết là kho thường (không cơ giới) nên đã áp dụng phương pháp bắc cầu và đi trên cầu đổ hạt từ trong ra ngoài. Biện pháp này phần nào khắc phục tính tự phân loại và giảm độ nén của khối hạt so với không cầu, tuy nhiên cần lưu ý khi đổ càng hạ thấp chiều cao rơi hạt càng tốt.



Hình 14. Chóp đổ hạt vào kho xilô.

I.2.3. Độ chật và độ hổng của khối hạt

Khối hạt gồm những phần tử rắn, giữa những phần tử rắn là khoảng không chứa không khí, khoảng không này gọi là độ hổng của khối hạt. Phần thể tích chiếm bởi hạt và các phần tử rắn khác gọi là độ chật.

Độ chật và độ hổng tỷ lệ nghịch với nhau. Trong bảo quản nếu độ chật tăng thì độ hổng giảm. Độ chật t và độ hổng S được biểu thị bằng phần trăm thể tích toàn khối hạt và tính theo công thức:

$$t = \frac{V}{W}$$

$$S = \frac{W - V}{W} 100\% = 100 - t = 100 - \frac{V}{W} 100, \%$$

trong đó: V - thể tích thực của hạt và các phần tử rắn; W - thể tích toàn khối hạt.

Độ chặt và độ hổng của khối hạt phụ thuộc vào hình dạng, kích thước, trạng thái bề mặt hạt và các phần tử rắn khác, còn phụ thuộc vào lượng và loại tạp chất, phương pháp nhập kho và thời gian bảo quản. Những loại hạt vỏ xù xì, hạt đài, có râu thì độ hổng lớn. Tạp chất lớn và nhẹ sẽ làm giảm độ chặt, còn tạp chất khoáng nhỏ thì làm giảm độ hổng.

Hình dạng, kích thước kho và phương pháp đổ hạt vào kho cũng ảnh hưởng nhiều tới độ hổng. Kho lớn thì sức cản của tường ít, sức nén của khối hạt lớn do đó độ chặt tăng lên. Nếu khi đổ hạt vào kho mà dẫm nhiều hay đổ quá cao thì khối hạt bị nén chặt độ hổng giảm. Độ hổng trong các khu vực khác nhau của khối hạt thường cũng khác nhau do tính tự phân loại gây nên. Trong bảo quản độ hổng luôn thay đổi, phụ thuộc vào độ ẩm và thời gian bảo quản. Nếu hạt ẩm thì độ hổng giảm và bảo quản lâu độ hổng cũng giảm.

Giữa độ hổng và dung trọng có liên quan với nhau (bảng 52) loại hạt có dung trọng lớn thì độ hổng nhỏ.

Bảng 52. Độ hổng và dung trọng của một số loại hạt

Loại hạt	Dung trọng, kg/m^3	Độ hổng, %
Lúa	440 - 550	50 - 65
Ngô	680 - 820	35 - 55
Đại mạch	580 - 700	45 - 55
Đậu Hà Lan	750 - 800	40 - 45

Độ chặt và độ hổng có ý nghĩa quan trọng trong bảo quản kể cả về mặt công nghệ và mặt sinh lý của khối hạt. Nếu khối hạt có độ hổng cao, không khí dễ dàng chuyển dịch gây nên hiện tượng truyền nhiệt đối lưu và chuyển dịch ẩm. Như vậy nếu bảo quản không tốt trong điều kiện độ ẩm và nhiệt độ của không khí cao dễ ảnh hưởng tới chất lượng của khối hạt. Tuy nhiên biết lợi dụng độ hổng có thể áp dụng phương pháp thông hơi tự nhiên hay thông gió cưỡng bức để giảm nhiệt độ và độ ẩm của khối hạt hay xả khí để diệt sâu mọt.

Trong bảo quản hạt giống, độ hổng có ý nghĩa rất lớn. Nhờ có không khí trong khối hạt mà hạt hô hấp bình thường, duy trì được sự sống. Như vậy muốn bảo quản hạt giống tốt phải đảm bảo độ hổng cao, cụ thể là hạt phải khô, sạch, không đổ hạt cao quá mức, không đè nặng lên khối hạt. Trường hợp bảo quản lâu phải đảo hay chuyển kho theo định kỳ.

I.2.4. Trở lực của khối hạt

Trong bảo quản và làm khô hạt còn phải lưu ý tới trở lực của khối hạt. Trở lực là một trong các thông số cần thiết khi tính toán thông gió và sấy hạt.

Trở lực (Pa) của khối hạt di động (H_d) và cố định (H_t) tăng tỷ lệ thuận với tốc độ dòng khí thổi qua và tính theo công thức:

$$H_d = Av_d^n l_d \; ; \; H_t = (av_t + bv_t^2) \, l_t$$

Với lúa thường: a = 3600 ÷ 4200; b = 23000 ÷ 25000

trong đó: l_d - chiều dày dòng hạt (mm); l_t - chiều dày lớp hạt (m);

v_d và v_t - tốc độ dòng khí đi qua dòng hạt và lớp hạt (m/s), (thường v_t = 0,06 m/s);

A, n, a và b - hệ số thực nghiệm phụ thuộc tính chất vật lý của hạt và khối hạt (bảng 53).

Bảng 53. Hệ số A, n, a và b đối với một số loại hạt

Loại hạt	A	n	a	b
Lúa	14,6	14,1	2300 - 4200	13000 - 25000
Ngô	6,7	1,55	2300 - 4000	14000 - 23000
Đại mạch	14,4	1,43	2300 - 4200	13000 - 25000

I.2.5. Tính hấp thụ của khối hạt và sản phẩm chế biến

Các loại hạt lương thực và sản phẩm chế biến đều có khả năng hút hơi nước và các loại khí, ta gọi là tính hấp thụ của hạt. Ngược lại, trong điều kiện nhất định hạt và sản phẩm chế biến cũng có khả năng nhả hơi nước và các khí ra môi trường xung quanh. Đây là tính chất quan trọng trong bảo quản. Nghiên cứu kỹ tính chất này cho phép giải quyết một loạt vấn đề trong công nghệ bảo quản như: sấy, thông gió cưỡng bức, xả khí diệt trùng v.v...

Khối hạt hay sản phẩm chế biến có tính hấp thụ là do hai yếu tố sau:

- Hạt và sản phẩm chế biến từ hạt có cấu tạo dạng keo và có nhiều mao quản;
- Khối hạt có độ hổng.

Nghiên cứu cấu tạo hạt thấy rằng các chất cấu tạo hạt ở dạng keo nên dễ dàng hấp thụ hoá học khí và hơi, mặt khác còn do cấu tạo gồm nhiều vi quản ($\phi = 10^{-7}$ cm) và vĩ quản ($\phi = 10^{-3} - 10^{-4}$ cm) nên dễ dàng ngưng tụ mao quản.

Quá trình hấp thụ khí và hơi của hạt đồng thời bao gồm cả hấp thụ, hấp phụ, ngưng tụ mao quản và hấp thụ hoá học.

Độ hổng của khối hạt cũng có ảnh hưởng quyết định tới tính hấp thụ vì nhờ có độ hổng mà hơi nước hoặc các chất khí có thể xâm nhập vào khối hạt. Như vậy không những hạt ở phần ngoài của khối mà cả những hạt ở sâu trong khối cũng bị ảnh hưởng.

Xét về mặt ảnh hưởng tới chất lượng và độ bền bảo quản của lương thực mà phân thành: sự hấp thụ khí và hơi (trừ hơi nước) và sự hấp thụ hơi nước.

- ***Hấp thụ khí và hơi***. Nghiên cứu sự hấp thụ khí và hơi (trừ hơi nước) thấy rằng tất cả các chất khí và hơi trong thành phần không khí ở môi trường bảo quản như khí cacbonic, amoniac, hơi các axit hữu cơ và các khí lạ khác đều có khả năng xâm nhập vào hạt. Sau khi hạt đã hấp thụ thì quá trình làm thoát khí rất khó khăn và không bao giờ hạt nhả ra triệt để. Trong một số trường hợp còn có hiện tượng hấp thụ hoá học có nghĩa là các chất khí bị hấp thụ tác dụng hoá học với các chất trong thành phần của hạt.

Lợi dụng tính hấp thụ này ta có thể tạo hương thơm cho lương thực bằng cách để lương thực trong môi trường không khí có hương thơm.

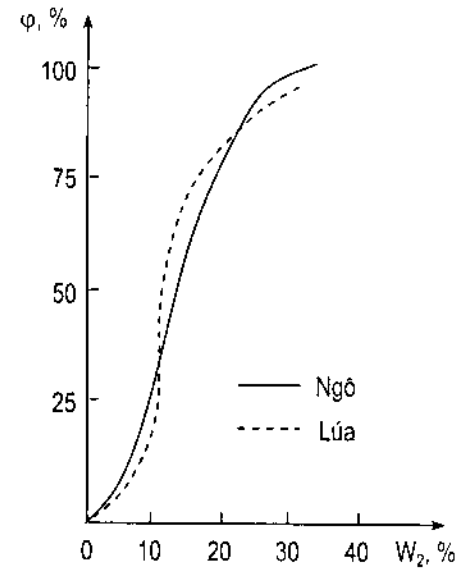
Để tránh lương thực hấp thụ mùi lạ khi vận chuyển và bảo quản phải chú ý tránh nơi có mùi lạ, đặc biệt lưu ý khi xả khí diệt trùng.

- ***Hấp thụ và nhả hơi nước***. Tính hấp thụ hơi nước của hạt và sản phẩm chế biến có ảnh hưởng rất lớn tới độ bền bảo quản. Nếu hạt hút càng nhiều nước thì quá trình trao đổi chất càng mạnh, lượng chất khô tổn hao càng nhanh, mặt khác độ ẩm cao là điều kiện tốt cho vi sinh vật và côn trùng phát triển.

Để tiện lợi khi nghiên cứu và vận dụng tính hút ẩm của lương thực trong bảo quản người ta dùng khái niệm độ ẩm cân bằng. Ứng với áp suất hơi nước riêng phần và nhiệt độ nhất định của không khí thì lương thực sẽ hút một lượng nước nhất định, đạt tới trạng thái cân bằng. Độ ẩm của lương thực ở trạng thái cân bằng gọi là độ ẩm cân bằng.

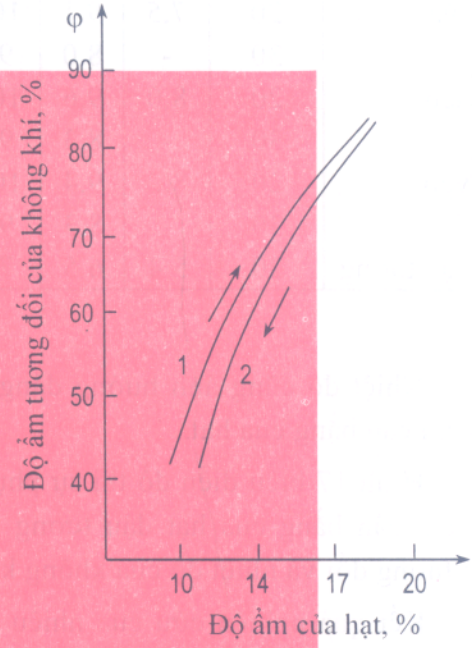
Gọi P_h là áp suất hơi riêng trên bề mặt hạt và P_{kk} là áp suất hơi riêng của không khí thì khi $P_{kk} > P_h$ thì hạt sẽ hút hơi nước, khi $P_{kk} < P_h$ thì hạt sẽ nhả hơi nước và khi $P_{kk} = P_h$ thì độ ẩm hạt ở trạng thái cân bằng. Trường hợp nhiệt độ không đổi thì sự phụ thuộc giữa độ ẩm của hạt và độ ẩm của không khí được biểu thị ở dạng đẳng nhiệt.

Độ ẩm của không khí thay đổi theo thời tiết vì vậy trong bảo quản nếu kho cách ẩm kém thì độ ẩm của lương thực cũng thay đổi theo. Độ ẩm của không khí tăng thì độ ẩm cân bằng của lương thực tăng nhưng không đều (hình 15). Qua đồ thị thấy rằng khi độ ẩm tương đối của không khí φ vào khoảng 75 - 80% thì độ



Hình 15. Độ ẩm cân bằng của hạt phụ thuộc độ ẩm tương đối của không khí.

ẩm cân bằng W khoảng 14 - 17%, nhưng khi φ vượt quá 80% thì W tăng rất nhanh. Và khi φ đạt 100% thì độ ẩm cao bằng tăng gần gấp đôi. Điều này có thể giải thích là quá trình hút ẩm của hạt gồm cả bốn dạng: hấp thụ, hấp phụ, ngưng tụ mao quản và hấp thụ hoá học nhưng trong đó chủ yếu là hấp thụ và ngưng tụ mao quản. Khi độ ẩm tương đối của không khí dưới 80% thì quá trình hút nước toả nhiệt nhiều. Điều này chứng tỏ quá trình hút nước do sự hấp thụ của các phần tử keo hình thành dạng hiđrat. Khi độ ẩm tương đối của không khí trên 80% thì quá trình ngưng tụ mao quản là chủ yếu nên độ ẩm của hạt tăng rất nhanh. Chính lượng ẩm ngưng tụ mao quản này do lực liên kết yếu nên không bền, dễ dàng dịch chuyển trong mỗi hạt hay trong toàn khối hạt làm cho hoạt độ sinh lý của hạt mạnh lên. Lượng nước ngưng tụ mao quản còn gọi là nước tự do. Tuy nước tự do dễ dịch chuyển nhưng độ ẩm của khối hạt không bao giờ có sự san bằng, do đó độ ẩm của khối hạt không đồng nhất.



Hình 16. Đường hấp thụ và nhả ẩm đẳng nhiệt của hạt:

1- đường hấp thụ; 2-đường nhả ẩm.

Đối với hạt và sản phẩm chế biến từ hạt quá trình hấp thụ bao giờ cũng có hiện tượng trễ nghĩa là đường đẳng nhiệt hấp thụ không trùng với đường đẳng nhiệt nhả ẩm (hình 16), vì vậy ở cùng độ ẩm tương đối không khí thì độ ẩm của loại hạt nhất định thì đường đẳng nhiệt hấp thụ bao giờ cũng thấp hơn đường đẳng nhiệt nhả ẩm khoảng 1,2 - 1,3%.

Độ ẩm cân bằng của hạt và sản phẩm chế biến ngoài sự phụ thuộc vào độ ẩm tương đối của không khí còn phụ thuộc vào nhiệt độ và thành phần hoá học. Bảng 54 giới thiệu độ ẩm cân bằng của một số loại hạt.

Độ ẩm cân bằng của gạo lớn hơn của thóc vì gạo đã được tách vỏ trấu, còn lại nội nhũ, trong nội nhũ, chủ yếu là tinh bột và protein là thành phần hút nước chính của hạt. Vỏ trấu cấu tạo chủ yếu là xenluloza do đó rất ít hay không hút nước.

Độ ẩm cân bằng của ngô và lúa mỳ gần như nhau. Riêng đậu tương độ ẩm cân bằng thấp vì trong thành phần hoá học của đậu tương có tới 20% chất béo là thành phần không hút nước. Như vậy loại hạt nhiều protein và tinh bột thì độ ẩm cân bằng cao, còn loại hạt nhiều chất béo thì độ ẩm cân bằng thấp.

Bảng 54. Độ ẩm cân bằng của hạt (%) phụ thuộc vào nhiệt độ và độ ẩm tương đối của không khí

Loại hạt	Nhiệt độ, °C	Độ ẩm tương đối của không khí, %								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
Lúa	20	7,5	9,1	10,4	11,4	12,5	13,7	15,2	17,6	-
	30	-	8,0	9,1	10,1	11,1	12,6	14,0	16,6	-
Gạo	20	8,0	9,6	10,9	12,0	13,0	14,6	16,0	18,7	-
	30	-	8,3	9,8	10,7	11,8	13,1	14,7	17,3	22,5
Ngô	20	8,2	9,4	10,7	11,9	13,2	14,9	16,9	19,0	-
	30	-	8,3	9,5	10,6	11,6	13,8	15,9	17,9	22.0
Đậu tương	20	5,4	6,5	7,1	8,0	9,5	11,6	15,3	20,9	-

Nhiệt độ cũng ảnh hưởng đáng kể tới độ ẩm cân bằng của hạt.

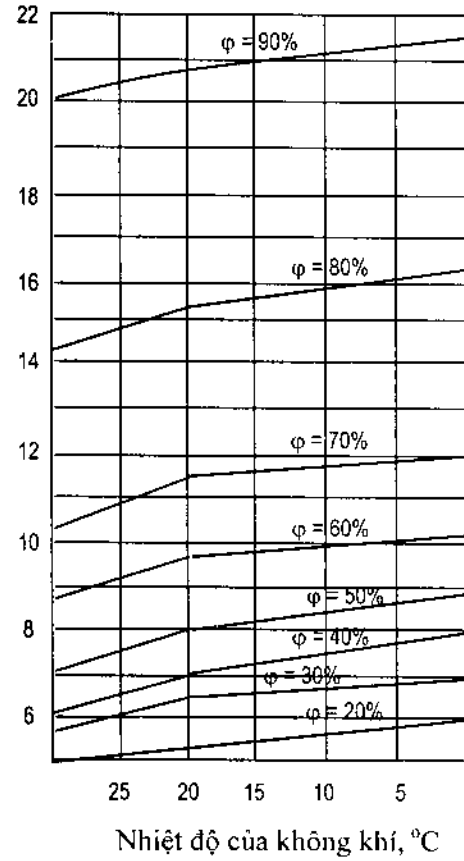
Hình 17 biểu diễn đồ thị sự phụ thuộc độ ẩm cân bằng của hạt đậu tương vào độ ẩm tương đối và nhiệt độ của không khí.

Kết quả nghiên cứu của nhiều tác giả đều thấy khi nhiệt độ giảm thì độ ẩm cân bằng của hạt tăng và ngược lại.

Theo Bakharev khi nhiệt độ giảm từ 30°C xuống 0°C thì độ ẩm cân bằng của các loại hạt đều giảm khoảng 1,4%.

So với hạt nguyên thì độ ẩm cân bằng của bột cao hơn chút ít.

Trong bảo quản, thường độ ẩm của bột thay đổi nhanh chóng theo độ ẩm tương đối của không khí, tuy nhiên hiện tượng này chỉ xảy ra ở lớp bề mặt (khoảng 10 cm), còn sâu bên trong thì thay đổi chậm vì độ hổng của khối bột tương đối bé đặc biệt do khe hở giữa các phần tử nhỏ cho nên khó lưu thông không khí.



Hình 17. Độ ẩm cân bằng của hạt đậu tương phụ thuộc vào độ ẩm tương đối và nhiệt độ không khí.

I.2.6. Sự phân bố ẩm của khối hạt và sản phẩm chế biến

Một trong những nguyên nhân ảnh hưởng tới độ bền bảo quản lương thực là sự phân bố ẩm không đều, do đó trong cùng khối có chỗ độ ẩm cao có chỗ độ ẩm thấp. Nguyên nhân gây nên hiện tượng này:

- Sự phân bố ẩm không đều trong từng hạt. Thành phần hoá học và cấu tạo thành phần của hạt khác nhau nên khả năng hút và giữ nước cũng khác nhau. Phôi là phần hút ẩm nhiều nhất nên độ ẩm của phôi bao giờ cũng cao hơn vỏ và nội nhũ. Phôi hút nước nhiều vì phôi chứa nhiều protein là chất háo nước;

- Hạt có độ ẩm lớn và độ mẩy khác nhau thì khả năng hút nước cũng khác nhau. Hạt nhỏ và lép có tỉ lệ phôi lớn hơn hạt to và chắc nên hút ẩm nhiều hơn. Hạt tróc vỏ hay bị gãy nát cũng hút ẩm nhiều hơn do bề mặt hấp thụ tăng;

- Ảnh hưởng của độ ẩm không khí. Khi bảo quản hay chuyên chở hạt thì không khí bên ngoài không tiếp xúc và tác động tới toàn bộ khối hạt mà chỉ ảnh hưởng tới lớp bề mặt, do đó khi độ ẩm của không khí thay đổi thì độ ẩm của lớp bề mặt khối hạt cũng thay đổi theo.

- Hoạt độ sinh lý của các cấu tử trong khối hạt cũng làm chênh lệch độ ẩm: thường hạt có dại, hạt xanh, hạt lép hô hấp mạnh hơn hạt bình thường. Mặt khác chỗ nào tích tụ nhiều vi sinh vật và sâu mọt thì chỗ đó hạt ẩm nhiều;

- Do sự thay đổi nhiệt độ mà dẫn tới sự dịch chuyển ẩm. Nguyên nhân làm thay đổi nhiệt độ là do thời tiết thay đổi hoặc do hoạt độ sinh lý của các cấu tử ở các khu vực khác nhau trong khối hạt. Nhiệt độ có khuynh hướng truyền nhiệt từ chỗ nhiệt độ cao tới chỗ nhiệt độ thấp, đồng thời kèm theo sự dịch chuyển ẩm. Khi chênh lệch 1 - 3°C đã bắt đầu chuyển ẩm;

- Do trạng thái của kho. Nếu kho cách ẩm, cách nhiệt không tốt cũng gây nên sự chuyển ẩm trong khối hạt.

Để khắc phục hiện tượng phân bố ẩm không đều của khối hạt trong kho cần thực hiện đúng quy định khi xuất, nhập kho, chế độ bảo quản và yêu cầu về cấu trúc kho. Đặc biệt phải chú ý tới ảnh hưởng của nhiệt độ và độ ẩm của không khí.

I.2.7. Tính chất lý nhiệt của khối hạt

Hạt và khối hạt có một loạt tính chất lý nhiệt mà trong bảo quản cần phải lưu ý. Trong số các tính chất đó thì tỷ nhiệt, độ dẫn nhiệt độ và độ dẫn nhiệt ẩm là quan trọng hơn cả. Các tính chất này đặc trưng cho quá trình trao đổi nhiệt và trao đổi khối trong khối hạt bằng đối lưu và truyền trực tiếp.

Tỷ nhiệt của hạt là lượng nhiệt cần thiết để đốt nóng 1 kg hạt lên 1°C, xác định theo công thức:

$$C = C_{hk} + C_n \frac{W}{100}$$

Hay $$C = 0,37 + 0,0063\ W,\ kcal/kg,\ ^oC,$$

$$C = 1548,8 + 26,4W,\ J/kg.K$$

trong đó: C_{hk} - tỷ nhiệt của hạt khô tuyệt đối; C_n - tỷ nhiệt của nước; W - độ ẩm của hạt, %.

Độ dẫn nhiệt độ đặc trưng tốc độ thay đổi nhiệt độ của vật thể hay còn gọi là tính ỳ nhiệt. Đối với hạt, hệ số dẫn nhiệt độ đặc trưng tốc độ đốt nóng hay làm nguội hạt, xác định theo công thức:

$$a = \frac{\lambda}{C\gamma},\ m^2/h$$

trong đó: λ - hệ số dẫn nhiệt của hạt, kcal.m.h.^oC; C - tỷ nhiệt riêng, kcal/kg.^oC; γ - khối lượng riêng của hạt, kg/m^3.

Theo Krakhov thì hệ số dẫn nhiệt của hạt trong giới hạn $6,15.10^{-4}$ - $6,85.10^{-4}$ m^2/h. So với nước thì độ dẫn nhiệt độ của hạt lớn hơn một ít (của nước $5,1.10^{-4}$ m^2/h) và rất nhỏ so với vật liệu dẫn nhiệt (của vật liệu dẫn nhiệt 3700 - 4000.10^{-4} m^2/h và vật liệu cách nhiệt 10 - 29.10^{-4} m^2/h). Như vậy hệ số dẫn nhiệt độ của hạt rất bé, tính ỳ nhiệt của hạt rất lớn nghĩa là hạt nóng lên hay nguội đi rất chậm.

Giữa độ dẫn nhiệt và dẫn nhiệt độ có liên hệ với nhau (xem công thức trên) nhưng không phải tất cả các vật thể khi có độ dẫn nhiệt kém thì có lực ỳ lớn theo một tỷ lệ tương ứng. Ví dụ, hệ số dẫn nhiệt độ của nước nhỏ hơn của không khí khoảng 150 lần nhưng hệ số dẫn nhiệt của nước lớn hơn của không khí chỉ 20 lần. Vì vậy trong bảo quản không những chú ý độ dẫn nhiệt độ mà phải chú ý cả độ dẫn nhiệt.

Tính chất dẫn nhiệt độ của hạt thấp có cả mặt tốt và mặt xấu. Mặt tốt là do khối hạt nóng lên chậm và dẫn nhiệt kém nên ảnh hưởng nhiệt độ bên ngoài vào khối hạt chậm. Lợi dụng tính chất này mùa đông có thể quạt không khí lạnh vào kho. Mặt xấu của nó thể hiện khi khối hạt bị đốt nóng làm nguội rất khó khăn. Trường hợp trong khối hạt vi sinh vật và côn trùng phát triển mạnh, thải nhiệt nhiều, nhiệt khó thoát ra, tích tụ dần lại sẽ gây nên quá trình tự bốc nóng. Nước ta thời tiết thay đổi luôn, đặc biệt trong thời gian giao mùa, nhiệt độ lớp bề mặt đống hạt thay đổi theo nhiệt độ ngoài trời nhưng nhiệt độ đống hạt thay đổi chậm, dễ gây nên hiện tượng ngưng hơi nước trên lớp bề mặt khối hạt.

Khả năng dẫn nhiệt của hạt được đặc trưng bởi hệ số dẫn nhiệt

$$\lambda = \frac{q}{\Delta\theta},\ W/m.^oK \text{ hay } kcal/m.h.^oC;$$

trong đó: q - nhiệt thông, W/m^2; $\Delta\theta$ - gradien nhiệt độ, $^oK/m$.

Theo Egorov và Kupritx hệ số dẫn nhiệt của hạt phụ thuộc độ ẩm (giới hạn độ ẩm 10 - 20%) có thể tính theo công thức sau:

$$\lambda = 0,070 + 0,00233W$$

trong đó: W - độ ẩm của hạt %.

Khối hạt có độ dẫn nhiệt rất thấp vì bản thân hạt có độ dẫn nhiệt nhỏ (0,12 - 0,2 kcal.m.h.^{o}C), mặt khác trong thành phần khối hạt chiếm tới 40 - 45% thể tích là không khí, mà hệ số dẫn nhiệt của không khí rất nhỏ.

Độ dẫn ẩm nhiệt đặc trưng cho quá trình chuyển ẩm của khối hạt khi trong khối hạt có sự chênh lệch về nhiệt độ và được thể hiện bởi hệ số dẫn ẩm nhiệt δ. Nếu građien nhiệt độ là ^{o}C/m và građien độ ẩm là %/m thì đơn vị của δ là %/^{o}C. Như vậy hệ số dẫn ẩm nhiệt đặc trưng lượng ẩm trao đổi khi chênh lệch nhiệt độ 1°C. Thường đối với hạt δ cao nhất khoảng 0,4%/^{o}C.

Trong thực tế bảo quản, hiện tượng chuyển ẩm không những do chênh lệch nhiệt độ mà còn do đối lưu nghĩa là hơi nước chuyển cùng chiều với dòng không khí đối lưu.

CHƯƠNG II

HOẠT ĐỘ SINH LÝ CỦA KHỐI LƯƠNG THỰC TRONG BẢO QUẢN

Hoạt động sống của hạt gồm các quá trình chủ yếu sau: hô hấp, chín sau thu hoạch, nảy mầm, quá trình già và sự biến vàng nội nhũ của thóc.

II.1. QUÁ TRÌNH HÔ HẤP

Cũng như mọi cơ thể sống khác, hạt và các loại củ tươi trong bảo quản cũng hô hấp. Trong quá trình hô hấp các chất dinh dưỡng của hạt và củ bị oxi hoá tạo năng lượng, một phần năng lượng đó cung cấp cho các tế bào để duy trì sự sống, phần lớn năng lượng còn lại thoát ra môi trường xung quanh.

Khi chưa tách khỏi cây hạt và củ vẫn hô hấp, chi phí dinh dưỡng, nhưng do quá trình tổng hợp lớn hơn tiêu tốn do đó chất dinh dưỡng trong hạt và củ vẫn tăng dần. Ngược lại, khi hạt và củ đã già, tách khỏi cây thì tổn thất dinh dưỡng do hô hấp không được bù đắp nữa nên trong bảo quản khối lượng chất khô chỉ có giảm đi.

Đối với lương thực nhiều tinh bột như lúa, ngô, khoai, sắn trong quá trình hô hấp tiêu hao tinh bột là chủ yếu, loại hạt giàu chất béo như lạc, vừng, đậu tương... thì tiêu hao chất béo là chính.

Khác với động vật, giới thực vật như hạt, củ hô hấp cả trong điều kiện có oxi (hiếu khí) và không có oxi (yếm khí).

Sản phẩm cuối cùng của quá trình hô hấp hiếu khí là CO_2 và nước. Sản phẩm cuối cùng của quá trình hô hấp yếm khí là CO_2 và rượu. Lượng nhiệt của hô hấp yếm khí thoát ra ít hơn nhiều so với hô hấp hiếu khí.

Nguyên nhân của quá trình hô hấp là do hoạt độ của các hệ men mà chủ yếu là hai nhóm men oxi hoá khử; đehidraza và oxidaza có sẵn trong hạt và củ. Đehiđraza tách H_2 ra khỏi các hợp chất hữu cơ rồi oxidaza oxi hoá tiếp sản phẩm đó.

Thực tế trong bảo quản lô hạt và củ không phải chỉ có đơn dạng hô hấp hiếu khí hay yếm khí mà đồng thời có thể có cả hai dạng, vì vậy để biểu thị dạng hô hấp người ta dùng hệ số hô hấp K là tỷ số của số lượng phân tử hay thể tích khí CO_2 thoát ra với số lượng phân tử hay thể tích khí O_2 tiêu tốn trong cùng thời gian của quá trình hô hấp.

Trường hợp hô hấp hiếu khí thì K = 1. Nếu K > 1 nghĩa là lượng CO_2 thoát ra

nhiều hơn lượng O_2 tiêu tốn, do ngoài hô hấp hiếu khí còn quá trình trình hô hấp yếm khí. Khi K < 1 rõ ràng lượng O_2 mất đi nhiều nhưng CO_2 thoát ra ít, như vậy ngoài quá trình hô hấp còn có các quá trình oxi hoá khác. Trường hợp này thường xảy ra khi bảo quản hạt nhiều chất béo vì O_2 tham gia vào quá trình oxi hoá chất béo.

Hệ số hô hấp của khối hạt còn phụ thuộc vào độ ẩm của hạt. Nếu độ ẩm cao thì K giảm, vì độ ẩm cao vi sinh vật phát triển mạnh nên tiêu thụ khá nhiều O_2.

Thực tế bảo quản lô hạt lớn thì hệ số hô hấp trong toàn lô không đồng nhất do ảnh hưởng của tính chất vật lý. Tại khu vực lượng CO_2 tích tụ dần dần chuyển sang hô hấp yếm khí, còn khu vực thoáng khí hạt vẫn hô hấp hiếu khí.

Ảnh hưởng của quá trình hô hấp đối với lương thực trong bảo quản gồm: làm tổn hao vật chất khô; tăng độ ẩm của lương thực và độ ẩm tương đối của không khí và tăng nhiệt độ của lô lương thực.

Lượng nhiệt thoát ra trong quá trình hô hấp phụ thuộc chất bị oxi hoá và dạng hô hấp. Trường hợp hô hấp yếm khí thì nhiệt thoát ra ít hơn nhiều so với hô hấp hiếu khí.

Quá trình hô hấp của hạt càng mạnh thì lượng nhiệt, hơi nước và CO_2 thoát ra càng nhiều. Lương thực có tính hấp thụ hơi nước do đó độ ẩm của lương thực tăng lên và khi độ ẩm càng tăng thì quá trình hô hấp lại càng mạnh hơn, đồng thời cũng tạo điều kiện cho vi sinh vật và trùng bọ phát triển nhanh.

Nhiệt lượng sinh ra trong quá trình hô hấp một phần cung cấp cho hoạt động nội tế bào của hạt và củ, phần còn lại toả ra môi trường xung quanh. Do khối hạt dẫn nhiệt kém và tính ỳ nhiệt lớn nên nhiệt không thoát ra ngoài được, tích tụ lại dần dẫn tới quá trình tự bốc nóng.

Cả hô hấp hiếu khí và yếm khí đều sinh ra CO_2. Lượng CO_2 càng tăng thì dần dần từ hô hấp hiếu khí sẽ chuyển sang yếm khí và khi hô hấp yếm khí ngoài CO_2 còn sinh ra rượu. Rượu đầu độc phôi làm mất khả năng nảy mầm của hạt cũng như của củ.

Để đặc trưng mức độ hô hấp người ta dùng khái niệm cường độ hô hấp. Cường độ hô hấp được quy ước là số lượng oxi tiêu tốn của 100 g hay 1000 g chất khô của hạt hay củ, hay lượng CO_2 thoát ra trong 24 h.

Cường độ hô hấp của khối lương thực mạnh hay yếu phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trước hết là độ ẩm, nhiệt độ và mức độ thoáng. Ngoài ra, còn các yếu tố phụ như đặc tính thực vật, điều kiện chín và điều kiện thu hoạch.

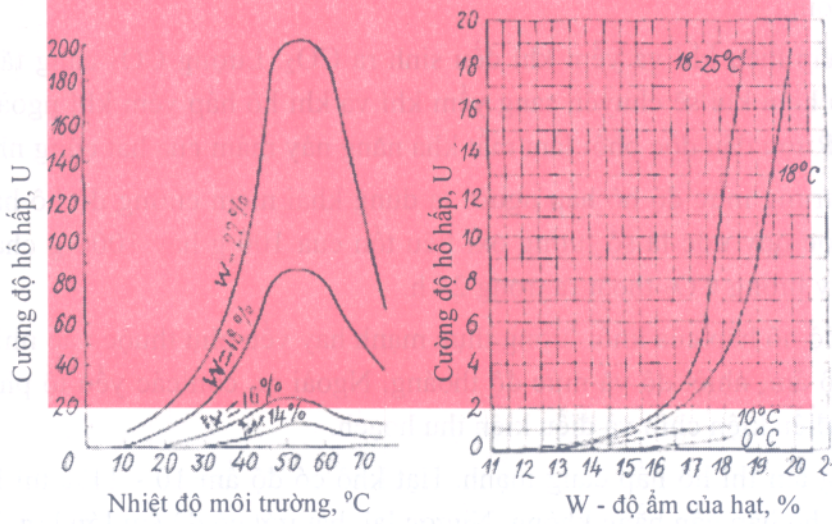
Hạt càng ẩm thì hô hấp càng mạnh. Hạt khô có độ ẩm 10 - 11% thì hô hấp rất yếu, cường độ hô hấp gần bằng không. Ngược lại, hạt ướt có độ ẩm lớn hơn hoặc bằng 30% mà bảo quản nơi nhiệt độ cao 30 - 35°C và thoáng thì hô hấp rất mạnh, lượng tổn hao chất khô sau 24 h có thể tới 0,1 - 0,2%.

Trong hạt cũng như các tế bào sống khác, nước là môi trường để thực hiện các phản ứng trao đổi chất. Nếu như độ ẩm thấp nghĩa là chỉ có nước ở trạng thái liên kết, được giữ chặt bởi protein và tinh bột thì nước này không thể chuyển dịch từ tế bào này qua tế bào khác và hầu như không tham gia vào phản ứng trao đổi chất. Khi độ ẩm cao, trong các tế bào xuất hiện nước tự do thì nước tự do sẽ tham gia vào các phản ứng thủy phân đồng thời làm tăng hoạt độ của hệ fecmen thủy phân và hếccmen oxi hoá dẫn tới tổn hao chất khô nhanh do cường độ hô hấp mạnh.

Đối với hạt khi xuất hiện nước tự do thì độ ẩm đó gọi là độ ẩm giới hạn. Với hạt cây thân thảo, độ ẩm giới hạn khoảng 14 - 15%. Độ ẩm giới hạn của hạt nhiều chất béo như lạc, vừng khoảng 8 - 9%.

Khi độ ẩm tăng thì cường độ hô hấp tăng, đặc biệt nếu độ ẩm 14 -15% trở lên thì cường độ hô hấp tăng rất nhanh.

Ở 0°C và 10°C cường độ hô hấp tăng rất chậm không đáng kể nhưng ở 18°C và độ ẩm lớn hơn 15%, cường độ hô hấp của hạt tăng nhanh. Tuy nhiên chỉ đến nhiệt độ giới hạn nhất định thì cường độ hô hấp giảm xuống và kèm theo sự phá hủy vật chất trong thành phần tế bào (hình 18). Nguyên nhân trên do các fecmen trong hạt rất nhạy cảm với nhiệt độ. Mỗi loại fecmen thích hợp hoạt động và tồn tại ở khoảng nhiệt độ nhất định và ở nhiệt độ thích ứng thì fecmen tham gia phản ứng mạnh nhất. Khi vượt quá nhiệt độ giới hạn đó thì chất nguyên sinh của fecmen bị hủy, cường độ hô hấp yếu đi, các chức năng sống khác chậm lại, các tế bào chết dần và hạt trở thành cơ thể chết. Từ đồ thị này ta thấy hạt hô hấp mạnh nhất ở 45 - 50°C vì nhiệt độ này thích ứng đối với nhiều hệ fecmen.



Hình 18. Ảnh hưởng của độ ẩm hạt và nhiệt độ môi trường tới cường độ hô hấp của hạt U(mg CO_2/100 hạt khô trong 24 h).

Độ ẩm và thời gian tác dụng nhiệt cũng ảnh hưởng tới cường độ hô hấp của hạt. Ở nhiệt độ 50 - 55°C mà hạt có độ ẩm 18 - 23% thì chỉ cần ít giờ cường độ hô hấp đã giảm nhiều, nhưng nếu độ ẩm 14 - 16% thì tới vài ngày sau đó cường độ hô hấp mới giảm rất ít. Hạt có độ ẩm 12% cho phép nhiệt độ tới 30°C vẫn không ảnh hưởng tới chất lượng hạt.

Rõ ràng nhiệt độ ảnh hưởng rất lớn đến độ bền bảo quản hạt, nhiệt độ càng thấp, bảo quản càng tốt.

Mức độ thoáng khí ảnh hưởng lớn tới cường độ hô hấp và dẫn đến chuyển dạng hô hấp. Nếu độ thoáng cao thì hạt hô hấp hiếu khí và mạnh nhưng nếu độ thoáng thấp, lượng O_2 giảm dần lượng CO_2 tăng lên thì dần dần hạt chuyển sang hô hấp yếm khí.

Umov đã nghiên cứu cường độ hô hấp của đậu tương phụ thuộc mức độ ẩm khác nhau như trong bảng 55.

Bảng 55.Cường độ hô hấp của đậu tương phụ thuộc mức độ thoáng, độ ẩm và nhiệt độ khối hạt khác nhau (mgCO_2/ 100 g chất khô trong 24 h)

Nhiệt độ, °C	Độ ẩm 10%		Độ ẩm 12%		Độ ẩm 15%	
	thoáng	không thoáng	thoáng	không thoáng	thoáng	không thoáng
8	220	22	273	27	356	104
12	286	52	603	154	827	293
16	424	91	721	191	1588	1196
20	608	153	979	289	3526	1550
24	1073	384	1667	704	5851	1863

Từ bảng 55 ta thấy khi bảo quản thoáng khí, cường độ hô hấp của hạt cao hơn bảo quản không thoáng khí khoảng 2 - 6 lần, cá biệt có khi tới 14 lần. Như vậy bảo quản hạt để chế biến thức ăn dùng phương pháp không thoáng khí sẽ tổn thất chất khô ít hơn và tăng độ bền bảo quản. Cần chú ý với hạt giống có độ ẩm cao không nên bảo quản không thoáng khí. Nếu độ ẩm hạt thấp cường độ hô hấp yếu cũng ít ảnh hưởng tới năng lượng nảy mầm vì lượng rượu thoát ra ít.

Hạt xanh, hạt lép và hạt không hoàn thiện đều hô hấp mạnh hơn hạt chín già, hạt mẩy và nguyên vẹn. Với hạt xanh, do hệ các chất men còn ở trạng thái chưa ổn định, hoạt độ mạnh do đó cường độ hô hấp lớn.

Hạt lép thường tỷ lệ phôi lớn hơn hạt mẩy. Phôi là phần hô hấp mạnh nhất của hạt, mặt khác có bề mặt hấp thụ hơi nước lớn hơn hạt chắc nên độ ẩm hạt lép thường cao hơn, do đó hạt lép hô hấp mạnh.

Hạt tróc vỏ hay gẫy cũng có bề mặt hoạt độ lớn hơn hạt chắc, mặt khác vi sinh vật dễ xâm nhập cho nên chúng hô hấp cũng mạnh hơn hạt nguyên.

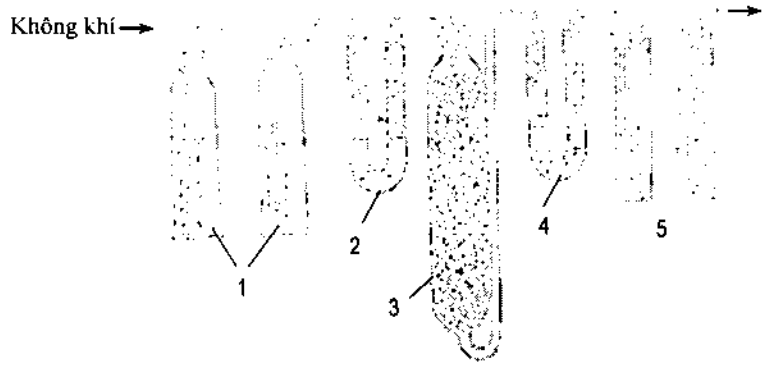
Khi hạt thu hoạch nếu gặp mưa hoặc hạt đã nảy mầm mặc dù đã sấy khô đem bảo quản vẫn kém bền do trong thời gian thu hoạch đã nhiễm sẵn vi sinh vật.

Xuất phát từ phương trình tổng quát của quá trình hô hấp có thể xác định cường độ hô hấp theo ba phương pháp với nguyên lý sau:

- Xác định lượng O_2 mất đi hay lượng CO_2 thoát ra;
- Xác định chất khô của hạt bị tổn hao rồi tính ra cường độ hô hấp;
- Xác định lượng nhiệt thoát ra.

Phương pháp thứ nhất đơn giản và được dùng phổ biến. Vì vậy ở đây chỉ giới thiệu phương pháp này. Nguyên lý của phương pháp này là lượng CO_2 do hạt hô hấp thải ra được sục qua dung dịch $Ba(OH)_2$ tạo thành $BaCO_3$. Biết nồng độ $Ba(OH)_2$ trước và sau khi phản ứng sẽ tính được lượng khí CO_2. Cường độ hô hấp của hạt được tính theo miligam hay mililit khí CO_2 thoát ra do hạt hô hấp trong 24 h ở nhiệt độ và độ ẩm xác định của hạt.

Sơ đồ thiết bị xác định cường độ hô hấp được giới hiệu ở hình 19.



Hình 19. Sơ đồ thiết bị xác định cường độ hô hấp của khối hạt.

Thiết bị gồm bình chứa dung dịch KOH đậm đặc để làm sạch CO_2 trong không khí. Ống chữ U 2, 4 chứa anhiđric phosphoric hoặc vôi sống và bông thủy tinh để tách nước. Bình chứa hạt 3 và bình phản ứng 5 chứa dung dịch $Ba(OH)_2$ 1N.

Lượng glucoza tổn thất trong quá trình hô hấp được tính theo công thức

$$G = 0,6825A$$

trong đó: G - lượng glucoza tổn thất, mg; A - lượng CO_2 thoát ra trong quá trình hô hấp của hạt, mg; 0,6825 - hệ số (1 mg CO_2 tương ứng với 0,6825 mg glucoza).

Cần chú ý rằng phương pháp này chỉ đúng khi khối hạt chỉ hô hấp hiếu khí. Trường hợp có cả dạng hô hấp yếm khí thì phải xác định bằng thiết bị phân tích khí. Với thiết bị này đồng thời xác định được cả lượng O_2 tiêu tốn và lượng CO_2 thoát ra.

II.2. QUÁ TRÌNH CHÍN SAU THU HOẠCH

Thực tế bảo quản và sử dụng ta thấy hạt lương thực khi vừa thu hoạch hô hấp khá mạnh, một số chỉ số chất lượng thấp, nhưng sau một thời gian ngắn bảo quản, cường độ hô hấp giảm xuống, độ nảy mầm tăng lên. Ví dụ, khi vừa thu hoạch thóc có độ nảy mầm rất thấp, cơm ít nở và nhiều nhựa, nhưng chỉ sau vài ba tuần lễ thì độ nảy mầm bắt đầu tăng lên. Với lúa mì thời gian bảo quản 1 – 2 tháng so với khi vừa thu hoạch thì bột trắng hơn và độ nở của bánh cũng cao hơn. Đây là cả quá trình hoá sinh phức tạp diễn ra trong các tế bào của hạt sau khi thu hoạch. Quá trình này gọi là quá trình chín sau thu hoạch.

Trong quá trình chín sau thu hoạch một lượng các chất hữu cơ phân tử thấp chuyển thành hữu cơ phân tử cao như chuyển hoá axit amin thành protein, đường thành tinh bột, tổng hợp glixerin và axit béo thành chất béo v.v... Cũng do sự chuyển hoá này làm giảm các liên kết hoá học kìm hãm sự nảy mầm như liên kết anđehit axetic, anđehit focmic.

Quá trình chuyển hoá chất hữu cơ phân tử thấp thành phân tử cao có kèm theo sự thoát nước.

Nếu độ ẩm khối hạt thấp thì lượng nước này thoát ra ít ảnh hưởng tới chất lượng hạt, nhưng nếu độ ẩm khối hạt cao lại thêm lượng nước này cộng với lượng nước thoát ra do hô hấp mạnh của hạt và vi sinh vật sẽ làm cho khối hạt chóng hỏng.

Thời gian chín sau thu hoạch của tất cả các loại hạt khác nhau thì khác nhau. Với hạt hoà thảo trong điều kiện bình thường thời gian chín sau thu hoạch khoảng 1,5 - 2 tháng.

Thời gian chín sau thu hoạch còn phụ thuộc vào điều kiện bảo quản sau thu hoạch như: độ ẩm của hạt, độ ẩm tương đối của không khí, nhiệt độ và thành phần không khí.

Nếu độ ẩm của hạt thấp, nhiệt độ ấm, thì quá trình chín sau thu hoạch tiến triển tốt và nhanh. Ngược lại nhiệt độ thấp thì quá trình chín chậm lại hoặc ngừng hoàn toàn.

Để tăng khả năng chín sau thu hoạch có thể bằng cách phơi hoặc sấy hạt, đặc biệt hiệu quả cao khi ta quạt không khí khô vào khối hạt. Như vậy chỉ cần 15 - 20 ngày độ nảy mầm của hạt đã đạt cực đại. Khi thu hoạch nếu tách hạt khỏi thân cây chậm thì chất lượng hạt tốt vì sau khi cắt cây khỏi gốc tuy không còn quá trình quang

hợp nữa nhưng quá trình chuyển chất dinh dưỡng từ cây lên hạt vẫn tiếp tục.

Trường hợp tách ngô hạt khỏi bắp và cây nhanh hay chậm dẫn đến tăng hàm lượng tinh bột và thay đổi lượng đường như trong bảng 56 với điều kiện bắp ngô đã phơi khô.

Bảng 56. Diễn biến hàm lượng đường và tinh bột phụ thuộc vào phương thức bảo quả

Phương thức bảo quản	Hàm lượng tinh bột %	Đường mg/g hạt
Hạt chín hoàn toàn, tách khỏi bắp	70,61	22,8
Bảo quản hạt còn trên bắp sau 28 ngày	71,87	23,0
Bảo quản hạt trên bắp, không tách khỏi cây sau 28 ngày	72,37	22,6

Thành phần không khí cũng ảnh hưởng tới quá trình chín sau thu hoạch. Nếu thành phần không khí ít O_2 nhiều CO_2 thì quá trình chín sau thu hoạch chậm và dần dần chuyển sang hô hấp yếm khí làm giảm độ nảy mầm của hạt.

Trường hợp độ ẩm của hạt cao thì quá trình chín sau thu hoạch không những không xảy ra, ngược lại do hô hấp mạnh mà gây nên tổn hao chất khô đáng kể. Gặp trường hợp này phải sấy cấp tốc hoặc phải thông gió cưỡng bức.

II.3. QUÁ TRÌNH NẢY MẦM

Điều kiện để hạt nảy mầm được là phải hút đủ một lượng nước nhất định, nhiệt độ ấm và thoáng không khí. Thiếu một trong ba điều kiện này thì hạt không thể mọc mầm. Ví dụ, với thóc độ ẩm tối thiểu cho hạt nảy mầm là 20%. Độ ẩm thích hợp cho ngô nảy mầm là 38 - 40%, cho thóc 50 - 80%, các loại đậu 100 - 120%.

Đủ lượng ẩm nhưng nhiệt độ thấp hạt cũng không nảy mầm được. Nhiệt độ nảy mầm của thóc và ngô như sau:

Loại hạt	Nhiệt độ, °C		
	Thấp nhất	Cao nhất	Thích hợp
Lúa	10 - 13	40 - 42	30 - 36
Ngô	5 - 10	40 - 44	33 - 35

Khi nảy mầm hạt hô hấp rất nhanh, nếu thiếu O_2 thì quá trình hô hấp hiếu khí chậm lại rồi ngừng hẳn và quá trình nảy mầm không tiếp diễn nữa.

Khi hạt bắt đầu nảy mầm thì hoạt độ các chất men tăng lên, đặc biệt là amilaza, thuỷ phân tinh bột thành đường để cung cấp cho mầm non, vì vậy làm giảm chất khô của hạt.

Hoạt độ của chất men chuyển hoá các chất dinh dưỡng mạnh trong khoảng 8 – 11 ngày, làm cho hình dáng, cấu trúc của hạt thay đổi, các tế bào và mô mới ở phôi phát triển thành mầm non và rễ.

Quá trình nảy mầm làm giảm phẩm chất đáng kể, thậm chí làm hư hỏng toàn khối hạt. Ví dụ đối với ngô sau 8 ngày mọc mầm hàm lượng chất khô của hạt giảm tới 12,2%, hàm lượng đường trong hạt từ 2,5% tăng tới 6,8%. Hạt đã qua nảy mầm nếu đem chế biến thì tỉ lệ thành phẩm kém và có mùi nha.

II.4. QUÁ TRÌNH BỐC NÓNG

Nguồn gốc của quá trình tự bốc nóng trong bảo quản hạt là do tất cả các cấu tử sống hô hấp sinh ra nhiệt, mặt khác độ dẫn nhiệt của sản phẩm bảo quản lại kém nên lượng nhiệt này không thoát ra ngoài được hoặc thoát chậm mà tích tụ lại làm tăng nhiệt độ của khối lương thực. Quá trình này gọi là quá trình tự bốc nóng.

Nguồn tạo nhiệt trong khối lương thực khi bảo quản bao gồm: hô hấp của lương thực chính; hô hấp của vi sinh vật và trùng bọ; hô hấp của các phần tử khác. Trong đó nguồn nhiệt do chính lương thực và vi sinh vật hô hấp giải phóng ra giữ vai trò chủ yếu.

Hoạt độ sinh lý của khối lương thực càng cao thải nhiệt càng nhiều thì quá trình tự bốc nóng càng nhanh. Với khối hạt nhiều hạt xanh, hạt lép, hạt nảy mầm, hạt cỏ dại, hạt không hoàn thiện và tạp chất thì cường độ hô hấp mạnh, vì chính các loại hạt này hô hấp mạnh hơn hạt bình thường. Đặc biệt khi độ ẩm của khối hạt cao thì quá trình tự bốc nóng phát triển khá nhanh.

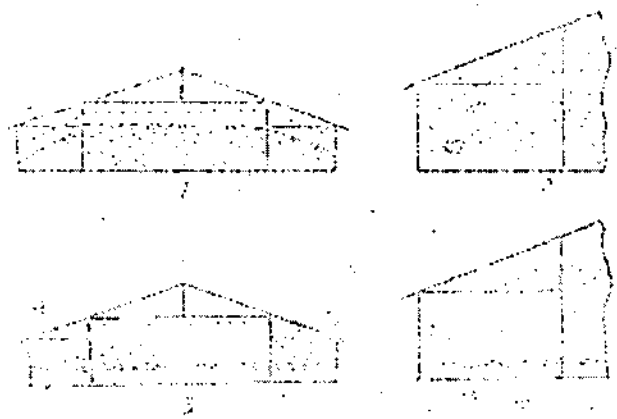
Khả năng cách ẩm và cách nhiệt của kho và mức độ thoáng cũng ảnh hưởng tới quá trình tự bốc nóng. Ở nước ta thời tiết thay đổi luôn lại mưa nhiều, nếu loại kho không thích hợp, tường, mái và sàn kho cách ẩm kém và dẫn nhiệt tốt thì khối lương thực dễ bị ảnh hưởng môi trường bên ngoài, gây nên ẩm hay nóng cục bộ, tạo điều kiện cho quá trình hô hấp của hạt và vi sinh vật mạnh, sẽ dẫn đến quá trình tự bốc nóng. Khi thời tiết thay đổi đột ngột trong khi nhiệt độ khối hạt thay đổi chậm cũng dễ gây nên hiện tượng ngưng hơi nước trên bề mặt đống hạt hoặc ven tường sát sàn.

Quá trình tự bốc nóng còn phụ thuộc vào điều kiện bảo quản, trong đó yếu tố ảnh hưởng nhiều nhất là chiều cao của khối hạt, tuỳ theo trạng thái của khối hạt mà đổ đống cao hay thấp. Độ ẩm của hạt cao thì chiều cao đống hạt phải thấp. Hạt khô (độ ẩm <13,5%) và sạch cho phép chiều cao tới 4m, nếu độ ẩm 14 - 15% thì chiều cao dưới 2 m.

Khi gia công chất lượng hạt cần thực hiện đúng yêu cầu kỹ thuật như thông gió cưỡng bức, cào đảo hay mở cửa thoáng khí vào hôm độ ẩm không khí cao và nhiệt độ cao sẽ làm tăng độ ẩm và nhiệt độ khối hạt, cũng dẫn đến quá trình tự bốc nóng.

Quá trình tự bốc nóng không phải bắt đầu đồng thời trong toàn khối hạt mà thường bắt đầu từ một chỗ nào đó có điều kiện thuận lợi cho hoạt động sống của các cấu tử rồi dần dần do hiện tượng khuếch tán nhiệt, ẩm rồi lan ra toàn khối.

Có thể phân loại mầm phát triển quá trình tự bốc nóng thành bốn dạng sau (hình 20): tự bốc nóng lớp trên (1); tự bốc nóng ổ (2); tự bốc nóng sát sàn (3); tự bốc nóng ven tường và sát sàn (4).



Hình 20. Dạng mầm tự bốc nóng.

Dạng bốc nóng ổ là do hiện tượng tự phân loại làm cho khối hạt không đồng nhất về chất lượng, mặt khác do kho dột hoặc tường ngấm nước gây ướt cục bộ. Tại những chỗ nhiều tạp chất hay bị ướt vi sinh vật và côn trùng dễ phát triển đồng thời hạt cũng hô hấp mạnh.

Dạng bốc nóng lớp trên thường không sát ngay trên bề mặt khối hạt mà sâu xuống khoảng 70 – 100 cm. Dạng này thường xảy ra khi giao mùa lạnh sang nóng và nóng sang lạnh vì tính ỳ nhiệt lớn nên nhiệt độ khối hạt không thay đổi kịp với nhiệt độ bên ngoài gây ra hiện tượng ngưng hơi nước.

Dạng bốc nóng dưới do sàn cách ẩm kém hoặc đổ hạt nóng xuống sàn lạnh, còn dạng bốc nóng ven tường sát sàn do tường và sàn cách ẩm kém và tường cách nhiệt kém.

Nhiều công trình nghiên cứu quá trình tự bốc nóng của khối hạt đều thống nhất phân quá trình thành ba giai đoạn đối với hạt hoà thảo và năm giai đoạn với hạt nhiều chất béo.

Giai đoạn thứ nhất nhiệt tăng đều và chậm tới 25 - 28°C. Hạt chưa có mùi lạ và

hiện tượng ngưng hơi nước, độ rời thay đổi ít, màu sắc nguyên vẹn, trừ hạt xanh và phôi ngô bắt đầu biến màu. Trong giai đoạn này nhiệt độ tăng chậm vì chưa thích ứng hoàn toàn cho nấm mốc và các vi sinh vật khác phát triển cũng như hô hấp của hạt.

Giai đoạn thứ hai bắt đầu khi nhiệt độ vượt 28°C và tăng tới 34 - 38°C. Độ rời giảm, xuất hiện mùi nha, khét, vỏ hạt sẫm lại, trên phôi hạt bắt đầu xuất hiện khuẩn lạc của nấm mốc. Nếu không được hạn chế thì sau 3 - 7 ngày chuyển sang giai đoạn thứ ba. Trong giai đoạn này không những vi sinh vật mà cả hạt hô hấp cũng mạnh.

Giai đoạn thứ ba nhiệt độ từ 38°C tăng tới 50°C. Nhiệt độ tăng rất nhanh, hạt có mùi khét, độ rời giảm nhiều, vỏ hạt bị đen. Khi tới 50°C thì các tế bào nấm mốc bị chết chỉ còn lại bào tử và nhiệt độ tăng chậm lại. Như vậy nhiệt độ giới hạn là 50°C vì ở nhiệt độ này chấm dứt hoạt động của nhiều vi sinh vật, trong đó nấm mốc và vi khuẩn là chủ yếu, còn lại chỉ vi sinh vật ưa nhiệt là hoạt động.

Với hạt nhiều chất béo giai đoạn đầu nhiệt độ tăng tới 25°C, giai đoạn hai từ 25 - 40°C, giai đoạn ba từ 40 - 55°C, giai đoạn bốn từ 55 - 58°C và giai đoạn năm nhiệt độ không tăng nữa mà giảm xuống. Trong giai đoạn cuối cả hạt, vi sinh vật và trùng bọ đều chết.

Thành phần vi sinh vật trong kho hạt cũng thay đổi theo từng giai đoạn của quá trình tự bốc nóng.

Giai đoạn đầu tăng số lượng hệ vi sinh vật trong đó chủ yếu là nấm mốc và vi khuẩn herbicola. Giai đoạn thứ hai nấm mốc vẫn phát triển mạnh nhưng vi khuẩn herbicola bắt đầu giảm. Giai đoạn thứ ba số lượng nấm mốc giảm và bắt đầu tích tụ cầu khuẩn và các nha bào của vi sinh vật ưa nhiệt.

Quá trình tự bốc nóng của khối hạt không những làm giảm các chỉ số chất lượng lý học của hạt như màu sắc, mùi vị, độ tản rời, mà còn giảm cả độ nảy mầm và thay đổi thành phần hoá học của hạt. Nếu bốc nóng nghiêm trọng có thể làm hỏng hoàn toàn khối hạt. Với thóc sau khi bị bốc nóng chất lượng gạo giảm, cơm mất độ dẻo, có mùi ôi khét. Một kho thóc tự bốc nóng tới 46°C, độ nảy mầm giảm từ 90% xuống còn 16%. Hàm lượng đường từ 0,36% tăng lên 0,43% và lượng axit béo tăng tới 85mg/100g hạt, đặc biệt lượng nitơ không thuộc protein tăng khá nhiều.

II.5. SỰ THAY ĐỔI ĐỘ AXIT CỦA BỘT VÀ GẠO

Trong bảo quản bột và gạo, mặc dù chưa có dấu hiệu hư hỏng nhưng độ axit của bột và gạo luôn luôn tăng. Bảo quản càng lâu thì độ axit càng cao vì vậy dựa vào độ axit có thể xác định được độ tươi của bột và gạo. Độ axit tính theo lượng mililit dung dịch NaOH hay KOH 0,1N để trung hoà 100 g chất khô.

Nguyên nhân làm tăng độ axit của bột và gạo là do tác dụng của các chất men và

vi sinh vật làm phân huỷ các chất trong thành phần hạt như: phân huỷ protein thành axit amin và các sản phẩm trung gian; fitin thành axit phosphoric và biphosphat, gluxit thành các axit hữu cơ (axetic, lactic...) và fecmen lipaza phân huỷ chất béo thành axit béo tự do và glixerin.

Độ axit của bột và gạo tăng nhanh hay chậm phụ thuộc vào độ ẩm của sản phẩm, nhiệt độ không khí và chất lượng bột ban đầu. Nếu nhiệt độ và độ ẩm cao thì quá trình phân huỷ các chất nhanh và thích hợp cho vi sinh vật phát triển và hoạt độ của fecmen, do đó bột chóng chua. Bột và gạo chế biến từ hạt đã nảy mầm, đã qua tự bốc nóng hay bị trùng bọ ăn hại nghiêm trọng thì độ axit tăng nhanh.

So với hạt thì độ axit của bột và gạo tăng nhanh hơn nhiều, điều này chứng tỏ bảo quản hạt nguyên dễ hơn sản phẩm chế biến. Hiện tượng này đã được Kozmina nghiên cứu và cho kết quả trong bảng 57.

Bảng 57. Sự biến đổi chỉ số axit béo của bột mỳ ở nhiệt độ khác nhau (ml KOH 0,1N/100 g chất khô)

Thời gian bảo quản, ngày	Bột mỳ	
	15°C	35°C
0	17,0	17,0
10	19,3	28,5
20	20,0	35,0
30	22,0	52,0

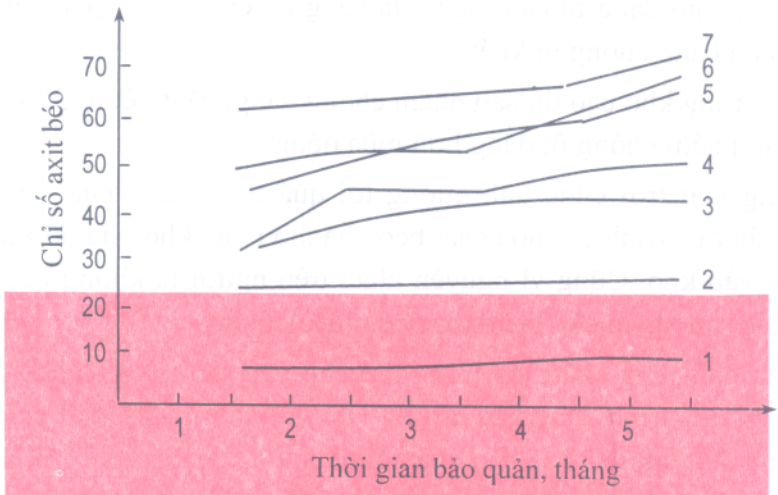
Đối với bột mỳ tươi hoàn toàn độ axit khoảng 15 - 20 ml NaOH 0,1N/100 g chất khô.

Độ ẩm của bột thích hợp cho bảo quản khoảng 13 - 14%. Nếu độ ẩm lớn hơn 14% thì độ axit tăng rất nhanh, đặc biệt ở nhiệt độ từ 20°C trở lên.

Vonkov cũng đã nghiên cứu sự biến đổi chỉ số axit béo của gạo trong quá trình bảo quản được giới thiệu ở hình 21.

Qua đồ thị này ta thấy nếu thóc có chất lượng tốt thì gạo thành phẩm sẽ dễ bảo quản hơn vì chỉ số axit béo tăng ít hơn. Chỉ số axti béo của gạo chế biến theo phương pháp gia công nước nhiệt gần như không thay đổi vì fecmen lipaza đã bị diệt trong thời gian gia nhiệt. Chỉ số axit béo của thóc thấp nhất và gần như không thay đổi.

Tóm lại độ bền bảo quản của gạo phụ thuộc vào chất lượng thóc, phương pháp chế biến và điều kiện bảo quản như độ ẩm, nhiệt độ... Nên dự trữ thóc, khi nào sử dụng mới chế biến thành gạo, vì bảo quản gạo khó hơn bảo quản thóc.



Hình 21. Sự biến đổi chỉ số axit béo của gạo trong bảo quản:

1- thóc; 2- gạo gia công nước nhiệt; 3- gạo chất lượng tốt; 4, 5, 6, 7- gạo xát từ thóc có tỷ lệ hạt không hoàn thiện 5%, 15%, 25% và 100%.

II.6. QUÁ TRÌNH ĐẮNG CỦA BỘT VÀ GẠO

Sau khi bảo quản một thời gian ngắn, sản phẩm thường có mùi hôi, vị đắng là do quá trình phân huỷ chất béo gây nên. Hiện tượng này gọi là quá trình đắng của sản phẩm.

Đầu tiên do fecmen lipaza phân huỷ chất béo thành glixerin và axit béo, sau đó dưới tác dụng của fecmen lipoxidaza axit béo chưa no bị oxi hoá tạo thành hiđroperoxit và peroxit.

Hiđroperoxit và peroxit là những chất oxi hoá rất mạnh, dễ dàng phân huỷ tạo thành hỗn hợp anđehit, xeton và rượu là những chất có mùi ôi khét và vị đắng.

Quá trình đắng của sản phẩm xảy ra mạnh hay yếu phụ thuộc vào các yếu tố sau: chất lượng hạt chế biến ra sản phẩm; mức độ thoáng khí; độ ẩm của sản phẩm; nhiệt độ không khí trong kho và ánh nắng mặt trời.

Sản phẩm chế biến từ hạt tốt thì quá trình đắng xảy ra chậm. Nếu hạt đã bị nảy mầm hay tự bốc nóng thì sản phẩm chế biến chóng bị đắng và ôi.

Quá trình đắng trong bột có độ ẩm cao thường chậm hơn bột có độ ẩm thấp, vì khi độ ẩm cao hình thành một màng nước mỏng bao quanh phân tử bột, do đó ngăn cản O_2 xâm nhập vào, hạn chế quá trình oxi hoá. Thực tế bảo quản không nên áp dụng phương pháp tăng độ ẩm vì khi độ ẩm cao thì mọi quá trình bất lợi đều xảy ra mạnh làm cho bột chóng hỏng.

Khối sản phẩm càng thoáng nghĩa là càng nhiều oxi thì quá trình oxi hoá càng nhanh, sản phẩm càng chóng ôi khét.

Nhiệt độ trong kho cao thì sản phẩm chóng đắng, đặc biệt từ 30 - 35°C trở lên, vì vậy mùa hè sản phẩm chóng ôi đắng hơn mùa đông.

Ánh nắng mặt trời cũng ảnh hưởng tới quá trình đắng của sản phẩm. Có ánh nắng mặt trời thì quá trình oxi hoá chất béo nhanh vì vậy kho phải kín để ánh sáng mặt trời không lọt vào kho. Cũng vì nguyên nhân trên người ta không bao giờ phơi nắng gạo, cám và các sản phẩm chế biến khác có nhiều dầu.

Chúng ta biết rằng chất béo trong hạt chủ yếu tập trung ở phôi. Khi chế biến, tách hết phôi thì quá trình đắng xảy ra yếu. Đối với gạo sau khi xát phải xoa sạch cám dính trên bề mặt hạt, như vậy sẽ bảo quản được lâu.

CHƯƠNG III

HOẠT ĐỘ VI SINH VẬT TRONG LƯƠNG THỰC KHI BẢO QUẢN

Trong bất kỳ lô lương thực nào cũng nhiễm khá nhiều vi sinh vật. Tính chung mỗi gam lương thực có từ hàng nghìn đến hàng triệu vi sinh vật, vì vậy trong bảo quản chúng gây tác hại rất lớn tới chất lượng và số lượng lương thực.

III.1. SỰ TÍCH TỤ VI SINH VẬT TRONG KHỐI HẠT

Vi sinh vật trong khối hạt chủ yếu gồm bốn nhóm: vi khuẩn, nấm men, nấm mốc, và xạ khuẩn. Tất cả đều tập trung trên bề mặt hạt và tạp chất mà không nhiễm vào bên trong hạt còn vỏ.

Trong các nhóm này đối với hạt khoẻ bình thường thì vi khuẩn là chủ yếu. Riêng ngô ít vi khuẩn; nhiều bào tử của nấm mốc.

Vi sinh vật nhiễm vào khối hạt trong thời gian chưa thu hoạch, khi thu hoạch và trong lúc vật chuyển bảo quản.

Khi chưa thu hoạch hạt đã bị nhiễm vi sinh vật, chủ yếu là vi sinh vật ký sinh, do cây mắc bệnh. Ngoài ra do mưa, gió mà vi sinh vật từ đất, nước, không khí theo bụi nhiễm vào. Kết quả nghiên cứu của nhiều tác giả cho thấy khi cây còn ngoài đồng vi sinh vật đã nhiễm vào tất cả các phần của cây ở mọi giai đoạn phát triển của cây, đặc biệt nhiều đối với cây mắc bệnh. Trong số các vi sinh vật thì chủ yếu là vi khuẩn herbicola và giống Achromobacter. Hạt khoẻ bình thường thì 75 - 98% vi khuẩn là herbicola. Riêng với ngô thì nấm mốc chiếm khoảng 66 - 98% lượng vi sinh vật chung.

Vi sinh vật kí sinh nhiễm vào hạt nhiều hay ít phụ thuộc vào khí hậu và trạng thái của cây. Cây mắc bệnh và cây sống trong môi trường có độ ẩm không khí cao dễ nhiễm vi sinh vật và vi sinh vật phát triển nhanh. Khi xác định lượng vi sinh vật phát triển trên ngô vừa thu hoạch thấy trong lõi ngô nhiều vi sinh vật hơn hạt. Vì lõi ngô có nhiều chất dinh dưỡng hoà tan, đồng thời độ ẩm cao, thích hợp cho vi sinh vật phát triển. Trong khi thu hoạch, vận chuyển, đập tuốt, hạt cũng nhiễm khá nhiều vi sinh vật từ đất và thân cây. Khi tách hạt khỏi bông, thường một lượng hạt nhất định bị tróc vỏ hay gẫy vụn trong khi độ ẩm của hạt còn cao, những hạt này là điều kiện tốt cho vi sinh vật phát triển. Nấm mốc nhiều ở hạt mất vỏ trấu, đặc biệt là hạt gãy (tấm), còn vi khuẩn ở nhiều hạt lép.

Trong bảo quản, nếu kho, dụng cụ, thiết bị không sạch, đã nhiễm nhiều vi sinh vật thì lượng vi sinh vật trong toàn kho hạt sẽ tăng.

III.2. PHÂN LOẠI VI SINH VẬT TRONG HẠT VÀ SẢN PHẨM CHẾ BIẾN

Tuỳ theo tác hại và đặc trưng sinh lý mà chia vi sinh vật trong khối hạt và sản phẩm chế biến thành ba nhóm như sau.

1. Vi sinh vật hoại sinh gồm chủ yếu các nhóm vi khuẩn, nấm men và nấm mốc. Thuộc vi khuẩn gồm: Bact. herbicola, Bact. mesentericus, Bact. subtilis, Bact. mycoides, Bact. proteus, vi khuẩn lên men chua và cầu khuẩn. Nấm men thuộc giống Torula có khuẩn lạc màu hồng và trắng. Nấm mốc thuộc họ Mucor như: Mucor mocedo, Mucor racemosus và Rhizopus nigricans; thuộc họ Aspergillus như: A. restrictus, A. glaucus, A. candidus, A. ochracecus, A. flavus và Penicillium.

2. Vi sinh vật gây bệnh cho cây chủ yếu là vi khuẩn làm hạt lép như Bact. translucens, Bact. atrofaciens.

3. Vi sinh vật gây bệnh người và gia súc như: Bact. brucella, Bact. turacence (gây độc tố lao), ngoài ra còn có vi khuẩn uốn ván, gây hoại thư, gây ung thư...

Trong bảo quản chỉ có nhóm vi sinh vật hoại sinh tác hại trực tiếp tới chất lượng hạt và sản phẩm chế biến vì vậy trong phần dưới chỉ đề cập tới vi sinh vật chủ yếu trong nhóm này.

III.3. ẢNH HƯỞNG CỦA MÔI TRƯỜNG TỚI SỰ PHÁT TRIỂN CỦA VI SINH VẬT

III.3.1. Ảnh hưởng của độ ẩm

Độ ẩm là yếu tố quan trọng nhất, quyết định khả năng phát triển và phá hoại của vi sinh vật. Trong thành phần tế bào vi sinh vật có tới 80 - 96% nước. Nước là chất cần thiết cho quá trình trao đổi chất của tế bào với môi trường xung quanh. Nếu độ ẩm thấp, các chất dinh dưỡng ở dạng khô, không thẩm thấu vào tế bào được thì quá trình phát triển của vi sinh vật bị đình trệ. Khi độ ẩm cao, các fecmen trong lương thực hoạt độ mạnh, phân hủy protein, tinh bột và các chất dinh dưỡng khác thành dạng đơn giản hoà tan trong nước và thẩm thấu vào tế bào vi sinh vật do đó vi sinh vật có điều kiện phát triển mạnh.

Thực tế cho thấy những sản phẩm có hàm lượng nước cao như rau tươi, quả, thịt, cá... rất chóng hỏng.

Độ ẩm giới hạn của lương thực để nấm mốc phát triển được theo Trisvetxkii khoảng 15 - 16% và cho vi khuẩn là 16 - 18%. Theo một số tác giả khác thì nấm mốc có thể phát triển ở lương thực có độ ẩm thấp hơn nhiều (bảng 58, 59).

Bảng 58. Độ ẩm tương đối tối thiểu của không khí để nấm mốc phát triển ở nhiệt độ 26 - 30°C

Nấm mốc	Độ ẩm không khí tối thiểu, %
A. halophilicus	68
A. restrictus, sporedonema	70
A. glaucus	73
A. candidus, A.ochraceus	80
A. flavus	85
Penicillium (tùy loại)	80-90

Bảng 59. Độ ẩm của hạt ứng với độ ẩm tương đối của không khí ở 25 - 30°C (%)

Độ ẩm tương đối của không khí, %	Ngô, cao lương	Thóc	Gạo	Đậu tương
65	12,5 - 13,5	12,5	14,0	12,5
70	12,5 - 14,5	13,5	15,0	13,0
75	14,5 - 15,5	14,5	15,5	14,0
80	15,5 - 16,5	15,0	16,5	16,0
85	18,0 - 18,5	16,5	17,5	18,0

Thực tế khó xác định độ ẩm giới hạn của lương thực trong kho vì sự phân bố ẩm không đều. Cục bộ có chỗ vi sinh vật vẫn phát triển mạnh vì ở đó độ ẩm cao trong khi độ ẩm bình quân toàn khối hạt thấp hơn độ ẩm giới hạn. Mặt khác nếu vỏ hạt có nước ngưng tụ hoặc độ ẩm phôi cao trong khi độ ẩm nội nhũ thấp vi sinh vật vẫn phát triển mạnh như thường vì chúng ta biết vi sinh vật chủ yếu tập trung trên bề mặt hạt, đặc biệt nhiều ở phôi.

III.3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ

Mỗi loại vi sinh vật phát triển trong khoảng nhiệt độ giới hạn nhất định, nếu chênh lệch với giới hạn đó thì hoạt độ sống của chúng giảm đi hoặc chấm dứt hoàn toàn. Dựa vào giới hạn nhiệt độ này chia vi sinh vật thành ba nhóm:

- Vi sinh vật ưa lạnh có thể phát triển ở 0°C;
- Vi sinh vật ưa nhiệt phát triển mạnh ở 50 - 60°C;
- Vi sinh vật ưa ấm phát triển mạnh ở 20 - 40°C.

Trong khối lương thực chủ yếu là nhóm ưa ấm. Với điều kiện khí hậu nước ta, nhiệt độ rất thích hợp cho vi sinh vật phát triển, đặc biệt là nấm mốc.

Ở nhiệt độ thấp thì hoạt độ của vi sinh vật giảm xuống hay ngừng trệ nhưng không chết hết mà vẫn còn các bào tử, gặp điều kiện thuận lợi chúng phát triển lại. Lợi dụng tính không ưa lạnh của vi sinh vật mà nhiều nước áp dụng phương pháp bảo quản lạnh. Ở nước ta về mùa đông vào những hôm không khí khô cũng có thể quạt không khí vào kho để hạn chế tác hại của chúng.

Khi nhiệt độ vượt quá 50°C thì vi sinh vật chết (trừ các bào tử) vì nguyên sinh chất trong tế bào vi sinh vật biến tính. Nếu độ ẩm cao và nhiệt độ cao thì vi sinh vật càng chóng chết. Lợi dụng tính chất này dùng phương pháp sấy hạt ở nhiệt độ cao trong thời gian ngắn để diệt vi sinh vật trên bề mặt hạt.

Nhiệt độ phát triển một số loại nấm mốc trong lương thực như trong bảng 60.

Bảng 60. Nhiệt độ phát triển của một số loại nấm mốc trên hạt

Nấm mốc	Nhiệt độ, °C		
	Thấp nhất	Thích hợp	Cao nhất
A. restrictus	5 - 10	30 - 35	40 - 45
A. glaucus	0 - 5	30 - 35	40 - 45
A. candidus	10 - 15	45 - 50	50 - 55
A. flavus	10 - 15	40 - 45	45 - 50
Penicillium	5 - 0	20 - 35	35 - 40

III.3.3. Ảnh hưởng mức độ thoáng

Phần lớn các loại vi sinh vật trong khối hạt và sản phẩm chế biến đều hô hấp hiếu khí vì vậy bảo quản hạt trong điều kiện thiếu oxi thì hoạt độ của vi sinh vật giảm đi hàng nghìn lần so với bảo quản thoáng.

Do ảnh hưởng mức độ thoáng tới vi sinh vật nên khi bảo quản và gia công chất lượng hạt cần lưu ý các vấn đề sau:

- Đối với hạt thực phẩm độ ẩm thấp cần hạn chế quạt không khí vào khối hạt để tích tụ CO_2, sẽ hạn chế được quá trình phát triển của vi sinh vật;

- Quạt không khí khô và mát để giảm độ ẩm và nhiệt độ của khối hạt sẽ hạn chế hoạt độ của vi sinh vật;

- Quạt không khí vào kho nhưng không làm giảm nhiệt độ và độ ẩm khối hạt thì tạo điều kiện tốt cho vi sinh vật phát triển.

III.3.4. Ảnh hưởng của trạng thái vỏ hạt

Những hạt chín kỹ, nguyên vẹn, còn vỏ bao bọc thì khả năng đề kháng với vi sinh vật tốt hơn hạt xanh, lép, tróc vỏ hay vụn nát.

Podieponxki đã nghiên cứu lượng vi sinh vật trong thóc có chất lượng khác nhau, kết quả được trình bày ở bảng 61.

Bảng 61. Lượng vi sinh vật trong thóc chất lượng khác nhau (1000VSV/g)

Loại thóc	Nấm mốc	Bact herbicola	Vi khuẩn khác
Thóc tốt bình thường	31	55	1000
Hạt xanh	30	1820	5560
Hạt tróc vỏ	64	395	860
Hạt gãy và tróc vỏ	217,5	810	2285
Hạt cỏ dại	895	5250	13950

Từ số liệu ở bảng này ta thấy chất lượng khối hạt càng tốt thì càng ít bị vi sinh vật xâm nhập nên dễ bảo quản. Để hạn chế sự phát triển của vi sinh vật cần loại tạp chất và hạt không hoàn thiện trước khi đưa vào bảo quản.

III.4. TÁC HẠI CỦA VI SINH VẬT

Vi sinh vật có thể làm cho khối hạt giảm chất lượng rồi dần dần dẫn tới hỏng hoàn toàn. Quá trình phá hoại trong thời kỳ đầu thường khó phát hiện, nhưng khi đã phát triển mạnh làm cho khối hạt bốc nóng và nén chặt thì chất lượng hạt giảm rõ rệt.

Những tác hại chủ yếu của vi sinh vật bao gồm:

- Làm thay đổi màu sắc hạt. Đây là dấu hiệu đầu tiên. Màu hạt thay đổi từ màu bình thường trở nên vàng rồi xám hoặc có các chấm đen. Trước hết thấy ở phôi và hạt có độ ẩm cao. Màu vỏ hạt đã thay đổi thì mất tính đàn hồi. Khi xay bị vụn nát làm giảm chất lượng gạo và cám. Khi phát hiện vỏ hạt thay đổi màu cần phơi hay sấy ngay, nếu nghiêm trọng có thể rửa rồi sấy khô;

- Làm giảm hay mất độ nảy mầm. Phôi hạt thường chứa nhiều nước và chất dinh dưỡng hoà tan, mặt khác vỏ bao phôi lại mỏng nên vi sinh vật thường phát triển ở phôi trước, do đó phôi bị phá hoại trước;

- Làm hạt có mùi hôi mốc. Trong quá trình phát triển, vi sinh vật tiết ra, đồng thời phân hủy các chất hữu cơ thành các chất có mùi hôi. Hạt sẽ hấp phụ mùi này. Thường khó tẩy mùi hôi, đặc biệt mùi do nấm mốc gây nên. Để tẩy mùi có thể dùng chất hấp phụ như than hoạt tính hoặc rửa bằng dung dịch H_2O_2, nước Cl_2 và anhidric sunfurơ. Phổ biến hơn cả là rửa bằng nước sạch rồi sấy khô;

- Làm tăng nhiệt độ khối hạt. Do hô hấp mạnh, thải nhiệt nhiều, khối hạt lại dẫn nhiệt kém nên nhiệt không thoát ra được, gây nên quá trình tự bốc nóng.

- Người ăn phải sản phẩm chế biến từ hạt có vi sinh vật gây bệnh sẽ mắc bệnh.

CHƯƠNG IV

TRÙNG BỌ HẠI LƯƠNG THỰC

IV.1. ĐẶC TRƯNG VÀ TÁC HẠI CỦA TRÙNG BỌ

Hiện nay người ta đã biết tới cả triệu loại trùng bọ. Trong số các loại trùng bọ đó thì chỉ những loại ăn hại lương thực và sinh sống trong kho, trong các nhà máy chế biến và những loại ăn hại lương thực khi chưa thu hoạch mới thuộc trùng bọ hại lương thực.

Các loại trùng bọ ăn hại lương thực chủ yếu gồm bốn lớp: lớp côn trùng, lớp nhện, lớp chim và lớp có vú. Trong mỗi lớp lại gồm nhiều nhánh, nhưng những nhánh gây tác hại lớn hơn cả là nhánh mạt, mọt, bướm, chim cu, chim sẻ và chuột.

Thành phần côn trùng ở các nước và các vùng khác nhau trên thế giới không giống nhau. Một số loại có hầu hết ở các nước như mọt gạo, bướm bột... Một số loại có nhiều ở nước này nhưng ít hay không có ở nước khác.

Nước ta thuộc vùng khí hậu nhiệt đới, thích hợp cho trùng bọ phát triển, đặc biệt là lớp côn trùng và chuột sinh sản khá nhanh, gây tác hại rất lớn. Tuy chưa được điều tra và nghiên cứu kỹ nhưng theo số liệu thì đa số những loại trùng bọ gây tác hại lớn đều có ở nước ta. Tác hại do trùng bọ gây nên có thể phân thành các dạng chủ yếu sau:

- Ăn hại một lượng lương thực rất lớn. Theo tính toán của các nhà khoa học Liên Xô thì 10 đôi mọt thóc trong điều kiện phát triển thuận lợi sau 5 năm sẽ sinh sôi và ăn hại tới 406250 kg lúa mỳ. Một bướm bột xám sau một năm sinh ra con, cháu, chắt... và ăn hại 3 kg bột. Một chuột cống ăn tới 22 kg lương thực trong một năm. Theo ước tính của FAO thì lương thực hao hụt trong bảo quản hàng năm trên thế giới tới 5%, trong đó chủ yếu do trùng bọ phá hoại;

- Làm bẩn lương thực do trùng bọ thải phân, xác chết và làm vón, làm cho lương thực có mùi vị lạ, tăng tạp chất và thay đổi thành phần hoá học, dẫn đến làm giảm các chất dinh dưỡng của lương thực

- Trong quá trình sinh sống trùng bọ hô hấp khá mạnh thải ra một lượng nhiệt và ẩm đáng kể, đó là một trong những nguyên nhân gây nên quá trình tự bốc nóng của khối lương thực;

- Một số trùng gây khó khăn trong quá trình chế biến, bảo quản như cắn hỏng bao bì, làm hư hỏng tường và các chi tiết bằng gỗ, cắn hại và nhả kén bịt kín lỗ rây v.v....

- Gây bệnh cho người: mọt và sâu mọt thường mang theo nhiều loại vi sinh vật gây bệnh đặc biệt là vi khuẩn và nấm mốc sinh ra độc tố. Ví dụ, gián có thể gây truyền nhiễm dịch hạch, tả hay mạt gây bệnh ngứa, đặc biệt là chuột thường gây cho người nhiều bệnh nguy hiểm.

IV.2. LỚP CÔN TRÙNG

IV.2.1. Sự biến thái trong sinh sản của côn trùng

Sự sinh sản của côn trùng từ giai đoạn trứng tới dạng trưởng thành phải qua quá trình biến đổi về hình thái gọi là sự biến thái. Dựa vào tính chất và đặc điểm của sự biến thái mà phân thành biến thái hoàn toàn và không hoàn toàn. Biến thái hoàn toàn phải qua các giai đoạn trứng - sâu - nhộng - trùng trưởng thành. Dạng biến thái không qua đủ bốn giai đoạn trên thuộc biến thái không hoàn toàn.

Trứng côn trùng rất bé, tùy thuộc loại côn trùng mà trứng có hình trụ, hình bầu dục, hình cầu... Trứng đẻ rải rác hay thành ổ và được bảo vệ bằng túi, sáp, lông hay bao trứng. Tùy theo phương thức đẻ mà phân thành đẻ trần (đẻ trên bề mặt vật thể) hay đẻ kín (trong hạt, khe nứt của vật thể hay dưới đất). Để các giai đoạn biến thái phát triển côn trùng thường đẻ trứng ngay trên bề mặt hoặc khoét sâu vào thức ăn. Thời gian từ khi đẻ trứng tới khi trứng nở thành sâu tùy thuộc vào loại côn trùng, khí hậu, môi trường thức ăn và một số yếu tố khác.

Thân sâu của côn trùng chia ra hai phần: phần đầu có ba đốt và phần ngực có 11 đốt. Ở đầu có hai mắt đơn ở hai bên và một đôi râu ngắn và nhỏ. Từ đốt thứ sáu đến đốt thứ mười một của ngực ở hai bên mỗi đốt có một lỗ thở.

Trong quá trình trưởng thành của sâu phải qua thời kỳ thay da. Mỗi lần thay da sâu lớn dần lên. Thời gian giữa hai lần thay da gọi là tuổi sâu.

Thời gian giai đoạn sâu phụ thuộc vào loại côn trùng, khí hậu và môi trường thức ăn. Sâu là giai đoạn ăn hại và gây bẩn lương thực mạnh nhất.

Sâu thuộc loại biến thái hoàn toàn, trước khi hoàn thành sinh trưởng thôi ăn và chuẩn bị hoá nhộng. Lúc này sâu tìm chỗ yên tĩnh ẩn náu ở trạng thái yên nghỉ rồi chuyển thành nhộng. Giai đoạn nhộng hoàn toàn không hoạt động sau đó hoá thành trùng trưởng thành.

Nhộng được phân thành ba loại tùy theo hình thái: nhộng màng, nhộng trần và nhộng bọc.

Nhộng màng có râu, chân, cánh đều dính liền với thân nhờ chất dịch. Chất dịch khô lại tạo thành một lớp màng mỏng cứng bao bọc lấy nhộng, trông bên ngoài thấy nhộng lờ mờ bên trong.

Nhộng trần có râu, chân, cánh hoàn toàn tự do cử động, không gắn chặt vào

thân, không có lớp màng bọc ngoài, toàn thân lộ hẳn ra.

Nhộng bọc sau khi lột da lần cuối có một lớp vỏ cứng bao bọc xung quanh, nhìn bên ngoài không thấy thân nhộng.

Ngoài các dạng trên có một số loại côn trùng trước khi hoá nhộng, sâu làm kén bao bọc quanh cơ thể để tránh tác động từ bên ngoài.

Côn trùng trưởng thành thì cơ thể có các bộ phận đầy đủ, không biến hoá nữa, có khả năng sinh sản.

IV.2.2. Đặc trưng một số loại côn trùng trong kho

IV.2.2.1. Bộ cánh cứng

Bộ cánh cứng là bộ lớn nhất trong lớp côn trùng, cánh trước cứng để bảo vệ thân và cánh màng phía sau. Một số loại sống trong kho dần dần cánh màng thoái hoá nên không bay được. Miệng dạng nhai. Râu nhiều đốt. Chân có từ ba đến năm ngón. Sinh sản theo phương thức lưỡng tính, con cái đẻ trứng, thuộc loại biến thái hoàn toàn. Đa số có khả năng nhịn đói lâu.

Côn trùng ăn hại trong kho thuộc bộ cánh cứng được phân thành 15 họ, mỗi họ gồm nhiều loại. Trong phạm vi của sách chỉ giới thiệu một số loại phổ biến và gây tác hại lớn trong bảo quản lương thực ở nước ta.

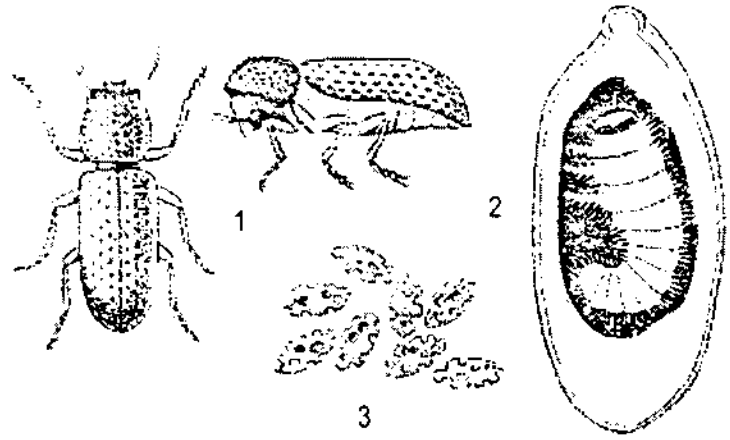
Mọt đục thân (Rhizopertha dominica F)

(màu sắc mọt xem hình 5.8 phụ lục II.1).

Mọt đục thân thuộc họ đục thân, có ở hầu hết các nước trên thế giới, là một trong những loại mọt nguy hiểm và phổ biến ở nước ta. Nó ăn hại lúa mỳ, thóc gạo, ngô, cao lương, sắn khoai khô, bích quy, mỳ sợi và nhiều loại sản phẩm thực vật khô khác nhau. Mọt và sâu khi ăn hại để lại bột bẩn, sâu đùn bột ra khỏi hạt. Trường hợp khối hạt nhiễm nhiều thì trên bề mặt đống hạt và tường kho xuất hiện bột bẩn. Bột bẩn này thậm chí không thể dùng làm thức ăn gia súc. Mọt đục thân không ăn hại đậu và một số loại hạt nhiều dầu. Tổn thất lương thực do mọt ăn hại trung bình hàng ngày bằng chính khối lượng của bản thân nó, ngoài ra nó còn làm tăng độ ẩm của khối lương thực.

Thân mọt dài 2,3 - 3,0 mm, hình ống dài, màu nâu hồng tới nâu sẫm. Đầu to hướng xuống phía dưới và rụt vào ngực trước. Râu có 10 đốt, 3 đốt đầu phồng to và mỗi đốt có dạng hình tam giác

Mọt đục thân bay giỏi: Một đời con cái có thể đẻ tới 500 trứng. Trứng mọt dài 0,4 - 0,6 mm, hình bầu dục, màu trắng pha ít màu nâu, ở giữa hơi cong và một đầu lớn một đầu bé.



Hình 22. Mọt đục thân:
1- mọt; 2- sâu; 3- hạt bị mọt ăn hại.

Sâu khi đã lớn dài khoảng 2,5 - 3,0 mm, đầu nhỏ màu vàng nâu, miệng màu đen nâu, thân màu trắng sữa, có 12 đốt, phần đầu to phần sau nhỏ. Toàn thân có lông nhỏ màu nâu.

Nhộng dài 2,5 - 3,0 mm. Đầu nhộng giống đầu mọt.

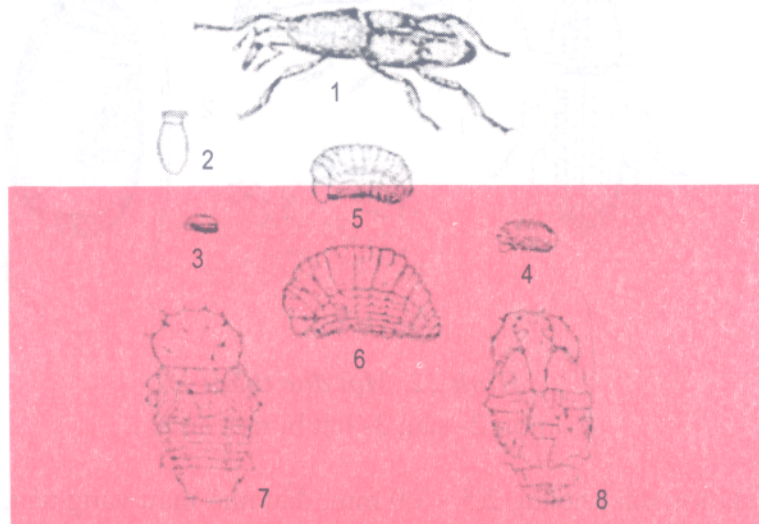
Mọt đục thân ưa ẩm. Nhiệt độ thích hợp phát triển khoảng 32°C và độ ẩm lương thực thích hợp khoảng 14 - 15%. Thời gian phát triển một thế hệ trong hạt có độ ẩm 10,8% và 14,2% ở 25°C phải 51 ngày và 49 ngày, nhưng ở 30°C chỉ 32 ngày và 26 ngày. Một năm trong điều kiện khí hậu nước ta mọt đục thân sinh sản từ 2 tới 6 thế hệ. Giới hạn nhiệt độ dưới cho nó phát triển là 17°C, và giới hạn trên 37°C. Ở dưới và trên nhiệt độ này ngừng ăn và không sinh sản nữa. Hạt có độ ẩm 8%, nhiều loại mọt không phát triển nữa nhưng mọt dục thân vẫn sinh sản với tốc độ chậm. Như vậy ở độ ẩm tiêu chuẩn nhập kho của lương thực (13,0 - 13,5%) trong điều kiện khí hậu nước ta không thể ngăn ngừa mọt đục thân phát triển nếu không dùng biện pháp khác. Thời gian sống của mọt khi không có thức ăn cũng phụ thuộc vào nhiệt độ, nhiệt độ thấp thì thời gian sống kéo dài và nhiệt độ cao thì mọt chóng chết, ở 18 - 20°C phải 28 - 36 ngày mới chết, nhưng ở 30°C chỉ 11 - 17 ngày và ở 35°C (thì 7 - 10 ngày).

Mọt gạo (Sitophilus (Calandra) oryzae L.)

Mọt gạo thuộc họ mọt có vòi, có phổ biến ở hầu hết các nước trên thế giới, là một trong những loại phổ biến và nguy hiểm nhất ở nước ta.

Mọt gạo trưởng thành khi già màu xám đen, khi non màu nâu hung. Trên đầu có vòi nhô ra. Chiều dài thân kể cả vòi tới 3,5 mm. Trên mảnh ngực trước có những chấm tròn lõm xuống. Dọc theo cánh cứng có các vết dài lõm. Trên cánh cứng có 4 đám gần tròn màu vàng nâu, sáng, đây là dấu hiệu để phân biệt với các loại mọt có vòi

khác. Cánh màng của mọt gạo khá phát triển do đó nó bay tốt, vì vậy nó không những sống trong kho mà ăn hại hạt cả ở ngoài đồng.



Hình 23. Mọt gạo:

1- mọt; 2- trứng; 3, 6- sâu; 7- nhộng (phía lưng); 8- nhộng (phía bụng).

Giai đoạn ăn hại hạt của mọt là mọt trưởng thành và sâu. Nó ăn hại các loại hạt hoà thảo, bánh khô, mỳ sợi, khoai sắn lát khô, không ăn đậu và hạt nhiều dầu. Khi ăn hại hạt ở ngoài đồng mọt đẻ trứng vào hạt và sau khi nhập hạt vào kho mới phát triển thành mọt.

Mọt bò khá nhanh, thích chỗ tối, có tính giả chết nên khi chạm vào thân thì cụp chân nằm im một chút rồi mới chạy.

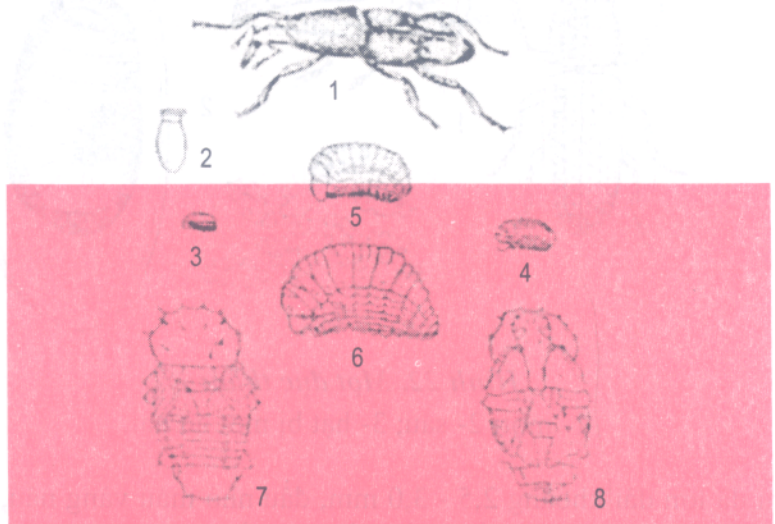
Mọt gạo hô hấp khá mạnh do đó gặp điều kiện không thuận lợi chóng chết.

Một con cái đẻ tới 600 trứng. Mỗi ngày có thể đẻ 8 - 10 trứng. Mọt dùng vòi khoét hạt thành lỗ để đẻ trứng, sau khi đẻ tiết ra chất dịch bít kín lỗ, dịch này chóng khô và màu giống màu vỏ của hạt nên không thể phát hiện được khi quan sát bằng mắt. Do phương thức sinh sản như vậy nên mọt gạo thuộc dạng nhiễm trùng kín. Trong mỗi hạt mọt chỉ đẻ một trứng. Trừ ngô hạt to nên nó đẻ 2 - 3 trứng.

Mọt gạo phát triển nhanh ở nhiệt độ 28 - 30°C, độ ẩm của hạt trên 13% và độ ẩm của không khí 60 - 100%. Độ ẩm của hạt dưới 10%, mọt ngừng đẻ. Nhiệt độ giới hạn dưới và giới hạn trên cho mọt gạo sinh sản là 15°C và 35°C. Nó không phát triển trong bột. Với sắn và khoai khô có chiều dày của lát dưới 1,5 mm mọt gạo cũng khó phát triển.

Trường hợp không có thức ăn mọt gạo sống tới 19 ngày ở nhiệt độ môi trường 20° - 25°C và 32 ngày ở 13 - 18°C.

khác. Cánh màng của mọt gạo khá phát triển do đó nó bay tốt, vì vậy nó không những sống trong kho mà ăn hại hạt cả ở ngoài đồng.



Hình 23. Mọt gạo:

1- mọt; 2- trứng; 3, 6- sâu; 7- nhộng (phía lưng); 8- nhộng (phía bụng).

Giai đoạn ăn hại hạt của mọt là mọt trưởng thành và sâu. Nó ăn hại các loại hạt hoà thảo, bánh khô, mỳ sợi, khoai sắn lát khô, không ăn đậu và hạt nhiều dầu. Khi ăn hại hạt ở ngoài đồng mọt đẻ trứng vào hạt và sau khi nhập hạt vào kho mới phát triển thành mọt.

Mọt bò khá nhanh, thích chỗ tối, có tính giả chết nên khi chạm vào thân thì cụp chân nằm im một chút rồi mới chạy.

Mọt gạo hô hấp khá mạnh do đó gặp điều kiện không thuận lợi chóng chết.

Một con cái đẻ tới 600 trứng. Mỗi ngày có thể đẻ 8 - 10 trứng. Mọt dùng vòi khoét hạt thành lỗ để đẻ trứng, sau khi đẻ tiết ra chất dịch bít kín lỗ, dịch này chóng khô và màu giống màu vỏ của hạt nên không thể phát hiện được khi quan sát bằng mắt. Do phương thức sinh sản như vậy nên mọt gạo thuộc dạng nhiễm trùng kín. Trong mỗi hạt mọt chỉ đẻ một trứng. Trừ ngô hạt to nên nó đẻ 2 - 3 trứng.

Mọt gạo phát triển nhanh ở nhiệt độ 28 - 30°C, độ ẩm của hạt trên 13% và độ ẩm của không khí 60 - 100%. Độ ẩm của hạt dưới 10%, mọt ngừng đẻ. Nhiệt độ giới hạn dưới và giới hạn trên cho mọt gạo sinh sản là 15°C và 35°C. Nó không phát triển trong bột. Với sắn và khoai khô có chiều dày của lát dưới 1,5 mm mọt gạo cũng khó phát triển.

Trường hợp không có thức ăn mọt gạo sống tới 19 ngày ở nhiệt độ môi trường 20° - 25°C và 32 ngày ở 13 - 18°C.

Mọt bột đỏ (Tribolium castaneum (navale - gerrugineum), Herbst).

(Xem hình 10 -12 phụ lục II.1)

Thân mọt dài tới 3,5 mm. Toàn thân màu nâu ánh. Đầu dẹt và rộng. Râu hình trùy, có 11 đốt, 3 đốt đầu phồng to. Ngực trước hình chữ nhật, trên ngực trước có nhiều điểm nhỏ. Trên cánh cứng có các đường rãnh nhỏ dọc theo cánh. Cánh màng phát triển nên mọt bay tốt.

Trứng hình bầu dục, màu trắng sữa.

Sâu khi lớn dài 6 - 7 mm, dạng hình trụ, đầu màu nâu hung, thân màu vàng nhạt. Thân có 12 đốt. Trên giữa sống lưng có một hàng lông dài chạy dọc theo toàn thân.

Nhộng dài 3,8 - 4 mm, màu vàng sữa, bụng bé, hai bên có lông nhỏ màu nâu.

Mọt bột đỏ có hình dạng giống với mọt bột tạp, chỉ khác cấu tạo râu, đây là dấu hiệu để phân biệt chúng. Ở nước ta chưa phát hiện mọt bột tạp.

Nhiệt độ thích hợp phát triển mọt bột đỏ khoảng 30°C. Ở nhiệt độ này con cái đẻ trung bình 300 - 400 trứng và cực đại tới 1000 trứng. Ở 25°C thời gian phát triển một thế hệ là 40 - 45 ngày. Một năm sinh sản 6 - 8 thế hệ. Mọt trưởng thành có thể sống tới 2 năm.

Mọt bột đỏ là một trong các loại nguy hiểm, phổ biến nhất ở nước ta. Nó sinh sản nhanh trong bột. Nó ăn hại hạt, bột mỳ và bánh khô, khoai sắn khô. Khi thiếu lương thực nó ăn hại tất cả các sản phẩm khác.

Mọt bột đỏ có khả năng chịu nhiệt. Khi sấy ở 42°C nó có thể sống tới 114 h, ở 52°C thì sau 3 h mới chết.

Mọt khuẩn đen (Alphitobius diaperinus Pz)

Mọt khuẩn đen thuộc họ mọt thân đen. Thân mọt có dạng hình bầu dục, màu nâu đen, dài tới 6,5 mm. Râu ngắn có 11 đốt. Ngực trước hơi cong, phía sau khép kín với cánh. Cánh màng lớn nên mọt bay được.

Trứng mọt dài 1,2 - 2 mm, hình bầu dục, màu trắng sữa.

Sâu khi lớn dài tới 12 mm. Phía lưng của sâu hơi cong lên.

Mỗi năm mọt khuẩn đen sinh sản trung bình 2 - 4 thế hệ. Nhiệt độ thích hợp cho nó phát triển khoảng 30 - 33°C, như vậy mùa hè nó phát triển nhanh.

Mọt khuẩn đen ăn hại tất cả sản phẩm chế biến từ thực vật. Loại mọt này có phổ biến ở kho và các nhà máy chế biến lương thực. Nó thường tập trung ở dưới gầm kho và trong cám.



Hình 24. Mọt khuẩn đen.

Mọt thóc Thái Lan (Lophocateres pusillus Klug)

Thân mọt Thái Lan dài 2,5 - 3 mm, hình bầu dục màu nâu hồng, trên thân có lác đác màu vàng nâu. Râu hình dùi trống, ngắn, có 11 đốt. Ngực trước gần như hình chữ nhật, có nhiều đốm nhỏ, hai góc mép ngực trước lồi về phía trước, hai bên ngực hơi cong.

Trứng mọt dài 0,5 mm, hình bầu dục, màu vàng sữa.

Sâu khi lớn dài khoảng 2 mm, thân sâu màu trắng xám, đầu to, nửa thân phía sau to hơn nửa thân phía trước.

Nhộng dài 1 - 1,2 mm, màu vàng sữa.



1 2

Hình 25. Mọt thóc Thái Lan:
1- mọt; 2- râu mọt.

Mỗi năm mọt Thái Lan sinh sản 4 - 7 thế hệ. Nhiệt độ thích hợp phát triển khoảng 29 - 31°C và độ ẩm không khí 80 - 85%. Khi độ ẩm của không khí dưới 65% và nhiệt độ dưới 16°C thì mọt ngừng sinh sản.

Mọt răng cưa (Oryzaephilus surinamensis L.)

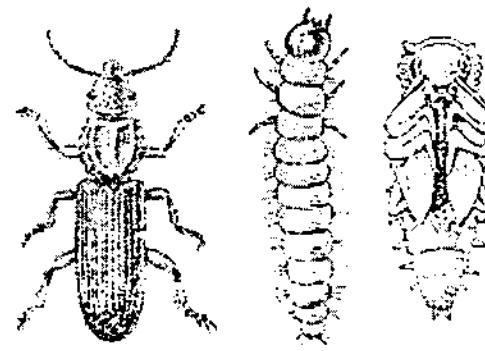
Mọt răng cưa thuộc họ mọt thân dẹt. Thân mọt dài khoảng 2,5 mm màu xám đen. Trên cánh cứng có 10 đường dọc và nhiều lông ngắn màu nâu vàng.

Ngực nhô lên và có ba sọc dọc. Mỗi bên ngực có 6 gai như răng cưa vì vậy có tên mọt răng cưa, đây là dấu hiệu để phân biệt với các loại mọt khác. Râu mọt hình chùy, có 11 đốt.

Mọt đực thường nhỏ hơn mọt cái và ở phía trong của đốt đùi có một gai nhỏ. Trứng mọt răng cưa dài 0,8 mm, hình bầu dục, màu trắng sữa, vỏ trứng bóng.

Sau khi lớn mọt dài 3 - 4 mm, hình trụ, màu trắng sữa, miệng màu hồng nâu.

Nhộng dài 2,5 - 3 mm, khi non màu trắng đục sau chuyển sang màu nâu nhạt.



1 2 3

Hình 26. Mọt răng cưa:
1- mọt; 2- sâu; 3- nhộng.

Mọt con cái có thể đẻ 300 trứng. Ở 20 - 25°C thời gian phát triển một thế hệ khoảng 37 - 40 ngày. Ở điều kiện khí hậu nóng và ẩm như nước ta một năm mọt sinh

sản tới 4 - 7 thế hệ. Thời gian trứng từ 30 - 8 ngày, sâu 10 - 15 ngày và nhộng 4 - 9 ngày. Mọt sống lâu khoảng 6 tháng và lâu nhất tới trên một năm. Mọt bò nhanh và bám khá chặt. Nó ăn hại các loại hạt lương thực, sản phẩm chế biến từ hạt như bánh bích quy, mỳ sợi, các sản phẩm thực vật và động vật khô sau khi đã bị các loại mọt khác ăn hại thời kỳ đầu.

Mọt răng cưa chịu nhiệt và chịu lạnh giỏi. Ở nhiệt độ - 7°C phải sau 12 - 13 ngày mọt mới chết và ở 50°C phải sau 90 phút mới chết. Vì chịu lạnh và chịu nóng giỏi nên có ở hầu hết các nước trên thế giới, đặc biệt nhiều ở vùng ôn đới và nhiệt đới.

Mọt đậu Hà Lan (Bruchus pisorum L.) (xem phụ lục II.2 - hình 1)

Mọt đậu Hà Lan thuộc họ mọt đậu. Nó chủ yếu ăn hại đậu Hà Lan, không ăn hại các loại đậu khác. Đậu bị mọt ăn hại thì lượng chất khô của hạt giảm tới 35%.

Thân mọt hình bầu dục, màu xám đen, dài 4-5mm, trên thân có nhiều lông nhỏ màu xám. Đầu mọt ngắn. Râu có 11 đốt. Ngực mọt chiều rộng gần gấp đôi chiều dài. Cánh không phủ kín đuôi, cuối cánh vòng cung đều, phần cuối bụng có lớp lông màu trắng và đốt cuối có hai chấm đen.

Mọt đậu Hà Lan thuộc loại mọt đồng vì nó xâm nhập và ăn hạt từ khi chưa thu hoạch. Mọt theo hạt vào kho. Mọt này bay xa. Khi đậu bắt đầu kết quả thì bay tới ăn hại. Mọt cái đẻ trứng trên bề mặt của hạt. Trứng nở thành sâu. Sâu đục lỗ chui hẳn vào nội nhũ của hạt để ăn hại. Miệng lỗ được bịt kín, khó phát hiện bằng mắt thường. Trước khi biến thái thành nhộng sâu bịt kín lỗ cũ và chui sâu vào cắn lỗ khác làm cửa cho mọt non sau này chui ra. Thời gian biến thái từ trứng thành mọt khoảng 1,0 - 1,5 tháng. Thường mùa thu hoạch đậu, nó đang ở giai đoạn sâu biến thành nhộng. Như vậy biến thành mọt sau khi đã nhập đậu vào kho. Mùa đông mọt ẩn náu trong kho. Sang xuân trời ấm nó bay ra đồng. Trường hợp không đúng mùa đậu Hà Lan, mọt chết đói.

Mọt đậu phaxôn (Bruchus obtectus Say) (xem hình 8, phụ lục II.2)

Mọt đậu phaxôn hay còn gọi là mọt đậu đỗ ăn hại tất cả các loại đậu đỗ như: đậu xanh, đậu đen, đậu trắng, đậu trứng cuốc v.v..., đồng thời cũng ăn hại các loại đậu khác. Hình dạng mọt đậu phaxôn gần giống mọt đậu Hà lan. Thân mọt dài 2,0 - 3,5 mm, màu đỏ gạch, bụng màu vàng. Trên lưng dày lông, lông ngực màu trắng còn trên cánh màu xanh lá cây. Trên mỗi cánh cứng có 10 sọc dọc.

Mọt đậu đỗ thường đẻ trứng trên bề mặt hạt hay bao bì. Khi ở ngoài đồng thường đẻ vào kẽ nứt của quả đậu.

Một con cái đẻ tới 100 trứng. Ở nhiệt độ trên 32°C và dưới 12°C, trứng bị ung. Độ ẩm tương đối của không khí thích hợp cho nó phát triển phải trên 70%.

Mọt đậu phaxôn bay rất xa, đường kính bay tới 2,5 km. Vì bay giỏi nên một số bay ra ngoài đồng ăn hại đậu, nhưng phần lớn mọt vẫn ẩn náu, ăn hại và sinh sản trong

kho. Nó là loại mọt nguy hại nhất trong bảo quản đậu.

Mọt đậu Trung Quốc (Callosobruchus chinensis L)

Mọt đậu Trung Quốc tương đối nhỏ. Thân dài 2,5 - 3,5 mm, hình bầu dục, phần trên thân màu cà phê, còn dưới màu xám. Râu có 10 đốt. Con đực râu hình lược, màu vàng hơi hồng, còn con cái râu hình răng cưa. Ngực ở phía giáp cánh rộng và thuôn nhỏ dần về phía đầu. Cánh phủ kín bụng. Trên cánh có hai dải lông màu trắng, phần còn lại lông màu đen. Chân màu vàng hơi đỏ.

Trứng mọt đậu Trung Quốc hình bầu dục, dài 0,6 mm, màu trắng bóng. Sâu dài khoảng 3,5mm, thân sâu cong, màu trắng đục, đầu màu cà phê. Nhộng dài khoảng 3mm. Mọt đậu Trung Quốc phát hiện đầu tiên ở vùng Đông Nam Châu Á. Có nhiều ở nước ta và các nước lân cận nước ta.

Sâu ăn hại tất cả các loại đậu. Mọt đậu Trung Quốc sinh sống chủ yếu trong kho, nhưng cũng ăn hại và đẻ trứng vào kẽ nứt của quả đậu khi chưa thu hoạch.



Hình 27. Mọt đậu Trung Quốc:
1- mọt đực; 2- mọt cái; 3- trứng; 4- nhộng.

Một con cái đẻ khoảng 60 trứng. Nó đẻ trứng trên bề mặt hạt và các dụng cụ, bao bì trong kho. Sau 8 - 12 ngày trứng nở thành sâu, sâu khoét lỗ chui vào hạt ăn hại. Trong mỗi hạt đậu có thể có một số con sâu. Thời gian sâu khoảng 17 ngày. Trước khi biến thái thành nhộng, sâu khoét nội nhũ hạt thành rãnh ra tới vỏ hạt để có đường cho một con chui ra sau này. Thời gian nhộng khoảng 8 - 10 ngày, thời gian biến thái một thế hệ khoảng 18 - 16 ngày tùy thuộc điều kiện môi trường. Một năm sinh sản khoảng 4 - 8 thế hệ.

II.2.2.2. Bộ cánh vẩy

Bộ cánh vẩy là bộ lớn thứ hai sau bộ cánh cứng. Hiện nay người ta phát hiện tới trên 100 nghìn loại khác nhau, phân ra tới hàng trăm họ và phân bố hầu khắp các nước trên thế giới. Tuy nhiên ăn hại và sinh sống trong kho lương thực chỉ có một số ít loại.

Đặc trưng của côn trùng thuộc bộ cánh vẩy là trên mình và trên cánh có các phiến vẩy che kín, có nhiều màu sắc. Côn trùng ở dạng trưởng thành phần lớn đều là miệng dạng hút, nhưng sâu lại miệng dạng nhai. Sâu tiết ra chất lỏng, chất lỏng này trong môi trường không khí tạo thành kén. Tùy thuộc từng loại mà sâu có từ 10 đến 16 chân. Nhộng phần lớn thuộc dạng nhộng màng. Sinh sản thuộc loại biến thái hoàn toàn.

Ngài thóc (Tinea granella L) (xem hình 1 phụ lục II.4)

Ngài thóc thuộc họ ngài áo. Nó có ở hầu hết các nước trên thế giới.

Thân ngài dài 5 - 8 mm. Sải cánh dài 10 - 14 mm. Cánh trước dài, màu xám bạc kèm nhiều đốm màu cà phê sẫm. Cánh sau ngắn hơn cánh trước, cũng vuốt nhọn như cánh trước và có tua ở viền sau, màu xám vàng sáng.

Trứng nhỏ, dạng bầu dục, màu trắng vàng. Sâu dài 7 - 10 mm, hình trụ, có ba đôi chân ở ngực và năm đôi ở bụng, thân sâu màu trắng đục, đầu màu cà phê. Nhộng dài 6 - 7 mm, ở cuối bụng có hai gai.

Sâu ngài thóc ăn hại hạt lương thực, đậu, rau quả khô, nấm khô, mộc nhĩ v.v... Ngoài ăn hại sâu còn tiết ra kén làm vón cục sản phẩm. Thường sâu ăn hại và hoạt động trong khối sản phẩm ở chiều sâu khoảng 6 - 8 cm. Ngài thóc còn ăn hại các loại hạt khác và sinh sản ở ngoài đồng.

Ngài này đẻ khoảng 100 trứng. Sau 10 - 14 ngày trứng nở thành sâu. Sâu khoét hạt chui vào ăn hại nội nhũ hạt. Khi ăn hết nội nhũ, chui ra chuyển sang ăn hạt khác. Một con sâu có thể ăn và làm hỏng tới 20 - 30 hạt. Sâu lột xác 5 lần. Để chuẩn bị biến thành nhộng sâu rời khỏi hạt tìm chỗ nhiều bụi hoặc các khe gỗ trong kho để làm tổ. Thời gian nhộng khoảng 6 - 10 ngày thì chuyển thành ngài. Mỗi năm ngài thóc sinh sản khoảng 3 thế hệ.

Ngài thóc ưa ẩm do đó về mùa đông nó phát triển chậm. Ở 6 - 8°C sâu không hoạt động nữa và nếu rét kéo dài sẽ chết. Ở 47 - 48°C chỉ sau vài giờ sẽ chết.

Ngài lúa mì (Sitotrog cerealella oliv) (xem phụ lục II.4)

Ngài lúa mì thuộc họ ngài cánh nhọn hay còn gọi là họ ngài lúa mạch.

Ngài lúa mỳ tương đối nhỏ. Thân dài 6 - 9 mm. Sải cánh 11 - 19 mm, cánh trước dài và nhọn. Cánh có nhiều tua và tua dài, màu vàng hơi xám hay vàng sẫm. Cánh sau ngắn hơn cánh trước, màu xám. Lúc yên tĩnh nó cụp cánh nên khó phân biệt với hạt lương thực. Râu gồm 33 - 34 đốt. Bụng con đực nhỏ, bụng con cái to.

Trứng nhỏ, hình bầu dục, khi mới đẻ màu trắng sữa sau dần dần có màu hơi vàng.

Sâu dài 7 -8mm. Thời gian mới nở thân sâu màu vàng da cam, sau chuyển thành màu trắng sữa. Những đốt ngực to hơn các đốt bụng. Sâu có 3 đôi chân ở ngực và 5 đôi chân ở bụng. Chân ở bụng sâu già thoái hoá. Đầu sâu nhỏ, màu cà phê sẫm, hàm sâu khá cứng nên có thể gậm những sản phẩm rắn. Nhộng dài khoảng 5 - 6 mm.

Ngài lúa mì chỉ sống khoảng 1 - 2 tuần. Đẻ trứng thành cụm khoảng 300 - 400 trứng. Ban ngày nghỉ thường ẩn náu các chỗ tối, các khe tường hoặc sàn kho. Chiều và tối mới ra và hoạt động. Nó bay xa. Khoét một hạt chui vào ăn hại nội nhũ. riêng ngô hạt to nên mỗi hạt có tới 2 - 3 sâu. Độ ẩm của hạt dưới 12% thì sâu phát triển rất chậm và chết nhiều. Độ ẩm của hạt dưới 8%, ngài lúa mì hoàn toàn không phát triển được nữa. Độ ẩm của hạt thích hợp cho nó sinh sản nhanh vào khoảng 14 - 17%. Thời gian sâu lột xác ba lần. Ở điều kiện thuận lợi, sau 3 tuần sâu biến thành nhộng. Trước khi thành nhộng sâu cũng chuẩn bị cửa sẵn để khi thành ngài có đường chui ra. Sau 7 - 15 ngày nhộng biến thành ngài. Ngài chui ra và bắt đầu sinh sản thế hệ mới. Chu kỳ sinh sản một thế hệ khoảng 32 - 70 ngày. Một năm sinh sản khoảng 4 - 6 thế hệ.

Ngài bột (Ephestia Kuchniella Zell) (xem hình 1 phụ lục II.3)

Ngài bột thuộc họ ngài sáng. Thân ngài bột dài 7 - 14 mm, sải cánh tới 20 - 25 mm. Cánh trước màu xám sẫm, có các vệt lông màu đen tạo thành hình ziczăc. Cánh sau màu xám sáng, ngắn hơn cánh trước nhưng rộng hơn. Khi cụp cánh phủ lấy thân tạo thành hình mái nhà. Bụng con đực nhỏ, bụng con cái to, đây là dấu hiệu để phân biệt đực cái khi nghiên cứu.

Trứng nhỏ, hình bầu dục, khi mới đẻ có màu trắng sau chuyển thành màu vàng

Sâu dài tới 18 - 25 mm, thân hình trụ, màu trắng vàng hơi đục, đầu sâu màu cà phê sẫm. Sâu có 3 đôi chân ở ngực và 3 đôi ở bụng. Các đốt chân có gai và lông. Sâu đực trên lưng có các chấm đen, còn sâu cái không có. Nhộng dài 8 - 10 mm. Ở đốt cuối của bụng có lông tạo thành vòng xoắn.

Ngài bột có phổ biến ở các nước. Thường thấy nhiều trong các nhà máy bột, nhà máy xay, thức ăn gia súc, bánh mỳ, mỳ sợi, kho thành phẩm và kho chứa các sản phẩm thực phẩm khô.

Sâu ăn hại hạt và sản phẩm lương thực, rau quả khô, lạc, đậu tương, kẹo bánh v.v... Ngoài ăn hại nó còn gây bẩn và nhả kén làm vón sản phẩm. Trong các nhà máy chế biến, làm tắc mặt rây.

Ban ngày ngài bột ẩn náu ở các chỗ tối và yên tĩnh. Ban đêm mới hoạt động mạnh. Khoảng nhiệt độ để nó sinh sản từ 13°C tới 33°C. Nhiệt độ thích hợp 26°C.

Một ngài cái đẻ tới 223 trứng. Sau 6 - 12 ngày trứng nở thành sâu. Sau khi thành sâu lập tức nhả kén làm vón sản phẩm để ẩn náu và ăn hại. Nó sinh sản nhanh chỗ thoáng gió vì vậy thường phát hiện nó sinh sản trong các thiết bị và máy ở các nhà máy chế biến. Sâu có thể chui vào đống hạt tới độ sâu 10 - 15 cm. Ở 18°C chu kỳ phát triển dài tới 80 - 100 ngày, nhưng ở 27°C chỉ 42 - 50 ngày. Một năm sinh sản 4 - 6 thế hệ.

Thiếu thức ăn sâu chỉ sống được 6 - 7 ngày. Ở nhiệt độ 45°C sau 120 - 240 ph sâu mới chết.

Ngài thóc Ấn Độ (plodia interpunctella Hb) (xem hình 10 - phụ lục II.3)

Ngài thóc Ấn Độ cũng thuộc ngài sáng. Thân dài 7 - 9 mm. Sải cách 13 - 20 mm. Cánh trước dài và hẹp. Ở một phần ba cánh giáp thân có màu vàng nâu nhạt, phần còn lại màu hồng nâu. Trên cánh trước có nhiều chấm màu đen. Cánh sau màu xám trắng. Cả cánh trước và cánh sau đều có lông như tua viền.

Trứng hình bầu dục, dài 0,5 mm và rộng 0,3 mm. Khi mới đẻ trứng có màu cà phê sữa, sau biến thành màu vàng.

Sâu dài 9 - 16 mm, hình trụ, màu trắng, xanh hay hồng tùy thuộc màu của thức ăn. Có 3 đôi chân ở ngực và 5 đôi chân ở bụng. Đầu sâu màu cà phê sẫm. Nhộng dài 7 - 9 mm. Ở cuối bụng có lông.

Ngài thóc có ở nhiều nước, đặc biệt nhiều ở các nước khí hậu ôn đới và nhiệt đới. Sâu ăn hại các loại hạt và sản phẩm chế biến từ lương thực, rau quả khô, thịt cá khô, kẹo bánh, các gia vị khô v.v... Nó là một trong những loại côn trùng gây tác hại lớn trong bảo quản nông sản.

Ban ngày nó ẩn náu ở các chỗ tối trong kho, ban đêm bay khắp nơi và giao hợp. Ngài đẻ trứng trên bề mặt sản phẩm, có thể đẻ thành từng cụm hay lẻ từng trứng một, có cụm tới 30 trứng. Trong 2 tuần một con cái đẻ tới 350 trứng rồi chết. Thời gian trứng nở thành sâu phụ thuộc vào nhiệt độ của môi trường: ở 15°C phải tới 14 - 16 ngày; ở 17 - 22°C sau 5 - 12 ngày; ở 25 - 27°C tới 4 - 5 ngày; ở 29 - 30°C chỉ 3 - 4 ngày. Sau khi nở thành sâu lập tức sâu gây bẩn nhả kén làm vón sản phẩm để ẩn náu và ăn hại. Giai đoạn sâu lột xác 4 lần.

Thời gian sâu khoảng 28 - 50 ngày vào mùa hè và 100 - 150 ngày vào mùa đông, sau đó chuyển thành nhộng. Thời gian nhộng khoảng 7 - 30 ngày. Một năm sinh sản 3 - 5 thế hệ.

Ngài thóc Ấn Độ không chịu rét nhưng chịu nóng tốt.

Ngài cacao (Ephestia elutella H.) (xem hình 5 – phụ lục II.3)

Ngài cacao cũng thuộc họ ngài sáng. Gọi là ngài cacao vì nó ăn hại cacao nhiều nhất đồng thời cũng ăn hại cả thóc gạo, quả khô, thuốc lá v.v...

Hình dạng ngài cacao gần giống ngài bột nhưng thân bé hơn và hai đường vân trên cánh trước tương đối thẳng. Thân dài 5 - 6 mm. Sải cánh 14 - 15 mm.

Sâu dài 10 - 15 mm. Trông gần giống sâu ngài bột. Khi mới nở sâu màu trắng sau biến thành màu vàng nhạt. Nhộng dài 7 - 8,5 mm, ở đốt bụng cuối cùng có 4 đôi lông móc câu.

Mỗi năm ngài cacao sinh sản 2 - 4 thế hệ. Thời gian biến thái một thế hệ khoảng 51 - 45 ngày và nhộng 7 - 19 ngày.

Các tập tính sinh sống khác đều giống ngài bột.

IV.3. LỚP NHỆN

Lớp nhện cũng gồm nhiều bộ khác nhau. Mỗi bộ cũng gồm nhiều loại. Các loại đều có một số đặc điểm giống nhau. Sinh sống trong kho chỉ có hai loại mạt sau: mạt lương thực (*Tyroglyphidae*) và mạt lông (*Glyuyphagidae*).

Dưới đây là hai loại mạt điển hình trên.

***Mạt bột* (*Tyroglyphus farinae L.* (*Acarus siro*))** (xem hình 1, 2 phụ lục II.5)

Phát hiện trước tiên trong bột nên gọi là mạt bột, nhưng thực tế nó sinh sống cả trong hạt lương thực, khoai sắn khô, rau quả khô, thịt khô và các sản phẩm thực phẩm khác. Trong hang chuột và các đống rơm rạ mục có khá nhiều loại mạt này.

Thân mạt trắng và bóng, dài 0,7 - 0,4 mm. Con cái dài hơn con đực. Chân và miệng màu đỏ. Đuôi có hai đôi lông dài. Con đực hai chân trước to và cong, ở quãng giữa phình ra. Mạt bột di chuyển chậm. Dạng sâu biến thái và vận động được.

Trong điều kiện thuận lợi nhiệt độ khoảng 20 - 30°C và độ ẩm sản phẩm trên 13% chu kỳ phát triển một thế hệ khoảng 14 - 16 ngày. Con cái đẻ khoảng 200 trứng. Mạt sinh sản được khi sản phẩm có độ ẩm trên 12% và độ ẩm không khí trên 70%. Nhiệt độ thích hợp để sinh sản khoảng 25 - 27°C.

Mạt bột thường khoét vỏ hạt chui vào đẻ trứng. Với hạt có vỏ trấu và hạt nhiều dầu thì mức độ phá hoại ít hơn so với bột gạo và hạt vỏ trần.

Lương thực đã bị nhiễm mạt bột nghiêm trọng có mùi hôi nồng, màu vàng nâu và vị đắng. Nó là một trong những loại mạt gây tác hại lớn trong bảo quản lương thực và có phổ biến ở hầu hết các vùng ở nước ta.

***Mạt lông* (*Glycyphagidae destructor Ouds*)** (xem hình 11, 12 phụ lục II.5)

Thân mạt màu trắng sáng, dài 0,3 - 0,55 mm. Trên thân có nhiều lông dài hướng về mọi phía. Bàn chân mạt nhỏ và dài. Nó thường bò vội và hấp tấp, nhờ vậy mà dễ phân biệt với các loại mạt khác.

Nhiệt độ thích ứng phát triển 24 - 29°C và độ ẩm sản phẩm từ 14 - 15% trở lên. Một con cái đẻ trên 100 trứng. Trường hợp nhiệt độ thấp và độ ẩm sản phẩm dưới 14% thì sâu dễ chuyển sang dạng biến thái không vận động.

Mạt lông không những sống trong kho mà cả ở ngoài đồng. Nó ưa sống trên hạt có vỏ trấu. Mạt thích di chuyển nên thường sinh sống trong lô hạt có độ ẩm cao. Trong bột và tấm nhỏ chỉ thấy nó trên bề mặt vì lông dài cản trở xâm nhập sâu vào trong. Ngoài lương thực nó ăn hại cả rau quả khô và hạt rau.

IV.4. CHUỘT

Theo điều tra bước đầu ở nước ta có khoảng 30 loài chuột và chia làm ba nhóm: nhóm sống trong nhà kho; nhóm sống ở ngoài đồng và nhóm sống ở rừng. Trong mỗi nhóm gồm nhiều loại khác nhau.

Chuột nhà gồm 2 giống sau: giống Rattus gồm chuột cống và chuột đàn; giống Mus gồm chuột nhắt nhà. Dưới đây là đặc điểm của ba loại này.

Chuột đàn (Rattus flavipectus)

Chuột đàn có mồm nhọn, vành tai lớn và mỏng. Lông ở lưng màu hung nâu hoặc hung nâu nhạt, lông bụng hơi xanh nhạt, bàn chân màu nâu sáng, đuôi màu trắng mờ.

Chuột đàn thích sống nơi cao ráo, không đào đất làm hang mà thường ẩn náu trên mái nhà, trần kho, trong các ống tre nứa v.v...

Chuột đàn rất nhanh nhẹn và tinh khôn. Nó ăn hại nhiều loại sản phẩm khác nhau: thóc, gạo, ngô, đậu, lạc, thịt, cá v.v...

Chuột cống (Rattus norvegicus Berk)

Chuột cống to và mập hơn chuột đàn. Chiều dài thân không kể đuôi tới 25cm. Đuôi ngắn hơn thân một ít, khoảng 22 cm. Tai chuột hơi nhỏ về phía trước. Màu sắc lông toàn thân gần đồng nhất, lông trên lưng màu xám sáng còn lông bụng màu xám.

Chuột cống thích ẩm thấp, tối tăm nên nó thường sống trong cống rãnh, bờ hồ, thường đào hang dưới gầm kho và nền nhà. Nó leo trèo kém nhưng bơi giỏi.

Chuột này sinh sản quanh năm. Mỗi năm đẻ 4 - 5 lứa. Mỗi lứa đẻ 5 - 20 con. Chuột con sau 4 tháng mới có khả năng sinh sản.

Chuột cống ăn nhiều, mỗi năm một con có thể ăn hết 35 - 40 kg thức ăn. Nó ăn tạp kể cả rác bẩn. Khi thiếu thức ăn có thể ăn thịt nhau. Thích ăn thức ăn ẩm ướt. Do ăn bẩn nên dễ gây bệnh cho người. Nó không tinh khôn bằng chuột đàn.

Trong bảo quản lương thực khó ngăn ngừa nó xâm nhập vào kho vì nó gặm thủng các cấu kiện bằng gỗ và đào khoét sàn kho kể cả sàn xi măng mác thấp

Chuột nhắt nhà (Mus musculus L)

Chuột nhắt nhà tương đối nhỏ, tai to và tròn, mắt nhỏ và lồi. Lông trên lưng màu xám, nâu, lông bụng và hông màu xám sáng. Tùy theo môi trường sống mà màu sắc lông có thể sẫm hay nhạt, thường chuột sống ở trong nhà màu lông sẫm hơn so với sống ngoài. Chân chuột nhắt ngắn và bàn chân rộng. Răng nanh ngắn nhưng rất sắc và hơi vàng.

Chuột nhắt thích sống nơi khô ráo và ưa thức ăn khô. Nó nhanh nhẹn, chạy, nhảy, leo trèo giỏi. Mắt rất tinh, có thể phát hiện mọi vật trong đêm tối. Do thân nhỏ nên nó sống len lỏi ở mọi nơi. Mỗi năm một chuột nhắt ăn khoảng 7 - 10 kg thức ăn. Đặc biệt rất thích cắn quần áo, sách vở, bao bì.

CHƯƠNG V

LÀM KHÔ HẠT LƯƠNG THỰC

Muốn bảo quản lương thực được lâu mà chất lượng ít bị giảm sút thì tốt nhất là phải giảm độ ẩm của bản thân lương thực xuống dưới độ ẩm giới hạn. Ở trạng thái khô, mọi hoạt động lý - hoá sinh, vi sinh vật, côn trùng... đều bị hạn chế.

Lương thực được làm khô bằng các phương pháp sau: sấy; phơi nắng; thổi không khí khô vào khối lương thực.

V.1. SẤY HẠT LƯƠNG THỰC

V.1.1. Chế độ sấy

Quá trình sấy nói chung có thể thực hiện nhanh bằng cách: tăng nhiệt độ của tác nhân sấy, giảm độ ẩm tương đối của không khí; tăng tốc độ dòng tác nhân sấy và giảm áp suất khí quyển v.v... Sự kết hợp của các thông số đó gọi là chế độ sấy.

Đối với hạt lương thực khi chọn chế độ sấy đặc biệt phải chú ý tới nhiệt độ tác nhân sấy và nhiệt độ đốt nóng hạt. Nhiệt độ tác nhân sấy và nhiệt độ giới hạn cho phép đốt nóng hạt phụ thuộc vào các yếu tố sau: loại hạt; mục đích sử dụng của hạt; độ ẩm trước khi sấy của lô hạt và cấu tạo của máy sấy.

Có loại hạt sấy ở nhiệt độ cao vẫn giữ được tính chất vật lý, tính chất sinh lý và tính chất công nghệ, nhưng có loại không cho phép sấy ở nhiệt độ cao. Ví dụ, nhiệt độ đốt nóng hạt mỳ tới 50°C, trong khi với đậu chỉ tới 30°C vì nhiệt độ cao hơn thì hạt đậu dễ bị tách đôi. Sấy nhiệt độ cao, thóc rạn nứt nhiều, giảm tỷ lệ gạo nguyên khi xay xát.

Hạt làm thực phẩm cho phép sấy ở nhiệt độ cao hơn nhưng hạt giống phải giữ được khả năng sống của hạt nên nhiệt độ sấy phải thấp hơn. Chọn nhiệt độ tác nhân sấy và nhiệt độ đốt nóng hạt còn phải căn cứ vào độ ẩm ban đầu của hạt, vì hạt có độ ẩm càng cao nghĩa là càng nhiều nước tự do thì tính bền nhiệt của hạt càng thấp cho nên phải sấy chế độ mềm. Trường hợp độ ẩm của hạt lớn hơn 20% phải sấy hai hay ba lần mỗi lần tách một lượng ẩm nhất định, nhiệt độ sấy lần sau cho phép cao hơn lần trước.

Cấu tạo máy sấy và sơ đồ chuyển vận hạt trong hệ thống máy sấy cũng có ý nghĩa quan trọng trong việc bảo đảm chế độ sấy, vì vậy cấu tạo máy sấy phải phù hợp với tính chất của vật liệu sấy.

Bảng 62. Nhiệt độ giới hạn sấy hạt

Loại hạt	Nhiệt độ tối đa đốt nóng hạt, °C	Nhiệt độ tác nhân sấy của máy sấy tháp, °C					
		Độ ẩm hạt đến 18%		Độ ẩm hạt 18 - 21%		Độ ẩm hạt trên 21%	
		Bậc I	Bậc II	Bậc I	Bậc II	Bậc I	Bậc II
Đại mạch	60	160	160	130	160	120	150
Ngô, cao lương	50	120	120	100	120	100	110
Thóc	35	85	85	70	85	70	80
Đậu tương	25	70	70	69	70	60	70
Các loại đậu khác	30	85	85	70	85	70	80

Từ số liệu trên ta thấy phải sấy thóc và các loại đậu ở nhiệt độ thấp.

Đối với đậu, sấy ở 28 - 30°C hạt bắt đầu bị nứt và protein đậu cũng bắt đầu bị vụn, giảm tính đàn hồi tự nhiên của nó. Do đặc điểm đó sấy đậu cần tiến hành 2 -3 lần. Lần thứ nhất sấy ở nhiệt độ đốt nóng hạt khoảng 20 - 25°C, sau 3 - 4 h tiếp tục sấy ở 30°C. Nếu hạt còn ẩm thì sau 2 - 3 ngày phải sấy lần thứ ba với nhiệt độ hạt ở 30°C.

Đối với hạt nhiều chất béo như vừng, lạc thường sấy ở nhiệt độ cao hơn sấy đậu, đặc biệt hạt hướng dương có thể nâng nhiệt độ nung nóng hạt tới 60°C. Độ ẩm giới hạn (%) bảo quản một số loại hạt nhiều chất béo như sau:

Đậu tương.... 11 - 12 Lạc ..... 8 - 9

Vừng..... 7 - 8 Thầu dầu..... 6 - 7

V.1.2. Sấy thóc

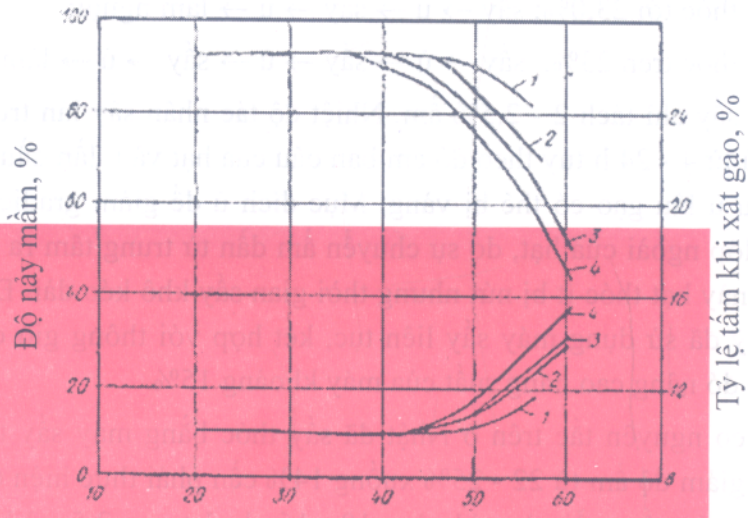
Thóc là một trong những loại hạt yêu cầu phải sấy chế độ mềm vì tính bền chịu nhiệt của thóc rất kém, không cho phép nâng nhiệt độ đốt nóng hạt lên cao. Khác với hạt mỳ tính bền chịu nhiệt được thể hiện bằng sự xuất hiện biến tính của protein thì của thóc lại xuất hiện các vết nứt của nội nhũ. Nguyên nhân hình thành các vết nứt là trong quá trình sấy tạo nên gradient ẩm từ ngoài vào trung tâm hạt, độ ẩm của lớp ngoài của hạt giảm nhanh, tạo ra trạng thái căng thể tích của phần trung tâm, khi tăng nhiệt độ làm cho sức căng đó vượt quá độ bền của hạt thì tạo nên các vết nứt. Các vết nứt xuất hiện theo các vách protein ngăn cách giữa các hạt tinh bột.

Loại lúa nội nhũ trong thì bền hơn nên ít nứt so với hạt nội nhũ đục. Những hạt nội nhũ gồm cả phần trong và đục thì vết nứt bắt đầu từ ranh giới của phần trong sang phần đục.

Gradient hàm ẩm không những phụ thuộc vào nhiệt độ sấy mà còn phụ thuộc vào độ ẩm ban đầu của thóc. Nếu trước khi sấy độ ẩm hạt càng cao thì gradient hàm

ẩm càng cao hạt càng dễ bị nứt.

Khi hạt bị nứt, đồng thời độ nảy mầm của hạt cũng giảm.



Hình 28. Sự biến đổi chất lượng thóc phục thuộc vào nhiệt độ đốt nóng hạt ở nhiệt độ tác nhân sấy:

1- 60°C; 2- 70°C; 3- 80°C; 4- 90°C

(trên - độ nảy mầm; dưới - tỷ lệ tấm).

Từ đồ thị này thấy rằng với độ ẩm thóc W_1 = 26,2% tốc độ dòng tác nhân sấy v = 0,4 m/s, nhiệt độ tác nhân sấy thấp sẽ ít tác động tới chất lượng hạt, nhưng như vậy năng suất cũng sẽ thấp.

Để xác định nhiệt độ đốt nóng giới hạn cho phép trong quá trình sấy có thể dùng công thức sau:

$$t = \frac{2500 V^{0,062}}{t_1^{0,46} W^{0,6}}, \ ^oC;$$

trong đó: v - tốc độ dòng tác nhân sấy, m/s; t_1 - nhiệt độ tác nhân sấy, °C; W - độ ẩm ban đầu của hạt, tính theo khối lượng khô tuyệt đối %.

Công thức này áp dụng trong trường hợp độ ẩm thóc từ 20 - 35%, nhiệt độ tác nhân sấy từ 60 - 90°C và tốc độ dòng tác nhân sấy từ 0,4 - 1,6 m/s.

Nhiệt độ đốt nóng hạt cho phép cũng phụ thuộc vào thời gian sấy. Thời gian sấy T có thể tính theo công thức:

$$T = \frac{2,5.10^8 W^{0,5}}{t_1^{3,8} v^{0,25}}$$

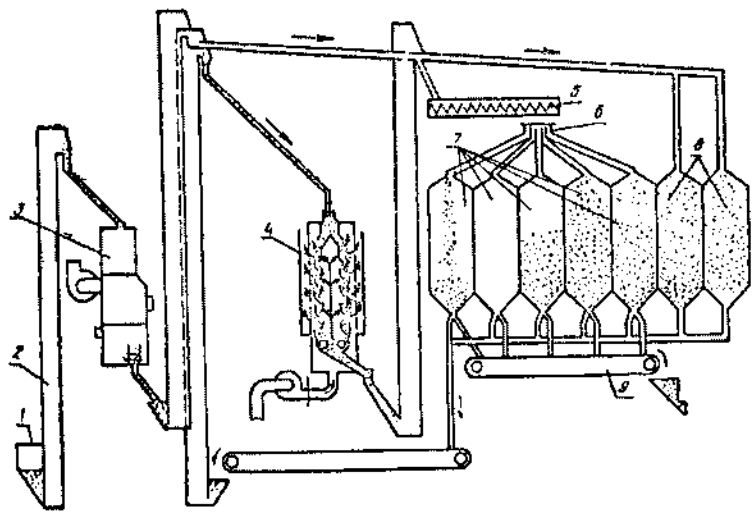
Để giảm tỷ lệ hạt bị nứt yêu cầu phải sấy nhiều lần. Độ ẩm ban đầu càng cao thì số lần sấy càng tăng. Sơ đồ sấy như sau:

- Độ ẩm thóc tới 23,0%; sấy → ủ → sấy → ủ → làm nguội;

- Độ ẩm thóc trên 23%: sấy → ủ → sấy → ủ → sấy → ủ → làm nguội;

Mỗi lần sấy chỉ tách 2 - 2,5% ẩm. Nhiệt độ tác nhân sấy lần trước thấp hơn lần sau. Mỗi lần ủ từ 4 - 24 h tùy theo độ ẩm ban đầu của hạt và ủ lần đầu dài hơn lần sau. Cần lưu ý nếu ủ lâu gạo có thể bị vàng. Mục đích ủ để giảm gradient hàm ẩm giữa trung tâm và lớp ngoài của hạt, do sự chuyển ẩm dần từ trung tâm ra vòng ngoài. Với phương pháp này hạt thóc ít bị nứt nhưng thời gian sấy khô kéo dài. Để tăng khả năng tách ẩm, ở Mỹ đã sử dụng máy sấy liên tục, kết hợp với thông gió cưỡng bức trong thời gian ủ do đó nâng cao năng suất của máy khoảng 15%.

Cũng theo nguyên tắc trên ở Nhật đã sấy thóc bằng máy sấy tháp kiểu Satake (hình 29). Để giảm độ ẩm từ 22 - 25% xuống 14% cần phải thực hiện 6 vòng sấy. Thời gian hạt trong máy sấy mỗi vòng khoảng 10 - 15 ph, ủ trong 2,5 - 3 h và liên tục quạt không khí. Nếu không quạt cần ủ dài hơn (6 - 24 h).



Hình 29. Sơ đồ công nghệ sấy thóc theo chu kỳ của hệ thống thiết bị sấy Satake:

1- vựa tiếp liệu; 2- gầu tải; 3- máy liên hoàn tách tạp chất; 4- thiết bị sấy; 5- vít tải; 6- thiết bị phân phối hạt vào xilô; 7- xilô ủ thóc; 8- xilô chứa hạt khô; 9- băng tải.

Bảng 63. Giới thiệu chế độ sấy thóc theo chu kỳ

Vòng sấy	Nhiệt độ tác nhân sấy, °C	Giảm độ ẩm của hạt, %	Nhiệt độ đốt nóng hạt, °C
1	60	Từ 25 đến 22	33 - 34
2	50	–22 - 19	31 - 32
3	45 - 48	–9 - 17	29 - 28
4	40 - 45	–17 - 16	27 - 28
5	28	–16 - 15,5	23 - 24
6	24	15,5 - 14,3	23 - 34

Vòng 5 và 6 chỉ quạt không khí ngoài trời vào xilô.

Ở Italia sấy thóc bằng máy sấy liên hoàn cửa gió. Máy gồm từ 3 đến 4 tháp chóp, phía trên mỗi tháp có vựa chứa được 5 t thóc bảo đảm 3 h sấy liên tục. Trong quá trình sấy, thóc được qua tuần tự các tháp. Mỗi vòng qua các tháp tách khoảng 3 - 4% ẩm. Tác nhân sấy là không khí nóng hay hỗn hợp không khí với khí đốt. Nhiệt độ tác nhân sấy không vượt quá 40°C. Mỗi hệ 4 - 5 máy sấy liên hoàn có một lò đốt.

Ở LB Nga những năm gần đây đã áp dụng công nghệ sấy hồi lưu kín (hình 30).

Công nghệ sấy này cũng dựa trên cơ sở của quá trình đốt nóng hạt nhiều vòng kế tiếp nhau và sau đó làm nguội. Hạt trong máy sấy hồi lưu kín được tách ẩm theo phương pháp truyền nhiệt kết hợp hồi lưu - trực tiếp. Như vậy phần lớn lượng ẩm của hạt lại bốc hơi ở giai đoạn làm nguội. Mỗi vòng sấy tách ẩm không quá 1,5%. Thời gian hạt tiếp xúc với tác nhân sấy khoảng 2 - 3 s. Mỗi lần hạt qua ngăn đốt nóng nhiệt độ thóc tăng 2 - 14°C. Nhưng cường độ đốt nóng giảm dần theo các vòng tiếp sau. Như vậy ở vòng thứ nhất nhiệt độ hạt tăng 9 - 14°C, vòng thứ tư chỉ tăng 6 - 10°C và vòng thứ sáu tăng 2 - 3°C. Cuối cùng nhiệt độ đốt nóng hạt tới 50 - 55°C và tách ẩm của hạt được 3,6 - 5,9%. Bảng 64 giới thiệu nhiệt độ đốt nóng hạt quá 4 vòng đốt

Bảng 64. Sự thay đổi nhiệt độ hạt thóc trong 4 vòng đốt nóng trong máy sấy hồi lưu kín, °C

Vòng (lần thóc qua buồng đốt)	Nhiệt độ tác nhân sấy			
	250°C	275°C	300°C	325°C
1	8	10	12	14
2	6	8	10	8
3	5	7	8	9
4	3	7	8	10

Với phương pháp sấy hồi lưu cho phép nâng cao nhiệt độ đốt nóng hạt để tăng năng suất của máy nhưng vẫn giữ được chất lượng của hạt.

Trong quá trình sấy theo chế độ hồi lưu kín cần xác định tỷ lệ khối lượng hạt hồi lưu (G_H) và khối lượng hạt ẩm mới tiếp vào máy (G_n); tỷ lệ đó gọi là độ bội được tính theo công thức sau:

$$n = \frac{G_H}{G_n} = \frac{W_1 - W_2}{W_2 - W_{h1}}$$

trong đó W_1 - độ ẩm của hạt ẩm trước khi sấy, %;

W_2 - độ ẩm của hỗn hợp hạt ẩm và hạt hồi lưu,%;

W_{h1} - độ ẩm của hạt hồi lưu, %.

Ở LB Nga ngoài việc cải tiến các máy sấy cũ để thực hiện được chế độ sấy hồi lưu còn thiết kế chế tạo các máy mới với chế độ sấy hồi lưu - đẳng nhiệt (hình 31). Các giai đoạn thực hiện chế độ sấy hồi lưu - đẳng nhiệt gồm quá trình sau:

Đốt nóng sơ bộ hạt ẩm

↓

Trộn lẫn hạt ẩm với hạt hồi lưu

↓

Chuyển ẩm trực tiếp

↓

Sấy theo chế độ đẳng nhiệt

↓

Làm nguội đồng thời làm khô kết thúc

↓

Hạt khô

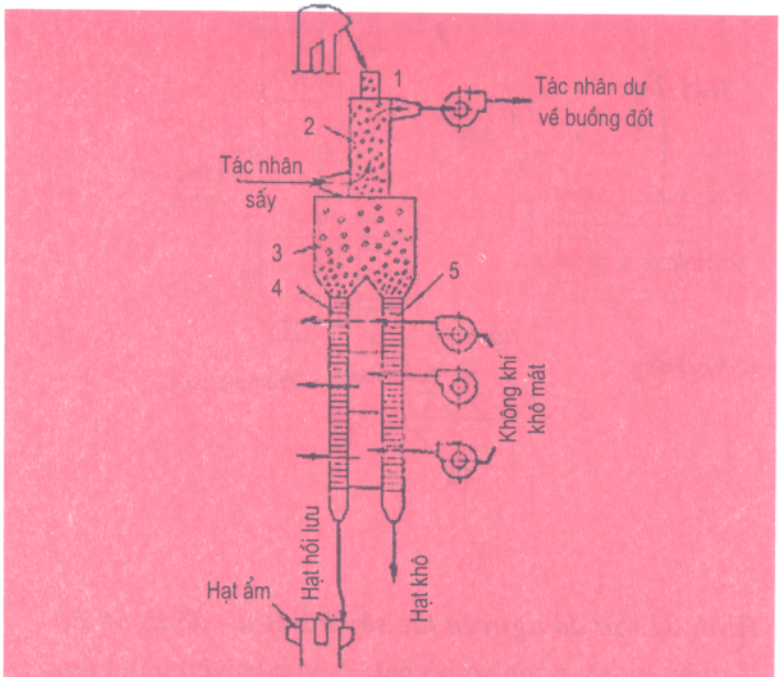
So với sấy hồi lưu kín thì sấy hồi lưu đẳng nhiệt không những giảm tỷ lệ hạt nứt, tăng tỷ lệ gạo nguyên khoảng 0,6 - 0,7% và năng suất máy cao hơn tới 20%.

Theo sơ đồ công nghệ này, hạt trước khi sấy phải được làm sạch tạp chất, sau đó hạt được gầu tải đưa vào thiết bị sấy. Loại càng sạch tạp chất thì sự chuyển dịch của dòng hạt trong buồng sấy càng đều, tăng hiệu quả truyền nhiệt do đó hiệu suất sấy cao. Mỗi lần hạt qua buồng sấy chỉ tách 2 - 2,5% ẩm với nhiệt độ tác nhân sấy 65°C. Hạt chuyển dịch từ trên xuống dưới, tác nhân sấy được quạt từ dưới lên. Hạt ra khỏi buồng sấy được gầu tải chuyển vào xilô ủ. Sau thời gian ủ 6 - 24 h, hạt được đưa trở

lại sấy vòng hai và tiếp tục như vậy cho đến khi độ ẩm đạt yêu cầu bảo quản. Nhược điểm của phương pháp này là thời gian sấy kéo dài và cần nhiều vựa ủ.

Sơ đồ hồi lưu (hình 30) không những khắc phục được nhược điểm của phương pháp sấy chu kỳ mà còn nâng cao năng suất máy và chất lượng hạt.

Sau khi làm sạch tạp chất hạt ẩm được đưa liên tục vào gầu tải trộn lẫn với hạt hồi lưu (đã khô).

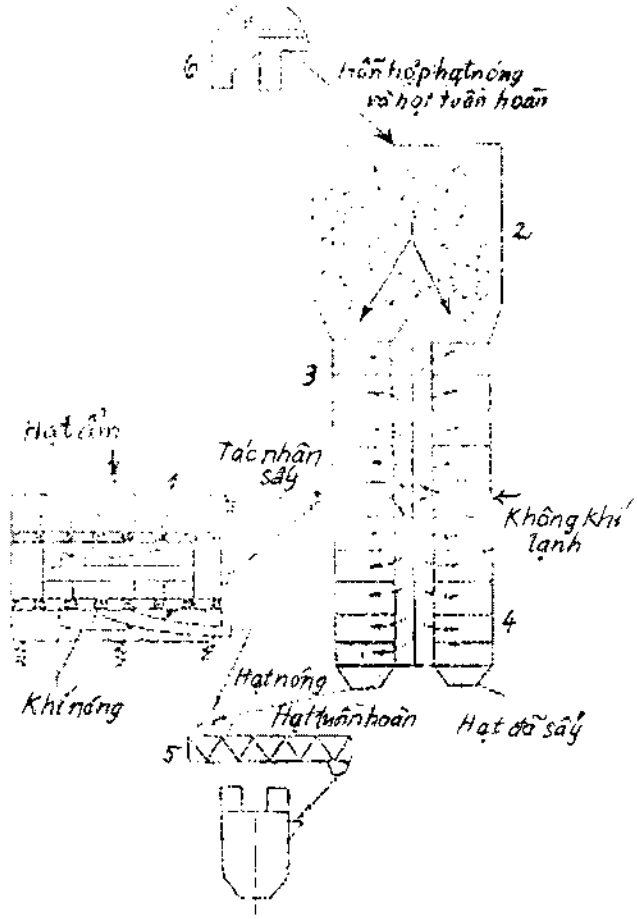


Hình 30. Sơ đồ công nghệ sấy hồi lưu kín:

1- vựa chứa hạt trên buồng đốt nóng; 2- buồng đốt nóng hạt; 3- vựa truyền nhiệt - ẩm; 4- tháp làm nguội trung gian; 5- tháp làm nguội kết thúc.

Hỗn hợp hạt ẩm và hạt hồi lưu được đốt nóng sơ bộ tại vựa chứa 1 trên buồng đốt nóng 1, rồi xuống buồng đốt nóng 2. Sau 2 -3 s sẽ rơi vào vựa truyền nhiệt - ẩm 3. Tại đây thực hiện quá trình cân bằng nhiệt và chuyển ẩm giữa hạt ẩm và hạt hồi lưu. Từ vựa 3 phân phối hạt thành hai phần: một phần xuống tháp làm nguội trung gian 4 để hồi lưu về gầu tải trộn lẫn với hạt ẩm; phần còn lại xuống tháp làm nguội kết thúc 5 và khi ra khỏi tháp hạt đã khô.

Hình 31 biểu diễn sơ đồ công nghệ sấy thóc theo phương pháp hồi lưu đẳng nhiệt.



Hình 31. Sơ đồ nguyên tắc sấy hồi lưu - đẳng nhiệt:

1- thiết bị đốt nóng sơ bộ hạt; 2- vựa truyền nhiệt ẩm;
3- tháp sấy; 4- tháp làm nguội; 5- vít tải; 6- gầu tải.

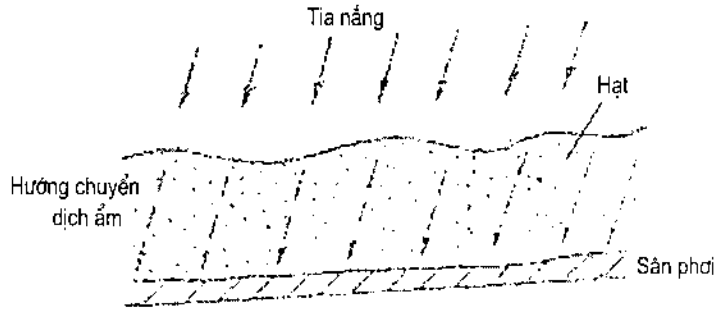
Hạt ẩm sau khi làm sạch tạp chất được đưa liên tục vào thiết bị đốt nóng sơ bộ 1. Nhiệt độ tác nhân đốt nóng ở đây tới 260 - 300°C. Từ thiết bị 1 hạt nóng được trộn lẫn với hạt hồi lưu trong vít tải 5, rồi xuống gầu tải đưa lên vựa truyền nhiệt ẩm 2. Từ vựa 2 hạt được phân thành hai phần: một phần hạt xuống tháp sấy 3, được đốt nóng bằng tác nhân sấy ở nhiệt độ 260 - 280°C, đây là phần hồi lưu, xuống vít tải 5 để trộn lẫn với hạt đã được đốt nóng sơ bộ; phần thứ hai xuống tháp làm nguội 4, hạt ra khỏi tháp này đã khô và nguội, đưa đi bảo quản.

V.2. PHƠI NẮNG

Xét về mặt chất lượng hạt, phơi nắng có ưu điểm là diệt được trùng bọ và phần lớn vi sinh vật. Theo Phodiaponxki sau khi phơi nắng trong lô thóc không còn nấm mốc Aspergillus và Penicillium, là những loại vi sinh vật gây tác hại lớn trong bảo

quản. Tổng lượng vi sinh vật giảm 20 - 40%. Hầu hết các loại mọt và côn trùng đều chết, trừ trứng và sâu của một số loại mọt nhiễm trùng kín.

Phơi nắng cũng làm tăng khả năng nảy mầm của hạt vì nhiệt độ đốt nóng hạ thấp, thời gian phơi kéo dài do đó quá trình chín sau thu hoạch tiến triển thuận lợi.



Hình 32. Sơ đồ chuyển ẩm khi phơi hạt.

Khi phơi nắng nhiệt độ đốt nóng hạt có thể tới 35 - 45°C vào lúc nắng gắt và lớp hạt mỏng. Để tăng tiết diện tiếp xúc với tia nắng cần san bề mặt theo hình làn sóng (hình 32).

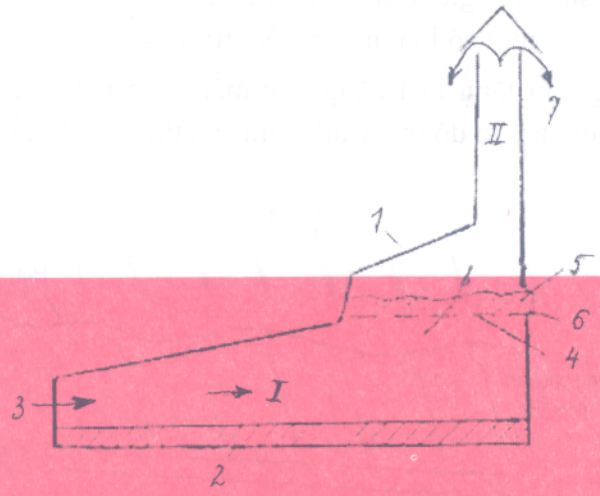
Quá trình chuyển ẩm trong lớp hạt khi phơi cũng phức tạp. Do tác dụng đốt nóng của tia nắng và kèm theo gió, lớp hạt trên bề mặt khô trước, dẫn đến sự chênh lệch nhiệt độ và độ ẩm giữa lớp hạt bên trên và bên dưới, đưa đến hiện tượng chuyển ẩm theo hướng truyền nhiệt từ trên xuống dưới, làm cho lớp hạt dưới càng ẩm thêm và sân ướt. Để khắc phục hiện tượng này, đảm bảo hạt chóng khô và khô đều cần cào đảo luôn và đánh luống cho sân kho và lô hạt được đốt nóng đều.

Sân phơi có thể là xi măng hay lát gạch. Tốt hơn cả là sân xi măng đen để tăng khả năng hấp thụ nhiệt. Sân cần phẳng tránh nước mạch và hơi dốc (5 - 6°) để dễ thoát nước khi mưa. Lớp hạt trên sân dày khoảng 10 - 15 cm là thích hợp. Nếu mỏng hơn thì thóc chóng khô nhưng tỷ lệ rạn nứt sẽ cao. Khi trời nắng gắt mà thóc có độ ẩm cao thì khoảng 3 - 4 h đầu rải lớp hạt dày hơn 15 cm để hạt thoát ẩm từ từ, sau đó mới vãi mỏng.

Để rút ngắn thời gian phơi và giảm tiết diện sân, ở một số nước vùng Đông Nam Châu Á còn dùng dàn phơi và thiết bị hấp thụ nhiệt.

Dàn phơi gồm 5 - 10 tầng, cách nhau 15 - 20 cm. Mỗi tầng có phên tre hoặc khay kim loại đục lỗ để tải hạt. Đây là phương pháp kết hợp tận dụng cả nhiệt lượng của tia nắng và gió vì vậy hạt chóng khô.

Thiết bị hấp thụ năng lượng mặt trời được giới thiệu ở hình 33.



Hình 33. Sơ đồ nguyên tắc cấu tạo thiết bị hấp thụ năng lượng mặt trời làm khô hạt:

1- kính hoặc nilông trong suốt; 2- lớp hấp thụ nhiệt; 3- cửa dẫn không khí vào; 4- lưới để chứa hạt; 5- hạt; 6- cửa tiếp và lấy hạt; 7- ống thông hơi.

Nhờ có lớp hấp thụ nhiệt 2 (màu đen) mà nhiệt độ ở phần làm nóng không khí I cao hơn ở phần II, tạo nên sự chênh lệch về áp suất ở hai phần này, do đó có sự lưu thông không khí tự nhiên đi qua lớp hạt.

Thiết bị này cũng có thể dùng để làm khô sắn, khoai và các sản phẩm khác.

Phơi nắng có một số ưu điểm nhưng cũng có nhiều nhược điểm như: phụ thuộc vào thời tiết; cần diện tích sân lớn; tốn nhiều sức lao động; khó cơ giới hoá và nếu không thực hiện đúng công nghệ phơi thì hạt sẽ nứt nhiều.

CHƯƠNG VI

PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN HẠT LƯƠNG THỰC

Các quá trình bất lợi xảy ra trong lô hạt phụ thuộc vào các yếu tố liên quan giữa tính chất của lô hạt và môi trường xung quanh. Trong đó các yếu tố sau có ý nghĩa quyết định hơn cả: độ ẩm của hạt; độ ẩm tương đối của không khí; nhiệt độ của lô hạt và của môi trường; mức độ thoáng khí của lô hạt.

Các yếu tố đó liên quan với nhau và cũng gây ảnh hưởng đến tính chất và trạng thái của lô hạt. Phương pháp bảo quản hạt lương thực có hiệu quả là hạn chế ảnh hưởng bất lợi của các yếu tố nói trên.

Các phương pháp bảo quản hạt lương thực được chia làm ba phương pháp chủ yếu sau: bảo quản hạt ở trạng thái khô, bảo quản hạt ở trạng thái lạnh và bảo quản hạt ở trạng thái kín cùng hai phương pháp bổ trợ: bảo quản hạt bằng thông gió cưỡng bức và bảo quản hạt bằng hoá chất.

Làm sạch tạp chất được coi là phương pháp bổ trợ cho mọi phương pháp bảo quản hạt. Dùng tia phóng xạ thực chất là tiêu diệt hoặc hạn chế mọi hoạt động sống của khối hạt, về mục đích nó cũng giống như phương pháp bảo quản dùng hoá chất.

Tùy theo trạng thái của khối hạt, tùy theo mục đích sử dụng hạt, tùy theo điều kiện kỹ thuật, kinh tế và môi trường mà quyết định chọn phương pháp bảo quản có hiệu quả nhất.

VI.1. BẢO QUẢN HẠT Ở TRẠNG THÁI KHÔ

Các hoạt độ sinh lý, sinh hoá của các cấu tử có trong lô hạt làm giảm số lượng và chất lượng lương thực đều có liên quan chặt chẽ với độ ẩm của hạt. Tất cả các hoạt độ đó chỉ có thể xảy ra mạnh mẽ khi độ ẩm của khối hạt đã vượt quá độ ẩm giới hạn. Bảo quản hạt ở trạng thái khô được coi là một trong những phương pháp bảo quản chủ yếu.

Độ ẩm giới hạn của hạt lương thực vào khoảng 13,0 - 14,5%. Bảo quản khối hạt ở trạng thái độ ẩm hạt nhỏ hơn 13,5% được coi là bảo quản ở trạng thái khô. Thông thường, muốn đảm bảo giữ khối hạt an toàn trong một thời gian dài, người ta nhập kho lô hạt có độ ẩm 13,0 - 13,5%.

Để làm khô hạt, có thể phơi nắng hoặc sấy. Thổi không khí khô vào khối hạt cũng được coi là một trong những biện pháp tích cực nhằm làm giảm độ ẩm của hạt. Thổi không khí mát vào lô hạt có tác dụng làm giảm nhiệt độ. *(Kho bảo quản là một mảng lớn sẽ được trình bày ở một giáo trình khác).*

VI.2. BẢO QUẢN HẠT Ở TRẠNG THÁI LẠNH

Sau độ ẩm, nhiệt độ của khối hạt là yếu tố có tính chất quyết định đến độ an toàn trong bảo quản. Tất cả các hoạt động sống trong hạt lương thực (hô hấp của hạt, của sâu mọt và vi sinh vật, các quá trình hoá sinh...) đều phụ thuộc vào nhiệt độ. Nếu giữ khối hạt ở nhiệt độ thấp thì các hoạt động sống sẽ xảy ra yếu và chậm, do đó hạt sẽ bảo quản được lâu không bị hư hỏng.

Các nước ở xứ lạnh đều tận dụng điều kiện nhiệt độ thấp để tiến hành bảo quản hạt lương thực. Điều đó không có nghĩa là ở nhiệt độ càng thấp thì bảo quản hạt càng tốt.

Ở nước ta không có điều kiện thiên nhiên thuận lợi để bảo quản hạt lương thực ở trạng thái lạnh.

VI.3. BẢO QUẢN HẠT Ở TRẠNG THÁI KÍN

Các cấu tử sống trong lô hạt đều cần có oxi để hô hấp. Lợi dụng tính chất này người ta cách ly khối hạt với môi trường không khí xung quanh bằng cách bảo quản kín hoặc nạp vào khối hạt một loại khí khác không phải oxi rồi đóng kín lại. Các loại khí đó có thể là CO_2, N_2, SO_2, v.v...

Bảo quản hạt bằng phương pháp kín có những ưu điểm sau:

- Các loại trùng bọ bị hủy diệt hoàn toàn;
- Sâu bọ, vi sinh vật bên ngoài không xâm nhập vào khối hạt;
- Nếu hạt khô thì sinh vật không phát triển được, hiện tượng tự bốc nóng không xảy ra, tuy nhiên độ axit trong hạt vẫn tăng vì hạt vẫn tiếp tục hô hấp yếm khí;
- Không khí ngoài trời không xâm nhập vào khối hạt, nên độ ẩm của hạt không tăng;
- Tiết kiệm được sức lao động và thời gian cào đảo đống hạt.

Tuy nhiên bảo quản kín chỉ dùng đối với khối hạt làm thức ăn cho người và gia súc. Không dùng để bảo quản hạt giống, vì làm mất độ nảy mầm của hạt.

Để tạo điều kiện kín, không có oxi có thể tiến hành bằng ba cách sau:

- Tích lũy tự nhiên khí CO_2 và giảm dần oxi do kết quả hô hấp yếm khí của các cấu tử sống trong khối hạt. Biện pháp này đơn giản, rẻ tiền nên được sử dụng tương đối phổ biến. Nhược điểm của phương pháp này là cần nhiều thời gian. Trong giai đoạn đầu còn oxi các cấu tử sống trong đống hạt vẫn còn hoạt động, nên làm thay đổi chất lượng của hạt.

- Nạp khí CO_2 vào khối hạt để thay không khí trong khoảng trống của khối hạt bằng cách quạt khí CO_2 vào hay dùng CO_2 dạng băng vào khối hạt, sau đó nó sẽ tự chuyển thành khí, khi nạp nên cho lớp trên nhiều hơn. Khi chuyển thành hơi CO_2 dạng

băng sẽ thu nhiệt, do đó nhiệt độ khối hạt giảm xuống, có lợi cho bảo quản.

- Ngoài khí CO_2 ta còn có thể nạp vào khối hạt khí N_2 hoặc một loại hoá chất nào đó, cũng nhằm mục đích đẩy oxi ra khỏi khoảng trống trong khối hạt. Nếu trong toàn kho hoặc 3/4 khoảng trống của khối hạt trong kho không có oxi thì sau 15 ngày trùng bọ sẽ chết. Còn nếu chỉ 1/4 đến 1/2 khoảng không của khối hạt không có oxi thì phải sau 30 - 40 ngày trùng bọ mới chết.

VI.3.1. Kho bảo quản kín

Điều kiện cần thiết khi áp dụng phương pháp bảo quản kín là phải có kho thật kín để ngăn O_2 bên ngoài xâm nhập vào kho. Hiện nay nhiều nước trên thế giới đã nghiên cứu thiết kế và xây dựng nhiều loại kho khác nhau. Phổ biến là kho: xilô bằng bêtông cốt thép; xilô thép và kho ngầm dưới mặt đất.

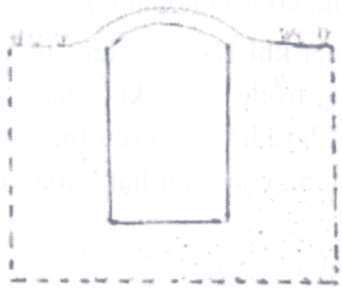
Kho xilô bằng bêtông cốt thép yêu cầu cửa tiếp và tháo hạt phải kín. Lớp xi măng bên trong xilô phải tốt. Kho này có dung tích lớn, dễ cơ giới xuất nhập và cũng tiện lợi kiểm tra chất lượng hạt.

Kho xilô thép được dùng phổ biến ở Mỹ, Canađa và một số nước khác. Dung tích kho không lớn bằng kho xilô bêtông cốt thép nhưng đảm bảo kín hoàn toàn. Nếu kho không có lớp cách nhiệt thì không phù hợp với điều kiện khí hậu nhiệt đới.

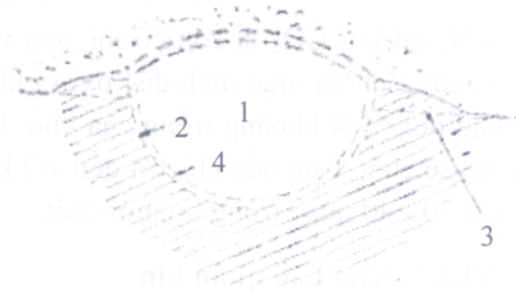
Kho ngầm và nửa ngầm dưới mặt đất được sử dụng nhiều ở các nước vùng nhiệt đới như Nam Châu Mỹ, châu Phi, Ấn Độ. Ưu điểm của kho ngầm là rất kín, nhiệt độ trong kho quanh năm tương đối ổn định. Ít bị ảnh hưởng của môi trường mặc dù nhiệt độ của khí quyển luôn thay đổi. Tuy nhiên cũng có những nhược điểm như: thể tích kho nhỏ; đòi hỏi kỹ thuật xây dựng cao mới khắc phục được áp suất mạch nước ngầm. Kho ngầm đã được loài người áp dụng từ lâu. Căn hầm bảo quản lương thực đơn giản đầu tiên là ở Ấn Độ, Ai Cập và một số nước khác. Bên trong tường kho được lót bằng rơm, trấu. Trên bề mặt khối hạt phủ rơm, cát hoặc bùn khô. Các loại kho này rất kín và thường có dạng hình trụ hoặc hình vuông (hình 34). Kho được xây dựng ở những vùng đất cứng, khô và ít bị ảnh hưởng của nước mạch.

Ở Mante và Kipre người ta xây các hầm ngầm hình chum tại các vùng đất đồi, tường hầm và nắp hầm lót trấu, cát hoặc rơm khô.

Ở Mỹ các kho ngầm thường xây bằng bêtông, có lớp cách ẩm, cách nhiệt. Ở Achentina phương pháp bảo quản kín dưới mặt đất đặc biệt được chú ý từ sau chiến tranh thế giới lần thứ hai. Kho ngầm này cũng bằng bêtông và có lớp cách ẩm. Nắp hầm cố định (hình 35). Dung tích kho khoảng trên 500 t. Qua thực tế bảo quản trong các kho này có thể tàng trữ hạt mỳ với độ ẩm 12 - 13% trong 2 năm mà chất lượng gluten và hàm lượng maltoza không biến đổi, tính chất nướng bánh của hạt vẫn giữ nguyên, chỉ có độ nảy mầm và cường độ nảy mầm giảm.



Hình 34. Mặt cắt ngang hầm bảo quản lương thực ở Ấn Độ (đường kính gần 3 m, sâu 4 - 5 m).

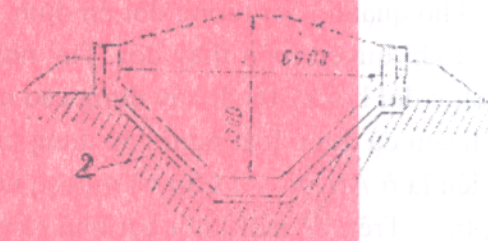


Hình 35. Mặt cắt đứng hầm bảo quản lương thực có nắp đậy cố định ở Achentina

1- hạt; 2- bê tông; 3- đất; 4- lớp cách ẩm.

Điều quan trọng nhất khi bảo quản lương thực trong các kho ngầm là không cho nước ngấm vào thành kho và trên bề mặt đống hạt, vì vậy vật liệu làm tường và nắp kho phải có tính chất cách nhiệt, cách ẩm tốt. Cần chú ý vào mùa đông, mùa hè và những khi thời tiết thay đổi đột ngột, sao cho chúng khỏi ảnh hưởng đến khối hạt.

Khi xây nên chọn nơi không có mạch nước ngầm hoặc mạch ngầm phải sâu hơn đáy kho 1 m trở lên. Bề mặt khu đất chọn làm kho ngầm nên có độ nghiêng nhất định để dễ thoát nước trong trường hợp có mưa lũ (hình 36). Nắp hầm phải cách ẩm và bền, đặc biệt cần chú ý đến các cạnh tiếp xúc với tường kho, sao không có khe hở để nước hoặc hơi không thể vào hầm được. Đối với kho có một phần lộ thiên nên sơn màu trắng hoặc màu sáng để tránh hiện tượng hấp thụ nhiệt.



Hình 36. Mặt cắt ngang kho ngầm xây ở nơi có mạch nước ngầm:

1- bề mặt khối hạt; 2- lớp asphan cách ẩm.

Bao giờ cũng đổ hạt đầy kho để khoảng trống trong kho càng ít càng tốt. Nên đặt các thiết bị đo nhiệt độ, nồng độ O_2 và CO_2, nhất là trong các kho bảo quản lâu dài.

Ở nước ta, từ lâu ông cha ta cũng đã áp dụng phương pháp bảo quản kín để giữ thóc, đậu, ngô… Thóc thu hoạch về phơi khô, quạt sạch và cho vào chum đậy kín lại, cách ly hạt với mọi sự biến đổi bên ngoài. Ngành lương thực nước ta đã kế thừa phương pháp bảo quản truyền thống này bằng cách phủ bề mặt khối hạt một lớp trấu đã sát trùng dày khoảng 15 - 20 cm.

Ngày nay để bảo quản một khối lượng lương thực lớn, hàng triệu tấn có thể

dùng kho xilô hoặc kho ngầm. Kết quả nghiên cứu cho thấy: sau hơn một năm bảo quản dưới đất, chất lượng, số lượng lương thực vẫn bảo đảm tốt, đặc biệt không bị côn trùng phá hoại.

Cho đến nay hầu như bảo quản kín là biện pháp tốt nhất dùng để bảo quản khối hạt có độ ẩm cao, đặc biệt là bảo quản ngô làm thức ăn gia súc. Bởi vì nếu bảo quản ngô bắp ẩm thì không những khối lượng chất khô giảm xuống tới 10% mà chất lượng hạt cũng bị giảm. Nếu thu hoạch ngô xong, tách hạt ngay trên máy, thì độ ẩm của hạt thường vào khoảng 25 - 40% hay cao hơn, muốn bảo quản khô, phải sấy để tách khoảng 12 - 25% ẩm, như vậy chi phí sẽ rất lớn.

Có thể bảo quản ngô hạt ẩm theo phương pháp kín. Nghiên cứu biện pháp này cho thấy: bảo quản kín ngô hạt có độ ẩm 35% thì trong đống hạt sẽ xảy ra quá trình lên men kèm theo độ pH tăng lên đến 4,1 - 4,3. Nếu bảo quản trong khoảng từ 4 đến 6 tháng thì tổn thất đối với ngô chín sáp là 4 - 6%, đối với ngô đã chín hoàn toàn là 2-3%. Như vậy phương pháp kín đơn giản và kinh tế hơn nhiều so với phương pháp khác.

Những năm gần đây, Cục Dự trữ Quốc gia đã nghiên cứu bảo quản kín có nạp khí CO_2, N_2 hoặc hút chân không để dự trữ gạo và thóc đã cho kết quả tốt.

VI.3.2. Sự biến đổi các thông số của khối hạt trong quá trình bảo quản kín

Trong quá trình bảo quản kín khối hạt khô, tính chất hạt thay đổi không đáng kể. Với khối hạt ướt (độ ẩm từ 16% trở lên), tính chất của khối hạt có thay đổi và ảnh hưởng đến chất lượng của hạt và sản phẩm chế biến.

- ***Không khí***. Khi độ ẩm tương đối của không khí lớn hơn 70% tương ứng với độ ẩm của hạt khoảng 13 - 14% thì vi sinh vật trong khối hạt tiếp tục hô hấp, tiêu thụ lượng O_2 trong khoảng trống của khối hạt và thải ra khí CO_2. Một số vi sinh vật yếm khí không chết, chuyển sang trạng thái tĩnh. Sau khi đã hết O_2, mà độ ẩm hạt lớn hơn 16% thì quá trình thải CO_2 vẫn tiếp tục do quá trình hô hấp yếm khí của hạt cho đến khi lượng CO_2 trong khoảng trống của khối hạt lên tới 95% mới ngừng.

Đối với kho xilô bằng kim loại yêu cầu cấu trúc kho đảm bảo không thay đổi áp suất trong kho khi điều kiện môi trường biến đổi. Tuy nhiên trong thời gian bảo quản người ta vẫn thấy một lượng không khí qua khe hở lọt vào kho, nên tỷ lệ O_2 tăng và CO_2 giảm. Theo nhiều nhà nghiên cứu trường hợp kho không kín hoàn toàn thì hàm lượng CO_2 sẽ giảm tới 15 - 25% và giữ nguyên ở mức này cho đến khi tháo hạt ra khỏi kho.

Trong kho xilô mềm (làm bằng chất dẻo), đã nạp khí CO_2 thì hàm lượng CO_2 giảm xuống ít hơn bởi vì đối với xilô mềm sự thay đổi áp suất không làm khí thoát ra môi trường xung quanh.

- ***Nhiệt độ***. Nhiều nhà nghiên cứu cho rằng: ngay sau khi đóng kín kho, nghĩa là lúc cường độ hô hấp của các cấu tử trong khối hạt lớn, lượng CO_2 toả ra nhiều, nhiệt độ khối hạt tăng lên rất ít, sau đó dần dần giảm xuống về mùa đông và mùa thu, vì vậy ở nhiệt độ ban đầu không thể xảy ra hiện tượng tự bốc nóng đối với khối hạt ẩm vì nhiệt độ toả ra trong quá trình hô hấp yếm khí rất ít.

Blane A. và nhiều nhà nghiên cứu khác còn khẳng định rằng sự thay đổi nhiệt trong ngày chỉ có thể ảnh hưởng đến một vài centimet lớp ngoài của khối hạt. Nhiệt độ hạt ở gần tường kho giảm nhanh hơn so với nhiệt độ ở các vùng khác nhau của khối hạt.

Mùi vị, màu sắc hạt trong các kho có độ kín bảo đảm, hình dáng bên ngoài của hạt biến đổi rất ít (màu sắc và độ tản rời hạt bình thường, không thấy dấu hiệu có nấm mốc). Khi hạt có độ ẩm từ 16% trở lên thì thường hạt có mùi nha, vị đắng do quá trình lên men yếm khí gây nên. Nhiệt độ và độ ẩm càng cao thì mùi vị biến đổi càng nhanh, nhất là khi bảo quản khối hạt trong thời gian dài. Mùi và vị này khó làm thoát khỏi hạt kể cả sau khi thoáng gió cưỡng bức hoặc sấy. Nếu độ ẩm hạt tới 25% hoặc cao hơn, đặc biệt là ngô, thì hạt trở nên sẫm màu, mềm và có mùi khó chịu.

Khối hạt có độ ẩm cao thì màu của hạt sẫm nhanh, phần do phản ứng Mayer gây nên, phần do tác động của vi sinh vật.

- ***Độ ẩm***. Trong các kho kín không khí ở ngoài không lọt vào được và hàm lượng CO_2 không giảm mà ngày càng tăng vì vậy độ ẩm của hạt hầu như biến đổi rất ít. Tuy nhiên, độ ẩm của lớp ngoài và lớp gần tường của khối hạt thường cao hơn độ ẩm của toàn khối hạt, do hiện tượng ngưng tụ hơi nước khi nhiệt độ bên ngoài thay đổi làm cho lớp ngoài bị lạnh hoặc nóng nhanh hơn so với các lớp khác của khối hạt. Trường hợp này thể hiện rõ khi bảo quản khối hạt có độ ẩm cao hơn 22% trong các xilô bằng thép, lớp hạt giáp thành kho thường bị vón cục và kèm theo hiện tượng lên men.

- ***Sức sống của hạt.*** Mất sức sống là một trong những hiện tượng biểu hiện sự giảm chất lượng của hạt. Độ nảy mầm của hạt bị giảm hoặc mất hoàn toàn khi ta bảo quản khối hạt trong điều kiện không phù hợp. Ví dụ, trong kho kín độ nảy mầm của hạt bị giảm. Mức độ giảm độ nảy mầm phụ thuộc vào nhiệt độ và độ ẩm. Nhiều nhà nghiên cứu đã chứng minh rằng độ nảy mầm sẽ bị mất hoàn toàn khi độ ẩm của khối hạt từ 22% trở lên. Khi khối hạt có độ ẩm từ 14% trở xuống thì sau một thời gian dài bảo quản, độ nảy mầm chỉ giảm rất ít nếu nhiệt độ bảo quản thấp. Ở 25°C và độ ẩm hạt 14% sau 80 tuần hạt hoàn toàn mất độ nảy mầm.

- ***Thành phần hoá học***. Nói chung sự thay đổi thành phần hoá học của hạt trong quá trình bảo quản kín rất phức tạp và cho đến nay chưa có kết luận toàn diện và chi tiết.

Poster và cộng sự công bố rằng hàm lượng axit của chất béo trong ngô có độ ẩm 27% tăng lên sau vài tuần bảo quản kín, nhưng với ngô ở độ ẩm 18% sau 70 tuần bảo quản hầu như không thay đổi.

Thí nghiệm của Meiring và cộng sự chứng tỏ rằng khi hạt có độ ẩm 28,5% độ pH của khối hạt trong quá trình bảo quản tăng lên đáng kể, nhưng ở độ ẩm 22,5% thì sự thay đổi này không rõ rệt. Sự thay đổi độ pH của hạt cũng phụ thuộc vào nhiệt độ và độ ẩm của khối hạt.

- ***Tổn hao chất khô*** là chỉ tiêu đầu tiên để đánh giá chất lượng khối hạt ẩm trong quá trình bảo quản kín. Qua nghiên cứu của nhiều tác giả cho thấy sau 6 tháng bảo quản kín khối hạt có độ ẩm dưới 18% thì hàm lượng chất khô giảm rất ít, nhưng ở độ ẩm 22 - 25% giảm tới 1% và ở 33 - 35% tới 3 - 4%.

- ***Chỉ số vi sinh vật***. Để hạn chế sự phát triển của vi sinh vật trong bảo quản kín hạt ướt cần phải tạo và giữ hàm lượng oxi trong kho ở mức thấp nhất, thường chỉ khoảng 0,5 - 1,0%. Với điều kiện này chỉ một số loại vi sinh vật yếm khí tồn tại và phát triển còn thì hầu hết bị tiêu diệt hoặc ngừng hoạt động.

VI.4. BẢO QUẢN HẠT BẰNG PHƯƠNG PHÁP THÔNG GIÓ CƯỠNG BỨC

Thổi một luồng không khí khô và mát vào khối hạt sẽ làm thay đổi độ ẩm, nhiệt độ và thành phần không khí trong khối hạt. Đó là nguyên tắc của phương pháp thông gió cưỡng bức. Cũng có thể làm giảm chút ít độ ẩm và thay đổi nhiệt độ của khối hạt bằng cách cào đảo khối hạt hoặc mở cửa kho lúc có lợi. Đây là phương pháp thường được áp dụng ở nước ta trong điều kiện kho bảo quản còn thô sơ. Mục đích của thông gió cưỡng bức là làm giảm độ ẩm và nhiệt độ của khối lương thực, do đó kéo dài thời gian bảo quản an toàn. Muốn như vậy luồng không khí được thổi vào kho phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Không khí phải sạch, không làm ô nhiễm lương thực;

- Cần đủ lượng không khí để thực hiện được mục đích giảm nhiệt độ và độ ẩm của khối hạt;

- Chỉ quạt khi độ ẩm tương đối của không khí ngoài trời thấp, nghĩa là sau khi quạt thì độ ẩm của khối hạt giảm xuống;

- Nhiệt độ không khí ngoài trời phải thấp hơn nhiệt độ của khối hạt;

- Quạt đều không khí vào khối hạt, nếu không đều thì những chỗ không được quạt đủ yêu cầu, độ ẩm của hạt như cũ, lại thêm lượng O_2 tạo điều kiện cho hạt hô hấp mạnh và côn trùng, vì vi sinh vật phát triển nhanh.

Lượng không khí cần thiết quạt vào khối hạt phụ thuộc vào loại hạt, độ ẩm của

hạt. Để đặc trưng lượng không khí cần thiết phải quạt dùng thông số lượng cấp khí riêng (q).

$$q = \frac{Q}{G}, \ m^3/h.t$$

trong đó: Q- lượng không khí quạt vào khối hạt, m^3/h; G- khối lượng của lô hạt, t.

Theo tính toán của Viện lương thực Liên bang Nga thì lượng cấp khí riêng để giảm nhiệt độ của kho thóc và ngô như trong bảng 65.

Bảng 65. Lượng cấp khí riêng và chiều cao lớp thóc phụ thuộc vào độ ẩm của hạt

Độ ẩm của hạt, %	Lượng cấp khí riêng tối thiểu, $m^3/h.t$	Chiều cao tối đa của lớp hạt, m	Độ ẩm của hạt, %	Lượng cấp khí riêng tối thiểu, $m^3/h.t$	Chiều cao tối đa của lớp hạt, m
16	30	3,5	22	80	1,7
18	40	2,5	24	120	1,5
20	60	2,0	26	160	1,5

Bảng 66 giới thiệu lượng cấp khí riêng và thời gian quạt phụ thuộc vào độ ẩm của thóc khi quạt để giảm ẩm.

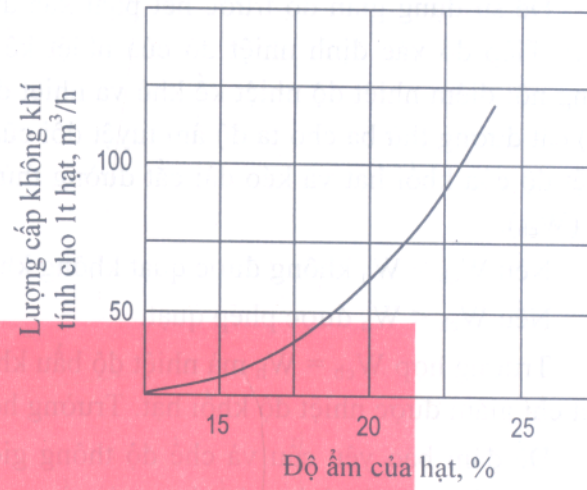
Bảng 66. Lượng cấp khí riêng và thời gian quạt phụ thuộc vào độ ẩm của thóc

Độ ẩm của thóc, %	Lượng cấp khí riêng tối thiểu, $m^3/h.t$	Thời gian quạt, h
Đến 16	200	40
16 - 18	300	50
18 - 20	500	50

Hình 37 giới thiệu đồ thị sự ảnh hưởng của độ ẩm hạt tới lượng không khí tối thiểu cần thiết phải quạt. Sau khi xác định độ ẩm của hạt, từ đồ thị này xác định được lượng không khí.

Thời gian quạt để đạt yêu cầu giảm nhiệt độ hay độ ẩm của hạt không những phụ thuộc vào lượng cấp khí riêng mà còn phụ thuộc vào các yếu tố khác như: nhiệt độ của không khí và độ ẩm của hạt. Chênh lệch giữa nhiệt độ của không khí và của hạt càng lớn thì nhiệt độ khối hạt giảm càng nhanh. Độ ẩm tương đối của không khí càng thấp và độ ẩm của hạt cao thì hạt càng chóng khô.

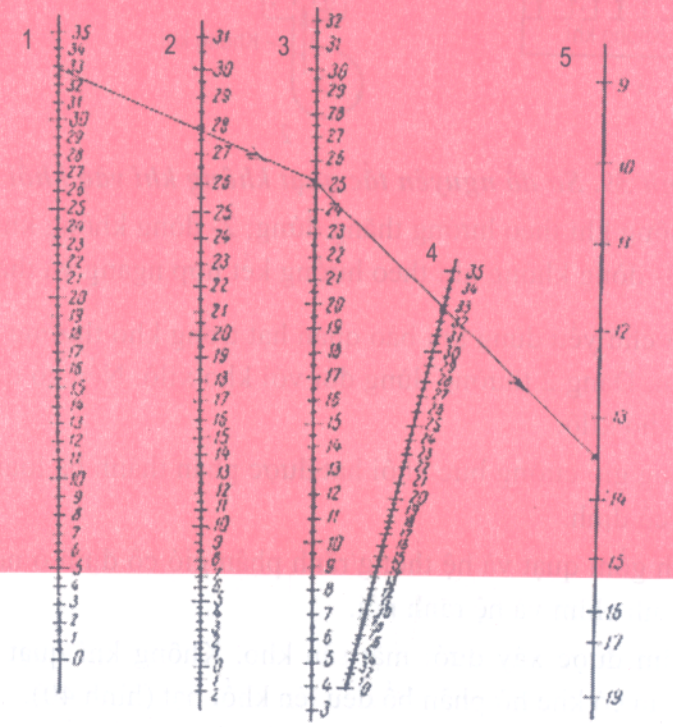
Nếu độ ẩm của không khí cao nên đốt nóng không khí trước khi quạt. Độ ẩm tương đối của không khí 80% đốt nóng thêm 3 - 5°C, độ ẩm 90% đốt nóng thêm 5 - 7°C và độ ẩm tới 100% thì đốt nóng thêm 6 - 8°C. Khi độ ẩm không khí dưới 65% thì không cần đốt nóng trước.



Hình 37. Lượng không khí tối thiểu phải quạt phụ thuộc vào độ ẩm của hạt.

Để xác định khả năng quạt không khí vào khối hạt nhằm giảm nhiệt độ và độ ẩm của hạt có thể dùng giản đồ như trong hình 38. Trong đó các cột của giản đồ gồm:

1- Nhiệt độ của nhiệt kế bầu khô, °C; 2- Nhiệt độ của nhiệt kế bầu ướt, °C; 3- Độ ẩm tuyệt đối của không khí, mmHg; 4- Nhiệt độ của khối hạt, °C; 5- Độ ẩm cân bằng của khối hạt, %.



Hình 38. Giản đồ xác định độ ẩm cân bằng của hạt khí thông gió cưỡng bức.

Để sử dụng giản đồ trước hết phải xác định nhiệt độ (t) và độ ẩm của khối hạt (W_h). Tiếp đó xác định nhiệt độ của nhiệt kế khô và nhiệt độ nhiệt kế ướt. Đường thẳng nối điểm nhiệt độ nhiệt kế khô và nhiệt độ nhiệt kế ướt kéo dài (theo chiều mũi tên) cắt đường thứ ba cho ta độ ẩm tuyệt đối của không khí. Từ điểm này nối với điểm nhiệt độ của khối hạt và kéo dài cắt đường thứ năm, cho ta độ ẩm cân bằng của khối hạt (W_{cb}).

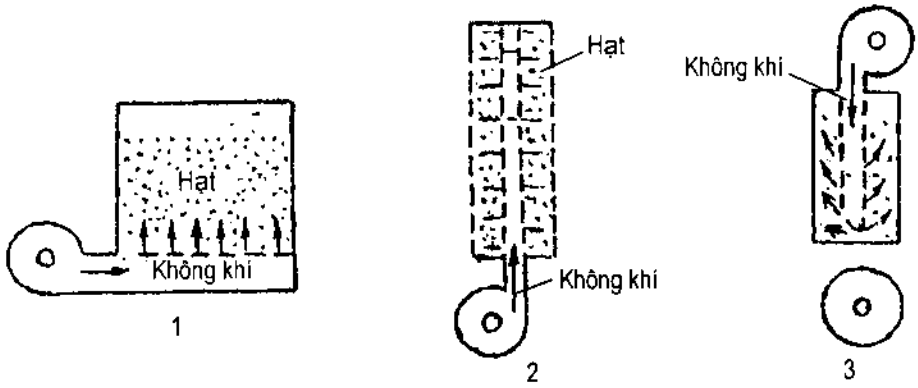
Nếu $W_{cb} > W_h$ không được quạt không khí vào khối hạt.

Nếu $W_{cb} < W_h$ được phép quạt.

Trường hợp $W_{cb} = W_h$ mà nhiệt độ bầu khô nhỏ hơn nhiệt độ khối hạt thì sau khi quạt chỉ giảm được nhiệt độ khối hạt. Trường hợp ngược lại thì không được quạt.

Để đảm bảo yêu cầu và chế độ thông gió cưỡng bức vào khối hạt cần phải có phương pháp quạt thích hợp kết hợp với cấu tạo kho và trang thiết bị.

Phương pháp quạt được thể hiện theo các sơ đồ nguyên tắc trình bày trong hình 39.



Hình 39. Sơ đồ nguyên tắc quạt không khí vào khối hạt:

1- dòng không khí theo hướng thẳng đứng; 2- dòng không khí theo hướng ngang; 3- dòng không khí theo hướng kết hợp ngang và thẳng đứng.

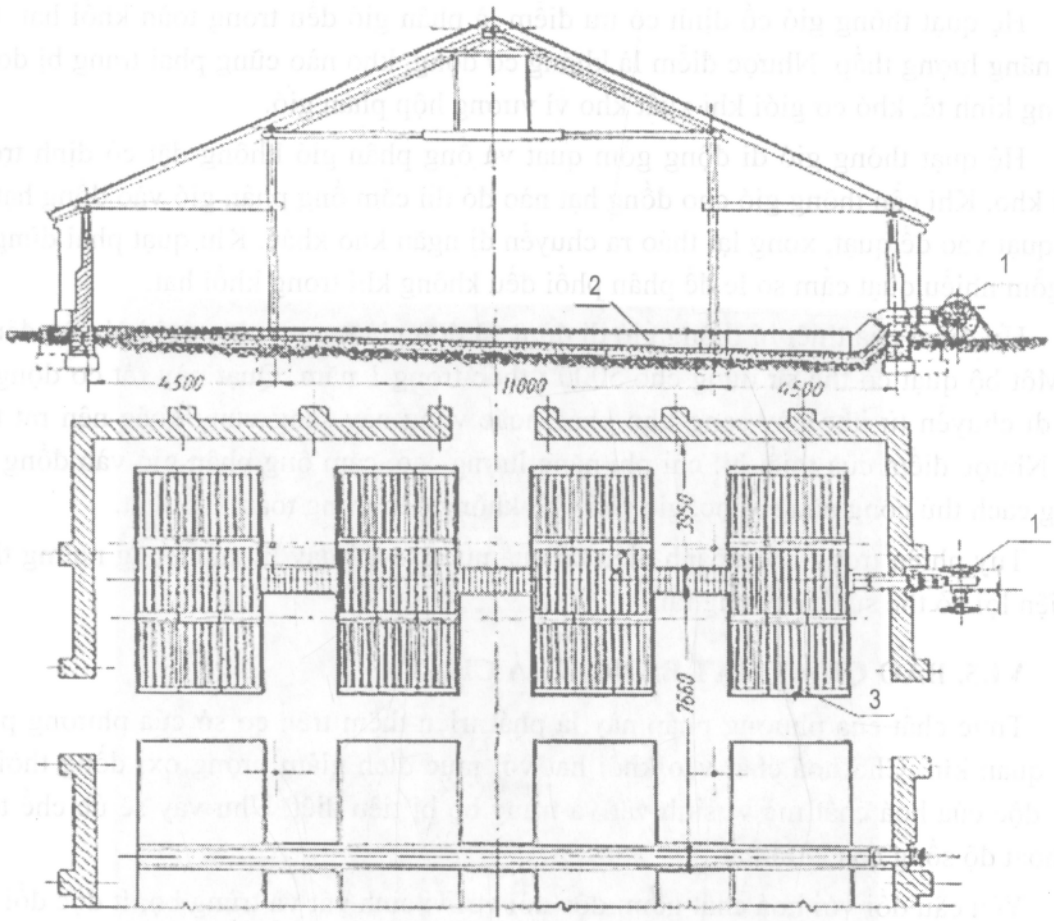
Dạng 1 và 3 chủ yếu dùng khi bảo quản hạt trong kho thường với chiều cao khối hạt không quá 6 m. Dạng 2 thường dùng đối với kho xilô. Nếu có quạt cao áp thì cũng dùng dạng 1 cho kho xilô.

Hệ quạt thông gió cưỡng bức khối hạt được phân thành ba loại: loại di động, loại nửa di động, loại cố định.

Loại cố định gồm quạt và hệ thống rãnh phân gió cố định ở nền kho. Hệ rãnh cố định lại gồm hệ rãnh chìm và hệ rãnh nổi.

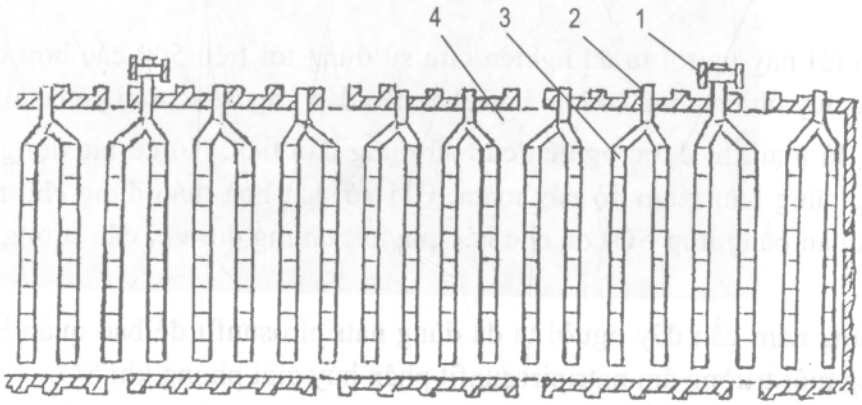
Hệ rãnh chìm được xây dưới mặt sân kho. Không khí quạt từ ngoài vào theo rãnh rồi qua lớp ván có khe hở phân bố đều lên khối hạt (hình 40).

Hệ rãnh nổi (hình 41) gồm những hộp nổi bằng gỗ đặt trên nền kho. Từ quạt 1 không khí qua loa phân gió 2 vào hộp phân gió 3, rồi phân bố đều qua khối hạt.



Hình 40. Hệ rãnh chìm quạt không khí vào kho:

1- quạt; 2- rãnh chìm; 3- ván lát rãnh.



Hình 41. Hệ rãnh nổi quạt không khí vào kho:

1- quạt; 2- loa phân gió; 3- hộp phân gió; 4- kho hạt.

Hệ quạt thông gió cố định có ưu điểm là phân gió đều trong toàn khối hạt. Chi phí năng lượng thấp. Nhược điểm là không cơ động, kho nào cũng phải trang bị do đó không kinh tế, khó cơ giới khi xuất kho vì vướng hộp phân gió.

Hệ quạt thông gió di động gồm quạt và ống phân gió không đặt cố định trong mỗi kho. Khi cần thông gió cho đống hạt nào đó thì cắm ống phân gió vào đống hạt và lắp quạt vào để quạt, xong lại tháo ra chuyển đi ngăn kho khác. Khi quạt phải dùng cả hệ gồm nhiều quạt cắm so le để phân phối đều không khí trong khối hạt.

Ưu điểm của thiết bị thông gió di động là đơn giản, gọn, nhẹ, đòi hỏi vốn đầu tư ít. Một bộ quạt có thể sử dụng cho 5000 t thóc trong 1 năm. Quạt này rất cơ động có thể di chuyển từ kho này sang kho khác hoặc vùng này sang vùng khác nên rất tiện lợi. Nhược điểm của thiết bị: chi phí năng lượng cao, cắm ống phân gió vào đống hạt bằng cách thủ công nặng nhọc, gió phân bố không đều trong toàn khối hạt.

Tuy nhiên trong hoàn cảnh hiện tại của nước ta thì đây là một trong những thiết bị tiện lợi có thể sử dụng rộng rãi.

VI.5. BẢO QUẢN HẠT BẰNG HOÁ CHẤT

Thực chất của phương pháp này là phát triển thêm trên cơ sở của phương pháp bảo quản kín. Cho hoá chất vào khối hạt với mục đích giảm lượng oxi đồng thời do tính độc của hoá chất mà vi sinh vật và trùng bọ bị tiêu diệt. Như vậy sẽ ức chế toàn bộ hoạt độ sống của khối hạt.

Yêu cầu đối với hoá chất gồm: độc đối với vi sinh vật và trùng bọ, ít độc đối với người và gia cầm; phân bố đều và dễ xâm nhập vào khối hạt; ít hoặc không bị hạt hấp thụ và sau bảo quản dễ làm sạch; không gây hỏa hoạn và không hay ít ăn mòn thiết bị, vật liệu làm kho; ít ảnh hưởng đến tính chất công nghệ của hạt; sử dụng thuận tiện; giá thành hạ.

Cho tới nay người ta đã nghiên cứu sử dụng tới trên 500 các hợp chất hoá học khác nhau, tuy nhiên chưa có loại hoá chất nào đáp ứng được mọi yêu cầu trên.

SO_2 là loại khí được nghiên cứu sử dụng đầu tiên. Nó có tác dụng diệt vi sinh vật nhưng cũng làm giảm độ nảy mầm. Đối với hạt hoà thảo dùng cho người và gia cầm bảo quản bằng ướp SO_2 đã cho kết quả tốt, nhưng đối với đậu tương hiệu quả lại thấp.

Những năm gần đây người ta đã dùng natripirosunfit để bảo quản hạt có độ ẩm cao. Trong môi trường ẩm natripirosunfit phân hủy giải phóng khí SO_2.

Ở Liên bang Nga đã sử dụng picrinclorua để ướp hạt, bảo quản lâu dài trong xilô. Với nồng độ thấp, picrinclorua không ảnh hưởng tới chất lượng thực phẩm của hạt, hạn chế được vi sinh vật, trùng bọ phát triển.

Cacbon tetraclorua không cho tác dụng tốt: đicloetan không hạn chế được nấm mốc phát triển do đó khối hạt vẫn có thể xảy ra quá trình tự bốc nóng còn metyl bromua và đicloetan ít độc đối với vi sinh vật.

Munikovoi và cộng sự đã bảo quản thóc bằng cách ướp malation với liều 15g/t. Sau 7 tháng bảo quản malation không ảnh hưởng tới chất lượng của thóc. Hàm lượng protein, đường và chỉ số axit béo của hạt không biến đổi. Độ nảy mầm và cường độ nảy mầm không giảm. Bằng cách phun trực tiếp dịch malation vào dòng hạt trên băng tải khi nhập kho cho phép bảo quản thóc 2 - 3 năm, không cần xử lý gì thêm, chất lượng hạt vẫn tốt.

Ở nước ta dùng malation dạng bột (có chất phụ gia) để trộn lẫn với thóc trong bảo quản đã có tác dụng hạn chế sự phát triển của trùng bọ, nhưng cũng làm giảm độ nảy mầm của hạt.

Năm 1967 ở Anh đã nghiên cứu sử dụng axit propionic để bảo quản hạt có độ ẩm cao. Axit propionic có tác dụng ức chế sự phát triển của nấm mốc, vi khuẩn và trùng bọ, nhưng cũng làm giảm độ nảy mầm của hạt.

Để hạn chế sự phát triển của nấm mốc Milner và cộng sự của ông đã nghiên cứu sử dụng một số loại hoá chất có tính ức chế. Trong số các hoá chất đó thì tiocacbamit và 8-oxiquinolin sunfat có tác dụng hơn cả và không ảnh hưởng tới khả năng sống của hạt.

Việc áp dụng phương pháp bảo quản bằng hoá chất yêu cầu kho phải thật kín mới đảm bảo công nghệ, tránh tổn thất hoá chất, nhưng trước khi xuất hạt phải giải thoát hoá chất triệt để do đó kho phải có kết cấu thích hợp.

Bảo quản hạt lương thực theo phương pháp hoá chất đã được nghiên cứu từ lâu và ở nhiều nước khác nhau, tuy nhiên cho tới nay ứng dụng vẫn bị hạn chế đặc biệt ở những nước công nghiệp hoá học chưa phát triển như nước ta.

Từ nguyên nhân trên mà sinh ra một hướng mới đó là dùng tia phóng xạ, vừa có tác dụng diệt vi sinh vật vừa diệt được trùng bọ. Đây là phương pháp đã được nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi ở nhiều nước, đặc biệt là LB Nga, Mỹ, Cộng hoà liên bang Đức, Pháp, Anh và một số nước khác để bảo quản các sản phẩm thực phẩm. Riêng đối với hạt lương thực vì trữ lượng khá lớn nên số lượng hạt được tiệt trùng bằng tia phóng xạ so với tổng lượng lương thực vẫn còn thấp.

Người ta nghiên cứu cả tia hồng ngoại, tia tử ngoại, tia Rơngen và tia γ, trong đó tia Rơngen và tia γ cho hiệu quả cao.

Hiệu suất diệt vi sinh vật phụ thuộc vào liều phóng xạ và độ ẩm của hạt. Với liều 1 triệu R mà hạt có độ ẩm 16% sau 3 tháng bảo quản không có dấu hiệu phát triển vi sinh vật, nhưng nếu độ ẩm hạt 20 - 25% thì chỉ ít ngày đã xuất hiện khuẩn lạc của nấm mốc. Tăng liều tới 2,5 triệu R thì cho phép bảo quản hạt có độ ẩm 20%.

VI.6. BẢO QUẢN GẠO, BỘT, CÁM

Do tính chất vật lý, sinh lý của sản phẩm chế biến khác với hạt, nên trong bảo quản các quá trình bất lợi xảy ra nhanh hơn, nhiều hơn do đó gây khó khăn và tốn kém hơn so với bảo quản hạt.

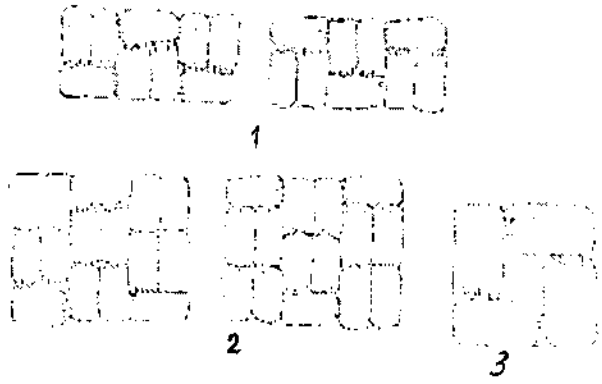
Để bảo quản bột, gạo cám và một số phụ phẩm khác, thường dùng các phương pháp sau: bảo quản đóng bao; bảo quản rời và đóng bánh đối với bột.

VI.6.1. Bảo quản trong bao bì

Đây là phương pháp phổ biến nhất ở nước ta và nhiều nước khác. Có thể dùng bao vải, gai, đay hoặc bao từ sợi hoá học có lớp PP. Đóng bao được tiến hành ngay trong phân xưởng chế biến.

Khi bảo quản cần chú ý một số điều sau đây:

- Chọn loại kho cách ẩm, cách nhiệt tốt.
- Phải vệ sinh sạch sẽ, sát trùng trước khi nhập sản phẩm vào kho;
- Bao được xếp lên bục cách sàn ít nhất 0,2 m, và cách tường hơn 0,5 m;
- Không bảo quản chung các loại sản phẩm khác nhau trong cùng một kho.



Hình 42. Kiểu xếp chồng bao:

1- xếp chồng ba; 2- xếp chồng năm; 3- xếp hình miệng giếng.

Phổ biến là xếp theo kiểu 1. Trường hợp độ ẩm của sản phẩm cao thì nên xếp có khoảng trống ở giữa, thường gọi là xếp hình miệng giếng. Khoảng cách giữa các chồng bao với lối đi phụ phải rộng hơn 0,5 m và lối đi chính rộng trên 1,25 m để thuận tiện cơ giới bốc xếp.

Chiều cao chồng bao phụ thuộc vào độ ẩm của sản phẩm, nhiệt độ, độ ẩm tương đối của không khí, trạng thái của bao và loại kho. Số lớp bao trong một chồng có thể khống chế từ 4 đến 12 (bảng 67).

Bảng 67. Chiều cao của chồng bao bột, gạo, cám phụ thuộc vào độ ẩm và nhiệt độ

Nhiệt độ, °C	Độ ẩm của sản phẩm, %	
	< 14	14
> 20	10	8
< 20	12	10

Đối với bột ngô, bột gạo, bột đậu và sản phẩm chế biến từ hạt nhiều dầu, chiều cao chồng bao phải thấp hơn so với các sản phẩm chế biến từ loại lương thực khác. Ví dụ, với độ ẩm dưới 14% thì gạo xếp 8 - 10 bao, bột mỳ 6 bao, và ngô mảnh 5 bao.

Ở một số nước, đặc biệt là các nước vùng nhiệt đới với khí hậu nóng và ẩm người ta còn dùng thùng gỗ hoặc thùng sắt tây để bảo quản sản phẩm chế biến.

Bảo quản trong thùng gỗ rất tốt, vì gỗ dẫn nhiệt kém và hút ẩm tốt. Để tăng độ bền bảo quản nên lót thêm một lớp giấy cách ẩm. Sau khi đổ bột cần nén chặt, sau đó phủ giấy cách ẩm lên và đóng nắp lại.

Với thùng sắt tây cách ẩm tốt, nên có thể bảo quản bột nén chặt trong một thời gian khá lâu. Tuy nhiên không nên đặt thùng ở nơi chênh lệch nhiệt độ để tránh hiện tượng ngưng tụ hơi nước, làm cho độ ẩm của lớp bột sát thùng tăng lên.

VI.6.2. Bảo quản rời

Bảo quản rời đỡ tốn kém bao bì và tiết kiệm được thể tích kho, nhưng độ tản rời của sản phẩm giảm vì bột và cám rất dễ bị nén chặt. Nếu độ ẩm của sản phẩm cao thì càng chóng bị nén chặt dễ gây ra quá trình tự bốc nóng, cho nên chỉ dùng phương pháp này để bảo quản tạm thời khoảng 1 tháng trở lại. Sản phẩm bảo quản rời phải có độ ẩm không quá 13% và chiều cao khối sản phẩm dưới 1m. Trong thời gian bảo quản phải kiểm tra thường xuyên. Không đổ sản phẩm xuống sàn xi măng mà phải có bục kê và lót bạt hay cót.

Gần đây để bảo quản lâu dài sản phẩm chế biến ở một số nước đã dùng xilô. Vật liệu làm xilô thường là bêtông, kim loại hoặc kim loại tráng men.

Hệ thống xilô gồm ba công đoạn:

- Nhập kho, có các thiết bị vận chuyển sản phẩm chính và sản phẩm phụ từ phân xưởng chế biến hoặc từ bộ phận tiếp nhận từ ôtô, tầu hỏa, tàu thủy... đến các xilô bảo quản; năng suất của công đoạn này phụ thuộc vào năng suất của phân xưởng chế biến;

- Chuẩn bị kho xilô bảo quản;

- Kiểm tra, xử lý sản phẩm trong quá trình bảo quản và xuất kho. Trong công đoạn này có thiết bị vận chuyển sản phẩm từ xilô sang cân tự động, cân kiểm tra, cân

đóng bao.

Trong thời gian bảo quản thường xuyên đảo trộn sản phẩm bằng cách chuyển sản phẩm từ xilô này sang xilô khác.

Bảo quản sản phẩm trong xilô có những ưu điểm sau:

- Không tốn kém bao bì, giảm chi phí công đóng gói và giảm sức lao động.;
- Cho phép cơ giới và tự động hoá việc nhập và xuất kho;
- Bảo quản được khối lượng sản phẩm lớn;
- Trùng bọ khó xâm nhập vào sản phẩm;
- Có thể làm tăng độ đồng nhất của sản phẩm do sự đảo trộn thuyên chuyển xilô.

VI.6.3. Bảo quản bằng phương pháp ép bánh và đóng gói

Hiện nay nhiều nước trên thế giới còn bảo quản bột và cám bằng cách ép bánh rồi đóng gói. Khi ép dưới áp suất 80 -300at, bột sẽ bị nén chặt lại nên không khí ẩm không ảnh hưởng đến các phần tử bột bên trong, mặt khác không có không khí xâm nhập vào bánh bột nên bảo quản được rất lâu.

Đóng gói còn có ưu điểm tiết kiệm thể tích kho và vận chuyển không cồng kềnh vì sau khi ép thể tích của bột giảm xuống 2,5 - 3 lần. Nhược điểm của phương pháp này là khi sử dụng phải dùng thiết bị để đánh tơi bột.

Tùy theo loại sản phẩm và yêu cầu bảo quản lâu hay mau mà dùng loại bao bì như: giấy bóng, polietylen, nhôm lá, giấy sáp, giấy không thấm nước, cactông v.v... Trong đó tốt nhất là dùng bao giấy 2 lớp, giữa có nhựa đường, cách ẩm hoặc bao giấy có lớp giấy bóng hay polietylen bên trong. Cũng có thể dùng cactông bên trong có lót giấy cách ẩm.

VI.6.4. Kiểm tra và xử lý chất lượng sản phẩm trong bảo quản

Bột, gạo và cám khó bảo quản hơn hạt nguyên, vì vậy khi bảo quản cần có chế độ kiểm tra chất lượng chặt chẽ và thường xuyên theo dõi các chỉ số như: nhiệt độ, độ ẩm, độ axit, màu sắc, mùi vị, tổn hao chất khô và mức độ nhiễm trùng. Riêng bột mỳ ngoài các chỉ số trên cần kiểm tra thêm hàm lượng và chất lượng gluten.

Về nhiệt độ cần kiểm tra nhiệt độ của sản phẩm, nhiệt độ của không khí môi trường xung quanh, trường hợp nhiệt độ của sản phẩm cao hơn nhiệt độ của môi trường thì phải đề phòng hiện tượng tự bốc nóng. Chu kỳ kiểm tra nhiệt độ thùy thuộc vào thời tiết và trạng thái sản phẩm. Mùa đông mỗi tuần kiểm tra một lần, mùa hè cứ 4 - 5 ngày kiểm tra một lần. Đối với gạo có độ ẩm lớn hơn 14% và bột hay gạo có độ ẩm trên 13% thì 3 ngày kiểm tra một lần.

Độ axit: ít nhất một tháng kiểm tra một lần.

Độ ẩm, độ nhiễm trùng, hàm lượng và chất lượng gluten tươi phải kiểm tra ít nhất mỗi tuần một lần.

Trong bảo quản bao mỗi tháng ít nhất đảo bao một lần, những bao dưới chuyển lên trên và bao trên chuyển xuống dưới.

Khi phát hiện bao sản phẩm bị vón cục do ẩm cần lấy sản phẩm ra khỏi bao, đánh tơi, rây lại rồi sấy khô. Trường hợp đã bị vón cục nghiêm trọng hoặc đóng thành bánh, sau khi xử lý phải tiêu thụ ngay. Nếu thấy hiện tượng tự bốc nóng, phải tháo tất cả các bao trong chồng, tách riêng những bao khối bột đã bị bốc nóng, tháo sản phẩm ra, làm nguội và rây lại. Nếu sâu mọt, mối ăn hại trên mặt bao thì dùng chổi và bàn chải làm sạch mặt bao. Nếu sâu mọt đã xâm nhập trong bột và gạo thì phải rây, sấy khô hoặc xông hơi diệt trùng.

VI.7. BẢO QUẢN HẠT GIỐNG

Chất lượng hạt giống được đặc trưng bằng độ nảy mầm và cường độ nảy mầm. Có những nguyên nhân sau làm giảm độ nảy mầm:

- Phơi sấy không kịp thời và trong thời gian bảo quản ban đầu độ ẩm cao làm hư hỏng tế bào sống của hạt:

- Vi sinh vật phát triển mạnh trong khối hạt:

- Sâu mọt cũng là đối tượng phá hoại nghiêm trọng, thường chúng ăn hại phôi trước vì ở phôi tập trung nhiều chất dinh dưỡng nhất mềm hơn và có độ ẩm cao hơn các phần khác, khối hạt giống đã bị sâu mọt ăn hại coi như đã bị hư hỏng.

- Hạt nảy mầm: trong bảo quản hạt giống tuyệt đối không để xảy ra hiện tượng nảy mầm;

- Tự bốc nóng, nhất là đối với khối hạt có độ ẩm cao hơn độ ẩm giới hạn. Muốn giữ được giống thóc, trong quá trình bảo quản nhiệt độ đống hạt phải dưới 35°C.

- Khối hạt sẽ bị già hoá nếu bảo quản lâu.

Ngoài ra tỷ lệ nảy mầm của hạt giống bị giảm còn do: sấy ở nhiệt độ cao, hạt bị tróc vỏ, hỏng phôi trong quá trình gặt đập, vận chuyển...

VI.7.1. Chế độ, phương pháp bảo quản hạt giống

Chế độ tốt nhất để bảo quản hạt giống là bảo quản ở trạng thái khô. Chỉ khi nào độ ẩm của hạt cao hơn độ ẩm giới hạn thì cường độ hô hấp của hạt mới mạnh, vi sinh vật và sâu bọ mới phát triển được, còn nếu hạt khô thì cường độ hô hấp của hạt rất yếu, các quá trình sinh hoá xảy ra chậm chạp, giữ được khả năng nảy mầm của hạt lâu.

Qua nghiên cứu cho thấy: để bảo đảm chất lượng hạt giống độ ẩm của khối hạt nên nhỏ hơn độ ẩm giới hạn khoảng 1%, còn để bảo quản lâu dài hạt giống thì độ ẩm hạt phải nhỏ hơn độ ẩm giới hạn ít nhất là 2%.

Một điều quan trọng nữa là giữ chất lượng hạt giống trong bảo quản là ngay sau khi thu hoạch cần sấy khô, tách tạp chất thật sạch trước khi đưa đi bảo quản.

Ngoài bảo quản ở trạng thái khô ra, người ta còn có thể bảo quản hạt giống ở trạng thái lạnh, nghĩa là bảo quản ở nhiệt độ dưới 5 - 10°C. Muốn quá trình chín sau thu hoạch xảy ra nhanh có thể dùng phương pháp thông gió cưỡng bức để quạt không khí khô vào khối hạt.

Có thể bảo quản hạt giống bằng cách đóng bao hoặc đổ rời thành đống.

Bảo quản bằng bao. Hạt giống được đóng thành bao và xếp thành chồng. Bảo quản theo cách đóng bao bảo đảm độ thuần khiết của hạt giống trong bốc dỡ và vận chuyển, ít có hiện tượng tự bốc nóng xảy ra. Tuy nhiên thường bị chuột phá hoại, cắn nát bao, sâu mọt có thể phát triển trong tất cả các lớp bao.

Bảo quản bằng cách đổ rời từng đống. Bằng cách này chuột, sâu mọt chỉ có thể hoạt động, ăn hại ở lớp ngoài của đống hạt. Khi đống hạt bị bốc nóng, hoặc bị sâu mọt ăn hại thì xử lý dễ dàng hơn bảo quản bằng bao. Trong quá trình bảo quản nếu nhiệt độ đống hạt tăng lên quá 35°C thì dùng biện pháp cào đảo hoặc thông gió cưỡng bức để làm nguội.

Tùy thuộc vào trạng thái khối hạt, trạng thái kho, độ ẩm hạt, nhiệt độ môi trường... mà chiều cao của đống hạt hoặc số lớp bao trong chồng khống chế khác nhau.

Nếu đống hạt giống trong kho có đặt các thiết bị để thông gió cưỡng bức thì có thể nâng chiều cao lên 0,5 m so với không có thiết bị. Riêng với hạt giống thuộc họ hoà thảo có độ ẩm dưới độ ẩm giới hạn 2% có thể bảo quản trong thời gian lâu dài trong kho thường và kho xilô. Chiều cao của đống hạt này có thể đến 3,5 - 4,0 m.

Bảng 68. Chiều cao của đống hạt và số lớp bao trong bảo quản hạt giống

Loại hạt giống	Thời gian trong năm			
	Mùa lạnh		Mùa nóng	
	Số lớp bao trong chồng	Chiều cao của đống hạt, m	Số lớp bao trong chồng	Chiều cao của đống hạt, m
Các loại đậu	8	2,5	6	2,0
Lúa	6	2,0	4	1,5
Ngô	4	2,0	3	1,5

VI.7.2. Theo dõi chất lượng hạt giống trong bảo quản

Trong thời gian bảo quản hạt giống cần thường xuyên kiểm tra kỹ các chỉ số như: nhiệt độ, độ ẩm, mức độ nhiễm trùng, độ axit, độ nảy mầm và năng lượng nảy mầm.

Nếu chiều cao đống hạt từ 1,5 m trở lên thì phải kiểm tra ở ba lớp (30 - 60 cm kể từ bề mặt đống hạt, lớp giữa các lớp sát sàn). Chiều cao của đống hạt dưới 1,5 m, chỉ cần kiểm tra ở hai lớp. Về mùa hè cứ 3 ngày kiểm tra nhiệt độ một lần, còn mùa đông thì 5 ngày một lần. Ngoài ra tùy thuộc vào độ ẩm của hạt giống mà khống chế thời gian kiểm tra nhiệt độ. Độ ẩm của hạt từ 13% trở xuống thì 10 ngày kiểm tra một lần và nếu độ ẩm lớn hơn 13% thì 5 ngày một lần.

Độ ẩm được kiểm tra ở cả ba lớp trong đống hạt, 1 tháng ít nhất hai lần.

Với khối hạt có độ ẩm dưới 14% thì định kỳ kiểm tra độ nhiễm trùng bọ phụ thuộc vào nhiệt độ. Nhiệt độ từ 3°C đến 10°C cứ 15 ngày kiểm tra một lần. Nếu trên 10°C thì 10 ngày một lần.

Độ nảy mầm và cường độ nảy mầm được định kỳ kiểm tra là 2 tháng.

Các loại xiên lấy mẫu hạt được giới thiệu ở phụ lục III.

CHƯƠNG VII

BẢO QUẢN KHOAI VÀ SẮN TƯƠI

Cũng như các loại rau và quả tươi, bảo quản khoai tây, khoai lang và đặc biệt sắn tươi rất khó khăn. Nguyên nhân chủ yếu là trong củ khoai, sắn có khá nhiều nước (60 - 75%). Nước là môi trường thích hợp cho mọi quá trình sinh lý của củ, đồng thời cũng là môi trường thích hợp cho vi sinh vật phát triển. Nguyên nhân không kém phần quan trọng là vỏ củ mỏng, thịt củ mềm nên tác dụng tự bảo vệ kém, dễ sây sát khi va chạm, tạo điều kiện cho vi sinh vật xâm nhập gây thối hỏng.

Sau khi tách củ khỏi cây nghĩa là đã phá vỡ sự cân bằng về sinh lý thực vật bình thường của củ, trong khi củ vẫn là cơ thể sống. Từ đây và kéo dài suốt trong thời gian bảo quản, tổng lượng chất dinh dưỡng trong củ không tích tụ thêm nữa mà chỉ có giảm đi. Để duy trì sự sống của tế bào củ, trong củ vẫn tiếp diễn cả loạt các quá trình hoá lý sinh phức tạp, xuất hiện nhiều dạng rối loạn chức năng khác nhau làm giảm sức đề kháng của củ. Ngoài những quá trình phổ biến như hô hấp, mọc mầm, thối do vi sinh vật, còn có quá trình gâ biến màu do oxi hoá chất màu (chạy nhựa sắn) hay quá trình hình thành vỏ mới chỗ bị sây sát v.v...

Trừ quá trình hình thành vỏ mới để tự bảo vệ là có lợi còn thì các quá trình khác đều dẫn đến làm tổn hao chất khô và giảm chất lượng củ. Các quá trình này mạnh hay yếu có liên quan tới chất lượng củ từ khi phát triển của cây, độ già, trạng thái và điều kiện khi thu hoạch, giống và điều kiện bảo quản.

Như vậy để giữa được chất lượng của củ với tổn thất thấp nhất phải tạo được điều kiện đảm bảo duy trì cân bằng các quá trình hoá - lý - sinh của củ, đồng thời ngăn ngừa củ mắc bệnh và mọc mầm.

VII.1. BẢO QUẢN KHOAI TÂY

VII.1.1. Vai trò bảo vệ của chu bì

Một trong những đặc điểm của củ khoai tây trong bảo quản là có khả năng hình thành vỏ mới ở chỗ sây sát cơ học, do đó bảo vệ cho củ không bị nhiễm trùng. Những mô mới hình thành vỏ đó gọi là chu bì vết thương. Chu bì vết thương cũng giống như chu bì tự nhiên không những là hàng rào cơ học ngăn ngừa các vi sinh gây bệnh lý thực vật, mà còn là hàng rào hoá học vì thành phần của nó có một loạt các chất kháng sinh. Một số hợp chất phenol và dẫn xuất của chúng tham gia kích thích quá trình hình thành phản ứng ở vết thương. Chỗ vết thương còn xảy ra quá trình tổng hợp chất bần,

axitnucleic, protein, axit ascorbic. Ngoài chất bần ra trong khi sinh chu bì đồng thời sản sinh chất độc tạo hàng rào hoá chất trên đường xâm nhập của vi sinh vật. Trong số các chất độc đó có steroit glicoancaloit: α-solanin và α-chaconin

So với chu bì tự nhiên của củ thì hàm lượng các chất steroit glicoancnaloit trong chu bì vết thương thấp hơn. Ngoài ra với củ lành chúng chủ yếu tập trung ở lớp chu bì vỏ còn với củ bị thương chữa lành lại hình thành ở các tế bào bất kỳ trong củ. Đây cũng là nguyên nhân làm cho củ bị sượng khi luộc.

Điều kiện thích hợp để hình thành chu bì vết thương gồm: nhiệt độ khoảng 20°C; độ ẩm tương đối của không khí gần 100% và thoáng khí tự nhiên chỗ có vết thương. Nhiệt độ và độ ẩm của không khí giảm xuống thì quá trình hình thành chu bì vết thương sẽ chậm và nếu nồng độ oxi trong môi trường xung quanh xuống tới 10% thì quá trình này không tiếp diễn được.

Thực tế việc cấp oxi vào chỗ vết thương của từng cư trong đống khoai không phải dễ dàng bằng thoáng gió tự nhiên, vì ngoài trở lực của các phần tử trong lô củ còn sự ngăn cản của màng mỏng sản phẩm do hoạt độ sống của củ thải ra như các khí CO_2, etylen, v.v... Để khắc phục màng mỏng đó cần phải áp dụng phương pháp thông gió cưỡng bức.

Nghiên cứu cho thấy rằng, nếu quạt liên tục không khí vào kho trong 13 ngày mỗi ngày 8h, tốc độ dòng không khí 0,2 - 0,4 m/s thì ngay ngày thứ hai đã hình thành chu bì vết thương. Sau 6 ngày chỗ vết thương đã có 6 lớp tế bào chu bì và sau 13 ngày lên tới 7 - 8 lớp. Với tốc độ gió 0,1 m/s sự hình thành chu bì rất chậm. Tăng tốc độ dòng không khí lên 0,8 - 1,2 m/s, chỗ vết thương bị khô đi và xuất hiện vết nứt, sau 6 ngày số lớp tế bào của chu bì chỉ 1 - 2 lớp và sau 13 ngày 2 - 4 lớp. Đối với mẫu để thoáng gió tự nhiên sau 6 ngày có 2 lớp tế bào mới hình thành và sau 13 ngày có 4 - 5 lớp. Như vậy tốc độ dòng không khí thích hợp để hình thành chu bì vết thương khoảng 0,2 - 0,4 m/s. Nếu tốc độ lớn hơn 0,5 m/s, gây nên mất nước, củ bị héo và nhăn nheo, tế bào giảm tính trương, do đó sức đề kháng của củ giảm.

Khoai sau khi đào được thông gió cưỡng bức ngay thì vết thương lành càng nhanh. Thời gian tạo điều kiện để hình thành chu bì vết thương gọi là thời gian điều trị. Tùy thuộc vào giống khoai và điều kiện của môi trường (nhiệt độ, độ ẩm và độ thoáng), thời gian này khoảng 15 - 30 ngày. Sau thời gian đó phải giảm nhiệt độ và lượng không khí trao đổi trong kho.

Thoáng gió cưỡng bức không những có tác dụng tạo chu bì vết thương mà còn nâng cao tính chất tự bảo vệ của chu bì tự nhiên ở củ, đặc biệt quan trọng đối với khoai chưa thật già.

VII.1.2. Trạng thái ngủ và phòng khoai tây nảy mầm

Trạng thái của củ trong đó các mô phân sinh chưa chuyển sang trạng thái sinh trưởng thì gọi là trạng thái ngủ. Trạng thái ngủ là một trong những quá trình tuần tự dẫn đến sự sinh trưởng và phát triển. Đây là giai đoạn tạo ra tính chất thích nghi với điều kiện môi trường không thuận lợi để cây sinh trưởng.

Trong củ khoai tây chỉ có những mô phân sinh là ngủ, còn trong các mô khác vẫn tiếp diễn những quá trình sinh hoá như: hình thành chu bì vết thương và tăng khả năng đề kháng với bệnh vi sinh thực vật.

Trong bảo quản nếu kéo dài thời gian ngủ và hạn chế sự nảy mầm thì sẽ giảm được tổn thất.

Để đạt được mục đích, đã có nhiều nghiên cứu khác nhau như: tăng hay giảm quạt oxi vào kho; chiếu tia phóng xạ... Một trong các hướng mới có triển vọng tốt là sử dụng các chất hocmon thực vật. Các hocmon này vừa để kích thích sinh trưởng vừa kìm hãm sinh trưởng. Tác dụng kích thích hay kìm hãm sinh trưởng tùy thuộc vào nồng độ và thêm những chất phụ khác. Đặc biệt là các chất hocmon thực vật rất nhạy cảm chỉ cần nồng độ rất thấp đã thể hiện tác dụng sinh học, khi tiêm vào một phần nào đó của cây hay củ nó dễ dàng chuyển dịch sang phần khác. Các chất hocmon thực vật có tác dụng rộng. Một chất hocmon có thể ảnh hưởng tới mầm, hoa, các mô phân hoá, lá và đến nhiều các quá trình khác.

Hiện nay những chất hocmon thực vật được sử dụng đối với khoai tây gồm: ausin, giberelin, sitokinin, axit absizic và etylen.

Những chất hiệu chỉnh sự nảy mầm khoai tây không phải nguồn gốc hocmon, gồm một số các hợp chất có nguồn gốc phenol như axit cafeic và scopoletin.

Trong bảo quản khoai để chế biến thực phẩm người ta thường chú ý nhiều tới những chất có tác dụng chống khoai mọc mầm. Ở Liên bang Nga đã thử tác dụng của 150 hợp chất hoá học khác nhau kìm hãm sự mọc mầm của khoai. Trong số đó ba chất có tác dụng tốt là: M_1, GMK và TB. Cả ba chất đều cớ ưu điểm và nhược điểm riêng.

M_1 (este metyl của axit α-naphtylaxetic) có thể sử dụng trong mọi điều kiện và phải phun trực tiếp lên củ, độ độc với động vật máu nóng rất thấp. Nhược điểm của nó là chỉ có tác dụng khi tiếp xúc trực tiếp với củ nên nếu bảo quản trong kho thì khó tạo độ phân tán khắp mọi củ, mặt khác không thuận tiện khi bảo quản thông gió cưỡng bức.

GMK (hyđrozit của axit maleic) có nhược điểm là phun vào cây trước khi thu hoạch 2 - 3 tuần, như vậy làm giảm năng suất.

TB (2,3,5,6-tetracloronitrobenzol) tác dụng kìm hãm thấp do đó chỉ dùng để bảo quản khoai giống.

Ở Cộng hoà Liên bang Đức và nhiều nước khác lại phổ biến sử dụng chế phẩm có tên Cips (izopropyl-*p*-clorophenylcarbamat). Nó sử dụng ở dạng xông khí nên rất thuận lợi trong điều kiện bảo quản thông gió cưỡng bức. Cips không có tác dụng khi nhiệt độ dưới 5°C.

Những năm gần đây phổ biến hơn là dùng etylen. Để thuận tiện người ta sử dụng dạng chế phẩm mà khi phân hủy thì sinh ra etylen, một trong các chế phẩm đó có tên gidren. Đó là muối diaxit hydrazin của axit 2-cloroetyl phosphonic.

Khi dùng gidren không những không ảnh hưởng tới khả năng đề kháng của củ đối với vi sinh vật gây bệnh thực vật mà còn tăng độ bền bảo quản. Khoai ít bệnh vì khi gidren phân hủy ngoài etylen được giải phóng, còn có axit phosphoric, hydrazin và ion clo có tính sát trùng.

Ngoài phương pháp dùng hoá chất ở một số nước đã nghiên cứu sử dụng phương pháp chiếu tia γ với liều khoảng 8 kr, Nếu liều cao hơn sẽ làm giảm sức đề kháng của củ đối với vi sinh vật gây bệnh thực vật.

VII.1.3. Bệnh thối khoai tây

Trong bảo quản khoai dễ bị thối do nấm mốc và vi khuẩn gây nên. Nấm mốc và vi khuẩn có phổ biến trong đất, không khí, nước bẩn, vì vậy khi thu hoạch khoai đã bị nhiễm trùng. Nếu điều kiện thích hợp chúng phát triển nhanh và gây thối củ. Không khí, nước, nhiệt và trạng thái của khoai ảnh hưởng trực tiếp đến sự phát triển của vi sinh vật.

Phần lớn các vi sinh vật trên khoai đều thuộc nhóm hô hấp hiếu khí, nên thành phần không khí trong đống khoai chứa oxi nhiều hay ít có ảnh hưởng rõ rệt tới sự phát triển của chúng.

Trên vỏ củ khoai nếu có nước ngưng do làm thoáng không khí không tốt hay khi thu hoạch khoai bị ướt mà không hong khô là điều kiện tốt để vi sinh vật phá hoại củ.

Nhiệt độ thích hợp cho vi khuẩn và nấm mốc phát triển khoảng 20 - 30°C. Nếu khoai thu hoạch còn non, vỏ mỏng và bị sây sát trong điều kiện nhiệt độ trên thì khoai rất chóng thối.

Trong bảo quản thường xảy ra các dạng: thối ướt, thối khô, bệnh đốm khô, bệnh xùi đen...

Bệnh thối ướt có thể xảy ra suốt cả thời gian bảo quản bắt đầu từ khi thu hoạch. Bệnh rất dễ lây lan, nếu không phát hiện và cách ly kịp thời sau 24 h từ một củ đã lây thối ra nhiều củ xung quanh và sau 3 - 4 ngày có thể gây hỏng cả khối lượng lớn. Khi củ thối thì mềm, rỉ nước và có mùi thối.

Khác với bệnh thối ướt là thối khô không rỉ nước, củ không mềm nhũn mà héo,

nhăn nheo vỏ, trên vỏ củ có các chấm màu nâu sẫm. Bệnh thối khô lây cũng nhanh, nhưng tốc độ không bằng thối ướt. Ở nhiệt độ cao, bệnh lây nhanh và gây tác hại lớn.

Bệnh đốm khô do cây nhiễm bệnh mà gây nên. Bắt đầu từ lá sau đó lây dần xuống củ. Lúc đầu có các chấm màu sẫm trên vỏ, sau đó có các chấm to dần và cũng sâu dần vào thịt củ.

Bệnh xùi đen có dạng các nốt nhỏ giống như vỏ khoai bị dính đất. Nó bắt đầu từ khi còn ngoài đồng. Trong thời gian bảo quản ít thay đổi, nhưng trong điều kiện ẩm và nóng củ sẽ mọc mầm và bắt đầu thối trước hết ở các điểm xùi.

VII.1.4. Chuẩn bị trước khi bảo quản

Xử lý trước khi bảo quản gồm hai giai đoạn: trước khi thu hoạch và sau khi thu hoạch trước lúc đưa vào kho.

Như phần trên đã giới thiệu nhiều bệnh khoai tây bắt nguồn từ khi phát triển của cây vì vậy để giảm tổn thất trong bảo quản phải phòng bệnh cho củ từ khi trồng.

Để năng suất cao và chất lượng củ tốt thì phải có giống tốt nghĩa là giống khỏe, có tính miễn dịch cao, củ giống không mắc bệnh.

Trong khi cây phát triển phải chăm bón thích hợp. Theo một số tác giả thì tỷ lệ phân bón thích hợp N:P:K(nitơ : phospho : kali) là 1:2:1 và 1:1:2 với điều kiện tỷ lệ bón phân như vậy năng suất cao hàm lượng đường trong củ thấp, các vết sây sát chóng tạo chu bì mới, khoai ít nhiễm bệnh, kết quả là tổn thất chất khô trong bảo quản thấp.

Đề phòng bệnh nấm phytophthora, khi cây cao 20 - 30 cm phải phun dung dịch đồng sunphat 1 - 2 lần với nồng độ 0,01 - 0,02%. Cũng có thể dùng các loại sau: dùng muối kali 1% với dung dịch Boocđô 1%; dung dịch Boocđô với supephosphat 4%; ure (20 kg/ha) với đồng clorua (2 - 4 kg/ha).

Thời gian thu hoạch và phương pháp thu hoạch cũng ảnh hưởng nhiều tới độ bền bảo quản. Khoai già, thời gian thu hoạch khô ráo, ít sây sát dễ bảo quản.

Trước khi đưa vào kho bảo quản phải làm khô bề mặt củ bằng cách thông gió tự nhiên. Ngoài tác dụng loại ẩm trên bề mặt củ còn tách bớt được đất do đó giảm được bệnh thối ướt và bệnh do nấm phytophthora gây nên.

Đối với khoai giống để tăng sức đề kháng của củ cần để ngoài ánh sáng 8 -9 ngày cho vỏ hơi có màu xanh. Muốn xanh đều phải rãi thành lớp mỏng để ánh sáng chiếu vào mọi củ. Sau khi làm xanh thì vết thương chóng lành đồng thời tạo ra solanin nhiều hơn, do đó giảm sự xâm nhập và phát triển của vi sinh vật. Vì solanin độc nên áp dụng phương pháp này đối với khoai dùng chế biến thức ăn cần thận trọng, thời gian để khoai ngoài ánh sáng không quá 4 ngày.

VII.1.5. Chế độ bảo quản khoai tây

Sau khi xử lý chất lượng, đưa khoai vào bảo quản. Giai đoạn đầu (10 - 14 ngày) là thời gian điều trị với mục đích tạo cho vết thương chóng lành. Yêu cầu giai đoạn này nhiệt độ 16 - 20°C, độ ẩm tương đối của không khí 90 - 95% thoáng khí liên tục, tránh khí CO_2 đọng lại trong kho và bảo đảm oxi xâm nhập vào tận các vết thương.

Giai đoạn hai là giai đoạn nhiệt độ bảo quản cần phải hạ xuống để giảm hoạt độ sống của bản thân củ cũng như vi sinh vật, Antonov cho rằng với khoai để chế biến thực phẩm nhiệt độ thích hợp bảo quản khoảng 8 - 10°C, độ ẩm không khí 85 - 90% thành phần oxi trong khoảng trống của lô khoai chiếm 16 - 18% và khí CO_2 chỉ 2-3%.

Giai đoạn thứ ba là giai đoạn chuẩn bị mọc mầm cho nên cần hạ nhiệt độ xuống thấp nữa (3 - 4°C) đồng thời sử dụng các hoá chất ức chế sự nảy mầm của khoai.

Trong điều kiện khí hậu nhiệt đới và cơ sở vật chất còn nhiều hạn chế nên áp dụng các chế độ trên là vấn đề khó khăn, mặt khác cả giống lẫn phương pháp chăm bón cũng rất khác nhau trong từng địa phương và từng gia đình. Vì vậy để có được chế độ bảo quản thích hợp trong điều kiện nước ta cần phải nghiên cứu một cách toàn diện hơn.

VII.1.6. Phương pháp bảo quản khoai tây

Bảo quản trên giàn. Đây là phương pháp bảo quản đơn giản nhất, được áp dụng rộng rãi ở nước ta trong phạm vi gia đình và hợp tác xã với khối lượng không lớn lắm.

Giàn làm bằng gỗ, tre, nứa, có nhiều tầng, mỗi tầng có phên để chứa khoai. Khoảng cách chiều cao giữa các tầng là 30 - 40 cm. Kích thước giàn (dài, rộng, cao) tùy thuộc vào kho và lưu ý thuận tiện cho việc xếp và kiểm tra. Cấu trúc kho phải đảm bảo không dột, thoáng, cách nhiệt tốt nhưng phải tối. Đặc biệt lưu ý đảm bảo thoáng gió cho mọi giàn.

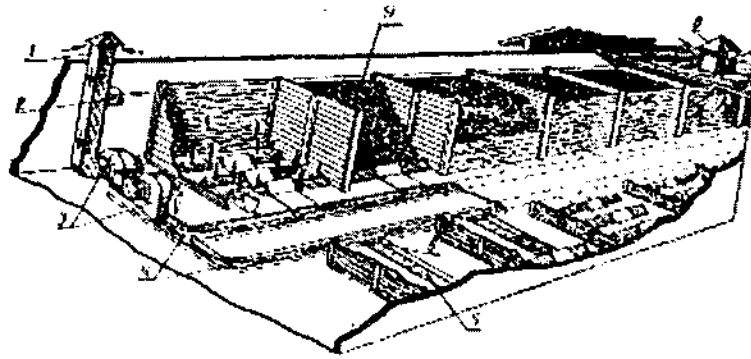
Trước khi nhập kho phải vệ sinh kho giàn và sát trùng. Có thể sử dụng một trong các thuốc sát trùng sau: nước vôi 2 - 2,5 kg trong 10 *l* nước, thêm dung dịch sắt sunfat 3%; vôi clorua 4 kg/100 *l* nước; dipterex 0,3%; DDVP 3%, malation 0,3% với lượng 5 - 7 *l*/100 m^2. Phun bằng bình phun, khắp tường, nền,trần nhà và các dụng cụ trong kho.

Để chống mốc cho giàn tre, gỗ nên phun dung dịch đồng sunfat.

Sau 2 - 3 ngày khi kho và giàn khô thì xếp khoai lên giàn. Chú ý loại những củ đã mắc bệnh hoặc sây sát nhiều. Khoảng 10 ngày đầu chỉ nên xếp 2 - 3 lớp củ để đảm bảo thoáng không khí vào mọi củ. Nên mở cửa kho để có ánh sáng và thoáng gió tự nhiên tốt với mục đích làm cho bề mặt khoai khô, vết thương chóng lành và tạo một lượng nhỏ solanin để tăng sức đề kháng của củ. Như vậy kho nên làm theo hướng gió có gió thoáng tự nhiên. Sau giai đoạn này, tăng số lớp củ khoai lên 4 - 5 để tiết kiệm diện tích bảo quản. Hàng tuần phải kiểm tra để loại trừ kịp thời những củ thối.

Bảo quản trong điều kiện thông gió cưỡng bức. Trong bảo quản không thông gió khoai, hô hấp mạnh, thải ra một lượng nhiệt khá lớn, lượng oxi trong đống khoai giảm, tăng lượng khí CO_2 đồng thời độ ẩm không khí tăng, gây hiện tượng ngưng tụ hơi nước làm vỏ khoai ướt. Những nguyên nhân trên làm cho khoai chóng thối.

Theo Metlixki, trong bảo quản 500 tấn khoai ở nhiệt độ 15 - 20°C lượng nhiệt thoát ra hàng ngày khoảng 156.000 kcal và 156 kg nước. Để khắc phục hiện tượng ngưng đọng nhiệt lượng, nước và khí CO_2 trong đống khoai khi bảo quản khối lượng lớn ở Liên bang Nga và nhiều nước khác đã áp dụng phương pháp bảo quản thông gió cưỡng bức...



Hình 43. Kho bảo quản có quạt thông gió cưỡng bức:

1- cửa hút không khí ngoài trời; 2- ngăn trộn không khí; 3- quạt; 4- rãnh dẫn không khí; 5- rãnh phân phối không khí; 6- van điều chỉnh không khí vào từng ô chứa khoai; 7- hộp máng phân phối khí; 8- ống thoát khí; 9- ô chứa khoai.

Hình 43. Giới thiệu một trong các kiểu kho đó. Kích thước nhà kho: dài 72 m, rộng 18 m. Tường kho làm sâu xuống mặt đất 1,7 m, phần tường trên mặt đất đắp thêm đất cao 1 m. Trong kho chia thành từng ô có kích thước 6 × 6 m hoặc 3 × 6 m. Ở giữa dọc theo kho có lối đi rộng 6 m và có rãnh để quạt không khí vào từng ô.

Chiều cao đống khoai 3 - 4 m. Lượng không khí cần thiết phải quạt tính theo công thức:

$$V = \frac{Q}{0{,}31(t_1 - t_2)r} \; ; \; m^3/\text{ngày};$$

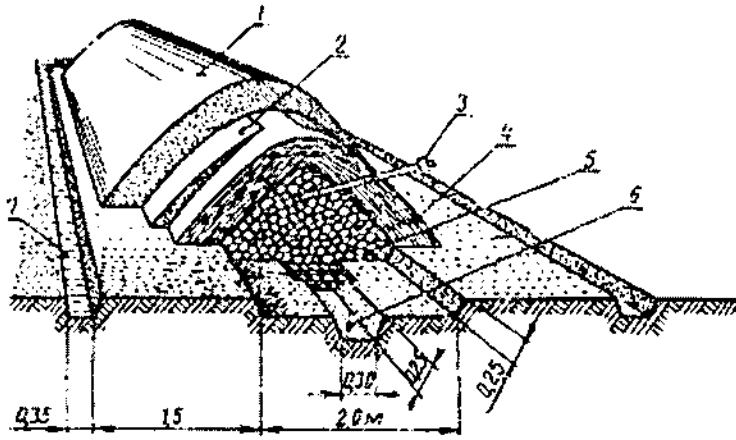
trong đó: Q - nhiệt lượng phải giải thoát khỏi kho kcal; 0,31 - nhiệt dung trung bình của không khí; t_1, t_2 - nhiệt độ trong kho và của không khí quạt vào kho, °C; r - thời gian quạt, ngày.

Với loại kho này ngoài ưu điểm giải thoát được nhiệt, ẩm và khí CO_2 do quá trình hô hấp sinh ra còn tạo điều kiện thích hợp cho khoai chóng tạo vỏ mới, mặt khác khoai trong kho ít bị ảnh hưởng môi trường bên ngoài khi không quạt không khí vì phần dưới của kho ngầm dưới mặt đất.

Trong điều kiện khí hậu nóng như nước ta cũng có thể áp dụng loại kho này, nếu có thêm thiết bị điều hoà không khí thì càng tốt nhưng yêu cầu vốn đầu tư lớn.

Bảo quản bằng cách đắp đất. Đây là phương pháp được áp dụng rộng rãi ở nhiều nước, đặc biệt những nước có khí hậu lạnh: Anh, Cộng hoà Liên bang Đức, Sec, Ba Lan, Liên bang Nga... để bảo quản trong thời gian không dài (2 - 3 tháng)

Khu đất bảo quản không đọng nước, tốt hơn là nền ximăng (hình 44) chiều rộng đống khoai khoảng 1,8 - 2,0 m.



Hình 44. Bảo quản khoai tây bằng cách đắp đất:

1- lớp đất nện chặt; 2- lớp bùn khô; 3- ống nhiệt kế; 4- lớp rơm; 5- khoai; 6- rãnh quạt không khí; 7- rãnh thoát nước mưa.

VII.2. BẢO QUẢN KHOAI LANG

VII.2.1. Sự biến đổi tính chất hoá - lý sinh trong khoai lang sau thu hoạch

Cũng giống như các loại củ lương thực khác, sau khi thu hoạch củ khoai vẫn là cơ thể sống cho nên vẫn tiếp diễn một loạt các quá trình hoá - lý sinh phức tạp mà điển hình là quá trình hô hấp, sự hình thành chu bì vết thương, nảy mầm, thối... dẫn tới sự biến đổi thành phần hoá học của củ, gây tổn thất chất khô, thậm chí bị hư hỏng hoàn toàn. Khác với khoai tây và sắn, khoai lang còn bị hà phá hại. Khoai hà không sử dụng được nữa kể cả làm thức ăn cho gia súc.

Hô hấp là quá trình tồn tại trong mọi cơ thể sống. Đối với hạt dùng chế biến thức ăn người ta thường bảo quản kín để quá trình chuyển hô hấp từ dạng hiếu khí sang

yếm khí hoặc giảm độ ẩm của hạt xuống mức giới hạn để cường độ hô hấp thấp nhất với mục đích hạn chế tổn thất chất khô. Đối với khoai và sắn tươi không thể áp dụng biện pháp trên vì hô hấp yếm khí hay giảm độ ẩm của củ xuống một phần sẽ làm cho củ chóng hỏng.

Theo Nguyễn Đình Huyên, cường độ hô hấp của khoai Lim bảo quản vùi cát khoảng 630,0 - 422,0 mg CO_2/kg củ/24 h. Nếu bảo quản bình thường ngoài không khí thì cường độ hô hấp tăng gấp 3 - 4 lần. Tác giả cũng lưu ý rằng, cường độ hô hấp giảm dần và hệ số hô hấp tăng dần theo thời gian bảo quản. Đây là dấu hiệu chuyển dần từ hô hấp hiếu khí sang yếm khí vì trong bảo quản không được thông gió nên lượng CO_2 đọng lại.

Để tránh hiện tượng khoai hô hấp yếm khí trong bảo quản phải thông gió để giải thoát CO_2 và hơi nước ngưng tụ làm ướt vỏ khoai. Nếu độ ẩm của không khí thấp mà thông gió thì củ khoai chóng mất nước, sức đề kháng của củ sẽ giảm.

Quá trình hình thành vỏ mới chỗ sây sát của khoai lang là một tính chất có tác dụng tăng khả năng tự bảo vệ của củ. Quá trình hình thành cũng tương tự như củ khoai tây, nhưng trong thành phần những chất được hình thành không có các chất có tính độc tố như solanin và chaconin vì bản chất khoai lang không có hai chất này. Tuy nhiên trong khoai có hợp chất *o*-đihidroxiphenol cho nên chỗ sây sát dễ bị đen, đặc biệt khi tiếp xúc với sắt sẽ phản ứng tạo thành hợp chất có màu xám đen. Hợp chất này cũng có tác dụng ngăn cản sự xâm nhập của vi sinh vật.

Điều kiện thích hợp để tạo thành chu bì vết thương là nhiệt độ 30 - 32°C, độ ẩm tương đối của không khí 85 - 90% và thời gian kéo dài khoảng một tuần. Tuy nhiên những vết thương chỉ được chữa lành khi chưa bị vi sinh vật xâm nhập.

Mọc mầm là quá trình sinh lý thông thường của củ. Nhiều loại củ là nguồn giống như khoai tây, củ mỡ... Với khoai lang người ta ít khi trồng bằng củ mà chủ yếu trồng bằng dây. Chỉ ít ngày sau thu hoạch củ đã có thể mọc mầm. Khi mọc mầm hoạt động sinh lý của củ rất mạnh, cường độ hô hấp tăng đến cực đại hoạt độ của các fermen đều tăng. Quá trình chuyển hoá tinh bột thành đường để nuôi mầm non diễn ra khá mạnh. Trường hợp nhiệt độ thích hợp thì khoai mọc mầm nhanh, củ trở nên nhăn nheo, hàm lượng chất khô giảm.

Thành phần dinh dưỡng chủ yếu của khoai lang là tinh bột và đường. Trong bảo quản tổn hao chất khô chính là tổn hao tinh bột. Với khoai Lim sau 54 ngày bảo quản, hàm lượng tinh bột từ 23,77% giảm xuống 12,71% và hàm lượng đường khử từ 0,24% tăng 0,50%. Hàm lượng nitơ trong khoai không nhiều nhưng cũng thay đổi một cách rõ rệt. Ban đầu hàm lượng nitơ protein 0,825% chất khô. Sau 52 ngày bảo quản, chỉ còn 0,337% trong khi nitơ phi protein từ 0,025% tăng lên 0,479%.

Khoai lang dễ bị hà, đặc biệt đối với khoai trồng trái vụ và để quá già. Từ khi khoai chưa có củ thì bọ trưởng thành đã đục dây để ăn hại. Khi gần thu hoạch thì chuyển sang phá hại củ. Sâu đục vỏ củ rồi đẻ trứng. Trứng nở thành nhộng rồi thành bọ. Khoai bị hà có màu nâu xanh đen, vị cay nồng, hơi đắng. Điều kiện thích hợp để sâu phát triển: độ ẩm không khí khoảng 80% và nhiệt độ 26 - 30°C.

VII.2.2. Phương pháp bảo quản khoai lang

Độ bền bảo quản của khoai phụ thuộc vào một loạt các yêu cầu như: trạng thái của khoai; thời gian thu hoạch; phương pháp thu hoạch và vận chuyển; nhiệt độ; độ ẩm và mức độ thoáng không khí.

Khoai lang có nhiều loại, có loại vỏ dày, loại vỏ mỏng. Trồng ở những nơi khác nhau và điều kiện chăm bón khác nhau, độ bền bảo quản cũng khác nhau. Loại vỏ dày khả năng tự vệ cao, vi sinh vật khó xâm nhập, vì vậy dễ bảo quản hơn khoai mỏng vỏ. Thời gian thu hoạch cũng ảnh hưởng nhiều tới độ bền bảo quản. Nếu thu hoạch đúng độ già, hàm lượng tinh bột cao, ít nước, thì sức đề kháng của củ lớn, dễ bảo quản. Khi thu hoạch gặp mưa hoặc khoai đã bị ngập nước thì khoai chóng bị thối.

Trong khi thu hoạch và chuyên chở càng tránh sây sát càng tốt để tránh vi sinh vật xâm nhập và gây thối.

Như vậy muốn bảo quản được lâu dài cần chọn khoai già, nguyên vẹn, chưa bị hà và không bị ngậm nước.

Nhiệt độ thích hợp để bảo quản khoai lang khoảng 12 - 15°C. Nhiệt độ cao hơn thì khoai hô hấp mạnh vi sinh vật và sâu hà cũng phát triển nhanh, làm khoai chóng hỏng. Nhiệt độ thấp quá thì khoai chóng sượng.

Độ ẩm tương đối của không khí thích hợp cho bảo quản khoảng 85%. Để cho vết thương chóng lành, tuần đầu cần độ ẩm cao hơn.

Độ thoáng không khí cũng ảnh hưởng tới chất lượng khoai. Trong bảo quản phải thông gió (tự nhiên hay cưỡng bức) để tránh khoai hô hấp yếm khí và ngăn ngừa hiện tượng ngưng hơi nước trên vỏ khoai.

Từ những yếu tố trên cho thấy bảo quản khoai lang tươi rất khó khăn. Muốn dự trữ lâu ít tổn thất nên chế biến thành khoai lát khô hay bột.

- Bảo quản trong hầm. Bảo quản bằng hầm là phương pháp phổ biến để dự trữ các loại củ. Hầm có ưu điểm giữ được nhiệt độ và độ ẩm điều hoà, ít thay đổi theo thời tiết ngoài trời, mặt khác nhiệt độ dưới hầm thường thấp hơn trên mặt đất.

Hầm có nhiều kiểu: kiểu sâu dưới mặt đất, kiểu nửa chìm và loại đắp trên mặt đất. Xây hầm nơi không có nước mạch. Trường hợp có nước mạch, cấu trúc hầm phải có lớp chống thấm. Hầm có ống thông hơi hoặc hệ thống quạt thông gió cưỡng bức

đồng thời có trang bị nhiệt kế để kiểm tra nhiệt độ. Tùy theo khối lượng cần bảo quản mà thể tích kho khác nhau. Cần chú ý bảo đảm lối đi lại và tiện lợi khi kiểm tra. Loại kho tốt nhất vẫn là loại ngầm có hệ thống thiết bị điều hoà nhiệt độ và thông gió cưỡng bức giống như bảo quản khoai tây.

Trước khi xếp khoai vào kho, lựa bỏ những củ sây sát nhiều. Trường hợp khoai bị ướt vỏ phải hong hoặc thông gió cho khô. Không bảo quản khoai bị ngập nước. Xếp khoai nhẹ nhàng. Trường hợp thông gió tự nhiên thì chiều cao đống khoai không quá 1 m. Có quạt thông gió thì chiều cao tới 2,5 - 3,0 m.

Trong 10 ngày đầu, cần giữ nhiệt độ 29 - 30°C và độ ẩm không khí 85 - 95% để làm liền vết thương. Sau giai đoạn này khoai ở trạng thái ngủ ổn định nên hạ nhiệt độ xuống 12 - 15°C và độ ẩm không khí 85%. Sau 2 - 3 tháng bảo quản khoai chuyển sang giai đoạn mọc mầm và dễ bị thối vì vậy cần giữ ở nhiệt độ thấp.

Chế độ kiểm tra chất lượng khoai như sau: khoảng 10 ngày đầu kiểm tra 1 ngày hai lần, sau đó 3 - 5 ngày một lần và đến giai đoạn mọc mầm mỗi ngày kiểm tra một lần.

Khi phát hiện có hiện tượng hà và thối cần xuất kho tiêu thụ ngay.

- ***Bảo quản bằng cách đắp cát***. Bảo quản bằng cách đắp cát cũng nhằm ổn định nhiệt độ và độ ẩm của môi trường, do đó chất lượng khoai biến chuyển chậm.

Xếp khoai thành từng luống, kích thước luống: rộng 1,0 - 1,5 m, cao 0,5 - 0,8 m, chiều dài tùy ý. Nơi đánh luống phải ráo, không có nước mạch. Xung quanh luống có rãnh thoát nước phòng trời mưa đọng nước. Sau khi xếp khoai đắp cát lên trên. Mỗi luống phải có ống cắm nhiệt kế kiểm tra nhiệt độ.

Bảo quản theo phương pháp này đơn giản nhưng khoai chóng mọc mầm.

VII.3. BẢO QUẢN SẮN

VII.3.1. Những quá trình sinh lý trong củ sắn khi bảo quản

Khi bảo quản, ngoài các quá trình hô hấp, tạo vỏ gỗ mới (chu bì vết thương), mọc mầm và thối, trong sắn còn có quá trình chạy nhựa. Hàm lượng chất dinh dưỡng tổn thất phụ thuộc vào cường độ hô hấp. Sắn tổn thất chất khô chủ yếu là tinh bột. Cường độ hô hấp phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó nhiệt độ có ảnh hưởng lớn hơn cả. Dưới 10°C, cường độ hô hấp rất thấp. Ở 25 - 30°C hô hấp rất mạnh, hàm lượng tinh bột trong củ giảm nhanh. Trong quá trình hô hấp bao giờ cũng thoát ra nước và nhiệt. Nếu nơi bảo quản không thoáng lượng nhiệt tích tụ lại càng làm tăng cường độ hô hấp đồng thời hơi nước ngưng trên bề mặt vỏ củ tạo điều kiện cho vi sinh vật phát triển. Hàm lượng tinh bột của sắn bảo quản vùi cát từ đầu tháng 12 đến hết tháng 2 năm sau bị giảm chất lượng như sau: tháng đầu hàm lượng tinh bột giảm không đáng

kể (khoảng 1%), nhưng sang tháng thứ hai và thứ ba giảm khá nhiều (8,1 - 14,0%) mặc dù củ vẫn nguyên vẹn (bảng 69). Như vậy sau ba tháng bảo quản hàm lượng tinh bột tổn thất khoảng 50% tổng lượng vì vậy khi luộc thịt sắn trở nên trong và ăn hơi đắng. Sự hao hụt tinh bột đó một phần do quá trình hô hấp gây nên, mặt khác do củ mọc thêm nhiều rễ.

Bảng 69. Hàm lượng tinh bột của sắn tươi phụ thuộc vào thời gian vùi cát (% khối lượng củ)

Loại sắn	Thời gian bảo quản, ngày			
	0	30	60	90
Sắn đỏ	29,8	28,9	21,1	15,0
Sắn xanh	31,1	30,0	21,1	15,9

Sự hình thành vỏ gỗ mới ở chỗ bị thương của sắn cũng giống như nhiều loại củ khác. Nếu củ chỉ bị tróc vỏ gỗ mà không bị nhiễm vi sinh vật thì sau ít ngày đã có thể hình thành vỏ gỗ mới. Nếu tróc cả vỏ cùi thì khó có thể sinh vỏ cùi mới và khi củ bị thương tới phần thịt thì hoàn toàn mất khả năng tạo chu bì. Vỏ cùi không những là bộ phận giữ cho củ mất nước chậm mà còn là phần bảo vệ cho thịt sắn ít bị tác động của vi sinh vật và không khí của môi trường. Điều kiện thích hợp để chữa lành vết thương nhanh chóng gồm: nhiệt độ 30 - 35°C; độ ẩm tương đối của không khí 85 - 95%; đảm bảo thoáng gió đến từng vết thương của mỗi củ; tránh sự ngưng tụ CO_2 trong lô sắn; không có hiện tượng ngưng hơi nước trên vết thương và vết thương chưa bị nhiễm vi sinh vật. Ở điều kiện này thời gian chữa lành vết thương khoảng 4 - 7 ngày.

Từ đặc điểm này cho thấy với những củ bị gãy, bị tróc vỏ cùi thì không nên bảo quản tươi bằng phương pháp đắp đất hay cát vì không có khả năng hình thành vỏ cùi thì mất khả năng đề kháng với vi sinh vật gây thối.

Ngoài khả năng tạo chu bì vết thương, củ sắn còn có đặc điểm là các mô phân sinh khá phát triển nên trong bảo quản điều kiện thuận lợi thì những mô mới được hình thành làm cho củ to thêm. Hiện tượng này thường xảy ra ở nửa củ phần chuôi sau thời gian bảo quản khoảng 1 tháng. Sự hình thành mô mới là giai đoạn đầu từ đó mọc ra rễ và mầm.

Bảo quản đắp cát 1tấn sắn sau 3 tháng chỉ có 5 củ mọc mầm nhưng hầu như toàn bộ đều mọc rễ. Như vậy trong sắn các mô phân sinh chủ yếu tạo rễ, khác với khoai lang và khoai tây trong giai đoạn đầu lại chủ yếu tạo mầm. Trong khi mọc mầm khoai lang và khoai tây thường vỏ nhăn nheo do mất nước, còn sắn ngược lại cứ to thêm và trông vỏ gỗ màu mỡ hơn khi chưa bảo quản.

Sắn biến màu hay còn gọi là chạy nhựa là quá trình phổ biến trong các loại củ và quả khi phần thịt của củ và quả đó tiếp xúc với không khí. Khác với khoai tây và khoai lang sắn bị chạy nhựa khá nhanh kể cả với những củ còn nguyên vẹn.

Thông thường sau khi đào một vài ngày ở sắn xuất hiện những vết ly ty bắt đầu từ vỏ cùi, chỗ bị sây sát và đầu cuống, rồi lan dần sâu vào thịt củ. Lúc đầu vết có màu xanh lơ, sau chuyển sang màu nâu, lúc này đã lan thành từng khu vực. Các tế bào nhu mô thuộc khu vực đó mất tính đàn hồi, trở nên cứng. Khi luộc, chỗ chạy nhựa trở nên sượng và khó chín. Sắn đã chạy nhựa không thể bảo quản vì thối rất nhanh. Nếu chế biến, chất lượng sản phẩm kém.

Averre cho rằng có một loại enzim xúc tác phản ứng gây nên những vết đen. Theo tác giả thì không có vi sinh vật trong những thớ sắn bị biến màu đó. Khi giữ sắn ở nhiệt độ 53°C trong 45 ph thì mất hoạt tính cơ chế biến màu và bảo quản yếm khí hoàn toàn thì không xuất hiện các vết đen.

Cryhrinciw đã xác định được trong sắn có chứa 0,5 mg/% peroxydaza và các vết catalaza. Xúc tác của hai fecmen này trong những điều kiện nhất định đã làm cho sắn bị chạy nhựa.

Một số tác giả khác lại cho rằng những yếu tố chính gây nên những vết đen là do vi khuẩn và nấm mốc gây nên.

Kết quả nghiên cứu của chúng tôi cho thấy trong sắn có hàm lượng polyphenol khá cao, chủ yếu tập trung ở vỏ cùi, càng sâu vào thịt sắn hàm lượng càng giảm. Hàm lượng các polyphenol có nhiều trong sắn non và ít trong sắn già. Trong đó tirozin khoảng 0,018 - 0,019%.

Hoạt độ của hệ fecmen polyphenoloxidaza trong sắn khoảng 0,08 đơn vị. Sau khi ngâm rửa sắn lát tươi trong 8h, hoạt độ của hệ fecmen này gần như bằng không. Như vậy có thể chất nền cho hệ fecmen và cả chất men đã hoà tan trong nước.

Polyphenoloxidaza thuộc hệ fecmen oxi hoá - khử. Trong sắn, chúng xúc tác quá trình oxi hoá các polyphenol tạo thành octoquinol sau đó trùng hợp các chất không có bản chất phenol để hình thành sản phẩm có màu. Sắn càng già thì hoạt độ của fecmen càng giảm và hàm lượng các polyphenol cũng thấp, mặt khác độ bền bảo vệ của vỏ cao do đó sắn chậm chạy nhựa hơn. Ở các tỉnh phía bắc nước ta nếu trồng sắn vào tháng 2 thì nên thu hoạch vào tháng 12 và tháng 1, vừa nhiều tinh bột vừa chậm chạy nhựa.

Do quá trình oxi hoá chất màu có trong sắn cho nên nếu mất vỏ, không khí tiếp xúc với thịt sắn thì quá trình biến màu nhanh vì vậy những chỗ sây sát, chỗ gẫy và cuống bao giờ cũng chạy nhựa trước. Để hạn chế hiện tượng trên khi đào, chuyên chở cần nhẹ nhàng để tránh dập nát. Khi chặt khỏi gốc nên để cuống dài hoặc để nguyên cả gốc.

Quá trình oxi hoá, chất màu xảy ra nhanh nếu như có ánh nắng mặt trời. Sau khi thu hoạch không nên để sắn ngoài nắng, để không những hạn chế quá trình oxi hoá chất màu mà còn hạn chế sự mất nước của củ.

Tóm lại các quá trình sinh lý của củ sắn là thuộc tính thiên nhiên của bản thân củ vì củ là cơ thể sống. Các quá trình đó càng mạnh thì tổn thất các chất dinh dưỡng càng nhiều. Để giữ được các chất dinh dưỡng đó trong điều kiện không chế biến kịp thời cần có biện pháp phù hợp từ khâu thời gian thu hoạch, cách thu hoạch và chuyên chở cho đến chế độ bảo quản với mục đích càng hạn chế hoạt độ, các quá trình sinh lý tới mức thấp nhất thì càng tốt.

VII.3.2. Bệnh thối sắn

Sắn thối là do vi sinh vật gây nên. Đặc biệt thối nhanh ở những củ không còn nguyên vẹn do khi đào, chuyên chở làm gãy hay sây sát vỏ. Khi củ bị thương nghĩa là mất vỏ bảo vệ, vi sinh vật từ đất hoặc từ bụi trong không khí dễ dàng xâm nhập. Vi sinh vật tiết ra các enzim xúc tác quá trình phân hủy. Các enzim này thẩm thấu dần sâu vào thịt sắn, xúc tác quá trình chuyển hoá tinh bột và protein thành những sản phẩm phân tử thấp như đường, axit amin... Từ các sản phẩm này tiếp tục chuyển hoá thành những sản phẩm khác làm cho củ bị hư hỏng hoàn toàn.

Sắn cũng bị bệnh thối khô và bệnh thối ướt như khoai tây và khoai lang. Khi một củ bị thối thì lây lan rất nhanh nên chỉ ít ngày có thể hư hỏng cả lô.

Theo Ingram và Hunphries, thành phần vi sinh vật gây thối sắn chủ yếu gồm các nhóm Rhizopus, Penicillium, Aspergilluss và Furarium.

Theo kết quả điều tra của Nguyễn Phòng Tiến trên sắn của ta có 5 giống vi sinh vật gây thối chủ yếu: Rhizopus, Mucor, Cephailosporium, Aspergilluss và Rhizoctonia.

Ở điều kiện thuận lợi vi sinh vật phát triển rất nhanh. Vi sinh vật không những gây thối củ mà bản thân chúng cũng hô hấp rất mạnh, làm tăng nhanh nhiệt độ và độ ẩm không khí trong lô sắn. Hô hấp của các tế bào thực vật sống là quá trình tự xúc tác nếu như không giải thoát kịp thời nhiệt và ẩm.

VI.3.3. Phương pháp bảo quản

Từ những tính chất vật lý, sinh lý và hoá học của sắn đã nêu ở các phần trên có thể rút ra những đặc tính chủ yếu sau cần được nghiên cứu khắc phục khi chọn phương pháp bảo quản:

- Trong thành phần củ sắn có khá nhiều chất tạo màu. Các chất này dễ dàng bị oxi hoá để tạo thành chất màu khi tiếp xúc với không khí;
- Củ sắn rất chóng bị thối khi củ bị sây sát hoặc gẫy khi đào;

- Củ sắn dài lại dòn nên khi đào và chuyên chở khó giữ cho củ nguyên vẹn. Nếu theo phương pháp đào và vận chuyển như hiện nay tỷ lệ củ nguyên vẹn chỉ khoảng 20 - 30%.

- Khác với khoai lang và khoai tây củ sắn có cuống to do đó sau khi chặt củ khỏi gốc thì tiết diện chặt là vết thương của củ. Chúng ta đã biết củ sắn bắt đầu chạy nhựa và thối trước hết từ chỗ bị thương. Mặt khác củ sắn cũng mất nước nhanh do khuếch tán qua vết thương do mất vỏ bảo vệ.

- Hoạt độ của các hệ fecmen trong củ sau khi đào khá mạnh và phụ thuộc vào điều kiện của môi trường bảo quản, trong đó nhiệt độ ảnh hưởng lớn nhất. Nhiệt độ càng cao hoạt độ của fecmen càng mạnh, hàm lượng các chất dinh dưỡng càng giảm nhanh.

Xuất phát từ những đặc tính này người ta đã tiến hành nghiên cứu bảo quản sắn theo hai hướng chính sau:

- Bảo quản củ tươi ở trạng thái tế bào sống, gồm phương pháp vùi đất hay cát; vùi mùn cưa hay xơ dừa và dự trữ trong hầm. Nguyên lý của các phương pháp này là tạo ra môi trường cất giữ càng ít khác với môi trường trước khi đào càng tốt. Mục đích hạn chế quá trình sinh lý của bản thân củ;

- Bảo quản củ và lát tươi ở trạng thái tế bào chết với mục đích chấm dứt hoạt độ sống của tế bào củ, tránh tổn thất chất khô do quá trình sinh lý, yêu cầu phải tạo được môi trường ức chế vi sinh vật gây thối đồng thời loại trừ khả năng biến màu của củ hay lát cũng như sản phẩm chế biến tiếp từ củ hay lát đó.

Ngoài hai hướng trên ở Ấn Độ và Mỹ còn xử lý sắn bằng sáp diệt nấm. Ở Colombia tạo vỏ nhân tạo parafin bao bọc củ sắn với mục đích cách ly với oxi của không khí và ngăn cản sự phát triển và xâm nhập của vi sinh vật. Ở Braxin bảo quản bằng muối ăn với tỷ lệ 2 -3 kg muối cho 100kg sắn, thực chất đây là phương pháp muối chua. Những phương pháp này mới thực hiện trong điều kiện nghiên cứu hoặc với quy mô áp dụng nhỏ và hạn chế.

Dưới đây là một số phương pháp có khả năng áp dụng rộng rãi trong điều kiện nước ta.

Bảo quản vùi đất hay vùi cát là phương pháp đơn giản cổ truyền mà nhân dân ta cũng như ở nhiều nước trên thế giới đã áp dụng.

Sắn trước khi đưa vào bảo quản phải chọn củ nguyên vẹn còn vỏ cùi và ít tróc vỏ gỗ. Cuống chặt dài hoặc để nguyên cả gốc càng tốt. Chỉ bảo quản sắn già, không áp dụng với sắn non. Sau khi đào không để lâu quá 8 h, bảo quản ngay càng tốt.

Chọn nền đất cao không đọng nước. Xếp sắn thành từng lớp xen với những lớp đất hoặc cát dày 5 - 7 cm. Lớp đất trên cùng dày 10 - 15 cm và nện chặt để hạn chế

ngấm nước. Lớp trên không dùng cát vì mưa to dễ bị xói mòn. Có thể xếp sắn và đắp đất thành hình tròn mai rùa với đường kính đống khoảng 1,5 - 2,0 m hoặc thành luống dài với chiều rộng 1,5 m và chiều dài tùy theo địa thế. Sau khi đắp đống phải đào rãnh thoát nước xung quanh đống.

Với phương pháp này thời gian bảo quản tối đa 45 ngày. Bảo quản lâu hơn hàm lượng tinh bột giảm nhiều mặc dù củ vẫn nguyên vẹn và trông vỏ màu mỡ thêm do vỏ gỗ mới được hình thành, đồng thời củ sắn mọc rễ.

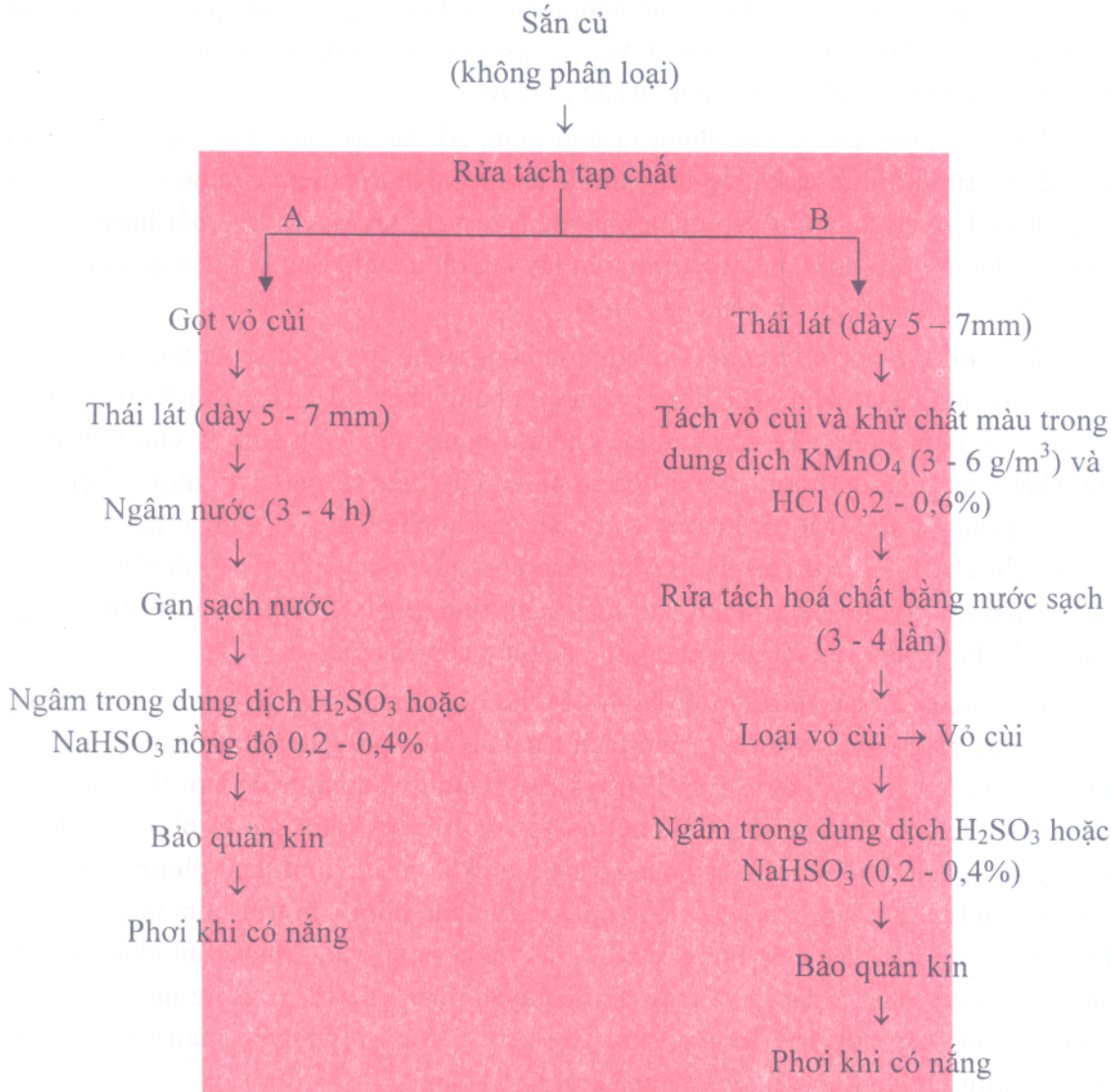
Phương pháp này có ưu điểm là đơn giản, có thể áp dụng rộng rãi trong nhân dân để dự trữ khối lượng không lớn lắm để ăn tươi. Nhược điểm của nó là không bảo quản được lâu, củ đưa vào bảo quản phải nguyên vẹn, khó kiểm tra chất lượng do đó khó phát hiện sắn bị thối mà quá trình thối lây lan rất nhanh. Sau khi bảo quản moi lên nếu không chế biến kịp sắn vẫn chạy nhựa.

Bảo quản bằng hoá chất. Do bộ môn công nghệ lương thực và thực phẩm của trường Đại học Bách khoa Hà Nội nghiên cứu bằng chất oxi hoá mạnh $KMnO_4$ trong môi trường HCl loãng vừa có tác dụng chấm dứt các quá trình sinh lý của tế bào củ, khử chất sinh màu để tránh sự oxi hoá tự nhiên gây hiện tượng chạy nhựa, diệt phần lớn các giống vi sinh vật nhiễm vào củ từ đất và khi chuyên chở, vừa có tác dụng bóc vỏ cùi khi chế biến nếu cần thiết. Mặt khác còn gây biến tính nhẹ tinh bột tạo điều kiện thuận lợi để chế biến thành các sản phẩm thực phẩm. Hình 45 giới thiệu sơ đồ công nghệ bảo quản sắn lát tươi chờ nắng để phơi của các tác giả.

Bảo quản lát sắn tươi (sơ đồ hình 45) theo 2 hướng A và B. Cả hai hướng này đều có mục đích giống nhau là nhằm tách các hợp chất polyphenol rồi sau đó giữ sắn trong dung dịch H_2SO_3 hay $NaHSO_3$ để chống vi sinh vật phát triển làm thối sắn. Nếu không tách hay khử được các hợp chất polyphenol thì khi đưa sắn ra phơi, sắn lát sẽ có màu xám đen. Hiện tượng này cũng xuất hiện khi ta sản xuất theo phương pháp cổ truyền. Sau khi thái lát đem phơi nắng ngay, nếu đang phơi gặp trời mưa ta thu sắn lại thành đống thì bắt đầu thấy nhớt trên bề mặt và có màu vàng nhạt, sau chuyển sang màu vàng sẫm nâu và dần dần xám đen. Nguyên nhân của hiện tượng này là do quá trình oxy hoá các hợp chất polyphenol gây nên. Sắn đã bị chuyển màu như vậy mà đem phơi thì rất lâu khô và tẩy sạch màu rất khó khăn.

Theo hướng A: Trước khi thái lát cần gọt bỏ vỏ cùi vì 90% các hợp chất polyphenol đã bị loại do chất sinh màu này chủ yếu tập trung ở vỏ cùi. Vì vậy, gọt càng sạch vỏ cùi càng tốt, sắn càng trắng. Sắn lát được ngâm trong nước sạch 3 - 4 h để loại tiếp phần chất sinh màu còn trong thịt sắn. Sau đó, vớt sắn ra cho vào túi PVC (dày 0,2 - 0,5 mm) rồi đổ dung dịch H_2SO_3 hoặc $NaHSO_3$ cho ngập sắn và buộc kín túi lại để khí SO_2 không thoát ra ngoài. Tuỳ theo khối lượng sắn ít hay nhiều mà dùng túi bé hay to. Trường hợp túi PVC to thì cần lót túi trong sọt tre, thùng gỗ

hay bể xây bằng gạch để phòng túi bị bục. Thời gian bảo quản tới 5 - 6 tháng. Khi trời nắng bỏ sắn ra phơi. Khí SO_2 còn trong lát sắn sẽ thoát ra ngoài theo hơi nước. Lượng SO_2 tồn trong sắn lát khô cho phép tối đa 0,04%.



Hình 45. Sơ đồ công nghệ bảo quản sắn lát tươi chờ nắng để phơi.

Theo hướng B: Trong khi rửa tách vỏ gỗ càng sạch càng tốt để tiết kiệm hoá chất. Không nên thái lát sắn quá mỏng để tránh tổn thất tinh bột do tác dụng cơ học. Chiều dày lát sắn thích hợp khoảng 5 - 7 mm. Nếu thái dày hơn thì thời gian long vỏ cùi sẽ chậm. Sắn lát được cho vào túi PVC rồi đổ dung dịch $KMnO_4$ nồng độ 3 - 6 g/m^3 nước cho ngập sắn. Sau 30 phút, đổ dung dịch axit HCl vào và khuấy đều. Nồng

độ HCl khoảng 0,2 - 0,6%. Tính lượng axit HCl dựa theo lượng dung dịch $KMnO_4$ và cho vào túi PVC ban đầu. Thường để ngập một tấn sắn cần khoảng 0,5 m^3 dung dịch. Tuỳ theo nồng độ hoá chất và nhiệt độ môi trường mà thời gian long vỏ cùi của sắn lát khoảng 4 - 6 h.

Phản ứng của axit HCl và $KMnO_4$ là phản ứng oxy hoá khử, do đó chất sinh màu sẽ bị khử trước nên khi phơi nắng không xảy ra hiện tượng oxy hoá làm sẫm màu lát sắn. Cũng do tính khử của phản ứng này làm cho vỏ cùi tách khỏi thịt sắn.

Khi kiểm tra thấy vỏ sắn đã long thì tháo bỏ dung dịch hoá chất. Sau đó, ngâm rửa 3 - 4 lần bằng nước sạch để loại hoá chất còn dư trong lát sắn và nhặt loại bỏ vỏ cùi. Mỗi lần ngâm nước sạch, thời gian ngâm khoảng 1 h để loại bỏ hoá chất càng sạch càng tốt. Sau cùng là cho dung dịch H_2SO_3 hoặc $NaHSO_3$ với liệu lượng giống như hướng bảo quản A rồi buộc chặt túi nilông để giữ cho khí SO_2 không thoát ra ngoài. Thời gian bảo quản 5 - 6 tháng, khi trời nắng thì bỏ ra phơi.

Chi phí hoá chất để bảo quản 1tấn sắn lát tươi như sau: $KMnO_4$ khoảng 3 g; HCl 33% khoảng 3 - 4 lít và lưu huỳnh (để sản xuất H_2SO_3) khoảng 50 g.

Sắn lát sau khi phơi khô có ưu điểm là trắng và không bị mốc trong điều kiện bảo quản bình thường.

CHƯƠNG VIII

PHÒNG VÀ DIỆT SÂU MỌT TRONG BẢO QUẢN

VIII.1. PHÒNG SÂU MỌT

Phòng sâu mọt bao gồm các biện pháp ngăn chặn sự xâm nhập của chúng và tạo môi trường không cho hay hạn chế chúng phát triển. Như vậy phòng trùng không những chỉ thực hiện ở kho bảo quản mà cả ở các nhà máy chế biến lương thực, các xí nghiệp chế biến thức ăn, các cơ sở thương nghiệp. Các biện pháp phòng được phân thành 4 nhóm sau: các biện pháp liên quan tới yếu tố di truyền; các biện pháp thuộc chế độ vệ sinh; các biện pháp ngăn chặn sự xâm nhập của sâu mọt; biện pháp liên quan yếu tố sinh thái.

Biện pháp liên quan yếu tố di truyền mới được nghiên cứu và ứng dụng trong những năm gần đây. Cơ sở của phương pháp này là loại sâu mọt khác nhau đều thích nghi với môi trường thức ăn có giá trị dinh dưỡng và trạng thái vật lý khác nhau, do đó sự phát triển của chúng cũng khác nhau. Vì vậy, khi gieo trồng, lai tạo giống và chế biến các loại lương thực không những chú ý về năng suất và chất lượng mà cần lưu ý tới tính bền bảo quản và ít bị sâu mọt ăn hại. Đây là một trong những biện pháp phòng trùng tích cực.

Biện pháp vệ sinh là ngăn ngừa sâu mọt xâm nhập vào lương thực bằng cách:

- Loại trừ những ổ chứa sâu mọt; tách biệt lương thực đã nhiễm trùng khỏi lương thực sạch, bảo đảm sạch khi xuất, nhập, bảo quản, gia công và chế biến;

- Phải sát trùng máy móc và công cụ thu hoạch, thiết bị làm sạch và vận chuyển bao bì, kho và các dụng cụ trong kho trước khi nhập;

- Xung quanh kho và nhà máy chế biến phải sạch không để cỏ mọc, phải rải nhựa, không có nước đọng, rãnh thoát nước đủ độ dốc, không có tạp chất và có đất tơi đọng, cống ngầm bị bịt kín.

- Tạp chất và phế liệu thải không để trong khu vực kho và nhà máy chế biến.

- Trong kho và nhà sản xuất phải luôn luôn sạch;

- Phải có kho riêng để bảo quản bao bì và bạt, không để trong kho chứa lương thực;

- Khi nhập hạt phải kiểm tra độ nhiễm trùng, không đổ lẫn lương thực nhiễm trùng với lô lương thực vô trùng;

- Không bảo quản bột và gạo cùng kho với thóc; phế liệu phải để kho riêng;

- Hàng năm sau khi trùng tu các nhà máy chế biến phải sát trùng.

Ngăn chặn sâu mọt xâm nhập vào kho là dùng các phương tiện và biện pháp khác nhau để giữ cho lương thực không bị nhiễm trùng. Để thực hiện biện pháp này chủ yếu tập trung vào hai hướng: cấu trúc kho và dùng hoá chất.

Về cấu trúc kho yêu cầu không những cách nhiệt và cách ẩm tốt mà phải đảm bảo kín để chim, chuột và các loại sâu mọt không vào được kho. Chim và chuột không những ăn hại lương thực mà là nguồn đem sâu mọt vào kho. Mặt khác kho kín có thể xả khí diệt trùng dễ dàng vì vậy khi thiết kế, xây dựng phải đảm bảo kỹ thuật.

Những năm gần đây người ta đã nghiên cứu dùng chất xua đuổi. Những hoá chất này đã có tác dụng đuổi trùng nhưng không độc đối với người.

Matlein đã dùng di-*n*-izosinchomeronat, 2-hydroxyetyl-*n*-octylsulfit, 3-cloropropyl-*n*-octylsulfoxit, *n*-octylbixicloheptan-dicacboamit và di-*n*-butylcuccinat để xua đuổi mọt bột đỏ, mọt đục thân, mọt gạo, mọt thóc, mọt răng cưa, mọt râu ngắn và ngài ăn quả khô. Đa số các chất này có tác dụng xua đuổi khoảng 12 - 16 ngày ở điều kiện có ánh sáng và trong 6 tháng ở chỗ tối. Nếu tẩm hoá chất này vào bao rồi dùng bao bảo quản thì hạn chế mọt xâm nhập trong vòng 3 tuần.

Viện Lương thực của LB Nga cũng đã sử dụng chất xua đuổi dietyltoluamit, benzimin, cacbonxit cuzon và dimetylftalat.

Các biện pháp liên quan yếu tố sinh thái dựa trên cơ sở là mỗi loại sâu mọt sinh sản và ăn hại mạnh ở những điều kiện môi trường thích nghi nhất định. Nếu chênh lệch với điều kiện đó thì hoạt động và khả năng sinh sản của chúng giảm xuống.

Lượng nước trong cơ thể côn trùng khoảng 48 - 67%. Với sâu và nhộng còn cao hơn (70%). Lượng nước này sâu mọt nhận được từ thức ăn, như vậy nếu lương thực có độ ẩm thấp dưới mức cần thiết của trùng thì trùng không thể sinh sống được. Tùy loại trùng mà yêu cầu độ ẩm trong sản phẩm khác nhau.

Có một số ít cá thể trùng có thể sống trong lương thực độ ẩm rất thấp như: mọt thóc tạp và mọt bột đỏ tồn tại trong lương thực độ ẩm 10% hay mọt đục thân đôi khi sinh sản ở lương thực độ ẩm 8%, tuy nhiên các yếu tố khác và nhiệt độ phải thích hợp.

Như vậy đa số các loại lương thực khi bảo quản với độ ẩm 13 - 14% chỉ hạn chế một phần côn trùng.

Độ ẩm lương thực trong kho thay đổi theo độ ẩm tương đối của không khí, do đó sự phát triển của sâu mọt cũng thay đổi. Mặt khác độ ẩm tương đối của không khí còn ảnh hưởng trực tiếp tới sự sống của trùng. Mỗi loại trùng đều thích nghi phát triển trong môi trường có khoảng độ ẩm tương đối không khí nhất định (bảng 70). Nên khi độ ẩm không khí ngoài trời thấp quạt không khí vào khối lương thực sẽ hạn chế sự phát triển của sâu mọt.

Bảng 70. Điều kiện cho một số loại sâu mọt phát triển

Loại sâu mọt	Thấp nhất		Thích hợp		Mức sinh sản ở điều kiện thích nghi so với điều kiện thấp nhất, lần
	Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm tương đối không khí (%)	Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm tương đối không khí (%)	
Mọt thóc	15	50	26 - 30	70	15
Mọt gạo	17	60	27 - 31	70	25
Mọt đục thân	23	30	32 - 35	50	20
Mọt bột đỏ	22	10	32 - 35	65	70
Mọt đốm nâu	24	10	33 - 37	45	12,5
Một đậu phaxôn	17	30	27 - 31	65	30
	21	10	31 - 34	65	50
Mọt râu dài	26	30	33 - 37	-	10
Mọt râu ngắn	23	10	32 - 35	50	20
Ngàiăn quả khô	17	25	28 - 32	60	207
Ngài thóc Ấn Độ	18	40	28 - 32	-	30

Mỗi loại sâu mọt chỉ hoạt động và phát triển trong giới hạn nhiệt độ nhất định. Giới hạn này gọi là vùng nhiệt độ hoạt động, ngoài vùng nhiệt độ hoạt động, sâu mọt không phát triển được. Thực tế trong bảo quản nếu có chỗ nhiệt độ cao như xảy ra tự bốc nóng cục bộ thì sâu mọt chuyển tới chỗ nhiệt độ thấp hơn hay về mùa đông sâu mọt lại chuyển từ chỗ lạnh vào chỗ ấm. Tính chất này gọi là tính hướng nhiệt của sâu mọt. Để tránh hiện tượng này trong bảo quản không nên để xảy ra sự chênh lệch nhiệt độ trong khối lương thực.

Trừ một số ít loại sâu mọt có thể sinh sống ở nhiệt độ quá thấp hay quá cao. Còn đa số phát triển ở nhiệt độ thích hợp 18 - 32°C. Dưới 16°C đã hạn chế sự sinh sản và khoảng 10°C thì gần như sâu mọt không đẻ, không ăn và không hoạt động. Kéo dài ở nhiệt độ này thì sâu mọt sẽ chết. Riêng mạt chịu lạnh giỏi hơn, có thể sinh sản ở 7°C. Để giảm nhiệt độ trong kho chủ yếu quạt không khí lạnh vào kho trong mùa đông. Một số nước như Mỹ, Anh, Cộng hoà Liên bang Đức đã nghiên cứu sử dụng thiết bị làm lạnh trong kho xilô.

Trạng thái không khí của môi trường cũng ảnh hưởng lớn tới sự sinh sống của sâu mọt. Lượng oxi có ảnh hưởng tới sự hô hấp và tốc độ trao đổi chất của sâu mọt. Khi thiếu oxi trong không khí thì cửa hô hấp của sâu mọt phải mở kéo dài dẫn tới tăng sự bay hơi nước của cơ thể, làm cơ thể sâu mọt mất nước dần và chết. Cùng tỷ lệ oxi

nhưng độ ẩm không khí giảm hiệu suất diệt sâu mọt cao vì độ ẩm càng thấp thì quá trình mất nước của cơ thể trùng càng nhanh. Như vậy điều chỉnh thành phần khí của khí quyển có thể hạn chế được côn trùng phát triển. Một trong những phương pháp làm giảm lượng oxi là bảo quản kín.

VIII.2. DIỆT SÂU MỌT

VII.2.1. Phương pháp sinh học

Hiện nay với phương pháp sinh vật diệt sâu mọt có thể tiến hành theo một số hướng sau:

- Sử dụng các sinh vật ăn thịt và ký sinh trong thiên nhiên để diệt sâu mọt. Để có các sinh vật này phải nuôi cho sinh sản rồi thả vào kho. Phương pháp này thực tế ít dùng vì tuy diệt được một lượng sâu mọt nhưng làm bẩn lương thực, đôi khi còn gây nhiễm độc lương thực.

- Sử dụng nấm mốc, vi khuẩn và vi rút gây bệnh côn trùng và mạt. Nghiên cứu kết hợp thuốc diệt sâu mọt với các chế phẩm vi khuẩn đã cho kết quả tốt. Trong số các vi sinh vật thì Bacillus thuringiensis có hiệu quả hơn cả, tuy nhiên cần phải nghiên cứu chế phẩm vừa có hiệu quả vừa tiện lợi khi sử dụng.

- Sử dụng các chất hocmon tác động đến các tuyến của côn trùng. Các hocmon này có thể tác động ngay từ giai đoạn sâu nhộng hay trùng bọ trưởng thành. Đây là phương pháp hiện đại tuy nhiên mới ở giai đoạn đầu cần được nghiên cứu sâu mới có thể ứng dụng rộng rãi.

VIII.2.2. Phương pháp cơ lý

Phương pháp cơ - lý gồm có đánh bẫy; làm sạch cơ học; diệt sâu mọt bằng nhiệt; diệt bằng tia phóng xạ.

Phương pháp dùng bẫy giúp ta phát hiện sự nhiễm trùng bọ, đồng thời cũng loại trừ được một lượng trùng bọ nhất định, tuy nhiên dùng bẫy không thể giải quyết kịp thời và triệt để, mặt khác mỗi loại trùng cần loại bẫy khác nhau và không phải loại sâu mọt nào cũng dùng bẫy được.

Phương pháp cơ học có thể áp dụng diệt trùng bọ trong lô hạt, sản phẩm chế biến, kho không, dụng cụ thiết bị trong chế biến, bảo quản và vận chuyển. Tuy nhiên không thể diệt triệt để mà chỉ giảm lượng trùng bọ. Thiết bị để diệt trùng bọ có thể là sàng tạp chất hay bàn chải... Thông thường phải dùng nhiều thiết bị phối hợp và đặc biệt kết hợp với quá trình xông khí. Dùng sàng làm sạch để sàng hạt có thể loại trừ khoảng 50 - 95% mạt và một lượng lớn mọt, ngoài ra dòng hạt chảy với tốc độ cao có thể làm cho trùng ở dạng hở cũng như dạng kín bị chết. Với tốc độ dòng hạt 2,5 m/s có thể diệt tới 25% mọt nhưng tốc độ dưới 1,5 m/s thì hoàn toàn không có tác dụng.

Do không tiêu diệt triệt để cho nên sau đó nếu điều kiện thuận lợi trùng bọ lại phát triển, đặc biệt trùng bọ sinh sản dạng kín.

Diệt sâu mọt bằng nhiệt hiệu suất cao hơn dùng bẫy và phương pháp cơ học. Trùng bọ chỉ sinh sống được trong khoảng nhiệt độ nhất định, nếu hạ nhiệt độ xuống dưới hay nâng lên quá giới hạn đó thì trùng bọ sẽ chết. Ở 12 - 16°C côn trùng đã bị hạn chế thậm chí ngừng sinh sản. Ở 10°C đa số côn trùng đã hoạt động kém và chết dần. Khác với mọt là mạt chịu rét hơn, ở 10°C mạt vẫn còn ăn và sinh sản, nó chỉ ngừng hoạt động ở khoảng 0°C trở xuống. Khả năng chịu rét của các loại trùng bọ khác nhau. Ở 10°C mọt gạo chết sau 15 h, mọt đục thân và mọt bột đỏ sau 24 h, còn mọt răng cưa phải sau 3 ngày mới chết. Trong lương thực có độ ẩm cao trùng bọ chịu rét tốt hơn trong lương thực khô. Lợi dụng tính chịu lạnh kém của trùng bọ nên về mùa đông nếu không khí khô và rét người ta quạt không khí vào khối hạt để hạn chế sự phát triển của chúng. Phương pháp này được áp dụng phổ biến ở các nước khí hậu lạnh.

Trùng bọ cũng không chịu được nhiệt độ cao. Lợi dụng đặc điểm này hầu hết các nước dùng nhiệt độ để diệt trùng. Biện pháp diệt trùng bằng nhiệt độ cao hiện nay có thể dùng tia hồng ngoại (nắng mặt trời và nguồn tia hồng ngoại nhân tạo), nhiệt đối lưu, dòng điện cao tần... Thực tế sản xuất thường dùng truyền nhiệt đối lưu (lò sấy) và phơi nắng.

Ánh sáng mặt trời không những có tác dụng diệt trùng bọ tốt mà còn diệt cả vi sinh vật và làm khô hạt nên ở các nước vùng nhiệt đới thường dùng phương pháp phơi nắng.

Kết quả nghiên cứu cho thấy khi phơi nắng ở 40 - 50°C với lớp hạt dày 0,5cm thì mọt gạo chết sau 2 h, nếu dày 1 cm phải 4 h và dày 2 cm cần tới 11 h. Như vậy hiệu suất diệt và thời gian trùng chết phụ thuộc vào chiều dày lớp hạt.

Phương pháp sấy hiện nay được sử dụng rộng rãi ở các nước công nghiệp phát triển.

Nhiệt độ và thời gian diệt trùng tương ứng như sau

Nhiệt độ hạt (°C)	45	48	50	55	60
Thời gian sấy (ph)	300	60	55	10	2

Thời gian cần thiết diệt trùng bao gồm cả thời gian đốt nóng hạt và thời gian ủ. Trong khi diệt trùng đồng thời sấy hạt. Cần chú ý tới thóc không sấy nhiệt độ quá cao hạt sẽ bị nứt, nên kéo dài thời gian ở nhiệt độ vừa phải.

Những năm gần đây nhiều nước đã nghiên cứu và ứng dụng tia Rơngen, tia γ và tia điện tử cao tần để diệt và vô sinh côn trùng. Trong đó tia γ có hiệu quả hơn cả.

Cơ sở tác dụng của tia phóng xạ là do sự hấp thụ năng lượng phóng xạ của tế bào sống dẫn tới sự ion hoá và sự kích thích các nguyên tử và phân tử của cơ thể sống đó. Theo thuyết hiện đại thì sự ion hoá chỉ là khâu đầu tiên của cả dây xích phức tạp trong quá trình tác dụng sinh lý của tia phóng xạ. Sự ion hoá các mô sống dẫn tới cắt đứt liên kết phân tử, làm thay đổi cấu trúc hoá học của các hợp chất khác nhau. Như vậy, dưới ảnh hưởng của tia phóng xạ trong cơ thể sống xảy ra sự phân huỷ nước thành hiđro và nhóm hiđroxyl. Các chất này có hoạt độ hoá học cao, tham gia vào phản ứng với các phân tử khác của mô tạo thành những hợp chất hoá học mới xa lạ với những hợp chất trong cơ thể sống bình thường. Sự thay đổi thành phần hoá học của tế bào dẫn tới phá hoại các phản ứng bình thường trong tế bào đó như quá trình trao đổi chất, quá trình phân giải...

Gần đây bằng nhiều thực nghiệm người ta đã đi đến kết luận là tia phóng xạ không những gây tổn thương tế bào chất mà cả nhân tế bào. Mỗi khi nhân bị tổn thương dẫn tới tổn thương thể nhiễm sắc trong khi nhân nhậy cảm hơn tế bào chất tới 16 triệu lần.

Khi đánh giá tác dụng của tia phóng xạ tới cơ thể cần phân biệt nhiễm xạ trong và nhiễm xạ ngoài.

Nhiễm xạ trong cơ thể là do chất phóng xạ nhiễm vào cơ thể qua thức ăn, không khí thở hay các nhiễm bẩn khác. Đối với một số loại côn trùng có thể nhiễm xạ thông qua đường thức ăn.

Tốt hơn cả để chống côn trùng người ta dùng phương pháp nhiễm xạ ngoài, nghĩa là đưa cơ thể vào môi trường nhiễm xạ. Như vậy nhiễm xạ ngoài chỉ có tác dụng khi tia phóng xạ xuyên sâu vào cơ thể, tia α chỉ xuyên vào cơ thể khoảng vài nghìn micron, tia β xuyên được tới vài milimet, do đó hai tia này ít hại. Đặc biệt là tia γ rất độc vì nó xuyên qua cả cơ thể. Đặc biệt tia nơtron có khả năng xuyên rất cao tạo nên mật độ ion rất lớn. Tuy vậy ít dùng tia nơtron để diệt trùng sản phẩm thực phẩm vì sản phẩm dễ bị nhiễm phóng xạ.

Chất đồng vị phóng xạ được xác nhận cho hiệu quả cao và ít nguy hiểm đối với người là coban 60, xezi 137 và các hạt cơ bản có năng lượng cao do máy tăng tốc điện tử sản sinh.

Liều diệt tuỳ thuộc từng loại trùng nhưng liều cao nhất không quá 500 Kra, để tránh lương thực bị nhiễm phóng xạ và không quá đắt. Xu hướng hiện nay là dùng liều thấp để vô sinh và giảm thời gian sống của trùng. Bảng 71 là khả năng sinh sản của một số loại mọt đã nhiễm phóng xạ với liều khác nhau. Qua số liệu này ta thấy khi tăng liều phóng xạ thì khả năng sinh sản của trùng giảm và đến liều giới hạn nhất định thì mọt sẽ vô sinh. Khả năng chịu đựng của từng loại mọt khác nhau nên liều giới hạn vô sinh cũng khác nhau.

Bảng 71. Độ sinh sản của mọt phụ thuộc liều phóng xạ (% so với mọt bình thường)

Loại mọt	Liều tia γ, Kra					
	6	9	11	14	16	18
Mọt gạo	0,6	0,2	0	0	0	0
Mọt bột đỏ	17,6	06,	0	0	0	0
Mọt đục thân	5,9	0,6	0,1	0	0	0
Mọt răng cưa	22,8	11,7	3,8	1,5	0,8	0
Mọt râu hình chuỳ	12,3	7,2	2,7	0,4	0,1	0

Như vậy đối với các loại trùng phổ biến liều diệt trùng đều dưới 20 Kra riêng mạt yêu cầu liều chiếu xạ khá cao.

Liều diệt trùng (Kra) đối với một số loại trùng phổ biến trong kho như sau:

Mọt gạo	10	Mọt đục thân	14
Mọt bột đỏ	11	Bướm bột	16
Mọt đậu phaxôn	20	Mọt răng cưa	18
		Mạt	40

Zakaladnoi đã nghiên cứu khả năng sinh sản của mọt cái nhiễm phóng xạ với mọt đực không nhiễm và ngược lại theo các phương án khác nhau cho kết quả như sau: với liều 11 Kra cả mọt đực và mọt cái đều mất khả năng sinh sản, nếu thả một con cái bình thường với mọt đực nhiễm phóng xạ và không nhiễm phóng xạ thì độ sinh sản của mọt cái giảm và nếu tăng mọt đực nhiễm xạ lên thì khả năng sinh sản còn giảm nữa. Với số mọt đực nhiễm và không nhiễm xạ bằng nhau thì mọt cái sinh sản giảm một phần ba.

Hiện nay trên thế giới đã có một số thiết bị phóng xạ để chống côn trùng trong kho như: thiết bị của Mỹ công suất nguồn 26.000 Cu năng suất 2,27 t/h. Liên hợp quốc đã đầu tư xây dựng một cơ sở ở Thổ Nhĩ Kỳ, công suất nguồn 360.000 Cu, năng suất 6 - 50 t/h; ở LB Nga có thiết bị tạo dòng điện tử cao tốc liều phóng xạ 20 - 40 Kra năng suất 100 t/h; ở Anh có thiết bị di động công suất nguồn 2400 Cu năng suất 1 - 2 /h.

VIII.2.3. Phương pháp hoá học

Cho tới nay phương pháp sử dụng hoá chất để diệt sâu mọt vẫn là phương pháp phổ biến nhất cho hiệu quả cao nhất. Các hoá chất này được gọi chung là thuốc trừ sâu. Dựa theo tác dụng nhiễm độc của cơ thể sinh vật mà chia thành bốn nhóm: thuốc nhiễm độc đường ruột, nhiễm độc trực tiếp; nhiễm độc theo đường hô hấp và nhiễm độc hỗn hợp.

Nhóm thuốc nhiễm độc đường ruột thường trộn lẫn với thức ăn, thuốc thẩm thấu qua màng ruột vào máu, phân bố ra toàn thân kể cả hệ thần kinh trung ương làm cho trùng chết.

Nhóm thuốc nhiễm độc tiếp xúc xâm nhập vào cơ thể qua da rồi vào máu dẫn tới tê liệt hệ thần kinh trung ương.

Nhóm thuốc nhiễm độc qua đường hô hấp ở dạng hơi hay khí.

Nhóm thuốc nhiễm độc hỗn hợp có tác dụng đồng thời vừa qua đường hô hấp vừa trực tiếp qua da và qua đường tiêu hoá.

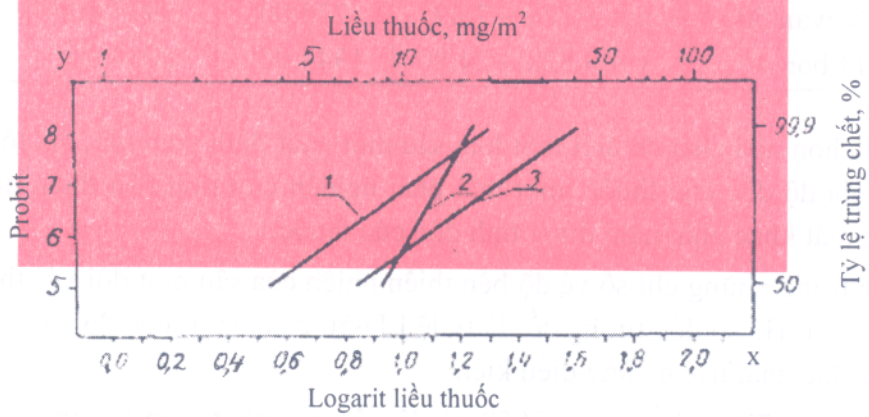
VIII.2.3.1. Hoá chất diệt sâu bọ phun trực tiếp

Khi chọn hoá chất phun trực tiếp phải dựa vào các đặc tính sau:

- Tính bền của trùng đối với thuốc;
- Độ độc tương đối của các loại thuốc;
- Độ độc lựa chọn của thuốc;
- Tốc độ bay hơi của thuốc;

Một loại sâu mọt và từng cá thể trong mỗi loại có tính bền chịu thuốc khác nhau vì vậy khi xác định hiệu suất của thuốc để chọn thuốc phải đánh giá với quần thể từng loại trùng.

Zakladnoi đã đề xuất phương pháp đồ thị "liều - tỷ lệ chết" với liều diệt 99,9% (LD-99,9). Trong đó tỷ lệ sâu mọt chết chuyển thành trị số probit (y) (*xem bảng chuyển đổi tỷ lệ mọt chết sang trị số probit ở phụ lục I.1B*). Còn liều thuốc chuyển theo trị số logarit (x). Với phương pháp này có thể thiết lập phương trình hiệu suất diệt phụ thuộc nồng độ thuốc. Góc nghiêng của đường biểu diễn thể hiện hệ số lùi và đặc trưng tính đồng nhất về khả năng kháng thuốc của trùng. Góc nghiêng so với trục hoành càng nhỏ thì khả năng kháng thuốc của trùng càng cao.



Hình 46. Đồ thị: "liều thuốc - tỷ lệ mọt gạo chết" khi phun thuốc:

1- cacbophos: y = 4,2x + 2,7; 2- dibroma: y - 9,3x - 3,6; 3- bromophos: y = 4,1x + 1,6.

Qua đồ thị trên ta thấy đường biểu diễn đối với cacbophos và bromophos có góc nghiêng gần như nhau (4,2 và 4,1) chứng tỏ khả năng bền của quần thể mọt thóc đối với hai loại thuốc gần như nhau. Nếu xét về độ độc thì cacbophos độc hơn vì cần liều diệt thấp hơn.

Xét đường biểu diễn của dibroma thấy độ độc rất lớn vì hệ số lùi lớn (9,3). Nếu đánh giá độ bền của mọt thóc đối với dibroma chỉ dựa theo LD-50 hay LD-99,9 thì không chính xác. LD-50 của dibroma đối với mọt thóc là 8,2 mg/m^2 gần bằng LD-50 của bromophos (6,9 mg/m^2) và cao hơn nhiều so với LD-50 của cacbophos (3,5 mg/m^2) trong khi đó LD-99,9, của dibroma bằng 17,6 mg/m^2 gần bằng đối với cacbophos (19,3 mg/m^2) và nhỏ hơn nhiều so với của bromophos 40,2 mg/m^2. Như vậy, dibroma có độ độc cao nhất vì liều thuốc diệt 99,9% mọt của dibroma thấp nhất.

Bảng 72. Độ độc của một số loại thuốc đối với mọt gạo

Nhiệt độ °C	Tên thuốc	Phương trình hiệu suất diệt	Liều, mg/m^2		Hệ số độc tương đối
			LD-50	LD-99,9	
24	Agria 1050	y = 5,05x + 2,36	3,31	13,50	1,00
	Mezuron 50	y = 6,25x –1,55	12,22	34,67	3,69
	Gardona75	y = 4,87x – 1,71	23,99	104,70	7,25
	Dipterex 80	y = 4,12x – 0,86	26,30	147,90	7,94
	Nuvan 50	y = 4,81x – 6,76	275,40	1230,00	83,20
	Flibon 40	y = 7,80x – 17,10	1318,00	3631,00	398,00
30	Agria 1050	y = 5,24x + 2,41	3,09	12,02	1,00
	Mezuron 50	y = 6,81x – 1,48	8,91	25,70	2,88
	Gradona75	y = 6,20x – 3,49	23,44	74,13	7,58
	Dipterex 80	y = 4,10x – 0,50	21,88	125,90	7,08
	Nuvan 50	y = 5,27x – 7,69	275,00	977,00	88,99
	Flibon 40	y = 9,52x – 24,80	1344,00	2954,00	435,10

Khi chọn hoá chất để diệt một loại sâu mọt nhất định phải biết độ độc của thuốc. Để đánh giá độ độc của thuốc, một mặt phải nghiên cứu tính bền thiên nhiên của tập thể trùng, mặt khác phải nắm được tính độc của thuốc.

Một trong những chỉ số về độ bền thiên nhiên của sâu mọt đối với thuốc là hệ số độc tương đối. Hệ số độc tương đối là tỷ lệ LD-50 của loại thuốc đó so với LD-50 của loại thuốc độc nhất trong cùng điều kiện.

Qua bảng 72 ta thấy agria 1050 có độ độc cao nhất, còn flibon 40 khoảng 400 lần kém độc hơn. Cùng loại thuốc và cùng loại sâu mọt nhưng ở nhiệt độ khác nhau

thì LD khác nhau, LD ở nhiệt độ cao thường thấp hơn LD ở nhiệt độ thấp.

Thực tế khi chọn thuốc không những căn cứ độ độc của thuốc đối với trùng mà còn phải lưu ý tới độ độc đối với động vật máu nóng. Để thể hiện tương quan độ độc của thuốc đối với trùng và ít độc đối với người, ta dùng hệ số độc lựa chọn. Hệ số độc lựa chọn là tỷ lệ LD-50 của chuột với LD-50 của trùng. Hệ số độc lựa chọn lớn thì mức độ độc của thuốc với động vật máu nóng nói chung và với người nói riêng thấp. Bảng 73 giới thiệu hệ số độc lựa chọn của một số loại thuốc đối với chuột và mọt gạo.

Bảng 73. Hệ số độc lựa chọn của một số loại thuốc chuột đối với mọt gạo

Thuốc	LD-50, mg/kg (với chuột)	LD-50, mg/m^2 (với mọt gạo)	Hệ số độc lựa chọn
Malation	1000	3,54	282
Gardona 75	5000	23,99	208
Agria 1050	600	3,31	181
DDVP	80	1,23	65
Dipterex 50	600	26,3	23

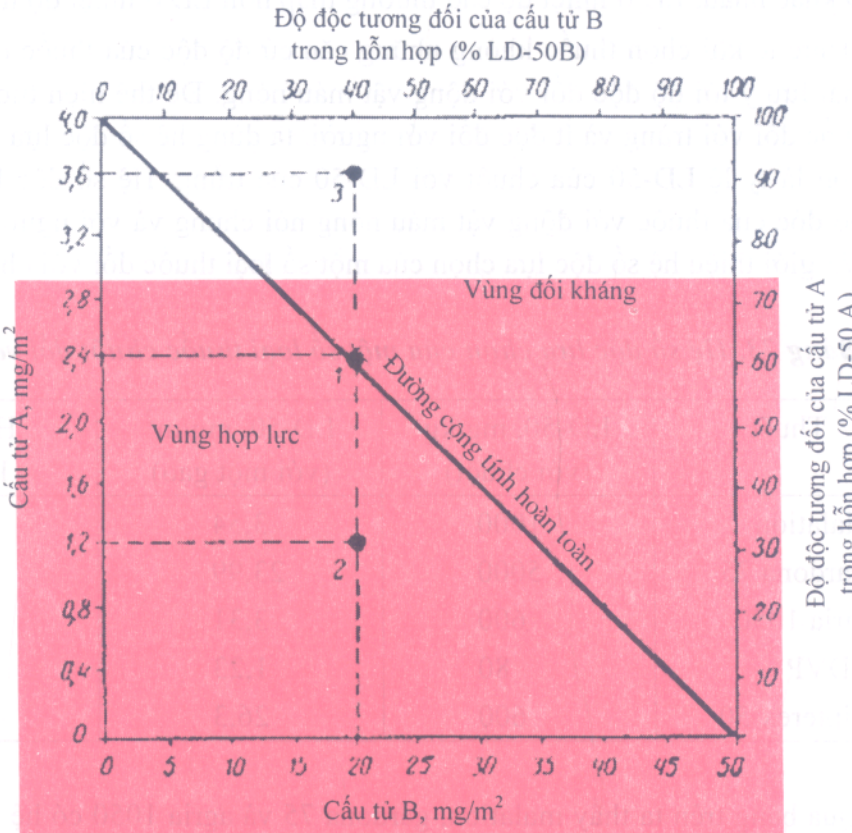
Qua bảng trên ta thấy malation, gardona 75 và agria 1050 có hệ số độc lựa chọn cao. DDVP độc với mọt nhưng cũng độc đối động vật máu nóng, còn dipterex 50 ít độc với mọt nhưng cũng ít độc với người.

Tốc độ bay hơi của thuốc cũng ảnh hưởng tới hiệu suất diệt đối với trùng biết bay. Loại thuốc có áp suất hơi bão hoà càng lớn thì càng dễ bay hơi và hiệu suất diệt trùng biết bay càng cao.

Ngoài những đặc tính trên người ta còn sử dụng các biện pháp khác để tăng hiệu suất thuốc. Một trong các biện pháp đó là sử dụng hỗn hợp thuốc hoặc phối hợp một loại thuốc với một chất không độc để làm tăng hoạt tính của thuốc.

Tác dụng phối hợp của các chất trong hỗn hợp thuốc được chia thành năm trường hợp sau: cộng tính hoàn toàn; hợp lực; tác dụng độc lập; cộng tính không hoàn toàn; đối kháng.

Trường hợp cộng tính hoàn toàn thì hiệu suất độc của hỗn hợp bằng tổng cộng hiệu suất độc của các đơn chất. Ví dụ, một đơn vị cấu tử A diệt được 30% cá thể trong quần thể trùng, một đơn vị cấu tử B diệt được 50%, khi trộn lẫn hai đơn vị cấu tử này thì diệt được 30 + 50 = 80%. Sử dụng dạng cộng tính hoàn toàn khi các cấu tử trong hỗn hợp khác nhau về mức độ độc nhưng giống nhau về tác dụng tới cơ thể trùng.



Hình 47. Đồ thị tác dụng tương hỗ của các cấu tử trong hỗn hợp.

LD-50 của các loại thuốc phun diệt mọt được giới thiệu đơn vị là mg/m^2 (lượng mg thuốc để phun trên một m^2 mặt nền, tường kho). Như vậy, khi trộn các loại thuốc khác nhau sẽ rất khó định lượng, vì vậy để tiện lợi khi xác định phần trăm từng loại thuốc người ta dùng dạng đồ thị hình 47. Đồ thị hình 47 giới thiệu tác dụng tương hỗ của loại thuốc A và B trong hỗn hợp. Thí dụ LD-50 của thuốc A là 4 mg/m^2 được biểu thị ở trục tung bên trái và ứng với 100% ở trục tung bên phải. LD-50 của thuốc B là 50 mg/m^2 biểu thị ở trục hoành dưới và ứng với 100% ở trục hoành trên. Đường nối từ điểm 4 mg/m^2 của thuốc A với điểm 50 mg/m^2 của thuốc B gọi là đường cộng tính hoàn toàn.

Thí dụ 2: loại thuốc A và B có độ độc cộng tính hoàn toàn mà ta chọn liều thuốc A là 2,4 mg/m^2 ứng với 60% thì ta xác định được điểm 1, từ đó ta có liều thuốc B là 20 mg/m^2 hay chiếm 40%.

Trường hợp hỗn hợp hai loại thuốc có tác dụng hợp lực được thể hiện ở điểm 2. Thí dụ, LD-50 của loại thuốc B là 20 mg/m^2 thì loại thuốc A chỉ cần 1,2 mg/m^2 ta đã có hiệu suất diệt 50% sâu mọt.

Trường hợp tác dụng độc lập xảy ra khi mỗi loại thuốc sát thương các cơ quan khác nhau của sâu mọt và không ảnh hưởng hay phụ thuộc nhau. Thực tế dạng này ít xảy ra vì các cơ quan của cơ thể trùng đều liên quan nhau do đó khi có một cơ quan bị sát thương sẽ ảnh hưởng tới cơ quan khác vì vậy thực chất đây là trường hợp cộng tính không hoàn toàn. Trường hợp đối kháng tức là cấu tử này làm giảm tính độc của cấu tử khác (điểm 3).

Cường độ tác dụng phối hợp của các cấu tử trong hỗn hợp được thể hiện bởi hệ số tác dụng phối hợp K:

$$K = \frac{LD50(A+B)_{CT}}{LD50(A+B)_{TT}}$$

$LD50(A + B)_{CT}$ và $LD50(A + B)_{TT}$ - liều diệt 50% trùng bọ của cấu tử A + B khi cộng tính (CT) hoàn toàn và thực tế (TT); K = 1 là cộng tính hoàn toàn. K > 1 là hiện tượng cộng lực; K < 1 là cộng tính không hoàn toàn. Nếu K bằng hay nhỏ hơn 0,5 thì thể hiện đối kháng.

Xác định $LD50(A+B)_{CT}$ theo công thức:

$$LD\text{-}50(A + B)_{CT} = \frac{LD-50A \times LD-50B \times 100}{LD-50A \times B\% + LD-50B \times A\%}$$

trong đó: LD-50A và LD-50B - liều loại thuốc A và B diệt được 50% sâu mọt; A và B – khối lượng loại thuốc A và B trong hỗn hợp, %.

Thí dụ: Trộn 2 loại thuốc A và B có LD-50 tương ứng là 4 và 50 mg/m^2. Theo khối lượng hỗn hợp 2 loại thuốc này là 20% thuốc A và 80% thuốc B. vậy theo công thức trên ta có:

$$LD-50(A+B)_{CT} = \frac{4 \times 50 \times 100}{4 \times 80 + 50 \times 20} = 15$$

Thực tế thực nghiệm $LD\text{-}50(A+B)_{tt}$ là 4,5 mg/m^2 để đạt hiệu suất diệt 50% sâu mọt. Vậy $K = \frac{15}{4,5} \approx 3$.

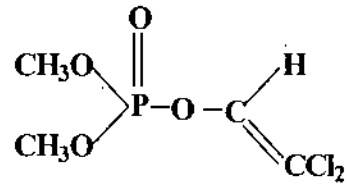
Như vậy hỗn hợp 2 loại thuốc này có tính chất hợp lực, vừa đạt hiệu suất vừa tiết kiệm thuốc.

Vậy trước khi quyết định liều thuốc để diệt sâu mọt cần nghiên cứu đặc tính từng loại thuốc, sau đó nghiên cứu thử trộn để tìm ra tỷ lệ thích hợp nhất.

Khi chọn hoá chất cần lưu ý hiệu suất không những với trùng bọ trưởng thành mà cả các giai đoạn ấu trùng vì thường trứng và nhộng bền hơn trùng bọ trưởng thành và sâu.

Dưới đây là một số hoá chất lỏng dùng phun trực tiếp đang được sử dụng ở nước ta.

DDVP (diclorophos, nuvan, vapon) là dẫn xuất của axit phosphoric. Tên hoá học 0,0 - dimetyl - 0-2.2 – diclovinylphosphat, công thức hoá học $C_4H_7O_4Cl_2P$ và dạng cấu trúc:



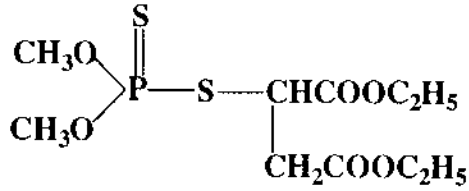
DDVP tinh khiết là chất lỏng không màu với điểm sôi 74°C ở áp suất 1 mmHg. Áp suất hơi - $1,2.10^{-2}$ mmHg và độ bay hơi ở 20°C - 145 mg/m^3, tỷ trọng - 1,420. DDVP hoà tan tốt trong các dung môi hữu cơ, trong nước tan khoảng 1%.

DDVP rất độc đối với động vật máu nóng LD-50 với chuột khoảng 56 - 80 mg/kg và cũng rất độc đối với sâu mọt. LD-50 với mọt thóc và mọt gạo là 1,23 mg/m^2, mọt đục thân - 1,8 mg/m^2, mọt răng cưa - 1,2 mg/m^2 và mạt - 1,4 mg/m^2.

DDVP dễ bay hơi cho nên nó cũng là hoá chất diệt trùng dạng khí độc hơn cloropicrin khoảng 400 - 800 lần. Liều cho phép trong không khí, tối đa 0,2 mg/m^3, và trong hạt - 0,3 mg/kg nhưng không được phép còn trong cám, bột và gạo. Hiện nay DDVP được dùng phổ biến ở các nước. Ở Liên bang Nga dùng sát trùng kho, nồng độ huyền phù nước 0,1% và phun 0,21 mg/m^2. Sau khi phun 14 ngày thì cho phép nhập lương thực vào kho.

Cacbophos (malation, phosphation) là dẫn xuất của axit ditiophosphoric. Tên hoá học 0,0-dimetyl-S-1,2-dicacbotoxietyl-ditiophosphat .

Công thức hoá học: $C_{10}H_{19}O_6S_2$ và dạng cấu trúc:



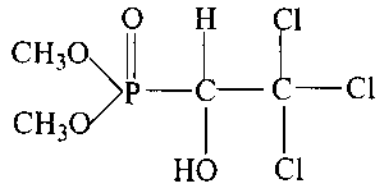
Cacbophos tinh khiết là chất lỏng trong, màu vàng nâu, mùi đặc trưng; tỷ trọng 1,208; nhiệt độ sôi 160 - 170°C; áp suất hơi $1,25.10^{-4}$ mmHg và độ bay hơi 2,26 mg/m^3 ở 20°C; dễ tan trong các dung môi hữu cơ, ở 20°C tan trong nước 145 mg/*l*. Cacbophos kỹ thuật có dạng lỏng sánh, màu nâu sẫm nồng độ 30% hay 40%.

Cacbophos thuộc loại độc trung bình đối với động vật máu nóng, LD-50 khoảng 500 - 1500 mg/kg. Nó dễ bay hơi. Lượng cho phép trong không khí tối đa - 0,05 mg/m^3, liều dư cho phép trong hạt - 3 mg/kg còn trong rau và quả khô - 10 mg/kg. Cacbophos là loại thuốc diệt trùng có độ độc cao, LD-50 với mọt gạo và mọt thóc khoảng 2,6 mg/m^2, mọt đục thân - 51 mg/m^2, mọt răng cưa - 1,2 mg/m^2 và mạt - 6,3

mg/m^2. Tác dụng độc của thuốc này kéo dài 7 - 10 ngày vì vậy khi xác định hiệu suất diệt không nên sớm trước thời gian trên. Liều phun sát trùng khoảng 0,21 mg/m^2. Ngoài sử dụng phun sát trùng kho không, có thể phun trực tiếp vào khối hạt bằng máy phun với lượng 0,5 lít/tấn hạt. Tốt hơn cả là đặt máy phun để phun vào hạt trên băng tải khi chuyển hạt vào kho. Thời gian tác dụng của thuốc phụ thuộc vào nhiệt độ và độ ẩm của hạt. Nhiệt độ và độ ẩm của hạt cao thì thời gian tác dụng ngắn vì cacbophos phân hủy nhanh. Ở Liên bang Nga hiện nay được phép sử dụng cacbophos trong bảo quản hạt nhưng trước khi chế biến cần làm thoát khí để thuốc còn trong hạt không quá 3 mg/kg.

Clorophos (dipterex, triclorophon, flibon E, dilon, tugon, diloc, neguvon, phosmitoc), Clorophos là dẫn xuất của axit phosphoric. Tên hoá học 0,0-dimetyl-1-oxi-2,2,2-tricloetyl phosphonat.

Công thức hoá học: $C_4H_8O_4Cl_3P$ và dạng cấu trúc là:

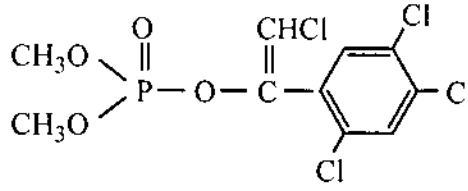


Clorophos có dạng tinh thể, mùi ete; nhiệt độ nóng chảy 73 - 74°C, sôi ở 100°C; áp suất hơi 7,8,10^{-4} mmHg, độ bay hơi 0,11 kg/m^3; hoà tan trong hầu hết các dung môi hữu cơ với tỷ lệ tan khoảng 15 - 75%, tan trong nước -12,3%; bền trong môi trường axit nhưng phân huỷ nhanh ở pH lớn hơn 7,5.

Đối với động vật máu nóng clorophos thuộc loại độc trung bình. LD-50 - 500 mg/kg. Nồng độ tối đa cho phép hơi clorophos nơi làm việc là 0,5 g/m^3 và trong sản phẩm là 1,0 mg/kg. So với DDVP độ độc của clorophos với trùng thấp hơn. LD-50 với mọt gạo là 7,2 mg/m^2, mọt bột nhỏ - 49,8 mg/m^2, mọt đục thân - 22,3 mg/m^2, mọt răng cưa 28,3 mg/m^2 và mạt - 9,3 mg/m^2. Sử dụng clorophos để sát trùng kho không bằng cách hoà vào nước rồi phun với lượng 0,4l mg/m^2, nồng độ 1%. Sau khi phun 13 ngày thì cho phép nhập hạt vào kho.

Gardona (tetraclorovilphos). Gardona là dẫn xuất của axit phosphoric. Tên hoá học 2-clo-1(2,4,5-triclorophenyl) vinylđimetylphosphat.

Công thức hoá học: $C_{10}H_9O_4Cl_4P$ và dạng cấu trúc:



Gardona dạng bột màu trắng; nhiệt độ nóng chảy 94 - 97°C; tỷ trọng 1,7 g/cm^3; áp suất hơi ở 20°C - 4,2.10^{-8} mmHg; khó tan trong các dung môi thông thường; ở 20°C thì tan trong nước 0,01 mg/*l*; dễ phân hủy trong môi trường kiềm nhưng khó trong môi trường axit và trung tính.

Đối với động vật máu nóng gardona ít độc. Sử dụng sát trùng kho không, diện tích 12 - 25 m^2 phun 1 lít nồng độ 2,5%. Cho phép phun trực tiếp vào đống hạt với liều 2,5 - 5,0 g/t. Với kho bảo quản hạt trong bao thì 15 - 20 m^2 phun 1 lít nồng độ 1 - 1,5%.

VIII.2.3.2. Chế phẩm diệt sâu bọ lấy từ thực vật

Cây trúc đào (Nerium oleander L). Lá giống lá trúc, hoa giống hoa đào, do đó có tên trúc đào. Trúc đào thường được trồng làm cảnh ở các vườn hoa. Trong vỏ thân cây và lá trúc đào người ta tìm thấy có 4 glucozit: oleandrin có công thức $C_{32}H_{48}O_9$, khi thủy phân trong môi trường HCl tạo thành đianhiđrogitoxigenin có tác dụng diệt trùng; neriin và adinerin lại có tác dụng như vị thuốc trợ tim; neriantin cho tới nay chưa xác định được công thức và cũng chưa biết hết tính chất của nó. Do thành phần hoá học của nó như vậy nên trúc đào vừa để điều chế thuốc trợ tim vừa là chất độc đối với trùng bọ.

Cây sử quân tử (Quisqualis indica L.) thuộc loại cây leo. Lá mọc đối, đơn, nguyên, hình trứng, đầu nhọn, cuống ngắn. Hoa hình ống, lúc đầu màu trắng, sau chuyển hồng và đỏ, mọc thành chùm ở kẽ lá hoặc đầu cành. Sử quân tử mọc hoang ở hầu hết các tỉnh phía bắc và miền trung nước ta. Ở thành phố có gia đình trồng làm cảnh vì cây xanh tốt quanh năm hoa đỏ đẹp. Quả chín vào tháng 8, hái về phơi khôi và đập lấy nhân để làm thuốc tẩy giun. Thành phần hoá học của quả sử quân tử chưa được nghiên cứu kỹ, nhưng biết rằng có chứa muối kali của axit quisqualic - $C_{10}H_{16}O_{10}N_8K_8$ có tác dụng diệt giun, diệt trùng nhưng ít độc với người.

Cây xoan (Melia azedarach L,) thuộc loại cây to cao, thường trồng để lấy gỗ. Theo Cornish thì trong vỏ cây có chứa một ancaloit vị đắng, tên là macgosin có tác dụng diệt giun, theo một tác giả người Nhật thì chất có tác dụng diệt giun có công thức $C_9H_8O_4$. Trong quả có chứa azaridin và ancoloit trong lá là paraisin. Các ancaloit này đều có tính độc đối với trùng do đó nhân dân ta thường chưng lá xoan lấy nước dịch phun diệt sâu ăn hại cây trồng, hoặc cho lá xoan khô vào chum bảo quản các loại hạt lương thực để chống sâu mọt. Nước nấu lá xoan cũng có tác dụng diệt ghẻ cho trâu, bò, ngựa.

Thuốc lá (nicotia tabacum Lin) Hoạt chất chủ yếu có tác dụng sát trùng của thuốc lá và thuốc lào là các ancaloit, trong đó quan trọng là nicotin. Hàm lượng nicotin thay đổi trong khoảng khá rộng tuỳ thuộc vào giống, nơi trồng thuốc và điều kiện chăm bón. Trong thuốc lào thường hàm lượng nicotin cao hơn trong thuốc lá. Trong lá già nhiều hơn trong lá non. Nicotin có công thức $C_{10}H_{14}N_2$. Nó là chất độc.

Liều chết với người lớn là 0,06 g. Do có tác dụng diệt trùng nên người ta dùng bụi thuốc phế phẩm của công nghiệp thuốc lá để chiết lấy nicotin làm thuốc trừ sâu.

Bảng 74 là một số kết quả nghiên cứu của chúng tôi về tác dụng diệt mọt gạo và mọt bột đỏ của một số loại thực vật bằng cách dùng nước chiết lá phun trực tiếp.

Bảng 74. Đặc trưng độ độc của chế phẩm thực vật và DDVP với mọt gạo và mọt bột đỏ ở 25 ± 1°C (y - probit; x - logarit liều diệt)

Tên thực vật và hoá chất	Đối với mọt gạo		Đối với mọt bột đỏ	
	Phương trình đặc trưng độ độc	LD-99,9 mg/m^2	Phương trình đặc trưng độ độc	LD-99,9 mg/m^2
DDVP	y = 4,5963x – 2,9026	$0,246.10^3$	y = 3,9128x – 1,4226	$0,270.10^3$
Bụi thuốc lá	y = 4,2181x – 2,8630	$0,395.10^3$	y = 5,1015x – 6,0705	$0,596.10^3$
Bụi thuốc lào	y = 4,3215x – 3,9875	$0,625.10^3$	y = 5,4091x – 7,1445	$0,660.10^3$
Sử quân tử	y = 5,4080x – 8,7645	$1,310.10^3$	y = 5,5204x – 9,4092	$1,480.10^3$
Lá trúc đào	y = 3,9502x – 7,7659	$1,330.10^3$	y = 3,9612x – 7,9192	$11,016.10^3$
Lá xoan	y = 3,9113x – 8,6098	$1,600.10^3$	y = 3,5595x – 7,2017	$19,800.10^3$

Từ số liệu trong bảng trên cho thấy so với DDVP (loại thuốc có độ độc rất cao) thì độ độc của bụi thuốc lá chỉ bằng khoảng một nửa, kém độc hơn theo thứ tự là bụi thuốc lào, sử quân tử, lá trúc đào và kém nhất là lá xoan. Tác dụng của thuốc cũng phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ môi trường khi diệt. Cùng loại thuốc nhưng ở nhiệt độ càng cao thì LD-99,9 cũng giảm (bảng 75). Từ bảng này ta còn thấy LD-99,9 của mọt bột đỏ cao hơn so với mọt gạo. Với những số liệu này cho thấy có thể sử dụng các loại thực vật này để phòng và diệt sâu mọt ở phạm vi bảo quản lương thực trong gia đình.

Bảng 75. Ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường tới LD-99,9 của thuốc từ thực vật

Loại thực vật và thuốc	Đối với mọt gạo			Đối với mọt bột đỏ		
	LD-99,9 mg/m^2			LD-99,9 mg/m^2		
	15°C ±1	25°C ±1	30°C ±1	15°C ±1	25°C±1	30°C ±1
DDVP	$0,399.10^3$	$0,246.10^3$	$0,172.10^3$	$0,528.20^3$	$0,270.10^3$	$0,187.10^3$
Bụi thuốc lá	$0,417.10^3$	$0,395.10^3$	$0,321.10^3$	$0,717.10^3$	$0,596.10^3$	$0,471.10^3$
Bụi thuốc lào	$2,798.10^3$	$0,625.10^3$	$0,447.10^3$	$0,928.10^3$	$0,660.10^3$	$0,557.10^3$
Sử quân tử	$2,488.10^3$	$1,310.10^3$	$1,069.10^3$	$3,579.10^3$	$1,480.10^3$	$1,276.10^3$
Lá trúc đào	$12,580.10^3$	$1,330.10^3$	$9,770.10^3$	$13,090.10^3$	$11,016.10^3$	$10,450.10^3$
Lá xoan	$25,600.10^3$	$1,600.10^3$	$17,900.10^3$	$22,280.10^3$	$19,800.10^3$	$19,410.10^3$

LD-99,9 tính theo lá tươi.

VIII.2.3.3. Hoá chất diệt sâu mọt xông khí

Tuỳ theo tác dụng của thuốc đối với các giai đoạn biến thái của trùng mà thuốc xông khí được phân thành hai nhóm sau:

- Metaliclorit, axit xianhidric, etylen oxyt và metylbromua; liều diệt tối thiểu của thuốc thuộc nhóm này tăng theo dạng biến thái của trùng từ trứng tới dạng trưởng thành. Như vậy hiệu suất diệt trùng của thuốc xác định theo tỷ lệ trùng trưởng thành chết;

- Cloropicrin, dicloroetan và cacbon đisunphua; liều diệt tối thiểu của thuốc thuộc nhóm hai giảm theo giai đoạn biến thái của trùng. Do đó xác định hiệu suất diệt trùng theo tỷ lệ trứng và sâu chết.

Khi chọn thuốc cần đảm bảo các yêu cầu sau:

- Có độ độc cao, nếu nồng độ khí tới 400 g/m^3 mà trùng không chết thì không đạt yêu cầu;

- Tính chất của thuốc ít biến đổi dưới tác dụng của nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng...

- Không ảnh hưởng tới tính chất lương thực và thực phẩm, của hạt cũng như sản phẩm chế biến từ hạt;

- Sau khi xông khí lương thực không có mùi lạ và đặc biệt không còn mùi thuốc;

- Không ăn mòn vật liệu xây dựng và thiết bị trong kho;

- Khó gây nổ và cháy;

- Ít độc đối với người;

- Sử dụng đơn giản, khả năng xâm nhập của khí cao đồng thời dễ làm thoát khí.

Độ độc của thuốc phụ thuộc vào một loạt yếu tố như: tính chất lý hoá của thuốc; loại và giai đoạn phát triển của trùng bọ; điều kiện môi trường; thời gian ướp; nồng độ thuốc.

Nhiệt độ của môi trường ảnh hưởng nhiều tới hiệu suất diệt trùng của thuốc. Ở nhiệt độ cao, hoạt động sống của trùng mạnh mặt khác thuốc bốc hơi nhanh, khuếch tán đều, lương thực hấp thu ít do đó hiệu suất diệt cao. Khi nhiệt độ từ 10°C trở xuống trùng bọ hô hấp yếu do đó phải tăng nồng độ thuốc và thời gian ướp. Ví dụ, với metyl bromua liều diệt ở 20°C gần gấp đôi liều diệt ở 30°C.

Độ ẩm của không khí ảnh hưởng tới hiệu suất diệt trùng của thuốc nhưng cần chú ý độ ẩm của lương thực. Nếu lương thực có độ ẩm cao sẽ hấp thụ nhiều hơi làm giảm nồng độ thuốc trong không khí.

Bảng 76 giới thiệu độ độc của thuốc ở 21°C với thời gian ướp 6 h.

Tất cả các loại thuốc đều rất độc đối với người vì vậy khi sử dụng phải đảm bảo an toàn. Nồng độ an toàn đối với người xem bảng 77.

Bảng 76. Liều diệt 95% quần thể trùng (g/m^3)

Loại thuốc	Mọt gạo	Mọt đậu phaxôn	Mọt răng cưa	Mọt đục thân
Metylbromua (CH_3Br)	6,1	6,1	6,8	5,5
Cloropicrin (CCl_3NO_2)	3,9	1,5	3,2	2,6
Axit xianhidric (HCN)	5,9	2,7	1,2	2,6
Đibromoetan ($C_2H_4Br_2$)	10,0	16,8	3,2	6,2
Etylen oxyt (C_2H_4O)	10,4	30,0	10,0	11,6
Metalliclorit (C_4H_7Cl)	27,0	28,0	29,0	41,0
Cacbonđisunphua (CS_2)	50,0	43,0	68,0	49,0
Dicloroetan ($C_2H_4Cl_2$)	123,0	83,0	77,0	106,0

Bảng 77. Nồng độ an toàn đối với người (phần triệu thể tích)

Thuốc và đối tượng xông khí: (1- sản phẩm; 2- không gian trên khối hạt; 3- kho không)	Xuất hiện mùi	Nồng độ an toàn			
		Một tuần tiếp xúc một lần với thời gian			Tiếp xúc thường xuyên 5 ngày/tuần, 8 h/ngày
		7 h	1 h	6 ph	
Metyl bromua, 1,2,3	Không	100	300	1000	20
Cloropicrin, 1,2,3	1 - 3	1	1	5	0,1
Etan diclorua, 1	50	200	1000	2000	50
A xit xianhiđric, 1,2,3	1 - 5	20	40	200	10
Cacbon sunfua, 1	30 - 60	100	200	500	20
Hidro phosphua, 1	-	1	25	50	0,3
Anhidric sunfurơ,1	1 - 5	20	40	100	5
Cacbon tetraclorua 1,3	60 - 70	50	300	3000	10

Dưới đây là một số hoá chất xông hơi diệt trùng đang được sử dụng ở nước ta.

Metyl bromua (CH_3Br). Metyl bromua tinh khiết ở dạng khí không màu, ở 4°C chuyển thành dạng lỏng, trong và linh động; tỷ trọng 1,732 g/cm^3; áp suất hơi ở 20°C là 2 atm, ở 30°C là 4 atm; ít tan trong nước, tan nhiều trong dung môi hữu cơ. Metyl bromua lỏng hoà tan cao su và sơn, ở nồng độ diệt trùng thuốc này không ăn mòn kim loại trừ nhôm. Khí metyl bromua nặng hơn không khí 3,5 lần

Metyl bromua có độ độc cao, sử dụng diệt trùng trong kho, nhà máy chế biến lương thực, sản phẩm lương thực và thức ăn gia súc. Metylbromua có ưu điểm là xâm

nhập sâu và nhanh vào khối lương thực, dễ làm thoát khí, có thể dùng sát trùng lương thực độ ẩm cao, ít bị lương thực hấp thụ, nồng độ thấp không ảnh hưởng độ nảy mầm nhưng khi nồng độ tới 40 g/m^3 thì làm giảm độ nảy mầm của một số loại hạt tới 13 - 30%.

Tuỳ đối tượng cần sát trùng mà định lượng thuốc và thời gian ướp thuốc khác nhau (bảng 78).

Bảng 78. Định lượng metyl bromua

Đối tượng xông khí	Định lượng, g/m^3	Thời gian ướp, ngày
Khi xilô có thiết bị phun	20 - 25	1
Khi xilô để bay hơi tự nhiên	30	1
Kho thường kín, chứa sản phẩm chế biến	30 - 35	2
Kho thường, kín, chứa hạt	50 - 55	2
Kho thường không kín lắm	60 - 70	2 - 3
Phủ bạt với lượng sản phẩm ít	40	2 - 3
Phủ bạt, hạt và sản phẩm trong bao	40	2
Kho chứa bao sản phẩm	45	2
Nhà máy xay, nhà máy bột và thức ăn gia súc	20 - 25	1,5 - 2
Tàu, thuyền vận chuyển lương thực	30 - 40	6 - 8 h

Metyl bromua rất độc, ở nồng độ thấp cơ thể người khó nhận biết, vì nó ảnh hưởng qua một giai đoạn nung bệnh sau đó mới đau đầu, chóng mặt, mệt mỏi và buồn nôn. Nếu nhiễm nặng thì bị liệt hệ thần kinh và chết. Liều chết người - 20 g/m^3.

Picrin clorua (CCl_3NO_2). Picrin clorua tinh khiết là chất lỏng nhớt, không màu, ở dạng kỹ thuật có màu vàng nhạt; nhiệt độ sôi 112°C, tỷ trọng ở 20°C - 1,66 g/cm^3 và ở 30°C - 1,64 g/cm^3, hơi nặng hơn không khí 5,68 lần, không bắt lửa và không cháy, không tan trong nước, tan nhiều trong dung môi hữu cơ. Dưới tác dụng của ánh sáng picrin clorua dần tự phân huỷ tạo thành phosgen ($COCl_2$) và nitrozyl clorua (NOCl). Chính chất này phân huỷ tiếp tạo thành HCl và HNO_2 gây ăn mòn kim loại và làm mục nát vải bông, giấy, v.v...

Khí picrin clorua không ảnh hưởng tới sản phẩm da, da thuộc cả lông và len nhưng làm mục vải bông, lụa và giấy vì vậy không sử dụng sát trùng thư viện và bảo tàng tranh ảnh. Trong môi trường độ ẩm không khí cao picrin clorua ăn mòn kim loại và huỷ hoại sơn vì vậy trước khi xả khí tiệt trùng phải bôi mỡ các chi tiết kim loại.

Picrin clorua dễ bị lương thực hấp thụ, đặc biệt lương thực có độ ẩm cao. Nó ảnh hưởng xấu tới độ nẩy mầm của hạt hoà thảo nhưng hoàn toàn không ảnh hưởng

tới đậu. Dạng khí khó xâm nhập vào hạt. Picrin clorua tác dụng diệt trứng, sâu và nhộng tương đối chậm nên thời gian ướp thuốc dài.

Bảng 79. Định lượng picrin clorua

Đối tượng xông khí	Định lượng, g/m^3	Thời gian ướp, ngày
Sát trùng hạt hoà thảo bảo quản rời có dùng thiết bị phun	15 - 20	3 - 5
Sát trùng hạt bảo quản bao:		
- Trong kho thường	25 - 30	3 - 5
- Phủ hạt	40 - 45	3 - 5
Sát trùng kho đậu bảo quản rời:		
- Chiều cao đống >1,5 m	15 - 20	1,5 - 2
- Phủ ni lông	25 - 30	1,5 - 2
- Phủ bạt	35 - 45	1,5 - 2
- Có thiết bị phun	15	2 - 3
- Bảo quản bao	20 - 30	3 - 4
Sát trùng nhà máy xát gạo, kho xilô, nhà máy thức ăn gia súc và lò sấy	20 - 30	2
Sát trùng bao không và bạt	26 - 60	1 - 2

Hiện nay picrin clorua được sử dụng rộng rãi để sát trùng hạt lương thực, hạt làm thức ăn gia súc và đậu giống. Đôi khi sát trùng cả sản phẩm chế biến trừ bột ngô, gạo và bột đậu.

Picrin clorua rất độc đối với người nhưng dễ nhận biết khi nhiễm độc. Nồng độ từ 0,002 - 0,025 mg/l đã làm chảy nước mắt, nồng độ 0,137 mg/l gây nguy hiểm và nồng độ 0,8 mg/l sau 30 phút người sẽ chết.

Hiđro phosphua (PH_3). Hiđro phosphua tinh khiết không có mùi nhưng lẫn tạp chất thì có mùi tỏi, điểm sôi 87,2°C; tỷ trọng 0,746 g/cm^3. Thực tế không sử dụng hiđro phosphua tinh mà dùng ở dạng hợp chất như kẽm phosphua (Zn_3P_2), nhôm phosphua (AlP)... ở dạng viên. Khi phản ứng với nước giải phóng ra PH_3 và các oxyt. Trường hợp lượng nước nhiều phản ứng xảy ra mạnh dễ gây cháy, nổ. Vì vậy cần được đặc biệt lưu ý và đề phòng.

Khí hiđro phosphua có khả năng xâm nhập cao do đó có hiệu suất diệt mọt cũng như các giai đoạn ấu trùng đều cao. Nghiên cứu ướp lương thực bằng hiđro phosphua không thấy ảnh hưởng rõ rệt tới tính chất giống, tính chất hoá sinh và tính chất thực phẩm của hạt. Hiđro phosphua dùng với liều 10 - 15 viên/t hạt. Sau 4 - 5 ngày viên sẽ vụn thành dạng bột màu xám không độc. Hiđro phosphua rất độc đối với người.

PHỤ LỤC

Phụ lục I.1A.

Đặc điểm hạt của một số giống lúa hiện trồng ở Việt Nam (9)

TT	Giống lúa	Hình hạt	Kích thước trung bình dài x rộng (mm)	Tỷ lệ vỏ trấu (%) (trung bình)	Khối lượng 1000 hạt (g)	Dung trọng (g/l)	Chất lượng gạo
1	A. 10	To, bầu	8,3 x 3,3	20	27 - 29	570 - 580	Trung bình
2	Ải Hoà Thành	Thon dài	8,2 x 2,2	20	26 - 27	580 - 590	Trung bình
3	Dao thai lùn	Bầu	7,2 x 3,2	20	25 - 26	580 - 590	Ngon
4	C-70	Thon	8,5 x 2,2	20	24-25	590-600	Trung bình
5	CN-2	Thon dài	9,1 x 2,3	20	20-21	610-620	Ngon
6	CR-203	Thon	8,0 x 2,1	20	23-24	590-600	Ngon
7	Chiêm 314	Bầu	7,6 x 3,2	21	26-28	580-590	Khá
8	Chiêm bầu	Hơi tròn	7,2 x 3,0	20	24-25	565-575	Kém
9	DT-10	Dài	9,2 x 2,3	20	30-32	575-585	Trung bình
10	Đông xuân 2	Bầu	7,6 x 3,0	21	23-24	550-580	Kém
11	I-1	Thon dài	8,6 x 3,0	20	27-28	580-590	Trung bình
12	IR38	Dài	9,1 x 2,3	20	29-30	590-600	Khá
13	IRR - 1820	Dài	9,2 x 2,2	20	26-27	560-570	Khá
14	Kháng mần	Bầu	7,8 x 2,3	20	25-26	510-520	Trung bình
15	Lưỡng Quảng	Bầu	7,6 x 2,3	20	25-26	580-590	Khá
16	M-88	Thon	8,4 x 2,2	20	26-27	580-590	Khá
17	M-92	Dài	8,7 x 2,3	20	28-29	590-600	Trung bình
18	Mộc Tuyền	Bầu	7,5 x 2,3	20	24-25	580-590	Khá
19	Nông nghiệp 5	To, dài	9,0 x 3,2	20	28-29	610-620	Khá
20	Nông nghiệp 8	To, dài	9,3 x 3,4	20	29-30	615-625	Trung bình
21	Nông nghiệp 20	Thon, dài	9,3 x 3,0	19	28-29	590-600	Ngon
22	Nông nghiệp 22	Thon	8,9 x 3,0	20	28-29	590-600	Ngon
23	OMCS-94	Dài	9,0 x 2,1	21	24-26	575-585	Khá

Phụ lục I.1A. (tiếp theo)

TT	Giống lúa	Hình hạt	Kích thước trung bình dài x rộng (mm)	Tỷ lệ vỏ trấu (%) (trung bình)	Khối lượng 1000 hạt (g)	Dung trọng (g/l)	Chất lượng gạo
24	Q-5	Thon	8,5 x 2,1	21	24-25	615-630	Trung bình
25	Quảng Tuyền 3	To, bầu	7,9 x 3,4	21	24-25	580-590	Trung bình
26	Tạp giao 1	Thon dài	8,6 x 2,2	20	27-28	580-590	Trung bình
27	Tạp giao 4	Thon dài	8,5 x 2,1	20	26-27	570-580	Trung bình
28	Tạp giao 5	Dài	8,8 x 2,3	20	26-27	560-570	Trung bình
29	V-14	Bầu	8,1 x 2,2	20	25-26	585-595	Khá
30	VN-10	Bầu	7,6 x 2,3	20	25-26	610-620	Trung bình
31	VN-20	Bầu	7,6 x 2,3	20	25-26	590-600	Khá
32	X-20	Thon	7,9 x 2,2	21	24-25	605-620	Khá
33	X-21	Thon	8,0 x 2,3	20	24-25	600-610	Khá
34	Xuân số 2	Bầu	7,5 x 3,1	20	24-26	570-580	Kém
35	Xuân số 4	Bầu	7,2 x 2,8	20	23-25	565-575	Khá
36	13/2	Thon bầu	8,0 x 2,2	19	25-26	585-595	Trung bình
37	79-1	Dài	8,8 x 2,3	20	30-31	570-580	Khá
38	88-65	Thon dài	8,4 x 2,3	20	27-28	570-580	Trung bình
39	127	Hơi bầu	8,4 x 3,1	20	26-27	580-590	Ngon
40	813	Dài	9,2 x 3,0	20	29-30	590-605	Ngon

Phụ lục I.1B.

Bảng chuyển đổi tỷ lệ sâu mọt chết (%) sang probit (y)

Tỷ lệ sâu mọt chết (%)	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	-	1,9098	2,1218	2,2522	2,3479	2,4242	2,4879	2,5427	2,5911	2,6344
1	2,6737	2,7096	2,7429	2,7738	2,8027	2,8299	2,8556	2,8799	2,9031	2,9251
2	2,9463	2,9665	2,9859	3,0046	3,0226	3,0400	3,0569	3,0732	3,0890	3,1043
3	3,1192	3,1337	3,1478	3,1616	3,1750	3,1881	3,2009	3,2134	3,2256	3,2376
4	3,2493	3,2608	3,2721	3,2831	3,2940	3,3046	3,3151	3,3253	3,3354	3,3054
5	3,3551	3,3648	3,3742	3,3836	3,3928	3,4018	3,4107	3,4195	3,4282	3,4364
6	3,4452	3,4536	3,4618	3,4699	3,4780	3,4859	3,4937	3,5015	3,5091	3,5167
7	3,5242	3,5316	3,5389	3,5462	3,5534	3,5605	3,5675	3,5745	3,5813	3,5882
8	3,5946	3,6016	3,6083	3,6148	3,6213	3,6278	3,6342	3,6405	4,6468	3,6531
9	3,6597	3,665	3,6715	3,6775	3,6835	3,6890	3,6953	3,7012	3,7070	3,7127
10	3,7184	3,7241	3,7298	3,7354	3,7409	3,7464	3,7519	3,7574	3,7628	3,7681
11	3,7735	3,7788	3,7840	3,7893	3,7945	3,7996	3,8048	3,8099	3,8150	3,8200
12	3,8250	3,8300	3,8350	3,8399	3,8448	3,8497	3,8545	3,8593	3,8641	3,8684
13	3,8736	3,8783	3,8830	3,8877	3,8923	3,8969	3,9015	3,4061	3,9107	3,9152
14	3,9197	3,9242	2,9286	3,9331	3,9375	3,9419	3,9403	3,9506	3,9550	3,9593
15	3,9636	3,9678	3,9721	3,9763	3,9806	3,9848	3,9890	3,9931	3,9973	4,0014
16	4,0555	4,0096	4,0137	4,0178	4,0218	4,0259	4,0299	4,0339	4,0379	4,0129
17	4,0458	4,0498	4,0537	4,0576	4,0615	4,0654	4,0693	4,0731	4,0770	4,0808
18	4,0848	4,0884	4,0922	4,0960	4,0998	4,1035	4,1073	4,1110	4,1147	4,1184
19	4,1221	4,1258	4,1195	4,8331	4,1367	4,1404	4,1440	4,1476	4,1517	4,1548
20	4,1584	4,1619	4,1655	4,1690	4,1726	4,1761	4,1796	4,1831	4,1866	4,1901
21	4,1936	4,1970	4,2005	4,2039	4,2070	4,2108	4,2142	4,2176	4,2210	4,2244
22	4,2278	4,2312	4,2345	4,2379	4,2412	4,2446	4,2479	4,2512	4,2546	4,2579
23	4,2612	4,2644	4,2677	4,2710	4,2743	4,2775	4,2808	4,2840	4,2872	4,2901
24	4,2973	4,2969	4,3001	4,3033	4,3065	4,3097	4,3129	4,3160	4,3192	4,3224
25	4,3255	4,3287	4,3318	4,3349	4,3380	4,3412	4,3443	4,3474	4,3505	4,3536
26	4,3567	4,3597	4,3628	4,3659	4,3689	4,3720	4,3750	4,3781	4,3816	4,3842
27	4,3880	4,3902	4,3932	4,3962	4,3992	4,4022	4,4052	4,4082	4,4112	4,4142
28	4,4172	4,4201	4,4231	44260	4,4290	4,4319	4,4349	4,4378	4,4408	4,4437
29	4,4466	4,4495	4,4524	4,4554	4,4583	4,4612	4,4641	4,4670	4,4698	4,4727
30	4,4756	4,4785	4,4813	4,4842	4,4871	4,4988	4,4928	4,4956	4,4985	4,5013

Phụ lục I.1B. (tiếp theo)

Tỷ lệ sâu mọt chết (%)	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
31	4,5041	4,5070	4,5098	4,5126	4,5155	4,5183	4,5211	4,5239	4,5267	4,5295
32	4,5323	4,5351	4,5379	4,5407	4,5435	4,5462	4,5490	4,5518	4,5546	4,5573
33	4,5601	3,5628	4,5656	4,5684	4,5711	4,5739	4,5766	4,5793	4,582	4,5848
34	4,5875	4,5903	4,5930	4,5957	4,5984	4,6011	4,6039	4,6066	4,6091	4,6120
35	4,6147	4,6174	4,6701	4,6228	4,6255	4,6281	4,6308	4,6335	4,6362	4,6348
36	4,6415	4,6442	4,6463	4,6495	4,6522	4,6549	4,6575	4,6602	4,6628	4,6655
37	4,6681	4,6708	4,6734	4,6761	4,6787	4,6814	4,6840	4,6866	4,6893	4,6919
38	4,6945	4,6971	4,6998	4,7024	4,7040	4,7056	4,7102	4,7129	4,7155	4,7181
39	4,7207	4,7233	4,7259	4,7285	4,7311	4,7337	4,7363	4,7389	4,7415	4,7442
40	4,7467	4,7492	4,7518	4,7544	4,7570	4,7596	4,7622	4,7647	4,7673	4,7699
41	4,7725	4,7750	4,7776	4,7802	4,7827	4,7853	4,7879	4,7904	4,7930	4,7955
42	4,7981	4,8007	4,8032	4,8058	4,8083	4,8104	4,8134	4,8160	4,8185	4,8211
43	4,8236	4,8262	4,8287	4,8313	4,8338	4,8363	4,8384	4,8414	4,8440	4,8465
44	4,8490	4,8516	4,8341	4,8566	4,8592	4,8617	4,8642	4,8668	4,8693	4,8718
45	4,8743	4,8764	4,8794	4,8819	4,8844	4,8870	4,8895	4,8920	4,8445	4,8170
46	4,8996	4,9011	4,9046	4,9071	4,9096	4,9122	4,9147	4,9172	4,9197	4,9212
47	4,9247	4,9272	4,9298	4,9323	4,9348	4,9373	4,9398	4,9423	4,9448	4,9473
48	4,9498	4,9524	4,9549	4,9574	4,9599	4,9624	4,9649	4,9674	4,9699	4,9724
49	4,9749	4,9774	4,9799	4,9825	4,9850	4,9875	4,9900	4,9925	4,9950	4,9975
50	5,000	5,0025	5,0050	5,0075	5,0100	5,0125	5,0150	5,0176	5,0201	5,0226
51	5,0251	5,0276	5,0301	5,0326	5,0351	5,0376	5,0401	5,0426	5,0451	5,0476
52	5,0502	5,0527	5,0552	5,0577	5,0602	5,0627	5,0652	5,0677	5,0702	5,0728
53	5,0753	5,0778	5,0803	5,0828	5,0853	5,0878	5,0904	5,0929	5,0954	5,0979
54	5,1004	5,1030	5,1055	5,1080	5,1105	5,1130	5,1156	5,1181	5,1206	5,1231
55	5,1257	5,1282	5,1307	5,1332	5,1358	5,1383	5,1408	5,1434	5,1459	5,1484
56	5,1510	5,1535	5,1560	5,1586	5,1611	5,1637	5,1662	5,1687	5,1713	5,1730
57	5,1760	5,1789	5,1815	5,1840	5,1886	5,1891	5,1917	5,1942	5,1968	5,1993
58	5,2019	5,2045	5,2070	5,2096	5,2121	5,2147	5,2173	5,2198	5,2224	5,2250
59	5,2275	5,2301	5,2327	5,2353	5,2378	5,24104	5,2430	5,2456	5,2482	5,2558
60	5,2533	5,2559	5,2585	5,2611	5,2637	5,2663	5,2684	5,2715	5,2741	5,2767
61	5,2773	5,2819	5,2845	5,2880	5,2890	5,2944	5,2950	5,2976	5,3002	5,3029
62	5,3055	5,3081	5,3107	5,3134	5,3160	5,3186	5,3213	5,3239	5,3206	5,3292
63	5,3319	5,3345	5,3372	5,3398	5,3425	5,3451	5,3478	5,3505	5,3531	5,3558

Phụ lục I.1B. (tiếp theo)

Tỷ lệ sâu mọt chết (%)	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
64	5,3585	5,3611	5,3638	5,3665	5,3692	5,3719	5,3745	5,3772	5,3799	5,3826
65	5,3853	5,3880	5,3907	5,3934	5,3961	5,3989	5,4016	5,4043	5,4072	5,4097
66	5,4125	5,4152	5,4179	5,4207	5,4234	5,4261	5,4289	5,4316	5,4344	5,4372
67	5,4399	5,4427	5,4454	5,4482	5,4510	5,4538	5,4565	5,4593	5,4621	5,4649
68	5,4677	5,4705	5,4733	5,4761	5,4789	5,4817	5,4845	5,4874	5,4902	5,4930
69	5,4959	5,4987	5,5015	5,5044	5,5072	5,5101	5,5129	5,5158	5,5187	5,5215
70	5,5242	5,5273	5,5302	5,5330	5,5359	5,5388	5,5417	5,5446	5,5470	5,5505
71	5,5534	5,5563	5,5592	5,5622	5,5651	5,5681	5,5719	5,5740	5,5769	5,5799
72	5,5828	5,5858	5,5888	5,5918	5,5948	5,5978	5,6008	5,6038	5,6008	5,6098
73	5,6128	5,6158	5,6189	5,6219	5,6250	5,6280	5,6311	5,6341	5,6372	5,6403
74	5,6433	5,6464	5,6495	5,6526	5,6557	5,6588	5,6620	5,6651	5,6684	5,6713
75	5,6745	5,6776	5,6808	5,6840	5,6871	5,6903	5,6935	5,6967	5,6999	5,7031
76	5,7063	5,7095	5,7128	5,7160	5,7192	5,7225	5,7257	5,7290	5,7323	5,7356
77	5,7388	5,7421	5,7454	5,7488	5,7521	5,7554	5,7588	5,7621	5,7655	5,7688
78	5,7722	5,7756	5,7790	5,7824	5,7858	5,7892	5,7926	5,7961	5,7995	5,8030
79	5,8064	5,8099	5,8134	5,8169	5,8204	5,8239	5,8274	5,8310	5,8345	5,8381
80	5,8416	5,8452	5,8488	5,8524	5,8560	5,8596	5,8633	5,8669	5,8705	5,8761
81	5,8779	5,8816	5,8853	5,8890	5,8927	5,8965	5,9002	5,9040	5,9078	5,9116
82	5,9154	5,9192	5,9230	5,9269	5,9307	5,9346	5,9385	5,9424	5,9463	5,9502
83	5,9542	5,9581	5,9621	5,9661	5,9701	5,9741	5,9782	5,9822	5,9863	5,9892
84	5,9945	5,9986	6,0027	6,0069	6,0110	6,0152	6,0194	6,0237	6,0279	6,0322
85	6,0364	6,0407	6,0450	6,0494	6,0537	6,0581	6,0625	6,0669	6,0714	6,0758
86	6,0803	6,0848	6,0893	6,0939	6,0985	6,1031	6,1077	6,1123	6,1170	6,1217
87	6,1264	6,1311	6,1359	6,1407	6,1455	6,1503	6,1552	6,1601	6,1650	6,1700
88	6,1750	6,1800	6,1850	6,1901	6,1952	6,2004	6,2055	6,2107	6,2160	6,2112
89	6,2265	6,2319	6,2372	6,2426	6,2481	6,2536	6,2591	6,2646	6,2702	6,2759
90	6,2816	6,2873	6,2930	6,2988	6,3047	6,3106	6,3165	6,3225	6,3285	6,3346
91	6,3408	6,3469	6,3532	6,3595	6,3658	6,3722	6,3787	6,3852	6,3917	6,3984
92	6,4051	6,4118	6,4187	6,4255	6,4325	6,4395	6,4466	6,4538	6,4611	6,4684
93	6,4758	6,4833	6,4909	6,4985	6,5063	6,5141	6,5220	6,5301	6,5382	6,5460
94	6,5548	6,5632	6,5718	6,5805	6,5893	6,5982	6,6072	6,6164	6,6258	6,6352
95	6,6449	6,6546	6,6646	6,6747	6,6849	6,6954	6,7060	6,7168	6,7279	6,7392
96	6,7507	6,7644	6,7744	6,7866	6,7991	6,8119	6,8250	6,8384	6,8522	6,8663

Phụ lục I.1B. (tiếp theo)

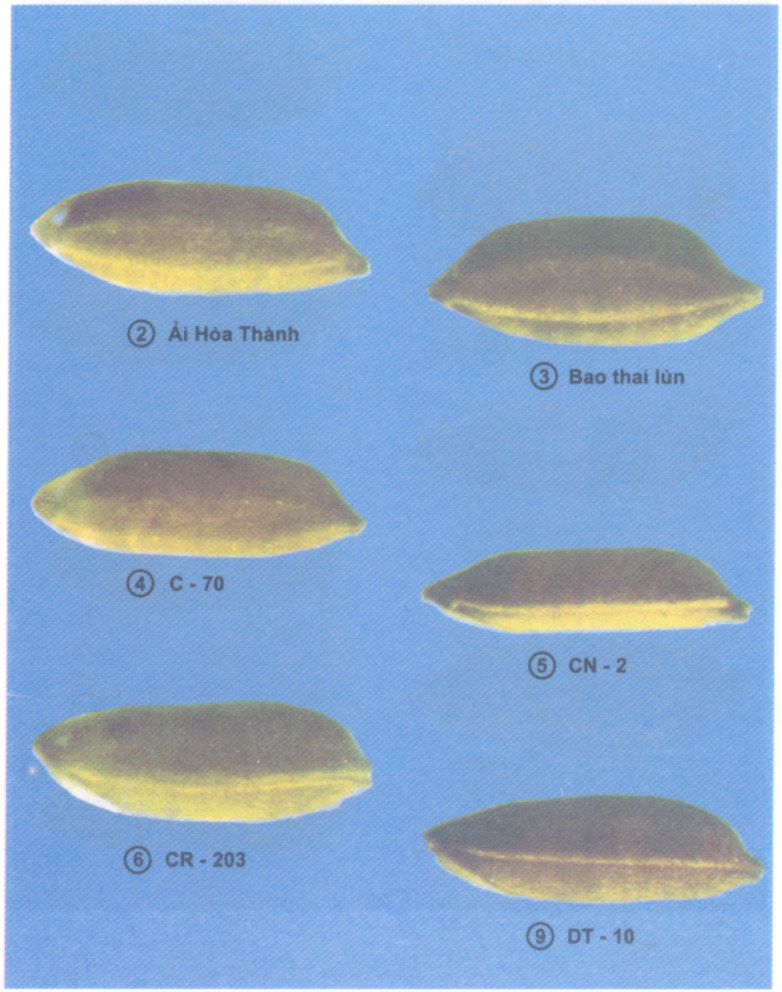
Tỷ lệ sâu mọt chết (%)	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
97	6,8808	6,8957	6,9110	6,9268	6,9431	6,9600	6,9774	6,9954	7,0141	7,033
	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
98,0	7,0537	7,0558	7,0579	7,0600	7,0621	7,0642	7,0663	7,0684	7,0706	7,0727
98,1	7,0749	7,0770	7,0792	7,0814	7,0836	7,0858	7,0880	7,0902	7,0924	7,0947
98,2	7,0969	7,0992	7,1015	7,1038	7,1060	7,1084	7,1107	7,1130	7,1151	7,1177
98,3	7,1201	7,1224	7,1248	7,1272	7,1279	7,1321	7,1345	7,1370	7,1390	7,1419
98,4	7,1444	7,1469	7,1494	7,1520	7,1545	7,1571	7,1596	7,1622	7,1648	7,1670
98,5	7,1701	7,1727	7,1754	7,1781	7,1808	7,1855	7,1862	7,1810	7,1917	7,1945
98,6	7,1973	7,2001	7,2029	7,2058	7,2086	7,2015	7,2144	7,2173	7,2203	7,2232
98,7	7,2262	7,2292	7,2322	7,2353	7,2383	7,2414	7,2445	7,2476	7,2508	7,2539
98,8	7,2571	7,2603	7,2636	7,2668	7,2701	7,2734	7,2768	7,2801	7,2835	7,2809
98,9	7,2904	7,2938	7,2973	7,3009	7,3044	7,3080	7,3116	7,3152	7,3189	7,3226
99,0	7,3263	7,3301	7,3339	7,3378	7,3416	7,3455	7,3495	7,3535	7,3575	7,3615
99,1	7,3656	7,3698	7,3739	7,3781	7,3824	7,3807	7,3911	7,3954	7,3999	7,3049
99,2	7,4089	7,4135	7,4181	7,4228	7,4276	7,4324	7,4372	7,4422	7,4471	7,4522
99,3	7,4573	7,4624	7,4677	7,4730	7,4783	7,4838	7,4843	7,4949	7,5005	7,5063
99,4	7,5121	7,5181	7,5241	7,5302	7,5364	7,5427	7,5491	7,5556	7,5622	7,5690
99,5	7,5758	7,5828	7,5899	7,5972	7,6045	7,6121	7,6197	7,6276	7,6356	7,6437
99,6	7,6521	7,6606	7,6693	7,6783	7,6874	7,6968	7,7065	7,7164	7,7265	7,7370
99,7	7,7478	7,7581	7,7703	7,7821	7,7944	7,8070	7,8202	7,8338	7,8480	7,8627
99,8	7,8782	7,8143	7,9112	7,9291	7,9478	7,9677	7,9889	8,0114	8,0357	8,0618
99,9	8,0902	8,1214	8,1559	8,1947	8,2389	8,2905	8,3528	8,4316	8,5401	8,7190

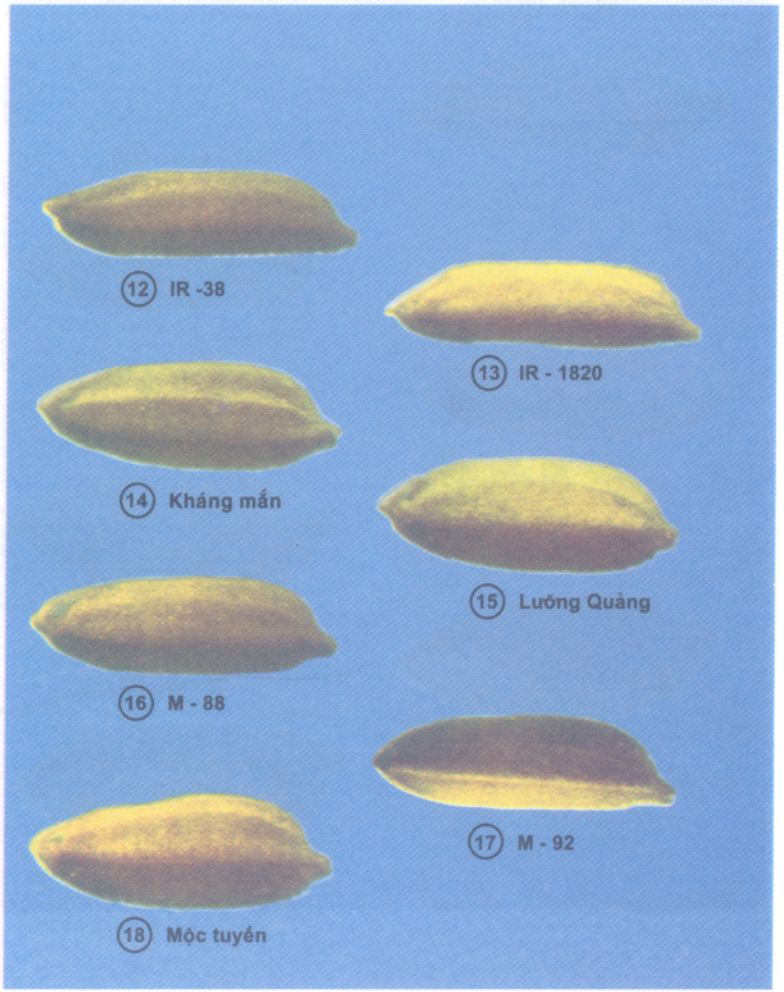
TÀI LIỆU THAM KHẢO

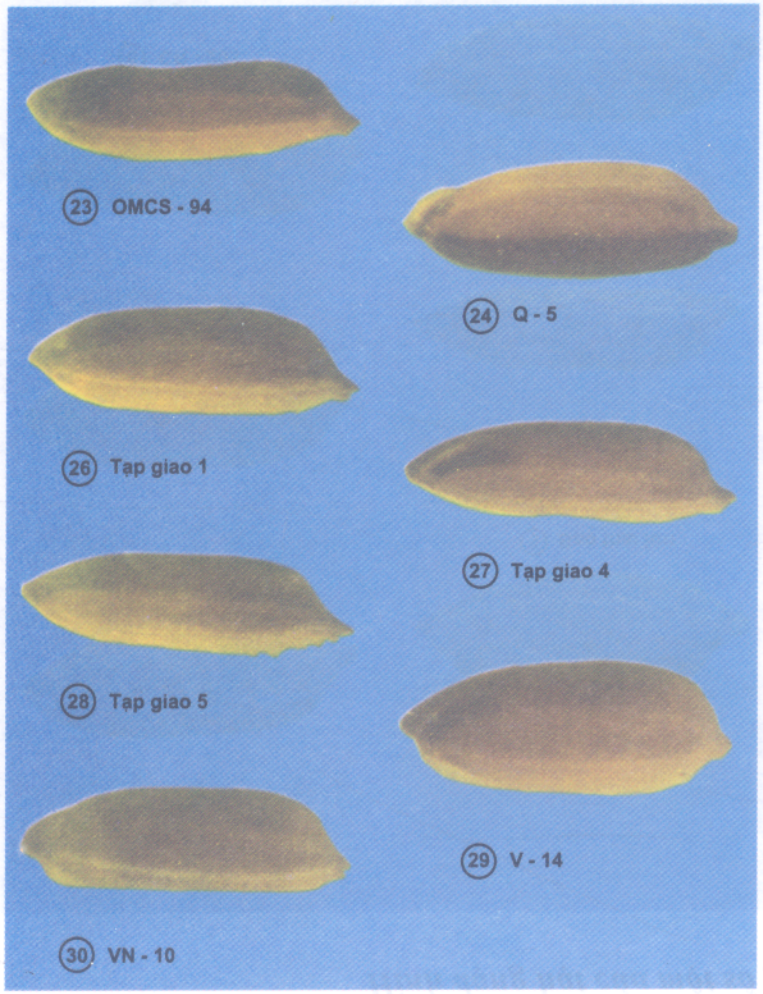
1. C. Balagopalan; G. Padmaja; S. K Nanda; S. N. Moorthy: Casava in Food, Feed, and Industry, CRC Press, Ine Floridar, 1988.
2. Bienvenido O. Tuliano: Rice - Chemistry and Technology, American Association of Cereal Chemists, 1994.
3. Trương Đích: Các giống lạc, đậu đỗ, rau quả và cây ăn củ mới, Nhà xuất bản Nông nghiệp, 2001.
4. Grace M. R: Traifement du manioc, Rome - 1978.
5. D. F. Houston: Rice - Chemistry and Technology, American Asociation of Cereal Chemistry, Ine 1972.
6. Trần Quang Hùng: Thuốc bảo vệ thực vật, Hà Nội, 1992.
7. Mai Văn Lề, Phạm Thu Thuỷ: Bóc vỏ sắn bằng phương pháp hoá học, Tạp chí KH - KT lương thực, số 6, 1984.
8. Technology, Akademic pres, New York and London, 1967.
9. Vũ Quốc Trung, Mai Văn Lề: Khả năng diệt mọt gạo và mọt bột đỏ bằng một số loại thực vật, Tạp chí KH - KT lương thực, số 8, 1984.
10. Vũ Quốc Trung, Lê Thế Ngọc: Sổ tay bảo quản lương thực, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 1999.
11. Гусев С. А.: Хранение картофеля, Колос, Москва 1982.
12. Гинзбург А. С.: Технология сушки пишевых продуктов, Москва 1976.
13. Кузмина Е. П., Разанцена М. Н.: Прием и хранение риса, Колос, Москва 1971.
14. Закладной Г. А., Ратанова В. Ф.: Вредители хлебные запасов и меры борьбы с ними, Колос, Москва 1976.
15. Рис и его качество, пер. с англ., Москва 1976.
16. Трисвятский Л. А.: Хранение зерна, Москва 1976.
17. Соседов Н. И.: Физиолого-биохимические и технологические основы хранения и переработки риса-зерна, Колос, Москва 1979.
18. Май Ван Ле, Д. Шикренов: Храната като фактор в живота на житната и оризовата гърица, х. тр. т. хх 1975.
19. Май Ван Ле, Д. Шикренов: Контактна токсичност на някоипестициди срещу оризовата и жината гърица, СП Ратителиа защита, бр. у. 1976.

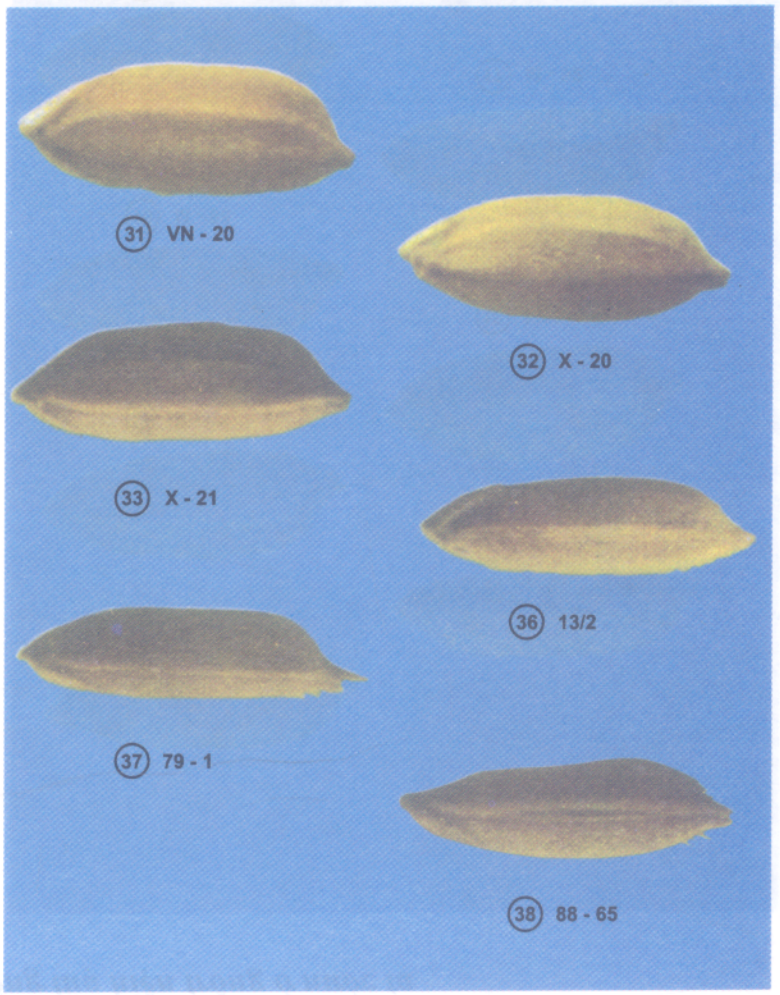
Phụ lục I. 2

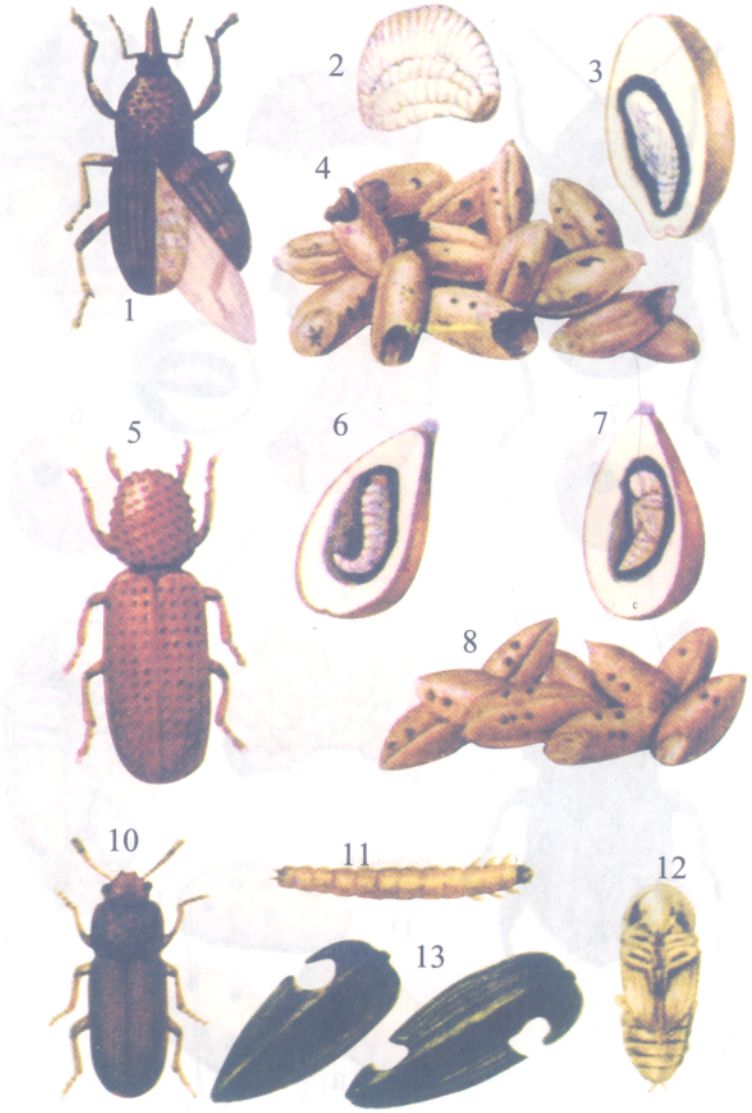
Hình dạng hạt của một số giống lúa hiện trồng ở nước ta






23 OMCS - 94
24 Q - 5
26 Tạp giao 1
27 Tạp giao 4
28 Tạp giao 5
29 V - 14
30 VN - 10

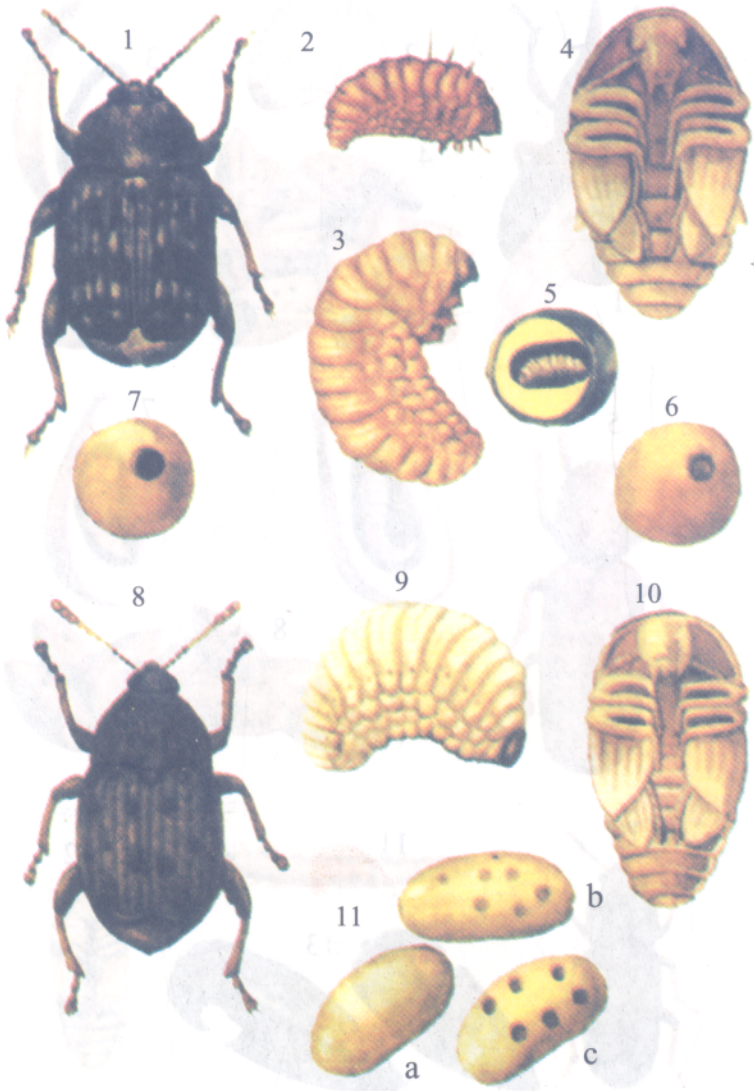

31 VN - 20
32 X - 20
33 X - 21
36 13/2
37 79 - 1
38 88 - 65



Mọt gạo - *Sitophilus (calandra) ozyzae L*: 1 - mọt, 2 - sâu, 3 - nhộng trong hạt, 4 - hạt bị mọt ăn hại.

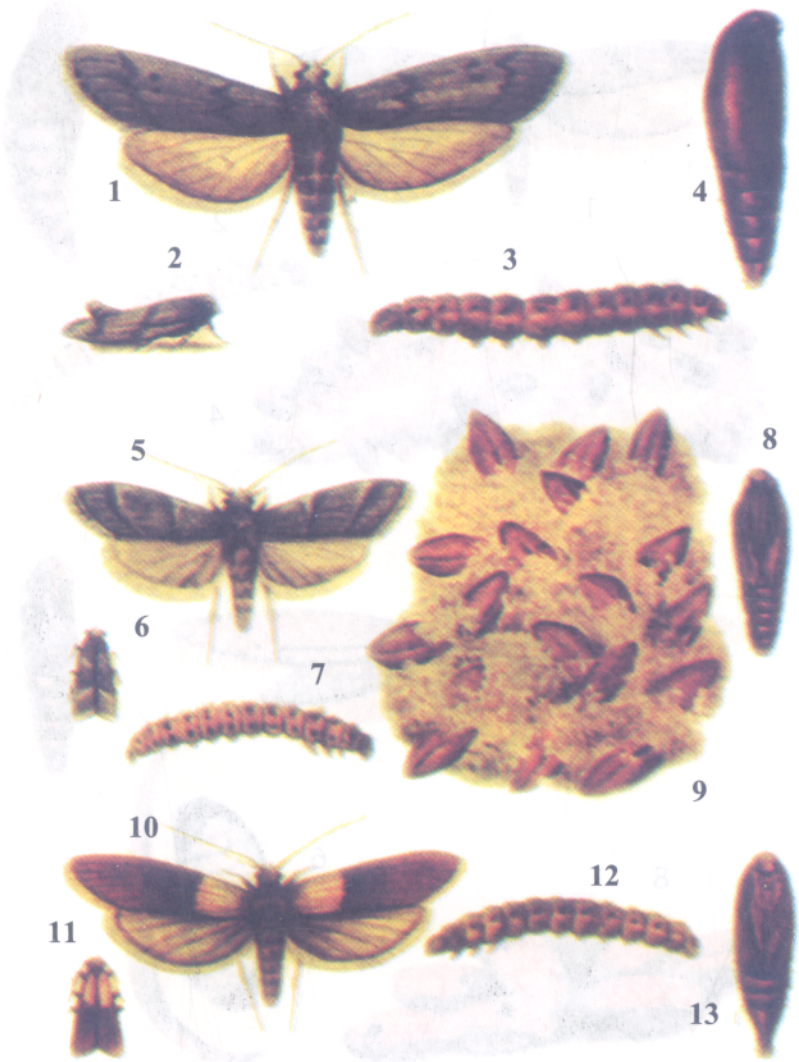
Mọt đục thân - *Rhizoperthe dominica F*; 5 - mọt; 6 - sâu; 7 - nhộng 8. hạt bị mọt ăn hại

Mọt bột đỏ - *Tribolium castaneum Herbrt*: 10 - mọt; 11 - sâu; 12 - nhộng; 13 - hạt hướng dương bị mọt ăn hại



Mọt đậu Hà Lan - *Bruchus pisorum*: 1 - mọt; 2,3 - sâu; 4 - nhộng; 5 - sâu trong hạt đậu; 6,7 - hạt đậu trước và sau khi mọt chui ra khỏi hạt.

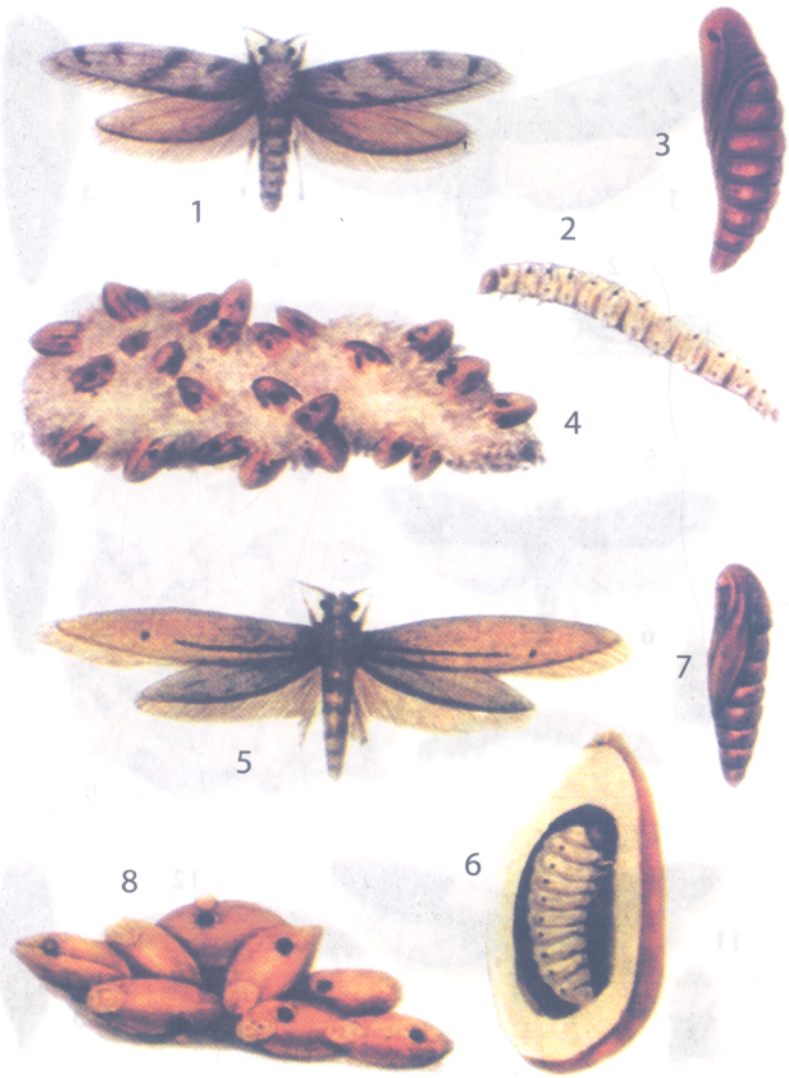
Mọt đậu phaxon (đậu đỗ) - *Acanthoscelides obtectus Say (Bruchus obtectus Say)*: 8 - mọt; 9 - sâu; 10 - nhộng; 11 - hạt nguyên vẹn (a);11 - (b,c) - hạt đậu sau và trước khi mọt chui ra khối hạt.



Ngài bột - *Ephestia kiichniella Zell* : 1 - ngài; 2 - ngài cụp cánh; 3 - sâu; 4 - nhộng

Ngài thuốc lá (cacao, hạt) - *Ephestia elutella Hb* : 5 - ngài; 6 - ngài cụp cánh; 7 - sâu; 8 - nhộng; 9 - ngài gây vón hạt.

Ngài Ấn Độ (ngài phương nam) - *Interpunctella Hb*: 10 - ngài; 11 - ngài cụp cánh; 12 - sâu; 13 - nhộng.

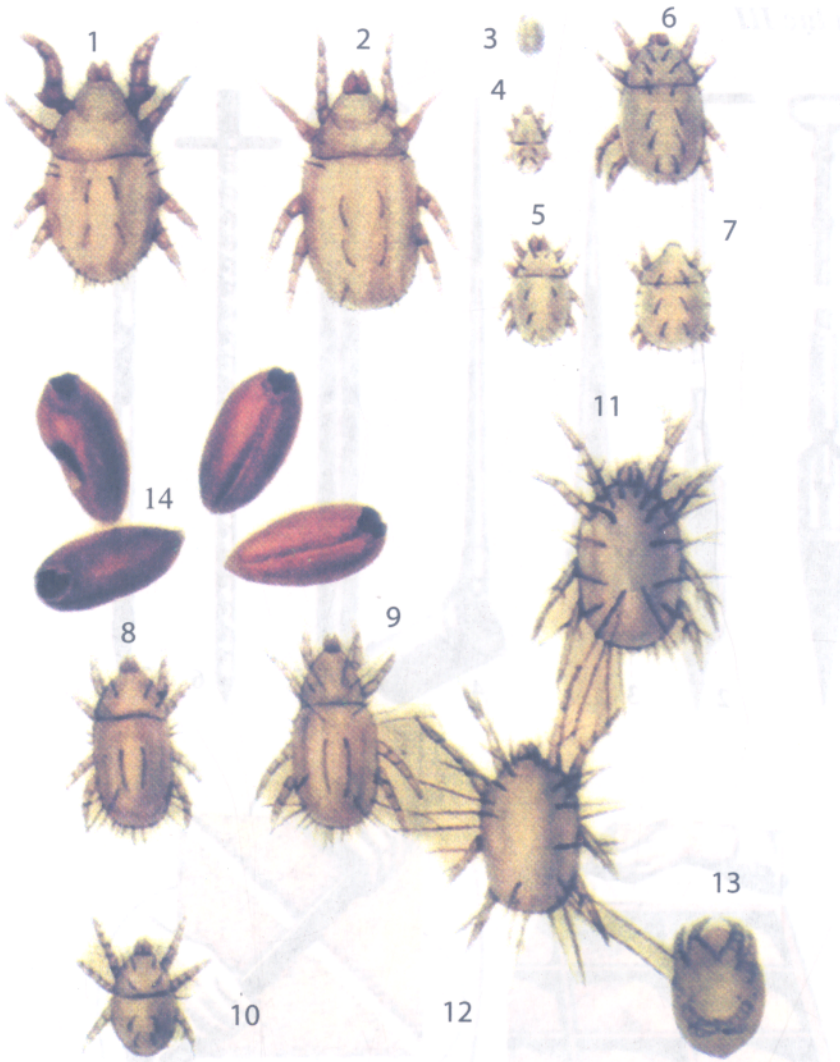


Ngài kho (ngài thóc) - *Tinea granella L. (Nemapogon granella L)*

1 - bướm; 2 - sâu; 3 - nhộng; 4 - bướm làm bón hạt.

Ngài hạt lúa mạch - *Sitotroga Cerealella Oliv*: 5 - bướm; 6 - sâu; 7 - nhộng

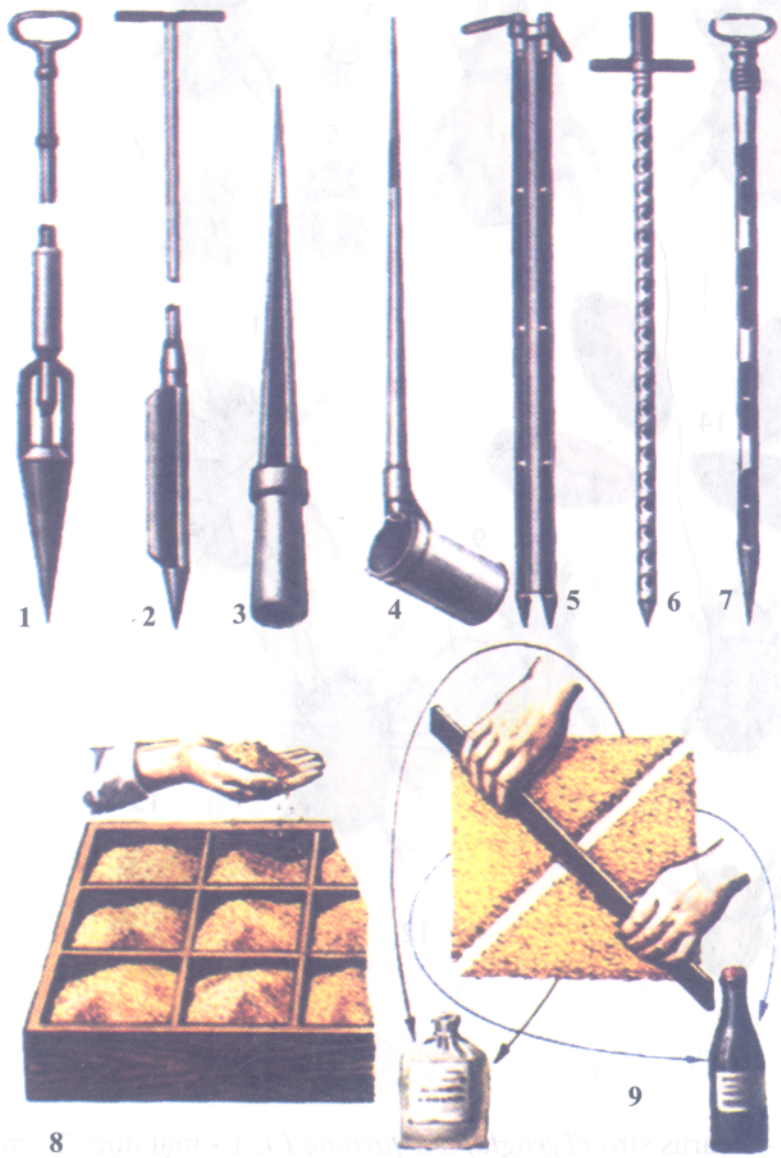
8 - (a,b) - hạt trước và sau khi sâu chui ra khỏi hạt.



Mọt bột - Acarus siro *(Tyrogluphus farinae L)*; 1 - mạt đực; 2 - mạt cái; 3 - trứng; 4 - sâu; 5,6 - thiếu trùng I,II; 7 - dạng thiếu trùng III.

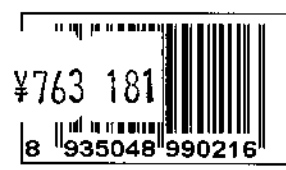
Mạt thân dài - *Tyrophagus putrescentiae Schrank* ; 8 - con đực; 9 - mạt cái; 10 - mạt lông - Glycyphagidae; 11 - mạt cái; 12 - mạt đực; 13 - thiếu trùng; 14 - hạt lúa mì bị mạt ăn hại.

Phụ lục III



Các loại xiên lấy mẫu hạt và phương pháp chia chéo lấy mẫu phân tích

209021B00



Giá: 88 000 đ