

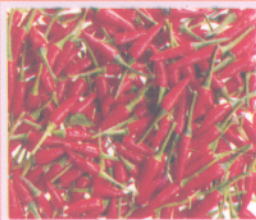


SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

GIÁO TRÌNH

Công nghệ bảo quản và chế biến lương thực

DÙNG TRONG CÁC TRƯỜNG TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

PGS.TS. TRẦN NHƯ KHUYÊN (*Chủ biên*)

ThS. HOÀNG XUÂN ANH

GIÁO TRÌNH
CÔNG NGHỆ BẢO QUẢN
VÀ CHẾ BIẾN LƯƠNG THỰC

(Dùng trong các trường THCN)

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2007

Lời giới thiệu

Nước ta đang bước vào thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa nhằm đưa Việt Nam trở thành nước công nghiệp văn minh, hiện đại.

Trong sự nghiệp cách mạng to lớn đó, công tác đào tạo nhân lực luôn giữ vai trò quan trọng. Báo cáo Chính trị của Ban Chấp hành Trung ương Đảng Cộng sản Việt Nam tại Đại hội Đảng toàn quốc lần thứ IX đã chỉ rõ: “Phát triển giáo dục và đào tạo là một trong những động lực quan trọng thúc đẩy sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa, là điều kiện để phát triển nguồn lực con người - yếu tố cơ bản để phát triển xã hội, tăng trưởng kinh tế nhanh và bền vững”.

Quán triệt chủ trương, Nghị quyết của Đảng và Nhà nước và nhận thức đúng đắn về tầm quan trọng của chương trình, giáo trình đối với việc nâng cao chất lượng đào tạo, theo đề nghị của Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội, ngày 23/9/2003, Ủy ban nhân dân thành phố Hà Nội đã ra Quyết định số 5620/QĐ-UB cho phép Sở Giáo dục và Đào tạo thực hiện đề án biên soạn chương trình, giáo trình trong các trường Trung học chuyên nghiệp (THCN) Hà Nội. Quyết định này thể hiện sự quan tâm sâu sắc của Thành ủy, UBND thành phố trong việc nâng cao chất lượng đào tạo và phát triển nguồn nhân lực Thủ đô.

Trên cơ sở chương trình khung của Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành và những kinh nghiệm rút ra từ thực tế đào tạo, Sở Giáo dục và Đào tạo đã chỉ đạo các trường THCN tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình một cách khoa học, hệ

thống và cập nhật những kiến thức thực tiễn phù hợp với đối tượng học sinh THCS Hà Nội.

Bộ giáo trình này là tài liệu giảng dạy và học tập trong các trường THCS ở Hà Nội, đồng thời là tài liệu tham khảo hữu ích cho các trường có đào tạo các ngành kỹ thuật - nghiệp vụ và đông đảo bạn đọc quan tâm đến vấn đề hướng nghiệp, dạy nghề.

Việc tổ chức biên soạn bộ chương trình, giáo trình này là một trong nhiều hoạt động thiết thực của ngành giáo dục và đào tạo Thủ đô để kỷ niệm “50 năm giải phóng Thủ đô”, “50 năm thành lập ngành” và hướng tới kỷ niệm “1000 năm Thăng Long - Hà Nội”.

Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội chân thành cảm ơn Thành ủy, UBND, các sở, ban, ngành của Thành phố, Vụ Giáo dục chuyên nghiệp Bộ Giáo dục và Đào tạo, các nhà khoa học, các chuyên gia đầu ngành, các giảng viên, các nhà quản lý, các nhà doanh nghiệp đã tạo điều kiện giúp đỡ, đóng góp ý kiến, tham gia Hội đồng phản biện, Hội đồng thẩm định và Hội đồng nghiệm thu các chương trình, giáo trình.

Đây là lần đầu tiên Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình. Dù đã hết sức cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót, bất cập. Chúng tôi mong nhận được những ý kiến đóng góp của bạn đọc để từng bước hoàn thiện bộ giáo trình trong các lần tái bản sau.

GIÁM ĐỐC SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

Lời nói đầu

Trong những năm gần đây, thực hiện chính sách đổi mới của Đảng, nền kinh tế nước ta đã có nhiều chuyển biến quan trọng, ngành nông nghiệp đã có những bước tăng trưởng khá nhanh, nhiều mặt hàng nông sản không những đã đáp ứng được nhu cầu của nhân dân trong nước mà còn dư thừa một lượng khá lớn để xuất khẩu như: gạo, cà phê, đỗ tương,...

Cùng với sự phát triển của sản xuất nông nghiệp, việc bảo quản và chế biến nông sản nói chung và lương thực nói riêng cần phải đặc biệt quan tâm nhằm hạn chế quá trình làm hao hụt về chất lượng và khối lượng sản phẩm trong bảo quản, nâng cao chất lượng sản phẩm, tạo ra những sản phẩm mới có giá trị sử dụng cao trong chế biến sao cho phù hợp với điều kiện kinh tế của nước ta.

Trong thực tế, việc bảo quản và chế biến lương thực ở nước ta còn gặp rất nhiều khó khăn, một mặt do công nghệ chậm đổi mới mặt khác do trang thiết bị còn lạc hậu, thiếu đồng bộ và đặc biệt là còn thiếu những thiết bị có hiệu quả cao trong các quy trình công nghệ tiên tiến. Vì vậy, không những đã gây ra thiệt hại một khối lượng lương thực đáng kể mà còn là nguyên nhân làm giảm chất lượng và tăng giá thành sản phẩm.

Để góp phần thúc đẩy sản xuất nông nghiệp phát triển, chúng tôi viết giáo trình "Công nghệ bảo quản và chế biến lương thực" nhằm cung cấp những kiến thức cơ bản về kỹ thuật bảo quản và chế biến lương thực, trọng tâm là kỹ thuật bảo quản, sơ chế.

Đây là một trong những giáo trình chuyên môn chủ yếu trong chương trình đào tạo hệ trung học chuyên ngành Bảo quản và chế biến nông sản, là tài liệu tham khảo cho các ngành có liên quan.

Kết cấu giáo trình gồm 7 chương:

Chương 1: Nguyên liệu lương thực

Chương 2: Các yếu tố gây hư hỏng lương thực

Chương 3: Các phương pháp bảo quản lương thực

Chương 4: Kỹ thuật bảo quản một số lương thực

Chương 5: Kỹ thuật chế biến gạo

Chương 6: Kỹ thuật chế biến tinh bột và tinh bột biến tính

Chương 7: Kỹ thuật chế biến bánh mì, mì sợi và bún khô.

Mặc dù đã có nhiều cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi có nhiều thiếu sót. Tập thể tác giả kính mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các bạn đồng nghiệp và những người đọc giáo trình này.

CÁC TÁC GIẢ

Chương 1

NGUYÊN LIỆU LƯƠNG THỰC

Mục tiêu:

Cung cấp cho học sinh những kiến thức cơ bản về đặc điểm cấu tạo, thành phần hoá học của nguyên liệu lương thực; những tính chất vật lý cơ bản có liên quan đến quá trình bảo quản và chế biến.

Nội dung:

Giới thiệu đặc điểm cấu tạo, thành phần hoá học, công dụng của nguyên liệu lương thực được sản xuất với khối lượng lớn ở nước ta: thóc hạt, ngô, khoai lang, sắn. Giới thiệu những tính chất vật lý quan trọng của nguyên liệu lương thực.

Trọng tâm của chương này là nắm vững đặc điểm cấu tạo của nguyên liệu lương thực, thành phần hoá học, những tính chất vật lý của hạt và khối hạt làm cơ sở cho việc tiếp thu kiến thức về kỹ thuật bảo quản và chế biến nông sản.

I. CẤU TẠO VÀ THÀNH PHẦN HOÁ HỌC CỦA LƯƠNG THỰC

1. Hạt lương thực

Hạt dùng làm lương thực là loại hình chủ yếu và quan trọng nhất của sản phẩm nông nghiệp, bao gồm: thóc, ngô, mì, mạch, cao lương,...

Dưới đây giới thiệu thành phần hoá học một số loại hạt chính được sản xuất ở nước ta.

1.1. Hạt thóc

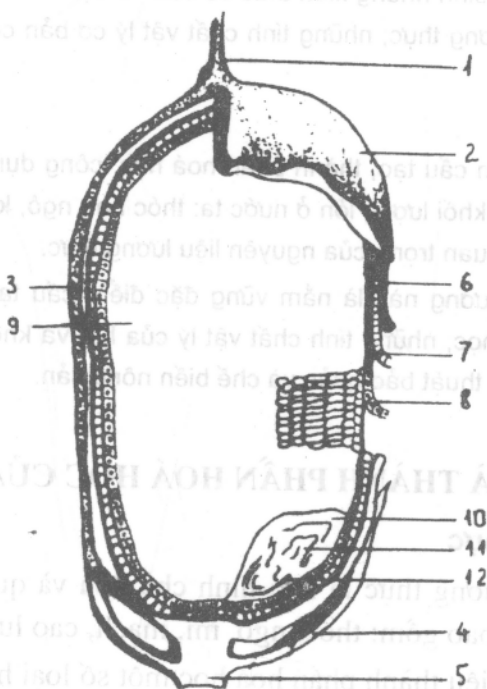
1.1.1. Cấu tạo hạt thóc

Cấu tạo giải phẫu của hạt thóc được thể hiện trên hình 1.1. Hạt thóc gồm có các bộ phận chính như sau:

- Mày thóc: Tùy theo loại thóc và điều kiện canh tác mà mày thóc có độ dài ngắn khác nhau nhưng nói chung mày thóc không vượt quá $\frac{1}{3}$ chiều dài vỏ

trấu. Trong quá trình bảo quản, do sự cọ sát giữa các hạt thóc, phần lớn các mày rụng ra làm tăng lượng tạp chất trong khối thóc.

- Vỏ trấu: Có tác dụng bảo vệ hạt thóc, chống các ảnh hưởng xấu của điều kiện môi trường (nhiệt độ, độ ẩm,...) và sự phá hoại của sinh vật hại (côn trùng, nấm mốc,...). Trên bề mặt vỏ trấu có các đường gân và nhiều lông ráp xù xì. Trong quá trình bảo quản, lông thóc thường rụng ra do cọ sát với nhau giữa các hạt thóc, làm tăng lượng tạp chất trong thóc. Tùy theo giống lúa mà vỏ trấu có độ dày và chiếm một tỷ lệ khác nhau so với toàn hạt thóc. Độ dày của vỏ trấu thường 0,12 - 0,15mm và thường chiếm 18 - 20% so với khối lượng toàn hạt thóc.



Hình 1.1. Cấu tạo hạt thóc

1 - Râu; 2,3 - Vỏ trấu; 4 - Mày thóc; 5 - Cuống hạt; 6 - Vỏ quả; 7 - Vỏ hạt; 8 - Lớp aluron, 9 - Nội nhũ; 10 - Bao bảo vệ phôi; 11 - Chồi mầm; 12 - Rễ mầm.

- Vỏ hạt: Là lớp vỏ mỏng bao bọc nội nhũ có màu trắng đục hoặc đỏ của. Về mặt cấu tạo, từ ngoài vào trong gồm có: quả bì, chùng bì và tầng aluron. Tùy theo giống lúa và độ chín của thóc mà lớp vỏ hạt này dày hay mỏng. Trung bình lớp vỏ hạt chiếm 5,6 - 6,1% khối lượng hạt gạo lật (hạt thóc sau khi đã

tách lớp vỏ trấu. Lớp aloron có thành phần chủ yếu là protit và lipit. Khi xay xát lớp vỏ hạt chủ yếu là aloron bị vụn nát ra thành cám.

Nếu còn sót lại nhiều trong gạo, trong quá trình bảo quản dễ bị oxy hoá làm cho gạo bị chua (độ acid cao) và bị ôi khét (do lipit bị oxy hoá).

- Nội nhũ: Là thành phần chính và chủ yếu nhất của hạt thóc. Thành phần hoá học chủ yếu của nội nhũ là gluxit, chiếm tới 90%, trong khi đó toàn hạt gạo nội nhũ chỉ chiếm 75%. Tuỳ theo giống lúa và điều kiện canh tác mà nội nhũ có thể có màu trắng trong hoặc trắng đục. Các giống gạo hạt dài thường có màu trắng trong, còn các giống gạo hạt ngắn (bầu) nội nhũ thường trắng đục. Các giống thóc nội nhũ trắng đục thường có một vết trắng ở giữa hạt hay phía bên hạt còn gọi là “bạc bụng”, khi xay dễ gãy nát và lâu chín, khi nấu phẩm chất cơm không ngon bằng gạo có nội nhũ trắng trong.

- Phôi: Nằm ở góc dưới của nội nhũ thuộc loại đơn điệp tử (chỉ có 1 điệp tử áp vào nội nhũ), đây là bộ phận có nhiệm vụ biến các chất dự trữ trong nội nhũ thành chất dinh dưỡng nuôi mộng khi hạt thóc nảy mầm. Phôi chứa nhiều protit, lipit, vitamin (vitamin B₁ trong phôi chiếm 66% lượng vitamin B₁ trong toàn hạt thóc). Tuỳ theo giống và điều kiện canh tác mà phôi hạt có thể to nhỏ khác nhau thường chiếm 2,2 - 3% khối lượng toàn hạt. Phôi có cấu tạo xốp, nhiều dinh dưỡng, hoạt động sinh lý mạnh, nên trong quá trình bảo quản dễ bị côn trùng và vi sinh vật gây hại, khi xay xát phôi hạt thường vụn nát ra thành cám.

1.1.2. Thành phần hoá học của hạt thóc

Thành phần hoá học của thóc, gạo thay đổi khá rõ rệt theo giống lúa, chân ruộng, kỹ thuật canh tác, điều kiện thời tiết, thời điểm thu hoạch, công nghệ xay xát,... Thành phần hoá học của thóc, gạo gồm các chất: nước, gluxit, protit, lipit, xenlulo, chất khoáng, vitamin. Trong bảng 1.1 giới thiệu hàm lượng trung bình các chất có trong hạt thóc và các sản phẩm từ thóc.

Tinh bột là thành phần chủ yếu của hạt thóc chiếm 64,03%. Tinh bột trong gạo có hai loại: Amyloza có cấu tạo mạch thẳng, có nhiều trong gạo tẻ. Amylopectin có cấu tạo mạch ngang, có nhiều trong gạo nếp. Tỷ lệ thành phần amyloza và amylopectin cũng có liên quan đến độ dẻo của hạt: gạo nếp có nhiều amylopectin nên thường dẻo hơn gạo tẻ. Hàm lượng amyloza trong hạt quyết định độ dẻo của hạt. Nếu hạt có 10 - 18% amyloza thì gạo mềm dẻo, từ 25 - 30% thì gạo cứng. Các loại gạo Việt Nam có hàm lượng amyloza thay đổi từ 18 - 45%, cá biệt có giống lên đến 54%.

**Bảng 1.1. Hàm lượng trung bình các chất có trong hạt thóc
và các sản phẩm từ thóc**

Tên sản phẩm	Nước (%)	Gluxit (%)	Protit (%)	Lipit (%)	Xenlulo (%)	Tro (%)	Vitamin B₁ (%)
Thóc	13,0	64,03	6,69	2,10	8,78	5,36	5,36
Gạo lứt	13,9	74,46	7,88	2,02	0,57	1,18	1,18
Gạo	13,8	77,35	7,35	0,52	0,18	0,54	0,54
Cám	11,0	43,47	14,91	8,07	14,58	14,58	11,0
Trấu	11,0	36,10	2,75	0,98	56,72	56,72	-

Protein chiếm tỷ lệ khoảng 68%, thấp hơn so với lúa mì và các loại khác. Các giống lúa Việt Nam có hàm lượng protein thấp nhất 5,25%, cao nhất 12,84%, phần lớn trong khoảng 7 - 8%, lúa nếp có lượng protein cao hơn lúa tẻ, lúa chiêm cũng có lượng protein cao hơn lúa mùa.

Lipit vào loại trung bình, phân bố chủ yếu ở lớp vỏ gạo. Nếu ở gạo xay là 2,02% thì ở gạo giã chỉ còn 0,52%.

Vitamin trong thóc gạo gồm có vitamin nhóm B như B₁, B₂, B₆, PP,... lượng vitamin B₁ là 0,45mg trên 100 hạt, trong đó phân bố ở phôi 47%, vỏ cám 34,5%, trong hạt gạo chỉ có 3,8%. So với lúa mì là 0,52mg và ngô là 0,49mg.

1.1.3. Công dụng của hạt thóc

Thóc là một trong ba loại hạt lương thực chủ yếu trên thế giới: lúa mì, thóc và ngô. Sản lượng toàn thế giới đầu những năm 80 là: lúa mì 535 triệu tấn, thóc 471 triệu tấn, ngô 478 triệu tấn. Đến năm 1993 đã tăng lên: lúa mì 460 triệu tấn, thóc 573 triệu tấn, ngô 529 triệu tấn. Khoảng 40% dân số thế giới coi thóc là nguồn lương thực chính, 25% sử dụng thóc trên 1/2 khẩu phần lương thực hàng ngày. Như vậy thóc gạo có ảnh hưởng tới đời sống của ít nhất 65% dân số trên thế giới. Sản xuất thóc gạo chủ yếu tập trung ở châu Á. Với mức tiêu dùng hàng năm khoảng 180 - 200kg/người, còn ở các nước Âu, Mỹ khoảng 10kg/người. Tinh bột là nguồn chủ yếu cung cấp năng lượng của hạt thóc. Giá trị năng lượng của thóc là 3594 calo, so với lúa mì là 3610 calo, độ đồng hoá đạt 95,9%. Trong hạt thóc có đầy đủ các chất dinh dưỡng như các cây lương thực khác, ngoài ra nó còn có các vitamin B. Vì vậy, đã từ lâu thóc gạo được coi là nguồn thực phẩm và dược phẩm có giá trị. Tổ chức Dinh dưỡng quốc tế đã gọi: "Hạt gạo là hạt của sự sống".

Ngoài việc sử dụng làm lương thực là chủ yếu, các sản phẩm phụ của hạt thóc còn được sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau.

- Gạo: Còn có thể sử dụng làm nguyên liệu sản xuất rượu, bia. Bia sản xuất từ thóc gạo có màu trong, hương thơm.

- Tầm: Dùng để sản xuất tinh bột, rượu cồn, rượu vodka, axêton và thuốc chữa bệnh.

- Cám: Dùng để sản xuất thức ăn cho gia súc non và vỗ béo, làm thức ăn gia súc tổng hợp. Trong công nghệ được, người ta dùng cám để sản xuất vitamin B₁ chữa bệnh tê phù. Dầu cám có chất lượng cao dùng chữa bệnh, sản xuất sơn cao cấp, làm mỹ phẩm, sản xuất xà phòng,...

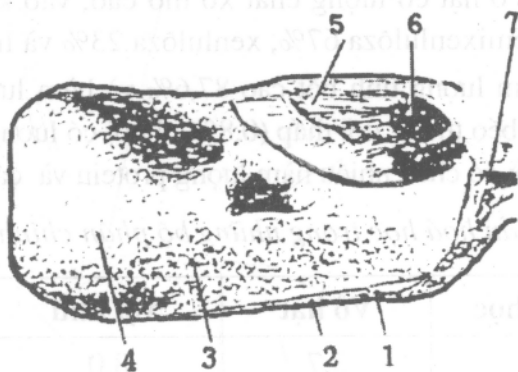
Để bảo đảm giá trị dinh dưỡng của hạt cần lưu ý đến công nghệ sau thu hoạch kết hợp với việc sản xuất giống có chọn tạo tốt, đầu tư các biện pháp kỹ thuật phù hợp.

1.2. Hạt ngô

1.2.1. Cấu tạo hạt ngô

Hạt ngô được cấu tạo bởi 5 thành phần chính là: mày hạt, vỏ hạt, lớp aloron, nội nhũ và phôi hạt. Sơ đồ cấu tạo của hạt ngô được thể hiện trên hình 1.2.

- Mày hạt: Là phần lồi ra ngoài ở cuối hạt, mày hạt là bộ phận đính hạt vào lõi ngô.



Hình 1.2. Cấu tạo của hạt ngô

1 - Vỏ hạt; 2 - Lớp aloron; 3 - Nội nhũ (miền nhiều sừng); 4 - Nội nhũ (miền tinh bột); 5, 6 - Phôi mầm; 7 - Mày hạt.

- Vỏ hạt: Là lớp màng mỏng bao bọc quanh hạt để bảo vệ hạt, nó được cấu tạo từ 3 lớp tế bào khác nhau và chứa các chất màu như vàng, tím, tím hồng.

- **Lớp aloron:** Nằm dưới lớp vỏ hạt, cấu tạo từ các tế bào hình tứ giác có thành dày, thông thường lớp aloron không có màu nhưng cũng có thể có màu xanh do bị nhiễm sắc thể từ vỏ ngoài. Khối lượng vỏ và lớp aloron chiếm 5 - 11% khối lượng toàn hạt.

- **Nội nhũ:** Chiếm 75 - 83% khối lượng hạt và chứa đầy tinh bột, được phân biệt thành hai miền khác nhau về hình dáng, cấu trúc tế bào và thành phần hoá học của tinh bột. Miền ngoài màu vàng nhạt, đặc và cứng như sừng (gọi là miền sừng), miền trong màu trắng, xốp, nhiều glucit, ít protein (gọi là miền bột).

Phôi hạt: Nằm ở phần đầu nhỏ của hạt, dưới lớp aloron, chứa tất cả các tế bào phát triển của các quá trình sống. Phôi hạt cấu tạo từ các tế bào mềm, chứa các chất giàu dinh dưỡng như protein, lipid, vitamin và phần lớn các enzym. Phôi hạt có kích thước và khối lượng lớn hơn so với phôi của các loại hạt cốc khác, thường chiếm 10 - 14% khối lượng hạt.

1.2.2. Thành phần hoá học của hạt ngô

Thành phần hoá học của hạt ngô phụ thuộc vào cấu trúc lý học của hạt, yếu tố di truyền và môi trường, quá trình chế biến và những mối liên kết khác trong chuỗi thực phẩm. Thành phần hoá học của những bộ phận chính của hạt ngô được ghi trong bảng 1.2.

Trong bảng 1.2 ta thấy, những bộ phận chính của hạt ngô có thành phần hoá học khác nhau. Vỏ hạt có lượng chất xơ thô cao, vào khoảng 87%, chúng được cấu thành bởi hemixenlulôza 67%, xenlulôza 23% và lignin 0,1%.

Phôi nhũ chứa hàm lượng tinh bột cao 87,6% và hàm lượng protein khoảng 8,6%, hàm lượng chất béo tương đối thấp (0,8%). Phôi có lượng dầu thô cao, trung bình khoảng 33%. Phôi có chứa nhiều hàm lượng protein và các chất khác.

Bảng 1.2. Thành phần hoá học trong những bộ phận chính của hạt ngô (%)

Thành phần hoá học	Vỏ hạt	Nội nhũ	Phôi hạt
Protein	3,7	8,0	18,4
Chất béo	1,0	0,8	33,2
Chất xơ thô	86,7	2,7	8,8
Tro	0,8	0,3	10,5
Tinh bột	7,3	87,6	8,3
Đường	3,4	0,62	10,8

Sự phân bố thành phần hoá học và giá trị dinh dưỡng trong hạt ngô có liên quan nhiều đến việc bảo quản và chế biến ngô.

1.2.3. Công dụng của hạt ngô

Ngô được sử dụng với ba mục đích chính: làm lương thực cho người, thức ăn gia súc và nguyên liệu cho nhiều sản phẩm công nghiệp.

- Ngô là thực phẩm cho người, nó được coi là loại lương thực có giá trị dinh dưỡng cao: giàu chất đạm, tinh bột, chất béo và nhiều vitamin. Trong các loại lương thực chính là gạo, ngô, khoai, sắn thì ngô có các thành phần protein, lipid và chất khoáng cao hơn hẳn.

Phần lớn các nước Trung Mỹ đều dùng ngô làm thức ăn chính trong bữa ăn hàng ngày. Ở nhiều nước châu Âu và châu Mỹ rất nhiều đồ ăn làm bằng tinh bột được sản xuất từ hạt ngô như bánh kẹo, đồ hộp,... Ở nước ta, ngô cũng là thực phẩm quen thuộc và được dùng thay một phần gạo đối với vùng đồng bằng và làm lương thực chính cho người dân miền núi.

- Ngô làm thức ăn gia súc: Trong hạt ngô có nhiều tinh bột, chất đạm, chất béo nên nó chính là thức ăn lý tưởng cho nhiều loại gia súc và là nguồn thức ăn chủ yếu để chăn nuôi.

- Ngô được dùng rộng rãi trong ngành công nghiệp thực phẩm, y dược, hoá học, luyện kim ... Tinh bột ngô được dùng trong công nghiệp chế biến rượu, bia, đồ giải khát Ngô còn được chế biến thành đường gluco destrin dùng cho sản xuất bánh kẹo, keo dán. Đường ngô sản xuất trên quy mô lớn ngày càng nhiều, giá thành có sức cạnh tranh với đường mía và đường củ cải ...

Trong những năm gần đây, xu hướng sử dụng ngô làm lương thực giảm dần và việc sử dụng ngô làm thức ăn gia súc tăng nhanh. Ở châu Á và Cận Đông, lượng ngô làm thức ăn gia súc tăng gấp ba lần sử dụng làm lương thực. Ở châu Phi giá trị ấy gấp hai lần. Mỹ là nước sử dụng ngô làm thức ăn gia súc lớn nhất với tốc độ tăng hàng năm 1,7%.

1.3. Cao lương

1.3.1. Cấu tạo và thành phần hoá học

Hạt cao lương có kích thước trung bình: dài 4mm, rộng 8mm và dày 2,5mm. Trọng lượng mỗi hạt 8 - 50mg và trung bình 28mg. Tùy thuộc loại giống mà màu sắc hạt trắng, da cam nhạt, hung nâu, đỏ hay đỏ thẫm.

Hạt cao lương được cấu tạo từ ba phần chính là vỏ, nội nhũ và phôi (hình 1.3). Khác với ngô là ngoài vỏ quả, vỏ hạt, cao lương còn có vỏ trấu. Tùy giống mà

vỏ trấu phủ kín hoặc phủ 2/3 hạt. Khi tác động mạnh như cào đảo thì vỏ trấu dễ dàng tách ra. Vỏ quả cấu tạo gần giống hạt ngô, nhưng được phủ bởi lớp sáp mỏng, ngoài ra trong lớp vỏ này còn có một ít hạt tinh bột rất nhỏ. Khi nghiền ướt những hạt tinh bột nhỏ không bị tách khỏi vỏ. Phía trong lớp vỏ là lớp xubadoron, tế bào của lớp này nhỏ hơn các tế bào nội nhũ.



Hình 1.3. Cấu tạo hạt cao lương

1-Vỏ trấu; 2- Vỏ quả; 3- Vỏ hạt; 4- Aloron; 5 - Nội nhũ trắng trong;
6- Nội nhũ trắng đục; 7 - Phôi; 8- Mầm phôi; 9 - Rễ phôi; 10 - Ngũ.

Nội nhũ là thành phần chủ yếu chứa chất dinh dưỡng của hạt, nó chứa tới 94% tổng lượng tinh bột và 81% tổng lượng protit của toàn hạt. Hơi khác với ngô là các hạt tinh bột trong tế bào nội nhũ tương đối nhỏ so với vách protein khá dày. Chính vì vậy mà độ trắng trong của nội nhũ cao lương cao hơn nhiều so với ngô răng ngựa.

Tỷ lệ trọng lượng và thành phần hoá học từng phần hạt được ghi trong bảng 1.3.

Bảng 1.3. Thành phần hoá học các bộ phận chính của hạt cao lương (%)

Bộ phận của hạt	Chất lượng (% toàn hạt)	Thành phần hoá học (% chất khô)			
		Tinh bột	protit	Chất béo	Tro
Phôi	9,8	13,4	18,9	28,1	10,36
Nội nhũ	82,3	82,5	12,3	0,6	0,37
Vỏ	7,9	34,6	6,7	4,9	2,02

Thành phần hoá học của hạt cao lương được ghi trong bảng 1.4

Bảng 1.4. Thành phần hoá học của hạt cao lương theo chất khô (%)

Các chất	Giới hạn	Trung bình
Nước	8,20	15,5
Tinh bột	60 - 77	74,1
Protein (N x 6,25)	6,6 - 16	11,2
Chất béo	1,4 - 6,1	3,7
Chất 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 sán	0,2 - 0,5	0,3

Thành phần hoá học của cao lương dao động trong khoảng rộng tùy thuộc giống, đất nơi trồng, điều kiện canh tác và khí hậu. So với ngô, cao lương nhiều xenlulo hơn, ít chất béo, còn tinh bột và protit cao hơn chút ít. Hàm lượng protein của cao lương dao động nhiều hơn ngô do cao lương chín kéo dài hơn. Trong tất cả các giống của cao lương đều có một lượng tanin, đặc biệt nhiều trong hạt nâu sẫm.

Tính chất lý hoá dầu phôi cao lương cũng tương tự như dầu ngô. Chỉ số iốt trung bình 122, hàm lượng axit béo: panmitic 10%, stearic 4%, oleic 32% và linolic 56%.

Protein của cao lương cho tới nay ít được nghiên cứu, tuy nhiên người ta đã biết caphirin cao lương giống zein của ngô. Có thể trích ly caphirin bằng dung dịch nước - etanol 60% hay iso protanol ở 40 - 60°C. Caphirin chiếm tới 83% tổng lượng protein của nội nhũ và thành phần của nó có một lượng axit glutamic khá hơn (24 - 25%). Tỷ lệ axit amin protein cao lương cũng gần tương tự ngô, trong đó nizin và triptophan tương đối ít.

Thành phần tro hạt cao lương gồm các cấu tử sau: kali 18%, magiê 8%, canxi 0,9%, sắt 0,02% phospho 16%, lưu huỳnh 0,3%, phospho chủ yếu tập trung ở phôi dưới dạng phitin.

Đường trong hạt cao lương trung bình 1,2%, trong đó gồm saccaroza 0,85%, D-glucosa 0,09%, D-fuctoza 0,09% và raphinoza 0,1%. Riêng giống cao lương đường có tới 2,8% đường.

Trong sản xuất tinh bột theo phương pháp nghiền ướt các tính chất cơ bản của hạt cao lương cũng tương tự như ngô nhưng tỷ lệ lấy tinh bột thường thấp hơn vì hạt cao lương cứng hơn nên nghiền khó.

1.3.2. Công dụng của hạt cao lương

Cao lương ngoài mục đích chế biến thành thức ăn cho người và gia súc còn là nguồn nguyên liệu để sản xuất tinh bột ở các nước thuộc vùng ôn và nhiệt đới.

Ở nước ta vài năm gần đây mới trồng cao lương ở một số tỉnh phía Nam, giống chưa ổn định. Việc sử dụng cao lương chủ yếu để chế biến thức ăn chăn nuôi.

2. Sản phẩm dạng củ

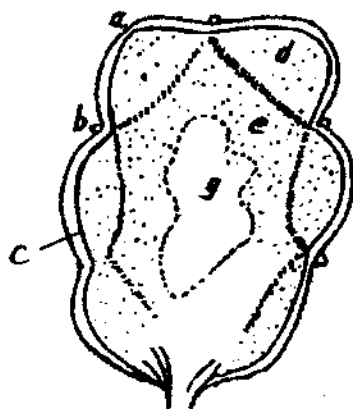
2.1. Khoai tây

2.1.1. Cấu tạo của củ khoai tây

Khoai tây là loại thực phẩm có giá trị dinh dưỡng cao, trong củ khoai tây chứa nhiều tinh bột, vì vậy khoai tây còn là cây lương thực chủ yếu của nhiều nước trên thế giới.

Về cấu tạo, khoai tây có 2 lớp vỏ: vỏ ngoài như một lớp da mỏng bảo vệ củ, vỏ trong mềm và khó tách ra khỏi ruột củ (H. 1.4).

Giữa lớp vỏ trong có các mô tế bào mềm và hệ thống dẫn dịch củ. Các mô này chứa ít tinh bột. Lớp bên trong của vỏ tiếp giáp với ruột củ là hệ thống màng bao quanh tạo nên sự phân lớp giữa vỏ và ruột củ. Trên mặt có những mắt củ (thường phát triển thành mầm). Củ càng to, mắt càng rõ. Ruột củ khoai tây không có lõi, đó là một khối tế bào mềm chứa nhiều tinh bột. Càng vào sâu tâm củ, tinh bột càng giảm, nước tăng. Ruột củ chỉ chiếm 80 - 92% khối lượng củ.



- a - Vỏ;*
- b - Mắt chồi;*
- c - Vòng xơ;*
- d - Lớp ngoài vi thịt củ;*
- e - Vòng ngoài thịt củ;*
- g - Phần thịt trung tâm.*

Hình 1.4. Cấu tạo củ khoai tây

2.1.2. Thành phần hoá học của củ khoai tây

Thành phần hoá học của khoai tây dao động trong khoảng khá rộng, tùy thuộc vào giống, kỹ thuật canh tác, khí hậu, đất canh tác và một số yếu tố khác. Thành phần hoá học trung bình: nước 75%; chất khô 25%, trong đó tinh bột 18,5%, chất chứa nitơ 2,1%, xenlulo 1,1%, tro 0,9%, chất béo 0,2%, các chất khác 2,2%.

Lượng chất khô trong khoai tây dao động từ 11 - 36% tùy thuộc vào hàm lượng tinh bột nhiều hay ít. Hàm lượng tinh bột cũng dao động trong khoảng 8-30% tùy thuộc vào nhiều yếu tố, trước hết là thời tiết khi cây phát triển. Thường những củ có độ lớn trung bình 5 - 100g có hàm lượng tinh bột cao hơn so với những củ to đường kính 100 - 150g và những củ nhỏ 25 - 50g. Hàm lượng protit trong khoai tây trung bình là 2,1%. Nó tồn tại trong thành phần nguyên sinh chất dạng hoà tan trong dịch bào và cả ở dạng tinh thể. Trong khoai non có chứa nhiều chất nitơ tồn tại dưới dạng dịch bào nhầy, vì vậy khi chế biến khoai non, tinh bột khó lắng bằng bể hoặc bằng máng lắng. Dưới tác dụng của không khí, protit tách ra ở dạng xốp mùn và lắng cùng tinh bột, do đó dễ làm bẩn khối tinh bột. Hiện tượng này ít thấy khi chế biến khoai già. Nói chung khoai càng nhiều protit thì khi chế biến càng nhiều bột, điều này không thuận tiện trong sản xuất tinh bột.

2.1.3. Công dụng

Khoai tây là loại thực phẩm có giá trị dinh dưỡng cao, trong củ khoai tây có chứa nhiều tinh bột, vì vậy khoai tây còn được gọi là cây lương thực chủ yếu của nhiều nước trên thế giới.

Trong củ khoai tây có chứa nhiều chất dinh dưỡng quan trọng như protein, đường, lipid, các loại vitamin như caroten, B₁, B₂, B₃, B₆, PP và nhiều nhất là vitamin C (20 - 50mg%). Ngoài ra còn có các chất khoáng quan trọng như: K, Ca, P và Mg. Sự có mặt của nhiều loại acid amin tự do đã làm tăng giá trị dinh dưỡng của củ khoai tây. Trong 100g khoai tây luộc cung cấp ít nhất 5% nhu cầu về protein, 3% năng lượng, 7 - 12% sắt, 10% vitamin B₆ và 50% nhu cầu vitamin C cho người/ngày. Trong chế biến, khoai tây là một trong những nguyên liệu thích hợp để sản xuất tinh bột vì nó đáp ứng được yêu cầu của quy trình công nghệ, tinh bột có chất lượng cao và nếu tính trên đơn vị diện tích gieo trồng thì lượng tinh bột thu được cao hơn gấp 3 - 5 lần so với trồng cây hoà thảo.

Trên thế giới có hơn 100 nước trồng khoai tây. Khoai tây là một trong 5 cây

lượng thực quan trọng sau lúa, ngô, mì mạch của các nước như Liên Xô (cũ), Nam Mỹ, Ôxtrâyliia... Mức tiêu thụ khoai tây trung bình của các nước này là 33kg/người/năm. Đặc biệt ở Đức mức tiêu thụ lên tới 144kg/người/năm. Ở nước ta khoai tây là cây vụ đông quan trọng cho năng suất cao và là cây thực phẩm quan trọng.

Khoai tây được sử dụng rộng rãi trên thế giới với nhiều cách chế biến khác nhau: luộc, nướng, hấp, nấu xúp, rán giòn, nấu cari,... Ngoài ra còn được sử dụng làm thức ăn chăn nuôi.

2.2. Khoai lang

2.2.1. Cấu tạo của củ khoai lang

Khoai lang là loại củ không có lõi. Dọc theo củ có hệ thống xơ nối ngọn củ với đuôi củ. Các mắt trên củ có thể là rễ củ hay mầm. Vỏ khoai lang tương đối mỏng, thành phần chủ yếu là xenluloza và hemixenluloza. Ruột khoai thành phần chủ yếu là tinh bột và nước.

Cấu trúc thực vật của khoai lang tương tự như khoai tây chỉ khác là không có sự phân lớp giữa vỏ và ruột củ. Củ khoai lang to, nhiều hình thể, vỏ mỏng và nhiều xơ hơn củ khoai tây. Khoai lang có nhiều nhựa, trong nhựa có nhiều tanin. Tanin khi bị oxy hoá tạo thành flobaphen màu da cam sẫm. Khi tanin tác dụng với sắt, tạo thành tanat màu đen. Vì vậy khi chế biến khoai lang thành tinh bột hay khoai lát phải cho vào nước để tránh hiện tượng oxy hoá tanin, làm cho sản phẩm được trắng đẹp.

2.2.2. Thành phần hoá học của củ khoai lang

Khoai lang được xem là nguồn cung cấp calo chính, nó cho lượng calo cao hơn khoai tây (113 calo/100g so với 75 calo/100g). Thành phần dinh dưỡng chính của khoai lang là đường, tinh bột. Ngoài ra còn có các thành phần khác như protein, các vitamin bao gồm: vitamin C, tiền vitamin A (caroten), B₁, B₂ ... và các chất khoáng bao gồm P, Fe,... góp phần quan trọng trong dinh dưỡng của người. Dưới đây là các chỉ tiêu chính đánh giá phẩm chất củ khoai lang.

- Chất khô: Củ khoai lang cũng như các loại rễ củ và thân củ khác, thường có hàm lượng nước cao, do vậy hàm lượng chất khô thấp. Trung bình là xấp xỉ 30% và luôn biến động phụ thuộc vào các yếu tố như: giống, nơi trồng, khí hậu, độ dài ngày, loại đất, tỷ lệ sâu bệnh và kỹ thuật trồng trọt. Ví dụ: Hàm lượng chất khô biến động từ 22,9 - 48,2 ở Braxin, từ 13,6 - 35,1 ở Đài Loan và từ 19,2 - 33,6 ở Việt Nam.

- Gluxit: Là thành phần chủ yếu của chất khô, chiếm khoảng 80 - 90% hàm lượng chất khô và khoảng 24 - 27% trọng lượng tươi. Thành phần gluxit chủ yếu là tinh bột và đường. Ngoài ra còn có các hợp chất như pectin, xenluloza, hemixenluloza chiếm số lượng ít. Thành phần tương đối của gluxit biến động không những phụ thuộc vào giống, độ chín của củ mà còn phụ thuộc vào thời gian bảo quản, kỹ thuật chế biến và nó có ảnh hưởng đáng kể đến các yếu tố chất lượng như: độ cứng, độ khô, cảm giác ngon miệng và hương vị.

- Tinh bột: Trung bình chiếm hàm lượng 60 - 70% hàm lượng chất khô nhưng tỷ lệ tinh bột so với các hợp chất gluxit khác có biến đổi lớn, trong đó giống có ảnh hưởng lớn nhất đến hàm lượng tinh bột. Ngoài giống ra còn có một số yếu tố khác ảnh hưởng đến hàm lượng tinh bột như: thời vụ, địa điểm trồng, phân bón, mật độ, khoảng cách,...

- Đường: Sự biến động về hàm lượng đường tổng số từ 0,3 - 5,64% trọng lượng chất tươi. Ở Việt Nam hàm lượng đường trong khoai lang dao động trong khoảng 3,63 - 6,77%. Yếu tố ảnh hưởng quan trọng nhất đến hàm lượng đường trong củ khoai lang là giống. Ngoài ra còn có các yếu tố khác như thời gian thu hoạch, bảo quản cũng có ảnh hưởng rõ rệt. Thành phần đường trong củ khoai lang tươi chủ yếu là đường saccaro, gluco và fructo. Ở một số giống và ở củ khoai lang bảo quản còn chứa thêm một lượng đường mantose.

- Xơ dễ tiêu: Đóng vai trò quan trọng trong dinh dưỡng. Nó có vai trò trong việc phòng chống một số bệnh như ung thư, đái đường, tim mạch,... Xơ ăn được bao gồm các hợp chất pectin, xenluloza mà hemixenluloza. Ngoài ra còn chứa 0,4% TLCT lignin.

- Protein: Hàm lượng protein thô trong củ khoai lang không cao, trung bình chiếm 5% trọng lượng chất khô hay 1,5 trọng lượng chất tươi. Protein chính của củ khoai lang là sporamin (chiếm 80% protein hoà tan) và có thể phân thành hai loại: sporamin A và B. Tuy hàm lượng protein thô trong củ không cao, nhưng do khoai lang có năng suất củ cao, do đó sản lượng protein thu được từ một đơn vị trồng trọt là đáng kể, không thua kém các hạt ngũ cốc. Ngoài ra thành phần acid amin của củ khoai lang tương đối cân đối, nhất là đối với các acid amin không thay thế.

- Các vitamin: Trong củ khoai lang có nhiều loại vitamin như B₁, B₂, PP, tiền vitamin A (caroten),...

2.2.3. Công dụng của khoai lang

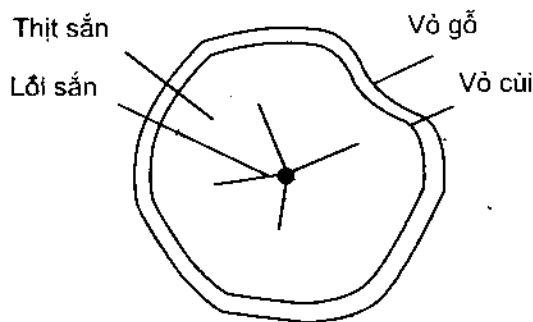
Phần lớn các nước trồng khoai lang trên thế giới là các nước đang phát triển

ở châu Á, châu Phi và Mỹ Latinh. Vì vậy ở những nước này khoai lang chủ yếu được dùng làm lương thực cho người. Từ những thập kỷ 70 trở về trước do nền công nghiệp chế biến khoai lang chưa phát triển nên sản phẩm khoai lang dùng làm lương thực cho người, chủ yếu là các sản phẩm sơ chế hoặc sử dụng củ tươi. Ngày nay công nghiệp chế biến khoai lang phát triển nên sản phẩm khoai lang đã được sử dụng rất đa dạng. Ngoài việc sử dụng làm lương thực, một phần khoai lang dùng làm thức ăn chăn nuôi. Ngoài ra khoai lang còn được dùng để chế biến rượu, cồn, xirô, mì, miến...

2.3. Sắn

2.3.1. Cấu tạo củ sắn

Tùy theo giống, điều kiện canh tác và độ màu mỡ của đất mà củ sắn có kích thước: dài 0,1 - 1,2m và đường kính 2 - 12cm (hình 1.5). Đường kính thường không dài theo chiều dài củ, phần gần cuống to nhưng càng gần đuôi càng nhỏ. Hình dạng củ không đồng nhất, có củ thẳng, củ cong có củ lại biến dạng cục bộ. Càng gần chuôi 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 có cấu tạo gồm ba phần chính: vỏ, thịt củ và lõi; ngoài ra còn có cuống và rễ.



Hình 1.5. Cấu tạo củ sắn

- Vỏ gồm vỏ gỗ và vỏ cùi. Vỏ gỗ có 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 vẹn vỏ gỗ khi thu hoạch. Tuy nhiên sau khi đào nếu môi trường bảo quản thích hợp, lớp vỏ gỗ mới có thể hình thành ở những chỗ bị tróc nhưng phải còn nguyên vỏ cùi. Thực

tế, rất khó khăn trong việc bảo quản củ sắn đã tróc vỏ gỗ,... Tỷ lệ thực vỏ gỗ khoảng 0,5 - 2,0% so với lượng củ tùy theo giống, độ già và khối lượng củ.

- Vỏ củ dày khoảng 1 - 3mm và chiếm 8 - 15% khối lượng củ. Cấu tạo vỏ củ gồm lớp tế bào mô cứng phủ ngoài. Thành phần lớp này 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 acid clorogenic có tác dụng sản sinh các tế bào mới của vỏ nếu như vỏ gỗ bị tróc. Tiếp lớp tế bào mô cứng là lớp tế bào mô mềm. Trong các tế bào này có chứa dịch bào và khoảng 5% tinh bột. Những hạt tinh bột trong vỏ rất nhỏ, đường kính hạt chỉ khoảng 5 - 8µm. Khi chế biến khó thu được lượng tinh bột này vì quá nhỏ nên thường tổn thất theo nước thải. Các poliphenol, 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 poliphenol trong củ sắn khoảng 0,1 - 0,3%, trong đó 85 - 90% tập trung trong vỏ củ.

- Tiếp vỏ củ 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 củ với vỏ 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 rõ sau khi luộc, nhưng với củ đào 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 củ 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 hoặc bị gầy mặc dù chỉ có khoảng 10 - 15% các chất poliphenol.

2.3.2. Thành phần hoá học của củ sắn

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. Thành phần hoá học trung bình của sắn: nước 72,25%, protit: 11,12%, tinh bột 21,50%, chất béo 0,40%, xenluloza 1,11%, đường 3,13%, tro 0,54%.

Trong số các chất dinh dưỡng thì tinh bột có ý nghĩa hơn cả. 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. Độ già của củ sắn phụ thuộc chủ yếu vào thời gian

thu hoạch. Với sắn có thời gian sinh trưởng một năm thì trồng vào tháng 2 và thu hoạch từ tháng 9 đến tháng 4 năm sau. Nếu thu hoạch vào tháng 12 và tháng giêng thì hàm lượng tinh bột cao nhất vì thời gian này sắn già nhất.

Độc tố trong sắn là HCN, khi chưa đào trong củ sắn không có HCN tự do mà ở dạng glucozit gọi là fazecolunatin, có công thức là $C_{10}H_{17}NO_6$. Sau khi đào dưới tác dụng của enzym, hoặc trong môi trường acid thì fazecolunatin phân huỷ thành glucoza, axêton và acid xyanhydric. Trong sản xuất tinh bột HCN phản ứng với sắt tạo thành sắt xyanat có màu xám, do đó nếu không tách nhanh sẽ ảnh hưởng tới màu của tinh bột. Hàm lượng độc tố trong sắn khoảng 0,001 - 0,04%, chủ yếu tập trung ở vỏ củ. Khi sử dụng sắn bóc vỏ củ thì đã loại được phần lớn độc tố.

Chất men trong sắn tới nay chưa được nghiên cứu kỹ. Biết rằng trong số các chất men thì polyphenoloxydaza có ảnh hưởng nhiều tới chất lượng sắn trong khi bảo quản và chế biến. Polyphenoloxydaza xúc tác quá trình oxy hoá polyphenol tạo thành octokinol, sau đó trùng hợp với các chất không có bản chất phenol như acid amin để hình thành sản phẩm có màu. Đây là nguyên nhân sinh ra những vết đen mà thường gọi là sắn chảy nhựa. Chất lượng và tỷ lệ thu hồi tinh bột thành phẩm không những phụ thuộc vào quy trình công nghệ mà còn phụ thuộc vào chất lượng nguyên liệu.

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

2.3.3. Công dụng của sắn

Sắn được trồng nhiều trên thế giới vì nó cho năng suất cao, tính theo sản lượng tinh bột cũng như sản lượng calo trên đơn vị diện tích. Năng suất tính theo calo của sắn so với một số cây lương thực khác (Wroes - 1967) là $11,4.10^6$ kcal/ha, trong khi đó thì khoai lang là $6,5.10^6$, ngô $7,6.10^6$, lúa $5,0.10^6$, lúa mì $4,1.10^6$.

Củ sắn có chứa nhiều tinh bột nên thường được chế biến thành bột sắn khô. Từ tinh bột sắn có thể điều chế đường gluco, rượu cồn, xirô, mạch nha, có thể làm miến và các loại bánh.

Vấn đề sử dụng: Ở Việt Nam từ trước đến nay sắn được coi là cây có giá trị cao trong các cây có củ. Theo kết quả điều tra về sử dụng sắn ở nước ta cho thấy sắn dùng trong công nghiệp chỉ mới đạt được 15 - 20% sản lượng và chủ yếu dùng vào việc sản xuất cồn, rượu, đường gluco, bánh kẹo, mì chính, hồ, sợi vải,...

Sắn dùng làm lương thực cho người khoảng 10 - 20%, làm thức ăn gia súc

khoảng 32%, cho các nhu cầu khác khoảng 20% và dùng để xuất khẩu khoảng 40 - 50 ngàn tấn/năm.

Việc chế biến sản trong dân là sơ chế, sản phẩm là sản lát phơi khô, tinh bột khô, tinh bột ướt... cũng có nơi sản dùng để chế biến rượu, đường glucoza,... Mục đích của việc chế biến sản của người nông dân là để dự trữ, khi có người mua thì bán.

II. TÍNH CHẤT VẬT LÝ CƠ BẢN CỦA NGUYÊN LIỆU LƯƠNG THỰC

1. Tính chất vật lý của hạt và khối hạt

Các tính chất vật lý của hạt và khối hạt có ảnh hưởng lớn tới quá trình sơ chế, bảo quản và chế biến. Nguyên nhân tạo nên các tính chất vật lý là do đặc tính thực vật và thành phần của khối hạt. Mỗi loại hạt đều có các tính chất riêng như: màu sắc, mùi vị, hình dáng, kích thước,... 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 sơ chế, vận chuyển và bảo quản, do đó các 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, hạ giá thành trong bảo quản và chế biến.

1.1. Các tính chất vật lý cơ bản của hạt

1.1.1. Màu sắc và mùi vị

Màu sắc và mùi vị của hạt là một trong những chỉ số để đánh giá chất lượng hạt. Mỗi loại hạt ở trạng thái bình thường đều có màu sắc và mùi vị tự nhiên của nó. Nếu thu hoạch, sơ chế và bảo quản không đúng chế độ làm cho chất lượng hạt giảm thì màu sắc và mùi vị của nó cũng thay đổi theo. Hạt đã nảy mầm hay hạt có độ ẩm cao mà đưa vào bảo quản thì vỏ hạt không còn óng sáng nữa mà chuyển sang màu đục hay màu nhạt. Nếu sấy quá nhiệt hay xảy ra quá trình tự bốc nóng thì mẫu vỏ hạt sẫm lại. Tùy theo mức độ hư hỏng mà màu vỏ hạt thay đổi từ màu nhạt tới màu nâu sẫm. Việc xác định màu sắc của hạt bằng cách so sánh với hạt tốt bình thường cùng loại giống.

Hạt tốt bình thường bao giờ cũng có mùi vị đặc trưng. Nếu mất mùi vị 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 huỷ các chất hữu cơ hoặc do hạt đã hấp thụ hơi của các chất khác. Phổ biến nhất trong các loại hạt lương thực là mùi nha, mùi hơi mốc và mùi thối.

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

Trong bảo quản thường lấy chỉ số mùi để đánh giá mức độ hư hỏng hạt. Nếu có mùi nha thì hạt đã bắt đầu giảm chất lượng, có mùi hơi mốc thì hạt đã hư hỏng tương đối nghiêm trọng, có mùi hôi thối đồng thời vỏ hạt sẫm đen là hạt đã gần như hỏng hoàn toàn.

1.1.2. 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 đặc tính thực vật riêng về hình dạng và kích thước. Trong sơ chế và chế biến, người ta đã lợi dụng sự khác nhau về kích thước hạt, hình dạng và trạng thái bề mặt hạt (nhấn hay xù xì, tròn hay dài,...) để kết cấu máy phù hợp khi phân loại và làm sạch. Ngoài ra kích thước và hình dạng hạt cũng có ảnh hưởng nhiều đến độ hỏng và tính tản rời của lô hạt.

1.1.3. Độ lớn của hạt

Hạt có độ lớn càng cao thì càng giá trị vì tỷ lệ nội nhũ nhiều, 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 hạt mà cần lưu ý một loạt chỉ số liên quan như khối lượng 1000 hạt, độ to, độ đồng đều,... 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 có giá trị. Khi xác định khối lượng của 1000 hạt người ta thường xác định tính theo chất khô vì hạt càng ẩm thì càng nặng. Khối lượng 1000 hạt được xác định theo công thức:

$$A = \frac{100 - w}{100} a$$

Trong đó:

w- Độ ẩm của hạt, %.

a- Khối lượng 1000 hạt kể cả độ ẩm, g.

Trong bảng 1.5 là khối lượng 1000 hạt của một số loại hạt.

Bảng 1.5. Khối lượng 1000 hạt của một số loại hạt lương thực

STT	Loại hạt	Khối lượng 1000 hạt (g)
1	Thóc	15 - 43
2	Ngô	50 - 110
3	Đại mạch	20 - 55
4	Cao lương	19 - 40

Độ to hay còn gọi là độ lớn của hạt còn liên quan đến kích thước hạt. Hạt có kích thước càng lớn thì càng to. Tuy nhiên trong công nghệ chế biến, người ta thường chú ý đến chiều rộng và chiều dày của hạt vì các kích thước này càng lớn thì hệ số dạng cầu lớn và tỷ lệ nội nhũ nhiều. Kích thước của hạt liên quan chặt chẽ đến tỷ lệ V/F_h . Với thóc hạt nhỏ thì V/F_h bằng 0,35 - 0,4mm, hạt lớn 0,50 - 0,55mm. Như vậy hạt nhỏ sẽ có diện tích lớn hơn so với hạt to, do đó tỷ lệ vỏ của hạt nhỏ nhiều hơn, khi chế biến 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 còn căn cứ vào cả màu sắc, độ ẩm và khối lượng riêng của từng hạt, độ trong và một số chỉ tiêu khác. Tuy nhiên trong thực tế người ta thường xác định sự giống nhau về kích thước. Để đánh giá độ đồng nhất về kích thước người ta có thể đo hạt bằng panme hoặc dùng sàng. Trong sản xuất người ta thường dùng phương pháp sàng và được biểu thị bằng phần trăm hạt còn lại trên hai sàng liên tiếp có kích thước lỗ theo quy định. Đối với thóc người ta sử dụng kích thước lỗ sàng như sau: 2,7 x 20; 2,5 x 20; 2,2 x 20; 1,7 x 20.

Mức độ đồng đều được phân thành 3 loại. Với thóc nếu tổng phần trăm hạt trên hai sàng liên tiếp lớn hơn 80% thì mức độ đồng đều cao, 70 - 80% mức độ đồng đều là trung bình và nhỏ hơn 70% mức độ đồng đều thấp.

1.1.4. Độ trong

Độ trong là chỉ số đánh giá chất lượng hạt lúa, đại mạch, cao lương và ngô. Khi cắt ngang hạt, ta thấy tiết diện cắt có phần trắng trong và phần trắng đục. Để đặc trưng cho phần trong cao hay thấp người ta dùng khái niệm độ trong. Khi độ trong cao thì độ trắng của hạt cũng cao. 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 khi cấy vụ chiêm thì độ trong thấp hơn vụ mùa. Lúa có độ trong cao thì xay xát được tỷ lệ gạo nguyên cao và cơm nở.

Tuỳ theo mức độ trong mà phân nhóm hạt trong, nửa trong, nhóm hạt đục. Nhóm hạt trong gồm những hạt khi tiết diện cắt thấy trong hoàn toàn và những hạt có phần đục nhỏ hơn 1/4 tiết diện cắt. Những hạt không thuộc hai loại trên thì thuộc loại nửa trong. Đặc biệt 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 làm 3 nhóm: độ trong nhỏ hơn 40% lô hạt có độ trong thấp, 40 - 60% lô hạt có độ trong trung bình và lớn hơn 60% lô hạt có độ trong cao.

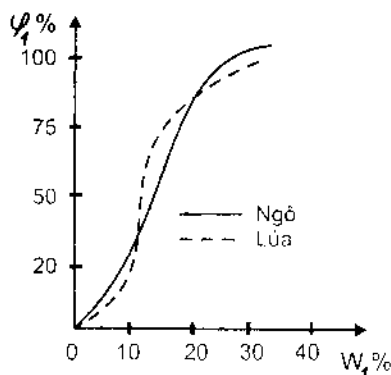
1.1.5. Độ ẩm cân bằng của hạt

Độ ẩm hạt là tỷ số phần trăm giữa khối lượng nước có ở trong các hạt với khối lượng hạt. Hàm lượng nước trong hạt không cố định mà luôn thay đổi tùy theo điều kiện môi trường không khí xung quanh. Ứng với áp suất hơi nước riêng phần và nhiệt độ nhất định của không khí thì hạt sẽ hút hoặc nhả một lượng nước nhất định và đạt tới trạng thái cân bằng ẩm. Độ ẩm của hạt ở trạng thái cân bằng gọi là độ ẩm cân bằng.

Gọi P_h là áp suất hơi nước trên bề mặt hạt và P_k là áp suất riêng phần của hơi nước trong không khí. Khi $P_k > P_h$ thì hạt sẽ hút hơi nước, khi $P_k < P_h$ thì hạt sẽ nhả hơi nước và khi $P_k = P_h$ thì hạt ở trạng thái cân bằng.

Trường hợp nhiệt độ không đổi thì sự phụ thuộc độ ẩm của hạt vào độ ẩm tương đối của không khí được biểu thị ở dạng đẳng nhiệt (H. 1.6).

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 của lương thực tăng theo nhưng không đều.



Hình 1.6. Độ ẩm cân bằng của hạt phụ thuộc vào độ ẩm của không khí

Qua đồ thị thấy rằng khi độ ẩm tương đối của không khí vào khoảng 75-80% thì độ ẩm cân bằng 15 - 17%, nhưng khi độ ẩm tương đối của không khí vượt quá 80% thì W tăng rất nhanh. Và khi ϕ đạt 100% thì W tăng gần gấp đôi. Điều này có thể giải thích là quá trình hút ẩm của hạt gồm 4 dạng: hấp thụ, hấp phụ, ngưng tụ mao quản, 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 quá trình phân tử keo hình thành dạng hydrat. Khi độ ẩm tương đối của không khí trên 80% thì quá trình hút nước toả ít nhiệt, chứng tỏ quá trình ngưng tụ là chủ yếu nên độ ẩm của hạt tăng rất nhanh. Chính lượng ẩm ngưng tụ mao quản này do lực liên kết yếu không bền, dễ dàng dịch chuyển trong mỗi hạt và khối hạt làm cho hoạt động sinh lý của hạt mạnh lên. Lượng nước ngưng tụ mao quản còn gọi là lượng nước tự do. Tuy nước tự do có thể dịch chuyển nhưng độ ẩm của khối hạt không bao giờ có sự san bằng, do đó độ ẩm của khối hạt không bao giờ đồng nhất.

Độ ẩm cân bằng của hạt ngoài phụ thuộc vào độ ẩm tương đối của không khí còn phụ thuộc vào nhiệt độ. Nhiệt độ cũng có ảnh hưởng đáng kể tới độ ẩm cân bằng của hạt.

Trên hình 1.7 là đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa độ ẩm cân bằng của hạt ngô với độ ẩm tương đối của không khí ở nhiệt độ 4,4°C; 26,7°C và 50°C.

Trên đồ thị ta thấy, khi độ ẩm tương đối của không khí vào khoảng 70% thì độ ẩm cân bằng của hạt ngô là:

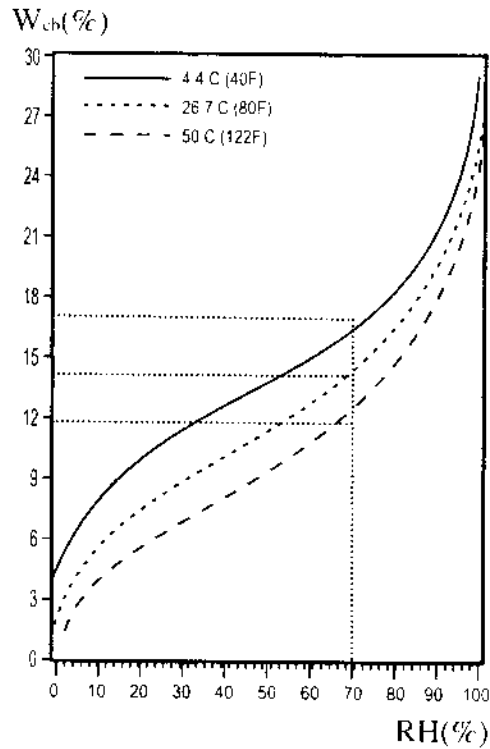
16,2% khi nhiệt độ không khí là 4,4°C.

14,1% ứng với nhiệt độ không khí là 26,7°C.

12,6% ứng với nhiệt độ không khí là 50°C.

- Khi RH vượt quá 80% thì độ ẩm cân bằng tăng rất nhanh và khi RH đạt 100% thì độ ẩm cân bằng tăng lên gần gấp đôi.

Như vậy, trong cùng điều kiện của môi trường, giá trị thực đối với mỗi loại sản phẩm có khác nhau. Ví dụ: Với độ ẩm không khí là 70%, độ ẩm cân bằng là 14% cho hạt ngũ cốc, 9% cho hạt cải bắp và 11,5% cho đậu Hà Lan. Giá trị độ ẩm cân bằng phụ thuộc vào độ ẩm tương đối của không khí của một số loại hạt được ghi trong các bảng phụ lục 1÷3, trong đó bảng 1 cho hạt rau, bảng 2 cho ngũ cốc, bảng 3 cho hạt của một số loại cây trồng khác.



Hình 1.7. Mối quan hệ giữa độ ẩm cân bằng của hạt ngô và độ ẩm tương đối của không khí

$RH(\%)$. Độ ẩm tương đối của không khí;

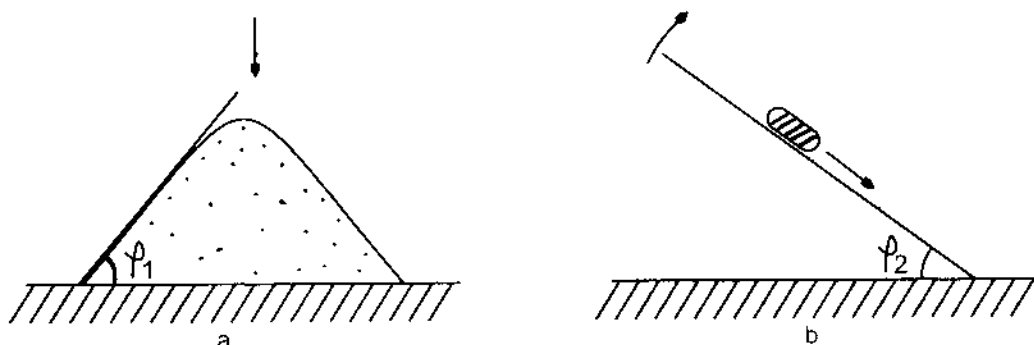
$W_{ch}(\%)$. Độ ẩm cân bằng của hạt ngô.

1.2. Tính chất vật lý của khối hạt

1.2.1. Độ tăn rời

Độ tăn rời là khả năng dịch chuyển của các hạt trong khối hạt do sự khác nhau về hình dạng, kích thước, dung trọng, trạng thái bề mặt,... của chúng. Độ tăn rời được đặc trưng bằng góc nghiêng tự nhiên và góc trượt. Góc nghiêng tự nhiên là khi ta đổ khối hạt rơi tự do từ cao xuống mặt phẳng nằm ngang thì khối hạt sẽ có hình chóp nón (hình 1.8a). Góc tạo bởi đường sinh với mặt phẳng đáy nằm ngang của hình chóp được gọi là góc nghiêng tự nhiên của khối hạt. Trị số của góc nghiêng tự nhiên bằng góc ma sát giữa hạt với hạt nên còn gọi là góc ma sát nội, ký hiệu là ϕ_1 . Góc trượt là góc hợp bởi mặt phẳng nghiêng với phương ngang khi hạt bắt đầu trượt trên mặt phẳng nghiêng (hình 1.8b).

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 tán rời nên dễ dàng đổ hạt vào kho có hình dạng khác nhau: kho thường, xilô, vựa chứa hoặc các phương tiện vận chuyển như: ô tô, xe lửa, tàu thủy,... Khi đổ hạt vào kho bằng thiết bị vận chuyển thì mức độ chứa đầy của kho cũng phụ thuộc vào độ tán rời. Độ tán rời cao càng tận dụng được dung tích kho.



Hình 1.8. Góc nghiêng tự nhiên và góc trượt

Về trị số góc trượt bằng góc ma sát giữa hạt với vật liệu trượt nên còn gọi là góc ma sát ngoại, ký hiệu là φ_2 . Góc nghiêng tự nhiên và góc trượt càng bé thì độ tán rời càng lớn, nghĩa là khả năng dịch chuyển lớn. Khi khối hạt có độ tán rời lớn thì dễ dàng vận chuyển bằng gầu tải, băng tải, ống tự trượt, mặt nghiêng và các thiết bị vận chuyển khác. Độ tán rời còn được ứng dụng trong thiết kế để tính dung lượng chứa và độ bền cấu trúc của kho. Khi khối hạt có độ tán rời lớn thì tường kho phải vững chắc.

Độ tán rời của khối hạt dao động trong khoảng khá rộng, tùy thuộc vào hình dạng, kích thước và trạng thái bề mặt hạt; độ ẩm của hạt; số lượng và loại tạp chất có trong khối hạt.

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

Độ tạp chất của khối hạt càng cao, đặc biệt là nhiều tạp chất rác, thì độ tán rời càng nhỏ. Độ ẩm khối hạt càng cao thì độ tán rời càng giảm.

Trong bảo quản độ tán 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 bị nén chặt thì độ tán rời giảm thậm chí còn mất hẳn.

Đối với sản phẩm chế biến có kích thước phân tử nhỏ như bột gạo, cám,... thì độ tán 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 phân tử.

Thực tế khi thiết kế không những cần biết góc nghiêng tự nhiên và góc trượt mà cần cả hệ số ma sát.

Để xác định góc nghiêng tự nhiên và góc trượt thường dùng các phương pháp sau: Hộp thủy tinh 4 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. Trong bảng 1.6 giới thiệu hệ số ma sát của một số loại hạt.

Bảng 1.6. 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	0,70 - 0,85	0,40	0,60	0,32	0,75	0,45	0,80
Ngô	-	0,36	0,58	0,30	0,68	0,45	0,60
Cám	1,02 - 1,40	-	-	-	-	-	-

1.2.2. Tính tự phân loại của khối hạt

Người ta biết rằng trong khối hạt gồm nhiều hạt cấu tử không đồng nhất, khối hạt có độ tán 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 đồng hạt, còn những hạt chắc có dung trọng cao và tạp chất nặng (đá, sạn) sẽ nằm ở chính giữa và phía dưới của đồng 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, 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 1.7.

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 dễ phát triển. Thường chúng phát triển ở đây trước rồi lan dần ra toàn khối. Do đặc điểm này khi nhập kho phải biết có biện pháp khắc phục.

Khi tháo hạt ra khỏi xilô cũng xảy ra hiện tượng tự phân loại. Cũng 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 1.7. Chất lượng hạt ở từng khu vực của đồng hạt (đổ hạt rơi tự do)

Khu vực	Dung trọng g/l	Hạt cỏ dại %	Hạt lép %	Hạt vụn gây, %	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. Nếu cấu tạo chóp quay thì càng tốt. Khi rơi vào bề mặt chóp các phần tử nhẹ sẽ

trượt theo chớp và phân bố đều ra mọi nơi, có những phần tử có dung trọng lớn đập vào chớp sẽ văng ra xa, phân bố đều.

Sử dụng chớp 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 sử dụng các kho thường (không cơ giới) để bảo quản nên đã áp dụng phương pháp bắc cầu và di 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 dùng cầu, tuy nhiên cần lưu ý khi đổ càng hạ thấp chiều cao rơi hạt càng tốt.

1.2.3. Dung trọng và tỷ trọng

Dung trọng và tỷ trọng liên quan mật thiết với nhau. Tỷ trọng biểu hiện tính chất của cá thể, còn dung trọng biểu hiện tính chất của quần thể.

a. Dung trọng

Dung trọng là trọng lượng tuyệt đối của hạt chứa trong một đơn vị dung tích nhất định, thường là g/l, kg/m³ hay tấn/m³. Từ việc xác định dung trọng lớn hay nhỏ, người ta có thể dự đoán được phẩm chất tốt hay xấu của sản phẩm, đồng thời cũng lấy đó làm căn cứ tính toán dung tích kho chứa trong bảo quản. Dung trọng của hạt lớn, nhỏ có liên quan tới độ lớn của hạt, độ thuần, hình dạng, đặc tính bề mặt, kết cấu bên trong, hàm lượng nước, thành phần hoá học, số lượng và loại tạp chất.

Những hạt nhỏ, hàm lượng nước thấp, bên ngoài trơn nhẵn, kết cấu bên trong chặt chẽ, tinh bột và đạm tương đối nhiều, độ lẫn tạp chất nhỏ thì dung trọng của nó lớn và ngược lại.

b. Tỷ trọng

Tỷ trọng của hạt là tỷ số trọng lượng giữa thể tích hạt nhất định với thể tích nước nhất định (tức là tỷ số trọng lượng tuyệt đối và thể tích tuyệt đối của hạt).

Tỷ trọng cho biết mức độ nhiều hay ít của vật chất chứa trong hạt, tức là kết cấu tế bào xốp hay chặt và nó thay đổi theo điều kiện sinh trưởng, phát dục của cây và độ chín sinh lý của hạt. Nếu điều kiện sinh trưởng phát triển tốt, độ chín hạt càng cao, chất lượng dinh dưỡng tích lũy nhiều, hạt chắc thì tỷ trọng hạt sẽ lớn. Ví dụ: hạt lúa nước có dung trọng là 92 - 120, tỷ trọng 1,04 - 1,18; hạt ngô có dung trọng 145 - 150, tỷ trọng 1,11 - 1,22; đối với cao lương dung trọng là 148, tỷ trọng 1,14 - 1,28. Người ta có thể dùng tỷ trọng hạt là một trong những dấu hiệu để tiến hành phân loại hạt.

1.2.4. Độ chặt và độ rỗng của khối hạt

Khối hạt gồm những phần rắn, giữa những phần tử rắn là khoảng không chứa không khí. Khoảng không này gọi là độ rỗng của khối hạt còn phần thể tích chiếm bởi hạt và các phần tử rắn khác gọi là độ chặt.

Độ chặt và độ rỗng tỷ lệ nghịch với tác dụng bảo quản nếu độ chặt tăng thì độ rỗng giảm. Độ chặt và độ rỗng được biểu diễn bằng % thể tích toàn khối hạt và tính theo công thức:

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

Trong đó:

V - Thể tích thực của hạt và các phần tử rắn;

W - Thể tích toàn khối hạt.

Độ chặt và độ rỗng 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 tạp chất, phương pháp nhập kho và thời gian bảo quản. Những loại hạt vỏ xù xì, hạt dài, có râu thì độ rỗng lớn. Tạp chất lớn và nhẹ sẽ làm giảm độ chặt, còn tạp chất khoáng nhỏ thì sẽ làm giảm độ rỗng.

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

Giữa độ rỗng và dung trọng có liên quan với nhau, loại hạt có dung trọng lớn thì độ rỗng nhỏ.

Độ chặt và độ rỗng có ý nghĩa quan trọng trong bảo quản kể cả mặt công nghệ và mặt sinh lý của khối hạt. Nếu khối hạt có độ rỗng 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 không tốt và nhiệt độ không khí cao dễ ảnh hưởng đến chất lượng của khối hạt. Tuy nhiên biết lợi

dụng độ ẩm có thể áp dụng phương pháp thông hơi tự nhiên hay thông gió cưỡng bức để giảm nhiệt độ và độ ẩm khối hạt hay xả khí để diệt sâu mọt.

Trong bảo quản hạt giống, độ ẩm có ý nghĩa rất lớn. Nhờ có không khí trong khối hạt mà hạt có thể hô hấp bình thường, duy trì sự sống. Như vậy muốn bảo quản hạt giống tốt phải đảm bảo độ ẩm cao cụ thể 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.

1.2.5. Tính hấp thụ của khối hạt

Các loại hạt lương thực và sản phẩm chế biến đều có khả năng hút hơi nước và các loại khí, ta gọi đó 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 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,...

Khối hạt hay sản phẩm chế biến có tính hấp thụ là do 2 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 ẩm.

Nghiên cứu cấu tạo hạt, ta thấy các chất cấu tạo hạt ở dạng viên keo nên dễ dàng hấp thụ hoá học, khí, hơi. Mặt khác còn do cấu tạo gồm nhiều mao quản và vĩ quản nên các chất đó 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 ẩm của khối hạt cũng ảnh hưởng quyết định tới hấp thụ vì nhờ có độ ẩm mà hơi nước hoặc các chất khí có thể xâm nhập vào khối hạt. Như vậy không những hạt ở ngoài khối mà những hạt ở trong khối cũng 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, hấp thụ và nhả hơi nước.

- Hấp thụ khí và hơi: Nghiên cứu sự hấp thụ khí và hơi thấy rằng tất cả các chất khí và hơi trong thành phần không có ở môi trường bảo quản như khí cacbonic, amoniắc, hơi acid hữu cơ và các chất khí lạ khác đều có ảnh hưởng tới sự xâm nhập vào khối hạt. Sau khi hấp thụ thì quá trình 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 chất khí bị hấp thụ có 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. Tuy nhiên để tránh lương thực bị hấp thụ mùi lạ khi vận chuyển và bảo quản phải tránh nơi có mùi lạ, đặc biệt khi xả khí tiết trùng.

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

1.2.6. 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 những thông số cần thiết khi tính toán thông gió và sấy hạt.

Trở lực của khối hạt tăng tỷ lệ thuận với tốc độ dòng khí thổi và được tính theo công thức:

$$\rho = 9.806 \cdot A \cdot h \cdot v^n$$

Trong đó:

h - Chiều dài lớp hạt, mm;

v - Tốc độ dòng khí đi qua lớp hạt, m/s;

A và n - Hệ số phụ thuộc tính chất của hạt và khối hạt.

1.2.7. Sự phân bố ẩm trong khối hạt

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 thành 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 đây là chất háo nước.

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

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

Hoạt động sinh lý của các cấu tử trong khối hạt cũng làm chênh lệch độ ẩm thường hạt cỏ đại, hạt xanh, hạt lép hô hấp mạnh hơn hạt bình thường. Mặt khác chỗ nào tích tụ nhiều vi sinh vật 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 thời tiết thay đổi, hoặc do hoạt động 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 có nhiệt độ thấp, đồng thời kèm theo sự dịch chuyển ẩm. Khi chênh lệch từ 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 các quy định khi xuất nhập khẩu, 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 không khí.

1.2.8. Tính chất lý nhiệt của khối hạt

Hạt và khối hạt có một loạt các tính chất lý nhiệt mà trong kho bảo quản cần 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 quá trình trao đổi khối trong khối hạt bằng đối lưu và truyền nhiệt trực tiếp.

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

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

Hay: $C = 0,37 + 0.0063W, \text{ kcal/kg.}^{\circ}\text{C}$

Trong đó:

C_{KN} - Tỷ lệ của hạt khô tuyệt đối;

C_n - Tỷ nhiệt của nước;

W - Độ ẩm của hạt, %.

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

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

Trong đó:

λ - Hệ số dẫn nhiệt của hạt, kcal/m.h⁰C;

C_s - Tỷ nhiệt riêng, kcal/kg⁰C;

γ - Khối lượng riêng của hạt, kg/m³.

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 là sự đốt nóng và làm nguội khó khăn. Trường hợp trong khối hạt vì sinh vật có thể phát triển mạnh, thải nhiệt nhiều, nhiệt khí thoát ra tích tụ dần lại sẽ gây nên quá trình tự bốc nóng. Nước ta thời tiết thay đổi luôn luôn đặc biệt trong thời gian giao mùa, nhiệt độ lớp bề mặt hạt thay đổi theo nhiệt độ ngoài trời nhưng nhiệt độ đồng hạt thay đổi chậm, dễ gây nên hiện tượng ngưng hơi nước trên lớp bề mặt khối hạt.

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

$$\lambda = \frac{q}{A_1}, \text{ W/m. } ^\circ\text{K hay kcal/m.h. } ^\circ\text{C}$$

Trong đó:

q - Nhiệt thông, W/m²;

A_1 - Gradient nhiệt độ, ⁰K/m.

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. Nếu gradient nhiệt độ là ⁰C/m và gradient độ ẩm là %/m thì đơn vị của hệ số dẫn ẩm nhiệt là: %/⁰C. Như vậy, hệ số dẫn ẩm nhiệt đặc trưng lượng ẩm trao đổi khi chênh lệch nhiệt độ là 1⁰C. Thường đối với hạt hệ số dẫn ẩm nhiệt cao nhất khoảng 0,4%/⁰C.

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

2. Tính chất vật lý của nguyên liệu dạng củ

2.1. Tính chất vật lý của khoai tây

Khoai tây thường có dạng gần giống hình elipsoit đối với củ trưởng thành hoặc gần giống dạng hình cầu đối với khoai non. Kích thước trung bình của củ

dài 7 - 9cm, rộng 4 - 6cm, dày 3 - 4cm. Góc nghiêng tự nhiên 25 - 30°, góc trượt 20 - 26°; khối lượng thể tích 0,42 - 0,45 tấn/m³.

2.2. Tính chất vật lý của khoai lang

Khoai lang có hình dạng khác với khoai tây, thường có dạng thuôn dài. Đường kính trung bình 2 - 10cm, chiều dài 8 - 18cm.

2.3. Tính chất vật lý của củ sắn

Củ sắn thường có dạng hình trụ hoặc thuôn dài, thường có độ dài từ 15-100cm với đường kính từ 3 - 15cm.

Câu hỏi

1. Đặc điểm cấu tạo và thành phần hoá học của hạt thóc?
2. Đặc điểm cấu tạo và thành phần hoá học của hạt ngô?
3. Đặc điểm cấu tạo và thành phần hoá học của khoai tây?
4. Đặc điểm cấu tạo và thành phần hoá học của khoai lang?
5. Đặc điểm cấu tạo và thành phần hoá học của sắn?
6. Những tính chất vật lý của hạt?
7. Khái niệm về độ tăn rời, cách xác định góc nghiêng tự nhiên và góc trượt.
8. Tính tự phân loại của khối hạt?
9. Khái niệm về độ chặt và độ hổng?
10. Khái niệm về dung trọng và tỷ trọng?
11. Trở lực của khối hạt?
12. Đặc điểm của sự phân bố ẩm trong khối hạt?
13. Tính chất nhiệt lý của khối hạt?

Chương 2

CÁC QUÁ TRÌNH BIẾN ĐỔI GÂY HƯ HỎNG LƯƠNG THỰC

Mục tiêu:

Cung cấp cho học sinh những kiến thức cơ bản về những yếu tố tác động gây hư hỏng nguyên liệu lương thực trong quá trình bảo quản.

Nội dung:

Giới thiệu các yếu tố gây hư hỏng nguyên liệu lương thực bao gồm: yếu tố môi trường (nhiệt độ, độ ẩm, thành phần không khí, tác động cơ học, vi sinh vật, côn trùng, chim chuột,...) và yếu tố sinh học (quá trình hô hấp, quá trình nảy mầm, quá trình tự bốc nóng,...).

Trọng tâm của chương này là yếu tố môi trường tác động đến sự hư hỏng nguyên liệu lương thực trong quá trình bảo quản.

Trong quá trình bảo quản, nông sản thường có những biến đổi vật lý, sinh lý, sinh hóa, mặt khác do hoạt động của các men, vi sinh vật và côn trùng làm cho sản phẩm bị giảm sút về khối lượng và chất lượng thậm chí có thể bị hư hỏng hoàn toàn. Sự biến đổi gây hư hỏng nông sản có quan hệ chặt chẽ với các thông số ban đầu của sản phẩm sau thu hoạch (độ già chín, độ ẩm, độ lẫn tạp chất, độ tổn thương do cơ giới,...) và môi trường bảo quản (độ ẩm, nhiệt độ, thành phần không khí, ánh sáng, vi sinh vật, sâu mọt, chim chuột,...). Vì vậy, việc nghiên cứu những quá trình biến đổi gây hư hỏng nông sản giúp ta tìm ra những biện pháp tích cực để hạn chế tới mức thấp nhất những thiệt hại có thể xảy ra trong quá trình bảo quản.

I. CÁC YẾU TỐ MÔI TRƯỜNG

1. Nhiệt độ

Nhiệt độ là môi trường ảnh hưởng lớn nhất đến sự hư hỏng lương thực cũng như các loại nông sản thực phẩm khác. Bởi vì hoạt động mạnh nhất của enzym trong khối lương thực trong khoảng nhiệt độ từ 30 - 35°C. Phần lớn các enzym

bị mất hoạt tính ở nhiệt độ trên 40°C . Giới hạn dưới của sự trao đổi chất là điểm đông lạnh của mô thường từ 0°C đến -2°C . Vì vậy, việc hạ thấp nhiệt độ của khối lương thực đến giá trị thích hợp nhằm hạn chế hoạt động của các enzym, giảm cường độ hô hấp là biện pháp có hiệu quả để kéo dài thời hạn bảo quản.

Nhiệt độ còn ảnh hưởng lớn đến hoạt động của vi sinh vật trong khối lương thực mới thu hoạch. 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 của chúng giảm đi hoặc chấm dứt hoàn toàn. Dựa vào giới hạn nhiệt độ này người ta chia vi sinh vật thành 3 nhóm:

- Vi sinh vật ưa lạnh: có thể phát triển ở 0°C .
- Vi sinh vật ưa ấm: phát triển mạnh ở $20 - 40^{\circ}\text{C}$.
- Vi sinh vật ưa nhiệt: phát triển mạnh ở $50 - 60^{\circ}\text{C}$.

Trong khối lương thực chủ yếu là nhóm ưa ấm. Với điều kiện khí hậu ở 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 chúng mà nhiều nước áp dụng phương pháp bảo quản lạnh. Ở nước ta vào 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 nhiệt độ và độ ẩm cao thì vi sinh vật càng chóng chết. Lợi dụng tính chất này người ta dùng phương pháp sấy hạt ở nhiệt độ cao trong thời gian ngắn để tiêu diệt vi sinh vật trên bề mặt hạt.

Nhiệt độ phát triển của một số loại nấm mốc trong lương thực được ghi trong bảng 2.1.

Bảng 2.1. Nhiệt độ phát triển của một số loại nấm trên hạt

Nấm mốc	Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)		
	Thấp nhất	Thích hợp	Cao nhất
A. restriletus	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	0 - 5	20 - 25	35 - 45

2. Độ ẩm không khí

Độ ẩm độ tương đối (Relative Humidity - RH%) là yếu tố môi trường quan trọng thứ hai đối với lương thực. Độ ẩm tương đối của môi trường thấp, làm giảm tốc độ tăng trưởng của phần lớn vi sinh vật gây thối rữa, nhưng sự mất nước của nông sản thực phẩm được tăng lên.

Độ ẩm còn có ảnh hưởng lớn khả năng phát triển và phá hoại của vi sinh vật.

Trong thành phần 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 sự phát triển của vi sinh vật bị đình trệ. Khi độ ẩm cao, các enzyme trong lương thực hoạt động mạnh sẽ phân huỷ 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. Độ ẩm giới hạn của lương thực để nấm mốc phát triển được theo Trivexki khoảng 15 - 16% và lượng vi khuẩn là 16 - 18%. Một số kết quả của các tác giả khác cho rằng nấm mốc có thể phát triển ở lương thực khi độ ẩm thấp hơn nhiều. Trong bảng 2.2 giới thiệu độ ẩm tối thiểu của không khí để nấm mốc phát triển ở nhiệt độ 26 - 30°C.

Bảng 2.2. Độ ẩm tối thiểu của không khí để nấm mốc phát triển ở nhiệt độ 26 - 30°C

TT	Nấm mốc	Độ ẩm không khí tối thiểu (%)
1	A. halophilicus	68
2	A. restriletus, sporedonema	70
3	A. glaucus	73
4	A. candidus, A. ochraceus	80
5	A. flavus	85
6	Penicillium (tùy loại)	80 - 90

Khi độ ẩm của không khí cao, do tính hấp phụ hơi nước trong không khí của hạt làm cho độ ẩm của khối hạt tăng lên, tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của vi sinh vật. Trong bảng 2.3 giới thiệu quan hệ giữa độ ẩm hạt và độ ẩm tương đối của không khí.

Bảng 2.3. Độ ẩm hạt ứng với độ ẩm 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 rất 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 vì vi sinh vật chủ yếu tập trung trên bề mặt hạt, đặc biệt là ở phôi.

3. Thành phần không khí

Thành phần không khí (hàm lượng O_2 , CO_2 , N_2) có ảnh hưởng trực tiếp đến hô hấp của lương thực và vi sinh vật ký sinh, vì vậy nó cũng là một trong những nguyên nhân gây hư hỏng khối nông sản trong quá trình bảo quản.

Trong không khí bình thường, hàm lượng oxy là 21%, carbone dioxyt là 0,003% còn lại chủ yếu là nitơ và một ít các khí khác. Khi nâng cao hàm lượng carbone dioxyt, giảm hàm lượng oxy thì hô hấp và trao đổi chất nói chung của nông sản phẩm và vi sinh vật đều giảm. Khi nồng độ oxy được giảm đến 2,5% thì hô hấp giảm 50%.

Đối với vi sinh vật: Phần lớn các loại vi sinh vật trong khối hạt và sản phẩm chế biến đều hô hấp yếm khí. Vì vậy bảo quản hạt trong điều kiện thiếu oxy 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 một số vấn đề sau:

- Đối với hạt thực phẩm, độ ẩm thấp cần hạn chế quạt không khí vào khối hạt để tích tụ được nhiều 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 khối hạt sẽ hạn chế được hoạt độ khối hạt.

- Quạt không khí vào kho nhưng không làm giảm nhiệt độ và độ ẩm khối hạt thì càng tạo điều kiện thuận lợi cho vi sinh vật phát triển.

4. Tác động cơ học

Sự va đập và rung động thường gây nên sự tổn thương bề mặt, tróc vỏ, gãy vỡ, dập nát,... Đây là những yếu tố góp phần lớn vào việc làm hư hỏng nguyên liệu lương thực.

Sự tổn hại này thường diễn ra trong quá trình thu hoạch như: tuốt đập, bốc xếp vào các phương tiện vận chuyển và trong quá trình sơ chế như: sấy, làm sạch và phân loại, rửa,... khi đó lương thực có thể bị dập nát, sây sước, tróc vỏ,... Khi bề mặt vỏ hạt hay củ còn nguyên vẹn thì khả năng đề kháng với vi sinh vật tốt hơn hạt tróc vỏ hay vụn nát.

5. Vi sinh vật

Hoạt động của vi sinh vật: Trong bất kỳ lô lương thực nào cũng nhiễm nhiều vi sinh vật. Tính chung mỗi gam lương thực có 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.

5.1. Tác hại của vi sinh vật

Vi sinh vật có thể làm cho khối hạt giảm chất lượng rồi dần dần dẫn tới phá huỷ hoàn toàn. Quá trình phá hoại hạt 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 các 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 thường vi sinh vật phát triển ở phôi trước đó phôi bị phá hoại trước.

- Hạt có mùi hôi mốc: Trong quá trình phát triển vi sinh vật tiết ra đồng thời phân huỷ các chất hữu cơ thành các chất có mùi hôi. Hạt sẽ hấp phụ mùi này. Thường khó tẩy mùi hôi, đặc biệt là mùi hôi do nấm mốc gây ra. Tuy vậy người ta có thể tẩy mùi bằng cách dùng chất hấp phụ như than hoặc rửa bằng

dung dịch H_2O_2 , nước clo Cl_2 và anhydric 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.

Người ăn phải sản phẩm chế biến từ hạt có vi sinh vật gây bệnh sẽ mắc bệnh.

5.2. 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 vì còn vỏ.

- Vi sinh vật nhiễm vào khối hạt trong thời gian chưa thu hoạch, khi thu hoạch và trong lúc vận chuyển.

- Khi chưa thu hoạch, hạt đã bị nhiễm vi sinh vật, chủ yếu là vi sinh vật ký sinh do cây bị mắc bệnh. Ngoài ra do mưa gió mà vi sinh vật từ đất, nước, không khí theo bụi nhiễm vào.

- Các vi sinh vật ký sinh chủ yếu là vi khuẩn *hecbicola* và giống *achoromobacter*. Hạt khoẻ bình thường thì 75 - 98% vi khuẩn là *herbicola*.

- Vi sinh vật nhiễm vào hạt nhiều hay ít phụ thuộc vào khí hậu và trạng thái 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. Trong khi thu hoạch, vận chuyển, đập tuốt hạt cũng bị nhiễm khá nhiều vi sinh vật từ đất và thân cây. Khi tách hạt ra khỏi bông thường có một lượng hạt nhất định bị tróc vỏ hay gãy vụn trong khi độ ẩm của hạt còn cao. Đây là điều kiện tốt cho vi sinh vật phát triển. Nấm mốc có nhiều ở hạt mất vỏ trấu, đặc biệt là hạt gãy (tám) còn vi khuẩn có nhiều ở hạt lép.

Trong bảo quản nếu kho, dụng cụ, thiết bị không sạch hay đã nhiễm nhiều vi sinh vật thì lượng vi sinh vật trong toàn kho sẽ tăng lên.

5.3. Các loại vi sinh vật gây hại lương thực

Tuỳ theo tác hại và đặc trưng sinh lý ta có thể chia thành các nhóm như sau:

- Vi sinh vật hoại sinh: Chủ yếu gồm 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*. Nấm mốc thuộc họ *Mucor* như: *mucor mocedo*, *mucor racemouss* và *rhizopus nigricans*; thuộc họ *Aspergillus* như: *A.restrictus*, *A.glaucus*, *A.candidus*, *A.ochraceus*, *A.flavus* và *penicillium*.

- Vi sinh vật gây bệnh cho cây chủ yếu là vi khuẩn làm hạt lép như *Bact.translucens*, *Bact.atrofaciens*.

- Vi khuẩn gây bệnh cho người và gia súc như *Bact.brucella*, *Bact.turacence* (gây độc tố lao), ngoài ra còn có vi khuẩn gây 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 đây chỉ đề cập tới vi sinh vật chủ yếu trong nhóm này.

6. Côn trùng hại lương thực

6.1. Tác hại của côn trùng

Hiện nay người ta đã biết tới hàng triệu loại côn trùng. Trong số các loại côn trùng đó thì chỉ có 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 côn trùng hại lương thực.

Các loại côn trùng ăn hại lương thực chủ yếu gồm bốn lớp: lớp côn trùng, lớp nhện, lớp chim, lớp có vú. Trong mỗi lớp lại có nhiều nhánh, những nhánh gây tác hại lớn hơn cả là nhánh mạt, mọt, bướm, chim cu, chim sẻ, chuột.

Thành phần 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 có ít ở nước khác. Nước ta thuộc vùng khí hậu nhiệt đới, thích hợp cho trùng phát triển, đặc biệt là lớp côn trùng và chuột sinh sản khá nhanh, gây tác hại rất lớn. Tuy được điều tra và nghiên cứu kỹ nhưng theo số liệu thì đa số các loại côn trùng gây tác hại lớn đều có ở nước ta. Tác hại do côn trùng gây nên có thể phân thành các loại chủ yếu sau:

- Ăn hại một lượng lương thực lớn. Theo tính toán của các nhà khoa học Liên Xô (cũ) thì 10 đôi mọt thóc trong điều kiện phát triển thuận lợi sau 5 năm sẽ sinh sôi và ăn hại tới 40.6250kg lúa mỳ. Một bướm bột xám sau một năm sinh ra con, cháu, chắt,... và ăn hại 3kg bột. Một chuột cống ăn tới 22kg lương thực trong một năm. Theo ước tính của FAO thì lượng lương thực hao hụt trong bảo quản hàng năm trên thế giới tới 5%, trong đó chủ yếu do trùng phá hoại:

- Làm bẩn lương thực do trùng thải phân, xác chết, làm cho lương thực có vị lạ, tăng tạp chất làm thay đổi thành phần hoá học, làm giảm các chất dinh dưỡng của lương thực.

- Trong quá trình sinh sống trùng 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 lượng 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.

- Gây bệnh cho người, một và sâu một 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 bệnh truyền nhiễm dịch hạch, tả hay mạt gây bệnh ngứa. Đặc biệt là chuột thường gây cho người nhiều bệnh nguy hiểm.

6.2. Các loại côn trùng gây hại lương thực

6.2.1. Chu kỳ sinh trưởng và phát triển của côn trùng

Một chu kỳ sinh trưởng và phát triển của côn trùng thường trải qua các giai đoạn: trứng - sâu - nhộng - trùng trưởng thành. Tuy nhiên cũng có loại côn trùng chu kỳ sinh trưởng và phát triển không qua đủ bốn giai đoạn trên.

- Trứng trùng rất bé, tùy thuộc vào loại trùng mà trứng có hình trụ, hình cầu, hình bầu dục... Trứng dễ rải rác hay thành ổ và được bảo vệ bằng túi, sáp lông hay bao trứng. Tùy thuộc vào phương thức đẻ mà phân thành đẻ trần (trên bề mặt vật thể), đẻ kín (khe nứt của hạt, khoét sâu trong lòng hạt hoặc dưới đất). Thời gian từ khi đẻ đến khi trứng nở thành sâu tùy thuộc vào loại trùng, khí hậu, môi trường thức ăn và một số yếu tố khác.

- Thân sâu của côn trùng chia ra làm hai phần: phần đầu có ba đốt và phần ngực có 11 đốt. Ổ đầu có hai mắt đơn ở hai bên và đôi râu ngắn và nhỏ. Từ đốt thứ 6 đến đốt thứ 11 của ngực ở hai bên mỗi đốt có một lỗ thở.

Trong quá trình trưởng thành sâu phải trải qua thời kỳ thay da. Mỗi lần thay da sâu lớn dần lên. Thời gian giữa hai lần thay da gọi là tuổi sâu. Trước khi hoàn thành sinh trưởng thôi ăn và chuẩn bị hoá nhộng. Lúc này sâu tìm chỗ yên tĩnh để ẩn náu ở trạng thái yên nghỉ rồi chuyển thành nhộng. Giai đoạn hoàn toàn không hoạt động sau khi hoá thành trùng trưởng thành.

- Nhộng được phân thành ba loại tùy thuộc vào hình thái: nhộng màng, nhộng trần, 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 cứng bao bọc lấy nhộng, trông bên ngoài thấy nhộng lơ mờ bên trong.

+ Nhộng trần có râu, chân, cánh hoàn toàn tự do cử động, không gắn chặt vào thân, không có lớp màng ngoài, toàn bộ thân lộ hẳn ra.

+ Nhộng bọc là sâu khi lột da lần cuối có một lớp vỏ cứng xung quanh, nhìn bên ngoài không thấy thân nhộng.

Ngoài các loại trên có một số loại trùng trước khi hoá nhộng, sâu làm kén bao bọc xung quanh cơ thể để tránh tác động từ bên ngoài.

Trùng trưởng thành thì cơ thể tạo thành các bộ phận đầy đủ, không biến hoá nữa, có khả năng sinh sản.

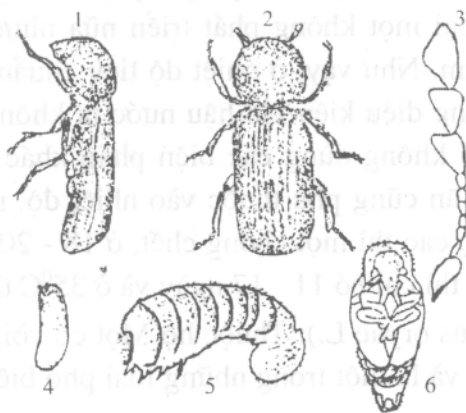
6.2.2. Đặc trưng một số loại côn trùng trong kho

a. Bộ cánh cứng

Bộ cánh cứng là bộ lớn nhất trong lớp côn trùng. Đặc điểm của lớp côn trùng thuộc bộ cánh cứng là cánh trước cứng để bảo vệ thân và cánh màng phía sau. Một số loại sống trong kho dần dần cánh màng bị thoái hoá nên không bay được. Miệng dạng nhai, râu nhiều đốt, chân có từ 3 đến 5 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 nội dung này chỉ giới thiệu một số loại phổ biến và gây tác hại trong bảo quản lương thực ở nước ta.

* *Mọt đục thân* (*Rhizopertha dominica* F): Thuộc họ Đục thân, có ở hầu hết các nước trên thế giới, là một trong những loại mọt nguy hiểm và phổ biến nhất ở nước ta (H.2.1).



Hình 2.1. Mọt đục thân

1, 2 - Mọt; 3 - Râu; 4 - Trứng; 5 - Sâu; 6 - Nhộng.

Nó ăn hại lúa mỳ, thóc, gạo, ngô, sắn, khoai khô và nhiều loại sản phẩm thực vật khô khác nhau. Một 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 đóng hạt và tường kho xuất hiện bột bẩn. Bột bẩn này thậm chí không thể dùng làm thức ăn gia súc. Một đực thân không ăn hại đậu và một số hạt nhiều dầu. Tổn thất lương thực do một 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 một dài 2,3 - 3,0mm, hình ống dài, màu nâu hồng tới màu 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.

- Một đực thân bay giỏi. Một đời con cái có thể đẻ tới 500 trứng. Trứng một dài từ 0,4 - 0,6mm, hình bầu dục, màu trắng pha ít màu nâu, ở giữa hơi cong và một đầu lớn, một đầu bé.

- Sâu khi đã lớn dài khoảng 2,5 - 3,0mm, 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 - 3,0mm. Đầu nhộng giống đầu một.

- Một đực thân ưa ẩm. Nhiệt độ thích hợp phát triển khoảng 32°C và độ ẩm lương thực thích hợp 14 - 15%. Thời gian phát triển một thế hệ trong hạt có độ ẩm 10,8% và 14,2% ở 25°C phải là 51 ngày và 49 ngày, nhưng ở 32°C chỉ có 32 ngày và 26 ngày. Một năm trong điều kiện khí hậu của nước ta một đực thân sinh sản 2 - 6 thế hệ. Giới hạn nhiệt độ dưới cho nó phát triển là 17°C và nhiệt độ giới hạn trên 37°C. Ở các nhiệt độ này ngừng ăn và không sinh sản nữa. Hạt có độ ẩm 8%, nhiều loại một không phát triển nữa nhưng một đực thân vẫn sinh sản với tốc độ chậm. Như vậy, ở nhiệt độ tiêu chuẩn nhập kho của lương thực (13,0 - 13,5%) trong điều kiện khí hậu nước ta không thể ngăn ngừa một đực thân phát triển nếu không dùng các biện pháp khác. Thời gian sống của một khi không có thức ăn cũng phụ thuộc vào nhiệt độ, nhiệt độ thấp thì thời gian kéo dài và nhiệt độ cao thì một chóng chết, ở 18 - 20°C phải 28 - 36 ngày mới chết, nhưng ở 30°C thì chỉ có 11 - 17 ngày và ở 35°C thì 7 - 10 ngày.

* *Một gạo* (*Sitophilus oryae* L.): Thuộc họ Một có vòi, có phổ biến hầu hết ở các nước trên thế giới và là một trong những loại phổ biến và nguy hiểm nhất ở nước ta (H.2.2).

- Một gạo trưởng thành và khi già có màu xám đen, khi non có màu nâu hung. Trên đầu có vòi nhô ra. Chiều dài thân kể cả vòi tới 3,5mm. Trên mảnh

ngựa trước có những chấm tròn lõm xuống. Dọc theo cánh cứng có các vết dài lõm. Trên cánh cứng có 4 đám gân tròn màu vàng nâu, sáng, đây là 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.

- Giai đoạn ăn hại hạt của mọt là một trường thành và sâu. Nó ăn hại các loại hạt hoà thảo, bánh khô, mỳ sợi, khoai sắn lát khô, không ăn hại đậu và các 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.

- Một con cái đẻ tới 600 trứng. Mỗi ngày có thể tới 8 - 10 trứng. Mọt dùng vòi khoét hạt thành lỗ để đẻ trứng sau khi đẻ tiết ra chất dịch bịt kín lỗ, dịch này chóng khô và có màu giống màu vỏ của hạt nên không thể thấy 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 đẻ một trứng, trừ ngô hạt to nên nó đẻ 2 - 3 trứng.

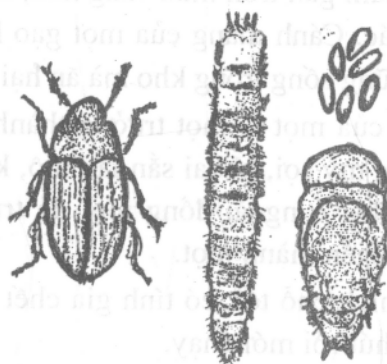
- Mọt gạo phát triển khá nhanh ở nhiệt độ 28 - 30°C. Độ ẩm của hạt trên 13% và độ ẩm của không khí là 60 - 100%. Độ ẩm của hạt dưới 10%, mọt ngừng đẻ. Nhiệt độ giới hạn dưới và giới hạn trên cho mọt gạo sinh sản là 15°C và 35°C. Nó không phát triển trong bột. Với sắn và khoai khô có chiều dày của lát dưới 1,5mm mọt gạo cũng khó phát triển.



Hình 2.2. Mọt gạo

Trường hợp không có thức ăn mọt gạo sống tới 19 ngày ở nhiệt độ môi trường 20 - 15°C và 32 ngày ở nhiệt độ 13 - 18°C.

* **Mọt khuẩn đen** (*Alphitobius diaperinus* PZ): Thuộc họ Chân bò giả (H. 2.3).



Hình 2.3. Mọt khuẩn đen

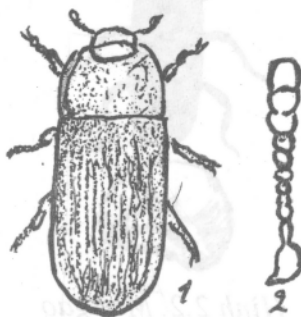
1 - Mọt; 2 - Sâu non; 3 - Trứng; 4 - Nhộng.

- Thân mọt có dạng hình bầu dục, màu nâu đen, dài tới 6,5mm. 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 - 2mm, hình bầu dục, màu trắng sữa. Sau khi lớn dài tới 12mm. 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 các sản phẩm chế biến từ thực vật. Loại mọt này có phổ biến ở kho và các nhà máy chế biến thực phẩm. Nó thường tập trung ở dưới gầm kho và trong cám.

* **Mọt thóc Thái Lan** (*Lophocateres pusillua* Klug): Có thân dài 2,5 - 3mm, hình bầu dục, màu nâu hồng, trên thân có lác đác màu vàng nâu (H.2.4).



Hình 2.4. Mọt thóc Thái Lan

1 - Mọt; 2 - Râu mọt.

Râu hình đuôi trống, ngắn có 11 đốt. Ngực trước gần như hình chữ nhật, có nhiều đốm nhỏ, hai góc mép ngực trước lõm về phía trước, hai bên ngực hơi cong. Trứng một dài 0,5mm, hình bầu dục, màu vàng sữa. Sâu khi lớn dài khoảng 2mm, thân sâu màu trắng xám, đầu to hơn nửa thân phía sau to hơn nửa thân phía trước. Nhộng dài 1 - 1,2mm, màu vàng sữa.

Mỗi năm một Thái Lan sinh khoảng 4 - 7 thế hệ. Nhiệt độ thích hợp phát triển khoảng 29 - 31°C và độ ẩm không khí 80 - 85%. Khi độ ẩm không khí dưới 65% và nhiệt độ dưới 16°C thì một ngừng sinh sản.

b. Bộ cánh vẩy

Bộ cánh vẩy là bộ lớn thứ hai sau bộ cánh cứng. Hiện nay người ta đã phát hiện 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 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 có dạng miệng hút, nhưng sâu lại ở dạng miệng nhai. Sâu tiết ra chất lỏng, chất lỏng này trong môi trường không khí tạo thành kén. Tùy thuộc vào từng loại mà sâu có từ 10 - 16 chân. Nhộng phần lớn thuộc loại nhộng màng. Sinh sản thuộc loại biến thái hoàn toàn.

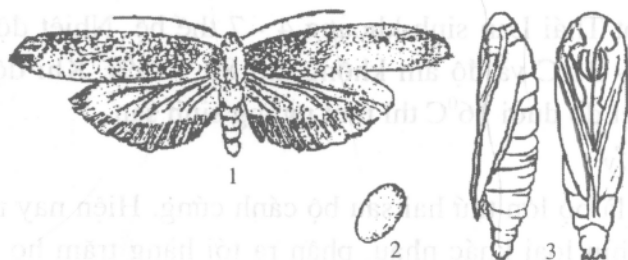
* *Ngài thóc* (*Tinea granella*.L): Thuộc họ Ngài áo (H. 2.5). Nó có ở hầu hết các nước trên thế giới. Thân ngài dài 5 - 8mm. Sải cánh dài 10 - 14mm. Cánh trước dài, màu xám bạc kèm màu cà phê sẫm. Cánh sau ngắn hơn cánh trước, cũng vuốt nhọn như cánh trước và có tua ở viền sau, màu xám vàng sáng. Trứng nhỏ, dạng bầu dục, màu trắng vàng. Sâu dài 7 - 10mm, hình trụ, có ba đôi chân ở ngực và năm đôi ở bụng, thân sau màu trắng đục, đầu màu cà phê. Nhộng dài 6 - 7mm, ở cuối bụng có hai gai.

- Sâu ngài thóc ăn hại hạt lương thực, đậu, rau quả khô, nấm khô, mộc nhĩ,... 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 - 8cm. Ngài thóc còn ăn hại hạt và sinh sản ở ngoài đồng.

- Ngài thóc đẻ trứng khoảng 100 trứng. Sau 10 - 14 ngày trứng nở thành sâu. Sâu khoét hạt chui vào ăn hại nội nhũ của 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 chuyển biến thành nhộng sâu rời khỏi hạt và tìm chỗ bụi

hay 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 kéo dài sẽ chết. Ở 47 - 48°C thì sau vài giờ sẽ chết.



Hình 2.5. Ngài thóc

1- Ngài; 2 - Trứng; 3 - Nhộng.

* Ngài bột (Ephestia Kuchniella Zell): Thuộc họ Ngài sáng (H. 2.6). Thân ngài bột dài 7 - 14mm, sải cánh tới 20 - 25mm.



Hình 2.6. Ngài bột

1 - Ngài; 2 - Trứng; 3 - Nhộng.

- Cánh trước màu xám sẫm, có các vết lông màu đen tạo thành hình díc dắc. Cánh sau màu xám sáng, ngắn hơn cánh trước nhưng rộng hơn. Khi cụp cánh, cánh phủ lấy thân tạo thành hình mái nhà. Bụng con đực nhỏ, còn 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 - 25mm, thân hình trụ, màu trắng vàng hơi đục, đầu sâu màu cà phê sẫm. Sâu có đôi chân ở ngực và 3 đôi chân 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 - 10mm, ở đầu cuối của bụng có lông tạo thành vòng xoắn.

Ngài bột có phổ biến ở các nước. Thường thấy nhiều ở các nhà máy bột, nhà máy xay, nhà máy thức ăn gia súc, bánh mì, mì sợi, kho thành phẩm và kho chứa các thực phẩm khô.

- Sâu ăn hại hạt và sản phẩm lương thực, rau quả khô, lạc, đậu tương, kẹo bánh,... Ngoài ăn hại nó còn gây bẩn và nhả kén làm vón sản phẩm. Trong các nhà máy chế biến làm tắc mắt rây.

Ban ngày ngài bột ẩn náu ở các chỗ tối yên tĩnh. Ban đêm mới hoạt động mạnh. Khoảng nhiệt độ để nó sinh sản là $13 - 33^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ thích hợp là 26°C .

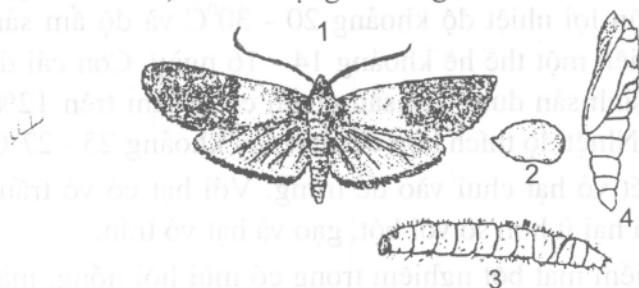
- Một ngài cái đẻ tới 223 trứng. Sau 6 - 12 ngày trứng nở thành sâu. Sau khi thành sâu lập tức nhả kén làm vón sản phẩm để ẩn náu và ăn hại. Nó sinh sản nhanh ở chỗ thoáng gió vì vậy thường phát hiện nó sinh sản ở chỗ các thiết bị và các nhà máy chế biến. Sâu có thể chui vào đồng hạt tới độ sâu 10 - 15cm, ở nhiệt độ 18°C chu kỳ phát triển dài 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 6 - 7 ngày. Ở nhiệt độ 45°C sau 120 - 240 phút sâu mới chết.

* *Ngài thóc Ấn Độ* (*Plodia interpunctella*.Hb): Cũng thuộc họ Ngài sáng. Thân dài 7 - 9mm. Sải cánh 13 - 20mm. 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 0,5mm rộng 0,3mm. Khi mới đẻ trứng có màu cà phê sữa, sau biến thành màu vàng.

Sâu dài 9 - 16mm, 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 - 9mm, ở cuối bụng có lông.



Hình 2.7. Ngài thóc Ấn Độ

1 - Ngài; 2 - Trứng; 3 - Sâu; 4 - Nhộng.

Ngài thóc có nhiều nước, đặc biệt nhiều ở các nước có 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, bánh kẹo, các gia vị khô,.... Nó là một trong những loại côn trùng gây tác hại lớn trong bảo quản nông sản.

Ban ngày nó ẩn náu 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 cụm hay đẻ 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 - 15 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 gây bẩn và nhả kén làm vón sản phẩm để ẩn náu và ăn hại. Giai đoạn sâu lột xác 4 lần.

Thời gian thành 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.

c. Lóp nhện

Lóp 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 một số loại bé, trong đó chủ yếu hai họ mặt là: mặt lương thực (Tyroglyphidae) và mặt lông (Glyuyphagidae). Dưới đây là các loại mặt điển hình thuộc hai họ trên:

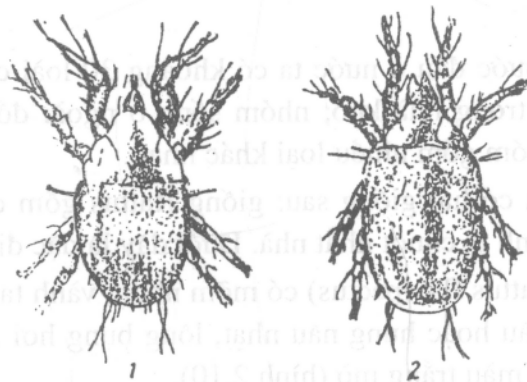
* *Mạt bột* (Tyroglyphus farinae L.): Là loại mạt được phát hiện trước tiên trong bột nên còn gọi là mạt bột (H. 2.8). Thực tế nó sinh sống cả trong hạt lương thực, khoai sắn khô, rau quả khô, thịt khô và các sản phẩm thực phẩm khác. Trong hang chuột và các đồng rơm rạ mục có khá nhiều loại mạt này.

Thân mạt trắng và bóng, dài 0,4 - 0,7mm. 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 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 trứng 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.

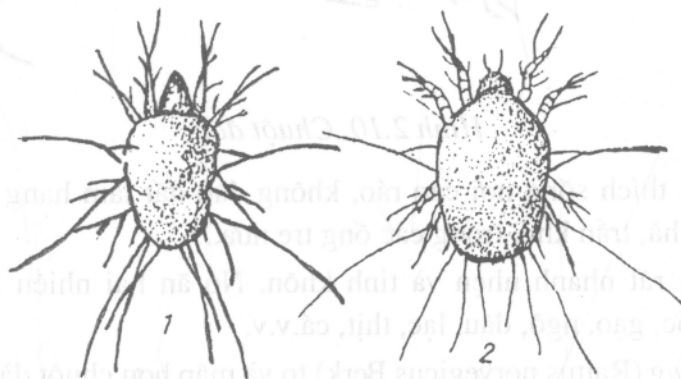
Mạt bột thường khoét vỏ hạt chui vào đẻ trứng. Với hạt có vỏ trấu và hạt nhiều dầu thì mức độ phá hại ít hơn so với bột, gạo và hạt vỏ trần.

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 của nước ta.



Hình 2.8. Mạt bột
1 - Con đực; 2 - Con cái.

* Mạt lông (*Glycyphagus destructor* Ouds) có thân màu trắng sáng, dài 0,3 - 0,5mm (H. 2.9).



Hình 2.9. Mạt lông
1 - Con cái; 2 - Con đực.

- 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 để phát triển 24 - 25°C và độ ẩm sản phẩm là 14 - 15% trở lên. Một con cái đẻ trên 100 trứng. Trường hợp nhiệt độ thấp và độ ẩm 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 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.

7. 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 có hai giống sau: giống *Rattus* gồm chuột cống và chuột đàn; giống *Mus* chính là chuột nhắt nhà. Dưới đây là đặc điểm của ba loại này:

- *Chuột đàn* (*Rattus flavipectus*) có mõm 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 (hình 2.10).

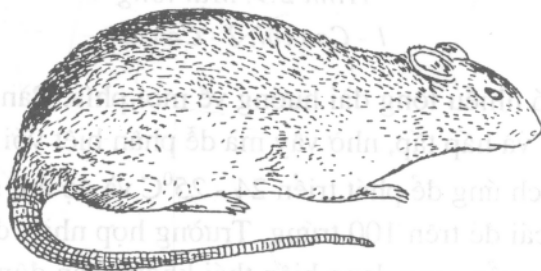


Hình 2.10. Chuột đàn

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...

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) to và mập hơn chuột đàn (hình 2.11).



Hình 2.11. Chuột cống

+ Chiều dài thân không kể đuôi dài tới 25cm. Đuôi ngắn hơn thân một chút, khoảng 22cm. Tai chuột hơi nhô về phía sau. Màu sắc lông toàn thân gần đồng nhất, lông trên lưng màu xám sáng còn lông bụng màu xám.

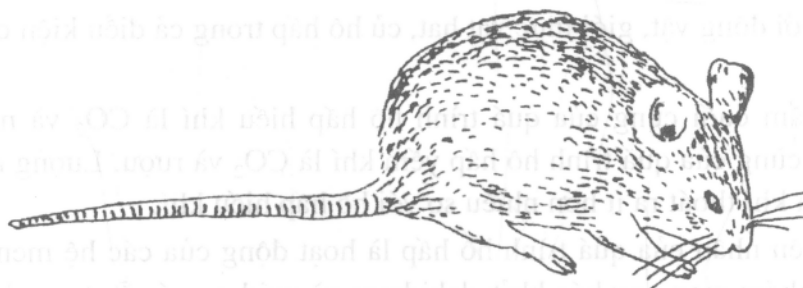
+ Chuột cống thích ẩm thấp, tối tăm nên nó thường sống ở cống rãnh, bờ hồ, thường đào hang dưới gầm kho và nền nhà. Nó leo trèo kém nhưng bơi giỏi.

+ 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 - 40kg thức ăn. Nó ăn tạp kể cả rác bẩn. Khi thiếu thức ăn nó có thể ăn thịt lẫn 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) tương đối nhỏ, tai to và tròn, mắt nhỏ và lồi (hình 2.12).



Hình 2.12. Chuột nhắt nhà

Lông trên lưng màu xám, nâu, lông trên bụng và hông màu xám sáng. Tùy theo môi trường sống mà màu sắc lông có thể sẫm hay nhạt, thường chuột sống trong nhà màu lông sẫm hơn so với chuột sống ở ngoài. Chân chuột rất ngắn và bàn chân rộng. Răng nanh ngắn nhưng rất sắc và hơi vàng.

Chuột nhắt thích sống nơi khô ráo và ưa thích thức ăn khô. Nó nhanh nhẹn, chạy, nhảy, leo trèo giỏi. Mắt chuột nhắt 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 con chuột nhắt có thể ăn 7 - 10kg thức ăn. Đặc biệt thích ăn sách vở, bao bì.

II. CÁC YẾU TỐ SINH HỌC

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

1. Quá trình hô hấp

- Cũng như mọi cơ thể sống khác, hạt và các loại củ trong bảo quản cũng hô hấp. Trong quá trình hô hấp các chất dinh dưỡng và củ bị oxy hóa tạo năng lượng, một phần năng lượng đó cung cấp cho 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, tiêu hao chất 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 chất 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 hạt, củ hô hấp trong cả điều kiện có oxy và có ít oxy.

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 hoạt động của các hệ men mà chủ yếu là hai nhóm men oxy hóa khử: dehidraza và oxidaza có sẵn trong hạt và củ. Dehidraza tách hydro ra khỏi hợp chất hữu cơ rồi oxidaza oxy hoá tiếp sản phẩm đó. Thực tế trong bảo quản lô hạt và củ không phải chỉ có hô hấp hiếu khí hay yếm khí mà đồng thời còn 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 lượng phân tử hay thể tích khí CO_2 thoát ra với số lượng phân tử hai 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 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 quá trình oxy hoá khác. Trường hợp này thường xảy ra khi bảo quản hạt nhiều chất béo vì O_2 tham gia vào quá trình oxy 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, độ ẩm cao vì sinh vật phát triển mạnh nên tiêu thụ nhiều khí O_2 .

Thực tế bảo quản lô hạt lớn thì hệ số hô hấp trong toàn lô không đồng nhất do ảnh hưởng 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 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 trong kho, làm thay đổi thành phần không khí và tăng nhiệt độ của lô lương thực.

+ Lượng nhiệt thoát ra trong quá trình hô hấp phụ thuộc chất oxy 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, lượng 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 càng mạnh hơn, đồng thời cũng tạo điều kiện cho vi sinh vật và trùng bọ phát triển mạnh.

- 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 ủ nhiệt lớn nên nhiệt không thoát ra ngoài được, tích tụ lại 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 chuyển sang hô hấp 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 O_2 tiêu tốn của 100g hay 1000g chất khô của củ hay hạt, hàm lượng CO_2 thoát ra trong 24 giờ.

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 từ 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 giờ có thể tới 0,1 - 0,2%.

Trong hạt cũng như trong 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

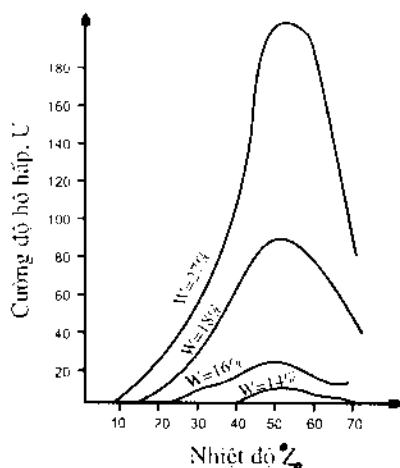
liên kết được giữ chặt bởi protein và tinh bột thì nước này không thể chuyển dịch từ tế bào này qua tế bào khác và hầu như không tham gia vào phản ứng trao đổi chất. Khi độ ẩm cao, trong các tế bào xuất hiện nước tự do sẽ tham gia vào các phản ứng thủy phân đồng thời làm tăng hoạt độ của hệ men thủy phân và hệ men oxy 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 là độ ẩm giới hạn. Với hạt hoà thảo, độ ẩm giới hạn khoảng 14 - 15% độ ẩm giới hạn của hạt nhiều chất béo như lạc, vừng khoảng 8 - 9%.

Trên hình 2.13 là đồ thị ảnh hưởng của độ ẩm và nhiệt độ tới cường độ hô hấp của hạt.

Khi độ ẩm tăng thì cường độ hô hấp tăng, đặc biệt nếu độ ẩm từ 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 phân huỷ của chất trong thành phần tế bào. Nguyên nhân trên do các chất men trong hạt rất nhạy cảm với nhiệt độ. Mỗi loại men thích hợp hoạt động và tồn tại ở khoảng nhiệt độ nhất định và ở nhiệt độ thích ứng thì chất men tham gia phản ứng mạnh nhất. Khi vượt qua nhiệt độ giới hạn đó thì nguyên sinh fecmen bị huỷ, cường độ hô hấp yếu đi, 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 $45 - 50^{\circ}\text{C}$ vì nhiệt độ này thích ứng đối với hệ fecmen.



Hình 2.13. Ảnh hưởng của độ ẩm và nhiệt độ tới cường độ hô hấp của hạt

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 từ 18 - 23% thì chỉ cần ít giờ cường độ hô hấp đã giảm nhiều, nhưng nếu độ ẩm từ 14 - 16% thì tới vài ngày sau 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 không khí ảnh hưởng 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 oxy giảm dần lượng CO₂ tăng lên thì dần dần hạt chuyển sang hô hấp yếm khí.

Hạt xanh, hạt lép và hạt không hoàn thiện đều hô hấp mạnh hơn hạt chín già, hạt mẩy và hạt 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 phụ hơi nước lớn hơn hạt chắc nên độ ẩm hạt lép thường cao hơn do đó hạt lép thường hô hấp mạnh. Hạt tróc vỏ hay gãy có bề mặt hoạt độ lớn hơn hạt chắc, mặt khác vì sinh vật dễ xâm nhập cho nên chúng hô hấp 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:

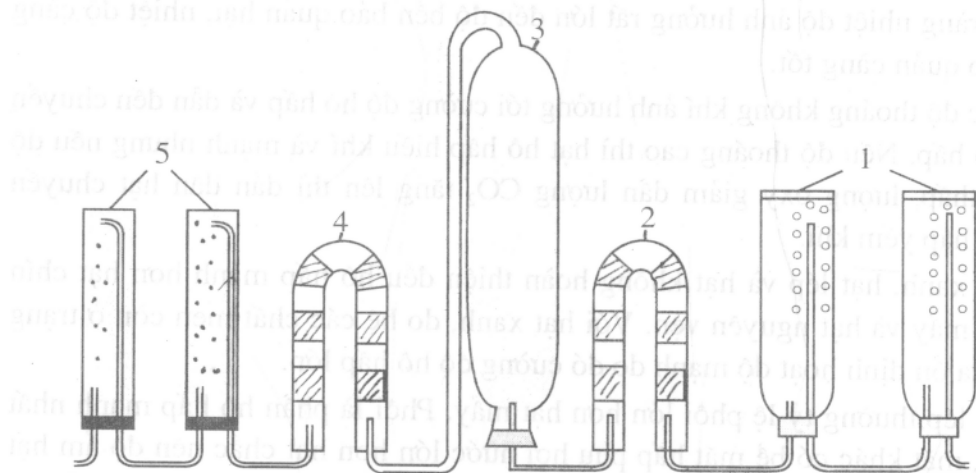
- Xác định lượng O₂ mất đi hay lượng CO₂ thoát ra.
- Xác định chất khô của hạt bị tổn hao rồi tính ra cường độ hô hấp.
- Xác định lượng nhiệt tỏa ra.

Phương pháp thứ nhất đơn giản và được dùng phổ biến hơn cả. Vì vậy ở đây chỉ giới thiệu phương pháp này. Nguyên lý của phương pháp này là lượng CO₂ do hạt hô hấp thải ra được xục qua dung dịch Ba(OH)₂ và tạo thành BaCO₃. Biết nồng độ Ba(OH)₂ trước và sau phản ứng sẽ tính được lượng khí CO₂. Cường độ hô hấp hạt được tính theo miligam hay mililit khí CO₂ thoát ra do hô hấp trong 24h ở nhiệt độ và độ ẩm xác định của hạt.

Sơ đồ xác định cường độ hô hấp được giới thiệu ở hình 2.14. Thiết bị gồm bình chứa dung dịch KOH đậm đặc để làm sạch CO_2 trong không khí. Ống chữ U chứa anhidric phosphoric hoặc vôi sống và bông thủy tinh để tách nước. Bình chứa hạt 3 và bình phản ứng 4 chứa dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 1N.

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

$$G = 0.6825.A$$



Hình 2.14. Sơ đồ xác định cường độ hô hấp của khối hạt

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

2. Quá trình nảy mầm

Quá trình nảy mầm thường xảy ra đối với cả hạt và củ lương thực trong bảo quản.

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

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

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

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

Hoạt độ của chất men khi 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 hạt 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 6,3%. Hạt đã qua nảy mầm nếu đem chế biến thì tỷ lệ thành phần kém và có mùi lạ. Trong bảng 2.4 giới thiệu nhiệt độ nảy mầm của thóc và ngô.

Bảng 2.4. Nhiệt độ nảy mầm của thóc và ngô

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

Đối với củ lương thực như: khoai tây, khoai lang, củ mỡ,... mọc mầm là quá trình sinh lý thông thường. 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 động của các fecmen 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 củ mọc mầm nhanh, củ trở nên nhăn nheo, hàm lượng chất khô giảm rất nhanh.

3. Quá trình tự bốc nóng

Nguồn gốc của quá trình tự bốc nóng là do tất cả các cấu tử sống hô hấp sinh ra một khác độ dẫn nhiệt của các sản phẩm lại kém nên lượng nhiệt này không thoát ra ngoài được hoặc thoát chậm làm tăng nhiệt độ của khối hạt. 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

lượng thực chính, hô hấp của vi sinh vật, hô hấp của các phần tử khác. Trong đó nguồn nhiệt của chính hạt lượng thực và vi sinh vật giải phóng ra giữ vai trò chủ yếu.

Hoạt độ sinh lý của khối lượng thực càng cao thì thải nhiệt càng nhiều 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 hơn hạt bình thường. Đặc biệt là khi độ ẩm của khối hạt càng cao thì quá trình tự bốc nóng càng nhanh.

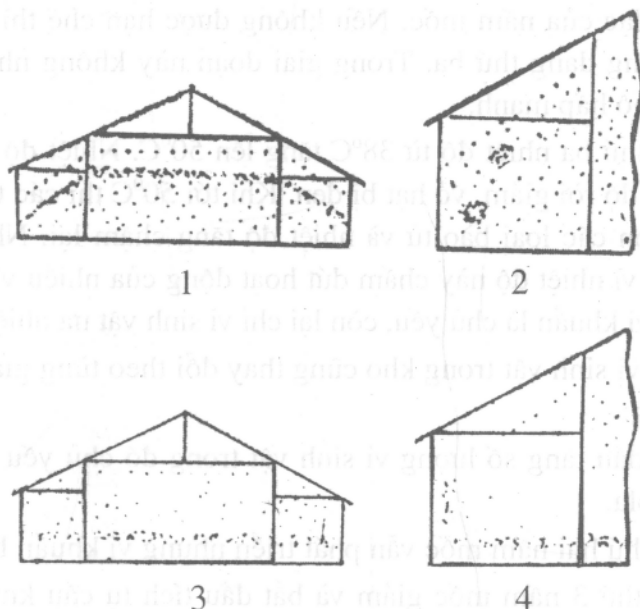
Khả năng cách ẩm và cách nhiệt của kho và mức độ thoáng cũng ảnh hưởng tới quá trình tự bốc nóng. Ở nước ta thời tiết luôn thay đổi lại mưa nhiều, nếu loại kho không thích hợp tường kho cách ẩm kém dẫn nhiệt tốt thì khối lượng thực dễ bị ảnh hưởng của môi trường bên ngoài, gây nên ẩm hay nóng cục bộ,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

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

Khi ra công chất lượng hạt cần thực hiện đúng các yêu cầu sau: thông gió cưỡng bức, cào đảo,... Nếu mở cửa thoáng khí vào hôm có độ ẩm không khí cao và nhiệt độ cao sẽ làm tăng nhiệt độ và độ ẩm của khối hạt, cũng dẫn đến quá trình tự bốc nóng.

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

Có thể phân loại mầm tự phát triển quá trình tự bốc nóng thành 4 dạng sau: Tự bốc nóng lớp trên, tự bốc nóng ổ, tự bốc nóng sát sàn kho, tự bốc nóng ven tường và sát sàn (hình 2.15).



Hình 2.15. Dạng nấm tự bốc nóng

- Dạng bốc nóng ở là do hiện tượng tự phân loại làm cho khối hạt không đồng nhất về mặt chất lượng, mặt khác do kho đột hay ngâm nước gây ướt cục bộ. Tại những chỗ nhiều tạp chất hay bị ướt vi sinh vật và côn trùng tự 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 - 150cm. Dạng này thường xảy ra khi giao mùa lạnh sang nóng và nóng sang lạnh vì tính ủ nhiệt lớn nên nhiệt độ của khối hạt không thay đổi kịp thời với nhiệt độ bên ngoài, gây nên 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 và sàn cách ẩm kém và tường cách nhiệt kém.

Quá trình tự bốc nóng của khối hạt lương thực có thể phân thành ba giai đoạn:

- Giai đoạn thứ nhất nhiệt tăng đều và chậm tới $25 - 28^{\circ}\text{C}$. Hạt chưa có mùi lạ và hiện tượng ngưng hơi nước, độ ẩm rời thay đổi ít, màu sắc nguyên vẹn, trù 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 quá 28°C và tăng tới $34 - 38^{\circ}\text{C}$. độ ẩm rời giảm, xuất hiện mùi lạ, khét, vỏ xoắn lại, trên phôi hạt bắt đầu xuất

hiện các khuẩn lạc của nấm mốc. Nếu không được hạn chế thì sau 3 - 7 ngày nó sẽ chuyển sang dạng thứ ba. Trong giai đoạn này không những vi sinh vật mà cả hạt cũng hô hấp mạnh.

- Giai đoạn thứ ba nhiệt độ từ 38°C tăng lên 50°C. Nhiệt độ tăng rất nhanh, hạt có mùi khét, độ rời giảm, vỏ hạt bị đen. Khi tới 50°C thì các tế bào nấm mốc bị chết và chỉ còn các loại bào tử và nhiệt độ tăng chậm lại. Như vậy nhiệt độ giới hạn là 50°C vì 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.

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

- Giai đoạn đầu tăng số lượng vi sinh vật trong đó chủ yếu là nấm mốc và vi khuẩn herbicola.

- Giai đoạn thứ hai nấm mốc vẫn phát triển nhưng vi khuẩn bắt đầu giảm.

- Giai đoạn thứ 3 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 của khối hạt như màu sắc, mùi vị, độ tẻ 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 toàn khối hạt. Với thóc sau khi bốc nóng thì chất lượng hạt gạo giảm, cơm mất độ béo, có mùi khét. Một kho thóc tự bốc nóng tới 46°C, độ nảy mầm giảm 90% xuống còn 16%. Hàm lượng đường từ 0,36% tăng lên 0,43% hàm lượng acid béo tăng tới 85mg/100g hạt, đặc biệt lượng nitơ không thuộc protein tăng rất cao.

4. Quá trình chín sau thu hoạch

Quá trình chín sau thu hoạch là quá trình xảy ra đối với các loại hạt lương thực vừa mới thu hoạch. Ở thời kỳ này cường độ hô hấp của hạt rất mạnh làm thay đổi một số chỉ số về chất lượng và tỷ lệ nảy mầm của hạt. Ví dụ: Khi vừa thu hoạch thóc có độ nảy mầm rất thấp, cơm ít nở và nhiều nhựa, sau vài ba tuần lễ thì độ nảy mầm bắt đầu tăng lên. Đây là quá trình phức tạp diễn ra trong các tế bào của hạt để hoàn thành nốt các quá trình biến đổi sinh lý và sinh hoá trong cả vòng đời sinh trưởng và phát triển. Trong quá trình này, một lượng các chất hữu cơ phân tử thấp chuyển thành chất hữu cơ phân tử cao như: chuyển hoá acid amin thành protein, đường thành tinh bột, glyxerin và acid béo thành chất béo,...làm tăng chất lượng thương phẩm và thành thực về sinh lý của hạt.

Tuy nhiên, quá trình chuyển hoá chất hữu cơ phân tử thấp thành chất hữu cơ phân tử cao có kèm theo sự thoát nước. Nếu độ ẩm của khối hạt thấp thì lượng nước thoát ra này ít ảnh hưởng tới chất lượng hạt, nhưng nếu độ ẩm của hạt tương đối cao lại thêm lượng nước này cộng thêm với lượng hơi nước và nhiệt lượng 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 còn phụ thuộc vào điều kiện bảo quản thu hoạch như: độ ẩm của hạt, độ ẩm tương đối của không khí, nhiệt độ và thành phần không khí...

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

Để tăng khả năng chín sau thu hoạch có thể bằng cách phơi 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 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 2.5.

Thành phần không khí cũng ảnh hưởng tới quá trình chín sau thu hoạch. Nếu thành phần không khí ít oxy nhiều CO_2 thì quá trình chín sau thu hoạch chậm và 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.

Bảng 2.5. Hàm lượng tinh bột và đường của ngô phụ thuộc vào phương thức bảo quản

Phương thức bảo quản	Hàm lượng tinh bột %	Đường mg/g hạt
- Hạt chín hoàn toàn, tách khỏi bắp	70,61	22,3
- Bảo quản hạt còn trên bắp sau 28 ngày	71,87	23,0
- Bảo quản hạt còn trên bắp, không tách khỏi cây sau 28 ngày	72,37	22,6

Câu hỏi

1. Hư hỏng lương thực do tác động cơ học như thế nào?
2. Những biến đổi của lương thực do ảnh hưởng của nhiệt độ.
3. Những biến đổi của lương thực do độ ẩm của không khí.
4. Sự hư hỏng lương thực do vi sinh vật.
5. Sự hư hỏng lương thực do côn trùng.
6. Sự hư hỏng lương thực do chuột.
7. Biến đổi của lương thực do hô hấp.
8. Đặc điểm của quá trình nảy mầm.
9. Đặc điểm của quá trình tự bốc nóng.
10. Đặc điểm của quá trình chín sau thu hoạch.

Chương 3

CÁC PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN LƯƠNG THỰC

Mục tiêu:

Cung cấp cho học sinh những kiến thức cơ bản về phương pháp và kỹ năng thực hành bảo quản nguyên liệu lương thực.

Nội dung:

Giới thiệu các phương pháp bảo quản lương thực, phương pháp phòng, diệt sinh vật gây hại.

Trọng tâm là phương pháp bảo quản nguyên liệu lương thực.

I. BẢO QUẢN LƯƠNG THỰC Ở TRẠNG THÁI KHÔ

1. Nguyên tắc

Các hoạt động 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 động đó chỉ có thể xảy ra mạnh mẽ khi độ ẩm của khối hạt đã vượt quá độ ẩm giới hạn. Muốn bảo quản lương thực được lâu dài mà chất lượng sản phẩm không 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 và côn trùng đều bị hạn chế.

2. Mục đích và phạm vi ứng dụng

Bảo quản lương thực ở trạng thái khô được coi là một trong những phương pháp bảo quản chủ yếu với mục đích:

- Làm giảm sự hư hỏng sản phẩm do quá trình biến đổi về mặt vật lý, hóa học, sinh học của sản phẩm và sự phát sinh, phát triển của vi sinh vật và côn trùng. Nếu sản phẩm được làm khô đến một độ ẩm thích hợp thì các quá trình trên ít xảy ra hoặc xảy ra rất chậm. Khi mới thu hoạch, sản phẩm dạng hạt thường có độ ẩm khá cao, trung bình $20 \div 30\%$, hạt thu hoạch vào mùa mưa độ

ẩm có thể lên tới $35 \div 40\%$. Những sản phẩm ẩm, tươi này nếu được sấy khô kịp thời thì sẽ giữ vững được chất lượng, ngược lại nếu chậm sấy sản phẩm có thể bị thâm, chua, thối thậm chí có thể bị hư hỏng hoàn toàn. Khi bảo quản trong kho, độ ẩm của sản phẩm nhiều khi tăng bất thường, do hút ẩm từ môi trường, do mưa dột,... Vì vậy, người ta đã dùng cách sấy để xử lý nhanh các sự cố nhằm đảm bảo an toàn cho khối sản phẩm.

- Giảm khối lượng và thể tích của sản phẩm, từ đó làm giảm chi phí cho quá trình bao gói, bảo quản và vận chuyển.

- Tạo điều kiện thuận lợi cho các quá trình chế biến tiếp theo như: nghiền, trộn, định lượng,... Phần lớn các sản phẩm lương thực dạng hạt khi được làm khô dễ chế biến hơn so với sản phẩm ban đầu.

Phương pháp bảo quản ở trạng thái khô được áp dụng để bảo quản hạt lương thực, khoai sắn lát thái khô,...

3. Cơ sở lý thuyết của quá trình làm khô

Làm khô là quá trình nước từ vật liệu ẩm khuếch tán, bốc hơi ra không khí xung quanh nó. Quá trình này được thực hiện do sự chênh lệch áp suất hơi nước ở môi trường xung quanh và trên bề mặt vật liệu ẩm. Để làm cho lượng ẩm trên bề mặt sản phẩm bốc hơi cần có điều kiện:

$$\begin{aligned} P_m &> P_k \\ P_m - P_k &= \Delta p \end{aligned} \quad (3.1)$$

Trong đó:

P_m - Áp suất hơi nước trên bề mặt vật liệu;

P_k - Áp suất riêng phần của hơi nước trong không khí;

Δp - Động lực của quá trình sấy.

Trị số Δp càng lớn, thì lượng ẩm chuyển ra môi trường xung quanh càng mạnh và quá trình sấy được thực hiện nhanh hơn.

Như vậy, quá trình bốc hơi nước ra không khí xung quanh phụ thuộc vào cả P_m và P_k , trong đó P_m phụ thuộc vào nhiệt độ sấy, độ ẩm ban đầu của vật liệu và tính chất liên kết của nước trong vật liệu, còn P_k phụ thuộc chủ yếu vào lượng hơi nước có trong không khí.

Trong vật liệu ẩm nước tồn tại ở hai trạng thái: liên kết và tự do. Ở cả hai dạng ẩm đó, nước đều có thể khuếch tán và bốc hơi ra không khí. Nước liên kết do được giữ bởi lực liên kết hóa học rất lớn nên rất khó bay hơi. Nước này chỉ bay hơi khi vật liệu được đốt nóng ở nhiệt độ cao và trong quá trình bay hơi thường gây nên sự biến đổi cấu trúc phân tử của vật liệu.

Do tính chất hút, nhả ẩm của vật liệu trong không khí nên giữa độ ẩm trong vật liệu và trong không khí luôn có quá trình cân bằng động.

Nếu $P_m > P_k$ ($\Delta p > 0$) thì lượng ẩm trên bề mặt sản phẩm bốc hơi vào trong không khí làm cho áp suất hơi trên bề mặt vật liệu P_m giảm xuống. Từ trong vật liệu nước sẽ được khuếch tán ra bề mặt và bốc hơi thiết lập cân bằng mới giữa áp suất bề mặt và độ ẩm. Độ ẩm của vật liệu được giảm dần theo quá trình ấy. Theo mức độ khô của vật liệu, sự bốc hơi nước chậm dần và tới khi độ ẩm còn lại của vật liệu đạt tới một giá trị nào đó, còn gọi là độ ẩm cân bằng W_{cb} , khi đó $\Delta p = 0$, nghĩa là $P_m = P_k$ thì quá trình sấy ngừng lại.

Nếu $P_m < P_k$ ($\Delta p < 0$) thì ngược lại vật liệu sẽ hút ẩm và quá trình này được gọi là quá trình hấp thụ nước, nó được diễn ra cho đến khi độ ẩm của vật liệu đạt tới trị số độ ẩm cân bằng thì dừng lại.

Quá trình nước từ vật liệu ẩm bay hơi, kèm theo sự thu nhiệt. Vì thế, nếu không có sự đốt nóng, cung cấp nhiệt từ ngoài vào thì nhiệt độ của vật liệu giảm xuống. Khi nhiệt độ giảm sẽ làm giảm áp suất hơi trên bề mặt, dẫn đến làm chậm tốc độ bốc hơi nước. Do đó, muốn sấy nhanh, phải cung cấp lượng nhiệt từ ngoài vào để làm tăng nhiệt độ của vật liệu sấy.

Quy luật thay đổi độ ẩm được đánh giá bằng tốc độ sấy, đó là tốc độ khuếch tán của nước từ vật liệu ra không khí. Tốc độ sấy được xác định bằng lượng nước bốc hơi từ $1m^2$ bề mặt hay từ 1kg vật liệu ẩm trong một đơn vị thời gian:

$$U_s = \frac{W}{F\tau} \text{ hay } U_s = \frac{W}{G\tau} \quad (3.2)$$

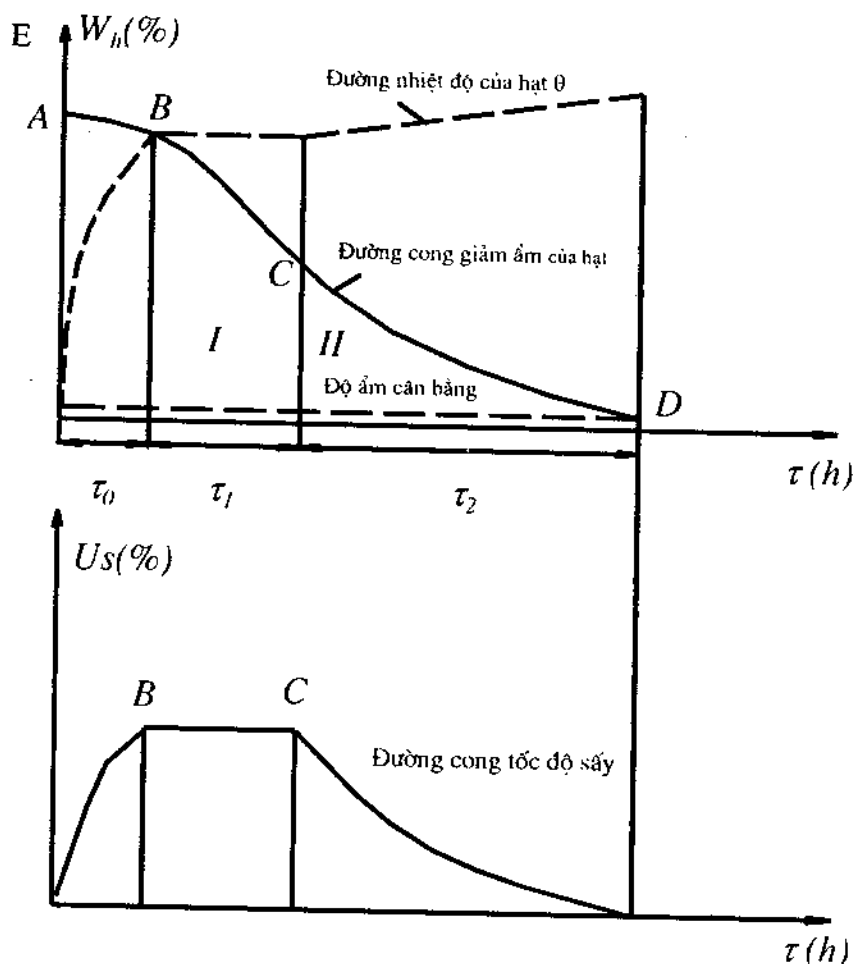
Trong đó:

U_s - Tốc độ sấy, $kg/m^2.h$ hay $(kg/kg.h)$;

W - Lượng hơi nước bốc hơi từ bề mặt vật liệu có diện tích $F(m^2)$ hay từ $G(kg)$ vật liệu trong thời gian $\tau(h)$.

Khi tốc độ sấy cao, nghĩa là thời gian cần làm khô vật liệu ngắn, năng suất thiết bị sấy cao.

Cho tới nay vẫn chưa có những phương pháp hoàn chỉnh để tính toán lựa chọn trước tốc độ sấy, vì nó chịu ảnh hưởng của rất nhiều yếu tố biến đổi trong quá trình sấy. Người ta chỉ có thể tính toán tương đối chính xác trên cơ sở các đường cong sấy được vẽ theo kết quả thực nghiệm cho từng loại vật liệu trong những điều kiện nhất định như: nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ chuyển động của tác nhân sấy, bề dày của vật liệu sấy,.... Trên hình 3.1 là đồ thị của quá trình sấy hạt.



Hình 3.1. Đồ thị quá trình sấy hạt

Căn cứ vào sự biến thiên của tốc độ sấy, có thể chia hai giai đoạn chủ yếu: tốc độ sấy không đổi (giai đoạn I) và tốc độ sấy giảm (giai đoạn II). Nếu căn cứ theo trình tự thời gian thì quá trình sấy được chia theo 3 giai đoạn:

- Giai đoạn đầu làm nóng vật liệu, ứng với thời gian rất ngắn τ_0 nhằm đưa vật liệu sấy từ nhiệt độ thấp lên nhiệt độ cao có thể bay hơi được. Ở giai đoạn này nhiệt độ vật liệu t_{v1} tăng nhanh đồng thời tốc độ sấy U_s cũng tăng nhanh nhưng độ ẩm vật liệu w_{v1} giảm không đáng kể (đoạn AB) vì thời gian ngắn.

- Giai đoạn thứ hai ứng với thời gian τ_1 . Ở giai đoạn này tốc độ sấy không thay đổi. Toàn bộ nhiệt từ không khí truyền vào cho vật liệu dùng để bốc hơi nước. Nhiệt độ của vật liệu hầu như không đổi và bằng nhiệt độ hơi nước bốc ra. Độ ẩm vật liệu giảm xuống rất nhanh (đoạn BC).

Tốc độ sấy không đổi là do trong vật liệu còn nhiều nước, lượng ẩm rời đến bề mặt vật liệu để bốc hơi tương ứng với lượng ẩm đã bốc hơi trên bề mặt. Giai đoạn này chủ yếu làm tách lượng nước tự do trong vật liệu, nước bay hơi ra khỏi bề mặt vật liệu sấy tương tự như khi bay hơi từ mặt nước tự do.

- Giai đoạn cuối ứng với thời gian τ_2 . Ở giai đoạn này tốc độ sấy giảm, độ ẩm của vật liệu cũng giảm dần (đoạn CD), trong khi đó nhiệt độ vật liệu tăng dần. Giai đoạn này được diễn ra cho đến khi vật liệu có độ ẩm cân bằng (ứng với điểm D) thì tốc độ sấy bằng 0, quá trình sấy dừng lại.

Nguyên nhân làm cho vận tốc sấy giảm là do vật liệu đã khô hơn, tốc độ khuếch tán ẩm trong vật liệu nhỏ hơn tốc độ bay hơi nước trên bề mặt do phải khắc phục trở lực khuếch tán. Cuối giai đoạn này, lượng ẩm liên kết bền nhất bắt đầu được tách ra. Nhiệt cung cấp một phần để nước tiếp tục bốc hơi, một phần để vật liệu tiếp tục nóng lên. Nhiệt độ vật liệu sấy được tăng lên cho đến khi vật liệu đạt được độ ẩm cân bằng thì nhiệt độ vật liệu bằng nhiệt độ tác nhân sấy (tương ứng với điểm E). Vì vậy, ở giai đoạn này cần giữ nhiệt độ tác nhân sấy không vượt quá nhiệt độ cho phép của vật liệu.

4. Các phương pháp sấy

Để sấy khô hạt lương thực, hiện nay người ta thường áp dụng phương pháp sấy tự nhiên và sấy nhân tạo.

4.1. Phương pháp sấy tự nhiên

Là phương pháp làm khô đơn giản nhất bao gồm hong gió tự nhiên và phơi nắng.

4.1.1. Hong gió tự nhiên

Hong gió tự nhiên thường áp dụng cho trường hợp sản phẩm mới thu hoạch có độ ẩm cao với khối lượng không lớn. Do có độ ẩm cao nên áp suất hơi nước trên bề mặt sản phẩm lớn hơn so với áp suất hơi nước riêng phần trong không khí làm cho nước trong sản phẩm bốc hơi ra bên ngoài. Thời tiết càng khô ráo (áp suất hơi nước trong không khí càng thấp) thì tốc độ bay hơi nước càng mạnh và ngược lại. Vì vậy, khi độ ẩm tương đối của không khí quá lớn đặc biệt khi sương mù (bão hòa ẩm) thì việc hong gió sẽ không có hiệu quả.

Phương pháp này có ưu điểm là đơn giản nhưng tốc độ bay hơi chậm, thời gian phải kéo dài và khó giảm được độ ẩm tới mức cần thiết để bảo quản. Do đó, phương pháp này chỉ được sử dụng để làm giảm ẩm sơ bộ cho sản phẩm mới thu hoạch khi chưa kịp phơi sấy để tránh xảy ra thối mốc hay mọc mầm,...

4.1.2. Phơi nắng

Phơi nắng là phương pháp sấy tự nhiên, lợi dụng nhiệt bức xạ của mặt trời để làm khô sản phẩm.

Nguyên lý của phương pháp sấy bằng ánh nắng mặt trời là sản phẩm hấp thụ năng lượng bức xạ của các tia mặt trời làm tăng nhiệt độ và áp suất hơi trên bề mặt, do đó xảy ra quá trình bốc hơi nước từ sản phẩm vào không khí làm sản phẩm khô dần.

Phương pháp này có ưu điểm là đơn giản, rẻ tiền nhưng có nhược điểm là luôn phụ thuộc vào điều kiện thời tiết, sản phẩm khô không được đồng đều, tốn nhiều công sức và không cơ khí hóa được. Tuy vậy phương pháp này vẫn được sử dụng rộng rãi ở nhiều nước. Ở nước ta, số ngày nắng trong năm nhiều nên phương pháp phơi nắng cũng rất có ý nghĩa.

4.2. Phương pháp sấy nhân tạo

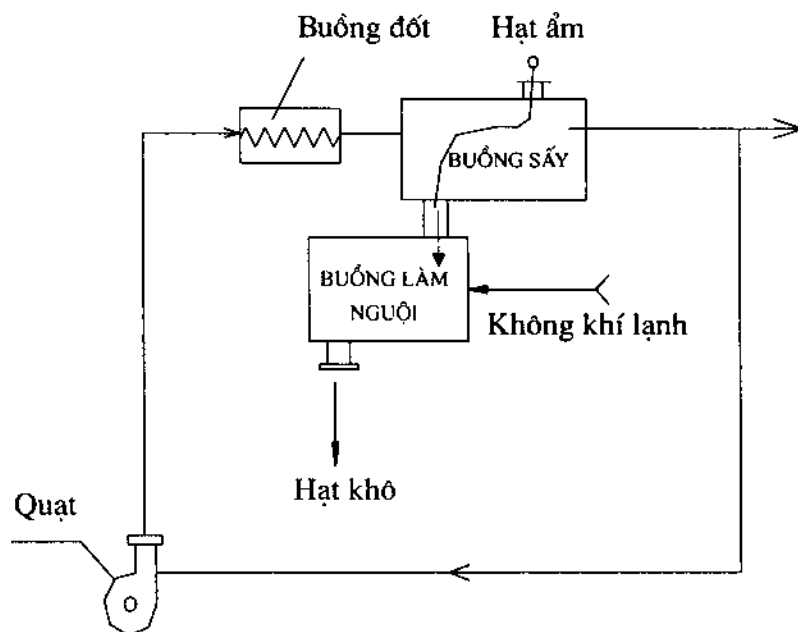
Sấy nhân tạo được thực hiện nhờ có tác nhân sấy đốt nóng (khói lò hoặc không khí), chúng tiếp xúc trực tiếp hoặc gián tiếp với vật liệu, đốt nóng và hút nước của nó. Sấy nhân tạo có nhược điểm là quá trình sấy tốn nhiều nhiệt năng, vốn đầu tư thiết bị cao. Tuy vậy, phương pháp này tạo ra sản phẩm có chất lượng cao và có thể làm khô một khối lượng sản phẩm lớn, trong một thời gian ngắn với bất kỳ điều kiện thời tiết nào hoặc có thể tách hết lượng ẩm liên kết bền vững ra khỏi sản phẩm khi cần thiết.

Hiện nay, sấy nhân tạo có nhiều phương pháp khác nhau: sấy đối lưu, sấy tiếp xúc, sấy bằng bức xạ hồng ngoại, sấy bằng dòng điện cao tần,... trong đó sấy đối lưu là phương pháp sấy đơn giản, có hiệu quả và được áp dụng phổ biến để sấy nguyên liệu lương thực, đặc biệt là các loại sản phẩm dạng hạt.

Trên hình 3.2 là sơ đồ công nghệ hệ thống thiết bị sấy đối lưu. Tác nhân sấy là không khí được đốt nóng đến nhiệt độ thích hợp (tuỳ theo vật liệu sấy) để làm giảm độ ẩm tương đối trước khi đưa vào tiếp xúc với vật liệu sấy. Không khí mang nhiệt đến cho vật sấy đồng thời mang ẩm từ vật liệu sấy ra khỏi buồng sấy.

Không khí được quạt thổi vào buồng đốt, sau đó đi vào buồng sấy, ở đó có hạt ẩm cần được làm khô. Như vậy, hạt tiếp xúc trực tiếp với không khí nóng, nhả ẩm ra không khí và khô dần. Quá trình sấy có thể kết thúc trước khi vật liệu sấy đến độ ẩm bảo quản. Hạt sau khi làm khô nhiệt độ vẫn cao, vì vậy cần phải làm nguội tới nhiệt độ gần với nhiệt độ môi trường trước khi nhập kho bảo

quản. Khi làm nguội hạt trực tiếp bằng không khí môi trường, độ ẩm của hạt tiếp tục giảm xuống 1 - 2%. Vì thế, làm nguội đồng thời là khâu sấy cuối cùng.



Hình 3.2. Sơ đồ công nghệ sấy bằng không khí nóng

Để tận dụng và nâng cao hiệu suất nhiệt, người ta thường sử dụng một phần không khí ẩm thải ra tuần hoàn trở lại lẫn với không khí mới vào calorife để tăng nhiệt độ trước khi đưa vào buồng sấy.

Trong thực tế để sấy các loại hạt lương thực hiện nay, người ta thường áp dụng các phương pháp sấy sau đây:

4.2.1. Phương pháp sấy hai giai đoạn

Sấy hai giai đoạn được áp dụng để giảm bớt tải trọng cho thiết bị sấy trong thời vụ căng thẳng, đặc biệt là khi thu hoạch hạt giống vào lúc trời mưa.

Trong sấy hai giai đoạn, hạt được sấy ở nhiệt độ cao đến độ ẩm trung bình (20% đối với ngô, 18% đối với thóc) có thể bảo quản tạm thời trong thời gian nào đó mà vẫn không bị hư hỏng. Sau đó được chuyển sang sấy ở nhiệt độ thấp bằng không khí môi trường hoặc không khí được đốt nóng thêm 3 - 5°C trong vài ngày hoặc vài tuần cho tới khi đạt độ ẩm yêu cầu.

Ví dụ, thóc ở độ ẩm tới 18% có thể cất giữ tới đa 20 ngày mà không gây thiệt hại đáng kể cả về số lượng và chất lượng.

4.2.2. Phương pháp sấy nhiều giai đoạn

Do hạt mới thu hoạch có độ ẩm cao, trong hạt có nhiều nước tự do nên tính bền nhiệt thấp. Khi nhiệt độ sấy và độ ẩm hạt cao sẽ gây nên rạn nứt hạt. Nguyên nhân hình thành các vết nứt là do độ ẩm của lớp ngoài 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 hạt nên tạo ra các vết nứt. Các vết nứt xuất hiện theo các vách protein ngăn cách giữa các hạt tinh bột.

Để giảm tỷ lệ hạt nứt yêu cầu phải sấy nhiều lần. Sau mỗi lần sấy hạt được ủ ở nhiệt độ thích hợp. Mục đích ủ để làm giảm độ chênh lệch độ ẩm giữa lớp ngoài và lớp trung tâm hạt do sự chuyển ẩm từ trung tâm ra phía ngoài. Độ ẩm ban đầu của hạt càng cao thì số lần sấy - ủ càng tăng. Mỗi lần sấy chỉ tách lượng ẩm từ 2 - 2,5%. Nhiệt độ tác nhân sấy lần trước thấp hơn lần sau. Mỗi lần ủ từ 4 - 24 giờ tùy theo độ ẩm ban đầu của hạt và thời gian ủ lần đầu dài hơn lần sau. Các lần sấy - ủ - sấy - ủ cứ luân phiên nhau cho tới khi đạt độ ẩm bảo quản thì có thể làm nguội bằng không khí môi trường.

Để tăng khả năng tách ẩm, ở Mỹ đã dùng máy sấy liên tục, kết hợp với thông gió cưỡng bức trong thời gian ủ do đó đã nâng cao năng suất của máy lên khoảng 15%. Cũng theo nguyên tắc trên, ở Nhật đã sấy thóc bằng máy sấy tháp kiểu Stake. Để giảm độ ẩm từ 22 - 25% xuống 14% cần phải thực hiện 6 vòng sấy. Thời gian hạt nằm trong máy sấy mỗi vòng khoảng 10 - 15 phút, ủ trong 2,5 - 3 giờ trong các xilô và liên tục quạt không khí vào. Nếu không quạt cần ủ dài hơn (6 - 24 giờ). Vòng 5 và 6 chỉ quạt không khí ngoài trời vào xilô.

Phương pháp này làm giảm độ rạn nứt của hạt, tăng độ nảy mầm đối với hạt giống lên rất nhiều nhưng lại kéo dài thời gian sấy.

5. Chế độ sấy

5.1. Cơ sở lựa chọn 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 khối không khí, tăng tốc độ dòng tác nhân sấy và giảm áp suất khí quyển... 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 đến nhiệt độ của 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 hạt và cấu tạo của máy sấy.

Có 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 hạt không cho phép sấy ở nhiệt độ cao. Ví dụ: Nhiệt độ đốt nóng của hạt mỳ tới 50°C, trong khi với đậu chỉ 30°C vì nếu 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 vậy 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 ở nhiệt độ thấp. Trường hợp độ ẩm của hạt lớn hơn 20% phải sấy 2 - 3 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 của hạt trong hệ thống máy sấy cũng có 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.

5.2. Nhiệt độ, tốc độ giảm ẩm và thời gian sấy cho phép

Trong quá trình sấy khô sản phẩm, các tính chất sinh học, lý hóa, cấu trúc cơ học và các tính chất khác của sản phẩm cần phải được giữ nguyên hoặc thay đổi rất ít, bởi vì những tính chất này có ý nghĩa quan trọng, xác định chỉ tiêu phẩm chất của nó. Để đạt được những yêu cầu trên cần phải thực hiện đúng chế độ sấy, nghĩa là phải đảm bảo được giá trị cho phép về nhiệt độ, tốc độ giảm ẩm và thời gian sấy đối với mỗi loại sản phẩm.

5.2.1. Nhiệt độ sấy cho phép

Nhiệt độ sấy cho phép là nhiệt độ tối đa chưa làm ảnh hưởng tới chất lượng của sản phẩm. Nếu nhiệt độ cao, các thành phần dinh dưỡng có trong sản phẩm bị biến đổi, khi đó protein bị ngưng tụ, các chất bột bị hồ hóa, vitamin bị phân hủy,... dẫn đến giảm giá trị dinh dưỡng của sản phẩm. Những biến đổi này càng lớn khi nhiệt độ sấy càng cao và thời gian kéo dài. Nhiệt độ sấy cho phép khi sấy thóc được xác định theo công thức thực nghiệm như sau:

$$t_{cp} = \frac{2500v^{0,062}}{t_n^{0,46}w^{0,6}}, ^\circ\text{C} \quad (3.3)$$

Trong đó:

v - Tốc độ dòng tác nhân sấy, m/s;

t_n - Nhiệt độ tác nhân sấy, °C;

w - Độ ẩm ban đầu của hạt, %.

Công thức trên áp dụng trong trường hợp: $w = 20 \div 35\%$, $t_n = 60 \div 90^\circ\text{C}$, $v = 0,4 \div 1,6\text{m/s}$.

Trong bảng 3.1 giới thiệu nhiệt độ sấy cho phép của một số loại hạt lương thực.

Bảng 3.1. Nhiệt độ sấy cho phép của một số loại hạt lương thực

Loại hạt	Nhiệt độ đốt nóng hạt, $^\circ\text{C}$	Nhiệt độ tác nhân sấy, $^\circ\text{C}$					
		Độ ẩm hạt đến 18%		Độ ẩm hạt đến 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	120	120	100	110
Thóc	35	85	85	70	85	70	80
Đậu tương	25	70	70	69	70	60	70

Từ số liệu bảng 3.1, ta thấy phải sấy thóc và các hạt đậu ở nhiệt độ thấp.

Đối với đậu, sấy ở $28 - 30^\circ\text{C}$ 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 nên khi sấy đậu cần tiến hành 2 - 3 lần. Lần thứ nhất sấy ở nhiệt độ đốt nóng hạt khoảng $20 - 25^\circ\text{C}$, sau 3 - 4 giờ tiếp tục sấy ở 30°C . Nếu hạt còn ẩm thì sau 3 - 4 ngày phải sấy lần thứ 3 với hạt ở 30°C .

Đối với hạt giống, ngoài yêu cầu như với sấy hạt thông thường, thì nhiệt độ sấy giới hạn phải đảm bảo không bị chết phôi. Vì vậy, nhiệt độ sấy thường thấp hơn so với nhiệt độ sấy hạt thương phẩm. Dưới đây là nhiệt độ khí sấy giới hạn đối với một số loại hạt giống:

Ngô	44°C
Thóc	40°C
Đỗ tương	38°C

Đối với các loại hạt khác nhiệt độ sấy tối đa được lựa chọn theo độ ẩm của hạt:

30 - 18 %	32°C
17 - 10 %	35°C
< 10%	43°C

5.2.2. Thời gian sấy cho phép

Thời gian sấy cho phép là thời gian được phép thực hiện quá trình sấy nằm trong giới hạn không dài tới mức làm giảm chất lượng sản phẩm do nhiệt và không ngắn quá mức làm giảm chất lượng sản phẩm do tốc độ giảm ẩm quá nhanh. Ví dụ: thời gian sấy cho phép khi sấy thóc được xác định theo công thức thực nghiệm sau:

$$\tau_{cp} = \frac{2,5 \cdot 10^8 w^{0,5}}{t_n^{3,8} v^{0,025}}, \text{ ph} \quad (3.4)$$

5.2.3. Tốc độ giảm ẩm cho phép

Tốc độ giảm ẩm cho phép là giới hạn tối đa của tốc độ giảm ẩm trung bình chưa gây ra hư hỏng sản phẩm trong quá trình sấy. Quá trình giảm ẩm khi sấy, kèm theo những biến đổi tính chất vật lý, hóa học và cấu trúc của sản phẩm. Ví dụ như: độ dẫn điện và nhiệt dung giảm, trọng lượng riêng, độ bền cơ học tăng, kích thước và hình dáng cũng biến đổi gây ra sự co kéo, dịch chuyển giữa các bộ phận cấu trúc bên trong, biến dạng cấu trúc tế bào, phá vỡ các mô,... Nếu sấy với tốc độ quá nhanh, những biến đổi nói trên xảy ra mãnh liệt sẽ gây rạn nứt vỏ đối với hạt,... dẫn đến giảm chất lượng của sản phẩm, giảm độ an toàn khi bảo quản và giảm giá trị cảm quan,...

Tốc độ giảm ẩm cho phép phụ thuộc vào độ ẩm ban đầu của hạt và thời gian sấy. Để đảm bảo tốc độ giảm ẩm thích hợp, giảm tỷ lệ hạt nứt cần phải thực hiện sấy nhiều lần, sau mỗi lần sấy phải ủ. Khi độ ẩm ban đầu càng cao thì số lần sấy - ủ càng tăng. Ví dụ: khi độ ẩm của thóc tới 23% thì cần thực hiện: sấy - ủ - sấy - ủ - làm nguội, nhưng khi độ ẩm của thóc trên 23% thì cần thực hiện: sấy - ủ - sấy - ủ - sấy - ủ - làm nguội. Mỗi lần sấy chỉ tách 2 ÷ 2,5% ẩm, nhiệt độ tác nhân sấy lần sau cao hơn lần trước. Mỗi lần ủ từ 4 ÷ 24h tùy theo độ ẩm ban đầu của hạt, thời gian ủ lần sau ngắn hơn lần trước. Mục đích ủ để giảm gradient hàm ẩm giữa trung tâm và lớp ngoài của hạt do sự chuyển ẩm từ trung tâm ra vòng ngoài. Với phương pháp này hạt thóc ít bị nứt nhưng thời gian sấy khô kéo dài làm giảm năng suất máy. Để giảm thời gian sấy, người ta sử dụng thiết bị sấy hồi lưu hoặc thiết bị sấy liên tục kết hợp với thông gió cưỡng bức trong thời gian ủ, nhờ đó đã nâng cao năng suất thiết bị sấy lên khoảng 15%.

6. Thiết bị sấy

6.1. Phân loại

Có nhiều loại hệ thống thiết bị sấy được sử dụng để làm khô hạt giống. Mỗi loại hệ thống có kết cấu khác nhau và sử dụng nguồn nhiệt khác nhau. Người ta có thể phân loại thiết bị sấy như sau:

- Theo cấu tạo của thiết bị sấy: thiết bị sấy kiểu băng tải, kiểu vít tải, kiểu trống, kiểu tháp,...
- Theo phương pháp cấp nhiệt: thiết bị sấy dùng điện, than, củi, năng lượng mặt trời,...
- Theo quá trình làm việc: thiết bị sấy làm việc liên tục và gián đoạn.
- Theo nguyên tắc sử dụng: thiết bị sấy lưu động và tĩnh tại.
- Theo trạng thái nguyên liệu ở trong thiết bị sấy: thiết bị sấy động và thiết bị sấy tĩnh.

6.2. Nguyên lý cấu tạo chung của hệ thống sấy

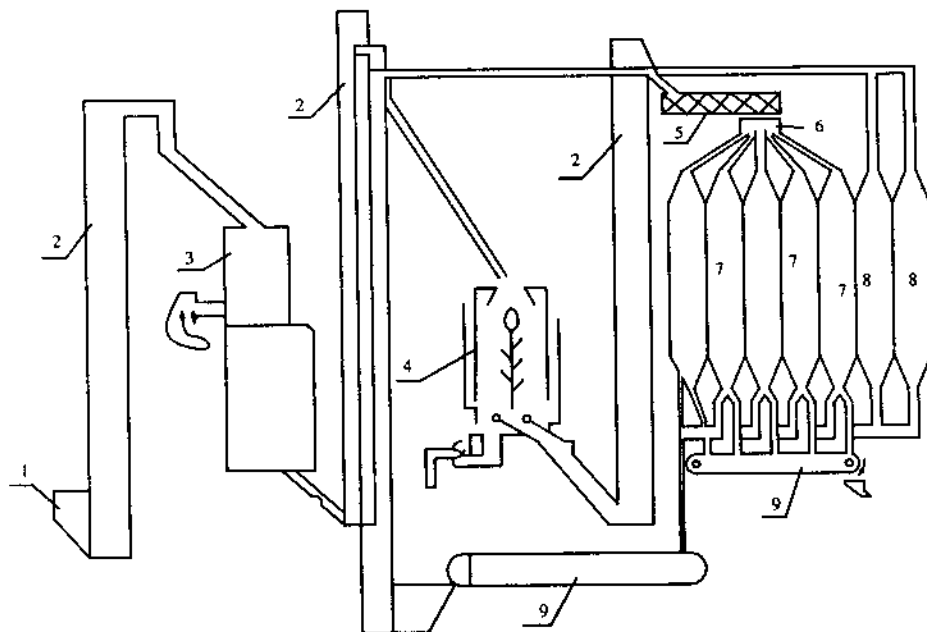
Về cấu tạo, hệ thống thiết bị sấy được gồm có các thiết bị cơ bản như sau: thiết bị sấy, thiết bị phụ trợ (buồng đốt, quạt gió, thiết bị khử bụi, thiết bị vận chuyển để cấp liệu và tháo liệu...) và thiết bị kiểm tra và tự động hoá trong quá trình sấy (thiết bị đo độ ẩm vật liệu sấy, thiết bị đo nhiệt độ và độ ẩm của tác nhân sấy,...). Dưới đây giới thiệu một số hệ thống sấy dùng phổ biến để sấy hạt lương thực:

6.2.1. Hệ thống sấy hạt theo chu kỳ

Trên hình 3.3 giới thiệu sơ đồ công nghệ sấy thóc theo chu kỳ của hệ thống thiết bị sấy Satake.

Theo sơ đồ công nghệ này, trước khi sấy hạt phải được làm sạch tạp chất, sau đó được đưa vào thiết bị sấy nhờ gầu tải. Nếu hạt càng sạch tạp chất thì sự chuyển dịch của hạt trong buồng sấy càng đều, tăng hiệu quả truyền nhiệt nên hiệu suất sấy cao. Mỗi lần hạt qua buồng sấy chỉ tách $2 \div 2,5\%$ ẩm với nhiệt độ tác nhân sấy 45°C . Hạt chuyển dịch từ trên xuống dưới, tác nhân sấy được quạt từ dưới lên trên.

Hạt ra khỏi buồng sấy được gầu tải chuyển vào xilô ủ. Sau thời gian ủ $6 \div 24\text{h}$ được đưa trở lại sấy vòng 2 và tiếp tục như vậy cho đến khi độ ẩm đạt yêu cầu bảo quản. Nhược điểm của thiết bị này là thời gian sấy kéo dài và cần nhiều xilô để ủ.



Hình 3.3. Sơ đồ công nghệ sấy thóc theo chu kỳ

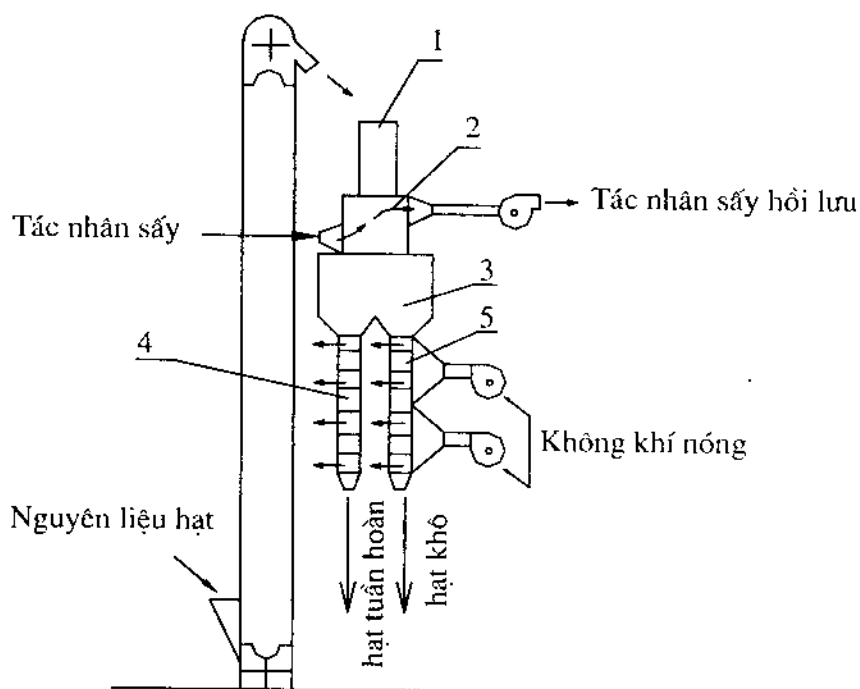
1- Vựa tiếp liệu; 2- Gầu tải; 3- Máy làm sạch; 4- Máy sấy; 5- Vít tải; 6- Thiết bị phân phối hạt vào xilô; 7- Xilô ủ thóc; 8- Xilô chứa hạt khô; 9- Băng tải.

6.2.2. Hệ thống thiết bị sấy hạt hồi lưu

Sau khi làm sạch tạp chất hạt ẩm được đưa liên tục vào gầu tải trộn lẫn với hạt hồi lưu (đã khô). Hỗn hợp hạt ẩm và hạt hồi lưu được đốt nóng sơ bộ tại vựa chứa 1 trên buồng đốt nóng rồi xuống buồng đốt nóng 2 (hình 3.4).

Sau đó hạt 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 2 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 đi ra khỏi tháp là hạt đã khô.

Thiết bị sấy này có năng suất cao và không cần phải có nhiều xilô ủ như thiết bị sấy theo chu kỳ.



Hình 3.4. 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.

II. BẢO QUẢN LƯƠNG THỰC BẰNG PHƯƠNG PHÁP THÔNG GIÓ

1. Nguyên tắc

Thông gió là một trong những biện pháp kỹ thuật bảo quản lương thực chủ yếu, được áp dụng rộng rãi ở các nước tiên tiến trong vòng 30 năm trở lại đây.

Nguyên tắc thông gió: Tạo ra một luồng không khí đi qua khối hạt, nhờ đó sẽ làm thay đổi độ ẩm, nhiệt độ và thành phần khí có trong khối hạt.

Tùy theo kết cấu của kho mà có thể thực hiện thông gió tự nhiên và thông gió cưỡng bức.

2. Mục đích và phạm vi ứng dụng

Việc thông gió phải đạt được 2 mục đích:

- Giảm nhiệt độ khối sản phẩm trong khi bị bốc nóng bằng cách đưa không khí khô và lạnh vào kho.
- Làm giảm độ ẩm của khối sản phẩm khi độ ẩm khối sản phẩm tăng.

Để đạt được mục đích làm giảm độ ẩm và nhiệt độ hạt, lượng không khí đưa vào kho phải thỏa mãn các điều kiện sau:

- Không khí phải sạch không làm ô nhiễm khối lượng thực.
- Cần đảm bảo đủ lượng không khí để thực hiện mục đích giảm nhiệt độ và độ ẩm.
- Chỉ thổi không khí vào khối hạt khi độ ẩm tương đối của không khí ngoài trời thấp nghĩa là sau khi thổi khí thì độ ẩm của khối lượng thực giảm xuống.
- Không khí phải được phân bố đều trong toàn bộ khối lượng thực. Nếu không đều thì những chỗ không đủ lượng không khí cần thiết, độ ẩm của khối lượng thực vẫn cao lại thêm lượng oxy tạo điều kiện cho hạt hô hấp mạnh, vi sinh vật và côn trùng phát triển nhanh hơn.

Phương pháp thông gió được áp dụng phổ biến trong các kho bảo quản hạt, khoai sắn tươi hoặc thái lát khô.

3. Các phương pháp thông gió

3.1. Thông gió tự nhiên

Thông gió tự nhiên là hoàn toàn lợi dụng thiên nhiên để thông gió. Khi nhiệt độ và độ ẩm của khối hạt cao hơn so với không khí bên ngoài thì tiến hành đưa không khí khô và lạnh ở bên ngoài vào. Ngược lại, khi nhiệt độ và độ ẩm không khí ở ngoài cao hơn trong kho phải đóng kín kho để ngăn ngừa không cho không khí nóng và ẩm thâm nhập vào kho.

Đây là phương pháp tương đối đơn giản, rẻ tiền nhưng phải tính toán để chọn đúng thời cơ thì thông gió mới có lợi.

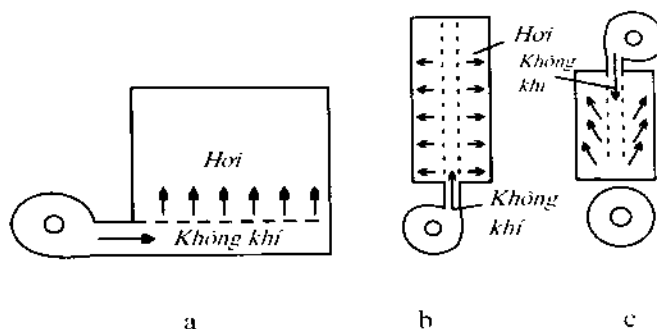
3.2. Thông gió cưỡng bức

Thông gió cưỡng bức là chủ động thổi luồng không khí vào khối hạt nhờ quạt cao áp.

3.2.1. Nguyên tắc thổi gió vào kho

Để đảm bảo yêu cầu và chế độ thông gió cưỡng bức vào khối hạt cần phải có phương pháp quạt thích hợp tùy theo cấu tạo kho và trang thiết bị lắp đặt trong kho.

Phương pháp thổi gió vào kho được thể hiện theo các sơ đồ hình 3.5.



Hình 3.5. Sơ đồ nguyên tắc quạt không khí vào khối hạt

a- Dòng không khí theo phương thẳng đứng; b - Dòng không khí theo hướng ngang;
c - Dòng không khí theo hướng kết hợp ngang và thẳng đứng.

Nguyên tắc thổi không khí theo hình 3.5a và 3.5c chủ yếu khi dùng bảo quản hạt trong các kho thường với chiều cao khối hạt không quá 6m. Nguyên tắc thổi khí theo hình 3.5b thường dùng đối với kho xilô.

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.

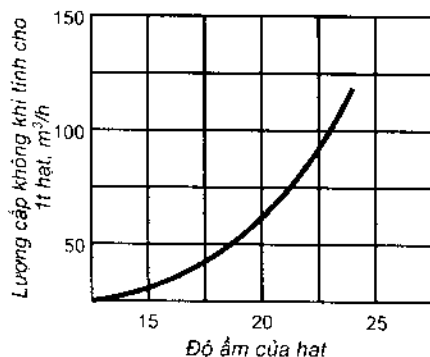
$$q = \frac{Q}{G}, \text{ m}^3/\text{h.tấn}$$

Trong đó:

Q - Lượng không khí quạt vào khối hạt, m³/h .

G - Khối lượng của khối hạt, tấn.

Trên hình 3.6 là đồ thị ảnh hưởng của độ ẩm hạt tới lượng không khí tối thiểu cần thiết phải quạt. Sau khi xác định được độ ẩm của hạt, từ đồ thị này ta có thể xác định được lượng không khí.



Hình 3.6. Sự phụ thuộc giữa lượng không khí tối thiểu và độ ẩm hạt

Thời gian quạt để đạt yêu cầu giảm nhiệt độ hay độ ẩm của hạt không những phụ thuộc vào lượng không khí mà còn phụ thuộc vào các yếu tố khác như: nhiệt độ của không khí ẩm 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 hạt càng cao thì hạt càng chóng khô.

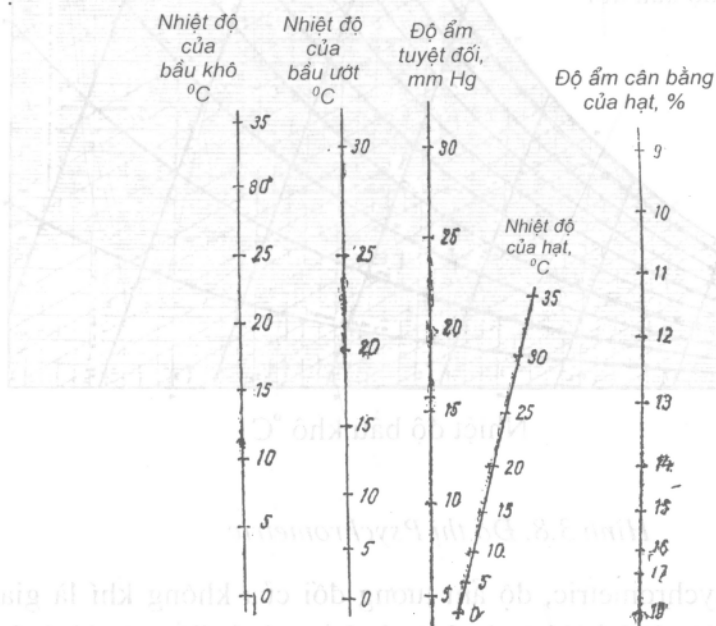
Nếu độ ẩm của không khí cao nên đốt nóng không khí trước khi quạt. Độ ẩm tương đối của không khí là 80% đốt nóng thêm 3 - 5°C, độ ẩm 90% đốt nóng thêm 5 - 7°C và độ ẩm tới 100% đốt nóng thêm 6 - 8°C. Khi độ ẩm không khí dưới 65% thì không cần đốt nóng trước.

Để xác định khả năng quạt không khí vào khối hạt, nhằm giảm nhiệt độ và độ ẩm của hạt có thể dùng hai phương pháp:

- Cách 1: Dùng giản đồ xác định độ ẩm cân bằng của hạt như trong hình 3.7.

Để sử dụng giản đồ, trước hết phải xác định nhiệt độ và độ ẩm của khối hạt W_h . Tiếp đó xác định nhiệt độ của nhiệt kế khô và 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 3 cho ta độ ẩm tuyệt đối của không khí. Từ điểm này nối với điểm nhiệt độ khối hạt và kéo dài cắt đường thứ 5 cho ta độ ẩm cân bằng của khối hạt.

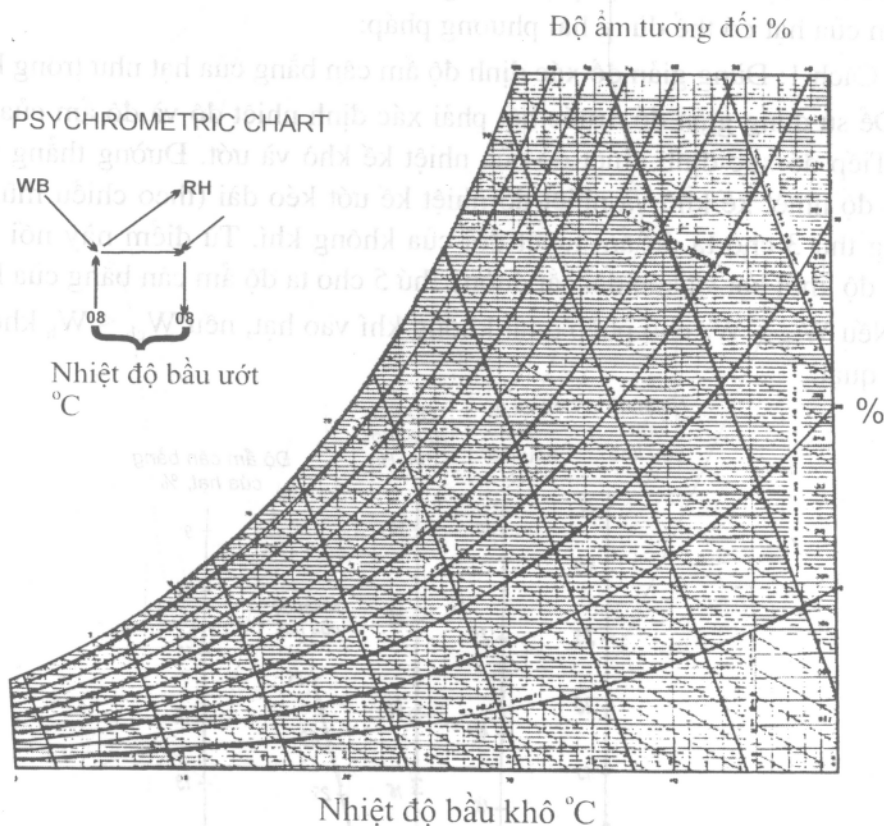
Nếu $W_{cb} > W_h$ cho phép quạt không khí vào hạt, nếu $W_{cb} \leq W_h$ không được phép quạt.



Hình 3.7. Giản đồ xác định độ cân bằng của hạt khi thông gió cưỡng bức

- Cách 2: Sử dụng ẩm kế kiểu nhiệt kế khô - ướt kết hợp với đồ thị của không khí ẩm Psychrometric để xác định độ ẩm tương đối của không khí (hình 3.8). Sau khi biết được độ ẩm tương đối của không khí ta có thể dễ dàng xác định độ ẩm cân bằng của hạt bằng cách sử dụng bảng phụ lục 1÷3.

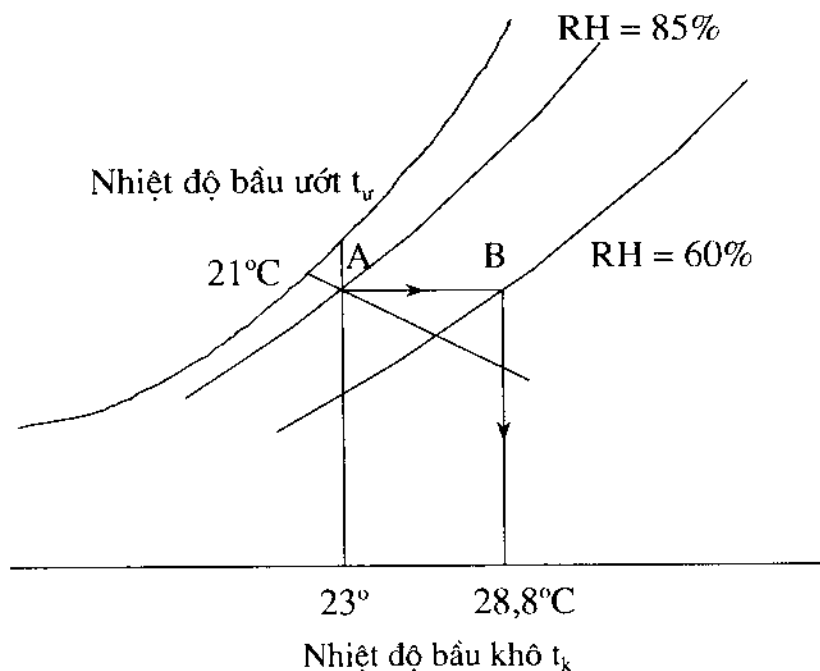
Ví dụ: Ẩm kế có nhiệt kế bầu khô chỉ nhiệt độ 23°C , bầu ướt là 21°C , độ ẩm tương đối của không khí là bao nhiêu %. Nếu muốn làm khô hạt thóc từ độ ẩm thu hoạch 18% tới độ ẩm an toàn bảo quản 12,8% thì cần tăng nhiệt độ không khí sấy lên bao nhiêu để giảm độ ẩm tương đối của không khí tới mức yêu cầu?



Hình 3.8. Đồ thị Psychrometric

Theo đồ thị Psychrometric, độ ẩm tương đối của không khí là giao điểm của đường dóng nhiệt độ bầu khô và nhiệt độ bầu ướt ở điểm A (hình 3.9). Khi nhiệt độ bầu khô là 23°C , nhiệt độ bầu ướt là 21°C thì độ ẩm tương đối của

không khí là 85%. Tra bảng phụ lục 2, ứng với độ ẩm cân bằng của hạt thóc là 12,8% thì độ ẩm tương đối của không khí là 60%. Như vậy, với độ ẩm của không khí là 80% sẽ không thể làm khô hạt thóc xuống độ ẩm 12,8% được. Muốn làm khô hạt thóc xuống độ ẩm 12,8% ta cần phải tìm nhiệt độ đốt nóng không khí. Từ giao điểm A dóng theo phương nằm ngang gặp đường biểu diễn độ ẩm tương đối $RH = 60\%$ tại điểm B, từ B dóng theo phương thẳng đứng cắt trục tọa độ biểu diễn nhiệt độ bầu khô ta sẽ xác định được nhiệt độ đốt nóng không khí cần thiết để làm khô hạt tới độ ẩm 12,8% là $28,8^{\circ}\text{C}$.



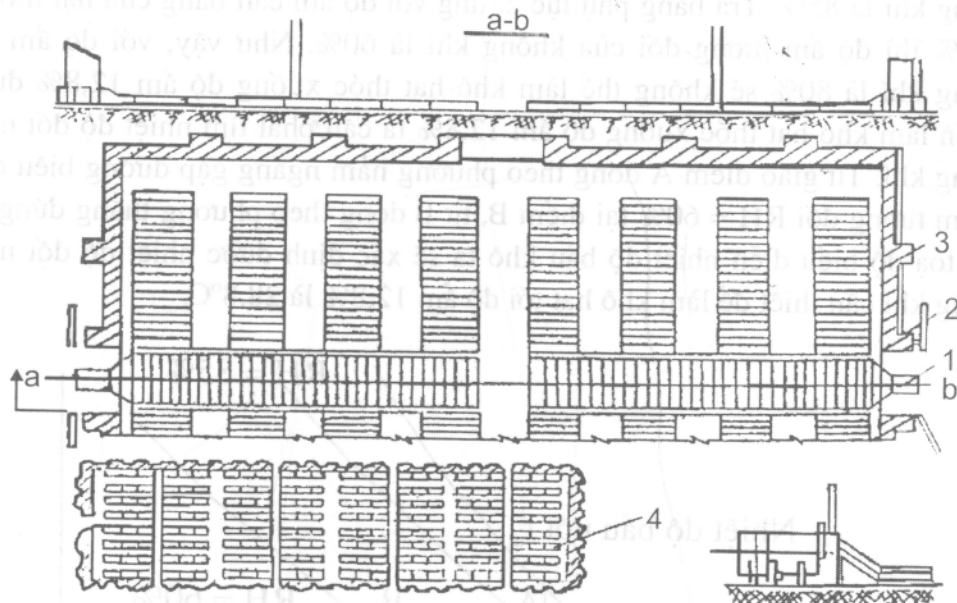
Hình 3.9. Xác định nhiệt độ không khí cần đốt nóng trên đồ thị Psychrometric

3.2.2. Thiết bị thông gió cưỡng bức

Thiết bị thông gió cưỡng bức được phân thành 2 loại: loại cố định, loại di động.

a. Thiết bị thông gió cố định

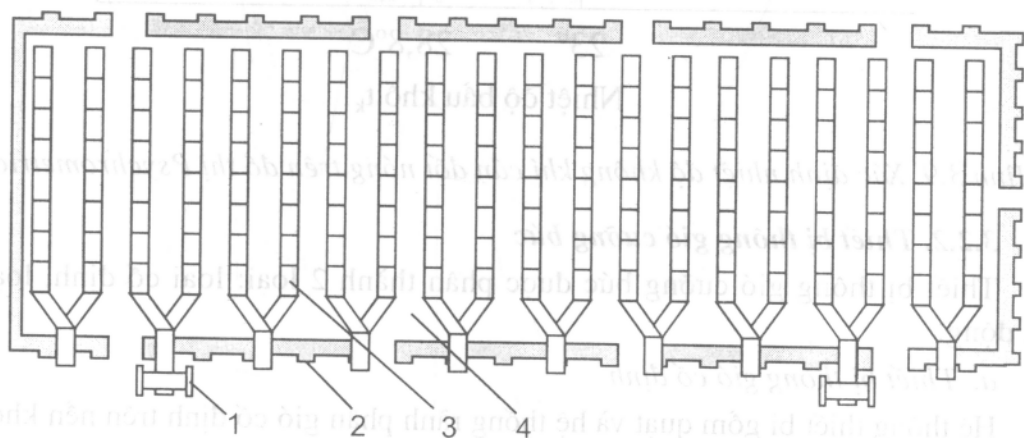
Hệ thống thiết bị gồm quạt và hệ thống rãnh phân gió cố định trên nền kho. Hệ rãnh cố định lại gồm hệ rãnh chìm và rãnh nổi. Hệ rãnh chìm được xây dưới mặt sàn. Không khí quạt từ ngoài vào theo rãnh rồi qua lớp ván có khe hở phân bố đều lên khối hạt (hình 3.10).



Hình 3.10. Hệ rãnh chìm quạt không khí vào kho

1 - Quạt; 2 - Rãnh chìm; 3 - Ván lắp rãnh; 4 - Cách ghép ván;

Hệ rãnh nổi gồm những hộp nổi bằng gỗ đặt trên nền kho (hình 3.11). Từ quạt (1) không khí qua loa phân gió (2) vào hộp phân gió (3) rồi phân bố đều qua khối hạt.



Hình 3.11. Hệ rãnh nổi quạt không khí vào kho

1 - Quạt; 2 - Loa phân gió; 3 - Hộp phân gió; 4 - Kho hạt.

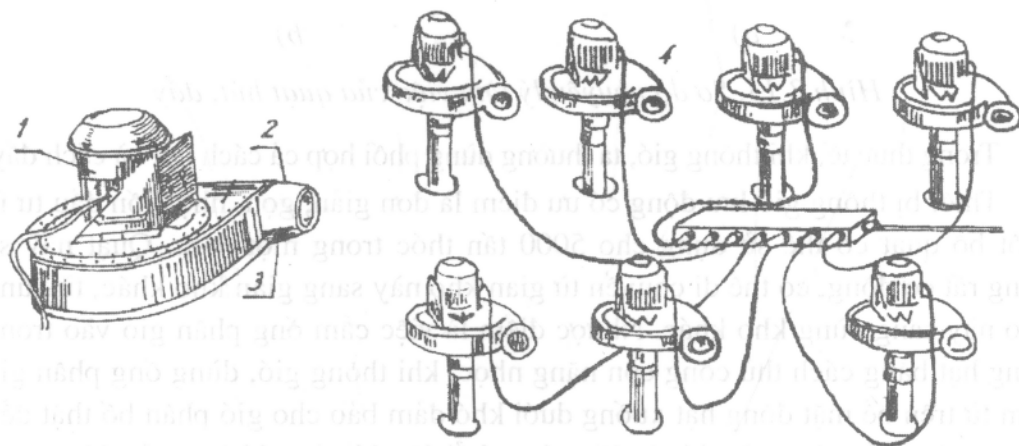
Hệ quạt thông gió cố định có ưu điểm là phân gió đều trong khối hạt. Chi phí năng lượng thấp. Nhược điểm là không cơ động được, kho nào cũng phải trang bị, do đó không kinh tế, khó cơ giới khi xuất kho vì vướng hộp phân gió.

b. Thiết bị thông gió di động

Cấu tạo thiết bị thông gió di động một ống gồm: ống phân gió và quạt ly tâm.

Ống phân gió gồm hai đoạn, có chốt để lắp nối vào nhau. Chiều dài của ống phân gió là 2,5m ở cuối ống có hình côn nhọn, có cánh vít để xoáy cắm vào đồng hạt. Đoạn cuối của ống phân gió dài 0,8m có khoan 14.000 lỗ thoát gió, đường kính lỗ là 2mm. Để cắm ống vào đồng hạt người ta dùng một khoá đặc biệt lắp vào ống, khoá có tay đòn dài để hai người xoay cắm ống vào trong đồng hạt.

Khi tiến hành thông gió cho đồng hạt, ống phân gió được cắm sâu vào đồng hạt 1,8 - 2,2m (H. 3.12).



Hình 3.12. Thiết bị thông gió lưu động

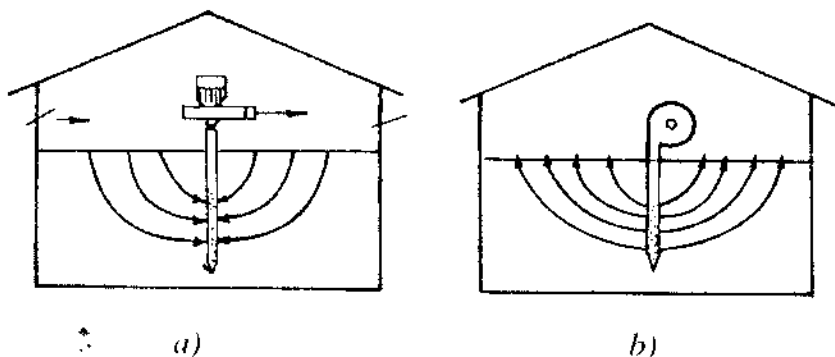
1- Động cơ; 2- Quạt; 3- Ống phân gió; 4- Quạt làm việc theo cách hút.

Quạt gió thường là quạt ly tâm thường có áp suất cao để khắc phục trở lực của khối hạt. Quạt được lắp trực tiếp với ống phân gió. Quạt có thể làm việc theo cách đẩy hoặc hút (H. 3.12). Quạt làm việc theo cách đẩy (3.12a) thì không khí ở ngoài trời được hút qua cửa vào miệng hút của quạt, qua guồng cánh quạt được đẩy vào ống phân gió. Nhờ có lỗ thoát gió ở cuối ống phân gió, không khí được thổi vào đồng hạt.

Quạt làm việc theo cách hút thì không khí từ khoảng không trên bề mặt đồng hạt, được hút sâu trong lòng đồng hạt, qua các lỗ thoát gió không khí tập

trung vào ống phân gió, được hút vào quạt gió, cuối cùng được đẩy ra ngoài qua miệng đẩy của quạt hút (H. 3.13b).

Khi làm việc theo cách đẩy, miệng đẩy của quạt được lắp trực tiếp với ống phân gió, còn khi làm việc theo cách hút, miệng hút của quạt gió được lắp trực tiếp với ống phân gió.



Hình 3.13. Sơ đồ nguyên lý làm việc của quạt hút, đẩy

Trong thực tế, khi thông gió, ta thường dùng phối hợp cả cách hút và cách đẩy.

Thiết bị thông gió lưu động có ưu điểm là đơn giản, gọn, nhẹ, vốn đầu tư ít. Một bộ quạt có thể sử dụng cho 5000 tấn thóc trong một năm. Quạt này sử dụng rất cơ động, có thể di chuyển từ gian kho này sang gian kho khác, từ vùng kho này sang vùng kho khác. Nhược điểm là việc cắm ống phân gió vào trong đồng hạt bằng cách thủ công còn nặng nhọc; khi thông gió, dùng ống phân gió cắm từ trên bề mặt đồng hạt xuống dưới khó đảm bảo cho gió phân bố thật đều trong toàn đồng hạt và gió từ đồng hạt thổi lên khoảng không của kho, một phần còn quẩn lại trong kho, nên đã kéo dài thời gian thông gió. Tuy vậy, loại thiết bị này tương đối phù hợp với hoàn cảnh và điều kiện bảo quản hạt lương thực ở nước ta hiện nay.

III. PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN Ở TRẠNG THÁI KÍN

1. Nguyên tắc

Mọi hoạt động sống của sản phẩm đều cần phải có O_2 để hô hấp. Lợi dụng đặc điểm này người ta cách ly khối sản phẩm với môi trường không khí bên ngoài bằng cách bảo quản trong kho kín.

Để tạo điều kiện kín, không có oxy có thể tiến hành ba cách sau:

- Tích lũy tự nhiên khí CO_2 và giảm dần oxy 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 oxy các cấu tử sống trong đồng hạt vẫn hoạt động, nên làm thay đổi chất lượng của hạt.

- Nạp khí CO_2 vào khối hạt để thay thế không khí trong khoảng trống của khối hạt bằng cách cho 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 khí CO_2 băng CO_2 sẽ thu nhiệt, do đó nhiệt độ khối hạt giảm xuống, có lợi cho bảo quản.

- Ngoài CO_2 ta có thể nạp vào khối hạt khí N_2 hoặc một hoá chất nào đó, cũng nhằm mục đích đẩy oxy ra khỏi khoảng trống trong khối hạt. Nếu trong toàn bộ kho hoặc 3/4 khoảng trống của khối hạt trong kho không có oxy thì sau 15 ngày vi trùng sẽ chết. Còn nếu chỉ 1/4 đến 1/2 khoảng trống trong khối hạt có oxy thì phải sau 30 - 40 ngày trùng mới chết.

2. Mục đích và phạm vi ứng dụng

Phương pháp bảo quản ở trạng thái kín nhằm mục đích:

- Tiêu diệt hoàn toàn vi sinh vật và côn trùng đồng thời không cho vi sinh vật và côn trùng từ bên ngoài xâm nhập vào kho.

- Hạn chế đến mức tối thiểu quá trình hô hấp của sản phẩm nhờ đó đã kéo dài được thời gian bảo quản.

Phương pháp này được áp dụng phổ biến để bảo quản hạt, khoai sản tươi hoặc thái lát, không thể bảo quản được hạt giống vì dễ làm mất khả năng nảy mầm.

3. Biến đổi của khối hạt trong quá trình bảo quản kín

Trong quá trình bảo quản kín những biến đổi tính chất của khối lượng thực không đáng kể. Tuy nhiên vẫn có một số yếu tố tác động làm thay đổi đến chất lượng của lương thực:

3.1. Hoạt động của vi sinh vật

Khi độ ẩm tương đối của không khí lớn hơn 70% tương ứng với độ ẩm của hạt là 14% thì vi sinh vật trong khối hạt tiếp tục hô hấp, tiêu thụ lượng O_2 có trong khoảng trống của khối hạt, đồng thời 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 , nếu 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.

3.2. Nhiệt độ hạt

Các kết quả nghiên cứu cho thấy ngay sau khi đóng kín kho, nghĩa là lúc cường độ hô hấp của các cấu tử trong hạt lớn, lượng CO_2 toả ra nhiều, nhiệt độ khối hạt tăng lên rất ít, sau đó giảm dần. Vì vậy, ở nhiệt độ ban đầu không thể xảy ra hiện tượng tự bốc nóng đối với khối hạt ẩm vì nhiệt lượng toả ra trong quá trình hô hấp yếm khí rất ít.

3.3. Mùi vị và màu sắc hạt

Trong các kho có độ kín bảo đảm, hình dáng bên ngoài của hạt thay đổi rất ít (màu sắc và độ rời của hạt bình thường), không thấy dấu hiệu có nấm mốc. Khi hạt có độ ẩm từ 16% trở lên thì thường hạt có mùi nhạ, 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 của khối hạt khó có thể hết, kể cả sau khi thông gió cưỡng bức hoặc sấy. Nếu độ ẩm hạt tới 25% hoặc cao hơn, chẳng hạn như ở ngô thì hạt trở nên sẫm màu, mềm và có mùi khó chịu. Khi khối hạt có độ ẩm càng cao thì màu của hạt sẫm nhanh, một phần do phản ứng Mayer gây nên, một phần do tác động của vi sinh vật.

3.4. Độ ẩm của hạt

Trong các kho kín, không khí ở ngoài không lọt vào được và hàm lượng CO_2 không giảm mà ngày càng tăng lên, vì vậy độ ẩm của hạt hầu như không biến đổi. Tuy nhiên độ ẩm của khối hạt lớp ngoài và lớp gần tường thường cao hơn độ ẩm 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.

3.5. 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 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 tùy thuộc vào nhiệt độ và độ ẩm. Độ nảy mầm sẽ mất hoàn toàn khi độ ẩm của khối hạt từ 22% trở lên. Khi khối hạt có độ ẩm nhỏ hơn 14% thì sau một thời gian dài bảo quản độ nảy mầm giảm rất ít nếu nhiệt độ bảo quản thấp.

3.6. Thành phần hoá học

Nói chung thành phần hoá học của hạt trong quá trình bảo quản kín hầu

như ít thay đổi. Tuy nhiên trong điều kiện thiếu oxy vẫn có một số vi sinh vật yếm khí vẫn tồn tại và phát triển đã làm tăng độ pH của hạt.

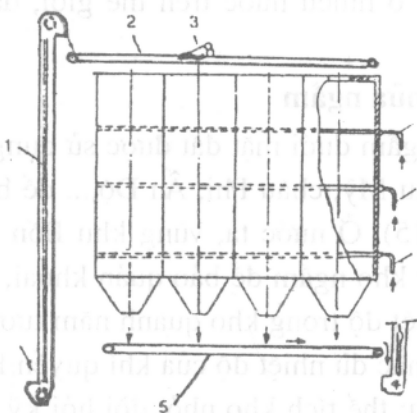
4. Kho bảo quản kín

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 để thiết kế và xây dựng nhiều loại kho khác nhau. Phổ biến là kho: xilô, kho ngầm hoặc nửa ngầm dưới mặt đất.

4.1. Kho xilô

Kho xilô được sử dụng chủ yếu để bảo quản sản phẩm dạng hạt. Kho thường được xây bằng bê tông cốt thép. Yêu cầu cửa tiếp và tháo hạt ra 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 trong kiểm tra chất lượng.

Trên hình 3.14 là sơ đồ cấu tạo kho xilô. Hệ thống kho xilô gồm có xilô là nơi chứa đựng nguyên liệu cần bảo quản. Xilô được cấu tạo là một ống hình trụ, đáy có dạng hình chóp, cao khoảng $30 \div 35m$, có nắp đáy kín để có thể bảo quản ở trạng thái kín hoặc lạnh khi cần thiết. Vật liệu làm xilô thường là bê tông, kim loại hoặc kim loại tráng men. Mỗi kho có thể có nhiều xilô, trong đó có một xilô bỏ trống, nhờ đó có thể thường xuyên đảo trộn nguyên liệu bằng cách chuyển nguyên liệu từ xilô này sang xilô khác để làm đồng nhất khối hạt tránh được hiện tượng bốc nóng cục bộ. Thiết bị bốc dỡ vận chuyển gồm có hệ thống băng tải, gầu tải để vận chuyển nguyên liệu từ ô tô, tàu hỏa, tàu thủy hay từ các phân xưởng chế biến đến các xilô khi nhập kho và vận chuyển hạt từ xilô sang cân tự động, cân kiểm tra, cân đóng bao khi xuất kho.



Hình 3.14. Sơ đồ cấu tạo kho xilô

Thiết bị sơ chế gồm có hệ thống thiết bị làm sạch và phân loại, thiết bị sấy,... để gia công trước khi nhập kho nếu nguyên liệu thu nhận không đảm bảo tiêu chuẩn quy định hoặc để xử lý khi độ ẩm nguyên liệu vượt quá giới hạn hay sâu mọt phát triển. Thiết bị kiểm tra, xử lý nguyên liệu trong quá trình bảo quản gồm có: các nhiệt kế, ẩm kế cắm vào giữa các xilô ở nhiều độ cao khác nhau, thường $5 \div 7\text{m}$ đặt một chiếc; hệ thống ống dẫn không khí gắn với quạt cao áp để thổi không khí nóng hoặc lạnh vào khối hạt nhằm điều chỉnh nhiệt độ và độ ẩm,... Các thiết bị trên có liên quan mật thiết với các dữ kiện và các thông số mà con người đã lập sẵn theo chương trình như: nhiệt độ và độ ẩm hạt, nhiệt độ và độ ẩm không khí môi trường xung quanh. Nhờ thiết bị điện tử và hệ thống máy tính, chương trình làm việc của kho được tự động hóa hoàn toàn. Thông thường, với dung lượng kho là 20.000 tấn chỉ cần $1 \div 2$ người làm việc và bảo vệ kho.

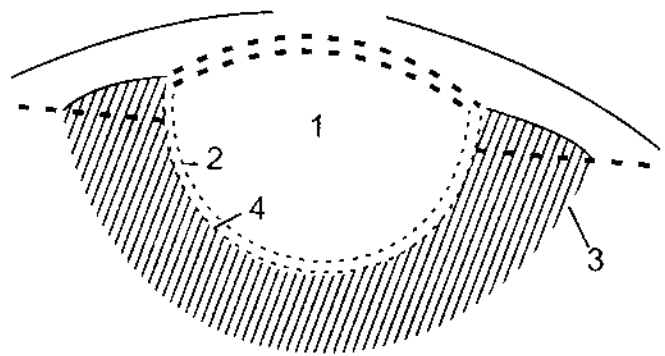
Loại kho xilô có ưu điểm:

- Có thể bảo quản được khối lượng sản phẩm lớn và nhiều loại sản phẩm khác nhau trong cùng một lúc.
- Cho phép cơ khí hóa và tự động hóa việc xuất nhập kho.
- Có thể làm tăng độ đồng nhất của sản phẩm nhờ sự đảo trộn và truyền chuyển xilô.
- Vi sinh vật và côn trùng khó xâm nhập vào trong kho để phá hoại.

Mặc dù vốn đầu tư xây dựng cao nhưng hiệu quả kinh tế lại rất lớn do giảm được hư hỏng sản phẩm và giảm chi phí lao động. Vì vậy, hiện nay kho xilô được áp dụng phổ biến ở nhiều nước trên thế giới, đặc biệt là ở những nước phát triển.

4.2. Kho ngầm và nửa ngầm

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,... để bảo quản sản phẩm dạng hạt và củ tươi (hình 3.15). Ở nước ta, vùng khu Bốn và Nam Trung Bộ cũng thường xây dựng những kho ngầm để bảo quản khoai, sắn tươi,... 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 nhược điểm sau: thể tích kho nhỏ, đòi hỏi kỹ thuật xây dựng cao mới khắc phục được áp suất của mạch nước ngầm.



Hình 3.15. Mặt cắt ngang của kho ngầm

IV. PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN Ở TRẠNG THÁI LẠNH

1. Nguyên tắc

Nguyên tắc của phương pháp này là hạ thấp nhiệt độ của khối sản phẩm xuống một mức độ nhất định để làm suy yếu hoặc tê liệt mọi hoạt động sống trong khối sản phẩm, do đó sản phẩm sẽ bảo quản được lâu mà không bị hư hỏng.

2. Mục đích và phạm vi ứng dụng

Mục đích:

- Làm giảm cường độ hô hấp của khối lương thực.
- Kìm hãm sự phát triển của vi sinh vật và côn trùng.
- Kìm hãm sự nảy mầm của một số nguyên liệu dạng củ.

Phương pháp này được áp dụng chủ yếu trong các kho bảo quản giống lúa lai, khoai tây giống,...

Phương pháp này có nhược điểm là kết cấu kho khá phức tạp, sử dụng nhiều thiết bị đắt tiền, chi phí bảo quản lớn (do phải duy trì chế độ lạnh thường xuyên).

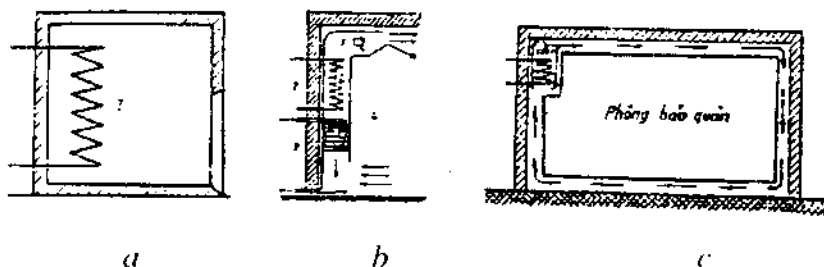
3. Kho lạnh

Về kết cấu xây dựng, kho lạnh thường làm một tầng có nền phẳng, lát bằng gạch tráng men, có chia thành các ngăn dọc, ngang kho, giữa các ngăn có lối đi đủ lớn để vừa đảm bảo độ thông thoáng vừa tạo điều kiện cho các phương tiện vào kho tham gia bốc dỡ, vận chuyển. Đặc biệt để tránh tổn thất nhiệt sàn kho, tường và mái kho cần được làm bằng vật liệu cách nhiệt, cửa ra vào cần có đệm làm kín.

Để làm lạnh phòng người ta thường dùng các phương pháp sau:

- Phương pháp làm lạnh bằng giàn lạnh đặt trực tiếp trong phòng (hình 3.16a). Quá trình làm lạnh phòng được thực hiện nhờ đối lưu tự nhiên của không khí. Phương pháp này không tạo nên sự lưu thông tốt của không khí nên nhiệt độ trong phòng không đồng đều.

- Phương pháp làm lạnh bằng cách dùng quạt gió thổi không khí lạnh vào phòng (hình 3.16b). Phương pháp này luôn tạo ra sự lưu thông cưỡng bức của không khí, vì vậy đảm bảo nhiệt độ trong phòng đồng đều hơn. Ngoài ra có thể điều chỉnh được độ ẩm trong phòng bằng cách dùng thêm bộ phận làm ẩm không khí.



Hình 3.16. Sơ đồ nguyên lý làm lạnh phòng bảo quản

a- Giàn lạnh đặt trực tiếp trong phòng;

b- Dùng quạt thổi không khí lạnh vào trong phòng;

c- Làm lạnh vỏ phòng.

1- Phòng bảo quản; 2- Giàn lạnh; 3- Quạt;

4- Bộ phận làm ẩm không khí; 5- Lớp vỏ không khí.

- Phương pháp làm lạnh vỏ không khí xung quanh phòng (hình 3.16c). Lớp vỏ không khí không thông với không gian của phòng lạnh. Trong lớp vỏ này, có đặt giàn lạnh và quạt gió, vì vậy nhiệt độ không khí trong lớp vỏ được phân bố đều. So sánh với phương pháp đặt giàn ống lạnh trực tiếp phương pháp này có ưu điểm là nhiệt độ trong phòng bảo quản đều, độ ẩm không khí trong phòng không bị giảm do hơi nước ngưng tụ và đóng băng trên giàn lạnh. Tuy nhiên kết cấu phòng khá phức tạp, vốn đầu tư cao.

V. PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN BẰNG HÓA CHẤT

1. Nguyên lý

Dùng thuốc hóa học để kìm hãm những hoạt động sống của khối lượng thực và do tính độc của hóa chất mà vi sinh vật và côn trùng bị tiêu diệt.

Đây là phương pháp có hiệu quả cao ngày càng được sử dụng rộng rãi với quy mô lớn để bảo quản hạt lương thực, khoai tây, khoai lang, sắn,...

Tuy nhiên phương pháp này có nhược điểm là giảm khả năng tự đề kháng của nông sản, đôi khi cũng có ảnh hưởng đến sức khỏe của người sử dụng.

2. Yêu cầu đối với hoá chất dùng trong bảo quản lương thực

- Hoá chất được dùng phải có độ độc cao, nghĩa là phải có hiệu quả cao đối với việc tiêu diệt vi sinh vật, nấm mốc hoặc côn trùng.

- Hoá chất dễ sử dụng và ít nguy hiểm đối với người. Rất ít hoặc không ảnh hưởng đến chất lượng của sản phẩm.

- Hoá chất được sử dụng không ăn mòn vật liệu bao bì, các dụng cụ và thiết bị trong kho bảo quản.

- Hoá chất phải có tính ổn định cao, khó nổ, khó cháy và rẻ tiền.

- Không nằm trong danh mục thuốc cấm lưu hành trong sản xuất.

3. Các loại hoá chất

Hiện nay có nhiều loại hoá chất được dùng trong bảo quản lương thực. Người ta có thể phân loại chúng dựa trên các cơ sở như sau:

3.1. Căn cứ vào tính chất đầu độc và con đường nhiễm độc của thuốc

- Chất độc tiếp xúc: Nhiễm độc vào cơ thể qua da rồi vào máu dẫn tới tê liệt hệ thần kinh trung ương.

- Chất độc vị độc: Nhiễm độc đường ruột thường trộn lẫn với thức ăn, thuốc thấm thấu qua màng ruột vào máu, phân bố ra toàn thân kể cả hệ thần kinh trung ương làm cho trùng chết.

- Chất độc xông hơi: Nhiễm độc qua đường hô hấp ở dạng hơi hay khí.

- Chất độc nhiễm độc hỗn hợp: Nhiễm độc đồng thời vừa qua hô hấp vừa trực tiếp qua da và qua đường tiêu hoá.

Chất độc vị độc và chất độc xông hơi được dùng chủ yếu trong các kho bảo quản còn chất độc tiếp xúc được dùng chủ yếu trong xử lý hạt giống.

3.2. Căn cứ vào đối tượng phòng trừ

- Thuốc có tác dụng phòng trừ nấm có tên là thuốc trừ nấm (Fungicides).

- Thuốc có tác dụng phòng trừ vi khuẩn có tên là thuốc trừ khuẩn (Bactericides).

- Thuốc phòng trừ côn trùng có tên là thuốc diệt côn trùng.

Thông thường, các thuốc trừ vi khuẩn luôn có khả năng diệt nấm, còn các thuốc trừ nấm lại không trừ được vi khuẩn.

3.3. Căn cứ theo nguồn gốc hoá học

- Thuốc vô cơ, gốc sinh độc có trong hợp chất phân tử lưu huỳnh, đồng,...
- Thuốc hữu cơ, gốc sinh độc được chiết xuất từ thực vật.

3.4. Căn cứ theo tác dụng của thuốc

- Thuốc có tác dụng bảo vệ gồm những thuốc chứa hợp chất lưu huỳnh, có tác dụng ngăn chặn sự xâm nhập của nấm và vi khuẩn vào trong hạt. Hiệu lực của thuốc được thể hiện rõ khi bệnh sắp phát triển hay bệnh chớm xuất hiện.

- Thuốc có tác dụng diệt bệnh gồm những thuốc có khả năng xâm nhập vào bên trong hạt tiêu diệt được vật gây bệnh nằm ở cả trong và ngoài hạt. Hiệu lực của chúng thể hiện rõ ngay cả khi bệnh đã phát triển.

Các hoá chất dùng trong bảo quản lương thực đang được sử dụng hiện nay được chia thành 2 nhóm chính: các hoá chất là chế phẩm công nghiệp như: Atelic, Captan, Apron,... hoặc các chế phẩm chiết xuất từ thực vật như: Pyret, Nicotiana, Acorus, Prothiocarb,... Đây là các độc được dùng để diệt ấu trùng, trứng, sâu bọ phá hoại, nấm mốc, vi khuẩn,...

Do các chất này có gây hại cho người và động vật nên khi xử lý hạt giống phải chỉ thị màu để tránh sử dụng làm thức ăn.

Khi sử dụng các loại thuốc hóa học để bảo quản phải đảm bảo yêu cầu triệt để bảo vệ sức khỏe cho con người, không ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm. Tùy theo từng loại sản phẩm mà sử dụng thuốc và nồng độ cho thích hợp.

Ví dụ: Đối với các loại hạt thường dùng Cloropierin, Bêkafôt,... đối với các loại củ để chống nảy mầm sớm người ta thường dùng M-1 (estemêtyl), M-2 (estedimêtyl).

VI. PHƯƠNG PHÁP CHIẾU XẠ

1. Nguyên lý

Phương pháp chiếu xạ (còn gọi là xử lý ion hoá) là phương pháp xử lý thực phẩm bởi các tia gamma được phát ra từ cobal 60 hoặc césium 137, do chùm tia điện tử được tạo ra nhờ một máy gia tốc điện tử hoặc các tia X được tạo ra từ sự biến đổi của một chùm tia điện tử.

Các bức xạ đó được thực phẩm hấp thu, sẽ tác động trực tiếp vào các quá trình hoá học, vật lý và sinh học của thực phẩm dẫn đến gây chết các vi sinh

vật và sinh vật ký sinh, làm mất hoạt tính các enzym, ức chế sự sinh trưởng và nhiều hiệu quả khác.

2. Tác dụng của chiếu xạ

- Tiêu diệt các vi sinh vật và sinh vật ký sinh (côn trùng...) gây hư hỏng và gây độc có mặt trong nông sản, thực phẩm.

- Ức chế hoặc làm chậm các quá trình sinh lý, trước tiên là sự nảy mầm của củ (khoai tây, hành, tỏi...).

- Làm mất hoạt tính của enzym khi cần thiết.

Phương pháp chiếu xạ được coi là một trong những phương pháp hữu hiệu để kéo dài tuổi thọ cho chất lượng của nông sản thực phẩm, giúp cho những sản phẩm tươi giữ nguyên màu sắc, mùi vị và chất dinh dưỡng (đối với nhiều loại thực phẩm) mà các phương pháp khác không có được.

Phương pháp chiếu xạ có nhược điểm là làm giảm khả năng tạo màng bảo vệ ở các vết thương và giảm khả năng tự đề kháng với vi sinh vật.

Đối với nguyên liệu lương thực người ta sử dụng phương pháp chiếu xạ để bảo quản hạt, củ đặc biệt là các loại hạt và củ dùng làm giống (khoai tây, hành, tỏi giống,...).

3. Các bức xạ ion hoá

3.1. Bản chất của bức xạ ion hoá

Có 2 dạng bức xạ ion hoá chính được dùng để chiếu xạ thực phẩm:

3.1.1. Bức xạ gamma

Bức xạ gamma (γ) là một dạng bức xạ điện từ có năng lượng rất cao từ $1,333 \div 1,172$ MeV. Để chiếu xạ thực phẩm người ta dùng nguồn phát tia γ là cobalt 60. Cobalt 60 được tạo ra từ lò phản ứng hạt nhân, có chu kỳ bán rã là 5,27 năm (tức là sự mất hoạt tính khoảng 1% trong 1 tháng).

3.1.2. Các tia X

Các tia X được tạo ra bởi máy gia tốc điện tử. Máy gia tốc điện tử nhìn chung gồm ba phần:

- Một nguồn điện tử Cathode, thường là sợi dây wolfram được đốt nóng ở nhiệt độ rất cao.

- Một khu vực gia tốc mà ở đó có trường điện từ.

- Một hệ thống quét và điều chỉnh tiêu cự để có thể tập trung chùm điện tử.

Ta có thể thu được những tia X bằng cách điều khiển chùm điện tử trên một bìa kim loại thích hợp. Hiệu suất chuyển đổi của chùm điện tử thành tia X không vượt quá 3% nhưng những bức xạ này có lực xuyên sâu tương tự như tia gamma. Năng lượng và sức xuyên của nó phụ thuộc vào lượng năng lượng cung cấp, nó có thể đạt tới hàng chục triệu điện tử. Để tránh sự nguy hiểm của phóng xạ cảm ứng, người ta giới hạn năng lượng của chùm tia điện tử là 10MeV.

3.2. Liều lượng chiếu xạ và hiệu quả chiếu xạ

3.2.1. Liều lượng chiếu xạ

Tuỳ thuộc vào mục đích của việc xử lý mà liều hấp thụ của sản phẩm được chia làm ba mức:

a. Liều thấp $\leq 5\text{kGy}$

Có tác dụng làm giảm số lượng mầm bệnh và vi sinh vật hoại sinh. Nhờ đó đã kéo dài thời gian bảo quản nông sản, thực phẩm. Tuy nhiên với liều hấp thụ này không có khả năng tiêu diệt các enzym. Đôi khi người ta kết hợp chiếu xạ ở liều thấp với xử lý nhiệt và xử lý lạnh để kéo dài tuổi thọ chất lượng sản phẩm.

Người ta dùng liều bức xạ hấp thụ này cho ngũ cốc, rau, quả và một số thuỷ hải sản. Để ức chế sự nảy mầm của củ, người ta dùng liều rất thấp (từ 0,05 - 0,15kGy).

b. Liều trung bình $\leq 10\text{kGy}$

Liều xạ này phá huỷ hết các vi sinh vật gây bệnh ở dạng dinh dưỡng, cho phép kéo dài tuổi thọ của sản phẩm.

c. Liều cao 20÷50 kGy

Liều hấp thụ này có khả năng tiêu diệt hoàn toàn các vi sinh vật, kể cả những vi sinh vật chịu nhiệt thấp và những virus gây bệnh. Với liều xử lý này cần một số chú ý sau:

- Sản phẩm cần được đóng gói để tránh lây nhiễm về sau và để tránh sự tiếp xúc giữa sản phẩm với oxy của không khí, ngăn cản phản ứng oxy hoá.

- Hoạt tính của các enzym bị mất nhưng có thể gây ra sự biến đổi về mùi vị, màu sắc và cấu trúc của sản phẩm, vì vậy chỉ nên áp dụng khi cần thiết.

3.2.2. Hiệu quả của chiếu xạ đối với vi sinh vật

Những bức xạ ion hoá đã gây ra những biến đổi hoá học trong ADN và ARN của tế bào làm gãy mạch hoặc liên kết hydrogene, phá huỷ cấu trúc

lipoprotein của màng tế bào. Nhờ đó đã làm ức chế sinh trưởng hoặc làm cho tế bào bị chết.

VII. KỸ THUẬT PHÒNG VÀ DIỆT SINH VẬT HẠI TRONG BẢO QUẢN

Khác với các loại sản phẩm nông nghiệp khác, nguyên liệu lương thực, đặc biệt là nguyên liệu dạng hạt thường bị hư hỏng do các sinh vật hại gây ra như: vi sinh vật, côn trùng, chuột, chim,... Mức độ phá hoại của chúng rất lớn vì tốc độ phát triển của chúng rất nhanh, trong thời gian ngắn có thể gây hư hỏng toàn bộ khối hạt. Để hạn chế đến mức thấp nhất sự hư hỏng do các sinh vật gây hại cần phải tuân thủ theo nguyên tắc phòng trước, diệt sau.

1. Phòng trừ

Phòng trừ bao gồm các biện pháp ngăn chặn sự xâm nhập của sâu mọt và tạo môi trường không cho hay hạn chế chúng phát triển. Như vậy phòng trừ không những chỉ thực hiện ở kho bảo quản mà ở cả các nhà máy chế biến lương thực, các xí nghiệp chế biến thức ăn chăn nuôi, các cơ sở thương nghiệp và sản xuất nông nghiệp.

Các biện pháp phòng được phân thành 4 nhóm sau: phương pháp liên quan tới yếu tố di truyền, phương pháp thuộc về chế độ vệ sinh, phương pháp ngăn chặn xâm nhập của sâu mọt và phương pháp liên quan yếu tố sinh thái.

1.1. Phương pháp liên quan đến yếu tố di truyền

Cơ sở của phương pháp này là các loại sâu mọt khác nhau 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 nó 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 phương pháp phòng trừ tích cực và có tính ổn định lâu dài.

1.2. Phương pháp vệ sinh

Nội dung của phương pháp này 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 kho.

- 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 cỏ đất ứ đọng, cống ngầm 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 sạch sẽ;

- Phải có kho riêng để bảo quản bao bì;

- 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.

1.3. Phương pháp ngăn chặn sâu bọ xâm nhập vào kho

Nội dung của phương pháp này là dùng các phương tiện và biện pháp khác nhau để giữ cho lương thực không bị nhiễm trùng. Để thực hiện phương 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 tối 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 còn 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.

- Dùng hoá chất xua đuổi côn trùng. Những hoá chất này có tác dụng đuổi trùng nhưng không độc với người.

Các loại hoá chất di-n-izoxinchomeronat, 2-hi-droxietyl-n-octylsulfít, 3-cloropropyl-n-octylsulfoxít, n-octylbixicloheptan-dicaboamit và di-n-butylxuxinat 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 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.

1.4. Các phương pháp liên quan đến yếu tố sinh thái

Phương pháp này 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 trùng nhận từ thức ăn, như vậy nếu lương thực

có độ ẩm thấp dưới mức cần thiết của trùng thì trùng không thể 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 với độ ẩm rất thấp như: một thóc tạt và một bột đồ tợn tại trong lương thực với độ ẩm 10% hay một đục thân đôi khi sinh sản ở lương thực có độ ẩm 8% nhưng phải có nhiệt độ thích hợp.

Như vậy đa số các 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 không khí tương đối độ ẩm nhất định. Trong bảng 3.2 là điều kiện cho một số loại sâu mọt phát triển.

Bảng 3.2. Điều kiện cho một số loại sâu mọt phát triển

Loại trùng	Thấp nhất		Thích hợp		Mức sinh sản ở điều kiện thích hợp so với điều kiện thấp nhất (lần)
	Nhiệt độ °C	Độ ẩm không khí %	Nhiệt độ °C	Độ ẩm không khí %	
Một thóc	15	50	26 - 30	70	15
Một gạo	17	60	27 - 31	70	25
Một đục thân	23	30	32 - 35	50	20
Một bột đồ	22	1	32 - 35	65	70
Một dóm nâu	24	1	33 - 37	45	12,5
Một đậu phaxon	17	30	27 - 31	65	30
Một râu dài	26	30	33 - 37	-	10
Một râu ngắn	23	10	32 - 35	50	20
Ngài ăn quả khô	17	25	28 - 32	60	20,7
Ngài thóc Ấn Độ	18	40	28 - 32	-	30

Từ bảng 3.2 ta thấy, điều kiện sống thích hợp của đa số loại côn trùng ứng với độ ẩm tương đối của không khí 65 - 70%. Vì vậy, khi độ ẩm không khí ngoài trời thấp quạt không khí vào khối lương thực sẽ hạn chế sự phát triển của sâu mọt.

Mỗi loại trùng 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 sự tự bốc nóng cục bộ thì trùng lại chuyển từ chỗ lạnh vào chỗ ấm. Để tránh hiện tượng này trong bảo quản không nên để xảy ra sự chênh lệch nhiệt độ trong khối lượng thực.

Trừ một số ít loại trùng 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 vào khoảng 10°C thì gần như trùng không đẻ, không ăn và không hoạt động. Kéo dài nhiệt độ này trùng 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 Anh, Mỹ, 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 trùng. Lượng oxy có ảnh hưởng tới sự hô hấp và tốc độ trao đổi chất của trùng. Khi thiếu oxy trong không khí thì cửa hô hấp của côn trùng phải mở kéo dài dẫn tới tăng sự bay hơi nước của cơ thể, làm cơ thể trùng mất nước dần và chết. Cùng tỷ lệ oxy nhưng độ ẩm không khí giảm hiệu suất diệt trùng cao vì độ ẩm càng thấp thì quá trình mất nước của cơ thể trùng càng nhanh. Như vậy, điều chỉnh thành phần của khí quyển có thể hạn chế được côn trùng phát triển. Một trong những phương pháp làm giảm oxy là bảo quản kín.

2. Diệt trùng

2.1. Phương pháp sinh vật

Hiện nay với phương pháp sinh vật diệt trùng có thể tiến hành theo một số hướng sau:

- Sử dụng sinh vật ăn thịt và ký sinh trong thiên nhiên để diệt trùng. 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 trùng nhưng làm bẩn lương thực, đôi khi còn gây nhiễm độc lương thực.

- Sử dụng nấm mốc, vi khuẩn và virus gây bệnh côn trùng và mạt. Nghiên cứu phương pháp kết hợp thuốc diệt trùng với các chế phẩm vi khuẩn đã cho kết quả tốt. Trong số các vi sinh vật thì *Baccillus 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 hormone tác động đến các tuyến của côn trùng. Các

hormone này có thể tác động ngay từ giai đoạn sâu, nhộng hay trùng trưởng thành. Đây là phương pháp hiện đại tuy nhiên mới ở giai đoạn đầu nên cần được nghiên cứu sâu mới có thể ứng dụng rộng rãi.

2.2. Phương pháp cơ - lý

Phương pháp cơ - lý gồm cách đánh bẫy; làm sạch cơ học diệt trùng bằng nhiệt; diệt trùng bằng các tia phóng xạ.

2.2.1. Phương pháp dùng bẫy

Phương pháp này giúp ta phát hiện sự nhiễm trùng, đồng thời cũng loại trừ được một lượng trùng 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 trùng nào cũng bẫy được.

2.2.2. Phương pháp cơ học

Phương pháp này có thể áp dụng diệt trùng trong lô hạt, trong sản phẩm chế biến. Tuy nhiên không thể diệt triệt để mà chỉ giảm lượng trùng. Thiết bị để diệt trùng có thể là bàn chải, sàng tạp chất, thiết bị vận chuyển, thiết bị hút bụi,... 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 50 - 95% hạt và một lượng lớn một, ngoài ra dòng hạt chảy xuống 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% một nhưng tốc độ dưới 1,5m/s hoàn toàn không có tác dụng. Do không tiêu diệt triệt để cho nên sau khi diệt nếu điều kiện thuận lợi thì trùng lại phát triển, đặc biệt trùng sinh sản ở dạng kín.

2.2.3. Diệt trùng bằng nhiệt

Phương pháp này có hiệu suất cao hơn dùng bẫy và phương pháp cơ học. Trùng chỉ sinh sống được trong khoảng nhiệt độ nhất định, nếu hạ nhiệt độ xuống dưới hay nâng lên quá giới hạn thì trùng sẽ chết. Ở 12 - 16⁰C côn trùng đã bị hạn chế thậm chí ngừng sinh sản. Ở 10⁰C đa số côn trùng hoạt động kém và chết dần. Khác với một là mật chịu rét hơn ở 10⁰C mật vẫn còn ăn và sinh sản, nó chỉ ngừng hoạt động ở 0⁰C trở xuống. Khả năng chịu rét của các loại trùng khác nhau. Ở 10⁰C một chết sau 15h, một đục thân và một bột đẻ sau 24h, còn một răng cưa sau 3 ngày mới chết. Trong lương thực có độ ẩm cao trùng bộ chịu rét tốt hơn trong lương thực khô. Lợi dụng tính chịu lạnh kém của côn trùng, bộ 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 chủ yếu 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 (năng 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.

Kết quả nghiên cứu cho thấy nếu phơi nắng ở 40 - 45⁰C với lớp hạt dày 0,5 cm thì một gạo chết sau 2h, nếu dày 1cm thì phải 4h và dày 2cm thì cần 11h. 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 như sau:

+ Nhiệt độ hạt (°C) 45 48 50 55 60

+ Thời gian sấy(ph) 300 60 55 10 2

Thời gian cần thiết để 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 ở nhiệt độ quá cao sẽ bị nứt, nên kéo dài ở nhiệt độ vừa phải.

Những năm gần đây nhiều nước đã nghiên cứu và ứng dụng tia Rơnghen, tia γ 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 đến 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 gây sự phân huỷ nước thành hydro và nhóm hydroxyl. Các chất này có hoạt độ hoá học cao, tham gia phản ứng với các phân tử khác nhau của mô tạo ra 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 sự phá huỷ các phản ứng bình thường trong tế bào đó như quá trình trao đổi chất, quá trình phân giải,...

Một trong những yêu cầu cơ bản khi dùng phương pháp chiếu xạ là chất phóng xạ có thể tiêu diệt được côn trùng nhưng không làm ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm và đặc biệt là không gây độc đối với cơ thể người.

Chất đồng vị phóng xạ được xác nhận cho hiệu quả cao và ít nguy hiểm đối với người là cobal60, césium 137 và hạt cơ bản có năng lượng cao do máy tăng tốc điện từ sản sinh.

Liều diệt tùy thuộc vào từng loại côn trùng nhưng liều cao nhất không quá 500Krd, 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 côn trùng.

Liều diệt trùng (krad) đối với một số loại trùng phổ biến trong kho như sau: một gạo 10; một bột đồ 11; một đậu phaxon 20; một đục thân 14, một răng cưa 18, mặt 40,...

Như vậy đối với các loại trùng phổ biến liều diệt trùng đều dưới 20krad riêng mặt yêu cầu liều chiếu xạ khá cao, 40krad.

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 và cho hiệu quả cao nhất.

3.1. Phương pháp phun trực tiếp

Khi chọn hoá chất phun trực tiếp phải dựa vào 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.

Dưới đây là một số hoá chất lỏng dùng phun trực tiếp đang được sử dụng ở nước ta.

- Thuốc DDVP (diclorophos, nuvan, vapon) là dẫn xuất của acid phosphoric. Tên hoá học 0,0-dimetyl-0-2,2-diclovinyolphosphat. DDVP tinh khiết là chất lỏng không màu với điểm sôi 74°C ở áp suất 1mmHg. Áp suất hơi là $1,2 \cdot 10^{-2}$ mmHg và độ bay hơi ở 20°C là 145mg/m², tỷ trọng 1,420. DDVP hoà tan tốt trong các dung môi hữu cơ, trong nước tan khoảng 1%.

DDVP rất độc với động vật máu nóng LD-50 với chuột 56 - 80mg/kg và cũng độc đối với sâu mọt. LD-40 với mọt thóc và mọt gạo là 1,23mg/m², mọt đục thân 1,8mg/m², mọt răng cưa 1,2mg/m² và mặt 1,4mg/m². DDVP dễ bay

hơi nên nó cũng là chất diệt trùng dạng khí độc hơn cloropicrin khoảng 400 - 800 lần.

Cacbophos (malation, phosphation) là dẫn xuất của acid ditiphosphoric. Tên hoá học 0,0-dimetyl-S-1,2-dicacbotoxietyl-ditiophosphat. 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 2,26mg/m³ ở 20°C; dễ tan trong các dung môi hữu cơ, ở 20°C tan trong nước 145mg/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 - 1500mg/kg, nó dễ bay hơi. Lượng cho phép không khí tối đa là 0,5mg/m³, liều dư cho phép trong hạt 3mg/kg còn trong rau và quả khô 10mg/kg. Cacbophos là loại thuốc diệt trùng có độ độc cao, LD-50 với một gạo và một thóc vào khoảng 2,6mg/m², một đục thân 51mg/m², một răng cưa 1,2mg/m² và mặt 6,3mg/m². 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 0,2l/m²; nồng độ 0,5g/lít. Ngoài sử dụng phun sát trùng kho không chứa sản phẩm, có thể phun trực tiếp vào khối hạt bằng máy phun với lượng 0,5l/tạ 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 huỷ nhanh.

Clorophos (dipterex, tricloclorophon, flibon E, dilon, tugon, diloc, neguvon, phosmitoc). Clorophos là dẫn xuất của acid phosphoric. Tên hoá học 0,0-dimetyl-1-oxy-2,2-tricloctyl phosphonat. Clorophos có dạng tinh thể, mùi ete; nhiệt độ nóng chảy 73 - 74°C, sôi ở 100°C; áp suất hơi 7,8.10⁻⁴mmHg, độ bay hơi 0,11kg/m³; hoà tan hầu hết các dung môi hữu cơ với tỷ lệ khoảng 15 - 75 %, tan trong nước 12,3%; bền trong môi trường acid nhưng phân huỷ nhanh ở mức pH lớn hơn 7,5.

Đối với động vật máu nóng clorophos thuộc loại độc trung bình, LD-50 là 500mg/kg. Nồng độ tối đa cho phép hơi clorophos ở nơi làm việc là 0,5 g/m³ và trong sản phẩm là 1,0mg/kg. So với DDVP độ độc của clorophos với trùng thấp hơn. LD-50 với một gạo là 7,2mg/m², một bột nhỏ 49,8mg/m², một đục 9,3mg/m³, một răng cưa 28,3mg/m² và mặt 9,3mg/m². Sử dụng clorophos để sát trùng kho không chứa bằng cách hoà vào nước rồi phun với lượng 0,4l/m², nồng độ 1%. Sau khi phun 13 ngày thì cho phép nhập hạt vào kho.

Gardona (tetrachlorovilphos, SD-8447). Gardona là dẫn xuất của acid phosphoric. Tên hoá học 2-clo-1(2,4,5-triclorophenyl) vinyl dimetylphosphat. Gardona dạng bột màu trắng; nhiệt độ nóng chảy 94 - 97°C; tỷ trọng 1,7g/cm³; áp suất hơi ở 20°C là 4,2.10⁻⁸mmHg; khó tan trong các dung môi thông thường; ở 20°C thì tan trong nước 0,01mg/l; dễ phân huỷ trong môi trường kiềm nhưng khó phân huỷ trong môi trường acid và trung tính.

Đối với động vật máu nóng gardona ít độc. Sử dụng sát trùng kho không chứa, diện tích 12 - 25m² phun 1lít nồng độ 2,5%. Cho phép phun trực tiếp vào đồng hạt với liều 2,5 - 5,0g/t. Với kho bảo quản hạt trong bao bì 15 - 20m² phun 1lít nồng độ 1,0 - 1,5%.

3.2. Phương pháp xông khí

Tuỳ theo tác dụng của thuốc đối với các giai đoạn sinh trưởng và phát triển của côn trùng mà thuốc xông khí được phân thành hai nhóm sau:

- Mettaliclorit, acid xianhydric, entyleoxit và metyl bromua, liều tiêu diệt tối thiểu của thuốc thuộc nhóm này tăng theo chu kỳ sinh trưởng và phát triển của côn trùng từ trứng tới dạng trưởng thành. Như vậy hiệu suất diệt trùng của thuốc được xác định theo tỷ lệ trùng trưởng thành chết.

- Cloropicrin, dicloroetan và cacbon disunphua, liều diệt tối thiểu của thuốc thuộc nhóm hai giảm theo chu kỳ sinh trưởng của trùng. Do đó xác định hiệu suất diệt trùng của thuốc 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 400g/cm³ 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 của 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 ngộ 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 côn trùng, 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, mất khác thuốc bốc hơi nhanh, khuếch tán đều, lượng hấp thụ ít do đó hiệu suất diệt cao. Khi nhiệt độ từ 10°C trở xuống tăng hô hấp yếu và 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 ít ảnh hưởng tới hiệu suất diệt trùng của thuốc nhưng cần chú ý tới 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.

Tất cả các loại thuốc đều rất độc đối với người, vì vậy khi sử dụng phải đảm bảo an toàn đối với người.

Dưới đây là một số hoá chất xông hơi diệt trùng đang được sử dụng ở nước ta:

- Metyl bromua: Metyl bromua tinh khiết ở dạng khí không màu, ở 4°C chuyển thành dạng lỏng, trong và linh động, tỷ trọng 1,732g/cm³, áp suất hơi ở 20°C là 2at, ở 30°C là 4at; 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.

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. Metyl bromua có ưu điểm là xâm nhập sâu và nhanh vào khối lương thực, dễ làm thoát khí, có thể dùng sát trùng khối lương thực có độ ẩm cao, ít bị lương thực hấp thụ, nồng độ thấp không ảnh hưởng tới độ nảy mầm, nhưng khi nồng độ tới 40g/cm³ thì làm giảm độ nảy mầm của một số loại hạt tới 13 - 30%. Tùy theo đối tượng cần sát trùng mà định lượng thuốc và thời gian ướp thuốc khác nhau (bảng 8 - 9).

Metyl bromua rất độc, ở nồng độ thấp cơ thể người khó nhận biết vì nó ảnh hưởng qua một giai đoạn ủ bệnh, sau đó mới thấy đau đầu, chóng mặt, mệt mỏi và buồn nôn. Nếu nhiễm nặng thì bị liệt hệ thần kinh và chết. Liều chết người là 20g/cm³.

- Picrin clorua: 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 là 1,66g/cm³ và ở 30°C là 1,64g/cm³; thể tích 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 và nitrozyl clorua.

Picrin clorua dễ bị lương thực hấp thụ, đặc biệt lương thực có độ ẩm cao. Nó ảnh hưởng xấu đến độ nảy mầm của hạt hoà thảo nhưng hoàn toàn không

ảnh hưởng tới đậu. Dạng khí khó xâm nhập vào khối lương thực. Picrin clorua tác dụng diệt trứng sâu và nhộng tương đối chậm do thời gian ướp thuốc dài.

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 người ta sát trùng cả sản phẩm chế biến từ bột ngô, gạo và bột đậu.

Picrin clorua rất độc đối với người nhưng dễ nhận biết khi bị nhiễm độc. Nồng độ từ 0,002 - 0,025mg/l đã làm chảy nước mắt, nồng độ 0,137mg/l gây nguy hiểm và nồng độ 0,8mg/l sau 30 phút người sẽ chết.

Hydro phosphua: Hydro phosphua tinh khiết không có mùi nhưng lẫn tạp chất thì có mùi tỏi, nhiệt độ sôi 87,2°C, tỷ trọng 0,746g/cm³. Thực tế không sử dụng hydro phosphua tinh mà dùng ở dạng hợp chất như kẽm phosphua, nhôm phosphua... Ở một số nước sản xuất dạng chế phẩm như: sumentan - hợp chất phospho và kẽm, phospholan - hợp chất phospho và canxi, delixia - hợp chất phospho và nhôm,...

Khí hydro phosphua có khả năng xâm nhập cao, do đó hiệu suất diệt trừ mọt cũng như các giai đoạn ấu trùng đều cao. Nghiên cứu phương pháp ướp lương thực bằng hydro phosphua cho thấy không có ảnh hưởng rõ rệt tới tính chất giống, tính chất hoá sinh và tính chất thực phẩm của hạt. Hydro phosphua dùng với liều 10 - 15 viên/tấn hạt. Sau 4 - 5 ngày viên hydro phosphua sẽ vụn thành dạng bột màu xám không độc (nhôm hydroxit), nhưng hydro phosphua rất độc với người khi tiếp xúc trực tiếp.

Câu hỏi

1. Phương pháp bảo quản lương thực ở trạng thái khô?
2. Phương pháp bảo quản lương thực bằng thông gió cưỡng bức?
3. Phương pháp bảo quản lương thực ở trạng thái kín?
4. Phương pháp bảo quản lương thực bằng hoá chất?
5. Phương pháp bảo quản lương thực bằng chiếu xạ?
6. Phương pháp phòng côn trùng gây hại lương thực?
7. Phương pháp diệt trùng?

Chương 4

KỸ THUẬT BẢO QUẢN MỘT SỐ LƯƠNG THỰC

Mục tiêu:

Cung cấp những kiến thức cơ bản về kỹ thuật bảo quản một số loại lương thực chính ở nước ta. Đây là những kiến thức rất cần thiết giúp cho học sinh có thể áp dụng những kiến thức đã học vào trong thực tế sản xuất.

Nội dung:

Giới thiệu kỹ thuật bảo quản hạt lương thực (thóc, ngô), nguyên liệu dạng củ (khoai tây, khoai lang, sắn). Muốn tiếp thu tốt kiến thức của chương này, học sinh cần phải nắm vững kiến thức của những chương trước, đặc biệt là chương 3 *Các phương pháp bảo quản lương thực*.

I. KỸ THUẬT BẢO QUẢN HẠT LƯƠNG THỰC

1. Kỹ thuật bảo quản thóc

1.1. Bảo quản thóc bằng phương pháp đổ rời

1.1.1. Tiêu chuẩn của thóc đưa vào bảo quản

Muốn giữ gìn tốt số lượng và chất lượng của thóc, trước khi đưa vào bảo quản phải thỏa mãn các yêu cầu ghi trong bảng 3.2.

Bảng 4.1. Tiêu chuẩn của thóc đưa vào bảo quản

Chỉ số \ Thời gian bảo quản	Thóc bảo quản dưới 6 tháng	Thóc bảo quản 6 - 24 tháng
1. Thủy phân	Không quá 13%	Không quá 12,5%
2. Tạp chất	Không quá 0,5%	Không quá 0,5%
3. Men mốc, sâu mọt	Không có	Không có

Khi nhập thóc vào kho phải kiểm tra nghiêm ngặt thóc của từng đồng trước khi cân. Trong một gian kho chứa thóc, chỉ cần lẫn một vài đồng thóc ảm

hoặc lượng tạp chất cao sẽ gây hiện tượng tự bốc nóng, men mốc cục bộ, sau đó lây lan ra toàn khối hạt.

1.1.2. Nhập kho

Trước khi nhập hạt vào kho phải quét dọn, vệ sinh nhà kho thật sạch sẽ, sau đó phun thuốc sát trùng ở nền kho, tường kho (đúng quy định nêu trong phần sâu hại). Phải phun thuốc sát trùng trước khi nhập 7 ngày để đủ thời gian đạt hiệu quả sát trùng của thuốc và hơi thuốc bay đi. Các dụng cụ để kê lót như cót, trấu phải được phơi khô và sát trùng bằng thuốc trừ dịch hại rồi mới được sử dụng.

1.1.3. Kê lót để chống ẩm cho tường và nền kho

Nền kho nói chung phải được kê lót cẩn thận, vật liệu kê lót tốt nhất là trấu vì trấu có tác dụng cách ẩm và cách nhiệt, đồng thời có khả năng chống ẩm và chống đọng sương ở nền kho. Lớp trấu trải dưới nền kho dày 10 - 20cm, riêng đối với những kho mới xây thì chiều dày lớp trấu phải đạt từ 20 - 30cm trở lên. Nếu không có trấu thì có thể xếp một lớp gạch ở dưới, phía trên trải phen và trên cùng lót cót. Tường kho phải có mái hiên che. Đối với nhà kho đã xây dựng được trên một năm và đã chứa thóc rồi thì có thể đổ thóc tiếp xúc trực tiếp với tường kho. Đối với những kho mới xây hoặc tường kho không có mái hiên che mưa thì trước khi đổ hạt nhất thiết phải làm khung giồng rồi lót cót, sau đó mới đổ thóc. Không cho thóc tiếp xúc trực tiếp với tường để tránh hiện tượng men, mục của thóc khi tiếp xúc trực tiếp với nền kho.

Khi thóc đưa vào kho bằng cách bê đội thủ công, để hạn chế việc dẫm đạp lên đồng thóc, làm chặt, nén, rẽ đồng hạt thì phải kê ván lên trên đồng hạt làm cầu cho người đi lên đổ thóc. Đồng hạt càng tơi xốp thì nhiệt và ẩm trong đồng hạt càng dễ thoát ra ngoài. Ngược lại đồng hạt bị nén chặt, ẩm nhiệt khó thoát ra, dễ gây hiện tượng tự bốc nóng khối hạt.

Tuỳ theo chất lượng của thóc, nếu thành phần của thóc nhỏ hơn hoặc bằng 12% thì có thể đổ cao 3m, còn nếu thuỷ phân 13% thì chỉ nên đổ cao 2,5m. Sau khi đã nhập thóc xong phải trang phẳng mặt đồng hạt và bắt đầu thường xuyên thực hiện chế độ bảo quản.

1.1.4. Thông gió tự nhiên cho kho thóc

Mở cửa thông gió để thay thế không khí nóng, ẩm ở khoảng không của kho bằng không khí ở ngoài trời có độ ẩm thấp hơn hoặc nhiệt độ thấp hơn.

Điều kiện thông gió để chống ẩm là:

- Độ ẩm tương đối bên ngoài nhỏ hơn độ ẩm tương đối trong kho.

- Trời không mưa, không có sương.
- Nhiệt độ bên ngoài không cao quá 35°C.

Thường trong những ngày nắng, khô ráo từ 10 giờ đến 16 giờ thường đạt được các điều kiện nói trên.

Thời gian thông gió để làm khô, làm nguội **đồng** hạt tốt nhất là vào mùa hanh lạnh từ tháng 11 đến tháng 2. Còn trong những tháng mưa nhiều, độ ẩm cao, trời nồm thì không nên thông gió. Các cửa kho có những chỗ hở phải dán kín, để khi đóng cửa lại có thể ngăn chặn không khí ẩm ở bên ngoài xâm nhập vào trong kho. Vài ngày một lần, chọn những lúc nắng ráo, mở cửa thông gió độ 1 - 2 giờ rồi lại đóng cửa lại (thường vào lúc 12 - 14 giờ là lúc độ ẩm thấp nhất để mở cửa thông gió).

Trong mùa nóng, nhất là vào những tháng **đồng** hạt bị bốc nóng mạnh nhất (từ tháng 8 đến tháng 10) nên mở cửa thông gió tự nhiên để ngoài việc làm giảm độ ẩm trong kho còn giải phóng nhiệt cho **đồng** hạt.

Muốn xác định được điều kiện chính xác để thông gió, cần phải có dụng cụ đo ẩm (bằng ẩm kế thóc có kim chỉ độ ẩm hoặc ẩm kế kiểu khô ướt).

1.1.5. Cào đảo thóc

Muốn bảo quản thóc tốt thì phải giữ nhiệt độ **đồng** hạt nhỏ hơn 35°C và thuỷ phân **đồng** hạt nhỏ hơn 12,5%. Nhưng **đồng** hạt lại luôn luôn sinh ra nhiệt, nếu không giải phóng nhiệt đi thì nhiệt độ **đồng** hạt sẽ tăng lên liên tục, kéo theo sự chênh lệch nhiệt độ và thuỷ phân giữa các lớp. Vì vậy cần phải luôn luôn giải phóng nhiệt để làm giảm nhiệt độ **đồng** hạt. Lượng nhiệt truyền từ **đồng** hạt ra bên ngoài được xác định theo công thức chung:

$$Q = K.F.T.\Delta t$$

Trong đó:

Q - Lượng nhiệt truyền từ **đồng** hạt ra ngoài, Kcal;

K - Hệ số truyền nhiệt, Kcal/m² giờ °C;

F - Diện tích truyền nhiệt (diện tích lớp mặt **đồng**, tường), m²;

Δt - Chênh lệch nhiệt độ giữa **đồng** hạt và nhiệt độ bên ngoài;

T - Thời gian truyền nhiệt, giờ.

Muốn tăng lượng nhiệt truyền ra thì phải tăng Δt , tức là phải thông gió tự nhiên để giảm nhiệt độ của không khí ở trong kho, tăng F tức là tăng bề mặt truyền nhiệt. Để tăng diện tích truyền nhiệt, người ta cào lớp thóc trên mặt

thành những làn sóng hoặc đánh thành luống cao 40 - 50cm, làm như vậy sẽ tăng diện tích tiếp xúc của đồng hạt với không khí.

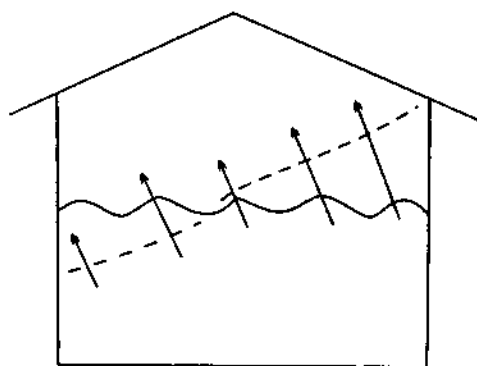
Thực tế cho thấy, nếu nhiệt độ của đồng hạt đang là 40 - 42°C mà cào đảo và đánh luống, để 7 - 10 ngày thì có thể giảm nhiệt độ đồng hạt xuống 38°C.

Ngoài ra cào thóc ở lớp mặt còn có tác dụng nữa là đảo xới lớp hạt ở gần mặt không cho hơi ẩm ở đây tự do đọng lại thành sương, gây men mốc.

Qua thực tế bảo quản thóc theo cách đổ hạt rời thành đồng, chỉ cần 15 - 20 ngày không cào đảo, lớp hạt ở trên mặt sâu 30 - 50cm thì nhất định thóc ở lớp gần mặt sẽ bị mốc. Hiện tượng này xảy ra phổ biến nhất là ở các tỉnh đồng bằng, ven biển và vào thời gian chuyển tiếp giữa các mùa nóng và lạnh (từ tháng 10 đến tháng 1).

Nếu đồng hạt có nhiệt độ nhỏ hơn 40°C thì cào đảo lớp mặt thành luống sâu 40 - 50cm. Lần đầu đánh luống thóc theo chiều dọc, lần sau lại san bằng đồng hạt và chuyển sang đánh luống theo chiều ngang, thời gian cào đảo là 15 - 30 ngày một lần tùy theo chất lượng của thóc.

Trường hợp đồng hạt bị bốc nóng, nhiệt độ của hạt 40°C thì phải dùng bàn trang, xẻng chuyển vạt gần một nửa kho để nhiệt trong đồng hạt để thoát ra ngoài. Sau khi đảo như vậy để 7 - 10 ngày lại đảo theo hướng ngược lại. Cứ tiếp tục như vậy cho đến khi đồng hạt nguội hẳn (hình 4.1).



Hình 4.1. Cào đảo thóc để thoát nhiệt

Trường hợp đồng hạt bị bốc nóng cục bộ hay khu vực thì chỉ cần đảo bằng cách dùng xẻng đào thành giếng ở khu vực bốc nóng. Giếng nên đào sâu 1 - 1,2m trở lên, để nhiệt trong lòng đồng hạt thoát ra.

Muốn giải phóng nhiệt và ẩm trong đồng hạt ra ngoài nhanh thì phải kết hợp cả hai cách: thông gió tự nhiên và cào đảo. Nếu chỉ dùng một biện pháp, tác dụng sẽ rất ít và rất chậm.

Phương pháp bảo quản rời có thông gió tự nhiên và cào đảo có ưu điểm:

- Có thể thực hiện được ở bất cứ địa phương nào.
- Không đòi hỏi phải có thiết bị, điện, vật liệu,...

Nhược điểm: Khi hạt tiếp xúc trực tiếp với không khí, nhất là trong điều kiện khí hậu nhiệt đới nóng ẩm của nước ta, hạt hút ẩm một cách tự do, thường rất dễ xảy ra men mốc trong những mùa nồm ẩm. Bảo quản thóc đổ rời theo cách tự nhiên này thường gây hiện tượng dôn ẩm, dôn nhiệt, tạo nên sự chênh lệch rất lớn về độ nhiệt và thủy phân giữa các tầng, các điểm. Đây là hiện tượng không có lợi cho việc bảo quản hạt và là một trong những nguyên nhân chủ yếu gây hư hỏng hạt trong quá trình bảo quản.

Lớp thóc ở trên mặt là môi trường vô cùng thuận lợi cho sâu, mọt phát sinh, phát triển và phá hoại. Mật độ sâu, mọt ở lớp mặt trong các tháng 4, 5 và 8, 9 có thể lên tới từ vài chục đến vài trăm con/kg hạt. Sau 1 - 2 năm bảo quản, số hạt bị sâu, mọt ăn hại ở lớp mặt (đầy 40 - 50cm) trung bình khoảng 4 - 6% số hạt.

Phương pháp bảo quản này tốn nhiều sức lao động, nặng nhọc trong việc cào đảo kho, lại phải làm nhiều việc trong môi trường bụi, nóng, mốc, ảnh hưởng xấu tới sức khỏe của người công nhân.

Tiến hành cào đảo thường xuyên, định kỳ như vậy thì sau một thời gian phần thóc và bụi sẽ lắng xuống dưới độ sâu 80cm, tạo thành một lớp bụi có thể dày tới 1 - 2cm. Hiện tượng này không có lợi và dễ gây mục thóc ở chỗ lắng bụi.

Một nhược điểm quan trọng nữa của phương pháp bảo quản này là chất lượng của thóc bảo quản sau 1 - 2 năm thường xấu. Hạt bị xỉn màu, thường có mùi hôi, mốc, giá trị dinh dưỡng của hạt bị giảm sút rõ rệt.

1.2. Bảo quản thóc bằng phương pháp đóng bao

1.2.1. Quá trình nhập kho

a. Chuẩn bị kho để nhập thóc

- Yêu cầu đối với kho bảo quản bằng bao: Kho phải đảm bảo chống được ảnh hưởng xấu của môi trường: dột, hắt mưa; chống được chim, chuột xâm nhập vào kho; đảm bảo thực hiện biện pháp thông thoáng. Ngoài ra kho chứa thóc phải được vệ sinh sạch sẽ, kê lót, sát trùng đầy đủ.

- Kê lót kho: Việc kê lót phải được hoàn thành sớm trước lúc đưa thóc vào kho 7 ngày để đảm bảo thời gian giải phóng hết hơi độc trong kho sau khi sát trùng. Trước khi kê lót thì nền, trần, tường kho phải được vệ sinh sạch sẽ. Sàn kho chứa thóc đóng bao phải được kê lót bằng bụi kê hoặc bằng trấu, cót (lớp trấu dày 20cm. Các vật liệu kê lót phải đảm bảo khô sạch.

- Sát trùng kho chứa thóc: Kho phải được sát trùng cẩn thận bằng thuốc hoá học trước khi nhập, thực hiện đúng chế độ phòng trừ theo quy định trong văn bản của Cục Dự trữ quốc gia.

b. Chuẩn bị thóc nhập kho

- Dùng khả năng cảm quan, máy đo nhanh để đánh giá sơ bộ chỉ tiêu chất lượng thóc về thuỷ phần, tạp chất.

- Tổ chức cân nhập: Cố gắng cân nhập cho từng lô để đưa vào kho bảo quản.

c. Kiểm nghiệm chất lượng thóc

Việc kiểm nghiệm thóc phải được thực hiện trong quá trình thu mua và sau khi thóc đã nhập đầy kho.

** Kiểm nghiệm trong quá trình thu mua:*

Ở mỗi điểm thu mua cần có những dụng cụ, máy đo độ ẩm nhanh, cân kỹ thuật, bộ sàng rung.

- Cách xác định các chỉ số chất lượng: Đối với hàng mua của các đối tượng lẻ (lô, món có khối lượng dưới 1 tấn) kiểm tra chủ yếu là cảm quan và máy đo độ ẩm nhanh. Đối với xe hàng, lô hàng từ 1 tấn trở lên cần dùng xiên lấy mẫu trong bao theo đúng tiêu chuẩn: dưới 10 bao lấy mẫu ở tất cả các bao; từ 11 - 100 bao lấy tối thiểu 10 mẫu, từ bao thứ 11 trở đi cứ 10 bao lấy thêm một mẫu; trên 100 bao lấy tối thiểu 20 mẫu và cộng thêm 5% số bao đã trừ đi 100 bao.

- Kiểm nghiệm mẫu: Dùng máy đo độ ẩm nhanh, cân kỹ thuật để phân tích nhanh các chỉ số độ ẩm, tạp chất, hạt không hoàn thiện.

** Kiểm nghiệm sau khi thóc đã nhập đầy lô:*

- Chọn mẫu: Dùng xiên, bao để lấy mẫu theo phương pháp nói trên.

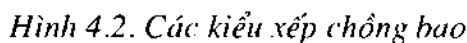
- Kiểm nghiệm mẫu bằng phương pháp trọng tài.

- Các chỉ số kiểm nghiệm: thuỷ phần, tạp chất, hạt không hoàn thiện, hạt vàng, hạt khác loài.

d. Nhập thóc vào kho

Thóc bảo quản trong kho được chia thành các lô có khối lượng phù hợp với

Các bao thóc được xếp thành lô từ 15 - 18 lớp bao với độ cao không quá 4m. Lớp bao trên cùng cách trần kho tối thiểu 1m. Lô nọ cách lô kia ít nhất 1m và cách tường ít nhất 0,5m. Các bao được xếp theo kiểu chồng 3 hoặc chồng 5 vuông góc với mặt sàn (hình 4.2).



The drawing illustrates the reinforcement layout for a reinforced concrete slab, labeled "Mặt cốt A-A".

Plan View (Top):

- Shows a grid of columns and beams.
- Dimensions: 5.100 (width) and 5.600 (depth).
- Labels: "Rãnh" (Groove), "Giếng" (Well), "Lỗ thọc" (Punch hole).

Cross-section View (Bottom):

- Shows the slab thickness and the reinforcement layout.
- Labels: "Rãnh" (Groove), "Giếng" (Well), "Lỗ thọc" (Punch hole).

118

Mỗi lô thóc phải để giếng thông gió có kích thước 100 x 100cm, chiều sâu của giếng bằng chiều cao của lô thóc (tính từ bề mặt kê lót đến lớp bao bì trên cùng của lô).

- Lô có khối lượng dưới 100 tấn, để 1 giếng.
- Lô có khối lượng 100 - 150 tấn, để 2 giếng.
- Lô có khối lượng 150 - 200 tấn, để 3 giếng.

1.2.2. Công tác bảo quản thường xuyên

Sau khi nhập đầy kho phải làm vệ sinh sạch sẽ ở trong kho (tùng lô, xung quanh lô và trên bề mặt lô) và bên ngoài kho, thực hiện chế độ vệ sinh thường xuyên theo đúng quy định.

a. Phòng trừ sinh vật hại

- Phòng trừ: Sử dụng phương pháp phòng trừ là chủ yếu. Việc phòng chống côn trùng phải tuân thủ theo các phương pháp quy định đã ban hành.

- Diệt trừ: Các lô chứa thóc đóng bao được tiến hành diệt trừ thường xuyên. Khi xuất hiện côn trùng thì phải diệt trừ ngay bằng các biện pháp thông thường như sàng, quạt,... Khi sử dụng các biện pháp thông thường không đáp ứng được, nghĩa là mật độ côn trùng vẫn cao tới 20 con/kg thì phải tăng cường áp dụng biện pháp thông thường, đồng thời chuẩn bị điều kiện để diệt trừ theo phương pháp quy định.

b. Phòng diệt chuột

Các biện pháp phòng chuột: Vệ sinh sạch sẽ kho tàng, sắp xếp các lô gọn gàng. Ngăn ngừa các nơi có chuột có thể xâm nhập vào kho như cửa sổ, cửa ra vào, tường mái, ống máng, dây điện,... Cửa sổ, cửa thông gió làm bằng lưới thép có mắt 1cm, đóng kín lại. Mép dưới cửa kho bằng gỗ, nên dùng tôn hoặc sắt tây bọc lại để tránh chuột cắn cửa vào kho.

Những nơi chuột có thể leo như cột kho, dây chống bão, ống máng, đường dây điện phải làm tấm ngăn để chống chuột leo vào kho. Khi chuột đã vào kho phải tìm mọi cách để tiêu diệt.

Diệt chuột: Dùng bẫy, bả hoặc các chế phẩm được phép sử dụng.

c. Chế độ thông gió

- Cần phải thực hiện chế độ thông gió cho các lô hạt trong điều kiện thích hợp. Để xác định điều kiện thông gió cần phải có ẩm kế (kiểu khô ướt hoặc ẩm kế điện tử,...) để đo độ ẩm tương đối của không khí và xiên đo nhiệt độ để kiểm tra nhiệt độ khối hạt và định kỳ mở cửa thông thoáng:

- + Tháng thứ nhất: hàng ngày phải mở cửa thông thoáng.
- + Từ tháng thứ hai: 1 tuần/ 2 lần.
- + Trên 3 tháng: một tuần một lần.
- + Trên 12 tháng: 2 tuần/ 1 lần.

- Mở cửa kho để thông gió phải chọn khi thời tiết nắng ráo, tốt nhất là thời điểm có nắng to. Khi trời mưa, tuyệt đối không mở cửa kho.

- Khi thông gió tự nhiên không đáp ứng được phải tiến hành thông gió cưỡng bức, nếu kho có trang bị hệ thống thiết bị thông gió cưỡng bức.

1.3. Bảo quản thóc giống

1.3.1. Những nguyên nhân làm giảm độ nảy mầm của thóc giống

Chất lượng hạt giống được đặc trưng bằng độ nảy mầm. Có những nguyên nhân như sau làm giảm độ nảy mầm:

- Phơi sấy không kịp thời và thời gian bảo quản độ nảy mầm 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 hạt phôi trước vì ở phôi tập trung nhiều chất dinh dưỡng nhất, mềm hơn và có độ ẩm cao hơn phần khác, khối hạt giống đã bị sâu mọt ăn hại coi như đã hỏng.

- Hạt tự nảy mầm trong thời gian bảo quản.

- Khối hạt 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 đồng 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,...

1.3.2. Chế độ, phương pháp bảo quản thóc giống

Chế độ tốt nhất để bảo quản thóc 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.

Để đảm bảo 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 2%. Ngoài ra, để giữ chất lượng hạt giống trong bảo quản là sau khi thu hoạch cần phải sấy khô, tách tạp chất thật sạch trước khi đưa vào 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 thoáng gió cưỡng bức để quạt không khí khô hoặc không khí nóng vào khối hạt.

Có thể bảo quản hạt giống bằng cách đóng bao hoặc đổ rời thành đống:

- Bảo quản bằng đóng bao: Hạt giống được đóng thành bao xếp thành chồng. Bảo quản theo cách đóng bao đảm bảo 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 thành 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 bằng đóng bao. Trong quá trình bảo quản nếu nhiệt độ đống hạt tăng lên quá 35°C thì dùng biện pháp cào đảo hoặc thoáng gió cưỡng bức để làm nguội.

Tùy thuộc vào trạng thái khối hạt, trạng thái khô, độ ẩm hạt, nhiệt độ môi trường,... mà chiều cao của đống hạt hoặc số lớp bao trong chồng không chế khác nhau. Đối với thóc giống, về mùa lạnh số bao xếp chồng 6 và chiều cao tới 2m, về mùa nóng số bao xếp chồng 4 và chiều cao 1,5m. Chiều cao của đống thóc giống trong kho có đặt các thiết bị để thoáng gió cưỡng bức nâng lên 5m,...

1.3.3. Theo dõi chất lượng thóc 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 acid, độ nảy mầm, sức sống của hạt sau khi nảy mầm.

Nếu chiều cao đống hạt từ 1,5m trở lên thì phải kiểm tra ở 3 lớp (30 - 60cm kể từ bề mặt đống hạt, lớp giữa và lớp sát sàn). Chiều cao của đống hạt dưới 1,5m, chỉ cần kiểm tra ở hai lớp. Về mùa hè cứ ba ngày kiểm tra nhiệt độ một lần, còn mùa đông thì năm ngày một lần. Ngoài ra tùy thuộc vào độ ẩm của hạt giống mà không 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, một tháng ít nhất hai lần.

Với khối hạt có độ ẩm dưới 14% thì định kỳ kiểm tra độ nhiễm trùng tùy thuộc vào nhiệt độ. Nhiệt độ từ 5⁰C -10⁰C cứ 15 ngày kiểm tra một lần. Nếu trên 10⁰C thì cứ 10 ngày một lần.

Độ nảy mầm và cường độ nảy mầm được định kỳ kiểm tra là 2 tháng.

2. Kỹ thuật bảo quản ngô

2.1. Tiêu chuẩn đưa ngô vào bảo quản

Vấn đề đầu tiên có ảnh hưởng đến chất lượng bảo quản ngô là chất lượng ngô đưa vào bảo quản, trong đó độ ẩm của ngô là quan trọng nhất. Thực tế bảo quản ở nước ta cho thấy để chất lượng bảo quản ngô tốt, ngô đưa vào bảo quản phải đạt các tiêu chuẩn sau:

- Độ ẩm bằng hoặc nhỏ hơn 13%.
- Tỷ lệ hạt tốt chiếm trên 97% và tỷ lệ bắp tốt chiếm trên 100% tổng khối lượng khối ngô.
- Độ đồng đều về độ lớn chiếm trên 90% tổng khối lượng khối ngô.
- Tỷ lệ tạp chất trong khối ngô nhỏ hơn 0,3% tổng khối lượng khối ngô.
- Tỷ lệ hạt lẫn màu, giống nhau nhỏ hơn 5%.
- Không có sâu mọt sống trong khối hạt.
- Nhìn bằng mắt thường không thấy hạt mốc.

Trong các tiêu chuẩn trên thì tạp chất, hạt tốt và hạt lẫn màu được quy định như sau:

- Tạp chất là các loại không sử dụng được nằm lẫn trong khối hạt như đất, đá, cát, sạn, rơm, rác, lá, bao, râu ngô, mày hạt, lõi ngô, các loại hạt lạ, xác sâu bọ, các loại hạt ngô đã bị ăn hại rỗng, hạt nảy mầm, hạt mất phôi.

- Hạt tốt là các hạt có cấu tạo đầy đủ, hình dáng bình thường, không bị sâu bệnh.

- Hạt lẫn màu, lẫn giống, ví dụ ngô hạt vàng lẫn ngô hạt trắng, ngô tẻ lẫn ngô nếp.

2.2. Yêu cầu kỹ thuật đối với kho và dụng cụ bảo quản ngô

2.2.1. Yêu cầu kỹ thuật đối với kho bảo quản

- Kho không dột, không bị mưa hắt, nước mưa không thấm qua tường, nên cách ẩm và cách nhiệt tốt.

- Nhà kho cao ráo, thoáng mát, sạch sẽ.

- Không chứa lẫn các loại hạt khác như: thóc, gạo, đậu,...

- Kho có thể ngăn chặn sâu bọ, trùng phá hại ở ngoài lây nhiễm vào.

Muốn vậy, sàn kho nên xây bằng gạch, cách nền 40 - 60cm để không khí có thể lưu thông ở dưới sàn. Xung quanh kho phải có rãnh thoát nước, không để nước đọng dưới nền kho hay chảy qua nền kho. Kho lợp ngói thì dưới mái nên có trần chống nóng, chung quanh có mái hiên che để nước mưa không thấm vào tường, vách, cửa ra vào và cửa sổ phải kín, có lưới thép mắt nhỏ để ngăn chặn trùng hại xâm nhập vào kho.

2.2.2. Yêu cầu đối với dụng cụ bảo quản ngô

- Bao chứa ngô bằng nylon phải mới, sạch, kín.
- Bao tải hay bao đay, bao tơ đũa trước khi chứa ngô phải giặt sạch, phơi khô, thúng đựng ngô, dụng cụ sàng sảy đều phải giặt sạch, phơi khô trước khi sử dụng.
- Các dụng cụ chứa như thùng, chum, vại... đều phải khô, sạch, có nắp đậy kín, không có mùi lạ.

2.3. Kỹ thuật bảo quản ngô bắp

Bảo quản ngô bắp có lợi là hạn chế được các tác động của không khí ẩm và vi sinh vật xâm nhập vào hạt ngô vì phôi ngô là bộ phận dễ phá hoại nhất của hạt ngô vẫn còn cắm sâu vào lõi ngô. Bảo quản ngô bắp thuận lợi cho việc điều hoà nhiệt ẩm trong khối ngô do độ hổng trong khối ngô bắp cao. Tuy nhiên, bảo quản ngô bắp không thuận lợi ở chỗ công kênh, tốn kho, tốn nhiều công vận chuyển, vì thế chỉ nên bảo quản ngô bắp ở những nơi bảo quản ít, tiêu dùng ngay tại địa phương.

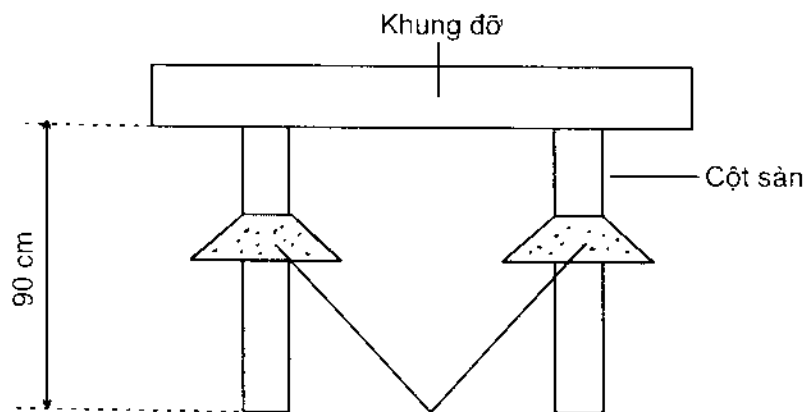
Sau khi làm khô đến độ ẩm bảo quản, nên cất giữ ngô bắp trong hai lớp bao buộc chặt miệng, lớp trong là bao nylon, lớp ngoài là bao đay hoặc bao tơ đũa; xếp các bao ngô ở nơi bảo quản, trên các giá đỡ cao cách mặt đất trên 100cm và cách tường trên 30cm. Ở các cột chân kho nên lắp dụng cụ chống chuột là các phễu kim loại ngược cách mặt đất 90cm (hình 4.4).

Nếu nơi bảo quản ngô có khả năng phòng chống chuột thì có thể xếp bao ngô trên sàn đã lót trấu khô, sạch dày trên 20cm, trên phủ phen hay cót.

Còn có thể bảo quản ngô bắp trên các gác tre đan hoặc xâu từng chùm bắp treo lên gác bếp. Cách bảo quản này cũng giữ được ngô lâu do trong khối bếp có các chất diệt trùng như: phenon, creôdôt...

Phải thường xuyên kiểm tra để kịp thời phát hiện và xử lý các hiện tượng có hại xảy ra trong khi bảo quản; khi kiểm tra phải tẽ hạt và quan sát phôi ngô.

Nếu phôi ngô có hiện tượng biến màu, biến dạng, xuất hiện sâu mọt hay khối ngô bị bốc nóng phải tiến hành tẽ ngô, làm khô, làm sạch, phân loại và xử lý sâu mọt rồi mới bảo quản tiếp.



Hình 4.4. Dụng cụ chống chuột

2.4. Kỹ thuật bảo quản ngô hạt

Khi bảo quản kín ngô hạt phải đặc biệt quan tâm đến tình trạng phôi ngô vì phôi hạt lúc này không được lõi bảo vệ nên rất dễ bị ảnh hưởng bởi khí hậu bên ngoài, dễ bị vi sinh vật trùng hại tấn công và ăn hại.

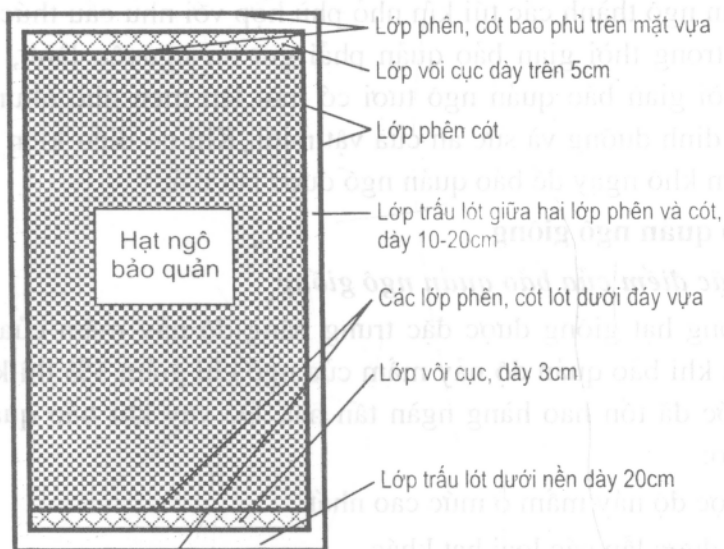
2.4.1. Bảo quản ngô hạt khô

Trong các hộ dân có thể bảo quản ngô hạt trong các bao chứa kín như ngô để trong bao nylon buộc kín rồi để trong chum vại, thùng có nắp đậy kín.

An toàn hơn nên bảo quản ngô trong vựa hai lồng như minh hoạ ở hình 4.5.

Vựa làm bằng phen hay cốt, giữa hai lớp phen, cốt lót lớp trấu khô sạch, dày 10 - 20cm; đáy vựa trải hai lượt phen, cốt hoặc bao tải, giữa hai lượt phen, cốt hoặc bao tải này nên để lớp vôi cục dày trên 5cm. Sau khi đổ đầy ngô vào vựa, san bằng mặt khối ngô rồi phủ lên một lớp phen, cốt, hay bao tải rồi đổ lớp vôi cục dày trên 5cm.

Trấu lót nên dùng trấu cánh lớn, phơi thật khô và xử lý bằng malathion bột 5% với liều dùng 5kg bột cho 1000kg trấu. Lớp trấu có tác dụng chống ẩm, hạn chế côn trùng xâm nhập nên xử lý thuốc cho trấu làm cho trùng hại không phát triển được; hạn chế chuột ăn hại; lớp trấu còn có tác dụng giảm chênh lệch nhiệt độ trong khối hạt, chống hiện tượng dịch chuyển ẩm và đọng sương ở gần bề mặt khối hạt nên hạt không bị mốc.



Hình 4.5. Vựa hai lòng bảo quản ngô

Lớp vôi có tác dụng hút ẩm do ngô hô hấp nhả ra nên không để vôi tiếp xúc với không khí bên ngoài; không để vôi tiếp xúc với ngô vì vôi làm hạt xỉn mờ, mất màu sắc bóng đẹp.

Khi phải đóng bao bảo quản để chuyển đi hay để dùng cho chế biến, người ta xếp bao ngô thành các khối bao, mỗi khối không quá 10 bao, chiều rộng 3 - 4 bao, giữa các khối và tường kho có lối đi lại rộng, để dễ kiểm tra ngô, sàn kho nên trải lớp trấu sạch dày khoảng 20cm rồi trải phen cốt hay bao tải sạch lên trên trước khi xếp bao ngô lên. Bảo quản ngô xếp bao phải thường xuyên kiểm tra ngô, phải có biện pháp diệt chuột, chống côn trùng hại xâm nhập vào.

2.4.2. Bảo quản ngô hạt tươi

Khi thu hoạch ngô gặp thời tiết mưa ẩm liên tục không có điều kiện phơi nắng kịp thời, ngoài biện pháp sấy hoặc bảo quản tạm thời ngô bắp như đã nêu ở trên, có thể bảo quản kín ngô hạt tươi dùng làm thức ăn trong chăn nuôi.

Sau khi tẽ, ngô hạt tươi được chứa trong các túi nylon kín, không quá mỏng, nếu túi mỏng có thể lồng 2 hoặc 3 túi vào nhau rồi buộc chặt miệng túi lại.

Trong túi kín hạt ngô tươi hô hấp mạnh, tạo ra một lượng khí cacbonic lớn có tác dụng ức chế hoạt động của vi sinh vật gây hư hỏng ngô và hoạt động của côn trùng hại, do đó ta có thể giữ ngô bình thường trong 20 ngày.

Nên phân ngô thành các túi kín nhỏ phù hợp với nhu cầu thức ăn chăn nuôi hàng ngày, trong thời gian bảo quản phải giữ túi nguyên lành, không thủng, rách. Sau thời gian bảo quản ngô tươi có mùi lên men nhẹ nhưng không suy giảm giá trị dinh dưỡng và sức ăn của vật nuôi. Khi có điều kiện thuận lợi nên tiến hành làm khô ngay để bảo quản ngô được lâu dài.

2.5. Bảo quản ngô giống

2.5.1. Đặc điểm của bảo quản ngô giống

Chất lượng hạt giống được đặc trưng bằng độ nảy mầm của hạt. Thực tế cho thấy sau khi bảo quản độ nảy mầm của ngô chỉ giảm 1% thì khi gieo trồng trong cả nước đã tổn hao hàng ngàn tấn hạt. Do vậy khi bảo quản giống ngô phải đảm bảo:

- Giữ được độ nảy mầm ở mức cao nhất.
- Không được lẫn các loại hạt khác.
- Sạch, khô, chắc, mẩy, không có sâu mọt.

Muốn vậy trong quá trình bảo quản phải tránh các hiện tượng có hại sau:

- Tế bào sống của hạt bị hỏng do phôi, sấy không kịp thời, độ ẩm của hạt trong thời gian bảo quản cao.
- Vi sinh vật và côn trùng hại phát triển mạnh trong khối hạt sẽ ăn hại phôi hạt đầu tiên làm độ nảy mầm của hạt có thể mất an toàn.
- Hiện tượng nảy mầm và bốc nóng làm giảm chất lượng của hạt. Trong bảo quản hạt giống không được để xảy ra hiện tượng này.
- Thời gian bảo quản: Lâu quá sẽ bị già hoá làm độ nảy mầm của hạt giảm xuống.
- Các điều có hại khác như: Hạt bị làm khô ở nhiệt độ cao, hạt bị trầy vỏ trong quá trình thu hoạch, vận chuyển,...

2.5.2. Quy trình kỹ thuật bảo quản ngô giống

Để bảo quản ngô giống cần thực hiện theo các công đoạn sau đây:

- Ngay sau khi thu hoạch cần bóc bỏ lá bẹ, cuống và phân loại ngay để tách bắp non, bắp sâu bệnh.
- Làm khô sơ bộ bắp đến độ ẩm 17 - 18%; phân loại lần hai để kiểm tra nốt các bắp không hoàn chỉnh cũng như bắp bị khuyết tật do quá trình làm khô gây nên.
- Tẽ hạt khỏi bắp rồi phân loại lần ba và làm sạch để thu được hạt ngô giống đồng đều, giảm tỷ lệ tạp chất.

- Làm khô để hạt ngô đạt độ ẩm an toàn cho bảo quản.
- Xử lý hoá chất bảo quản để bảo quản ngô tốt và tỷ lệ nảy mầm cao.
- Đóng gói ngô giống để bảo quản.

Có thể bảo quản kín ngô trong bao PE dày hoặc bao PE lỏng trong bao tơ dừa. Bảo quản kín đảm bảo độ thuần khiết của hạt giống khi bốc dỡ hay vận chuyển, ít xảy ra hiện tượng tự bốc nóng.

Để đảm bảo chất lượng hạt giống độ ẩm của khối hạt nên nhỏ hơn độ ẩm tối hạn khoảng 1%, nếu bảo quản hạt giống lâu dài độ ẩm của khối hạt nên nhỏ hơn độ ẩm tối hạn khoảng ít nhất là 2%.

Trong thời gian bảo quản cần thường xuyên kiểm tra các chỉ số: nhiệt độ, độ ẩm, mức nhiễm trùng và độ nảy mầm.

- Một tuần một lần kiểm tra nhiệt độ, độ ẩm ngô và mức nhiễm trùng ở cả ba lớp hạt.

- Hai tháng một lần kiểm tra độ nảy mầm và cường độ nảy mầm của hạt ngô.

Chú ý: Ngô đã xử lý hoá chất bảo quản phải có chỉ thị màu để tránh nhầm lẫn dùng làm thức ăn cho người và gia súc.

2.6. Kiểm tra và xử lý các sự cố trong thời gian bảo quản

Mặc dù ngô đưa vào ban đầu đã đạt tiêu chuẩn bảo quản nhưng trong thời gian bảo quản do có sự biến đổi thường xuyên trong bản thân hạt ngô và các ảnh hưởng không thể tránh khỏi của môi trường làm cho hạt ngô bị biến chất, mốc, mọt,...

Vì thế, trong thời gian bảo quản nên định kỳ một tuần lại kiểm tra khối ngô hạt một lần. Cách kiểm tra như sau:

2.6.1. Kiểm tra và xử lý côn trùng gây hại

a. Kiểm tra sự xuất hiện và phá hoại của côn trùng

Hàng năm từ cuối mùa xuân, cả mùa hè đến đầu mùa thu là thời gian thích hợp cho côn trùng gây hại phát sinh nhanh, phá hại nhiều; sang đông lạnh chúng hoạt động ít hơn, do đó về mùa xuân, hè cần kiểm tra nhiều hơn, cẩn thận hơn.

Về mùa hè cần hót lớp ngô trên mặt và trong góc ẩm tối để kiểm tra; về mùa đông cần xúc lớp ngô ở dưới sâu và trong các góc kín ẩm để kiểm tra vì mùa đông lớp ngô trên mặt lạnh hơn nên côn trùng hại thường ẩn náu vào lớp ngô dưới sâu để phá hoại.

Cho ngô lên sàng, lắc và quay tròn đều tay, dưới hứng giấy để nếu có trùng bọ rơi xuống dưới mặt giấy, ta dễ nhìn thấy.

b. Xử lý ngô bảo quản bị côn trùng phá hại

Khi khối ngô có trùng, côn trùng hại phát triển có thể dùng sàng, quạt để loại bớt sâu bọ và tạp chất; sâu bọ và tạp chất loại ra phải đem đốt hay đổ vào nước sôi để diệt hết côn trùng sống, tránh lây nhiễm lại vào khối ngô. Sau đó phơi hoặc sấy lại khối hạt cho thật khô, đạt độ ẩm an toàn để bảo quản rồi xử lý hạt bằng hoá chất diệt trùng trước khi đưa vào bảo quản.

Biện pháp diệt trùng bằng các hoá chất diệt trùng là biện pháp hữu hiệu nhất trong các biện pháp diệt trùng. Biện pháp này có hiệu quả diệt trùng cao, nhanh, không tốn kém nhiều; nhưng có nhược điểm là ít nhiều đều có hại cho người sử dụng. Vì vậy, các khâu thu hoạch, làm khô và bảo quản ngô đúng cách, thích hợp ngay từ ban đầu là biện pháp tốt nhất. Chỉ trong những trường hợp không thể khống chế được côn trùng hại bằng các biện pháp khác thì mới dùng hoá chất diệt trùng.

Sau đây là một số chất diệt trùng thường được dùng trong bảo quản hạt lương thực nói chung và cho bảo quản ngô nói riêng.

- Photphin (Hydro photphua - PH_3)

Là hợp chất khí phân tử thấp, có tốc độ khuếch tán rất nhanh, có thể thẩm thấu sâu vào khối hạt ngay cả với bảo quản trong bao kín, gây độc cao với nhiều loại côn trùng ở nồng độ dùng thấp. PH_3 nguyên chất thì không mùi nhưng lẫn tạp chất thì có mùi tỏi.

Trong sản xuất thường dùng photphin ở dạng viên nén. Nhôm photphua với amon cacbamat và paraffin, mỗi viên nặng 3g hoặc dạng bột đựng trong các túi nhỏ.

Khi tiếp xúc với không khí trong khoảng không giữa các hạt hay không khí trong kho, nhôm photphua bị thủy phân sẽ giải phóng hydroxyt nhôm (không độc) và khí photphin để diệt trùng.

Liều dùng photphin ở dạng viên nén nhôm photphua tùy thuộc vào mức độ kín của kho và mật độ sâu hại trong khối ngô. Những kho gạch ngói có trần tương đối kín và khoảng không gian trên mặt đóng hạt không quá 50% thể tích tổng kho thì liều dùng là 3 - 7 viên cho một tấn hạt. Trước khi đặt thuốc vào đóng hạt phải dán kín tất cả các khe hở ở trần, tường, cửa... bằng ba lớp giấy,

lớp giấy ngoài trùm kín mép lớp giấy trong. Đặt thuốc ở nhiều điểm trên mặt đồng hạt, các điểm cách nhau 2 - 3m, đặt thuốc trên giấy để thuốc không bị lẫn vào hạt. Đặt thuốc xong đóng kín cửa kho, dán kín khe hở ở cửa và giữ thuốc trong kho từ 7 - 10 ngày để diệt trùng, sau đó mới mở cửa và thông thoáng trong kho.

Đóng hạt để ngoài trời có thể dùng bạt nylon, bạt cao su phủ kín khi sát trùng bằng chất này.

Những kho không bảo đảm độ kín như kho tre, nứa lá thì không được dùng photphin để sát trùng.

Người sử dụng chất diệt trùng phải hiểu biết về thuốc, nắm vững cách sử dụng thuốc, phải có trang bị bảo hộ tốt như mặt nạ phòng độc, găng tay,...

- *Diclovot (0,0 dimetila- 2,2 diclovinila photphat, còn gọi là D.D.V.P)*

Là chất diệt trùng có photpho tác dụng ở thể hơi, trừ diệt nhanh một số loại côn trùng ở bề mặt thoáng.

Điều kiện và cách sử dụng của D.D.V.P cũng giống như của nhôm photphua nhưng D.D.V.P. phân huỷ rất nhanh và khả năng thẩm thấu vào đồng hạt của nó không cao (chỉ có thể thấm sâu 20 - 40cm) nên hiệu quả diệt trùng không cao bằng nhôm photphua.

- *Malathion (0, 0 dimetilas - 1,2 di (etoxicachamila) etila photphoroditioat)*

Là hợp chất có photpho, tác dụng diệt trùng, diệt trừ nhanh nhiều loại côn trùng hại, được dùng ở nhiều nước trên thế giới để bảo quản hạt lương thực.

Malathion được dùng để bảo quản hạt lương thực dưới hai dạng: nhũ tương trong dầu hoặc trong nước với nồng độ 3 - 5% và bột với nồng độ 5%. Dạng nhũ tương thường dùng để sát trùng trong nhà kho, phương tiện chuyên chở, dụng cụ bảo quản. Dạng bột thường được phun vào hạt hay rắc lên bề mặt đồng hạt. Rắc xong dùng xẻng để đảo trộn đều khắp lớp hạt sâu 50cm tính từ bề mặt đồng hạt xuống, liều dùng rất nhỏ: từ 10 - 15ppm (1ppm = 1:10⁶g) cho lớp hạt dày 50cm ở bề mặt đồng hạt, thời gian thuốc có tác dụng trừ diệt và phòng ngừa côn trùng hại từ 4 - 8 tháng.

Trong quá trình bảo quản do tác dụng của một số enzym trong hạt, malathion bị phân huỷ thành những hợp chất không độc hoặc ít độc với người và gia súc. Sử dụng malathion để trừ diệt và phòng ngừa côn trùng không đòi hỏi thiết bị đặc biệt để thao tác, an toàn cho người sử dụng hơn hai loại thuốc trên, thời gian ngăn ngừa côn trùng lâu hơn và tiền chi phí cho thuốc ít hơn.

2.6.2. Kiểm tra và xử lý khối hạt bị ẩm, bốc nóng

a. Kiểm tra khối hạt bị ẩm, bốc nóng

Chú ý kiểm tra lớp ngô tiếp xúc nhiều với không khí và dễ bị ẩm như: lớp ngô trên mặt, sát tường, sát nền, cạnh góc.

Khi kiểm tra đặt mẫu ngô lên lòng bàn tay và quan sát kỹ màu sắc, tình trạng hạt xem hạt còn nguyên vẹn, không bị biến màu, phôi hạt tươi, không bị phá hại; sau đó dùng tay xem hạt còn trơn sạch, phôi ngô cứng, bấm vào khó, mẫu không có mùi lạ, hôi, khó chịu. Khi xọc tay vào khối ngô thấy trơn đều, dễ dàng, nhiệt độ khối ngô hạt cao hơn nhiệt độ môi trường phải đề phòng hiện tượng tự bốc nóng của khối hạt.

b. Xử lý ngô bảo quản bị mốc, bốc nóng

Khi khối ngô bị bốc nóng hay bị mốc phải tách riêng ngay khối ngô ẩm đó ra, sau đó phơi hoặc sấy lại khối hạt cho thật khô, đạt độ ẩm an toàn để bảo quản, đồng thời giữ vệ sinh thật sạch nơi bảo quản và dụng cụ cất giữ. Phân riêng hạt đã hỏng và hạt còn dùng được, không bảo quản chung với ngô tốt. Khi có yêu cầu thì sử dụng khối ngô này trước.

Ngoài các nội dung kiểm tra nêu trên cần kiểm tra tình trạng kho lán và dụng cụ chứa đựng. Nếu không đảm bảo được các yêu cầu kỹ thuật cần phải có biện pháp xử lý kịp thời.

II. KỸ THUẬT BẢO QUẢN CŨ

1. Kỹ thuật bảo quản khoai tây

1.1. Một số đặc điểm cần chú ý khi bảo quản khoai tây

1.1.1. 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 vật gây bệnh lý thực vật, mà còn là hàng rào hoá học vì thành phần của nó có một loại 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 bản, acid nucleic, protein, acid ascorbic. Ngoài chất bản 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 steroid glicoanaloit: α - solanin và α - chaconin.

So với chu bì tự nhiên của củ thì hàm lượng các chất steroid glicoanaloit 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 chứa 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. Quá trình hình thành chu bì vết thương sẽ chậm nếu nồng độ oxy trong môi trường xung quanh xuống tới 10% thì quá trình này không tiếp diễn được.

Thực tế việc cung cấp oxy vào chỗ vết thương của từng củ trong đồng khoai không phải là dễ dàng bằng thoáng gió tự nhiên vì ngoài trở lực của các phần tử trong lô còn có sự ngăn cản của màng mỏng sản phẩm do hoạt động sống của củ thải ra như nước, khí CO₂, 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 vòng 13 ngày mỗi ngày 8h, tốc độ dòng không khí 0,2 - 0,4m/s thì ngày thứ 2 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 0,1m/s sự hình thành chu bì rất chậm. Tăng tốc dòng không khí lên 0,8 - 12m/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 thông 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 - 0,4m/s. Nếu tốc độ lớn hơn 0,5m/s sẽ gây nên mất nước, củ bị héo và nhăn nheo, tế bào giảm tính trương, do đó sức 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.

1.1.2. 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 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 giảm quạt oxy vào kho chiếu tia phóng xạ... Một trong các hướng mới có triển vọng tốt là sử dụng chất hormone thực vật. Các hormone này vừa để kích thích sinh trưởng và 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 hormone 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 sang phần khác. Các chất hormone thực vật có tác dụng rộng. Một chất hormone có thể ảnh hưởng tới mầm, hoa các mô phận hoá, lá và đến nhiều các quá trình khác.

Hiện nay những chất hormone thực vật được sử dụng với khoai tây gồm: ausin, gibberelin, sitokinin, acid absizic và etylen.

Những chất hiệu chỉnh sự nảy mầm của khoai tây không phải nguồn hormone gồm một số các hợp chất có nguồn gốc phenol như acid cafeic và scopoletin.

Trong bảo quản khoai để chế biến thực phẩm người ta đã xác định được 3 chất có tác dụng tốt chống khoai mọc mầm là M₁, GMK và TB:

- M₁(estemetyl của acid 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 (hydrozit của acid maleic) có nhược điểm là phun vào cây trước khi thu hoạch 2 - 3 tuần sẽ làm giảm năng suất.

- TB (2, 3, 5, 6 - tetrachloronitrobenzol) tác dụng kìm hãm thấp do đó chỉ dùng để bảo quản khoai giống.

Những năm gần đây phổ biến hơn là dùng etylen. Để thuận tiện người ta sử dụng dạng chế phẩm mà khi phân huỷ thì sinh ra etylen, một trong các chế phẩm đó có tên gidren. Đó là muối diacid hydrazin của acid 2 - cloroetyl phosphoric.

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 bị bệnh vì khi gidren phân huỷ ngoài etylen được giải phóng, còn có acid 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 8krad. Nếu liều cao hơn sẽ làm giảm sức đề kháng của củ đối với vi sinh vật gây bệnh thực vật.

1.1.3. 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 bắn, 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, thức ăn, 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 đồng khoai chứa oxy 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 hại 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 ở 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 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 24h từ một củ gây 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 lan nhanh và gây tác hại lớn.

- Bệnh đốm khô do cây nhiễm bệnh gây nên. Bắt đầu từ lá sau đó lan dần xuống củ. Lúc đầu có các chấm màu sẫm trên vỏ, sau đó các chấm to dần và cũng sâu dần vào thịt củ.

- Bệnh xù 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 là ở các điểm xù.

1.2. 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 nên giảm tổn thất trong bảo quản phải phòng bệnh cho củ từ khi trồng.

- Để phòng bệnh nấm phytophthora, khi cây cao 20 - 30cm 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 bocdo 1%, dung dịch bocdo với supephosphat 4%; ure (20kg/ha) với đồng clorua (2 - 4kg/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 sâu sát để bảo quản.

- Trước khi đưa vào 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 được đất, do đó giảm được bệnh thối ướt và bệnh 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 thì phải rải thành lớp mỏng để ánh sáng chiếu vào mọi củ. Sau khi làm xanh thì vết thương chóng lành đồng thời tạo 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.

1.3. Chế độ bảo quản khoai tây

- Sau khi xử lý chất lượng, đưa khoai tây 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 CO₂ đọng lại trong kho và đảm bảo oxy xâm nhập vào tận các vết thương.

- Giai đoạn hai là giai đoạn nhiệt độ bảo quản cần phải hạ xuống để giảm hoạt động sống của bản thân củ cũng như vi sinh vật. Để chế biến thực phẩm nhiệt độ thích hợp cho bảo quản khoảng 8 - 10°C, độ ẩm không khí 85 - 90% thành phần oxy trong khoảng trống của lô khoai chiếm 16 - 18% và khí CO₂ chỉ 2 - 3%.

- Giai đoạn thứ ba là giai đoạn chuẩn bị mọc mầm cho nên cần hạ nhiệt độ xuống thấp hơn nữa (3 - 4°C) đồng thời sử dụng các hoá chất ức chế sự nảy mầm của khoai.

1.4. Các phương pháp bảo quản khoai tây

1.4.1. 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 phen để chứa khoai. Khoảng cách chiều cao giữa các tầng là 30 - 40cm. Kích thước giàn tùy thuộc vào kho và 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 - 2,5kg trong 10 lít nước, thêm dung dịch sắt sunfat 3%; DDVPO 3%, malation 0,3% với lượng 5 - 7lít/100m². 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 sunfat đồng.

Sau 2 - 3 ngày khi kho và giàn khô thì xếp khoai lên giàn. Chú ý loại những củ đã mắc bệnh hoặc sâu sát nhiều. Khoảng 10 ngày đầu chỉ nên xếp 2 - 3 lớp để đảm bảo thoáng không khí vào mọi củ. Nên mở cửa kho để 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 khoai lên 4 - 5 để tiết kiệm diện tích bảo quản. Hàng tuần phải kiểm tra để loại trừ kịp thời những củ thối.

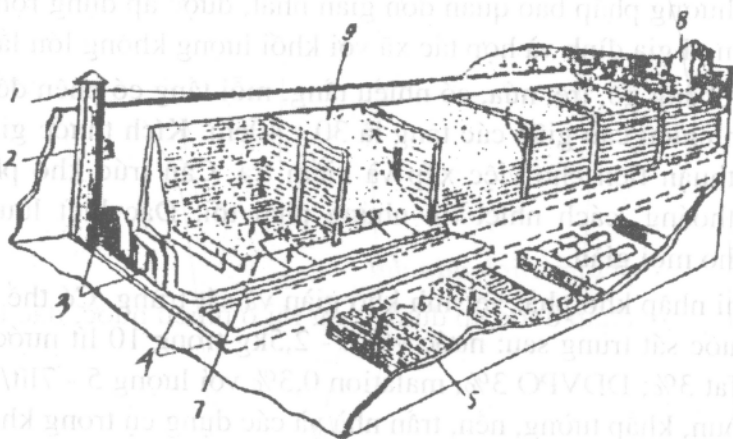
1.4.2. Bảo quản trong điều kiện thông gió cưỡng bức

Trong bảo quản không thông gió khoai, hô hấp mạnh, thải ra một lượng nhiệt khá lớn, lượng oxy trong đồng khoai giảm, tăng lượng khí CO₂ 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, khi bảo quản 500 tấn khoai ở nhiệt độ $15 - 20^{\circ}\text{C}$ lượng nhiệt thoát ra hàng ngày khoảng 156000kcal và 156kg nước. Để khắc phục hiện tượng ngưng đọng nước và khí CO_2 trong đồng khoai khi bảo quản khối lượng lớn cần phải áp dụng phương pháp thông gió cưỡng bức,...

Trên hình 4.6 là sơ đồ kho bảo quản khoai tây. Đây là loại kho được trang bị hệ thống thông gió cưỡng bức. Kích thước nhà kho: dài 72m, rộng 18m. Tường kho làm sâu xuống mặt đất 1,7m, phần tường trên mặt đất đắp thêm đất cao 1m. Trong kho chia thành từng ô có kích thước 6 x 6m hoặc 3 x 6m. Ở giữa dọc theo kho có lối đi rộng 6m và có rãnh để quạt không khí vào từng ô. Chiều cao đồng khoai từ $2 \div 2,2\text{m}$.



Hình 4.6. Kho bảo quản khoai tây

1- Cửa hút không khí; 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.

Nhờ có hệ thống thông gió cưỡng bức đã giải thoát được nhiệt, ẩm và khí CO_2 do quá trình hô hấp sinh ra; tránh được hiện tượng đọng nước trên bề mặt củ làm cho khoai mau bị thối; tạo điều kiện thích hợp cho khoai chóng tạo ra vỏ mới. Ngoài ra, kho được xây ngầm dưới mặt đất nên ít bị ảnh hưởng do biến động của thời tiết. Trong điều kiện khí hậu nóng như ở nước ta cũng có thể áp dụng kho này.

Chiều cao đồng khoai 3 - 4m. Lượng không khí cần thiết phải quạt tính theo công thức:

$$V = \frac{Q}{0,31(t_1 - t_2)\tau} \text{ m}^3/\text{ngày}$$

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;

τ - Thời gian quạt, ngày.

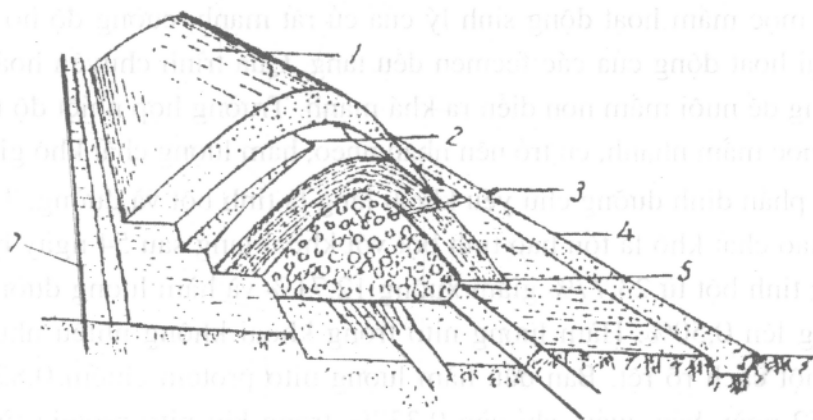
Với loại kho này ngoài ưu điểm giải thoát được nhiệt, ẩm và khí CO₂ do quá trình hô hấp sinh ra còn tạo điều kiện thích hợp cho khoai chống tạo vỏ mới, mặt khác khoai trong kho bị ảnh hưởng môi trường bên ngoài khi không quạt không khí vì phần dưới của kho ngâm dưới mặt đất.

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.

1.4.3. Bảo quản bằng cách đắp đất

Đây là phương pháp được áp dụng rộng rãi ở nhiều nước, đặc biệt là những nước có khí hậu lạnh để bảo quản trong thời gian dài từ 3 - 4 tháng.

Khu đất bảo quản phải không đọng nước, tốt hơn cả là nền xi măng, chiều rộng đồng khoai khoảng 1,8 - 2,0m (hình 4.7).



Hình 4.7. Bảo quản khoai tây bằng phương pháp đắp đất

2. Kỹ thuật bảo quản khoai lang

2.1. Những điểm cần chú ý khi bảo quản khoai lang

Cũng như các loại củ lương thực khác, sau khi thu hoạch củ khoai vẫn là cơ thể sống cho nên vẫn tiếp diễn hàng loạt quá trình lý - hoá 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 hóa 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 thể sử dụng được nữa kể cả thức ăn cho gia súc.

Quá trình hình thành vỏ mới chỗ sây sứt của khoai lang là một tính chất có tác dụng làm tăng khả năng tự bảo vệ của củ. Quá trình hình thành cũng tương tự như 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 do trong khoai có hợp chất O - dihidroxiphenol cho nên chỗ sây sứt 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 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 lương thực giống như khoai tây, củ mễ,... 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 động của các fecmen 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 nhão, hàm lượng chất khô giảm.

Thành phần dinh dưỡng chủ yếu khoai lang là tinh bột và đường. Trong bảo quản tổn hao chất khô là tổn hao tinh bột với khoai lang 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 lên 0,50%. Hàm lượng nitơ trong khoai không nhiều nhưng cũng thay đổi một cách rõ rệt. Ban đầu hàm lượng nitơ protein chiếm 0,825% chất khô. Sau 52 ngày bảo quản, chỉ còn 0,337% trong khi nitơ protein từ 0,025% tăng lên 0,479%.

Khoai lang dễ bị hà, đặc biệt với khoai lang trồng trái vụ và để quá già. Từ khi khoai chưa có củ thì bộ 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 khi độ ẩm không khí khoảng 80% và nhiệt độ 26 - 30°C.

2.2. Các phương pháp bảo quản khoai lang

Độ bền bảo quản của khoai phụ thuộc vào một loạt các yếu tố 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 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 bị ngập nước thì khoai chóng bị thối.

Trong khi thu hoạch và chuyên chở, cần tránh sây sát càng tốt để tránh bị 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 ngâm nước.

2.2.1. 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 ngâm 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 đồng khoai không quá 1m. Có quạt thông gió thì chiều cao tới 2,5 - 3,0m.

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 một ngày 2 lần, sau đó 3 - 5 ngày một lần và đến giai đoạn mọc mầm mỗi ngày một lần. Khi phát hiện có hiện tượng hà và thối cần xuất kho tiêu thụ ngay.

2.2.2. 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: Có độ rộng 1,0 - 1,5m, cao 0,5 - 0,8m, 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 cảm nhiệt để kiểm tra nhiệt độ.

Bảo quản theo phương pháp này đơn giản nhưng khoai chóng mọc mầm.

2.3. Chế độ bảo quản

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 đến 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.

3. Kỹ thuật bảo quản sản

3.1. Những điểm cần chú ý khi bảo quản sản

3.1.1. Những quá trình sinh lý trong củ sản khi bảo quản

Khi bảo quản, ngoài các quá trình hô hấp, tạo vỏ nước (làm lành vết thương), mọc mầm và thối, trong sản còn có quá trình chảy nhựa. Hàm lượng chất dinh

dưỡng tồn thất phụ thuộc vào cường độ hô hấp. Sản tồn thất 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 $25 - 30^{\circ}\text{C}$, 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 độ. 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.

Sự hình thành vỏ củ mới ở chỗ bị thương của sản 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 vỏ. Vỏ cùi không những là bộ phận giữ cho củ mất nước chậm mà còn là phần bảo vệ cho thịt sản 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 $30 - 35^{\circ}\text{C}$, độ ẩm tương đối của không khí $85 - 95\%$, đảm bảo thoáng gió đến từng vết thương của củ, tránh sự ngưng tụ CO_2 trong lô sản, 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 những đặc điểm này cho thấy 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 do mất khả năng đề kháng với vi sinh vật gây thối.

Ngoài khả năng tạo vỏ cùi mới, củ sản còn có đặc điểm là các mô phân sinh khá phát triển nên trong điều kiện bảo quản thuận lợi thì những mô mới được hình thành làm cho củ to thêm. Hiện tượng này thường xảy ra ở nửa củ phần đuôi sau thời gian bảo quản khoảng một tháng. Sự hình thành mô mới là giai đoạn đầu từ đó mọc ra rễ và mầm.

Bảo quản lấp cát 1 tấn sản sau 3 tháng chỉ có 5 củ mọc mầm nhưng hầu như toàn bộ đều mọc rễ. Như vậy trong sản các mô phân sinh chủ yếu tạo rễ, khác với khoai lang và khoai tây trong giai đoạn đầu chủ yếu là tạo mầm. Trong khi mọc mầm khoai lang và khoai tây thường vỏ nhăn nheo do mất nước, còn sản ngược lại củ to thêm và trông vỏ gỗ mầu mỡ hơn khi chưa bảo quản.

Sự biến mầu hay còn gọi là chảy nhựa là quá trình phổ biến trong các loại củ khi phần thịt của củ đó tiếp xúc với không khí, khác với khoai lang và khoai tây sản bị chảy nhựa khá nhanh kể cả với cả củ còn nguyên vẹn.

Thông thường sau khi đào một vài ngày ở sản xuất hiện những vết li ti bắt đầu từ vỏ củ, chỗ bị sây sất và đầu cuống, rồi lan dần sâu vào thịt củ. Lúc đầu vết có màu xanh lơ, sau chuyển sang màu nâu, lúc đó đã lan thành từng khu vực.

Do quá trình oxy hoá chất màu có trong sản cho nên nếu mất vỏ, không khí tiếp xúc với thịt sản thì quá trình biến màu nhanh, vì vậy những chỗ sây sất, chỗ gãy và cuống bao giờ cũng chảy 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 nên để cả gốc.

Quá trình oxy hoá, chất màu xảy ra nhanh nếu như có ánh nắng mặt trời. Sau khi thu hoạch không nên để sản ngoài nắng, để không những hạn chế quá trình oxy hoá chất màu mà còn hạn chế sự mất nước của củ.

Tóm lại quá trình sinh lý của củ sản là thuộc tính tự nhiên của bản thân củ vì củ là cơ thể sống. Các quá trình đó càng mạnh thì tổn hao các chất dinh dưỡng càng nhiều. Để giữ được các chất dinh dưỡng đó trong điều kiện không chế biến kịp cần có biện pháp phù hợp từ khâu thời gian thu hoạch, cách thu hoạch và chuyên chở cho chế độ bảo quản với mục đích càng hạn chế hoạt độ các quá trình sinh lý tới mức thấp nhất thì càng tốt.

3.1.2. Bệnh thối sản

Sản thối là do vi sinh vật gây nên. Đặc biệt thối nhanh ở những củ không còn nguyên vẹn do khi chuyên chở làm gãy hay sây sất 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 enzym xúc tác quá trình phân huỷ. Các enzym này thẩm thấu dần sâu vào thịt sản, xúc tác quá trình chuyển hoá tinh bột và protein thành những sản phẩm phân tử thấp như đường, acid amin,... Từ các sản phẩm này tiếp tục chuyển hoá thành các sản phẩm khác làm cho củ bị hư hỏng hoàn toàn.

Sản 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.

Ở điều kiện thuận lợi thì 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 nhiệt độ và độ ẩm của không khí trong lô sản. 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.

3.2. Phương pháp bảo quản sản

Từ những tính chất vật lý, sinh lý và hoá học của sản đã nêu ở các phần

trên có thể rút ra những đặc tính chủ yếu sau khi cần được nghiên cứu khắc phục khi chọn phương pháp bảo quản:

- Trong thành phần của củ sắn có khá nhiều chất màu. Các chất này dễ dàng bị oxy hoá để tạo thành chất màu khi tiếp xúc với không khí.

- Củ sắn rất dễ bị thối khi củ bị sấy sát hoặc gây khi đào.

- Củ sắn dài lại giòn nên khi đào và chuyên chở khó giữ cho củ nguyên vẹn.

- 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 cháy nhựa và thối trước hết từ chỗ bị thương. Mặt khác củ sắn cũng mất nước nhanh do khuếch tán qua vết thương vì mất vỏ bảo vệ.

- Hoạt động của các hệ fermen trong củ khi đào khá mạnh và phụ thuộc vào điều kiện của môi trường bảo quản, trong đó nhiệt độ ảnh hưởng nhiều nhất. Nhiệt độ càng cao hoạt động của fermen càng mạnh, hàm lượng chất dinh dưỡng giảm càng nhanh.

Xuất phát từ đặc tính này người ta 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 lấp 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 động 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 từ củ hay lát đó.

Ngoài hai hướng trên người ta còn xử lý sắn bằng sáp diệt nấm, tạo vỏ nhân tạo parafin bao bọc củ sắn với mục đích cách ly với oxy của không khí và ngăn cản sự phát triển và xâm nhập của vi sinh vật.

3.2.1. Bảo quản bằng phương pháp vùi đất hay vùi cát

Đây là phương pháp cổ truyền đơn giản mà nước ta cũng như nhiều nước trên thế giới áp dụng.

Sắn trước khi cho vào bảo quản phải chọn củ nguyên vẹn, còn vỏ củi và ít bị 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 quá 8h, 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 - 7cm. Lớp đất trên cùng dày 10 - 15cm nên chặt để hạn chế ngấm nước. Lớp trên không dùng cát vì mưa to dễ bị xói mòn. Có thể xếp sắn và đắp sắn thành hình tròn mai rùa với đường kính đồng khoảng 1,5 - 2,0m hoặc thành luống dài với chiều rộng 1,5m và chiều dài tùy theo địa thế. Sau khi đắp xong phải đào rãnh thoát nước xung quanh đồng.

Với phương pháp này thời gian bảo quản 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. Sau khi bảo quản moi lên nếu không chế biến kịp thời sắn vẫn chảy nhựa.

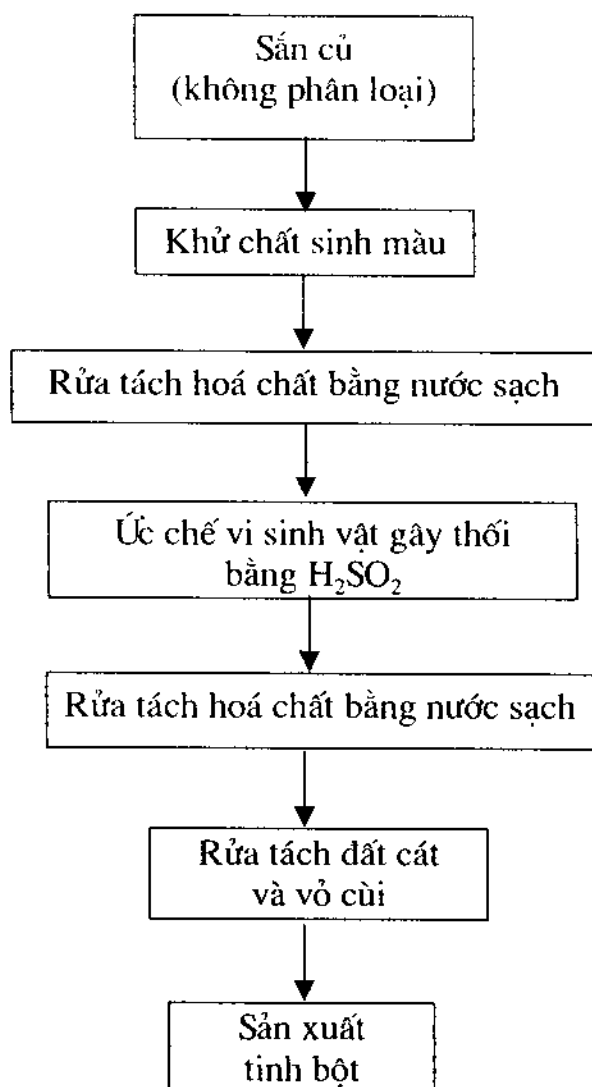
3.2.2. Bảo quản bằng hoá chất

Do bộ môn công nghệ lương thực và thực phẩm của trường Đại học Bách khoa Hà Nội nghiên cứu bằng chất oxy hoá mạnh KMnO_4 trong môi trường HCl loãng có tác dụng chấm dứt các quá trình sinh lý của các tế bào củ, khử chất sinh màu để tránh sự oxy hoá tự nhiên gây hiện tượng chảy nhựa, diệt phần lớn các giống vi sinh vật nhiễm vào củ từ đất và khi chuyên chở, vừa có tác dụng bóc vỏ củ khi chế biến nếu cần thiết. Mặt khác còn gây biến tính nhẹ tinh bột tạo điều kiện thuận lợi để chế thành các sản phẩm thực phẩm.

Sơ đồ quy trình công nghệ bảo quản sắn củ tươi dự trữ cho sản xuất tinh bột được thể hiện trên hình 4.8.

Khử chất sinh màu là khâu quan trọng để khắc phục hiện tượng chảy nhựa của củ đồng thời tẩy màu những củ bị chảy nhựa, đảm bảo cho sản phẩm giữ nguyên được màu trắng. Để dự trữ sắn củ tươi cho sản xuất tinh bột sau khi thu mua về cần ngâm ngay vào dung dịch KMnO_4 2 - 5g/m³. Sau 30 - 60 phút cho dung dịch HCl để đạt nồng độ 0,2 - 0,6%. Không cần phân loại và không cần rửa. Thời gian từ khi đào sắn đến khi ngâm càng ngắn càng tốt. Sắn ngâm phải ngập dung dịch. Thời gian ngâm khoảng 4 - 8h tùy theo nồng độ hoá chất, độ già của sắn và nhiệt độ của môi trường. Nồng độ hoá chất cao, sắn non và nhiệt độ môi trường cao thì thời gian ngâm ngắn. Ngược lại nồng độ hoá chất thấp, nhiệt độ môi trường thấp và sắn già phải kéo dài thời gian ngâm. Khi thiết kế

bể ngâm lấy dung trọng của sản khoảng 0,6 - 0,7t/m³. Khi xây bể phải dùng xi măng chịu acid để đảm bảo độ bền của bể.



Hình 4.8. Quy trình công nghệ bảo quản sản củ tươi dự trữ để sản xuất tinh bột

Sau khi khử chất sinh màu phải tháo bỏ dung dịch hoá chất và rửa lại bằng nước sạch khoảng 2 - 3 lần. Mỗi lần rửa nên ngâm nước sạch khoảng 30 - 60 phút.

Sau khi tháo kiệt nước rửa lần cuối thì cho dung dịch H₂SO₃ hoặc NaHSO₃ 0,2 - 0,5% để bảo quản. Đây là hoá chất vừa có tác dụng ức chế vi sinh vật gây

thời vừa có tác dụng chống oxy hoá chất tạo màu nếu như các chất này chưa bị khử hết ở giai đoạn trước. Sản phẩm ngâm trong dung dịch. Do H_2SO_3 và $NaHSO_3$ dễ phân huỷ giải phóng SO_2 bay đi nên định kỳ phải bổ sung hoá chất. Trong tháng đầu bảo quản thời gian bổ sung hoá chất với bể có nắp đậy là 7 - 10 ngày và bể không có nắp là 3 - 5 ngày. Từ tháng thứ hai thời gian bổ sung là 15 - 30 ngày và 7 - 10 ngày.

Trước khi đưa sản vào sản xuất tinh bột phải loại bỏ dung dịch hoá chất và rửa 2 - 3 lần bằng nước sạch để phòng acid ăn mòn thiết bị. Sau đó phải rửa để loại bỏ tạp chất và tách vỏ cùi nếu cần thiết.

Với công nghệ bảo quản này cho phép thời gian dự trữ tối đa là 6 tháng. Như vậy, nên đào sản vào lúc củ có hàm lượng tinh bột cao nhất rồi giữ lại để chế biến dần.

3.2.3. Kỹ thuật bảo quản sản lát khô

Vì sản tươi khó tồn trữ và nếu được chỉ trong một thời gian ngắn nên cách tồn trữ thông dụng nhất vẫn là cắt sản thành miếng, phơi khô ngoài nắng và giữ nơi khô ráo tránh chuột bọ. Trong việc này, yếu tố đầu tiên là thời gian sấy. Sản không thể phơi xong trong vòng một ngày dù nắng tốt đến đâu và nếu phơi quá 3 đến 4 ngày thì dễ bị hư hỏng do lên men và mốc... Vì vậy cần hoàn tất việc phơi khô trong vòng 2 ngày bằng cách:

- Cắt sản thành miếng mỏng (không nên dày quá 1cm), trải phơi với lớp mỏng và trở đảo thường xuyên.

- Phơi sản trên mặt lưới (như loại lưới lót chuồng 1 x 1cm) và kê lưới cách mặt đất (mặt xi măng càng tốt) khoảng vài chục cm để không khí được lưu thông giúp cho sản chóng khô. Nên đặt lưới nằm nghiêng để lợi dụng sự chênh lệch áp suất và đối lưu không khí.

Thí nghiệm tại Viện Kỹ thuật châu Á so sánh giữa phơi trên sân xi măng với phơi trên giàn lưới 3 tầng cho thấy mặc dù chỉ có toàn bộ tầng trên cùng được tiếp xúc trực tiếp với nắng, hai tầng dưới chỉ được tiếp xúc một phần nhưng sản phơi trên ba tầng đều khô như nhau và tốc độ khô nhanh hơn phơi rải trực tiếp trên sân. Điều này chứng tỏ ảnh hưởng của gió góp một phần quan trọng vào tốc độ bốc hơi ẩm của sản. Sau 14 giờ phơi nắng, độ ẩm của sản thái lát có thể giảm xuống dưới 14%.

Sản phơi hay sấy khô cần đạt được độ ẩm bằng hoặc dưới 14% để bảo quản được lâu dài. Trong nhiều trường hợp, người ta có thể phơi khô đến độ

ẩm khoảng 7 - 8% sẽ bảo quản được lâu hơn. Với điều kiện khí hậu thông thường (nhiệt độ không khí 30°C, độ ẩm tương đối 70%), độ ẩm cân bằng của sản khô là khoảng 15%. Đây là độ ẩm tối đa có thể chấp nhận được để bảo quản được an toàn.

Có thể luộc sản sơ qua trước khi đem phơi. Bằng cách này, có thể cắt trừ được sản trong vòng 1 năm, trong khi đó sản phơi sống chỉ bảo quản được 3 - 6 tháng.

Đối với quy mô sản xuất lớn, sản lát khô được bảo quản trong các kho có trang bị cơ khí hoá như các kho bảo quản hạt. Đối với các cơ sở sản xuất nhỏ, bảo quản với khối lượng ít, người ta thường cho sản vào trong thùng gỗ, đáy thùng có lót lớp vải để tránh ẩm ướt. Có một số nơi thường trữ sản trong bao tải và treo trên giàn bếp. Hơi nóng bốc lên từ bếp giúp giảm độ ẩm môi trường và ngăn ngừa sâu bọ. Đây là một cách bảo quản hiệu quả không tốn kém nhưng sản dễ bị ám khói làm biến đổi mùi vị và màu sắc.

Câu hỏi

1. Hãy nêu kỹ thuật bảo quản thóc bằng phương pháp đổ rời?
2. Hãy nêu kỹ thuật bảo quản thóc bằng phương pháp đóng bao?
3. Hãy nêu kỹ thuật bảo quản ngô bắp?
4. Hãy nêu kỹ thuật bảo quản ngô hạt?
5. Hãy nêu kỹ thuật bảo quản khoai tây trên giàn?
6. Hãy nêu kỹ thuật bảo quản khoai tây bằng thông gió cưỡng bức?
7. Hãy nêu kỹ thuật bảo quản khoai tây bằng phương pháp đắp đất?
8. Hãy nêu kỹ thuật bảo quản khoai lang trong hầm?
9. Hãy nêu kỹ thuật bảo quản khoai lang bằng cách đắp đất?
10. Hãy nêu kỹ thuật bảo quản sản tươi bằng hoá chất?
11. Hãy nêu kỹ thuật bảo quản sản tươi vùi trong đất cát?
12. Hãy nêu kỹ thuật bảo quản sản thái lát?

Chương 5

KỸ THUẬT SẢN XUẤT GẠO

Mục tiêu:

Cung cấp những kiến thức cơ bản về quy trình công nghệ và hệ thống thiết bị chế biến một số sản phẩm chính từ nguyên liệu lương thực.

Nội dung:

Giới thiệu quy trình sản xuất gạo, bao gồm các công đoạn như: làm sạch tạp chất, gia công nhiệt - nước, phân loại thóc trước xay, bóc vỏ, phân ly thóc và gạo lật, xát trắng, đánh bóng, phân loại gạo thành phẩm, kiểm tra chất lượng, đóng gói.

Mỗi công đoạn đều giới thiệu đặc điểm, phương pháp, thiết bị, các yếu tố ảnh hưởng và phương pháp đánh giá hiệu quả công nghệ.

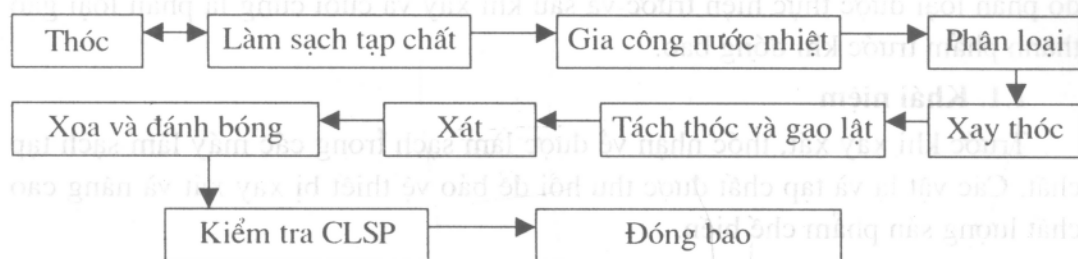
I. NGUYÊN LIỆU THÓC

Nguyên liệu dùng trong sản xuất gạo là thóc. Đặc điểm cấu tạo, thành phần hoá học và tính chất vật lý của hạt thóc có liên quan đến quá trình chế biến đã được giới thiệu ở chương 1.

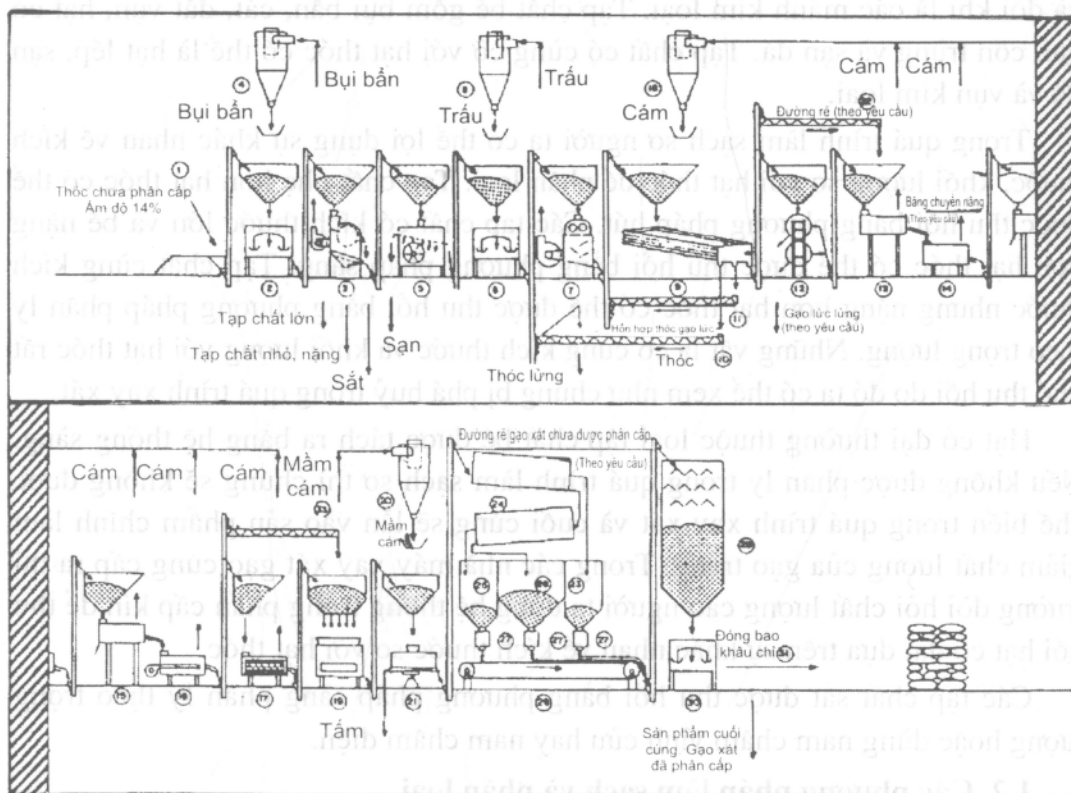
Do thóc được bao bọc và bảo vệ bởi hai lớp vỏ: Vỏ quả ở lớp ngoài cùng và lớp vỏ hạt bên trong bám chặt vào nhân, vì vậy để sản xuất gạo cần phải loại bỏ tất cả các loại vỏ bao quanh hạt với chất lượng sản phẩm và tỷ lệ thu hồi cao nhất.

II. QUY TRÌNH SẢN XUẤT GẠO

Quy trình công nghệ sản xuất gạo được thể hiện trên hình 5.1 và sơ đồ hệ thống thiết bị sản xuất gạo được thể hiện trên hình 5.2.



Hình 5.1. Sơ đồ quy trình sản xuất gạo



Hình 5.2. Sơ đồ hệ thống thiết bị sản xuất gạo (Satake Nhật Bản)

III. CÁC CÔNG ĐOẠN CHÍNH TRONG QUY TRÌNH SẢN XUẤT GẠO

1. Làm sạch và phân loại

Làm sạch và phân loại là một trong những khâu quan trọng trong quy trình sản xuất gạo. Làm sạch được thực hiện ở khâu đầu tiên khi tiếp nhận thóc, sau

đó phân loại được thực hiện trước và sau khi xay và cuối cùng là phân loại gạo thành phẩm trước khi đóng bao.

1.1. Khái niệm

Trước khi xay xát, thóc nhận về được làm sạch trong các máy làm sạch tạp chất. Các vật lạ và tạp chất được thu hồi để bảo vệ thiết bị xay xát và nâng cao chất lượng sản phẩm chế biến.

Tạp chất có thể phân thành loại tạp chất có kích thước lớn, tạp chất nhỏ và loại có cùng cỡ với hạt thóc. Tạp chất lớn thường là gié lúa, cọng rơm, đất đá,... và đôi khi là các mảnh kim loại. Tạp chất bé gồm bụi bẩn, cát, đất vụn, hạt cỏ dại, côn trùng và sạn đá. Tạp chất có cùng cỡ với hạt thóc có thể là hạt lép, sạn đá và vụn kim loại.

Trong quá trình làm sạch sơ người ta có thể lợi dụng sự khác nhau về kích thước, khối lượng so với hạt thóc để phân loại. Tạp chất nhẹ hơn hạt thóc có thể được thu hồi bằng phương pháp hút. Các tạp chất có kích thước lớn và bé nặng hơn hạt thóc có thể được thu hồi bằng phương pháp sàng. Tạp chất cùng kích thước nhưng nặng hơn hạt thóc có thể được thu hồi bằng phương pháp phân ly theo trọng lượng. Những vật lạ có cùng kích thước và khối lượng với hạt thóc rất khó thu hồi do đó ta có thể xem như chúng bị phá huỷ trong quá trình xay xát.

Hạt cỏ dại thường thuộc loại tạp chất bé được tách ra bằng hệ thống sàng. Nếu không được phân ly trong quá trình làm sạch sơ thì chúng sẽ không được chế biến trong quá trình xay xát và cuối cùng sẽ lẫn vào sản phẩm chính làm giảm chất lượng của gạo trắng. Trong các nhà máy xay xát gạo cung cấp ra thị trường đòi hỏi chất lượng cao người ta dùng hệ thống trống phân cấp kín để thu hồi hạt cỏ dại dựa trên sự khác nhau về kích thước so với hạt thóc.

Các tạp chất sắt được thu hồi bằng phương pháp sàng phân ly theo trọng lượng hoặc dùng nam châm vĩnh cửu hay nam châm điện.

1.2. Các phương pháp làm sạch và phân loại

1.2.1. Làm sạch và phân loại theo kích thước

Phần lớn các tạp chất hữu cơ như cỏ, rác, mảnh cành, lá cây,... thường có kích thước lớn hơn hạt; còn đất, cát, bụi, rác vụn,... thường bé hơn hạt. Lợi dụng sự khác nhau về kích thước này, người ta dùng sàng có kích thước lỗ thích hợp để tách các tạp chất đó ra khỏi hạt. Khi chỉ có tạp chất lớn hơn hạt thì tạp chất sẽ ở lại trên sàng, hạt lọt qua lỗ sàng. Khi chỉ có tạp chất bé hơn hạt thì ngược lại. Nếu trong khối hạt có cả tạp chất lớn hơn hoặc bé hơn hạt thì sử

dùng sàng nhiều tầng có kích thước lỗ khác nhau, lỗ to ở trên, lỗ nhỏ ở dưới hoặc dùng một tầng sàng nhưng phần sàng ở phía nguyên liệu vào có lỗ nhỏ, phần sàng ở phía sau có lỗ to dần. Đối với việc phân loại hạt theo kích thước, quá trình cũng xảy ra tương tự. Như vậy, trong quá trình sàng người ta nhận được sản phẩm hoặc nằm trên sàng hoặc lọt qua sàng, còn phần kia bị loại bỏ đối với trường hợp làm sạch hoặc thu được sản phẩm cả ở phần trên và dưới sàng nhưng có độ lớn khác nhau trong trường hợp phân loại.

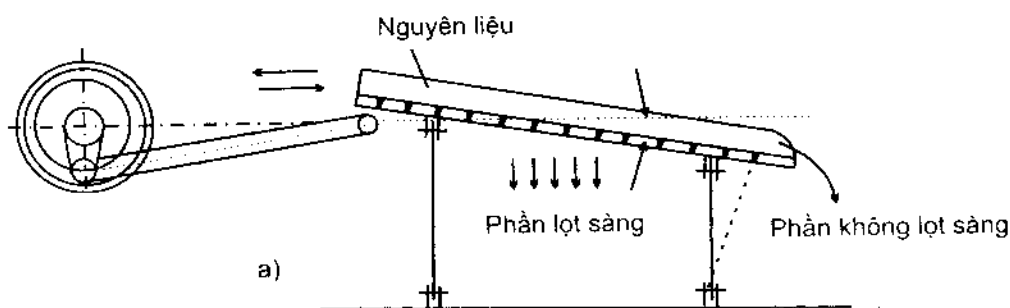
a. Máy sàng

Hiện nay có nhiều loại sàng được dùng để phân loại hạt như: sàng phẳng, sàng lượn sóng, sàng trụ, sàng đa giác. Phổ biến nhất trong các nhà máy chế biến lương thực là sàng phẳng, sàng trụ và trống chọn hạt.

- Sàng phẳng được lắp trên một khung gọi là thân sàng. Mỗi thân sàng được treo vào khung máy nhờ 4 thanh treo đàn hồi và thực hiện dao động qua lại nhờ cơ cấu lệch tâm (hình 5.3). Phương dao động của sàng có thể ngang hoặc nghiêng.

Những máy có hai thân sàng thì chiều chuyển động luôn ngược nhau nhằm triệt tiêu một phần lực quán tính sinh ra trong quá trình chuyển động.

Khi bán kính tay quay nhỏ, biên và thanh treo có chiều dài lớn ta có thể coi chuyển động của thân sàng là chuyển động tịnh tiến qua lại dịch chuyển của thân sàng $S = 2R$ (R bán kính tay quay).

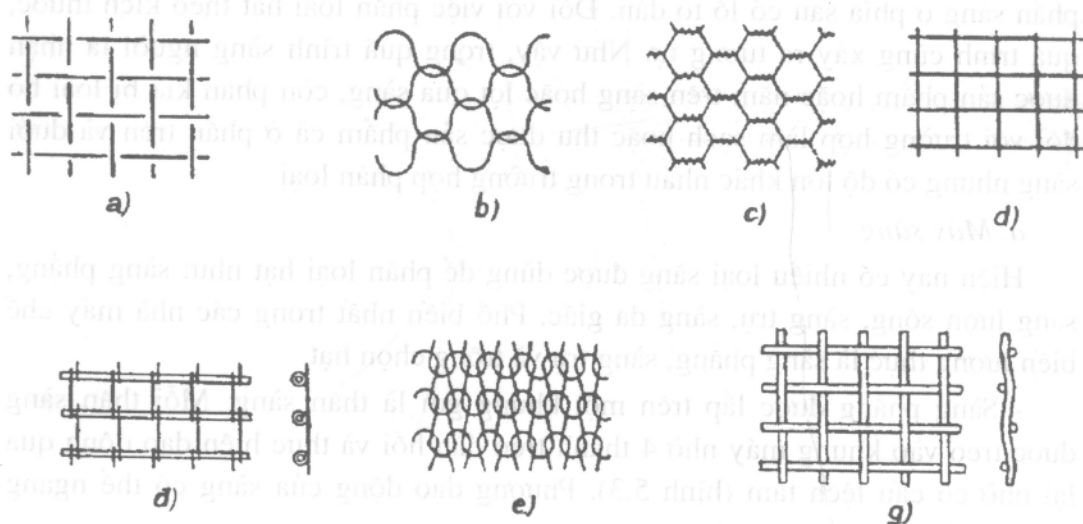


Hình 5.3. Sơ đồ nguyên lý làm việc của máy sàng phẳng

Sàng được lắp ở đáy thân sàng và thường đặt nghiêng so với phương ngang 1 góc $\alpha = 4 \div 9^\circ$. Đây là bộ phận chính để phân loại các hạt vật liệu rời. Người ta thường sử dụng hai loại sàng có kết cấu khác nhau là sàng lưới đan và sàng tấm đục lỗ.

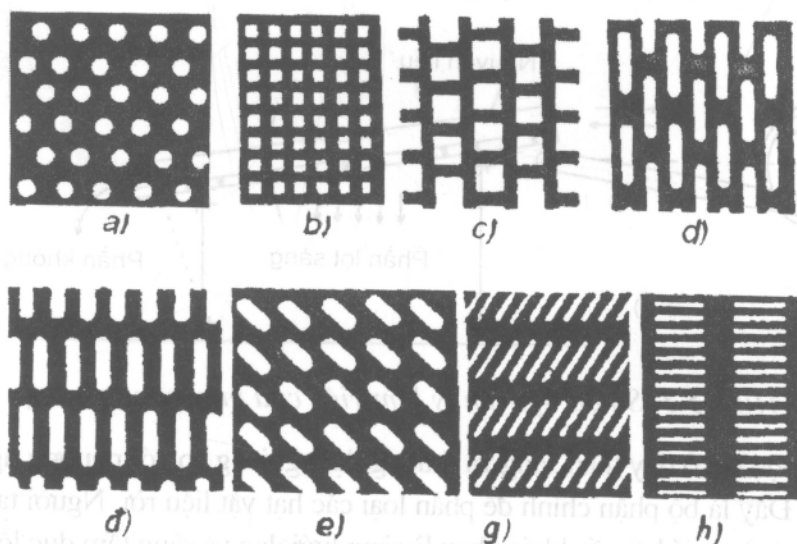
+ Mặt sàng lưới đan có các lỗ dạng hình vuông, hình chữ nhật, hình 6 cạnh

(hình 5.4). Loại này được dùng để các vật liệu khô, xốp. Loại lưới đan có diện tích rỗng lớn hơn so với các loại sàng khác.



Hình 5.4. Mặt sàng lưới đan

+ Mặt sàng tấm đục lỗ được làm bằng thép tấm, trên mặt có đục các lỗ dạng hình vuông, hình tròn, hình chữ nhật hoặc hình bầu dục. Các lỗ có thể bố trí thành hàng hoặc xen kẽ nhau (hình 5.5).



Hình 5.5. Mặt sàng tấm đục lỗ

Lỗ ở trên tấm được làm dạng côn, phần có kích thước lớn hướng về phía sản phẩm đi ra. Ưu điểm của tấm đục lỗ là hạt dễ dàng di chuyển trên mặt sàng. Tuổi thọ của loại sàng này cao hơn loại lưới đan, nhưng nó có nhược điểm là diện tích rơi nhỏ.

Trong các nhà máy chế biến lương thực, để phân loại hạt người ta thường dùng sàng tấm có lỗ tròn hoặc dài. Tuỳ theo hỗn hợp cần làm sạch và yêu cầu đối với hạt sau khi làm sạch mà chọn sàng có kích thước lỗ và dạng lỗ thích hợp.

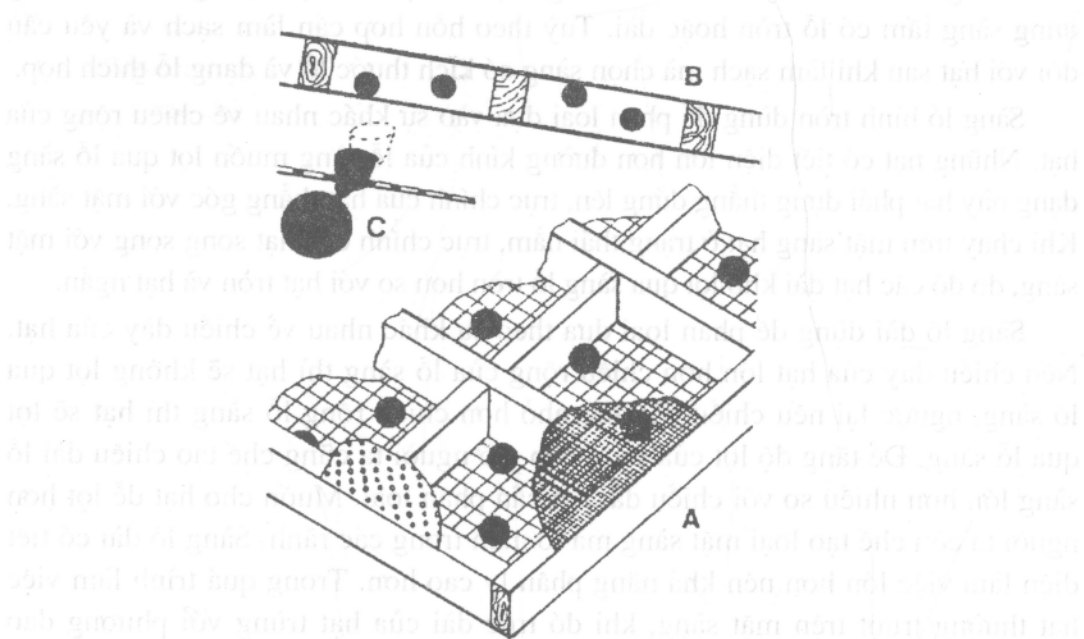
Sàng lỗ hình tròn dùng để phân loại dựa vào sự khác nhau về chiều rộng của hạt. Những hạt có tiết diện lớn hơn đường kính của lỗ sàng muốn lọt qua lỗ sàng dạng này hạt phải dựng thẳng đứng lên, trục chính của hạt thẳng góc với mặt sàng. Khi chảy trên mặt sàng hạt ở trạng thái nằm, trục chính của hạt song song với mặt sàng, do đó các hạt dài khó lọt qua sàng lỗ tròn hơn so với hạt tròn và hạt ngắn.

Sàng lỗ dài dùng để phân loại dựa theo sự khác nhau về chiều dày của hạt. Nếu chiều dày của hạt lớn hơn chiều rộng của lỗ sàng thì hạt sẽ không lọt qua lỗ sàng, ngược lại nếu chiều dày hạt nhỏ hơn chiều rộng lỗ sàng thì hạt sẽ lọt qua lỗ sàng. Để tăng độ lọt của sàng bao giờ người ta cũng chế tạo chiều dài lỗ sàng lớn hơn nhiều so với chiều dài hạt cần phân loại. Muốn cho hạt dễ lọt hơn người ta còn chế tạo loại mặt sàng mà lỗ nằm trong các rãnh. Sàng lỗ dài có tiết diện làm việc lớn hơn nên khả năng phân ly cao hơn. Trong quá trình làm việc hạt thường trượt trên mặt sàng, khi đó trục dài của hạt trùng với phương dao động và chiều dài lỗ sàng.

Hiệu quả làm sạch của sàng phẳng phụ thuộc vào gia tốc của sàng. Đối với hạt lớn hiệu quả làm sạch tốt nhất khi gia tốc cực đại $J_{\max} = 18 \div 22 \text{ m/s}^2$, đối với hạt nhỏ $J_{\max} = 12 \div 14 \text{ m/s}^2$.

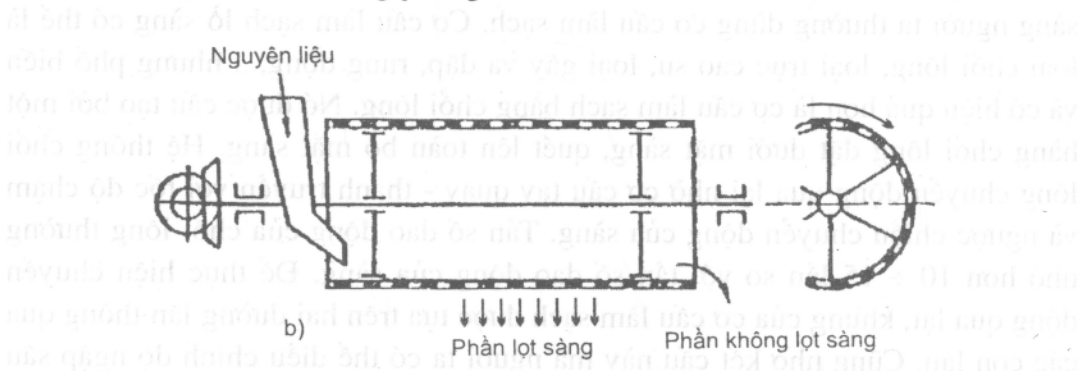
Trong khi làm việc, lỗ sàng thường bị kẹt hạt hoặc tạp chất. Để làm sạch lỗ sàng người ta thường dùng cơ cấu làm sạch. Cơ cấu làm sạch lỗ sàng có thể là loại chổi lông, loại trục cao su, loại gậy va đập, rung động,... nhưng phổ biến và có hiệu quả hơn là cơ cấu làm sạch bằng chổi lông. Nó được cấu tạo bởi một hàng chổi lông đặt dưới mặt sàng, quét lên toàn bộ mặt sàng. Hệ thống chổi lông chuyển động qua lại nhờ cơ cấu tay quay - thanh truyền với tốc độ chậm và ngược chiều chuyển động của sàng. Tần số dao động của chổi lông thường nhỏ hơn $10 \div 15$ lần so với tần số dao động của sàng. Để thực hiện chuyển động qua lại, khung của cơ cấu làm sạch được tựa trên hai đường lăn thông qua các con lăn. Cũng nhờ kết cấu này mà người ta có thể điều chỉnh độ ngập sâu của chổi vào mặt sàng để làm tăng độ sạch mặt sàng.

Hiện nay, để làm sạch mặt sàng người ta dùng các quả cao su (rubber balls) đặt ở trong các ngăn dưới mặt sàng (hình 5.6). Trong quá trình làm việc, bị nảy lên trên đập vào các phần tử kẹt vào lỗ sàng, đẩy chúng ra ngoài. Kết cấu này hoàn toàn có thể thay thế cho chổi lông, khi đó cấu tạo máy sàng trở nên đơn giản hơn rất nhiều.



Hình 5.6. Sàng tự làm sạch bằng bi cao su

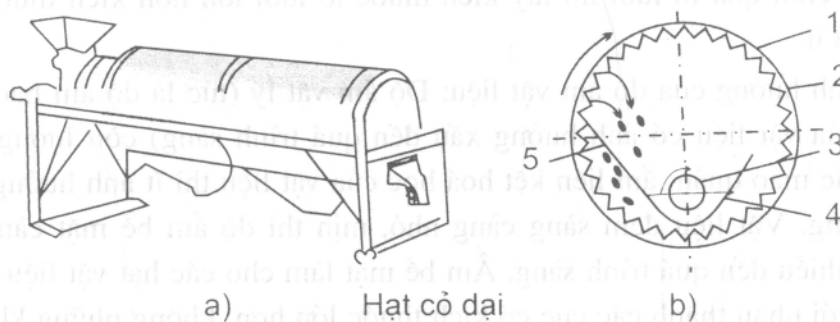
- Sàng trụ là sàng phẳng cuộn tròn và quay xung quanh trục dọc của nó (hình 5.7). Loại sàng này có cấu tạo đơn giản làm việc ít rung động nhưng năng suất thấp hơn loại sàng phẳng.



Hình 5.7. Sàng trụ

- Trống chọn hạt được sử dụng để làm sạch và phân loại hạt theo hình dạng hay chiều dài. Người ta thường kết cấu trống có các lỗ với hình dạng và kích thước phù hợp với loại hạt cần phân loại, thường là nửa hình cầu (hình 5.8). Ví dụ, khi phân loại hạt cỏ đại trong khối hạt ngũ cốc, hỗn hợp hạt được cho vào trong trống, khi trống quay, chúng chuyển động trong trống, hạt cỏ hoặc những hạt ngắn sẽ lọt vào các lỗ và được nâng lên một độ cao nhất định. Trong khi đó hạt ngũ cốc được giữ lại bởi cánh gạt 5 và rơi xuống đáy thùng rồi thoát ra ngoài qua hộp tháo liệu, còn hạt cỏ đại thì được đưa lên cao hơn, rơi từ các lỗ vào máng 4 và chuyển ra khỏi máy nhờ vít tải 3.

Loại máy này còn có thể dùng để phân loại theo chiều dài của hạt và được sử dụng phổ biến trong các nhà máy sản xuất gạo.



Hình 5.8. Máy phân loại hạt kiểu trống

a) Sơ đồ máy; b) Sơ đồ nguyên lý làm việc.

1- Trống phân loại; 2- Lỗ tổ ong; 3- Vít tải; 4- Máng hứng; 5- Cánh gạt.

b. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình sàng

- Lượng cung cấp riêng q là một trong những yếu tố chính ảnh hưởng đến quá trình sàng. Lượng cung cấp riêng là lượng sản phẩm đưa vào một đơn vị diện tích lưới sàng trong một đơn vị thời gian. Thường tính q theo kg/m^2 . Tăng lượng cung cấp riêng, áp lực trên lưới sàng tăng nhưng đồng thời khả năng tiếp xúc giữa sản phẩm và mặt sàng giảm. Kết quả là tỷ lệ lọt sàng sẽ thấp hơn. Trên đây là nói trong trường hợp tăng quá giới hạn nào đó. Còn nếu giữ tải trọng riêng quá nhỏ sẽ ảnh hưởng đến năng suất máy. Tăng lượng cung cấp riêng thì năng suất sàng tăng nhưng lượng hạt không lọt sàng cũng tăng, hiệu quả phân loại giảm.

- Vận tốc tương đối của sản phẩm: Sản phẩm chuyển động trên sàng là do chuyển động lắc của sàng gây ra. Sàng lắc mạnh thì vận tốc tương đối của sản phẩm sẽ lớn, năng suất cao nhưng lượng hạt không lọt sàng nhiều, phân loại kém chính xác. Thông thường bán kính lệch tâm của sàng thường lấy $r = 45\text{mm}$, số vòng quay của trục bánh lệch tâm trong khoảng 180 - 240 vòng/phút tùy theo từng kiểu sàng.

- Ảnh hưởng của hình dạng và kích thước lỗ lưới: Lỗ lưới có nhiều dạng: tròn, vuông, chữ nhật, sáu cạnh,... Tùy thuộc vào độ lớn của vật liệu và năng suất của máy mà ta chọn hình dạng lỗ lưới. So với các dạng lỗ khác nhau thì lỗ tròn thu được sản phẩm dưới lưới đồng đều hơn. Kích thước lớn nhất của cấu tử chui qua lỗ tròn thì bằng 80 - 85% so với lỗ vuông có cùng kích thước. Để cho vật liệu chui qua lỗ lưới thì lấy kích thước lỗ lưới lớn hơn kích thước cực vật liệu một ít.

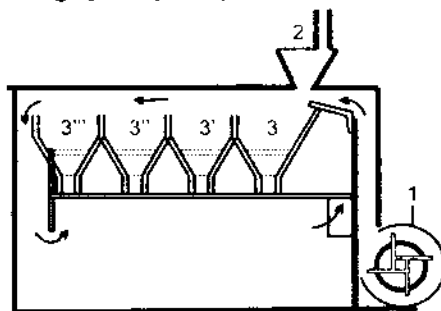
- Ảnh hưởng của độ ẩm vật liệu: Độ ẩm vật lý (tức là độ ẩm bao bọc mặt ngoài của vật liệu có ảnh hưởng xấu đến quá trình sàng) còn lượng ẩm nằm trong các mao quản, ẩm liên kết hoá học của vật liệu thì ít ảnh hưởng đến quá trình sàng. Vật liệu đem sàng càng nhỏ, mịn thì độ ẩm bề mặt càng có ảnh hưởng nhiều đến quá trình sàng. Ẩm bề mặt làm cho các hạt vật liệu mịn dính kết lại với nhau thành các cục có kích thước lớn hơn, không những không chui lọt qua được lỗ sàng mà còn làm bịt kín các lỗ sàng nên hiệu quả sàng giảm đi.

1.2.2. Phân loại theo tính chất khí động

Giữa hạt và tạp chất có trong khối hạt luôn khác nhau về tính chất khí động. Sự khác nhau này được đặc trưng bằng trị số của tốc độ tới hạn (tốc độ không khí bắt đầu thổi bay vật thể). Trị số của tốc độ tới hạn khác nhau đối với mỗi vật thể, nó phụ thuộc vào trạng thái và hình dạng của vật thể, trọng lượng và vị trí của vật thể trong dòng khí, tính chất của dòng khí,...

Lợi dụng tính chất này người ta cho hạt rơi vào trong dòng không khí, thường thổi theo phương ngang hay phương xiên, chúng lần lượt rơi xuống mặt phẳng nằm ngang ở những vị trí khác nhau. Hạt hay tạp chất có tốc độ tới hạn càng bé (hạt nhẹ), càng rơi ở khoảng cách xa so với điểm cấp liệu và hạt có tốc độ tới hạn lớn (hạt nặng) thì ngược lại. Nhờ quá trình này, ta có thể tách các tạp chất ra khỏi khối hạt một cách dễ dàng.

Trên hình 5.9 là sơ đồ nguyên lý máy làm sạch và phân loại hạt bằng quạt.



Hình 5.9. Máy quạt

Hỗn hợp hạt đi qua phễu cấp liệu 1 gặp luồng không khí do quạt 2 thổi vào. Hạt nặng lắng xuống máng gần cửa nạp liệu, hạt nhẹ hơn lắng lại ở các máng tiếp theo cách phễu nạp liệu những đoạn xa hơn, còn vỏ tạp chất nhẹ hay bụi sẽ lắng đọng xuống đáy và được định kỳ tháo ra. Như vậy, ta sẽ thu được ở mỗi máng một loại sản phẩm có khối lượng riêng nhất định. Khi hạt có kích thước và khối lượng đồng nhất, nhưng có khối lượng riêng khác nhau thì trong luồng không khí những hạt chắc hơn sẽ rơi nhanh hơn những hạt nhẹ và tập trung lại ở các ô gần phễu cấp liệu.

1.2.3. Phân loại theo trọng lượng riêng

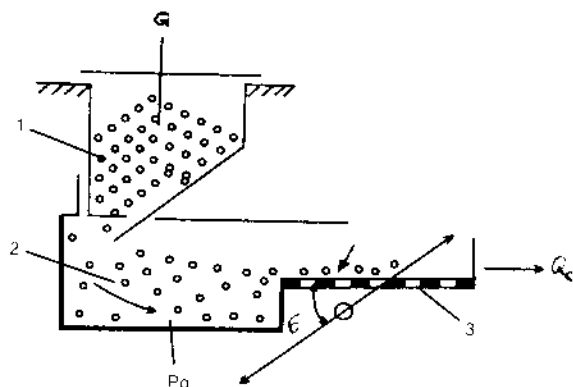
Ở các nhà máy chế biến lương thực, trong quá trình chế biến đều phải chú ý đến việc làm sạch các tạp chất nặng đá sỏi, đất viên, mảnh thủy tinh,... Đây là những tạp chất rất khó tách bằng sàng vì kích thước của chúng rất gần với kích thước của hạt, do đó phải phân loại bằng sự khác nhau về tỷ trọng. Nếu các cấu tử trong hỗn hợp cần phân loại có sự khác nhau rõ rệt về tỷ trọng thì càng dễ phân chia. Trên hình 5.10 là sơ đồ máy phân loại theo trọng lượng riêng. Đặc điểm của sự chuyển động tương đối của sản phẩm trên mặt sàng là hệ số động học K, góc nghiêng của mặt sàng so với phương nằm ngang α , hệ số ma sát f của vật liệu với mặt sàng và áp lực của dòng khí P_x thổi từ dưới lên.

Hệ số động học K được xác định theo công thức:

$$K = \frac{\omega^2 R}{g} \quad (5.1)$$

Trong đó:

- ω - Vận tốc góc của tay quay, s^{-1} ,
- R- Bán kính của cơ cấu lệch tâm, m;
- g- Gia tốc trọng trường, m/s^2 .

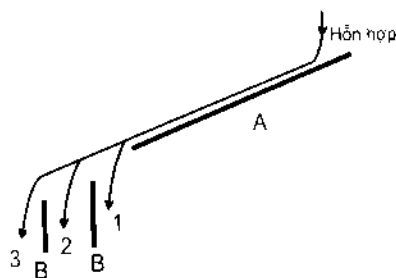


Hình 5.10. Sơ đồ máy phân loại theo trọng lượng

1- Phễu nạp liệu; 2- Bộ phận lắng; 3- Sàng

1.2.4. Phân loại hạt theo tính chất bề mặt của nguyên liệu

Các cấu tử khác nhau trong khối hạt có trạng thái bề mặt không giống nhau. Bề mặt của chúng có thể xù xì, rõ, nhẵn, có vỏ, không vỏ,... Những trạng thái bề mặt khác nhau ấy có thể áp dụng để phân loại trên mặt phẳng nghiêng. Khi các phần tử có trạng thái bề mặt không giống nhau chuyển động trên mặt phẳng nghiêng thì chịu tác dụng của các lực ma sát khác nhau (hình 5.11).



Hình 5.11. Sơ đồ nguyên lý phân loại theo trạng thái bề mặt

A- Mặt phẳng nghiêng; B- Tấm chắn

1, 2, 3- Các cấu tử được phân loại

Do đó các phần tử ấy dịch chuyển với các vận tốc khác nhau. Vì vận tốc của phần tử ở cuối mặt phẳng nghiêng có giá trị khác nhau tùy theo phần tử ấy nhẵn hay xù xì nên có những phần tử rơi xa lưới hơn, có những phần tử rơi gần lưới hơn. Nếu đặt trên quỹ đạo rơi những tấm chắn thì có thể phân loại hỗn hợp

ra làm nhiều phần khác nhau theo hệ số ma sát. Các thiết bị phân loại cố định đều dựa vào nguyên tắc trên để phân loại, trong đó có cả thiết bị phân loại kiểu xoắn ốc để phân loại hạt dạng hình cầu và dạng hạt dẹt.

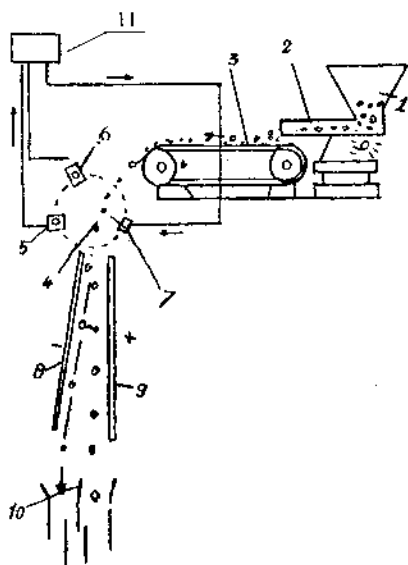
Phương pháp phân loại dựa vào sự khác nhau về hệ số ma sát có ý nghĩa rất lớn trong trường hợp phân loại hỗn hợp gồm hai hoặc nhiều dạng hạt có kích thước gần nhau.

1.2.5. Phân loại theo màu sắc

Trong một số trường hợp có thể dựa vào sự khác nhau về màu sắc để phân loại. Trên hình 5.12 là sơ đồ thiết bị phân loại theo màu sắc Sortex Junson. Nguyên liệu đầu được đưa vào phễu nạp liệu 1. Sau khi qua máng rung 2 và băng tải 3, hạt được rải đều thành lớp rồi đưa vào phòng quang học 4. Do tác dụng của các tế bào quang điện 5 mà hỗn hợp được phân chia thành 2 loại: hạt có màu đặc trưng và hạt có màu bình thường. Hạt có màu đặc trưng được nạp điện và sau khi ra khỏi phòng quang học thì được điện cực 8 hút lệch về một phía.

Mỗi lần lựa chọn chỉ phân loại được 2 màu. Muốn phân loại được nhiều màu ta phải dùng nhiều kính chuẩn và làm lại nhiều lần hoặc dùng nhiều máy.

Yêu cầu hạt phải được rải thành lớp mỏng, sao cho hạt nọ không che lấp hạt kia thì việc phân loại mới không bị bỏ sót.



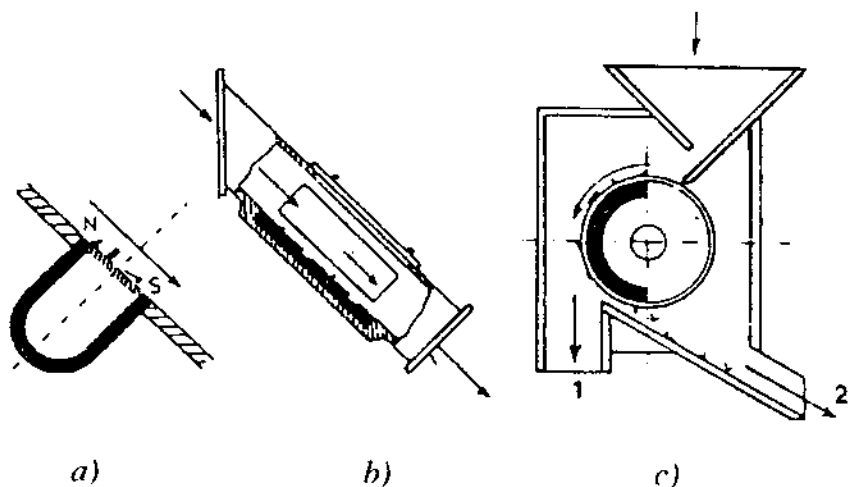
Hình 5.12. Sơ đồ thiết bị phân loại theo màu sắc Sortex Junson

1- Phễu nạp liệu- 2- Máng rung; 3- Băng tải; 4- Buồng quang học; 5, 6 - Tế bào quang điện; 7- Bộ nạp điện; 8, 9- Các điện cực; 10- Tấm chắn; 11 - Bộ khuếch đại.

1.2.6. Phân loại theo từ tính

Trong khối hạt đưa vào nhà máy thường có lẫn tạp chất sắt. Những tạp chất này rơi vào khối hạt trong quá trình tuốt lúa, tẽ ngô,... hoặc trong quá trình làm sạch, vận chuyển. Tạp chất sắt có thể làm hỏng bộ phận công tác của máy (máy nghiền, trục nghiền, máy xay,...) và có thể bật ra tia lửa điện gây ra hỏa hoạn. Do đó làm sạch tạp chất sắt là một khâu có ý nghĩa rất quan trọng trong quá trình sản xuất. Các tạp chất sắt, gang, niken, cobal đều có thể dùng sàng tách ra được. Người ta thường dùng nam châm vĩnh cửu hoặc nam châm điện để tách các tạp chất sắt.

Thiết bị phân loại bằng từ tính gồm nhiều thời nam châm ghép lại (hình 5.13a,b).



Hình 5.13. Sơ đồ thiết bị phân loại theo từ tính

Cực nam châm bố trí trên mặt phẳng nghiêng mà sản phẩm chảy qua. Sản phẩm chảy qua nam châm thành lớp mỏng với vận tốc không lớn, đủ để cho nam châm hút lại các tạp chất sắt.

Trên hình 5.13c là sơ đồ máy phân ly từ tính kiểu trống, được cấu tạo bởi một trống bằng đồng thau, quay bên ngoài một nam châm vĩnh cửu có tiết diện là nửa hình vành khuyên. Màng hạt được xi lanh quay dẫn xuống và đổ vào vòi xả 1. Dưới tác động của từ trường nam châm, các vụn sắt được giữ lại trên bề mặt xi lanh. Phần bề mặt xi lanh quay ra ngoài nam châm thì vụn sắt không bị hút nữa và tự động rơi vào ống xả 2. Trong một số máy xay xát lớn, người ta đặt các máy phân ly từ tính công suất cao để tách các tạp chất sắt một cách liên tục.

1.2.7. Các phương pháp phân loại phối hợp

Để nâng cao hiệu suất phân loại và giảm số lần nguyên liệu qua nhiều thiết bị khác nhau, người ta thường sử dụng máy phân loại kết hợp nhiều nguyên tắc phân loại khác nhau. Loại thiết bị phân loại phức hợp thường gồm sàng lắc và quạt. Sàng sẽ phân chia khối hạt theo kích thước lớn, nhỏ, quạt sẽ làm sạch khỏi khối hạt các tạp chất nhẹ.

2. Gia công nhiệt nước

2.1. Khái niệm

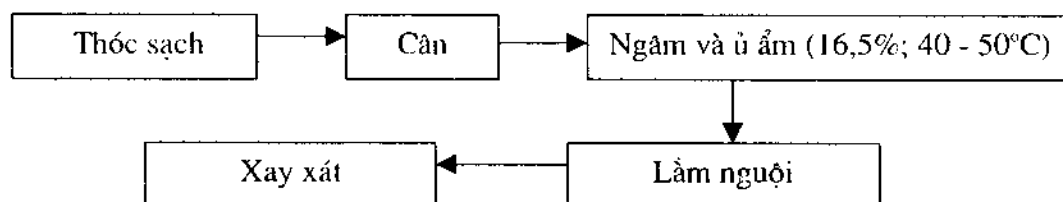
Chế biến nhiệt nước là giai đoạn dùng nước và nhiệt theo một thời gian nhất định tác dụng lên hạt để cải thiện tính chất và cấu trúc cơ học của hạt nhằm nâng cao chất lượng sản phẩm.

Kỹ thuật chế biến nước nhiệt các loại hạt lương thực đã được phát triển đầu thế kỷ XIX mở đầu bằng công trình nghiên cứu của Lép - Sin (1811) về làm ẩm hạt lúa mì trước khi nghiền. Từ rất lâu đời, ở nước ta, Trung Quốc và Ấn Độ... đã sản xuất gạo đồ với quy mô gia đình. Trong 10 - 15 năm gần đây có nhiều công trình nghiên cứu đặt cơ sở lý luận cho kỹ thuật chế biến nước nhiệt như lý thuyết về sấy, học thuyết về trao đổi nhiệt, vật lý chất rắn, học thuyết về protein và men... Ngày nay kỹ thuật chế biến nước nhiệt được phổ biến khá rộng rãi trong các xí nghiệp chế biến bột mì, bột ngô, kê, mạch hoa, ngô mảnh, thóc gạo... Tính ưu việt của chế biến nước nhiệt các loại hạt lương thực đã được rất nhiều công trình nghiên cứu khẳng định.

Chế biến nước nhiệt có tác dụng cải thiện một cách toàn diện những tính chất kỹ thuật của hạt lương thực, do đó thu được sản phẩm cuối cùng với chất lượng cao nhất, năng suất của quá trình sản xuất được nâng cao và hiệu quả kinh tế tăng lên.

2.2. Quy trình gia công nhiệt nước

Sơ đồ quy trình gia công nhiệt nước được thể hiện trên hình 5.14.



Hình 5.14. Sơ đồ quy trình gia công nhiệt nước

2.3. Hiệu quả của chế biến nhiệt nước

Hiệu quả của quá trình chế biến nước nhiệt được đặc trưng bằng hàng loạt chỉ số theo các khâu khác nhau của dây chuyền sản xuất, nhưng tập trung có thể gồm hai loại: hiệu quả về mặt kỹ thuật và hiệu quả về mặt kinh tế.

Đối với các xí nghiệp sản xuất các mặt hàng lương thực khác nhau thì hiệu quả kinh tế của quá trình chế biến cũng khác nhau.

2.3.1. Hiệu quả của chế biến nhiệt nước trong sản xuất bột

Trong các xí nghiệp sản xuất bột, chế biến nước nhiệt hạt lương thực đã mang lại hiệu quả thiết thực về mặt kỹ thuật và kinh tế. Hiệu quả này được thể hiện cụ thể như sau:

- Độ tro của bột sản xuất từ hạt đã qua chế biến nước nhiệt thấp hơn của hạt bình thường.
- Độ trắng của bột tăng lên.
- Độ mịn của bột đều hơn, đại bộ phận kích thước của bột trong khoảng 75 - 125 μ m.
- Chất lượng của bột thu được tốt hơn, cụ thể bánh mì nở hơn, màu sắc bánh đẹp hơn và cấu tạo của bánh xốp hơn, bánh thơm ngon hơn.
- Tiêu hao năng lượng để nghiền giảm.
- Tải trọng của các máy nghiền và rây tăng lên 10 - 12%.
- Tất nhiên trong quá trình tính toán về hiệu quả kinh tế phải kể đến các loại tiêu hao (nước lạnh, nước nóng, hơi nước, điện năng...) phục vụ cho công đoạn chế biến nhiệt - nước. Tùy theo từng trường hợp cụ thể mà tính toán chi tiết các chỉ tiêu đem lại hiệu quả kinh tế cho quá trình chế biến nước nhiệt trong các xí nghiệp sản xuất bột đã được chứng minh bằng thực tiễn sản xuất của rất nhiều nước trên thế giới.

2.3.2. Hiệu quả của chế biến nhiệt nước trong sản xuất gạo

Chế biến nhiệt nước chưa được áp dụng rộng rãi vào chế biến sản xuất trong các xí nghiệp sản xuất gạo. Ở một số nước có chất lượng nguyên liệu xấu (tỷ lệ hạt gãy nát cao trong quá trình xay xát) thì áp dụng chế biến nhiệt nước đã đem lại hiệu quả kinh tế rõ rệt. Hiệu quả này được thể hiện cụ thể như sau:

- Tỷ lệ gạo chung và tỷ lệ gạo nguyên tăng, tỷ lệ tấm giảm đi rõ rệt.
- Hạt dễ bóc vỏ hơn, hiệu suất xay tăng.
- Tăng giá trị dinh dưỡng của hạt gạo (chất dinh dưỡng đi vào nội nhũ từ cám gạo).

- Giảm thời gian nấu, cơm nở và to hơn.

- Hàm lượng các vitamin (B_1 , B_2 , PP) trong gạo tăng lên.

Theo tài liệu của nhiều nước trên thế giới thì chế biến nhiệt nước đã đem lại hiệu quả nhất định về mặt kinh tế và kỹ thuật cho các xí nghiệp sản xuất gạo.

Nhược điểm:

- Làm giảm giá trị thương phẩm (giá trị cảm quan) hạt bị sẫm màu.

- Giảm hương vị tự nhiên.

- Làm giảm hoạt động sống của hạt.

- Độ ẩm tăng lên hạt dễ hư hỏng hơn.

- Giá thành thiết bị cao.

3. Bóc vỏ hạt

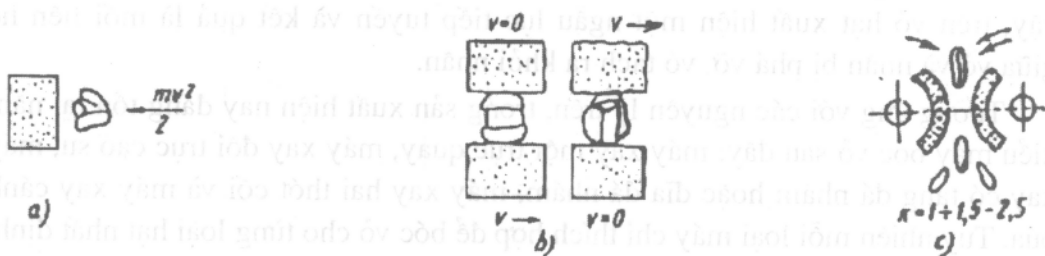
3.1. Khái niệm

Bóc vỏ (xay) là khâu cơ bản trong dây chuyền sản xuất ở các nhà máy chế biến gạo, tinh bột gạo. Mục đích là tách vỏ ra khỏi phôi hạt nhằm làm tăng chất lượng sản phẩm và tạo điều kiện thuận lợi cho các quá trình chế biến tiếp theo như tăng tỷ lệ thu hồi và giảm tỷ lệ gãy vỡ.

Sản phẩm sau khi xay là hỗn hợp bao gồm nhân, vỏ và hạt chưa được bóc vỏ. Cần phải loại bỏ vỏ và phân ly để lấy nhân. Hạt chưa được bóc vỏ được đưa trở lại máy xay để tiếp tục xay lại lần hai hoặc lần ba.

3.2. Phương pháp và thiết bị bóc vỏ

Các máy bóc vỏ thường làm việc theo nguyên lý tác động lực cơ học vào vật liệu. Dưới tác dụng riêng rẽ hoặc đồng thời của các lực va đập, ma sát và dịch trượt mà lực liên kết giữa vỏ quả và nhân bị phá huỷ, vỏ tách ra khỏi nhân (hình 5.15).



Hình 5.15. Các phương pháp bóc vỏ hạt

a) Va đập; b) Ma sát; c) Dịch trượt

Căn cứ theo phương pháp tác dụng của lực, quá trình bóc vỏ được thực hiện theo các nguyên lý sau đây:

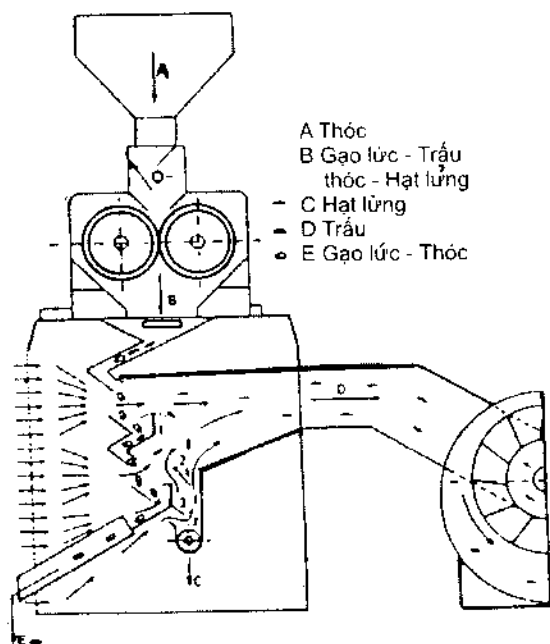
- Theo phương pháp va đập, lực bóc vỏ được sinh ra do hạt chuyển động va đập nhiều lần lên bề mặt cứng (máy xay kiểu đĩa văng ly tâm) hoặc bộ phận làm việc của máy chuyển động va đập nhiều lần vào hạt (máy xay kiểu cánh đập), nhờ đó vỏ hạt bị nứt vỡ và tách ra khỏi nhân (hình 5.15a). Loại máy xay này thường có năng suất cao nhưng dễ làm gãy vỡ hạt, được sử dụng phổ biến để bóc vỏ những loại hạt có vỏ không bám chắc vào nhân như: lạc, hướng dương,...

- Theo nguyên lý ma sát (hình 5.15b), lực bóc vỏ là lực ma sát được sinh ra do áp lực nén ép giữa bộ phận làm việc với hạt hoặc giữa hạt với hạt. Nguyên lý này được áp dụng trong các máy xay kiểu hai đĩa chuyển động với vận tốc vòng khác nhau hoặc máy xay kiểu rulô kết hợp với máng chà đặt cố định. Hạt đi vào khe hở giữa hai bề mặt làm việc, trong đó một mặt chuyển động còn mặt kia cố định. Khi bề mặt hạt tiếp xúc với bề mặt nhám của máy sẽ hình thành lực hãm chuyển động làm cho vỏ tróc khỏi nhân. Loại máy này có hiệu suất bóc vỏ cao nhưng năng suất thấp, tỷ lệ gãy vỡ cao, dễ làm nóng hạt và được sử dụng để bóc vỏ một số loại hạt có vỏ bám chắc vào nhân như: vừng, kê, lanh, gai,...

- Theo nguyên lý dịch trượt (hình 5.15c), lực bóc vỏ được tạo ra do sự nén ép và dịch trượt. Nguyên lý này được áp dụng cho các máy xay kiểu rulô. Khi hạt rơi vào khe hở giữa cặp rulô có bề mặt bọc bằng cao su, quay ngược chiều nhau với vận tốc khác nhau, hạt bị nén và dịch trượt làm cho vỏ hạt nứt và tách ra khỏi nhân. Loại máy này có hiệu suất bóc vỏ cao, hạt ít bị gãy nên được sử dụng nhiều trong các nhà máy để bóc vỏ hạt thóc. Dựa theo nguyên lý này, trong một số máy, người ta sử dụng dòng khí với tốc độ cực nhanh cuốn hạt vào trong ống có tiết diện nhỏ và thổi vào bình xyclon. Do ma sát giữa các hạt với thành ống và bình tạo ra sự chênh lệch tốc độ giữa hạt và dòng khí. Nhờ vậy, trên vỏ hạt xuất hiện một ngấu lực tiếp tuyến và kết quả là mối liên hệ giữa vỏ và nhân bị phá vỡ, vỏ tách ra khỏi nhân.

Tương ứng với các nguyên lý trên, trong sản xuất hiện nay đang tồn tại năm kiểu máy bóc vỏ sau đây: máy xay một trục quay, máy xay đôi trục cao su, máy xay có tầng đá nhám hoặc đĩa đá nhám, máy xay hai thớt cối và máy xay cánh búa. Tuy nhiên mỗi loại máy chỉ thích hợp để bóc vỏ cho từng loại hạt nhất định. Đối với vỏ hạt thóc, do có hai mảnh vỏ trấu bao bọc, giữa vỏ trấu, gạo và nhân có một khoảng trống ở hai đầu hạt thóc thì khoảng trống khá lớn. Do đó khi hạt thóc bị tác dụng của lực kéo, nén thì vỏ trấu dễ dàng tuột ra.

Vì vậy, để bóc vỏ hạt thóc người ta thường sử dụng máy xay kiểu đĩa và máy xay kiểu rulô cao su, trong đó máy xay kiểu rulô hiện nay được sử dụng rộng rãi hơn. Trên hình 5.16 là sơ đồ nguyên lý cấu tạo của máy xay kiểu rulô.



Hình 5.16. Máy xay rulô cao su có hút trấu

3.3. Đánh giá hiệu suất bóc vỏ hạt

Quá trình xay phải đảm bảo bóc vỏ hạt với tỷ lệ cao nhất, đồng thời phải giữ được tỷ lệ hạt nguyên cao nhất và vỏ gạo xay không bị bong, gây khó khăn cho quá trình phân chia hỗn hợp thóc - gạo xay.

3.3.1. Hiệu suất bóc vỏ

Hiệu suất bóc vỏ η là lượng hạt được bóc vỏ sau mỗi lần xay so với lượng hạt đưa vào xay.

$$\eta = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \cdot 100 \quad (5.2)$$

Trong đó:

n_1 - Tỷ lệ hạt nguyên vỏ trước khi xay, %;

n_2 - Tỷ lệ hạt nguyên vỏ trong hỗn hợp sau khi xay, %.

Biết n_1 và n_2 có thể xác định hiệu suất bóc vỏ η . Nhưng nếu máy xay có bộ

phần hút trấu ngay sau khi xay thì n_2 sẽ lớn hơn giá trị thực của nó (do phần lớn hạt gạo xay trong hỗn hợp đã mất vỏ), vì vậy η xác định theo công thức:

$$\eta = \frac{n_1 - cn_2}{n_1} 100 \quad (5.3)$$

$$c = \frac{an_1 + x_1}{an_2 + x_2}$$

Trong đó:

x_1 - Tỷ lệ gạo xay lẫn trong hạt trước khi xay;

x_2 - Tỷ lệ gạo xay trong hỗn hợp sau khi xay (không tính trấu).

a - Tỷ lệ gạo xay của thóc sạch;

c - Hệ số.

3.3.2. Hiệu suất xay nguyên

Hiệu suất xay nguyên η_n là lượng gạo xay nguyên hạt do xay mà tuột vỏ so với lượng hạt tuột vỏ (gạo xay) nói chung:

$$\eta_n = \frac{k_2 - k_1}{(k_2 - k_1) + (B_2 - B_1) + (M_2 - M_1)} \quad (5.4)$$

Trong đó:

k_1 - Tỷ lệ gạo xay nguyên lẫn trong hạt trước khi xay, %;

k_2 - Tỷ lệ gạo xay nguyên lẫn trong hỗn hợp sau khi xay, %;

B_1 - Tỷ lệ hạt gãy nát lẫn trong hạt trước khi xay, %;

B_2 - Tỷ lệ hạt gãy nát lẫn trong hỗn hợp sau khi xay, %;

M_1, M_2 - Tỷ lệ bột lẫn trong hỗn hợp trước và sau khi xay, %.

3.3.3. Hiệu suất xay chung η_x

$$\eta_x = \eta \cdot \eta_n \quad (5.5)$$

4. Các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất bóc vỏ

Hiệu suất bóc vỏ hạt phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau nhưng có thể xếp vào 3 loại sau đây:

- Các yếu tố thuộc về tính chất kỹ thuật của hạt (loại, giống, hạt to nhỏ, trạng thái vỏ trấu, độ ẩm của hạt và nhất là chênh lệch độ ẩm của vỏ và nhân,...).

- Các yếu tố thuộc về tính năng của máy bóc vỏ.

- Các yếu tố thuộc về kỹ thuật vận hành máy.

Tùy theo từng loại máy xay, các yếu tố nói trên phát huy ảnh hưởng có mức độ khác nhau. Dưới đây chỉ đề cập đến một vài yếu tố có ảnh hưởng lớn đến hiệu suất bóc vỏ trấu của máy xay kiểu rulô.

4.1.1. Tính chất của hạt

Một đặc điểm của máy xay kiểu rulô cao su là hạt sau khi xay bao giờ cũng tăng tỷ lệ nứt, đó là do ảnh hưởng của áp lực hai rulô. Nếu không chế để đạt hiệu suất xay càng cao thì tỷ lệ hạt nứt càng tăng và tỷ lệ gãy nát càng lớn. Những hạt có độ cứng thấp bao gồm những hạt có độ ẩm cao, hạt non, hạt có độ trắng trong thấp,... thì sau khi xay, tỷ lệ nứt và gãy cao hơn so với hạt có độ cứng cao.

4.1.2. Vận tốc và chênh lệch vận tốc

Muốn đảm bảo máy xay có tác dụng xé vỏ trấu thì hai rulô phải có vận tốc khác nhau. Vận tốc các rulô được tính theo công thức:

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60} \quad (\text{m/s}) \quad (5.6)$$

Trong đó:

D - Đường kính rulô, m.

n - Vận tốc vòng của rulô, v/ph.

Sự chênh lệch vận tốc là nguyên nhân gây ra lực xé vỏ hạt. Chênh lệch vận tốc có ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu suất xay, tỷ lệ gạo gãy và năng suất của máy. Vận tốc càng lớn năng suất của máy càng cao. Chênh lệch vận tốc càng lớn hiệu suất bóc vỏ càng lớn, đồng thời tỷ lệ hạt gãy nát cũng lớn và rulô cao su càng nhanh bị mài mòn. Thường không chế chênh lệch vận tốc trong khoảng 2 - 9m/s.

Chênh lệch vận tốc không nên quá lớn, nhưng vận tốc của từng rulô cũng không nên quá lớn, đường kính của rulô cũng không nên quá to. Rulô quá to sẽ khó cân bằng, vận tốc quá lớn dễ gây chấn động. Hiện nay các máy xay thường dùng loại rulô cao su đường kính 227 - 232mm, vận tốc rulô trục nhanh vào khoảng 15,0 - 17,5m/s và vận tốc rulô trục chậm khoảng 12,5 - 15,0m/s.

4.1.3. Độ cứng của cao su

Độ cứng của cao su ảnh hưởng đến hiệu suất bóc vỏ hạt, tỷ lệ hạt gãy và thời gian sử dụng. Cao su có độ cứng thấp, hạt ít gãy, tỷ lệ bóc vỏ không cao

nhưng đồng thời lại dễ mòn. Cao su có độ cứng cao thì hiệu suất xay cũng cao, rulô lâu mòn nhưng tỷ lệ hạt gãy cao. Hiện nay phổ biến dùng loại rulô cao su có độ cứng khoảng 85 - 90⁰ (đơn vị độ cứng của cao su). Trong quá trình bóc vỏ, do ma sát giữa rulô cao su và hạt, nhiệt độ của cao su tăng lên, do đó độ cứng của cao su giảm xuống.

4.1.4. Khe hở giữa hai rulô

Khe hở giữa hai rulô cao su sẽ quyết định đến khả năng nén ép của hạt khi đi qua khe ép và ảnh hưởng rõ rệt đến hiệu suất xay và tỷ lệ gạo gãy. Khe hở càng nhỏ, hiệu suất bóc vỏ càng cao nhưng đồng thời tỷ lệ hạt gãy cũng cao. Khe hở này giảm đến một mức nào đó thì hiệu suất bóc vỏ không tăng lên tương ứng nữa, bởi vì lúc đó chênh lệch vận tốc đã bị giảm. Thường điều chỉnh khe hở giữa hai rulô cao su trong khoảng 0,5 - 5mm tùy theo chiều dày của từng loại hạt.

4.1.5. Kỹ thuật vận hành máy

Trong quá trình sản xuất, muốn đảm bảo hiệu suất xay cao cần phải chú ý mấy điểm sau:

- Hạt vào đều, lưu lượng vừa phải.
- Căn cứ vào tính chất của nguyên liệu mà điều chỉnh khe hở giữa hai rulô cao su cho thích hợp.
- Bảo đảm hiệu suất bóc vỏ trong khoảng 75 - 85%, tỷ lệ gãy nát khoảng 2 - 4%.
- Định kỳ kiểm tra độ mòn của trục cao su. Nói chung không nên cho rulô cao su làm việc trong một thời gian quá dài. Tùy theo chất lượng của rulô cao su, nhiệt độ của phân xưởng mà khoảng 4 ÷ 8h lại đổi rulô một lần (mặc dù trục chưa mòn đến mức quy định không dùng được).
- Luôn luôn xem xét sự làm việc của máy (chấn động, ổ bị đỡ, ốc lỏng, thóc kẹt ở máng tiếp liệu, hệ thống hút trấu,...).

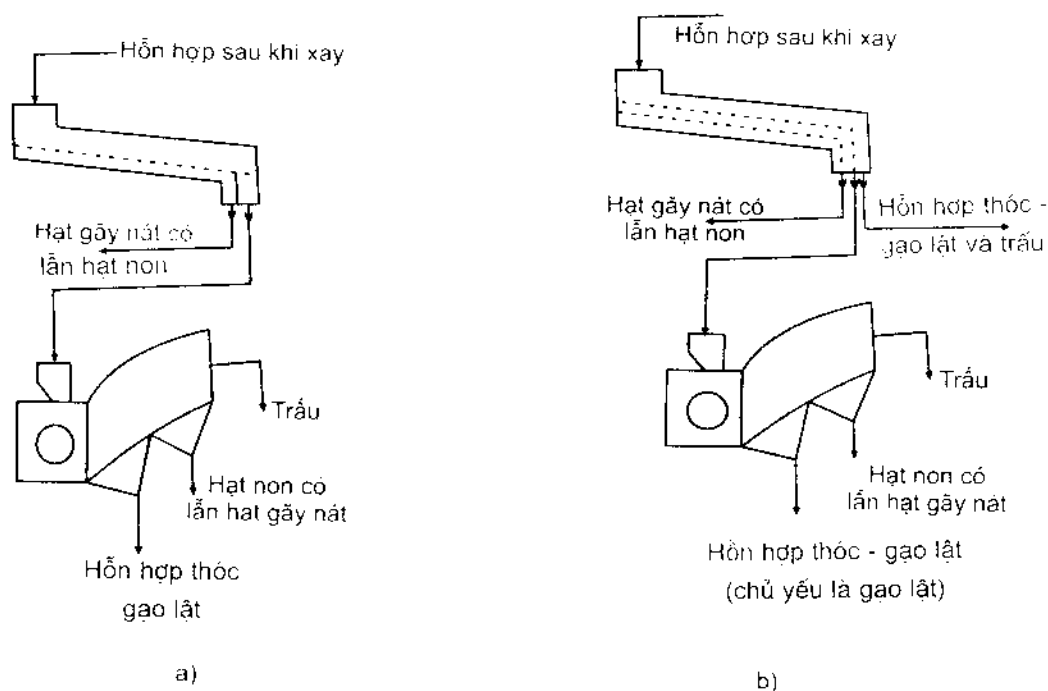
5. Phân chia hỗn hợp sau khi bóc vỏ

Trong thực tế sản xuất quá trình bóc vỏ hạt thường không được thực hiện một cách hoàn hảo, do đó hỗn hợp sau khi bóc vỏ gồm có 5 thành phần sau đây: nhân hạt, hạt nguyên vỏ, mảnh nhân vỡ, bột cám xay và vỏ trấu.

Vì vậy cần phải phân chia hỗn hợp sau khi xay để tách riêng ra từng cấu tử có độ thuần nhất cao đồng thời tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình chế biến tiếp theo. Quá trình phân chia được thực hiện như sau:

5.1. Tách hạt non và hạt gãy trước khi tách trấu

Khối hạt sau khi qua máy bóc vỏ thế nào cũng có hạt bị gãy nát. Số hạt gãy nát nhiều hoặc ít tùy thuộc vào từng loại và trình độ điều khiển của công nhân. Hạt thường chín không đều, do đó các khối hạt có lẫn những hạt non, khi bóc vỏ thì hạt non dễ bị gãy nát hoặc không tuột vỏ. Sự có mặt của hạt non và hạt gãy ảnh hưởng đến quá trình kỹ thuật tiếp theo. Nhân hạt có lẫn mảnh vỏ và hạt non khi đem xát không những làm giảm hiệu suất xát trắng mà còn gây nát nhỏ hơn, lẫn vào trong cám. Như vậy là đã bỏ qua mất một loại sản phẩm phụ (mảnh nhân vỏ) và trong cám có hàm lượng tinh bột cao sẽ khó khăn cho việc ép dầu. Tách hạt non và mảnh nhân vỏ trước khi tách trấu có ưu điểm là hiệu suất phân chia cao. Để phân chia người ta thường dùng sơ đồ 5.17a.



Hình 5.17. Sơ đồ tách hạt non và hạt gãy

a) Trước khi tách trấu; b) Sau khi tách trấu

5.2. Tách hạt non và hạt gãy sau khi tách trấu

Đối với máy xay có bộ phận tách trấu, ngay sau khi xay thì thóc sau khi bóc vỏ sẽ được tách trấu trước (hình 5.17b). Như vậy có thể kết hợp tách hạt non và hạt vụn nát trong quá trình phân chia hỗn hợp thóc - gạo lật. Dùng

phương pháp này thì đơn giản nhưng hiệu suất tách hạt non và hạt gãy nát kém hơn, trong trấu thường có lẫn hạt gãy nát và hạt non.

5.3. Tách trấu

Quá trình tách trấu được thực hiện như sau: sau khi qua máy xay, vỏ trấu bị tuột ra khỏi hạt thóc. Vỏ trấu có dung trọng nhỏ, độ rời kém, nếu để trong hỗn hợp thóc - gạo lật, nếu để sẽ gây khó khăn cho quá trình phân chia thóc - gạo lật. Do đó hiệu suất phân chia hỗn hợp thóc - gạo lật sẽ giảm xuống và khối lượng thóc đưa về xay lại có lẫn nhiều trấu sẽ làm giảm hiệu suất bóc vỏ của máy xay. Vì vậy cần phải thực hiện quá trình tách trấu. Vận tốc cân bằng của vỏ trấu khoảng 1,5 - 2,6m/s, còn tốc độ cân bằng của thóc là 9,5 - 10m/s, của gạo lật là 10 - 12m/s. Do đó phương pháp tách trấu có hiệu quả nhất là phương pháp dùng sức gió. Trong quá trình phân chia hỗn hợp thóc, gạo lật, do sự tác động của các hạt với nhau mà một số hạt thóc đã nứt vỏ tiếp tục tuột vỏ trấu, do đó khi tiến hành phân chia hỗn hợp thóc - gạo lật thì nên bố trí hút trấu lẫn nữa. Phải đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật như sau: về thóc xay chứa trấu không quá 0,5%, gạo xát chứa trấu không quá 0,03%.

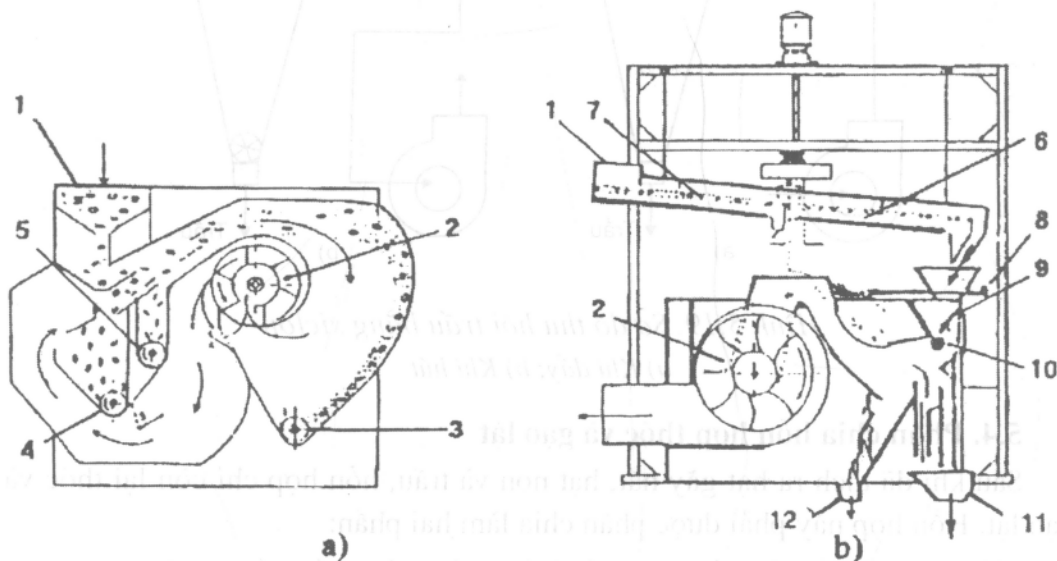
Quá trình tách trấu được thực hiện trên các thiết bị hình 5.18.

Trên hình 5.18a là sơ đồ bộ phận phân ly vỏ trấu và hạt lửng theo chu trình kín. Hỗn hợp được cung cấp vào bộ phận phân ly qua phễu, sau đó trượt trên một tấm nghiêng và rơi xuống tạo thành một màng hạt. Một luồng gió mạnh được tạo nên bởi quạt hút lắp ở trong máy, đi qua màng hạt và phân ly trấu ra khỏi hỗn hợp. Do kết cấu của vỏ máy phân ly có dạng gần giống như một xiclôn nên nhờ vận tốc dòng khí và ảnh hưởng của lực ly tâm mà trấu được lắng đọng xuống đáy thùng hình chữ V và được đưa ra ngoài nhờ vít xoắn còn không khí không mang theo vỏ được quay vòng trở lại thành một chu trình khép kín. Các hạt lửng và hỗn hợp vỏ với nhân rơi vào các ngăn riêng và được đưa ra ngoài nhờ vít xoắn.

Trên hình 5.18b là sơ đồ bộ phận phân ly phối hợp quạt và sàng nhằm thu hồi hạt vỡ và phần cám bị bong ra trong quá trình xay thóc trước khi qua bộ phận hút trấu, được sử dụng trong các nhà máy xay cỡ lớn. Phần sàng gồm hai tấm có lỗ khác nhau, tấm lỗ nhỏ dùng để phân ly cám và bụi, tấm lỗ to hơn dùng để phân ly hạt vỡ.

Sau khi phân ly cám và tấm, hỗn hợp thóc, gạo lật và trấu được cung cấp sang bộ phận phân ly bằng quạt. Dòng hỗn hợp được phân phối thành một lớp

mỏng trên toàn bộ chiều rộng của máy hút nhờ một ống điều chỉnh và tấm dẫn hướng. Không khí được hút qua khối hạt sẽ cuốn vỏ trấu và các hạt lửng đi vào quạt hút. Trấu theo ống dẫn ra ngoài, còn hạt lửng và gạo lật được thu hồi qua các cửa riêng.



Hình 5.18. Các bộ phận phân ly vỏ trấu

a) Phân ly bằng quạt; b) Phân ly phối hợp bằng quạt và sàng

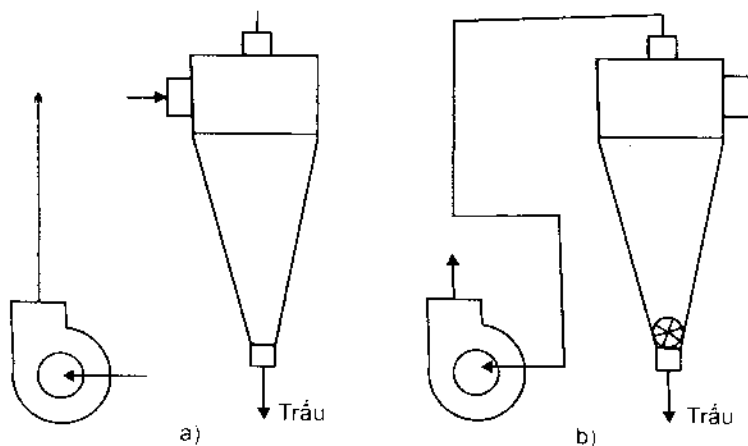
1- Phễu cấp liệu; 2- Quạt; 3, 4, 5- Vít xoắn; 6- Sàng lỗ to; 7- Sàng lỗ nhỏ; 8- Van lá;

9- Tấm dẫn hướng; 10- Ống điều chỉnh; 11- Cửa ra nhân; 12- Cửa ra hạt lửng.

Trấu sau khi tách ra phải tìm cách thu hồi, thường được tập trung theo hai cách sau đây (hình 5.19):

Dùng phòng lắng: Ưu điểm của phòng lắng là cấu tạo đơn giản, bền, không yêu cầu động lực. Nhược điểm là hiệu suất lắng thấp, diện tích lớn. Theo kinh nghiệm thường lấy vận tốc không khí trong phòng lắng $v = 1 - 1,5 \text{ m/s}$, chiều cao phòng lắng $h = 3 - 4 \text{ m}$. Quan hệ giữa chiều dài c và chiều rộng b của phòng lắng là $c = 2b$ (không khí vào theo chiều dài của phòng).

Dùng xiclôn: Ưu điểm chính của xiclôn là hiệu suất lắng cao, bố trí gọn. Nhưng có nhược điểm là chóng bị mòn và phải có nguồn động lực. Xiclôn thường được bố trí theo kiểu đẩy (hình 5.19a) để tránh cho quạt khỏi bị mòn. Ngược lại nếu bố trí theo kiểu hút (hình 5.19b) thì quạt chóng bị mòn.



Hình 5.19. Sơ đồ thu hồi trấu bằng xyclon

a) Khí đẩy; b) Khí hút

5.4. Phân chia hỗn hợp thóc và gạo lật

Sau khi đã tách ra hạt gãy nát, hạt non và trấu, hỗn hợp chỉ còn lại thóc và gạo lật. Hỗn hợp này phải được phân chia làm hai phần:

- Hạt đã mất vỏ (nhân hạt - gạo lật) được đưa vào máy xát.
- Hạt còn nguyên vỏ phải đưa trở lại máy xay để bóc vỏ lần nữa.

Gạo lật và hạt đưa về máy xay sau khi đã phân chia phải đạt được các yêu cầu sau:

- Trong gạo lật không được lẫn thóc và trấu quá quy định: thóc $< 1\%$, trấu $< 0,03\%$. Trong hạt xay không được lẫn gạo lật quá 10% để tránh hiện tượng bong vỏ cám của gạo lật và giảm tỷ lệ hạt gãy khi xay. Nguyên tắc phân chia hỗn hợp thóc và gạo lật là dựa vào sự khác nhau về tính chất vật lý như: kích thước, vận tốc cân bằng, trạng thái bề mặt, tỷ trọng, tính đàn hồi. Trong quá trình chuyển động do có sự khác nhau về một vài thông số vật lý nói trên, khối hạt rất dễ dàng tự phân lớp. Những hạt có kích thước lớn, tỷ trọng nhỏ, mặt ngoài xù xì,... sẽ nổi lên trên, còn những hạt nhỏ hơn, mặt ngoài nhẵn hơn,... sẽ chìm xuống dưới. Hiện tượng tự phân lớp này rất có lợi cho quá trình phân chia hỗn hợp thóc và gạo lật.

6. Xát trắng

Các lớp vỏ của gạo lật tuy chứa một lượng xenluloza không cao lắm (khoảng $0,8 - 1,0\%$) nhưng có sự ảnh hưởng rất rõ rệt đến sự tiêu hoá của cơ thể con

người. Các lớp tế bào vỏ sẽ ngăn cản sự thâm nhập của dịch vị và hạn chế sự rút ra các chất dinh dưỡng trong hạt gạo. Vì vậy, xát gạo là một khâu rất cần thiết (tuy sau khi mẻ gạo có thể bị tổn hao một lượng chất dinh dưỡng nào đó).

Xát gạo nhằm mục đích loại bỏ các lớp của vỏ gạo lật, từ đó giúp cho việc tiêu hoá của cơ thể, nâng cao độ dẻo và giảm bớt thời gian nấu chín của gạo. Xét toàn bộ dây chuyền sản xuất gạo trắng thì khâu xát gạo có ý nghĩa quyết định đến chất lượng của thành phẩm.

6.1. Các phương pháp xát gạo

6.1.1. Phương pháp hoá sinh

Cơ sở của phương pháp này là vận dụng tính đặc hiệu của enzym để phân huỷ các lớp vỏ hạt. Đầu tiên ngâm hạt gạo lật trong dung dịch kiềm yếu 0,1 - 1,0% (nếu là NaOH thì dùng 0,36%) trong một thời gian nhất định. Sau đó rửa sạch, rồi cho dịch men hemixenlulaza 0,56 (100 đơn vị gam) vào và ngâm ở 40°C trong 2 giờ, hoặc dịch men hemaxenlulaza 1,0% ngâm trong 1 giờ (ở pH = 5 là tốt nhất). Gạo sau khi ngâm dịch non được rửa và sấy khô. Tác dụng của dung dịch kiềm và men hemaxenlulaza là phân huỷ các lớp vỏ hạt, giải phóng gạo nguyên. Xát gạo bằng cách này cho tỷ lệ gạo nguyên rất cao.

Nhưng phương pháp hoá sinh học mới chỉ được thực hiện trong phòng thí nghiệm, chưa có xí nghiệp nào xát gạo theo kiểu này.

6.1.2. Phương pháp cơ học

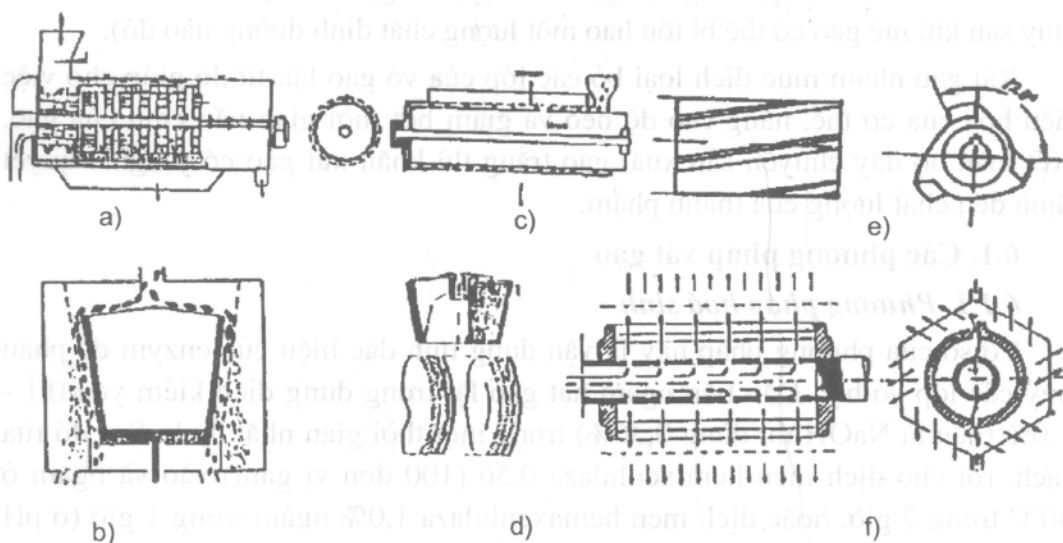
Phương pháp sử dụng tác dụng cơ học để xát gạo là phương pháp chủ yếu hiện nay đang được dùng rộng rãi ở các cơ sở và xí nghiệp xay xát. Khi xát, nhờ tác dụng ma sát của lớp hạt với trục xát và thành bầu xát của các hạt gạo với nhau, các lớp vỏ hạt và phần lớn các lớp aloron được tách ra. Khi tất cả các lớp vỏ được tách ra thì phôi cũng được tách theo.

Trên hình 5.20 là sơ đồ nguyên lý làm việc của các máy xát gạo dùng tác dụng cơ học. Rulô xát thường có dạng hình trụ hoặc hình côn, có lỗ ở giữa để lắp ghép với trục xát và quay cùng trục xát.

Tuỳ theo kết cấu của từng loại máy mà rulô có thể đặt nằm ngang hay thẳng đứng và vật liệu chế tạo rulô có thể là đá tự nhiên hay đá nhân tạo, cao su hay da, gang hay thép.

- Rulô bằng đá có dạng hình trụ hoặc hình côn (hình 5.20a, b), được dùng chủ yếu trong các máy xát gạo. Chúng có thể được chế tạo bởi đá nhân tạo đúc liền thành khối hoặc do nhiều đĩa bằng đá ghép lại, bề mặt làm việc có dạng

nhám. Loại này thường tạo ra lực ma sát lớn, hiệu quả làm trắng cao nhưng dễ làm gãy vỡ và nóng hạt.



Hình 5.20. Sơ đồ nguyên lý làm việc của các máy xát gạo

a, b) Rulô bằng đá; c, d) Rulô phủ cao su hay da; e, f) Rulô bằng gang hay thép

- Rulô bằng da hay cao su dạng hình trụ hoặc hình côn (hình 5.20c, d), được dùng chủ yếu trong các máy đánh bóng hạt. Kết cấu bên trong là cốt thép hoặc gang đúc, ngoài bọc lớp da hay cao su là lớp chịu mài mòn. Loại rulô này có ưu điểm là tỷ lệ gãy vỡ thấp, năng suất cao nhưng lớp cao su hoặc da nhanh bị mòn thường xuyên phải thay thế.

- Rulô bằng gang hay thép đúc thường chỉ kết cấu ở dạng hình trụ, có hai loại:

Loại thường (hình 5.20e), trên bề mặt rulô có một số đường gân lồi làm tăng cường khả năng xáo trộn, quay vòng, nhờ đó hạt được mài mòn đồng đều trên toàn bộ bề mặt. Các đường gân này có thể nghiêng góc hoặc song song với đường sinh.

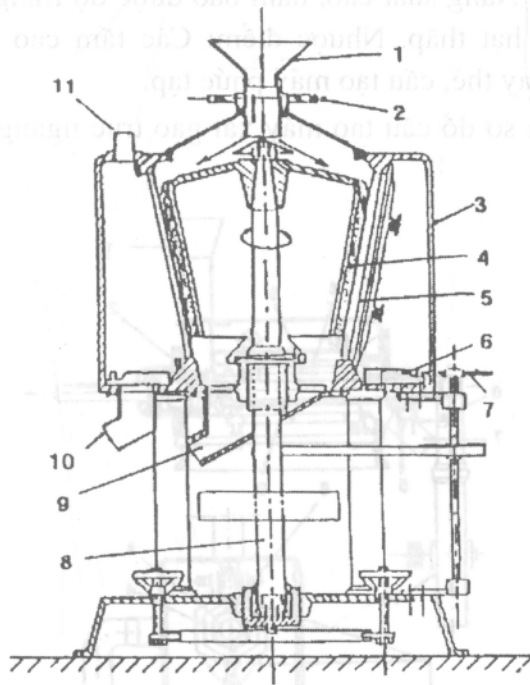
Loại có luồng khí thổi (hình 5.20f), trên bề mặt rulô có hai đường gân nổi, được lồng vào đoạn trục rỗng của máy xát. Phía sau hai đường gân có xẻ hai rãnh để đưa gió vào trong buồng xát nhằm thúc đẩy nhanh quá trình thoát cám và làm nguội hạt. Kết cấu bộ phận xát kiểu này có nhiều ưu điểm như tỷ lệ gạo nguyên và tỷ lệ thu hồi cao, gạo ít bị nóng nên không làm hồ hoá protein, không làm phân huỷ sinh tố trong quá trình gia công. Dựa theo nguyên lý kết cấu trên, người ta đã cải tiến các máy đánh bóng gạo bằng cách phun nước vào

luồng khí thổi, nhờ áp lực của dòng khí, nước được làm tơi dưới dạng sương mù, hoà trộn với luồng khí và cùng đi vào vùng hạt đang được chà xát, vì thế đã nâng cao được độ bóng và giảm độ gãy hạt.

6.2. Các kiểu máy xát

Máy xát gạo rất nhiều loại khác nhau nhưng được sử dụng phổ biến hơn cả vẫn là máy xát trục đứng và máy xát trục nằm. Máy xát trục đứng được dùng nhiều ở các nước châu Âu, còn máy xát trục nằm lại được dùng phổ biến ở Đông Nam Á.

Trên hình 5.21 là sơ đồ nguyên lý cấu tạo của máy xát gạo kiểu côn trục đứng.



Hình 5.21. Máy xát gạo kiểu côn trục đứng

- 1- Phễu cấp liệu; 2- Van lá; 3- Vỏ máy; 4- Rulô xát; 5- Sàng; 6- Lưỡi nạo;
7- Bánh răng chuyển động cho lưỡi nạo; 8- Trục lắp rulô xát; 9- Cửa ra gạo;
10- Cửa ra cám; 11- Cửa hút gió.

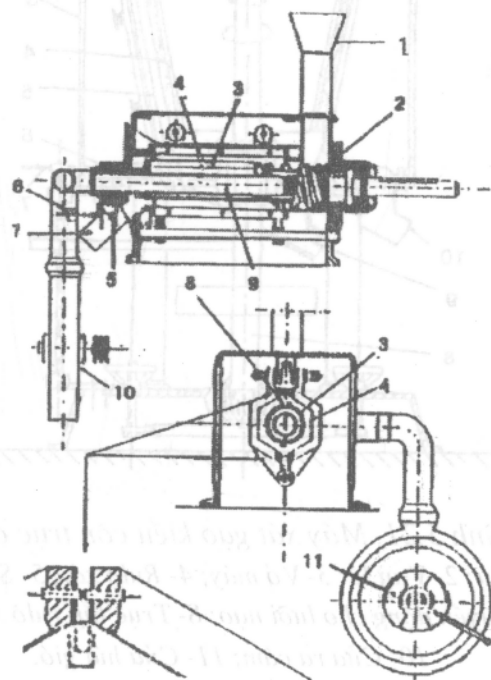
Đây là loại máy thực hiện làm trắng gạo từ hạt gạo lật, được chế tạo ở châu Âu. Cấu tạo máy gồm rulô dạng côn 4, đặt thẳng đứng quay trong sàng bao 5. Trên bề mặt côn có gắn các tấm cao su là lớp chịu mài mòn. Lưỡi nạo cám 6 được gắn trên một vành răng, nhận chuyển động quay từ trục lắp bánh răng 7.

Chuyển động quay của trục bánh răng 7 được lấy từ trục 8 thông qua đai truyền. Hạt gạo lật từ phễu cấp liệu 1 chảy vào mặt trên của rulô. Do lực ly tâm hạt được văng ra và lọt vào khe hở giữa rulô và sàng. Nhờ ma sát giữa các tấm cao su và sàng làm bóc đi lớp vỏ cám trên bề mặt hạt.

Cám và tấm nhỏ lọt qua sàng động xuống đáy vỏ máy, được lưới nạo 7 gạt vào cửa thu cám 10 và ra ngoài. Gạo trắng sẽ thoát ra khỏi khe hở giữa rulô xát và sàng rơi vào máng nghiêng và tự chảy ra ngoài qua cửa thu gạo 9. Việc điều chỉnh khe hở giữa rulô xát và sàng được thực hiện bằng cách nâng dịch cả gối đỡ và trục 8 lên hoặc xuống.

Máy có ưu điểm: Năng suất cao, đảm bảo được độ trắng với mức bóc cám thấp nhất, tỷ lệ gãy hạt thấp. Nhược điểm: Các tấm cao su nhanh bị mòn, thường xuyên phải thay thế, cấu tạo máy phức tạp.

Trên hình 5.22 là sơ đồ cấu tạo máy xát gạo trục ngang (Nhật Bản), dùng để xát gạo lật.



Hình 5.22. Máy xát gạo trục ngang có luồng khí thổi

- 1- Phễu cấp liệu; 2 - Vít xoắn cung cấp; 3- Rulô xát; 4- Sàng; 5- Van xả; 6- Đồi trọng;
7- Cửa thoát hạt; 8- Lỗ thoát khí; 9- Trục xát; 10- Ống dẫn khí; 11- Quạt.

Cấu tạo máy gồm có trục xát 9 rỗng ở giữa, trên đó có khoan hai hàng lỗ nhỏ 8 để thoát khí. Ở phần đoạn rỗng của trục có bắt chặt rulô bằng thép đúc 3. Bề mặt rulô có các đường gân để tạo ma sát. Ngay sau hai đường gân này có một đoạn mở dài cho phép khí lọt qua. Rulô được quay trong buồng hình lục lăng do hai nửa sàng 4 có dạng lỗ dài ghép lại. Vít xoắn 2 được lắp trên phần đặc của trục 9, có nhiệm vụ cung cấp gạo vào buồng xát.

Van 5 lắp ở cửa ra gạo, liên kết với đối trọng dùng để điều chỉnh áp lực trong buồng xát. Một luồng không khí có áp suất cao do quạt ly tâm tạo ra được thổi vào đoạn trục rỗng và thoát ra qua các lỗ 8, qua hai rãnh mở của rulô, đi xuyên qua bề dày của lớp gạo trong buồng xát thúc đẩy nhanh quá trình phân ly cám và làm nguội hạt. Áp suất của dòng khí này có thể điều chỉnh được nhờ một nắp chắn lắp ở cửa vào quạt gió.

6.3. Xác định mức độ xát

Mức độ xát (mức bóc vỏ cám) là một chỉ tiêu quan trọng nhất trong việc đánh giá chất lượng của gạo thành phẩm. Người ta thường định mức độ xát theo các chỉ số sau đây:

- Tỷ lệ cám thu được trong quá trình xát.
- Độ tro của gạo thành phẩm.
- Độ trắng của gạo thành phẩm.
- Hàm lượng xenluloza trong gạo.

Xác định tỷ lệ cám là phương pháp trực tiếp để đánh giá mức độ xát. Xác định tỷ lệ cám thu được trong quá trình xát của dây chuyền sản xuất gạo thường khó chính xác do việc lấy mẫu quá phức tạp. Do đó phương pháp này chỉ được dùng đối với các mẫu thí nghiệm.

Xenluloza và các chất khoáng chủ yếu được phân bố ở các lớp vỏ và aloron. Gạo có hàm lượng xenluloza thấp, độ tro bé chứng tỏ là đã được xát hết vỏ. Vì vậy có thể dùng độ tro và hàm lượng xenluloza để đánh giá mức độ xát. Nhưng xác định độ tro và hàm lượng xenluloza đòi hỏi phải có thời gian tương đối dài, do đó muốn có kết quả ngay để điều chỉnh chế độ của máy xát thì không thể dùng phương pháp này được.

Người ta có thể dùng phương pháp kinh nghiệm để xác định gần đúng mức độ xát bằng cách quan sát vết xenluloza của hạt gạo (quan sát bằng mắt hạt gạo đã nhuộm màu phẩm hồng hoặc không nhuộm màu). Tùy theo diện tích của

lớp vỏ (vết xenluloza) lớn hay nhỏ mà suy ra mức độ xát. Phương pháp này được dùng khá phổ biến trong sản xuất vì đơn giản và nhanh, nhưng đòi hỏi công nhân phải có trình độ kinh nghiệm nhất định.

Phương pháp đánh giá mức độ xát bằng độ trắng của gạo cho kết quả tương đối chính xác và nhất là thời gian xác định rất ngắn, có thể so sánh độ trắng của gạo với mẫu gạo đã xát theo từng tiêu chuẩn, có thể dùng máy xác định độ trắng.

6.4. Các yếu tố ảnh hưởng đến năng suất và hiệu suất xát gạo

Có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến năng suất và hiệu suất xát gạo. Các yếu tố này còn phát huy ảnh hưởng qua lại lẫn nhau. Trong quá trình vận hành máy xát, nếu được yếu tố nào phát huy ảnh hưởng chủ yếu đến năng suất và hiệu quả thì có thể tìm mọi cách triệt để lợi dụng yếu tố đó (nếu có lợi), hoặc tìm cách khắc phục ảnh hưởng của nó (nếu có hại). Dưới đây chỉ nêu một số yếu tố chính và trong quá trình vận hành cần phát hiện yếu tố nào có tác dụng chủ yếu.

6.4.1. Số lần xát

Muốn bóc vỏ hạt gạo phải tạo ra trong bầu xát áp lực tương đối lớn. Muốn có gạo xát càng trắng (độ kỹ càng cao) thì phải tạo áp lực xát càng lớn.

Gạo xát một lần (cho đều hạt và độ trắng yêu cầu) thường có tỷ lệ gãy nát cao do chịu áp lực trong bầu xát quá lớn, hoặc gạo có độ kỹ không đều. Xát nhiều lần thì có thể giảm áp lực trong bầu xát. Muốn thu được gạo có độ kỹ cao và đồng đều, tỷ lệ gạo nguyên lớn, thường phải xát nhiều lần. Với loại máy xát trục nằm, phổ biến là nên xát từ 2 lần đến 3 lần. Với loại máy xát trục đứng, số lần xát còn nhiều hơn nữa.

6.4.2. Vận tốc trục xát

Vận tốc trục xát có liên quan đến tốc độ của sự dịch chuyển của gạo trong bầu xát và trị số áp lực của bầu xát. Vận tốc trục xát tăng thì tốc độ dịch chuyển của gạo trong bầu xát cũng tăng, thời gian gạo lưu lại trong bầu xát ngắn đi, năng suất của thiết bị tăng lên. Nhưng nếu vận tốc trục xát tăng quá một giới hạn nào đó thì mức bóc cám sẽ giảm và nếu xát gạo lật có độ ẩm cao thì lổ rây cám dễ bị tắc, độ kỹ của gạo không đồng đều. Hơn nữa vận tốc trục xát cao sẽ gây lực ly tâm lớn, lực va đập lớn làm cho gạo bị nát nhiều.

Vận tốc trục xát nhỏ, tốc độ dịch chuyển của gạo trong bầu xát cũng nhỏ, do đó năng suất của máy xát giảm đi và độ kỹ của gạo cũng không đều.

Người ta thường khống chế vận tốc trục xát của máy xát nằm trong bảng 5.1.

Bảng 5.1. Vận tốc trục xát thích hợp từng lần xát

Lần xát thứ	Vận tốc trục xát, vòng/phút
1	550
2	650
1	500 - 550
2	600 - 650
3	650 - 700

Với máy xát trục đứng thì vận tốc trục xát được khống chế trong khoảng 10 - 14m/s.

6.4.3. Lưu lượng

Khống chế lưu lượng vào bầu xát tức là điều chỉnh cửa vào và cửa ra của gạo. Cửa vào và cửa ra phải được điều chỉnh một cách nhịp nhàng cân đối sao cho đảm bảo được trong bầu xát một áp lực cần thiết đủ để bóc vỏ hạt gạo. Cửa vào mở to mà cửa ra mở nhỏ thì áp lực trong bầu xát cao, gạo bị gãy nát nhiều. Cửa vào mở nhỏ, cửa ra mở to thì áp lực trong bầu xát nhỏ, mức bóc cám thấp.

Đối với loại máy xát trục đứng, việc điều chỉnh cửa vào rất quan trọng. Nếu cửa vào mở quá to thì hiệu quả bóc cám giảm rõ rệt và độ kỹ của gạo không đều.

6.4.4. Điều chỉnh dao xát

Dao xát dùng để khống chế mức bóc cám. Thu hẹp khoảng cách giữa dao gạo và trục xát thì trở lực trong bầu xát tăng, mức bóc cám tăng nhưng đồng thời tỷ lệ gãy nát cũng tăng. Với loại máy xát trục nằm, thường người ta điều chỉnh khoảng cách giữa dao gạo và trục xát là 2 - 4mm, riêng ở gần cửa ra thì khoảng cách ấy nên giữ ở 6 - 9mm.

Với loại máy xát trục đứng, điều chỉnh dao gạo phải căn cứ vào vận tốc trục xát. Trục xát có vận tốc cao thì không nên đưa các dao gạo vào quá sâu.

6.4.5. Sàng phân ly cám

Sàng phân ly cám có tác dụng để cám thoát ra trong khi xát vỏ và tăng cường trở lực của bầu xát. Do đó cách sắp xếp và kích thước lỗ rây cám có ảnh hưởng nhất định đến hiệu suất xát gạo. Lỗ rây nhỏ, cám khó thoát. Lỗ rây lớn, hạt gạo sẽ lọt qua rây theo cám hoặc giắt vào rây rồi bị gãy. Với loại máy xát

trục nằm, thường dùng lỗ rây có kích thước 0,7 - 10 x 12,0mm. Với máy xát trục đứng dùng lỗ rây 10 x 20mm.

6.5. Đánh giá hiệu suất xát gạo

Xát gạo nhằm tách hết các lớp vỏ hạt để thu được gạo có mức bóc cám theo tiêu chuẩn và có độ kỹ đồng đều, đồng thời phải đảm bảo tỷ lệ gãy nát ở mức thấp nhất. Hiệu suất gạo phụ thuộc vào mức bóc cám và tỷ lệ gãy nát.

- Mức bóc cám (E_x , %)

$$E_x = \frac{m_1 - (m_2 + m_3)}{m_1} 100\% \quad (5.7)$$

Trong đó:

m_1 - Lượng gạo xay của máy (kg/giờ)

m_2 - Lượng gạo xát ở máy ra (kg/giờ)

m_3 - Lượng gạo lẫn trong cám.

- Tỷ lệ gạo trắng (G_T , %)

$$G_T = - \frac{m_2}{m_1} 100\% = (1 - E_x)100\% \quad (5.8)$$

- Tỷ lệ gạo gãy nát (G_g , %)

$$G_g = - \frac{S}{m_1} 100\% \quad (5.9)$$

s- Lượng gạo gãy trong gạo xát (kg/giờ)

- Tỷ lệ gạo nguyên (G_n , %)

$$G_n = \frac{n}{m_2} 100\% = (1 - G_g)100\% \quad (5.10)$$

n- Lượng gạo nguyên trong gạo xát, (kg/giờ)

- Hiệu suất gạo (η , %)

$$\eta = G_T G_n (\%) \quad (5.11)$$

6.6. Các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất xát

- Chất lượng nguyên liệu.
- Hiệu quả làm việc trong từng thiết bị.
- Vận tốc trong nguyên liệu đi trong thiết bị.
- Trình độ của công nhân vận hành.

7. Xoa bóng gạo

7.1. Mục đích

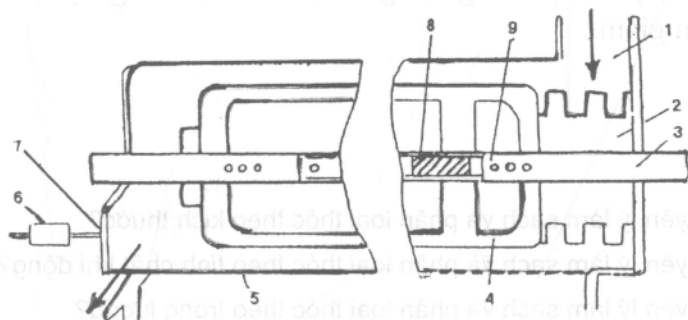
Xoa gạo nhằm mục đích làm nhẵn mặt ngoài của hạt gạo, bóc đi những vảy cám còn dính ở mặt ngoài của hạt gạo, tạo điều kiện thuận lợi cho việc bảo quản gạo trắng.

Trong quá trình xát gạo, do các hạt cắt kim cương cào vào bề mặt hạt gạo và để lại trên đó những vết sâu, nông khác nhau. Những mảnh cám nhỏ bám vào các vết đó. Trong quá trình bảo quản, chế biến, các mảnh cám này bị oxy hoá làm cho gạo có mùi hôi. Xoa gạo còn có tác dụng loại bỏ các mảnh cám này làm cho gạo có thể bảo quản được lâu mà chất lượng ít bị giảm.

7.2. Máy xoa bóng gạo

Về nguyên lý cấu tạo và hoạt động của các máy xoa bóng gạo tương tự như máy xát gạo. Nhưng điểm khác biệt ở đây là mức độ bóc cám ít nên áp lực trong buồng xát nhỏ hơn. Trong một số trường hợp rulô máy xoa bóng được thay bằng các tấm da hay cao su.

Trên hình 5.23 là sơ đồ nguyên lý máy xoa bóng gạo kiểu trụ trục ngang (Đài Loan).



Hình 5.23. Máy xoa bóng gạo Longood

- 1- Phễu cấp liệu; 2- Vít xoắn cung cấp; 3- Trục đánh bóng; 4- Rulô xát; 5- Sàng;
6- Đôi trọng; 7- Đĩa ép; 8- Đĩa tách gió; 9- Lỗ thoát gió.

Máy có cấu tạo gồm trục xoa bóng 3 đặt nằm ngang, rộng hai đầu. Một đầu thổi không khí có áp suất và độ ẩm cao, một đầu hút không khí có độ ẩm bằng độ ẩm môi trường. Trên bề mặt trục có khoan hai hàng lỗ 9, đường tâm lỗ vuông góc với đường tâm trục. Ở giữa trục có đĩa tách gió để không cho không khí mang hơi ẩm và không khí môi trường hòa trộn vào nhau. Trên trục có bắt chặt rulô 4 bằng thép đúc, có hai đường gân lồi để tạo ma sát. Ngay sau hai

đường gân có xẻ hai rãnh dọc đối xứng nhau được lắp trùng với hai hàng lỗ 9 để đưa gió vào trong buồng đánh bóng. Rulô này được quay trong buồng hình 8 cạnh do hai nửa sàng có dạng lỗ dài ghép lại.

Hạt được vít xoắn lấy từ phễu cấp liệu liên tục đưa vào trong buồng đánh bóng. Dòng nước được cung cấp từ một vòi phun của một máy bơm nước hòa trộn với dòng không khí có áp suất cao được cung cấp từ một máy nén khí tạo thành bụi sương đưa vào đầu bên phải của trục 3. Dòng không khí ẩm này đi qua hai rãnh của rulô, xuyên qua lớp hạt, thoát ra qua lỗ sàng và ra ngoài. Do có đĩa tách gió mà phần hạt ở bên phải của buồng đánh bóng được phun ẩm, độ ẩm hạt tăng lên. Đồng thời toàn bộ lượng cám thoát ra qua lỗ sàng được hút ra nhờ một quạt và thổi vào xiclôn đặt ở ngoài máy. Đầu rồng bên trái của trục 3 có tác dụng đưa không khí vào cho quạt làm việc. Như vậy, phần hạt ở bên trái buồng đánh bóng không được phun ẩm, độ ẩm hạt giảm xuống. Trong quá trình làm việc, áp lực trong buồng đánh bóng được điều chỉnh nhờ thay đổi vị trí đối trọng, lưu lượng nước cung cấp vào trong buồng đánh bóng để tạo ẩm được điều chỉnh tự động với lưu lượng trung bình 10l/h. Máy này có ưu điểm: Độ bóng hạt cao, độ gãy hạt giảm, hạt không bị nóng quá giới hạn cho phép. Nhược điểm: Chi phí điện năng riêng cao, khi đánh bóng hạt dài và mảnh chất lượng sản phẩm giảm.

Câu hỏi

1. Nêu nguyên lý làm sạch và phân loại thóc theo kích thước?
2. Nêu nguyên lý làm sạch và phân loại thóc theo tính chất khí động?
3. Nêu nguyên lý làm sạch và phân loại thóc theo trọng lượng?
4. Nêu nguyên lý làm sạch và phân loại thóc bằng từ tính?
5. Hiệu quả chế biến bằng phương pháp nhiệt nước?
6. Các nguyên lý bóc vỏ? Ưu, nhược điểm và phạm vi ứng dụng?
7. Phương pháp đánh giá hiệu suất bóc vỏ?
8. Các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất bóc vỏ?
9. Các phương pháp xát gạo?
10. Hãy trình bày phương pháp đánh giá hiệu suất xát gạo?
11. Các yếu tố ảnh hưởng đến năng suất và hiệu suất xát gạo?
12. Mục đích xoa bóng gạo?

Chương 6

KỸ THUẬT SẢN XUẤT TINH BỘT VÀ TINH BỘT BIẾN TÍNH

Mục tiêu:

Cung cấp những kiến thức cơ bản về kỹ thuật sản xuất tinh bột và tinh bột biến tính.

Nội dung:

Giới thiệu quy trình công nghệ, thiết bị và phương pháp xác định hiệu quả sản xuất tinh bột và tinh bột biến tính từ nguyên liệu dạng hạt và củ.

Trọng tâm là kỹ thuật sản xuất tinh bột từ nguyên liệu dạng củ. Đây là loại sản phẩm đang được sản xuất với số lượng lớn trên các dây chuyền thiết bị hiện đại ở nước ta hiện nay.

1. KỸ THUẬT SẢN XUẤT TINH BỘT

1. Khái niệm

Tinh bột là nguồn cung cấp năng lượng chính cho nhu cầu của con người hoặc gia súc thuộc động vật không nhai lại. Tinh bột cũng là nguồn nguyên liệu được sử dụng trong nhiều lĩnh vực công nghiệp. Trên thế giới, lượng tinh bột sản xuất hàng năm khoảng trên 1 tỷ tấn từ nguyên liệu lúa mì, gạo, ngô, khoai tây. Ở Mỹ, khoảng 20 triệu tấn tinh bột sản xuất từ ngô được sử dụng trong các lĩnh vực công nghiệp. Ở châu Âu, một lượng tinh bột đáng kể được sản xuất từ khoai tây. Ở châu Á, lượng tinh bột được sản xuất chủ yếu từ sắn. Riêng ở Thái Lan, hơn một nửa sản lượng sắn (khoảng 20 triệu tấn) được sử dụng trong công nghiệp sản xuất tinh bột.

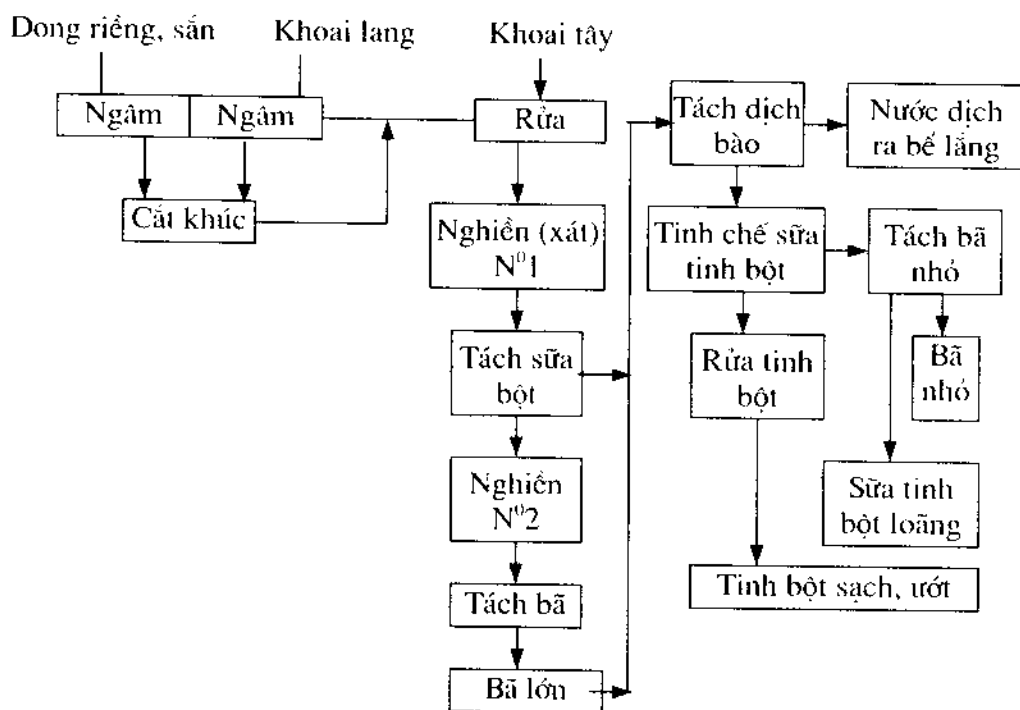
2. Quy trình sản xuất tinh bột

2.1. Quy trình sản xuất tinh bột sắn, khoai

Trong thành phần của sắn, khoai tây, khoai lang và các loại khoai khác ngoài tinh bột còn có chất hoà tan và không hoà tan. Mục đích chủ yếu của sắn

xuất là tách lấy tinh bột tới mức tối đa bằng cách phá vỡ tế bào thực vật, giải phóng tinh bột và tách tinh bột khỏi tạp chất hoà tan và không hoà tan.

Phương pháp hiện đại để sản xuất tinh bột là phương pháp cơ học. Dựa theo tính chất của tinh bột không hoà tan trong nước, kích thước hạt nhỏ, tỷ trọng hạt tinh bột chênh lệch nhiều so với nước có thể dùng các biện pháp nghiền, rây, rửa và lắng hoặc ly tâm để lấy tinh bột. Quy trình sản xuất tinh bột từ củ được thể hiện trên hình 6.1.



Hình 6.1. Sơ đồ nguyên lý công nghệ sản xuất tinh bột củ

2.1.1. Chuẩn bị nguyên liệu

Chuẩn bị nguyên liệu gồm: vận chuyển nguyên liệu vào sản xuất, ngâm và rửa, riêng với sắn còn thêm khâu cắt khúc.

Ở những cơ sở sản xuất nhỏ thì việc vận chuyển nguyên liệu vào phân xưởng chế biến có thể sử dụng các phương tiện thô sơ nhưng với những xí nghiệp năng xuất lớn có bảo quản dự trữ nguyên liệu nên cơ giới khâu vận chuyển. Một trong những phương pháp đơn giản và kinh tế là vận chuyển bằng sức nước theo máng hơi dốc từ kho nguyên liệu vào phân xưởng. Nguyên lý làm việc của máng là nhờ áp suất thuỷ lực đẩy củ ở trạng thái nửa chìm, nửa

nổi dọc theo máng. Trong khi vận chuyển đồng thời tách một phần tạp chất. Máng càng dài thì hiệu suất tách tạp chất càng cao.

Với cù sản cần cắt khúc trước khi vận chuyển bằng máng thủy lực.

- Ngâm nhằm mục đích tách bớt một lượng chất hoà tan trong nguyên liệu, làm bờ đất cát để nâng cao hiệu suất rửa sạch. Thời gian ngâm từ 4 đến 8h tùy theo loại nguyên liệu và mức độ nhiễm bẩn của củ. Để hạn chế hoạt độ của vi sinh vật đồng thời tăng độ hoà tan của một số chất mầu cần tạo môi trường kiềm bằng cách cho vôi vào nước ngâm với tỷ lệ 1,5kg trong 1m³ nước.

- Rửa nhằm mục đích tách đất, cát, rác và một phần vỏ. Nếu rửa không sạch thì sỏi, cát sẽ làm mòn răng máy xát, mặt khác tạp chất lẫn vào tinh bột làm tăng độ tro, độ mầu của tinh bột thành phẩm.

Quá trình rửa bắt đầu từ khâu ngâm vận chuyển bằng máng, thủy lực và cuối cùng là máy rửa. Do ma sát giữa nguyên liệu với nước, nguyên liệu với nguyên liệu và nguyên liệu với các chi tiết của máy mà tạp chất được tách ra. Tạp chất nhẹ nổi lên trên và ra theo nước thải còn tạp chất nặng lắng xuống và định kỳ được tháo ra. Nếu rửa bằng máy guồng thì tất cả các tạp chất đều lọt qua lưới ở phía cuối máy cùng với nước thoát ra ngoài.

2.1.2. Nghiền nguyên liệu

Các hạt tinh bột đều nằm trong tế bào củ, muốn tách lấy tinh bột phải phá vỡ tế bào. Phá vỡ triệt để thì hiệu suất tinh bột cao, vì vậy nghiền là khâu quan trọng nhất trong công nghệ sản xuất.

Trong sản xuất tinh bột từ các loại củ chủ yếu dùng máy mài - xát và máy nghiền 2 thớt đá. Cả 2 loại gọi chung là nghiền. Hiệu suất nghiền được đặc trưng bởi hệ số nghiền z:

$$z = \frac{A}{A + B} \cdot 100\%$$

Trong đó:

A - Số gam tinh bột tự do (giải phóng khỏi tế bào) trong 100g sản phẩm nghiền.

B - Số gam tinh bột liên kết (chưa tách khỏi tế bào) trong 100g sản phẩm nghiền.

Hiệu suất nghiền phụ thuộc vào vận tốc của trục nghiền và chất lượng răng trên trục. Trục quay nhanh thì hiệu suất cao. Với tốc độ quay trên bề mặt trục đạt 50m/s thì hiệu suất nghiền khoai tây đạt 90% và sắn 85%. Răng trên trục

nhỏ và sắc thì tăng hiệu suất nghiền. Thường răng cao $1,5 \div 2,0\text{mm}$ và chiều dài $0,7 \div 0,8\text{mm}$. Khi máy đang vận hành không được để lọt các vật thể cứng vào máy. Hiện nay các cơ sở sản xuất nhỏ dùng trục gỗ và răng dùng sợi thép cứng có đường kính 1mm và chỉ xát một lần. Với các nhà máy lớn ngoài máy xát còn có máy xay để nâng cao hiệu suất.

2.1.3. Tách dịch bào

Cũng như nhiều loại thực vật khác trong sản, các loại khoai và dong riềng đều chứa một lượng dịch bào khoảng $0,1 \div 0,3\%$ tùy theo loại củ. Trong thành phần dịch bào gồm nhiều chất khác nhau nhưng trong sản xuất tinh bột đặc biệt chú ý tới các hợp chất polyphenol và hệ enzym polyphenolxydaza. Khi tế bào của củ bị phá vỡ các polyphenol tiếp xúc với oxy và dưới tác dụng của polyphenolxydaza sẽ oxy hoá tạo thành chất màu làm cho tinh bột giảm màu trắng. Quá trình oxy hoá bắt đầu từ khi mài xát và đặc biệt xảy ra nhanh khi các máy làm việc đảo trộn sữa bột khô.

Để khắc phục quá trình oxy hoá này yêu cầu quy trình sản xuất phải ngắn, tách dịch bào càng nhanh càng tốt và trong toàn bộ quy trình tinh bột đều phải ngập trong nước. Tách dịch bào sớm tinh bột sẽ trắng đồng thời ít tạo bọt nên dễ dàng cho những khâu sau, mặt khác tinh bột thành phẩm giữ nguyên được tính chất lý - hoá tự nhiên.

Để tách dịch bào có thể dùng máy lắng và máy ly tâm. Quy mô sản xuất nhỏ người ta dùng cả bể lắng nhưng chất lượng thu được không tốt. Đối với khoai tây vì ít xơ nên sau khi nghiền có thể tách dịch bào ngay; nhưng đối với sản, dong riềng và khoai lang có nhiều xơ nên trước khi ly tâm phải rây qua mặt rây $\Phi 0,7\text{mm}$ để loại xơ và các phần tử lớn.

Nhược điểm của máng lắng là tách dịch bào không triệt để, kéo dài thời gian và mức độ cơ giới thấp.

Để tách triệt để dịch bào phải ly tâm ít nhất 2 lần và lần cuối cùng là rửa tinh bột. Trong công nghệ sản xuất hiện đại còn có chất chống oxy hoá như acid H_2SO_3 hoặc NaHSO_3 để giữ cho tinh bột có độ trắng cao. Tuy nhiên chỉ nên dùng ở khâu cuối trong bể không có bột acid ăn mòn.

Sau mỗi lần ly tâm dịch bột được pha loãng tới nồng độ 27°Bx rồi đưa qua rây để tách bã mịn. Sữa tinh bột lọt rây được đưa sang máy ly tâm tách dịch lần tiếp. Nồng độ sữa tinh bột vào máy ly tâm khoảng 3°Bx . Nước dịch ra khỏi ly

tâm được đưa vào bể hoặc máng lắng để tách lấy tinh bột loại hai. Độ ẩm tinh bột sau ly tâm khoảng 60%.

Máng lắng có chiều dài ít nhất 25m. Độ dốc của máng 2mm/m, máng rộng khoảng 250mm. Yêu cầu bề mặt máng nhẵn và dốc đều theo toàn chiều dài máng. Tiếp liệu vào máng phải đều và đảm bảo tốc độ dòng trên máng ổn định để hiệu suất lắng cao.

2.1.4. Tách bã

Tách bã chia thành hai giai đoạn là tách bã thô và tách bã mịn. Tách bã mịn còn gọi là tinh chế.

Để tách bã thô thường dùng máy rây chải. Sữa bột thô sau khi nghiền đưa lên rây có lỗ Φ 0,7mm để tách tinh bột tự do. Phần không lọt rây gồm xơ lớn, các mảnh vụn và những hạt tinh bột tự do chưa tách hết được đưa qua rây chải. Phần lọt rây này chuyển qua ly tâm để tách dịch bào, phần không lọt đưa xuống máy nghiền lần thứ hai hoặc đưa ra bể bã, bã này gọi là bã thô.

Để tách bã mịn thường dùng một hệ nhiều máy rây với số hiệu mặt rây lớn dần: N^o38, N^o52, N^o55. Không nên cho qua máy rây N^o55 ngay từ đầu vì mặt rây quá dày hiệu suất tách tinh bột sẽ thấp. Để hiệu suất rây cao khi rây phải xối nước liên tục và hiệu chỉnh nồng độ sữa bột ra khỏi rây khoảng 3^oBx.

2.1.5. Tách tinh bột

Sau khi tinh chế thu được sữa tinh bột thuần khiết có nồng độ 3^oBx. Để tách lấy tinh bột có thể dùng bể lắng hoặc ly tâm vắt. Tốt hơn cả là dùng máy ly tâm. Độ ẩm tinh bột ra khỏi ly tâm khoảng $38 \div 40\%$. Đây là tinh bột thành phẩm tốt dùng làm nguyên liệu trong các ngành công nghiệp khác. Nếu cần bảo quản lâu thì phải sấy khô hoặc dự trữ bằng cách ngâm nước, định kỳ gạn nước bên trên thay nước sạch đảm bảo tinh bột luôn luôn ngập nước.

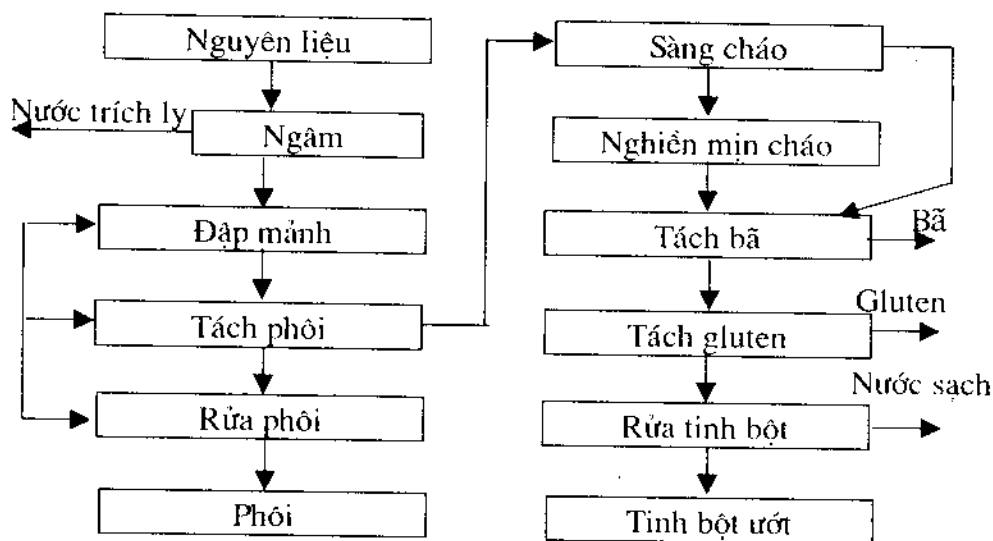
Phương pháp ngâm trong nước không nên áp dụng với tinh bột dong riêng vì dễ bị vi sinh vật gây chua, thối.

Nước dịch khi ly tâm và tinh bột loãng được đưa trở lại pha loãng sữa bột thô sau khi nghiền.

Dưới đây là chỉ số công nghệ chế biến: hệ số lấy tinh bột $80 \div 90\%$, tỷ lệ tinh bột loại I từ $99,0 \div 99,2\%$ và loại II từ $0,8 \div 1,0$. Tinh bột tự do trong bã 3% chất khô của bã và tinh bột liên kết trong bã 49%.

2.2. Quy trình sản xuất tinh bột ngô và cao lương

Quy trình công nghệ sản xuất được thể hiện trên hình 6.2.



Hình 6.2. Sơ đồ nguyên lý sản xuất tinh bột ngô

2.2.1. Quá trình ngâm hạt

Ngâm hạt là một trong những khâu công nghiệp phức tạp và quan trọng trong sản xuất tinh bột ngô và cao lương. Mục đích ngâm nhằm tách trước khoảng 2/3 lượng các chất hoà tan và tạo điều kiện thuận lợi phân tách các cấu tử thành phần hạt trong các khâu sau.

Trong ngô cũng như cao lương, các hạt tinh bột được gắn chặt lại với nhau bởi vách protit, muốn giải phóng tinh bột phải làm thay đổi cấu trúc liên kết protit, làm yếu liên kết giữa các hạt tinh bột nghĩa là phá huỷ khuôn protit. Phương pháp này có thể thực hiện bằng cách nghiền hạt đã ngâm trong thời gian nhất định.

Khi ngâm xảy ra các quá trình sau:

- Thay đổi tính chất cơ cấu của hạt do liên kết giữa vỏ, phôi và nội nhũ bị phá huỷ hay bị yếu đi.
- Thay đổi cấu trúc nội nhũ hạt do phá huỷ hay làm yếu liên kết giữa các tế bào nội nhũ cũng như các hạt tinh bột và các phần tử protit trong tế bào.
- Rút ra từ hạt phần lớn các chất hoà tan trong hạt chưa ngâm và những chất hoà tan hình thành trong khi ngâm.
- Làm sạch lần cuối những tạp chất bám ở mặt ngoài hạt.

Sự thay đổi cấu trúc của hạt dẫn đến giảm độ bền cơ học. Ngâm hạt đạt yêu cầu khi hạt trương lên, mềm ra và dễ dàng bóp nát bằng hai ngón tay. Khi ngâm xảy ra một loạt quá trình này tuy nhiên vẫn chưa được nghiên cứu đầy đủ.

Ở giai đoạn cuối của quá trình ngâm người ta cho nước nóng chứa 0,18 - 0,25% H_2SO_3 vào ngâm.

Mặc dù ngâm trong môi trường acid vẫn xảy ra quá trình lên men, chủ yếu lên men lactic. Vi khuẩn lên men lactic hoạt động thích hợp ở 45 - 52°C và chuyển hoá một phần gluxit hoà tan thành acid lactic được tích tụ lại trong nước ngâm. Acid lactic cũng có ý nghĩa quan trọng trong sản xuất tinh bột vì giống như H_2SO_4 acid lactic cũng tác dụng lên protit làm cho hạt mềm. Tuy nhiên acid lactic cũng gây nên bất lợi vì nó không bay hơi và khi gia nhiệt trong dung dịch có ion magiê và canxi thì dễ dàng đóng cặn trên bề mặt gia nhiệt. Mặt khác nếu nồng độ acid lactic cao thì độ hoà tan protein nguyên thể tăng, gây khó khăn cho sự phân tách tinh bột và glutenol.

Khi ngâm hạt hút nước và tăng thể tích. Mức độ trương nở của hạt phụ thuộc vào một loạt yếu tố. Ví dụ ngô bột hút nước nhanh và nhiều hơn ngô đá; hạt nhỏ và hạt non hút nước nhiều hơn và trương nhanh hơn; nhiệt độ nước ngâm, ở nhiệt độ cao thì hạt trương nở nhanh và nếu có chất điện ly thì hạt trương nở chậm. Sự có mặt của SO_2 cũng làm cho hạt trương nở nhanh tuy nhiên tăng nồng độ SO_2 tới 0,25% thì tốc độ trương không tăng nữa. Các phần khác nhau của hạt trương nở khác nhau, phôi trương nhiều hơn nội nhũ. Trong khi nội nhũ chỉ hút 32 - 42% nước thì phôi có thể hút tới 60%. Sau 12 - 14h ngâm thì hạt ngô có độ ẩm cao nhất (43 - 45%).

Thành phần hoá học của hạt ngô trước và sau khi ngâm được giới thiệu ở bảng sau:

Bảng 6.1. Thành phần hoá học của hạt ngô trước và sau khi ngâm

Các chất trong hạt	Hàm lượng theo % chất khô của ngô	
	Trước khi ngâm	Sau khi ngâm
Tinh bột	69,80	74,70
Protein	11,23	8,42
Xenluloza	2,32	2,48
Chất béo	5,06	5,40
Pentozan	4,93	5,27
Gluxit hoà tan	3,51	1,73
Tro	1,63	0,52
Các chất khác	1,52	1,48

Lượng acid sunfuro dùng trong các khâu theo phần trăm tổng lượng như sau: ngâm 75%, hệ rây nghiền 20%, rửa tinh bột 5%.

2.2.2. Nghiền sơ bộ và tách phôi tinh bột

Nghiền sơ bộ còn gọi là quá trình đập vụn nhằm mục đích phá vỡ hạt thành mảnh để tách phôi dễ dàng đồng thời thu được tỷ lệ tinh bột cao hơn.

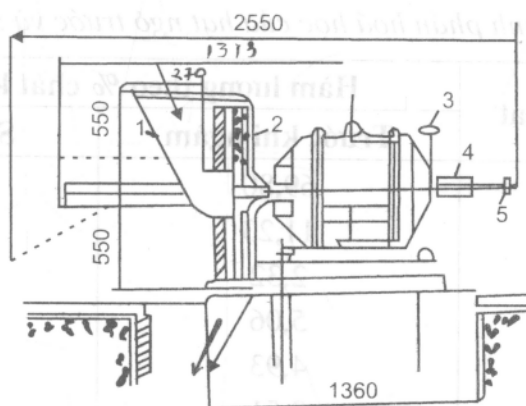
Phôi ngô và cao lương sau khi ngâm trở nên đàn hồi và liên kết với nội nhũ yếu đi nên khi nghiền trong điều kiện nhất định phôi sẽ tách rời với các mảnh nội nhũ và không bị vụn nát.

Để nghiền sơ bộ chủ yếu dùng máy nghiền đĩa kim loại (hình 6.3), một đĩa cố định một đĩa quay.

Đường kính đĩa nghiền 914mm hay 610mm vận tốc 960v/ph, với máy lớn nghiền lần thứ nhất năng suất tới 130 - 150 tấn/ngày và máy nhỏ là 60 - 70 tấn/ngày. Công suất loại lớn 35 - 40kw và loại nhỏ là 15 - 20kw.

Nghiền sơ bộ lần thứ nhất yêu cầu đập hạt thành 5 - 6 phần còn nghiền sơ bộ lần hai cần đảm bảo giải phóng hết phôi khỏi nội nhũ nhưng không làm vụn phôi. Nếu chế độ làm việc của máy nghiền thích hợp thì nghiền lần thứ nhất giải phóng được 75 - 85%, 20 - 25% tinh bột và lần 2 là 15 - 20% phôi, 10 - 15% tinh bột. Quá trình làm việc của máy nghiền tốt hay không tùy thuộc các yếu tố: quá trình ngâm; trạng thái máy nghiền; độ ẩm của sản phẩm; quá trình làm việc của máy rây và sự tiếp liệu đều đặn.

Nếu ngâm hạt không đúng quy cách hay sau ngâm để nguội mới nghiền thì khó tách phôi và tinh bột vì như vậy phôi ít đàn hồi dễ bị vụn nát.



Hình 6.3. Máy nghiền đĩa

1- Phễu cấp liệu; 2- Vỏ máy; 3- Tay đòn mở máy; 4- Lò xo; 5- Ốc chặn.

2.2.3. Nghiền mịn

Sau khi tách phôi được cháo trạng thái dịch nước mà tương rắn gồm các phần tử vỏ, vỏ liên kết với nội nhũ, mảnh nội nhũ nguyên, các hạt tinh bột và các phần tử gluten. Mục đích của khâu nghiền mịn là giải phóng triệt để các hạt tinh bột liên kết với vỏ và các mạch nội nhũ trong cháo. Để nghiền mịn có thể dùng cối nghiền hay các loại máy nghiền hiện đại khác.

Để khỏi nghiền lại tinh bột tự do, gluten và các phần tử xenluloza nhỏ, giảm nhẹ tải lượng máy nghiền, cháo trước khi nghiền mịn cần rây với kích thước lỗ rây 1,6 - 1,8mm. Dịch lọt qua rây này được đưa tiếp qua 2 lần rây lụa N⁰61 và N⁰64 và thu được sữa tinh bột đầu rồi chuyển qua rây tinh chế để tách bã nhỏ. Phần không lọt rây đường kính lỗ 1,6 - 1,8mm được đưa đi nghiền mịn.

Vỏ hạt chủ yếu là xenluloza nên sau khi nghiền mịn vẫn không bị nát, gọi là bã lớn và không lọt rây đường kính lỗ 0,5 - 0,6mm.

Lớp trong của vỏ hạt ít bền nên khi nghiền bị vụn ra gọi là bã nhỏ, lọt đường kính lỗ 0,5 - 0,6mm và không lọt rây lụa số hiệu cao.

2.2.4. Tách tinh bột từ cháo và tinh chế sữa tinh bột

- Quá trình rây cháo và tinh chế sữa tinh bột: Cháo sau khi nghiền mịn là hỗn hợp bã lớn, bã nhỏ, tinh bột tự do và gluten vì vậy cần tách bã lớn, bã nhỏ, rửa tách tinh bột tự do và tinh chế sữa tinh bột hỗn hợp với gluten.

Cháo sau khi nghiền mịn đưa vào rây đường kính lỗ 0,6mm để tách bã lớn; pha loãng cháo bằng sữa loãng từ bể giữa bã lớn và bã nhỏ lần N⁰1. Bã lớn được rửa 3 lần theo nguyên tắc ngược dòng bằng rây có đường kính lỗ 0,6mm ở máy rửa N⁰3 bổ sung thêm nước lọc từ thiết bị lọc chân không hay nước đã tiệt trùng có nhiệt độ 45⁰C hoặc có trường hợp cho H₂SO₃ nồng độ không dưới 0,5%. Bã lớn sạch đưa vắt nước tới độ ẩm 60% rồi chuyển qua phân xưởng thức ăn gia súc, nước ép cùng sữa tinh bột loãng từ máy rửa N⁰3 về máy rửa N⁰2. Sữa loãng từ máy rửa N⁰2 đưa về máy rửa N⁰1, còn sữa ở máy N⁰1 pha loãng cháo sau khi nghiền mịn. Hàm lượng tinh bột tự do trong bã lớn không quá 1,5%.

- Tách tinh bột khỏi gluten:

Sữa tinh bột sau khi tinh chế ở điều kiện sản xuất bình thường có thành phần như sau:

+ Tinh bột 88 - 92%

+ Protein 6 - 10%

+ Chất béo 0,5 - 1%

- + Chất hoà tan 2,3 - 4,5%
- + Acid H_2SO_3 0,035 - 0,045%
- + Tro 0,2 - 0,4%.
- + Lượng bã nhỏ 0,05 - 0,1g/lit
- + Độ acid là 145 - 200ml.

Có hai phương pháp làm sạch tinh bột: lắng bằng bể và phân tách bằng máy phân ly. Phương pháp thứ nhất dựa theo sự khác nhau về tốc độ lắng của trọng lượng và lực đẩy của dòng chất lỏng, còn phương pháp thứ hai dưới tác dụng của lực ly tâm.

2.2.5. Thu gluten

Tiến hành thu gluten ngô và cao lương bằng bể lắng hay thiết bị phân ly cô đặc.

Mặc dù các hạt gluten kích thước nhỏ 1 - 2 μ m nhưng trong quá trình lắng sinh ra sự kết tụ những phần tử kích thước lớn cho nên có thể lắng dễ dàng. Tốc độ lắng và độ chặt của lớp gluten lắng phụ thuộc vào hàm lượng tinh bột, nhiệt độ của dịch thể và hàm lượng SO_2 lượng tinh bột nhiều thì lắng nhanh và lớp gluten chặt. Nhiệt độ cao thì lắng tốt nhưng chỉ đến 38°C. Hàm lượng SO_2 dưới 0,03% khó lắng do vi sinh vật phát triển gây nên. Thông thường sau 6 - 8h thì lớp gluten lắng sẽ chặt.

2.2.6. Rửa tinh bột

Sữa tinh bột sau khi lắng tách gluten còn chứa khá nhiều chất hoà tan chủ yếu là protit và tro nên đòi hỏi phải rửa nhiều lần để tách chất hoà tan đến mức tối đa đảm bảo tiêu chuẩn tinh bột. Nếu dùng tinh bột ướt để sản xuất tinh bột khô thì phải rửa hai lần, để sản xuất mật rửa 3 lần và để sản xuất glucoza tinh thể phải rửa 4 lần.

Để rửa tinh bột phổ biến dùng hệ máy lọc chân không theo nguyên tắc ngược dòng, khi dùng loại máy này cần đảm bảo các điều kiện sau: lượng SO_2 trong sữa tinh bột không dưới 0,005%; vải lọc phải bền và sạch; nồng độ sữa tinh bột cố định ở 28 - 32°C; áp suất chân không 600 - 650mmHg; lượng nước rửa để xối 80 - 100kg nước/100kg hạt khô.

Ở nhiều nước còn dùng thiết bị lọc chân không hình đĩa hay xiclôn nước để rửa tinh bột. Với các thiết bị này đảm bảo chất hoà tan trong tinh bột dưới 0,1% và protein không quá 0,5%.

II. QUY TRÌNH SẢN XUẤT TINH BỘT BIẾN TÍNH

1. Khái niệm

Cùng với sự phát triển của công nghệ, từ tinh bột người ta chế biến thành các sản phẩm tinh bột biến tính (modified starch) còn gọi là tinh bột “biến đổi” hay “biến hình” đã làm tăng giá trị thương phẩm của tinh bột và đáp ứng được nhu cầu ngày càng đa dạng của người tiêu dùng.

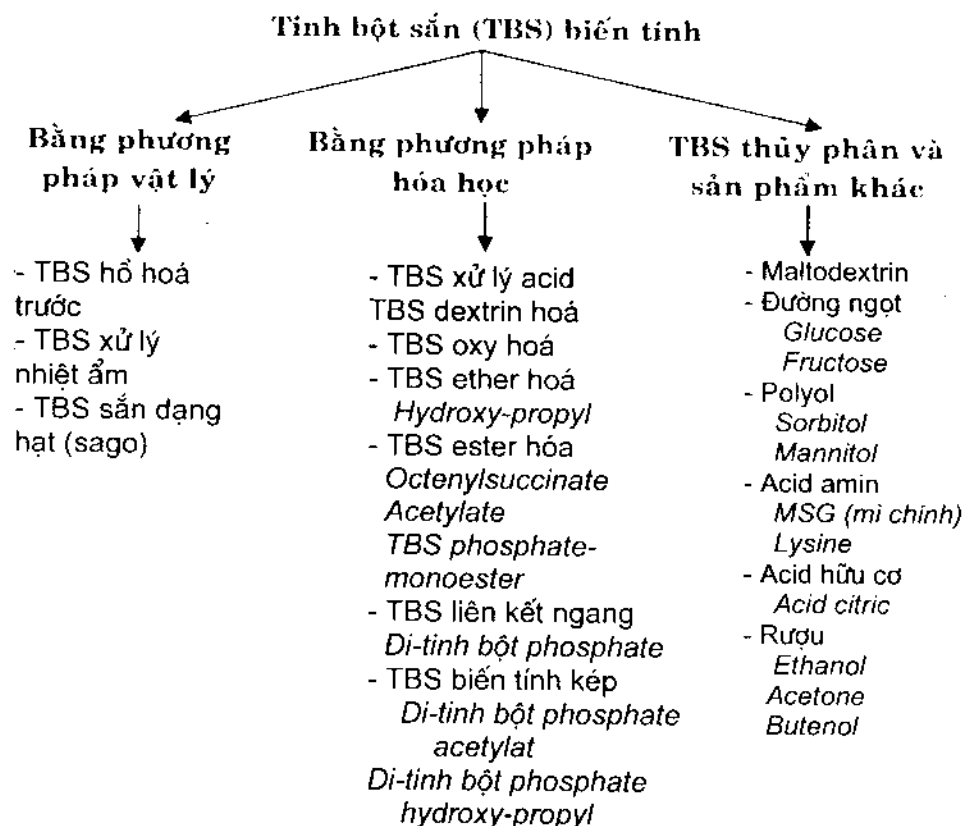
Tinh bột biến tính là loại tinh bột được sản xuất chủ yếu từ tinh bột sắn. Tinh bột sắn là sản phẩm được tách ra từ củ sắn nhờ quy trình công nghệ hiện đại. Hàm lượng tinh bột cao (tính theo chất khô) trong tinh bột sắn tối thiểu phải đạt 96%.

Tinh bột sắn sử dụng để biến tính cần phải có một số yêu cầu về tính chất, được thể hiện cụ thể ở bảng 6.1:

Bảng 6.2. Các tính chất yêu cầu của tinh bột sắn sử dụng trong công nghiệp biến tính tinh bột

Tính chất	Yêu cầu
Độ ẩm (% maximum)	13%
Tro (% maximum)	0,2%
Xơ (cm ³ /50g tinh bột ướt, maximum)	0,2
Độ pH	5,0 - 7,0
Độ trắng (thang chuẩn kett, minimum)	90
Độ nhớt (BU Barbender Unit, minium)	600
Hàm lượng sulfur dioxitde (ppm, maximum)	100
Tạp chất khác (ppm, maximum)	300

Dựa trên công nghệ mà các sản phẩm tinh bột sắn biến tính có thể được chia thành các loại như trong sơ đồ hình 6.4.



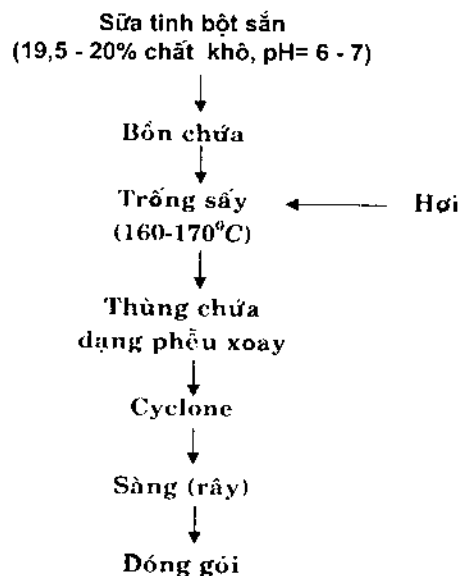
Hình 6.4. Các dạng tinh bột biến tính được sản xuất ở Thái Lan.

2. Tinh bột sắn biến tính bằng phương pháp vật lý

Các dạng tinh bột biến tính nhờ nhận được các tác động vật lý như cắt, trộn hay xử lý nhiệt. Kết hợp xử lý nhiệt và cắt thường được dùng để sản xuất các sản phẩm ép đùn và bánh snack. Các sản phẩm phổ biến là tinh bột alpha và tinh bột xử lý nhiệt ẩm nhận được sau các quá trình nhiệt.

2.1. Tinh bột alpha

Tinh bột sắn alpha có những tính chất đặc trưng như độ trong cao, không có mùi lạ, là chất mang màu tốt và có độ nhớt cao. Tổng sản lượng tinh bột sắn alpha của Thái Lan khoảng 50 ngàn tấn trong 1 năm. Quy trình sản xuất gồm các bước sấy sữa tinh bột sắn nồng độ 20 - 30% chất khô trên trống lăn ở nhiệt độ 160 - 170°C bằng hơi nóng trực tiếp (hình 6.5).



Hình 6.5. Quy trình sản xuất tinh bột alpha

Hiện nay, tinh bột alpha được sản xuất với mức độ chất lượng cho phép sử dụng trong công nghiệp thực phẩm (bảng 6.3) và được dùng trong nhiều ngành công nghiệp khác nhau.

Bảng 6.3. Yêu cầu chất lượng của tinh bột sắn alpha sử dụng trong công nghiệp thực phẩm

Tính chất	Yêu cầu
Độ ẩm (% maximum)	13%
Độ pH	4,5 - 7
Độ nhớt ^(*) (BU- Barbender Unit, minium)	800 ^(**)
Tro (% maximum)	0,2%
Xơ (cm ³ , maximum)	0,2
Cyanide (ppm)	0
Tạp chất khác (ppm, maximum)	300
Độ trắng (thang chuẩn Kett, minimum)	90
Hàm lượng sulfur dioxide (ppm, maximum)	30

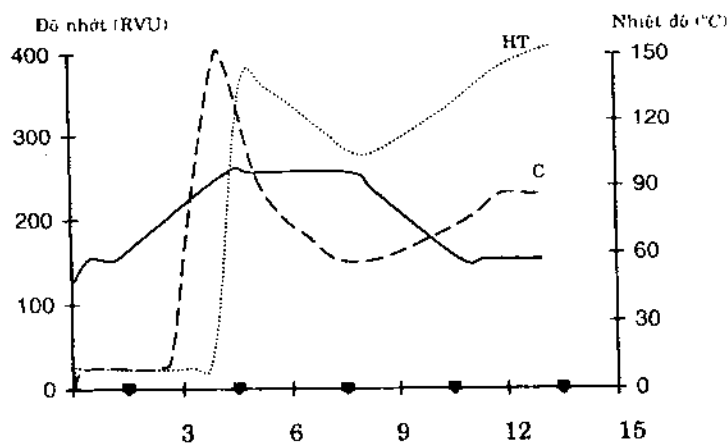
(*) Độ nhớt của paste tinh bột sắn nồng độ chất khô 6%

(**) Tùy thuộc yêu cầu của người sử dụng

2.2. Tinh bột xử lý nhiệt ẩm

Tinh bột xử lý nhiệt ẩm là dạng tinh bột biến tính lâu đời nhất. Nó được sản xuất từ khi có các hồ ngâm lắng được dùng để tách tinh bột sắn. Phần tinh bột sắn lắng dưới đáy hồ có độ ẩm 50% được sấy qua đêm ở nhiệt độ 50 - 80°C, sau đó tinh bột được rây mịn và đóng gói. Loại tinh bột này được dùng để nâng cao chất lượng cho nhiều loại bánh ngọt, bánh nhân hoa quả tráng miệng thay cho việc dùng tinh bột sắn thông thường.

Hiện nay, trong các phân xưởng sản xuất tinh bột sắn đó sử dụng các kỹ thuật tách tinh bột hiện đại thay cho cách ngâm lắng trước kia. Vì thế, quá trình sản xuất loại tinh bột này được bắt đầu bằng việc ngâm tinh bột sắn khô qua đêm trong các bể lát gạch men (ceramic) hoặc lát xi măng. Độ ẩm của bánh tinh bột khoảng 50% và tinh bột được sấy trên mặt sàn nóng. Đường biến đổi độ nhớt của hồ (paste) tinh bột sắn xử lý nhiệt ẩm khác hẳn so với tinh bột sắn thông thường (hình 6.6). Trong thí nghiệm này, độ nhớt của paste tinh bột sắn xử lý nhiệt ẩm (HT) và paste tinh bột sắn thường (C) được xác định bằng thiết bị Rapid Visco Analyzer, nồng độ thí nghiệm là 3g tinh bột sắn độ ẩm 14% trong 25g nước cất.



Hình 6.6. Đường biến đổi độ nhớt của hồ (paste) tinh bột sắn

2.3. Tinh bột sắn dạng hạt

Tinh bột sắn dạng hạt (bột cọ) là một sản phẩm đặc biệt từ tinh bột sắn. Trước kia, các hạt bột màu được làm từ tinh bột tách từ cọ Metroxylon sản phẩm, một loại cây được trồng nhiều ở vùng Đông Nam Thái Lan, Malaysia,

Indonesia. Tuy nhiên, tinh bột cọ thường khó kiếm nên công nghệ sản xuất bột cọ dạng hạt từ tinh bột sắn được phát triển và sản phẩm có thể sử dụng trong nhiều lĩnh vực chế biến thực phẩm. Quá trình sản xuất bột cọ dạng hạt gồm xử lý nhiệt ẩm và xử lý cơ học. Tinh bột được làm ẩm qua đêm trong các hồ ceramic tới độ ẩm 50%, sau đó tạo ra dạng cầu bằng cách lắc liên tục và cuối cùng được sấy ở nhiệt độ 250 - 300°C. Các hạt hình cầu được làm nguội trước khi qua giai đoạn sấy lần thứ hai ở nhiệt độ thấp hơn (50 - 80°C) ở trên sàn nóng. Các hạt được phân loại đóng gói. Khi nấu, các hạt tinh bột có những tính chất đặc biệt như bên ngoài bề mặt hạt thì mềm và trong suốt nhưng bên trong thì lại cứng và đục. Hiện nay, lượng tinh bột sắn sử dụng trong sản xuất hạt tinh bột cọ khoảng 60 ngàn tấn một năm, chiếm khoảng 6% nhu cầu tiêu thụ tinh bột sắn nội địa tại Thái Lan.

3. Tinh bột sắn biến tính bằng phương pháp hoá học

Dưới tác động của các nhân tố hoá học, tinh bột bị thay đổi tính chất. Tinh bột sắn có thể bị biến tính bằng nhiều loại hoá chất khác nhau. Dựa trên bản chất những biến đổi xảy ra trong phân tử tinh bột, Kovalskaia (1994) chia tinh bột biến tính bằng hoá chất thành hai loại: tinh bột bị cắt và tinh bột bị thay thế.

Nhóm tinh bột cắt thường có độ nhớt thấp mạch tinh bột bị cắt bằng acid, chất oxy hoá, một vài loại tinh bột muối...

Kết quả là trong phân tử tinh bột xảy ra hiện tượng đứt gãy các liên kết glucoside và những liên kết khác, giảm trọng lượng, xuất hiện một số liên kết mới trong và giữa các phân tử. Cấu trúc hạt của tinh bột có thể bị phá vỡ ít nhiều, tuy nhiên về căn bản chúng vẫn được giữ nguyên. Tinh bột bị cắt theo kiểu này có rất nhiều như tinh bột tan dùng trong các thí nghiệm phân tích hoá học. Tinh bột biến tính bằng acid được sử dụng để phủ giấy, tăng độ bền của giấy nên cải thiện rõ rệt chất lượng in... Trong công nghiệp thực phẩm, tinh bột loại này dùng để tạo cấu trúc gel trong khi sản xuất bánh kẹo.

Tinh bột oxy hoá cũng được xếp vào nhóm này. Một số loại tinh bột bị oxy hoá bởi KMnO_4 trong môi trường acid được sử dụng thay thế agar, pectin trong sản xuất bánh kẹo, kem, các sản phẩm sữa cũng như trong sản xuất đồ hộp. Các sản phẩm bị oxy hoá yếu cũng được dùng trong sản xuất bánh mì để cải thiện tính chất cơ học, tăng khả năng giữ khí của bột nhào, giảm thời gian lên men và tăng chất lượng của bánh. Tinh bột bị oxy hoá bởi hypochlorite, H_2O , HI và muối của chúng được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp giấy.

Một dạng biến tính khác là tinh bột được xử lý ẩm, hạt tinh bột thường nở trong nước khi có mặt các chất hoá học khác như muối của H_3PO_4 , methylcellulose... dẫn đến phá huỷ một phần hoặc hoàn toàn cấu trúc của hạt. Tinh bột loại này được sử dụng như chất giữ ẩm trong sản xuất kẹo, kem, bánh pudding, các loại mì sợi, bánh mì, và nhiều loại thức ăn kiêng. Trong trường hợp được xử lý ở độ ẩm cao, tinh bột sẽ bị mất gần như hoàn toàn chất và cấu trúc ban đầu, tạo ra một dạng tinh bột - protein mới dùng trong kỹ thuật và công nghiệp thực phẩm để sản xuất các sản phẩm từ thịt cá...

Tinh bột thay thế là nhóm tinh bột mà tính chất của chúng có thay đổi do liên kết với các gốc hoá học hay do co-polymer hoá với hợp chất cao phân tử khác. Tinh bột này có các gốc rượu ở carbon thứ 2, 3, 6 tham gia vào phản ứng các hợp chất vô cơ và hữu cơ (như acid H_3PO_4 và muối của chúng để tạo thành tinh bột phosphate), hai mạch polysaccharide có thể bị gắn vào nhau do các liên kết dạng cầu nối. Trong trường hợp này, tính chất của tinh bột bị thay đổi rõ rệt kể cả khi lượng chất hoá học sử dụng rất ít. Thông thường tinh bột loại này (còn gọi là di-tinh bột) có độ nhớt và độ bền kết dính cao, kể cả trong điều kiện đông lạnh. Chúng được sử dụng để sản xuất các sản phẩm cần bảo quản lạnh như kem, mayonnais, các loại nước xốt và sản phẩm dành cho trẻ em.

Khi xử lý tinh bột với acid acetic ta nhận được tinh bột acetate. Hàm lượng nhóm acetate có thể chiếm từ 3 - 6% tùy thuộc điều kiện của quá trình xử lý. Tinh bột acetate được dùng trong sản xuất đồ hộp, các loại thực phẩm khô, trong công nghiệp dệt và công nghiệp giấy. Tinh bột còn được xử lý với một số hoá chất như $HCOOH$, tri-meta-phosphate Na... để nhận được một dạng biến tính gọi là tinh bột lưới, có độ bền nhiệt và cơ học cao, sử dụng trong sản xuất thực phẩm và nhiều ngành công nghiệp khác.

Các loại tinh bột sản biến tính phổ biến nhất ở các nước Đông Nam Á như Thái Lan và Việt Nam là tinh bột oxy hoá và tinh bột biến tính bằng acid được dùng trong công nghiệp dệt và giấy. Việc sản xuất tinh bột hydroxy-ethylate, tinh bột cationic và tinh bột lưỡng tính để sử dụng trong công nghiệp giấy hiện nay mới chỉ ở quy mô nhỏ. Tinh bột acetate và phosphate là hai loại tinh bột sản biến tính được sử dụng rộng rãi nhất trong công nghiệp thực phẩm.

3.1. Tinh bột oxy hoá

Tinh bột oxy hoá hay tinh bột chlorinate là một trong những loại tinh bột biến tính được sản xuất nhiều nhất từ tinh bột sắn. Tinh bột oxy hoá được tạo

thành nhờ phản ứng của tinh bột sắn với sodium hypochlorite (NaOCl) trong môi trường kiềm. Tinh bột oxy hoá được sử dụng để tạo lớp hồ bề mặt trên các tấm giấy rời để tăng cường độ bền cho bề mặt giấy. Lượng sử dụng thường từ 40 - 45 tấn cho 1 tấn giấy. Dựa trên nhu cầu giấy dự báo tại các nước châu Á, lượng tinh bột oxy hoá cần cho ngành công nghiệp này khoảng 240 ngàn tấn/năm.

Tinh bột sắn - nguồn tinh bột chính ở các nước châu Á - có một số tính chất như tạo màng, tạo dạng paste với độ trong cao, có khả năng giữ nước và độ nhớt có độ bền tốt, do đó sữa là một nguồn nguyên liệu phù hợp cho công nghiệp giấy trong khu vực.

Các tính chất của tinh bột sắn oxy hoá nhận được phụ thuộc vào các điều kiện của phản ứng. So sánh với tinh bột bị oxy hoá mạnh, oxy hoá tinh bột ở mức độ nhẹ (khi tinh bột sắn phản ứng với 100ppm chlorine hoạt hoá ở pH 10,5) sẽ tạo ra sản phẩm có độ nhớt dạng paste cao và ổn định, được gọi là tinh bột độ nhớt cao ổn định (đồ thị 2).

3.2. Tinh bột sắn biến tính bằng acid

Loại tinh bột biến tính này được sản xuất ở rất nhiều nhà máy tại Thái Lan. Thông thường, loại tinh bột này được tạo ra từ quá trình sản xuất tinh bột sắn. Acid (thường là HCl) được cho vào sữa tinh bột sắn (khoảng 20% chất khô) ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ đồ hoá. Sau khi dừng phản ứng và trung hoà bằng dung dịch soda, sữa tinh bột được cô đặc, loại nước và sấy khô. Biến tính bằng acid sẽ tạo cho tinh bột sắn có độ nhớt thấp hơn 30cPs và pH khoảng 5,0 - 6,0.

Tính chất căn bản nhất của tinh bột sắn biến tính bằng acid là tính thoái hoá thấp hơn so với các loại tinh bột khác. Quá trình bảo quản tinh bột sắn biến tính bằng acid ở nhiệt độ thấp hơn 70 - 85°C không gây ra hiện tượng tạo lớp màng trong bồn chứa.

3.3. Tinh bột sắn acetate

Tinh bột acetate là dạng được sử dụng rộng rãi nhất trong công nghiệp thực phẩm, đặc biệt trong sản xuất các loại gia vị và nước chấm. Thông thường, tinh bột acetate được tạo ra khi cho viny acetate (max 7,5%) phản ứng với sữa tinh bột sắn trong môi trường kiềm. Mức độ acetyl hoá cho phép đối với tinh bột acetate dùng cho thực phẩm không quá 2,5%.

3.4. Những dạng tinh bột sắn biến tính khác dùng cho thực phẩm

Tinh bột phosphate monoester (một nhóm hydro trong phân tử acid phosphoric H_3PO_4 hay muối của chúng được thay thế bằng phân tử tinh bột):

được sản xuất bằng cách xử lý tinh bột sắn với một số hoá chất như orthophosphate, sodium, tripolyphosphate. Sản phẩm dùng trong thực phẩm có nồng độ phosphate tính theo phosphorus không quá 0,4% (0,5% đối với tinh bột khoai tây và tinh bột lúa mì).

Di - tinh bột (di-starch) phosphate: Hai nhóm hydro trong phân tử acid phosphoric H_3PO_4 hay muối của chúng được thay thế bằng hai phần tử tinh bột): Tinh bột sắn được xử lý với sodium trimetaphosphate, phosphorus oxychloride. Sản phẩm thu được phải có nồng độ phosphate không vượt quá 0,04% (0,14% với tinh bột khoai tây và lúa mì). Tinh bột succinate: Hoá chất sử dụng trong phản ứng với tinh bột sắn là succinic acid, octenylsuccinic anhydride. Sản phẩm thu được có hàm lượng gốc octenyl succinic không quá 0,3%.

Tinh bột sắn hydroxy-propyl: Tinh bột sắn được xử lý với propylene oxide (với nồng độ maximum 10%) hoặc với propylene chlorohydrine (không quá 1 mg/kg). Số lượng gốc hydroxy-propyl trong sản phẩm không vượt quá 0,7%.

Di-tinh bột (di-starch) phosphate hydroxy-propyl:

Các hoá chất sử dụng để biến tính tinh bột sắn gồm sodium trimetaphosphate, phosphorus oxychloride và propylene oxide (với nồng độ maximum 10%) hoặc propylene chlorohydrine (không quá 1mg/kg). Số lượng gốc hydroxy-propyl trong sản phẩm không được vượt quá 4,0%.

Di-tinh bột (di-starch) phosphate acetylate: Tinh bột sắn được xử lý với phosphorus oxychloride và vinylacetate (nồng độ không quá 7,5%) hoặc acetic anhydride (nồng độ không vượt quá 10%). Sản phẩm chứa lượng phosphate tính theo phosphorus không vượt quá 0,04% (0,14% với tinh bột khoai tây).

Câu hỏi

1. Quy trình sản xuất tinh bột sắn, khoai?
2. Quy trình sản xuất tinh bột ngô, cao lương?
3. Quy trình sản xuất tinh bột biến tính?

Chương 7

KỸ THUẬT SẢN XUẤT BÁNH MÌ, MÌ SỢI VÀ BÚN KHÔ

Mục tiêu:

Cung cấp những kiến thức cơ bản về kỹ thuật sản xuất bánh mì, mì sợi, bún khô là những sản phẩm được sản xuất với khối lượng lớn.

Nội dung:

Giới thiệu đặc điểm của nguyên liệu, quy trình sản xuất và những yêu cầu đối với sản phẩm chế biến: bánh mì, mì sợi, mì ăn liền và bún khô.

Trọng tâm là kỹ thuật sản xuất bánh mì và bún khô.

I. KỸ THUẬT SẢN XUẤT BÁNH MÌ

1. Nguyên liệu sản xuất bánh mì

Nguyên liệu chính để sản xuất bánh mì là các loại bột mì. Ngoài ra người ta còn pha trộn các loại bột khác với bột mì để sản xuất bánh mì, thường pha các loại bột như bột ngô, bột đại mạch, bột mạch hoa, bột cao lương, bột đậu tương... Khi sản xuất các loại bánh mì đặc biệt, người ta còn cho thêm trứng, sữa, chất béo, chất thơm... Ở một số nước trên thế giới, khi sản xuất bánh mì người ta còn cho thêm các chế phẩm men hoặc các loại hoá chất khác nhau để làm tăng chất lượng của bánh mì về mặt dinh dưỡng (ngon, bổ hơn) hoặc về mặt kỹ thuật (nở, xốp và đẹp hơn).

Trong công nghiệp sản xuất bánh mì, ngoài nguyên liệu bột mì và các loại bột khác, còn phải kể đến một số nguyên liệu cũng không kém phần quan trọng như men, muối, đường, chất béo; sữa; trứng; bột quả và một số phụ gia khác. Mì sợi chủ yếu làm từ bột mì trắng chất lượng cao. Trong trường hợp cá biệt có thể trộn một phần các loại bột lương thực khác nhưng không quá 15%.

1.1. Bột mì

Bột mì trắng chế biến từ hạt mì trắng (triticum), còn bột mì đen chế biến từ hạt mì đen (secale). Nguồn nguyên liệu bột ở nước ta chủ yếu là nhập ở nước

ngoài (nhập bột mì và lúa mì) và chỉ nhập loại bột mì trắng. Các chỉ số chất lượng bột mì để làm bánh mì được ghi trong bảng 7.1.

Bảng 7.1. Các chỉ số chất lượng của bột mì để làm bánh mì

Hạng bột	Độ tro	Độ lớn		Hàm lượng gluten % (lớn hơn)	Màu sắc
		Còn lại trên rây % (ít hơn)	Lọt qua rây %		
Mì trắng:					
- Mảnh hạt	0,60 (ít hơn)	23/2	35/10	30	Trắng hoặc trắng ngà
- Thượng hạng	0,55 (ít hơn)	43/5	-	28	Trắng hoặc trắng ngà
- Hạng I	0,75 (ít hơn)	35/2	43/75 (lớn hơn)	30	Trắng hoặc trắng ngà
- Hạng nghiền lần	Nhỏ hơn độ tro của hạt 0,07%	67/2	38/30 (lớn hơn)	20	Trắng vàng hoặc trắng xám
Mì đen:					
- Hạng A	0,75	27/2	38/90 (lớn hơn)	-	Trắng
- Hạng B	1,45	45/2	38/80 (lớn hơn)	-	Xám trắng
- Hạng nghiền lần	2,0	67/2	38/80	-	Xám trắng và có lẫn mảnh vỏ

Có hai phương pháp sản xuất bột mì: phương pháp nghiền phân loại thu được hai hoặc ba loại bột và phương pháp nghiền không phân loại chỉ thu được một loại bột.

Để có bánh chất lượng cao phải dùng bột hảo hạng và loại I, còn bột loại II và bột nghiền theo phương pháp không phân loại thì chất lượng bánh kém.

Gluxit trong bột mì chiếm tới 70 ÷ 90% theo chất khô. Thuộc gluxit gồm đường (0,6 ÷ 1,8), dextrin (1 ÷ 5%), tinh bột (tới 80%), pentozan (1,2 ÷ 3,5%), xenluloza (0,1 ÷ 2,3%) và hemixenluloza (2 ÷ 8).

Các chất gluxit ít nhiều đều ảnh hưởng tới chất lượng bánh. Đường rất cần thiết cho quá trình lên men ở giai đoạn đầu khi mà bản thân amilaza của nấm

men chưa kịp phân huỷ tinh bột thành đường maltoza. Tinh bột khi nướng bánh bị hồ hoá một phần và hút nước, lượng nước này do protit bị biến tính ở nhiệt độ cao thải ra, vì vậy ruột bánh khô và đàn hồi. Dextrin và pentozan có ảnh hưởng xấu tới chất lượng bánh và dextrin không hút nước nên nếu nhiều dextrin thì ruột bánh ướt và ít đàn hồi, còn pentozan dễ keo hoá làm tăng độ nhớt và độ dính của bột nhào. Xenluloza và hemixenluloza cơ thể người không tiêu hoá được nên trong bột càng ít càng tốt. Hàm lượng hai chất này trong bột mì hảo hạng và loại I ít hơn trong loại II và bột nghiền không phân loại.

Protit trong bột mì khoảng $8 \div 25\%$. Cấu trúc phân tử của protit có ảnh hưởng tới chất lượng gluten, mà gluten lại ảnh hưởng tới chất lượng của bánh. Phân tử protit có bốn bậc cấu trúc. Cấu trúc bậc một do các acid amin kết hợp với nhau bằng mối liên kết peptit (RCO-NHR_1). Cấu trúc bậc hai hình thành do mối liên kết hydro giữa các nhóm CO và NH tạo thành mạch polypeptit hình xoắn. Nếu các mạch polypeptit cuộn lại thành hình cầu do xuất hiện liên kết disunfua ($-\text{S-S}-$), liên kết hydro ($-\text{OH}\cdots\text{O}-$), liên kết este ($\text{CO-O}-$) và liên kết Vandervan gọi là cấu trúc bậc ba. Phân tử protit do hai hoặc nhiều đơn vị cấu trúc bậc ba kết hợp lại gọi cấu trúc bậc bốn. Nếu tỷ lệ mối liên kết disunfua trội hơn, nghĩa là protit có cấu trúc bậc ba và bậc bốn nhiều hơn thì gluten của bột liên kết hơn, sức căng đứt lớn hơn thì chất lượng bánh tốt hơn.

Protit của bột mì chủ yếu là dạng đơn giản gọi là protein. Protein của bột mì gồm cả bốn nhóm: albumin, globumin, gliadin và glutenin. Nhưng hai nhóm sau là chủ yếu, chiếm tới $70 \div 80\%$. Chính hai nhóm này khi nhào với nước tạo thành mạng phân bố đều trong khối bột nhào. Mạng này vừa dai vừa đàn hồi, có tác dụng giữ khí làm khối bột nhào nở và được gọi là gluten.

Hàm lượng gluten ướt trong bột mì khoảng $15 \div 35\%$ tùy thuộc vào hàm lượng protein của bột. Chất lượng gluten được đánh giá bằng các chỉ số vật lý như: màu sắc, độ đàn hồi, độ dai và độ giãn. Bột có gluten chất lượng cao thì đàn hồi tốt, độ dai cao và độ giãn trung bình bánh sẽ nở và ngon. Trường hợp gluten yếu nghĩa là độ giãn lớn, độ dai thấp, ít đàn hồi thì bột nhào dính, bánh ít nở và bị bè ra. Để tăng chất lượng gluten khi nhào bột có thể bổ sung các chất oxy hoá như: acid ascorbic, kali bromat, peoxit... ngược lại những chất khử sẽ làm giảm chất lượng gluten.

Hàm lượng lipid trong bột mì khoảng $2 \div 3\%$, trong đó $2/4$ là chất béo trung tính, số còn lại là phosphatit, sterin, sắc tố và sinh tố tan trong chất béo. Trong

bảo quản chất béo dễ bị phân huỷ, giải phóng acid béo tự do, ảnh hưởng tới độ acid và vị của bột, đồng thời cũng ảnh hưởng tới gluten.

Trong bột mì có khoảng $0,4 \div 0,7\%$ phosphatit thuộc nhóm lesitin. Lesitin là chất béo hao nước, có hoạt tính bề mặt cao, như hoá tốt nên có tác dụng làm tăng chất lượng bánh.

Enzym trong bột mì cũng có đủ các hệ như trong hạt mì, tuy nhiên trong sản xuất bánh mì cần đặc biệt lưu ý tới proteaza và amilaza.

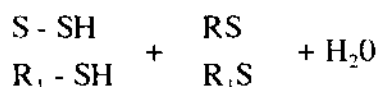
Proteaza phân giải phân tử protein cấu trúc bậc ba, do đó gluten bị vụn nát làm giảm chất lượng bột nhào. Proteaza của bột mì có hoạt độ mạnh ở nhiệt độ $45 \div 47^{\circ}\text{C}$ và pH $4,5 \div 5,6$. Khi bổ sung chất khử thì hoạt độ của proteaza tăng, nhưng với chất oxy hoá và muối ăn thì bị kìm hãm.

Amilaza thuỷ phân tinh bột giúp cho bột nhào lên men nhanh và tăng chất lượng bánh vì lượng đường có trong bột không đủ cho quá trình lên men. Tác dụng tích cực này chỉ đối với β -amilaza vì nó phân huỷ tinh bột thành maltoza, còn α -amilaza phân huỷ tinh bột thành dextrin, mà dextrin liên kết với nước kém nên làm cho ruột bánh bị ướt, do đó làm giảm chất lượng bánh.

Để đánh giá chất lượng bột mì người ta dựa vào tính chất nướng bánh của bột. Bột có tính chất nướng bánh tốt thì bánh nở to, vỏ bánh nhẵn, bóng, vàng đều và ruột bánh khô, sáng, đàn hồi. Tính chất nướng bánh của bột mì phụ thuộc vào trạng thái hệ protein - proteinaza và hệ glucit - amilaza. Hệ protein - proteinaza của bột gồm số lượng và trạng thái protein và trạng thái của enzym thuỷ phân protein, lượng chất hoạt hoá và chất ức chế chất men. Còn hệ glucit - amilaza bao gồm số lượng và trạng thái của tinh bột, đường, pentozan và hoạt độ của chất men thuỷ phân tinh bột. Trạng thái hệ protein - proteinaza đặc trưng cho "độ mạnh" hay khả năng giữ khí của bột, còn trạng thái hệ glucit - amilaza đặc trưng cho khả năng sinh đường và tạo khí CO_2 .

Bột mạnh (tốt) thì hàm lượng protit cao, protit hút nước nhiều, chất lượng gluten tốt, bột nhào có sức căng lớn, hoạt độ men thuỷ phân protit yếu bánh nở tốt và giữ được hình dạng theo yêu cầu. Khi phân tử protit có càng nhiều mối liên kết disunfua giữa các nhánh và cuộn lại thành hình cầu thì cấu trúc protit chặt lại làm cho bột mạnh. Bột từ hạt đã nảy mầm có lượng glutation cao hơn, trong thành phần tripeptit glutation có sistein và acid amin chứa nhóm (-SH) có tác dụng tăng hoạt độ thuỷ phân protit. Theo thuyết hiện đại nếu trong phân tử protit càng ít nhóm (-SH) và càng nhiều nhóm (-S-S) thì chất lượng gluten tốt. Như vậy

chất oxy hoá sẽ chuyển liên kết (-SH) thành liên kết (-S-S) (theo sơ đồ dưới); còn chất khử có tác dụng ngược lại làm giảm số lượng mỗi liên kết (-S-S).



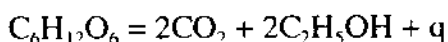
Trường hợp bột xấu (yếu) nghĩa là chất lượng gluten kém có thể bổ sung một trong các chất oxy hoá nhất định (theo phần trăm bột) như sau:

Kali bromat (KBrO_3) là $0,01 \div 0,004$; kali iôdat (KIO_3) là $0,0004 \div 0,0008$; amon pesunfat [$(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$] là $0,01 \div 0,02$; acid ascorbic là $0,001 \div 0,005$.

Chất lượng bánh cũng phụ thuộc nhiều vào khả năng sinh đường và tạo khí của bột. Đường là nguyên liệu cho quá trình lên men, sản sinh khí CO_2 làm cho bột nhào nở. Trong bột nhào có đủ một lượng đường thì vỏ bánh vàng, ruột bánh thơm ngon, bánh nở to và đều. Lượng đường cần thiết khoảng $5,5 \div 6,0\%$ so với bột, tuy nhiên đường trong bột chỉ khoảng $2,0 \div 3,0\%$, số còn lại hình thành do thủy phân tinh bột trong quá trình lên men. Như vậy khả năng sinh đường được đặc trưng bởi số lượng maltoza hình thành khi lên men ở điều kiện nhất định. Lượng maltoza hình thành nhiều hoặc ít phụ thuộc vào hoạt độ men amilaza trong bột và mức độ hồ hoá của tinh bột.

1.2. Nấm men bánh mì

Chủng loại nấm men dùng để sản xuất bánh mì thuộc họ *Sacharomyces cerevisiae*. Trong bột nhào, quá trình lên men xảy ra ở điều kiện yếm khí theo phản ứng:



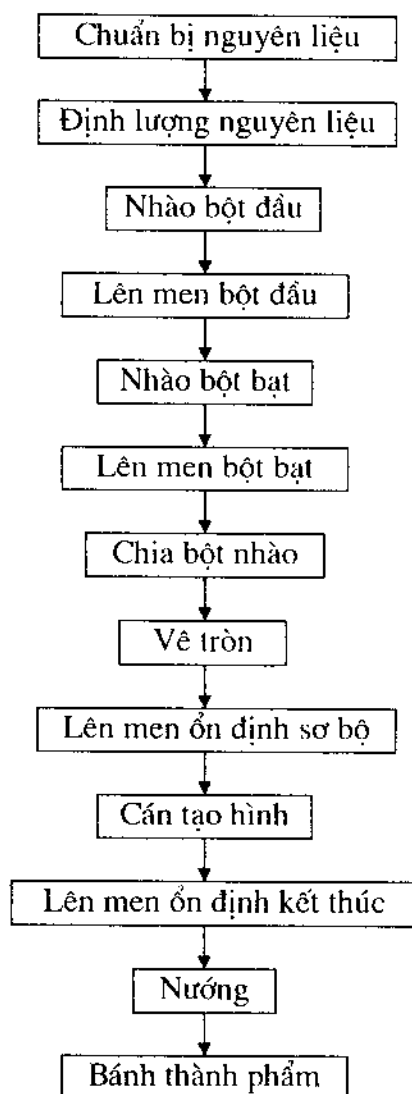
Trong nấm men bánh mì trung bình chứa: nước $68 \div 75\%$, protit $13,0 \div 14,0\%$, glicozen $6,8 \div 8,0\%$ xenluloza $1,8\%$, chất béo $0,9 \div 2,0\%$, tro $1,77 \div 2,5\%$. Ngoài ra còn có sinh tố D, B₁, B₂, B₆, PP, acid pentotenic, acid zolic và biotin, chất khoáng như: kali, photpho, magiê, canxi, sắt và một số nguyên tố vi lượng khác.

Thời gian sinh sản hình thành tế bào mới khoảng $30 \div 40$ phút, nhưng trong môi trường bột cần $2,5 \div 3$ h. Tốc độ sinh sản phụ thuộc vào thành phần và nồng độ chất dinh dưỡng của môi trường, nhiệt độ, pH và mức độ sục không khí. Nhiệt độ thích hợp cho nấm men sinh sản là $29 \div 31^\circ\text{C}$, độ pH thích hợp $5 \div 5,8$. Nồng độ chất dinh dưỡng của môi trường cao hoặc thấp đều hạn chế tốc độ sinh sản, còn trong sản xuất men mức độ sục khí càng nhiều càng tốt.

Trong sản xuất bánh mì có thể dùng nấm men dạng ép, khô hoặc lỏng. Thường men ép và khô có nhà máy hoặc phân xưởng riêng sản xuất, còn men lỏng do nhà máy bánh mì tự sản xuất.

2. Quy trình sản xuất bánh mì

Sơ đồ công nghệ sản xuất bánh mì ở các nước đã phát triển tới mức khá hoàn chỉnh với nhiều quy trình khác nhau tùy theo loại bánh và trang thiết bị. Nói chung các quy trình đều gồm những giai đoạn chủ yếu theo sơ đồ hình 7.1.



Hình 7.1. Sơ đồ quy trình sản xuất bánh mì

Các giai đoạn trong dây chuyền sản xuất đều ảnh hưởng tới chất lượng bánh nhưng giai đoạn nhào bột, chế độ lên men, chế độ nướng và chất lượng nguyên liệu có ảnh hưởng quyết định hơn cả.

2.1. Thành phần và phương pháp nhào bột

2.1.1. Thành phần bột nhào

Thành phần bột nhào là bảng quy định liều lượng nguyên liệu chính và phụ, các chỉ số cần thiết như độ ẩm, độ acid của bột nhào, nhiệt độ và thời gian lên men cùng với các điều kiện công nghệ khác. Thành phần bột nhào do phòng kỹ thuật thiết lập trên cơ sở nướng bánh và chất lượng của nguyên liệu.

Khi lập thành phần bột nhào xong phải tính lượng nguyên liệu (bột, muối, nước...) để đưa vào nhào. Lượng bột của mỗi lần nhào phụ thuộc vào dung tích chứa bột nhào khi lên men. Dưới đây là bảng quy định lượng bột cho 100 lít dung dịch (thùng kiểu Standa)

Bảng 7.2. Quy định lượng bột cho 100 lít dung dịch

Loại bột mì	Lên men bột đầu, kg	Lên men bột бат, kg
Hảo hạng	23	30
Loại I	25	35
Loại II	30	38
Nghiên hỗn hợp	34	39

Trường hợp nhào bột trong thùng của máy nhào kiểu Standa nhưng lại lên men trong thùng khác thì lượng bột lấy nhiều hơn quy định trên khoảng 5 ÷ 7kg.

Lượng dung dịch muối hoặc đường tính theo công thức sau:

$$x = \frac{M \cdot A}{C} \cdot 1$$

Trong đó:

M - Lượng bột mì đưa vào nhào, kg.

A - Lượng muối hoặc đường khô (theo % lượng bột).

C - Nồng độ dung dịch muối hoặc đường, kg/l (thường dung dịch bột muối bão hoà 23% bột và đường là 59%).

Lượng nước để nhào tính theo công thức:

$$N = g_{bm} - g_c, \text{ kg}$$

Trong đó:

g_{bn} - Lượng bột nhào, kg;

g_c - Tổng nguyên liệu (trừ nước), kg.

$$g_{bn} = \frac{g_{ck} \cdot 100}{100 - W_{bn}}$$

Trong đó:

g_{ck} - Lượng chất khô trong nguyên liệu đưa vào nhào, kg;

W_{bn} - Độ ẩm bột nhào theo thực đơn, %.

Cũng có thể tính lượng nước theo công thức:

$$N = g_c \cdot \frac{W_{bn} - W_c}{100 - W_{bn}}, \text{kg}$$

Trong đó:

W_c - Độ ẩm trung bình của nguyên liệu (%) và được tính theo công thức:

$$W_c = \frac{g_b \cdot W_b + g_m \cdot W_m + g_n \cdot W_n}{g_c}$$

Trong đó:

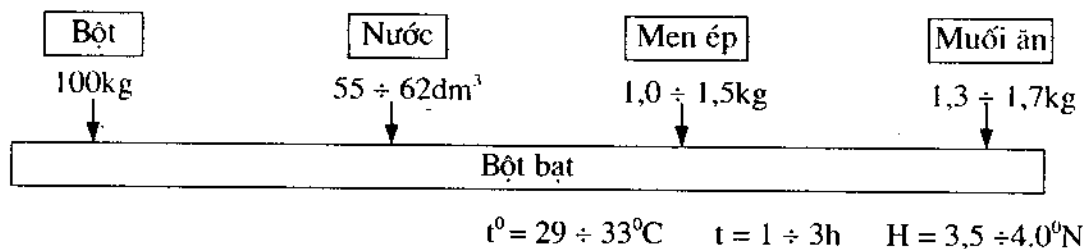
g_b, g_m và g_n - Lượng bột, muối, men, kg;

W_b, W_m, W_n - Độ ẩm của bột, muối và men %

2.1.2. Phương pháp nhào bột

Hiện nay trong sản xuất bánh mì có nhiều phương pháp nhào bột khác nhau, nhưng phổ biến hơn cả là phương pháp bột đầu và phương pháp không bột đầu.

Phương pháp không bột đầu nghĩa là tất cả các nguyên liệu chính và phụ theo công thức đều cho vào nhào cùng một lúc theo sơ đồ thể hiện trên hình 7.2.



Hình 7.2. Sơ đồ nhào bột không bột đầu

t°, t - Nhiệt độ và thời gian lên men; H - Độ acid

Phương pháp bột đầu chia làm hai giai đoạn bột đầu và giai đoạn bột bột.

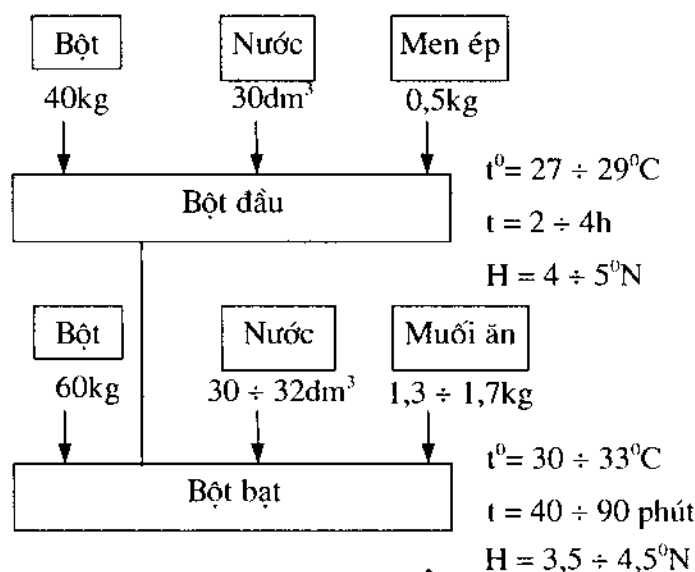
Để chuẩn bị bột đầu gồm: bột mì và men, đôi khi cho cả muối (0,5%). Lượng bột để nhào bột đầu khoảng $1/3 \div 1/2$ tổng lượng bột, 60 ÷ 70% tổng lượng nước và toàn bộ men.

Nhiệt độ lên men $27 \div 29^{\circ}\text{C}$, để hạn chế hoạt động của vi khuẩn lactic không lên men ở nhiệt độ cao hơn. Sau khi lên men, thể tích khối bột tăng khoảng 2 lần.

Mục đích của giai đoạn bột đầu là tạo điều kiện để tế bào men sinh sản nhanh, do đó độ ẩm của bột đầu cao hơn bột bột và không cho các chất hoạt động của nấm men như chất béo, muối v.v...

Sau khi chuẩn bị xong bột đầu thì tiến hành nhào bột bột. Cho tất cả lượng bột, nước còn lại và muối cũng như các nguyên liệu phụ khác (đường, chất béo v.v...) nhào cùng với bột đầu. Độ ẩm bột bột khoảng 42 ÷ 43%. Với bột mì loại tốt thì trong thời gian lên men bột bột nên nhào lại 1 ÷ 2 lần, bánh sẽ nở to và trong ruột bánh bột nở nhỏ và đều.

Hiện nay ở nước ta cũng như các nước khác chủ yếu dùng phương pháp bột đầu, vì phương pháp này có nhiều ưu điểm: chất lượng bánh tốt, thơm ngon hơn, nở to và bột nở trong ruột bánh nhỏ, tiết kiệm men. Tuy nhiên cũng còn những nhược điểm như: thời gian lên men dài, tốn nhiều thiết bị và tổn thất chất khô nhiều hơn so với lên men không bột đầu.



Hình 7.3. Sơ đồ nhào bột có bột đầu

t° , t - Nhiệt độ và thời gian lên men; H - Độ acid

2.2. Tạo hình bánh

Sau khi chuẩn bị xong bột bột thì chuyển sang giai đoạn tạo hình bánh. Tạo hình bánh gồm các bước sau: chia khối bột nhào thành từng mẩu, vê mẩu bột nhào, lên men ổn định sơ bộ, cán tạo hình lên men ổn định và kết thúc.

Khối bột nhào được chia ra thành từng mẩu và có khối lượng theo quy định đối với từng loại bánh. Sai số cho phép so với khối lượng mỗi bánh khoảng 15%. Để đảm bảo ít sai số thì độ chặt của khối bột nhào trong máy chia phải đều, như vậy nạp liệu vào máy phải liên tục.

Sau khi chia cấu trúc của mẩu bột nhào bị phá, phải đưa qua máy vê để ổn định lại cấu trúc. Nếu vê tốt bánh sẽ nở đều và giữ được hình dạng theo yêu cầu. Tốt nhất là vê thành hình cầu, sau lăn thành hình trụ.

Sau khi chia và vê tròn xong, cục bột được để yên khoảng 5 phút, nhằm mục đích phục hồi lại khung gluten và tính chất vật lý của bột nhào. Thời gian này gọi là thời gian ổn định sơ bộ. Trường hợp sản xuất bán cơ giới hoặc thủ công thì không cần thời gian này, vì thực tế do thao tác chậm nên đã đủ thời gian để phục hồi tính chất của cục bột.

Sau khi lên men ổn định sơ bộ, cục bột được chuyển qua cán tạo hình rồi đưa đi lên men ổn định kết thúc. Lên men ổn định kết thúc là bước kỹ thuật quan trọng có ảnh hưởng tới chất lượng bánh, vì nhờ giai đoạn này mà bánh nở to và có hình dáng thể tích theo yêu cầu. Trong thời gian này quá trình lên men tiếp tục sinh ra khí CO_2 bù lại lượng CO_2 đã mất đi khi chia và vê.

Nhiệt độ lên men ổn định kết thúc khoảng $35 \div 40^\circ\text{C}$ và độ ẩm tương đối của không khí $75 \div 85\%$. Nếu nhiệt độ thấp thì thời gian sẽ kéo dài và nếu độ ẩm không khí thấp thì vỏ cục bột khô, khi nướng vỏ bánh sẽ nứt. Nhưng nếu độ ẩm quá cao cục bột sẽ ướt và dính.

Thời gian lên men ổn định kết thúc khoảng $20 \div 120$ phút tùy thuộc vào khối lượng cục bột, công thức sản xuất, tính chất nướng bánh của bột, điều kiện lên men và một số nguyên nhân khác nữa. Nếu cục bột nhỏ, độ ẩm thấp, công thức có nhiều đường và chất béo thì thời gian kéo dài. Trường hợp bột mì chất lượng xấu, độ ẩm không khí của phòng lên men cao, thì thời gian lên men ngắn.

Để lên men ổn định kết thúc tốt nhất người ta dùng thiết bị kiểu xích nôi. Khi thiết kế cần lưu ý chọn năng suất thiết bị lên men ổn định kết thúc lớn hơn năng suất lò nướng khoảng $5 \div 7$ lần vì thời gian lên men dài hơn thời gian nướng.

Phương pháp bột đầu chia làm hai giai đoạn bột đầu và giai đoạn bột bặt.

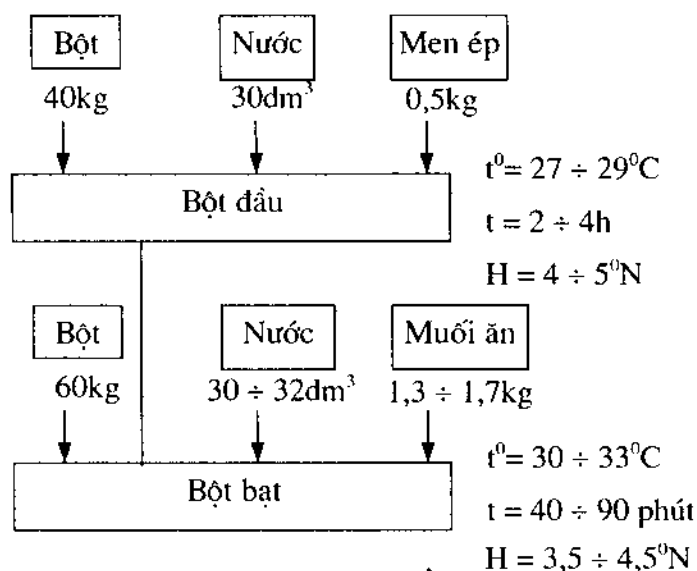
Để chuẩn bị bột đầu gồm: bột mì và men, đôi khi cho cả muối (0,5%). Lượng bột để nhào bột đầu khoảng $1/3 \div 1/2$ tổng lượng bột, 60 ÷ 70% tổng lượng nước và toàn bộ men.

Nhiệt độ lên men $27 \div 29^{\circ}\text{C}$, để hạn chế hoạt động của vi khuẩn lactic không lên men ở nhiệt độ cao hơn. Sau khi lên men, thể tích khối bột tăng khoảng 2 lần.

Mục đích của giai đoạn bột đầu là tạo điều kiện để tế bào men sinh sản nhanh, do đó độ ẩm của bột đầu cao hơn bột bặt và không cho các chất hoạt động của nấm men như chất béo, muối v.v...

Sau khi chuẩn bị xong bột đầu thì tiến hành nhào bột bặt. Cho tất cả lượng bột, nước còn lại và muối cũng như các nguyên liệu phụ khác (đường, chất béo v.v...) nhào cùng với bột đầu. Độ ẩm bột bặt khoảng 42 ÷ 43%. Với bột mì loại tốt thì trong thời gian lên men bột bặt nên nhào lại 1 ÷ 2 lần, bánh sẽ nở to và trong ruột bánh bột nở nhỏ và đều.

Hiện nay ở nước ta cũng như các nước khác chủ yếu dùng phương pháp bột đầu, vì phương pháp này có nhiều ưu điểm: chất lượng bánh tốt, thơm ngon hơn, nở to và bột nở trong ruột bánh nhỏ, tiết kiệm men. Tuy nhiên cũng còn những nhược điểm như: thời gian lên men dài, tốn nhiều thiết bị và tổn thất chất khô nhiều hơn so với lên men không bột đầu.



Hình 7.3. Sơ đồ nhào bột có bột đầu

t^0, t - Nhiệt độ và thời gian lên men; H - Độ acid

2.3. Nướng bánh

Nướng là giai đoạn cuối cùng và cũng là giai đoạn quan trọng trong sản xuất bánh mì. Khi nướng, dưới tác dụng của nhiệt trong cục bột nhào cùng một lúc xảy ra các quá trình ly - nhiệt, hoá - sinh và keo hoá. Xuất phát từ kết quả nghiên cứu các quá trình này đã đưa ra chế độ nướng bánh thích hợp. Chế độ nướng bánh được đặc trưng bởi 3 thông số chính: độ ẩm tương đối của hỗn hợp không khí và hơi trong buồng nướng, nhiệt độ của các vùng trong buồng nướng và thời gian nướng.

Độ ẩm tương đối của không khí trong buồng nướng ảnh hưởng nhiều đến chất lượng bánh. Để làm ẩm buồng nướng thì khi thiết kế và thi công lò cần phải đặt ống dẫn hơi hoặc nước, tốt hơn là ống dẫn hơi với áp suất dư khoảng $0,2 \div 0,7 \text{at}$. Mục đích của khâu làm ẩm là tạo cho hơi nước ngưng tụ trên bề mặt bánh khi bánh vừa được đưa vào lò. Nếu đảm bảo đủ ẩm thì tinh bột dễ hồ hoá đồng thời hoà tan dextrin làm bề mặt bánh phẳng và bóng láng. Mặt khác nhờ có ẩm mà mặt bánh dai, chậm khô do đó giữ được khí và hơi làm cho bánh nở to hơn. Kết quả nghiên cứu của nhiều tác giả đã cho thấy làm ẩm còn có tác dụng đốt nóng bánh nhanh hơn, vỏ bánh mỏng không bị cháy, ruột bánh chín đều và nhanh do đó rút ngắn được thời gian nướng. Nếu nướng bánh trong môi trường không đủ ẩm thì bánh nở ít, vỏ bánh nứt và màu sắc không vàng đều, có chỗ còn trắng, có chỗ cháy. Đặc biệt vỏ bánh dày và cứng ngăn cản nhiệt xâm nhập vào ruột bánh.

Để làm ẩm tốt thì nhiệt độ vùng làm ẩm đạt $110 \div 130^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm $60 \div 80\%$. Thời gian làm bánh trong vùng làm ẩm không nên kéo dài quá $2 \div 5$ phút.

Trường hợp bánh có bột trứng thì không cần làm ẩm vì bề mặt bánh đã đủ ẩm. Theo lý thuyết thì cứ 1 tấn bánh cần $30 \div 40\text{kg}$ hơi, nhưng thực tế sản xuất cần tới $200 \div 300\text{kg}$ hơi, vì khoảng $80 \div 90\%$ bị tổn thất do thông gió buồng nướng.

Nhiệt độ và thời gian nướng trước hết phụ thuộc vào khối lượng mỗi bánh. Bánh nhỏ thì nhiệt độ buồng nướng cao và thời gian nướng ngắn. Bánh to phải hạ nhiệt độ xuống và kéo dài thời gian nướng, nếu nhiệt độ cao thì vỏ bánh bị cháy mà ruột bánh sống.

Chất lượng của bột cũng liên quan tới việc hiệu chỉnh nhiệt độ và thời gian nướng. Nếu bột với gluten yếu cần nướng ở nhiệt độ cao để prôtít biến tính nhanh giữ nguyên khung và không bị xẹp lại.

Trường hợp quá trình lên men ổn định kết thúc chưa đạt thì nên giảm nhiệt độ nướng và kéo dài thời gian để quá trình lên men tiếp tục lâu hơn tạo cho bánh nở to.

Khi thiết kế xây dựng vận hành lò nướng bánh cần đảm bảo chế độ nướng như sau:

- Vùng I hoặc còn gọi là vùng làm ẩm: Độ ẩm tương đối của hỗn hợp không khí và hơi vùng này khoảng $60 \div 80\%$, nhiệt độ $100 \div 130^{\circ}\text{C}$ và thời gian bánh ở vùng này $1 \div 5$ phút, nhiệt độ của khay hoặc sàn để bánh $180 \div 200^{\circ}\text{C}$. Đốt nóng bánh chủ yếu do truyền nhiệt trực tiếp.

- Vùng II - vùng nhiệt độ cao: Không khí trong vùng này khô, nhiệt độ $280 \div 290^{\circ}\text{C}$. Bề mặt bánh nóng tới $100 \div 110^{\circ}\text{C}$ và ruột bánh tới $50 \div 60^{\circ}\text{C}$. Đốt nóng bánh trong giai đoạn này chủ yếu do bức xạ.

- Vùng III - vùng nhiệt độ trung bình: Nhiệt độ của không khí giảm xuống $180 \div 220^{\circ}\text{C}$, nhiệt độ vỏ bánh đạt $150 \div 170^{\circ}\text{C}$ và ruột bánh tới $85 \div 90^{\circ}\text{C}$. Thời gian bánh ở giai đoạn này chiếm tới $40 \div 60\%$ thời gian nướng. Đốt nóng ở vùng này do truyền nhiệt bức xạ và trực tiếp.

- Vùng IV - vùng nhiệt độ thấp: Nhiệt độ không khí trong vùng này chỉ còn $180 \div 150^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ của vỏ bánh không thay đổi so với vùng III nhưng của ruột bánh đạt $97 \div 100^{\circ}\text{C}$.

Thời gian nướng bánh loại to $500 \div 1000\text{g}$ khoảng $40 \div 45$ phút, nhưng bánh loại nhỏ $100 \div 250\text{g}$ thì $15 \div 20$ phút.

Bánh thành phẩm thường sản xuất tới đâu tiêu thụ tới đó, nhưng đôi khi do khâu phân phối và vận chuyển không kịp thời phải bảo quản lại, không nên bảo quản quá 36h. Nếu bảo quản lâu bánh bị khô, mặt khác bánh có thể bị hỏng do vi khuẩn *Bac. mesentericus* và *Bac. Subtilis* gây nên. Với bánh chất lượng tốt có thể bảo quản trong túi hoặc hộp kín. Bằng cách này bánh vẫn mềm do chậm mất nước, nhưng ruột bánh bị rời rạc do quá trình thoái hoá tinh bột.

Ở một số nước, người ta bảo quản bánh trong điều kiện nhiệt trên 60°C và độ ẩm tương đối của không khí cao. Như vậy đảm bảo độ tươi của bánh nhưng gặp khó khăn về trang bị, mặt khác dễ bị nấm mốc phát triển.

Điều kiện bảo quản tốt và được lâu nhất là ở nhiệt độ thấp (-18°C đến -40°C). Ở nhiệt độ này thời gian bảo quản có thể được vài tháng, bánh vẫn tươi và không nhiễm bệnh, nhưng nhược điểm là giá thành bảo quản cao.

II. KỸ THUẬT SẢN XUẤT MÌ SỢI VÀ MÌ ĂN LIỀN

1. Khái niệm

Từ năm 1797 các nước châu Âu đã sản xuất mì sợi, trước hết là Ý và Pháp. Về khối lượng sản phẩm mì sợi chỉ sau bánh mì. Về hình thù sản phẩm cũng rất đa dạng như: (hình 12 - 5, 12 - 6, 12 - 7, 12 - 8) mì sợi tròn; mì sợi tiết diện vuông; mì ống; mì sợi dẹt; mì ép cắt hình thù khác nhau; mì tạo theo khuôn.

Mì sợi được sản xuất ở các nước châu Âu từ năm 1797 là sản phẩm được tiêu thụ với khối lượng lớn thứ hai sau bánh mì. Sản phẩm mì sợi rất đa dạng về chất lượng và chủng loại, bao gồm mì sợi tròn, dẹt, vuông, ống,... Những năm gần đây, để giảm bớt thời gian nấu, một số nước châu Á mà trước hết là Nhật đã đưa ra công nghệ sản xuất mì phục vụ bữa ăn nhanh mà ta gọi là mì ăn liền.

2. Nguyên liệu

Sản xuất mì sợi nguyên liệu chủ yếu là bột mì và một phần nhỏ các chất phụ gia nhằm tăng giá trị dinh dưỡng, hương vị và tính chất vật lý bột nhằm để thuận lợi cho công nghệ sản xuất và tính hấp dẫn của hàng hoá.

Tuỳ theo loại sản phẩm mà dùng loại bột mì khác nhau. Để sản xuất mì ống và mì sợi đường kính sợi dưới 1mm phải dùng bột mì cứng được xay từ lúa mì cứng (*Triticum durum*), còn các loại sản phẩm khác có thể dùng bột mì mềm xay từ lúa mì mềm (*Triticum aestivum vulgare*).

Chỉ số chất lượng bột mì để sản xuất mì sợi được ghi trong bảng 7.3.

Để sản phẩm mì sợi có chất lượng cao, người ta chỉ sử dụng loại hảo hạng và loại I. Ngoài ra còn phải chọn loại hạt mì có độ trắng trong cao. Với hạt mì cứng chỉ chọn hạng I và có độ trắng trong 95% trở lên để chế biến bột sản xuất mì ống. Còn các loại mì khác có thể sử dụng hạt mì cứng độ trắng trong 85 ÷ 95%. Bột mì cứng có ưu việt hơn bột mì mềm vì hàm lượng protein cao hơn khoảng 1,5 ÷ 4,0%, mặt khác gluten cũng tốt hơn, mà khả năng tạo hình và chất lượng mì lại phụ thuộc chủ yếu vào số lượng và chất lượng của gluten.

Tiêu chuẩn chất lượng nước dùng trong sản xuất mì sợi như trong các ngành sản xuất thực phẩm khác.

Các nguyên liệu bổ sung để tăng dinh dưỡng thường là trứng tươi hay bột trứng, bột sữa, casein, gluten tươi và một số loại vitamin (A, D, E) vì trong bột mì chủ yếu chỉ có vitamin B₁, B₂, PP.

Để tăng hương vị có thể bổ sung nhiều loại phụ gia khác nhau tuỳ thuộc vào loại mì như: bột cà chua cô đặc; pure quả; mì chính; các loại hương như: hương gà, bò, nấm v.v...

Bảng 7.3. Các chỉ số chất lượng của bột mì để làm mì sợi

Hạng bột	Độ tro %	Độ lớn		Hàm lượng gluten, % (lớn hơn)	Màu sắc
		Còn lại trên cây % (ít hơn)	Lọt qua rây %		
Bột lúa mì cứng					
- Thượng hạng	0,75	140/3	260/12 hoặc 27/12 (ít hơn)	32	Hơi vàng
- Hạng I	1,10	190/3	43/35 (ít hơn)	32	Hơi vàng nhạt
- Hạng II	1,80	27/2	38/60 (ít hơn)	25	Hơi vàng
Bột lúa mì mềm					
- Thượng hạng	0,55	150/3	260/14 hoặc 27/15 (ít hơn)	28	Trắng hơi vàng
- Hạng I	0,75	190/3	43/50 (ít hơn)	30	Trắng hơi vàng

Trong sản xuất mì ăn liền, người ta còn bổ sung 1 ÷ 5% tinh bột để tăng độ kết dính khi hồ hoá và độ dai khi ăn; nước tro (tính kiềm) để giảm nhiệt độ hồ hoá và một vài hoá chất khác. Với mì chiên còn chi phí một lượng lớn dầu Shortening là loại đã được hydrogen hoá để phòng quá trình gây ôi khét trong thời gian bảo quản.

3. Quy trình sản xuất mì sợi

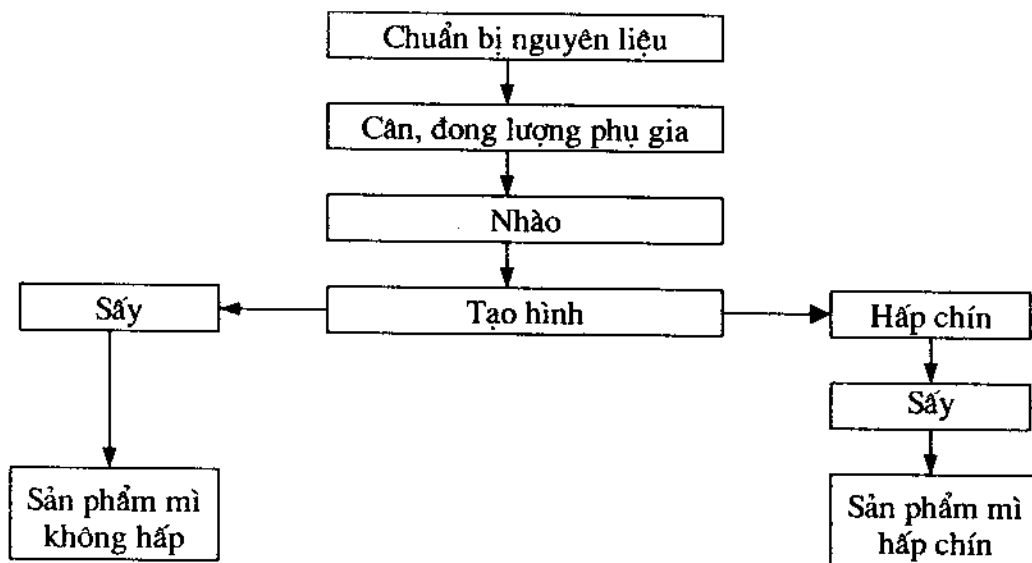
Tuỳ theo công thức sản xuất mà chuẩn bị các loại nguyên liệu cho phù hợp.

Quy trình sản xuất mì sợi được thể hiện trên sơ đồ nguyên lý hình 7.4 với sản phẩm truyền thống ở các nước châu Âu, sản xuất mì ăn liền trên hình 7.5.

Bột mì trước khi đưa vào máy nhào phải qua khâu rây có kích thước lỗ phù hợp để tách tạp chất hữu cơ, qua thiết bị nam châm để tách tạp chất kim loại.

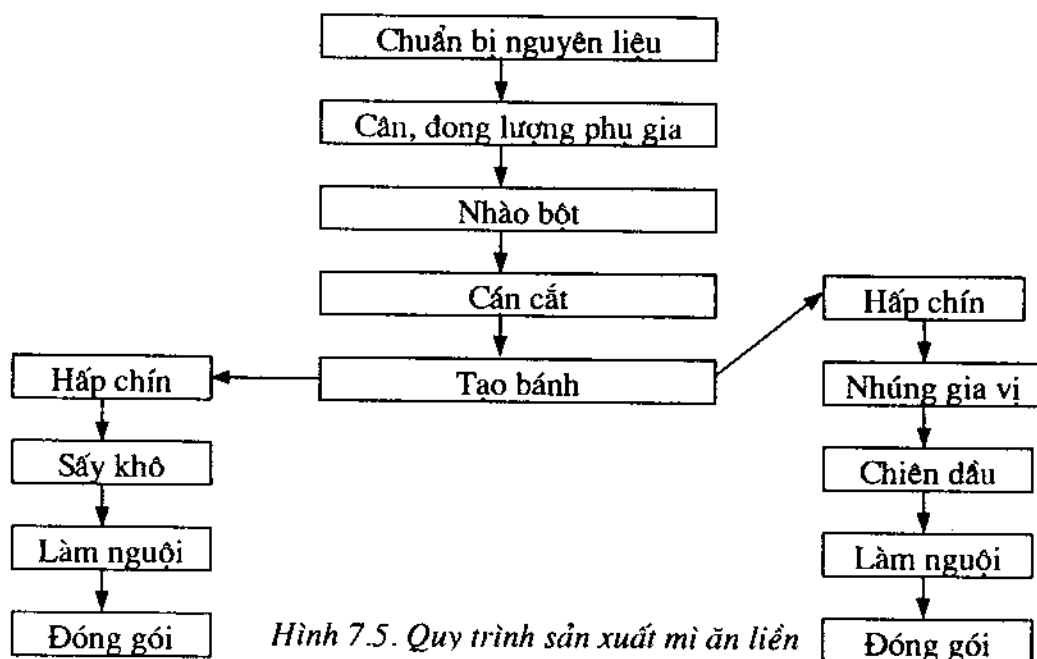
Các phụ gia hầu hết đều hoà tan trong nước để tiện lợi khi đo lường, đảm bảo khi nhào được phân bố đều.

Nhào bột là khâu quan trọng của quá trình sản xuất. Yếu tố chủ yếu hình thành bột nhào do protein hút nước, trương lên tạo thành gluten, mà cấu trúc gluten như một cái khung gồm nhiều màng kết lại trong khối bột. Các màng đó kết dính các hạt tinh bột đã bị trương nở. Để tăng độ kết dính của tinh bột với màng gluten làm cho bột nhào dai và đàn hồi cần phải nhào lâu và mạnh.



Hình 7.4. Sơ đồ quy trình sản xuất mì sợi

Khi nhào bột bao giờ cũng có một lượng không khí lẫn vào bột nhào. Lượng không khí này có ảnh hưởng xấu tới sự trương nở của gluten, làm cho sợi mì bị đứt khi tạo hình bằng máy đùn ép, mặt khác làm cho mì có màu xám do quá trình oxy hoá chất màu. Để khắc phục tình trạng này trong máy nhào ép liên tục có cấu tạo bộ phận tạo chân không.



Hình 7.5. Quy trình sản xuất mì ăn liền

Tuỳ theo độ ẩm khi nhào mà phân ra phương pháp nhào cứng, nhào nhão và nhào trung bình, với độ ẩm của bột nhào tương ứng $28 \div 29\%$, $31,5 \div 32,5\%$ và $29,5 \div 31,0\%$.

Hiện nay phương pháp nhào nhão trung bình phổ biến hơn cả.

Lượng nước để nhào nhão tính theo công thức:

$$N = \frac{B(W_1 - W_2)}{100 - W_1}$$

Trong đó:

N và B - Lượng nước (l) và bột (kg);

W_1 và W_2 - Độ ẩm của bột nhào và của bột, %.

Cần chú ý lượng nước N kể cả nước đã dùng hoà tan các chất phụ gia.

Thời gian nhào khoảng 9 - 20 phút. Để tránh nhiệt độ bột nhào tăng làm biến tính protein, kết cấu máy nhào phải có bộ phận làm mát. Thông thường trong mùa đông lượng nước nhiều hơn và thời gian cũng dài hơn.

* *Tạo hình sản phẩm*: Có thể sử dụng 3 phương pháp là: ép, cán và dúc.

+ Phương pháp ép cho phép sản xuất được nhiều loại sản phẩm có hình dạng khác nhau tùy thuộc vào dạng khuôn. Mặt khác bằng phương pháp này, sản phẩm sau khi ép sẽ chặt hơn, giữ được nguyên hình dạng nên ít bị tổn thất ở các khâu tiếp theo.

+ Phương pháp ép đùn còn có ưu điểm rút gọn được quy trình, hệ thống máy gọn nên chiếm ít diện tích, đồng thời có thể áp dụng để sản xuất nhiều loại mì, kể cả mì ăn liền và bún khô.

+ Phương pháp cán được áp dụng rộng rãi ở các nước châu Á để sản xuất mì sợi dạng tiết diện vuông hay dẹt. Theo sơ đồ công nghệ của Nhật, Đài Loan đều cán khoảng 5 - 8 lần.

Công nghệ sản xuất mì ăn liền của hãng Fugui Seisakusho thì công đoạn cán gồm 3 khâu: đầu tiên là cán thô tạo băng mì gồm 2 cặp trục 240mm. Từ bàn tiếp liệu bột nhào phân thành hai nhánh xuống hai cặp trục này. Sau đó cả hai băng được đưa vào cặp trục 300. Ngoài mục đích tạo băng còn có tác dụng đồng hoá để tăng độ dai. Tiếp theo băng mì được đưa qua liên tục 5 cặp trục có đường kính thứ tự 240mm, 180mm, 150mm, 120mm, 100mm và khe hở của các cặp trục tương ứng là 5mm, 3,5mm, 2,5mm, 1,2mm, 1mm. Khe hở này có thể điều chỉnh tùy theo yêu cầu sản xuất. Đây là khâu thứ hai, còn gọi là khâu cán tinh. Khâu thứ ba là cắt và tạo chun. Kết hợp đồng bộ tốc độ trục máy cắt, khe hở bộ phận thoát mì và tốc độ băng tải làm chun để các sợi mì được chun đều tạo điều kiện thuận lợi cho khâu tiếp theo và đóng gói.

** Hấp chín*

Nhằm mục đích hồ hoá tinh bột, biến tính protein để giảm độ vữa nát của mì sợi và tăng độ dai trong nước sôi. Sau khi hấp bằng mì sợi qua máy cắt định lượng và chuyển vào cốc để nhúng nước gia vị (nước lèo) rồi vào thiết bị chiên bằng dầu ở nhiệt độ khoảng 140 - 150° trong thời gian 1 - 1,5 phút. Chiên mì vừa có tác dụng rút ngắn thời gian chuẩn bị bữa ăn (nấu) đồng thời thay cho khâu sấy, đưa độ ẩm của mì xuống 6 - 7%.

Công đoạn tiếp theo là làm nguội và đóng gói. Với mì không chiên thì sau khi hấp hơi, định lượng được qua máy sấy ở nhiệt độ 60 - 70°C rồi làm nguội và đóng gói.

** Thành phần nguyên liệu trong sản xuất mì ăn liền:*

Theo Viện Nghiên cứu và tư vấn của Nhật JCI và UNIDO thì công thức mì ăn liền tính cho một gói 85g như sau: bột mì 73,3g; bột kiềm (pha nước tro) 0,12g; CMC 0,33; natri polyphosphat 0,1g; muối ăn 0,8g; bột màu thực phẩm 0,03g; dầu chiên soterning 15,5g; gia vị 5,5g. Gia vị cũng thay đổi dạng tùy theo loại mì, khẩu vị. Ví dụ: Hương vị gà, hương vị tôm, cua, bò, nấm,...

III. KỸ THUẬT SẢN XUẤT BÚN KHÔ

1. Nguyên liệu

Nguyên liệu sản xuất bún khô chủ yếu là gạo có chất lượng cao. Ở nước ta hiện nay sản phẩm này đang chiếm thị phần lớn thay thế cho phương pháp sản xuất bánh tráng thái sợi vẫn được sản xuất theo phương pháp thủ công cổ truyền.

Công thức sản xuất bún khô cũng tương tự như công thức sản xuất mì ăn liền. Nếu bún khô không qua giai đoạn chiên thì không cần sử dụng dầu, nếu để màu trắng tự nhiên của bột gạo thì không cần chất màu.

2. Quy trình sản xuất bún khô

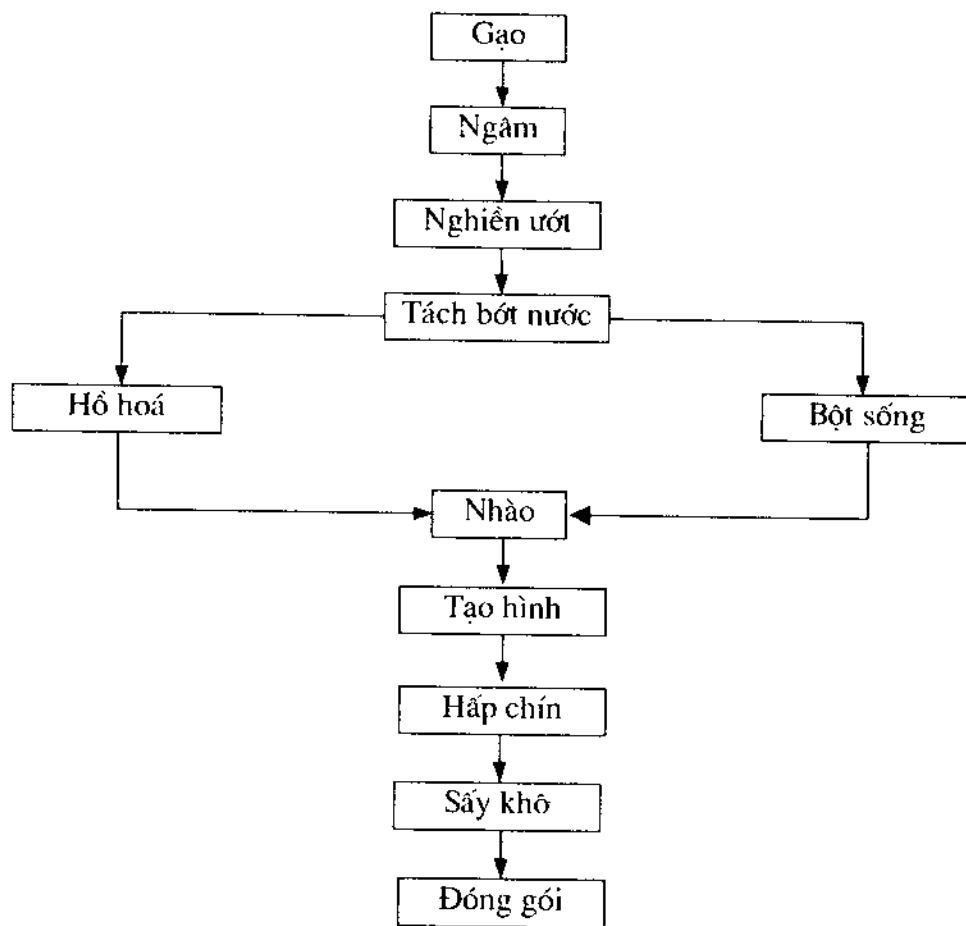
Quy trình sản xuất bún khô được thể hiện trên hình 7.6.

Sản xuất bún khô ăn liền từ bột gạo theo công nghệ của Nhật phải dùng máy ép dùn. Do bột gạo không có gluten nên trước khi nhào bột phải trộn lẫn khoảng 5 - 10% bột hồ hoá với 90 - 95% bột sống để tạo khả năng kết dính của sợi sau khi ra khỏi máy ép.

Trong sản xuất hiện nay người ta thường dùng máy ép dùn của Trung Quốc. Đây là những loại có cấu tạo đơn giản, lại rút ngắn được công nghệ.

Từ bột gạo độ ẩm khoảng 44 - 45% cho vào và khi ra khỏi máy sản phẩm đã trở thành sợi chín. Như vậy đã bỏ qua giai đoạn hấp chín. Nguyên lý làm

việc của loại máy này là nhờ áp lực ép lớn sinh ra nhiệt làm cho bột chín. Năng suất tối đa 100kg/ngày nên thuận lợi trong sản xuất quy mô gia đình.



Hình 7.6. Quy trình sản xuất bún khô

Câu hỏi

1. Quy trình kỹ thuật sản xuất bánh mì?
2. Thành phần bột nhào và phương pháp nhào?
3. Kỹ thuật tạo hình bánh mì?
4. Kỹ thuật nướng bánh mì?
5. Quy trình sản xuất mì sợi?
6. Quy trình sản xuất mì ăn liền?
7. Quy trình sản xuất bún khô?

Phụ lục

**Phụ lục 1. ĐỘ ẨM CÂN BẰNG CỦA HẠT RAU ỨNG VỚI CÁC GIÁ TRỊ ĐỘ ẨM
TƯƠNG ĐỐI KHÁC NHAU Ở NHIỆT ĐỘ 25°C**

Loại rau	Độ ẩm cân bằng của hạt ứng với các giá trị độ ẩm tương đối của không khí cho dưới đây (%)						
	10	20	30	45	60	75	80
	%	%	%	%	%	%	%
Bắp cải	3,2	4,6	5,4	6,4	7,6	9,6	10,0
Bắp cải Trung Quốc	2,4	3,4	4,6	6,3	7,8	9,4	----
Cà rốt	4,5	5,9	6,8	7,9	9,2	11,6	12,5
Cần tây	5,8	7,0	7,8	9,0	10,4	12,4	13,5
Ngô ngọt	3,8	5,8	7,0	9,0	10,6	12,8	14,0
Dưa chuột	2,6	4,3	5,6	7,1	8,4	10,1	10,2
Cà	3,1	4,9	6,3	8,0	9,8	11,9	----
Rau diếp	2,8	4,2	5,1	5,9	7,1	9,6	10,0
Hành	4,6	6,8	8,0	9,5	11,2	13,4	13,6
Đậu Hà Lan	5,4	7,3	8,6	10,1	11,9	15,0	15,5
Hạt tiêu	2,8	4,5	6,0	7,8	9,2	11,0	12,0
Củ cải	2,6	3,8	5,1	6,8	8,3	10,2	----
Bí (mùa đông)	3,0	4,3	5,6	7,4	9,0	10,8	----
Cà chua	3,2	5,0	6,3	7,8	9,2	11,1	12,0
Dưa hấu	3,0	4,8	6,1	7,6	8,8	10,4	11,0

Phụ lục 2. ĐỘ ẨM CÂN BẰNG HẤP PHỤ CỦA CÁC LOẠI HẠT ỨNG VỚI CÁC GIÁ TRỊ ĐỘ ẨM TƯƠNG ĐỐI KHÁC NHAU Ở NHIỆT ĐỘ 25°C

Loại hạt	Độ ẩm cân bằng của hạt ứng với các giá trị độ ẩm tương đối của không khí cho dưới đây (%)						
	15	30	45	60	75	90	100
	%	%	%	%	%	%	%
Lúa mạch	6,6	8,4	10,0	12,1	14,4	19,5	26,8
Ngô hạt trắng	6,6	8,4	10,4	12,9	14,7	18,9	24,6
Ngô hạt (Popcorn)	6,8	8,5	9,8	12,2	13,6	18,3	23,0
Lúa	5,9	8,6	10,7	12,8	14,6	18,4	----
Lúa mạch đen	7,0	8,7	10,5	12,2	14,8	20,6	26,7
Lúa miến	6,4	8,6	10,5	12,0	15,2	18,8	21,9
Lúa mì, trắng	6,6	8,5	10,0	11,5	14,1	19,3	26,6

Phụ lục 3. ĐỘ ẨM CÂN BẰNG CỦA HẠT GIỐNG MỘT SỐ CÂY TRỒNG ỨNG VỚI CÁC GIÁ TRỊ ĐỘ ẨM TƯƠNG ĐỐI KHÁC NHAU

Cây trồng	Độ ẩm cân bằng của hạt ứng với các giá trị độ ẩm tương đối của không khí cho dưới đây (%)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Bông	3,7	5,2	6,3	6,9	7,8	9,1	10,1	12,9	19,6	----
Lanh	3,3	4,9	5,6	6,1	6,8	7,9	9,3	11,4	15,2	21,4
Đậu Hà Lan	5,3	7,0	8,6	10,3	11,9	13,5	15,0	17,1	22,0	26,0
Lạc	3,0	3,9	4,2	5,1	5,9	7,0	8,5	11,1	17,2	----
Cải dầu	3,1	3,9	4,5	5,2	6,0	6,9	8,0	9,3	12,1	15,5
Đậu tương	----	5,5	6,5	7,1	8,0	9,3	11,5	14,8	18,8	----
Củ cải đường	4,4	6,3	8,0	9,4	10,7	12,0	13,3	16,6	20,5	22,5

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Công nghệ và các máy chế biến lương thực*, Đoàn Dự, Mai Văn Lễ, NXB Khoa học - Kỹ thuật, 1983.
2. *Các quá trình công nghệ cơ bản trong sản xuất thực phẩm*, Lê Bạch Tuyết, NXB Giáo dục, 1994.
3. **Handbook of industrial drying**, Arun S. Mujumdar, Marcell Dekker Inc, 1995.
4. *Food chemistry*, H.D. Belitz. W. Grosch, Springer, 1999.
5. *Sổ tay kỹ thuật bảo quản lương thực*, Vũ Quốc Trung, Lê Thế ngọc, NXB Khoa học - Kỹ thuật, 2000.
6. *Bảo quản lương thực*, Bùi Đức Hợi,... NXB Khoa học - Kỹ thuật, 1986.
7. *Bảo quản và chế biến nông sản sau thu hoạch*, Trần Minh Tâm, NXB Nông nghiệp, 2002.
8. *Các máy gia công vật liệu rắn và dẻo*, Hồ Lê Viên, NXB Khoa học - Kỹ thuật, 2003.
9. *Tinh bột sắn và các sản phẩm từ tinh bột sắn*, Hoàng Kim Anh, NXB Khoa học - Kỹ thuật, 2005.
10. *Bảo quản và chế biến sắn*, Cao Văn Hùng, NXB Nông nghiệp, 2001.
11. *Sấy và bảo quản thóc, ngô trong gia đình*, Cao Văn Hùng, Nguyễn Hữu Dương, NXB Nông nghiệp, 2001.
12. *Food process engineering*, Dennis R. Heldman, R. Paul Singh, An avi Book Published by Vannostrand Reinhold New York, 1980.

MỤC LỤC

<i>Lời giới thiệu</i>	3
<i>Lời nói đầu</i>	5
Chương 1. NGUYÊN LIỆU LƯƠNG THỰC	7
I. Cấu tạo và thành phần hóa học của lương thực.....	7
II. Tính chất vật lý cơ bản của nguyên liệu lương thực	23
Chương 2. CÁC QUÁ TRÌNH BIẾN ĐỔI GÂY HƯ HỎNG LƯƠNG THỰC	39
I. Các yếu tố môi trường.....	39
II. Các yếu tố sinh học.....	57
Chương 3. CÁC PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN LƯƠNG THỰC	69
I. Bảo quản lương thực ở trạng thái khô	69
II. Bảo quản lương thực bằng phương pháp thông gió	82
III. Phương pháp bảo quản ở trạng thái kín.....	90
IV. Phương pháp bảo quản ở trạng thái lạnh.....	95
V. Phương pháp bảo quản bằng hóa chất	96
VI. Phương pháp chiếu xạ	98
VII. Kỹ thuật phòng và diệt sinh vật hại trong bảo quản	101
Chương 4. KỸ THUẬT BẢO QUẢN MỘT SỐ LƯƠNG THỰC	112
I. Kỹ thuật bảo quản hạt lương thực	112
II. Kỹ thuật bảo quản củ.....	130
Chương 5. KỸ THUẬT SẢN XUẤT GẠO	148
I. Nguyên liệu thóc.....	148
II. Quy trình sản xuất gạo.....	148
III. Các công đoạn chính trong quy trình sản xuất gạo	149
Chương 6. KỸ THUẬT SẢN XUẤT TINH BỘT VÀ TINH BỘT BIẾN TÍNH	183
I. Kỹ thuật sản xuất tinh bột.....	183
II. Quy trình sản xuất tinh bột biến tính.....	193

Chương 7. KỸ THUẬT SẢN XUẤT BÁNH MÌ, MÌ SỢI VÀ BÚN KHÔ.....	201
I. Kỹ thuật sản xuất bánh mì	201
II. Kỹ thuật sản xuất mì sợi và mì ăn liền	213
III. Kỹ thuật sản xuất bún khô.....	217
<i>Phụ lục</i>	219
<i>Tài liệu tham khảo</i>	221

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI
4 - TỔNG DUY TÂN, QUẬN HOÀN KIẾM, HÀ NỘI
ĐT: (04) 8252916, 8286766 - FAX: (04) 9289143

GIÁO TRÌNH
CÔNG NGHỆ BẢO QUẢN
VÀ CHẾ BIẾN LƯƠNG THỰC
NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2007

Chịu trách nhiệm xuất bản
NGUYỄN KHẮC OÁNH

Biên tập
HOÀNG CHÂU MINH

Bìa
VĂN SÁNG

Kỹ thuật vi tính
MINH ĐỖ

Sửa bản in
CHÂU MINH - ANH MINH

In 400 cuốn, khổ 17x24cm, tại Công ty Cổ phần in Khoa học Kỹ thuật. Quyết định xuất bản: 160 - 2007/CXB/403GT - 27/HN, số: 313/CXB ngày 02/3/2007. In xong và nộp lưu chiểu quý III/2007.

BỘ GIÁO TRÌNH XUẤT BẢN NĂM 2007
KHOẢNG TRƯỜNG TRUNG HỌC NÔNG NGHIỆP

1. THỦY LỰC
2. GIỐNG VÀ KỸ THUẬT TRUYỀN
3. KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP
4. ĐỊNH GIÁ ĐẤT
5. GIAO ĐẤT VÀ THU HỒI ĐẤT
6. BẢN ĐỒ ĐỊA CHÍNH
7. KẾT CẤU CHUYÊN NGÀNH THỦY NÔNG
8. CHẨN ĐOÁN BỆNH VÀ BỆNH NỘI KHOA
9. CHĂN NUÔI GIA CẦM
10. NGOẠI KHOA THÚ Y
11. VI SINH VẬT - BỆNH TRUYỀN NHIỄM VẬT NUÔI
12. QUY HOẠCH SỬ DỤNG ĐẤT
13. PHÁP LUẬT ĐẤT ĐAI
14. THANH TRA VÀ KIỂM TRA ĐẤT ĐAI
15. KỸ THUẬT TRỒNG LÚA
16. KỸ THUẬT TRỒNG CÂY MÀU
17. MÁY BƠM VÀ TRẠM BƠM
18. THỦY NÔNG
19. QUẢN TRỊ NHÂN LỰC TRONG DOANH NGHIỆP
20. KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG THỰC PHẨM
21. CÔNG NGHỆ BẢO QUẢN VÀ CHẾ BIẾN LƯƠNG THỰC
22. CÔNG NGHỆ CHẾ BIẾN VÀ BẢO QUẢN RAU QUẢ
23. CÔNG NGHỆ BẢO QUẢN VÀ CHẾ BIẾN SẢN PHẨM CHĂN NUÔI
24. CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT BIA
25. AN TOÀN VÀ BẢO HỘ LAO ĐỘNG

Gt Công nghệ bảo quản và ch



3110080000024

30,500

Giá: 30.500 đ

