

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG NGHIỆP – HÀ NỘI**

**Nguyễn Mạnh Khải (Chủ biên)
Nguyễn Thị Bích Thủy, Đinh Sơn Quang**

**GIÁO TRÌNH
BẢO QUẢN NÔNG SẢN**

Hà Nội, 2005

LỜI NÓI ĐẦU

Cây trồng nói riêng và thực vật xanh nói chung đóng góp phần quan trọng trong việc cung cấp thực phẩm cho con người và vật nuôi. Chúng tiến hành quang hợp qua đó mà năng lượng của bức xạ mặt trời được biến thành năng lượng hóa học và được dự trữ trong các thành phần chất hữu cơ của cây trồng như glucit, protein, lipid,... Con người và vật nuôi sử dụng năng lượng và các chất dinh dưỡng khác có trong thức ăn thực vật. Con người ngoài việc sử dụng thức ăn thực vật còn sử dụng thức ăn động vật từ vật nuôi và các hoạt động khác như săn bắt trên rừng và ngoài sông, ngoài biển.

Sản xuất nông nghiệp toàn cầu đang đứng trước những thách thức cực kỳ to lớn. Đó là:

- Diện tích đất cho sản xuất ngày một bị thu hẹp do công nghiệp hóa, đô thị hóa; do thiên tai; do đất đai bị thoái hóa.

- Để làm tăng năng suất cây trồng, vật nuôi, các giống mới có năng suất cao trong đó có cả các giống biến đổi gen phải được sử dụng; phân hóa học, thuốc hóa học bảo vệ thực vật, các chất kháng sinh, chất tăng trọng phải được sử dụng,...Điều đó mâu thuẫn với nhu cầu của người tiêu dùng hiện nay là cần có thực phẩm an toàn cho sức khỏe.

- Dân số thế giới tăng không ngừng (khoảng 7 tỷ năm 2050) đòi hỏi được cung cấp nhiều thức ăn hơn nữa.

Ở Việt nam, đất nước nhiệt đới nóng ẩm, tổn thất sau thu hoạch của cây trồng và vật nuôi là khá lớn. Trung bình, tổn thất sau thu hoạch hạt nông sản khoảng 10%, rau khoảng 35% và quả khoảng 25%. Vì vậy, nếu làm giảm tổn thất sau thu hoạch thì với sản lượng cây trồng và vật nuôi sẵn có, chúng có thể nuôi sống được nhiều người hơn mà không cần phải tăng năng suất và diện tích trồng trọt, chăn nuôi, những vấn đề nan giải hiện nay trong sản xuất nông nghiệp.

Tổn thất sau thu hoạch xuất hiện ở tất cả các quá trình sau thu hoạch như chăm sóc sau thu hoạch, vận chuyển, tồn trữ, chế biến, bao gói, phân phối,...

Do đó, nghiên cứu các quá trình sau thu hoạch nông sản đặc biệt là quá trình bảo quản nông sản để tiến tới hạn chế tổn thất sau thu hoạch là một vấn đề cấp thiết.

Giáo trình “Bảo quản nông sản” ra đời sẽ đóng góp một phần vào những cố gắng nhằm làm giảm tổn thất sau thu hoạch nói trên.

Trong giáo trình, các vấn đề chính của công nghệ sau thu hoạch được trình bày là :

- Tổn thất sau thu hoạch và hướng hạn chế nó (Chương I);

- Đặc điểm của nông sản (Chương II, III, IV);

- Môi trường bảo quản (Chương V, VI);

- Bao gói và lưu kho (Chương VII, VIII);

- Các nguyên lý và phương pháp bảo quản (Chương IX).

- Một số vấn đề quan trọng khác của công nghệ sau thu hoạch như quản lý chất lượng sản phẩm sau thu hoạch; vận chuyển, phân phối và tiếp thị sản phẩm cũng phần nào được thể hiện (Chương X, XI).

Giáo trình cũng giới hạn ở một số sản phẩm cây trồng, ở thực phẩm dùng cho con người mà chưa tới sản phẩm động vật và thức ăn chăn nuôi.

Tuy nhiên, với các thông tin trong giáo trình, sinh viên các trường đại học, cao đẳng nông nghiệp nói chung và đại học, cao đẳng công nghiệp thực phẩm nói riêng có thể tham khảo cho chuyên môn của mình. Nông dân, nhà chế biến, nhà bảo quản và người tiêu dùng nông sản, thực phẩm có thể tìm thấy các thông tin cần thiết cho hoạt động sản xuất kinh doanh và tiêu dùng của mình.

Dù không mong muốn nhưng chắc chắn giáo trình này còn có nhiều thiếu sót. Tập thể tác giả viết giáo trình trân trọng những ý kiến đóng góp của độc giả để giáo trình ngày một hoàn thiện hơn.

MỤC LỤC

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| LỜI NÓI ĐẦU..... | 1 |
| MỤC LỤC..... | 2 |
| NHỮNG CHỮ VIẾT TẮT TRONG GIÁO TRÌNH..... | 7 |
| MỞ ĐẦU..... | 1 |
| CÁC VẤN ĐỀ CHUNG..... | 1 |
| 1. Một số khái niệm..... | 1 |
| 1.1. Nông sản:..... | 1 |
| 1.2. Thực phẩm..... | 1 |
| 1.3. Đường đi của thực phẩm..... | 1 |
| 1.3. Các nhóm thực phẩm chính:..... | 2 |
| 2. Tầm quan trọng của công nghệ sau thu hoạch..... | 2 |
| 2.1. Dự trữ nông sản, thực phẩm..... | 2 |
| 2.2. Cung cấp giống tốt cho sản xuất:..... | 2 |
| 2.3. Chống mất mùa trong nhà:..... | 2 |
| 2.4. Đầu tư cho công nghệ sau thu hoạch..... | 2 |
| 2.5. Vượt qua điều kiện bất thuận của khí hậu thời tiết Việt Nam..... | 2 |
| 2.6. Tạo việc làm cho người lao động:..... | 3 |
| 2.7. Là biện pháp khởi đầu để thực hiện công nghiệp hoá, hiện đại hoá nông nghiệp nông thôn..... | 3 |
| 3. Những lĩnh vực có liên quan tới Công nghệ sau thu hoạch..... | 3 |
| 3.1. Chăm sóc sau thu hoạch..... | 3 |
| 3.2. Sinh lý nông sản sau thu hoạch:..... | 3 |
| 3.4. Dịch hại sau thu hoạch:..... | 3 |
| 3.5. Thiết bị sau thu hoạch:..... | 3 |
| 3.6. Công nghiệp bao gói nông sản, thực phẩm:..... | 3 |
| 3.7. Quản lý sau thu hoạch:..... | 3 |
| 3.8. Bảo đảm chất lượng sản phẩm sau thu hoạch:..... | 3 |
| CHƯƠNG I..... | 4 |
| TỒN THẤT NÔNG SẢN SAU THU HOẠCH..... | 4 |
| 1. Khái niệm về tổn thất nông sản sau thu hoạch..... | 4 |
| 2. Đánh giá tổn thất nông sản sau thu hoạch..... | 5 |
| 2.1 Các nguyên nhân gây tổn thất nông sản bảo quản..... | 5 |
| 2.2 Đánh giá tổn thất nông sản..... | 7 |
| 2.3 Hạn chế tổn thất đến ngưỡng kinh tế..... | 9 |
| CÂU HỎI CÙNG CỘ KIẾN THỨC CHƯƠNG I..... | 11 |
| CHƯƠNG II..... | 12 |
| ĐẶC ĐIỂM CỦA NÔNG SẢN..... | 12 |
| 1. Tế bào thực vật..... | 12 |
| 2. Nguồn gốc phát triển và cấu tạo của nông sản..... | 13 |
| 2.1. Nông sản loại hạt..... | 13 |
| 2.2. Nông sản loại trái cây..... | 14 |
| 2.2. Nông sản loại rau và củ..... | 16 |
| 2.2. Hoa và hoa cắt..... | 17 |
| 3. Thành phần hoá học của nông sản và giá trị dinh dưỡng..... | 18 |
| 3.1. Nước..... | 18 |
| 3.2. Carbohydrat..... | 18 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3. Hợp chất có chứa Nitơ..... | 20 |
| 3.4. Chất béo (Lipid)..... | 20 |
| 3.5. Axít hữu cơ..... | 20 |
| 3.6. Vitamin và chất khoáng..... | 21 |
| 3.7. Hợp chất bay hơi..... | 22 |
| 3.8. Sắc tố..... | 22 |
| CHƯƠNG III..... | 24 |
| NHỮNG TÍNH CHẤT VẬT LÝ VÀ NHIỆT CỦA KHỐI HẠT NÔNG SẢN..... | 24 |
| 1. Những tính chất vật lý của khối hạt..... | 24 |
| 1.1. Khối lượng nghìn hạt..... | 24 |
| 1.2. Dung trọng hạt (Bulk Density)..... | 24 |
| 1.3. Khối lượng riêng hạt (Kernel Density):..... | 25 |
| 1.4. Độ trống rỗng (độ hồng) (Porosity)..... | 26 |
| 1.5. Góc nghiêng tự nhiên (Angle of Repose):..... | 27 |
| 1.6. Hệ số ma sát của hạt (Coefficient of Friction):..... | 29 |
| 1.7. Tính tự động phân cấp..... | 29 |
| 1.8. Tính hấp phụ chất khí và hơi nước..... | 30 |
| 2. Tính dẫn nhiệt của khối hạt..... | 32 |
| 2.1. Tính dẫn nhiệt (Thermal Conductivity)..... | 32 |
| 2.2. Nhiệt dung riêng (Specific Heat):..... | 33 |
| CHƯƠNG IV..... | 35 |
| SINH LÝ VÀ HÓA SINH NÔNG SẢN SAU THU HOẠCH..... | 35 |
| 1. Biến đổi sinh lý của nông sản sau thu hoạch..... | 35 |
| 1.1. Sự phát triển cá thể nông sản..... | 35 |
| 1.2. Sự chín và già hoá của nông sản..... | 36 |
| 1.3. Sự ngủ nghỉ của nông sản..... | 38 |
| 1.4. Sự nảy mầm của hạt, củ..... | 40 |
| 1.5. Sự thoát hơi nước của nông sản..... | 41 |
| 1.6. Sự hô hấp của nông sản..... | 44 |
| 1.7. Các rối loạn sinh lý..... | 49 |
| 2. Biến đổi hoá sinh của nông sản sau thu hoạch..... | 52 |
| 2.1. Nước..... | 52 |
| 2.2. Hydratcarbon (Glucid)..... | 53 |
| 2.3. Hợp chất có chứa Nitơ..... | 57 |
| 2.4. Chất béo (Lipid)..... | 59 |
| 2.5. Sắc tố..... | 60 |
| 2.6. Các hợp chất bay hơi..... | 63 |
| 2.7. Acid hữu cơ..... | 64 |
| 2.8. Vitamin..... | 65 |
| CHƯƠNG V..... | 68 |
| MÔI TRƯỜNG BẢO QUẢN NÔNG SẢN..... | 68 |
| 1. Đặc điểm khí hậu thời tiết Việt Nam..... | 69 |
| 2. Ảnh hưởng của một số yếu tố vật lý của môi trường đến nông sản..... | 69 |
| 2.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ..... | 69 |
| 2.2. Ảnh hưởng của độ ẩm không khí..... | 72 |
| 2.3. Ảnh hưởng của khí quyển bảo quản..... | 73 |
| 2.4. Ánh sáng..... | 75 |
| 2.5. Các yếu tố vật lý khác..... | 75 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| CHƯƠNG VI | 77 |
| SINH VẬT HẠI NÔNG SẢN..... | 77 |
| 1. Vi sinh vật hại nông sản sau thu hoạch..... | 77 |
| 1.1. Khái niệm..... | 77 |
| 1.2. Sự xâm nhiễm và lây lan bệnh hại | 78 |
| 1.3. Tác hại do bệnh gây ra cho nông sản bảo quản | 80 |
| 1.4. Phòng trừ bệnh hại | 84 |
| 2. Côn trùng hại nông sản sau thu hoạch | 87 |
| 2.1. Khái niệm..... | 87 |
| 2.2. Sự xâm nhiễm và lây lan côn trùng..... | 90 |
| 2.3. Tác hại của côn trùng | 91 |
| 2.4. Hạn chế tác hại do côn trùng | 92 |
| CHƯƠNG VII..... | 97 |
| THU HOẠCH, PHÂN LOẠI VÀ BAO GÓI NÔNG SẢN, THỰC PHẨM..... | 97 |
| 1. Thu hoạch nông sản | 97 |
| 1.1. Độ chín thu hoạch | 97 |
| 1.2. Thời điểm thu hoạch..... | 97 |
| 1.3. Kỹ thuật thu hoạch | 97 |
| 2. Phân loại nông sản | 98 |
| 2.1. Loại bỏ nông sản chất lượng kém (giập nát, sâu bệnh,...)..... | 99 |
| 2.2. Phân loại nông sản..... | 99 |
| 3. Bao gói nông sản, thực phẩm | 99 |
| 3.1. Tầm quan trọng của bao gói thực phẩm | 100 |
| 3.2. Yêu cầu và đặc điểm của bao bì thực phẩm | 102 |
| 3.3. Vật liệu bao bì thực phẩm..... | 103 |
| 3.4. Bao bì một số mặt hàng nông sản | 108 |
| 3.5. Thương hiệu và tên thương mại | 109 |
| 3.6. Mã số, mã vạch | 110 |
| CHƯƠNG VIII..... | 112 |
| KHO BẢO QUẢN NÔNG SẢN..... | 112 |
| 1. Yêu cầu đối với kho bảo quản | 112 |
| 1.1. Kho phải là rào chắn tốt nông sản với ảnh hưởng xấu của môi trường | 112 |
| 1.2. Kho phải chắc chắn | 112 |
| 1.3. Kho phải thuận lợi về giao thông..... | 112 |
| 1.4. Kho phải được cơ giới hoá | 112 |
| 1.5. Kho phải chuyên dụng..... | 112 |
| 2. Yêu cầu về phẩm chất nông sản | 113 |
| 3. Chế độ bảo quản nông sản trong kho..... | 113 |
| 3.1. Chế độ vệ sinh kho tàng | 113 |
| 3.2. Chế độ kiểm tra theo dõi phẩm chất nông sản..... | 114 |
| 3.3. Quy trình kỹ thuật thông gió trong bảo quản hạt..... | 114 |
| 4. Phân loại kho | 115 |
| 4.1. Theo thời gian tồn trữ..... | 115 |
| 4.2. Theo độ cao chứa hạt..... | 116 |
| 4.3. Theo mức độ cơ giới kho..... | 117 |
| 4.4. Theo nhiệt độ tồn trữ | 118 |
| 5. Kho bảo quản nông sản ở Việt Nam..... | 119 |
| 5.1. Thực trạng kho bảo quản nông sản ở Việt Nam | 119 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.2. Cấu trúc cơ bản của một số loại kho | 119 |
| 5.3. Phương hướng phát triển kho bảo quản nông sản ở Việt Nam..... | 122 |
| 6. Cấu trúc cơ bản và nguyên tắc làm việc của một số loại kho..... | 122 |
| 6.1. Cấu trúc của kho thông gió..... | 123 |
| 6.2. Cấu trúc của kho lạnh..... | 123 |
| CHƯƠNG IX..... | 125 |
| NGUYÊN LÝ VÀ PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN NÔNG SẢN, THỰC PHẨM..... | 125 |
| 1. Các nguyên nhân gây hư hỏng nông sản, thực phẩm:..... | 125 |
| 1.1. Các dịch hại: | 125 |
| 1.2. Các enzyme:..... | 125 |
| 1.3. Thủy phân của nông sản, thực phẩm..... | 125 |
| 1.4. Nhiệt độ không khí:..... | 126 |
| 1.5. Các nguyên nhân khác..... | 126 |
| 2. Nguyên lý bảo quản nông sản, thực phẩm | 126 |
| 2.1. Kích thích hoạt động của các vi sinh vật và enzyme đặc biệt | 127 |
| 2.2. Loại bỏ các vi sinh vật và các chất gây nhiễm bẩn thực phẩm..... | 127 |
| 2.3. Ức chế hoạt động trao đổi chất của nông sản: | 128 |
| 2.4. Ức chế hoạt động của các enzym và vi sinh vật không mong muốn. | 128 |
| 2.5. Tiêu diệt các vi sinh vật (không mong muốn) | 132 |
| 3. Công nghệ sau thu hoạch nông sản..... | 133 |
| 3.1. Công nghệ sau thu hoạch hạt nông sản | 133 |
| 3.2. Công nghệ sau thu hoạch rau hoa quả..... | 136 |
| CHƯƠNG X..... | 143 |
| QUẢN LÝ CHẤT LƯỢNG NÔNG SẢN SAU THU HOẠCH..... | 143 |
| 1. Chất lượng nông sản | 143 |
| 2. Các loại chất lượng của nông sản, thực phẩm..... | 143 |
| 2.1. Chất lượng dinh dưỡng:..... | 144 |
| 2.2. Chất lượng cảm quan và chất lượng ăn uống | 144 |
| 2.3. Chất lượng hàng hoá (Chất lượng thương phẩm - Chất lượng công nghệ)..... | 144 |
| 2.4. Chất lượng vệ sinh (chất lượng vệ sinh an toàn thực phẩm) | 144 |
| 2.5. Chất lượng bảo quản: | 145 |
| 2.6. Chất lượng chế biến: | 146 |
| 2.7. Chất lượng giống..... | 146 |
| 3. Các yếu tố ảnh hưởng chất lượng | 146 |
| 3.1. Yếu tố giống cây trồng: | 146 |
| 3.2. Yếu tố ngoại cảnh:..... | 146 |
| 3.3. Công nghệ sau thu hoạch:..... | 147 |
| 3.4. Công nghệ chế biến:..... | 148 |
| 4. Một số chỉ tiêu đánh giá chất lượng nông sản..... | 148 |
| 4.1. Với nông sản dạng hạt:..... | 148 |
| 4.2. Với hạt giống: | 148 |
| 4.3. Với thực phẩm: | 149 |
| 4.4. Với hàng thực phẩm xuất khẩu: | 149 |
| 5. Quản lý chất lượng nông sản..... | 149 |
| 5.1. Quản lý chất lượng nông sản trong sản xuất: | 149 |
| 5.2. Quản lý chất lượng nông sản sau thu hoạch: | 149 |
| 5.3. Quản lý chất lượng nông sản trong chế biến: | 150 |
| CHƯƠNG XI..... | 152 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| VẬN CHUYỂN, PHÂN PHỐI VÀ TIÊU THỤ NÔNG SẢN..... | 152 |
| 1. Vận chuyển nông sản | 152 |
| 1.1. Quản lý nông sản trong quá trình vận chuyển | 153 |
| 1.2. Các dạng phương tiện vận chuyển nông sản | 153 |
| 2. Các đối tượng tham gia phân phối và tiêu thụ nông sản | 156 |
| 2.1. Quản lý chất lượng nông sản trong quá trình phân phối và tiêu thụ | 157 |
| 2.2. Tiêu thụ nông sản..... | 158 |
| TỪ VỰNG | 161 |
| TÀI LIỆU THAM KHẢO..... | 163 |

NHỮNG CHỮ VIẾT TẮT TRONG GIÁO TRÌNH

| | |
|-------|--------------------------------|
| BVTV: | Bảo vệ thực vật |
| BB: | Bao bì |
| BG: | Bao gói |
| BQ: | Bảo quản |
| CA: | Khí quyển kiểm soát |
| CB: | Chế biến |
| CL: | Chất lượng |
| CN: | Công nghệ |
| CT: | Cây trồng |
| LP: | Áp suất thấp |
| MA: | Khí quyển cải biến |
| MAP: | Khí quyển cải biến nhờ bao gói |
| NS: | Nông sản |
| STH: | Sau thu hoạch |
| TH: | Thu hoạch |
| TP: | Thực phẩm |
| TT: | Tôn thất |
| TTH: | Trước thu hoạch |
| VSV: | Vi sinh vật |

TÀI LIỆU THAM KHẢO THÊM CHO NGƯỜI HỌC

1. Hà Văn Thuyết, Trần Quang Bình. Bảo quản rau quả tươi và bán chế phẩm. NXB NN Hà Nội. 2000.
2. PGS.TS Lương Đức Phẩm. Vi sinh vật học và vệ sinh an toàn thực phẩm. NXB NN Hà Nội. 2000.
3. PGS.TS Nguyễn Thị Hiền (Chủ biên), PGS.TS Phan Thị Kim,...Vi sinh vật nhiễm tạp trong lương thực-thực phẩm. NXB NN Hà Nội. 2003.
4. GS.TSKH Đái Duy Ban. Lương thực thực phẩm trong phòng chống ung thư. NXB NN Hà Nội. 2001.
5. PGS.TS Trần Minh Tâm. Bảo quản, chế biến nông sản sau thu hoạch. NXB NN Hà Nội. 2003.
6. Wills, Lee, Graham,...Postharvest. An introduction to the physiology and handling of fruits, vegetables and ornamentals. The AVI Publishing Company Inc. Westport. Conn. 1998.
7. FAO Training series. Prevention of post-harvest food losses: fruits, vegetables and root crops. FAO of the UN. Rome. 1989.

MỞ ĐẦU

CÁC VẤN ĐỀ CHUNG

1. Một số khái niệm

1.1. Nông sản:

Nông sản là danh từ chung để chỉ sản phẩm nông nghiệp. Chúng bao gồm:

- Sản phẩm cây trồng (Thóc, ngô, đậu đỗ, sắn, khoai, rau hoa quả,...)
- Sản phẩm vật nuôi (Thịt, trứng, sữa, da, xương,...) và một số sản phẩm nuôi trồng đặc biệt (Nấm, ba ba, ốc, ếch...).

Sản phẩm cây trồng thường được chia thành 2 loại:

- Loại bảo quản ở trạng thái khô (các loại hạt, các sản phẩm sấy khô như khoai sắn khô, rau quả khô, dược liệu khô,...)
- Loại bảo quản ở trạng thái tươi (các loại rau quả và hoa tươi, hoa màu củ tươi,...)

Từ nông sản và một số sản phẩm của quá trình hái lượm, săn bắt ngoài tự nhiên, qua quá trình chế biến chúng ta sẽ có:

Con giống, hạt và củ giống (Seeds)

Thức ăn cho người (Foods)

Thức ăn cho vật nuôi (Feeds)

Con, cây và hoa trang trí (Ornamental Plants and Pets)

Nguyên liệu cho công nghiệp (Sợi thực vật, cao su, thuốc lá, cây thuốc,...)

Như vậy, từ nông sản có thể chế biến ra 2 loại sản phẩm cơ bản:

- Thực phẩm (Foods)
- Không phải thực phẩm (Non-foods)

1.2. Thực phẩm

Thực phẩm ở đây được hiểu là thức ăn cho người (thức ăn cho vật nuôi được gọi là thức ăn vật nuôi) được chế biến chủ yếu từ nông sản. Nó có thể là sản phẩm chế biến (thực phẩm) nhưng cũng có thể là nông sản (như rau quả củ tươi).

1.3. Đường đi của thực phẩm

Có thể tóm tắt đường đi của thực phẩm từ ngoài đồng ruộng hay trại chăn nuôi (từ trang trại) đến tay người tiêu dùng (Đến bàn ăn) như sau:

Người sản xuất nông sản → Thu hoạch nông sản → Xử lý sau thu hoạch → Vận chuyển → Lưu kho → Chế biến → Đóng gói → Tiếp thị → Người tiêu dùng.

Nếu tính từ lúc thu hoạch đến lúc sản phẩm đến tay người tiêu dùng thì có thể chia quá trình sau thu hoạch sản phẩm thành 2 quá trình chế biến:

- Quá trình chế biến ban đầu (sơ chế hay chế biến sau thu hoạch)
- Quá trình chế biến thứ hai (chế biến thực phẩm)

Công nghệ sau thu hoạch và công nghệ chế biến thực phẩm đều quan tâm đến nông sản trên suốt chặng đường đi của nó. Sự khác nhau của công nghệ sau thu hoạch và công nghệ chế biến thực phẩm chính là ở đối tượng nghiên cứu và sản phẩm của giai đoạn chế biến. Bảng 1 cho ta thấy rõ hơn phần nào sự khác biệt này.

Bảng 1. Sự khác nhau của Công nghệ sau thu hoạch và Công nghệ thực phẩm

| <i>Đặc trưng của sản phẩm</i> | <i>CN sau thu hoạch</i> | <i>CN thực phẩm</i> |
|-------------------------------|-------------------------|---------------------|
| Trạng thái và chất lượng | Ít thay đổi | Thay đổi hoàn toàn |
| Sức sống | Có sức sống | Không có sức sống |
| Giá trị bao gói | Thấp | Cao |

1.3. Các nhóm thực phẩm chính:

Thực phẩm dùng cho con người gồm 8 nhóm cơ bản sau:

- Ngũ cốc, đậu đỗ và các loại bột chế biến từ chúng
- Rau quả tươi và các sản phẩm chế biến từ chúng
- Đường và các sản phẩm chế biến từ đường (Bánh, kẹo, mứt,...)
- Thịt, cá và các sản phẩm chế biến từ chúng
- Trứng và sản phẩm chế biến từ trứng
- Sữa và sản phẩm chế biến từ sữa (Bơ, kem, fomat...)
- Đồ uống (Nước khoáng, nước tinh lọc, rượu, bia...)
- Chất béo ăn được

2. Tầm quan trọng của công nghệ sau thu hoạch

Có thể nói, công nghệ sau thu hoạch có một tầm quan trọng đặc biệt trong sản xuất nông nghiệp. Tầm quan trọng đặc biệt này thể hiện ở một số khía cạnh sau:

2.1. Dự trữ nông sản, thực phẩm

Sản xuất nông nghiệp mang nặng tính thời vụ và phụ thuộc chặt chẽ vào thời tiết, khí hậu trong khi đó, nhu cầu người tiêu dùng về thực phẩm và sản xuất công nghiệp là thường xuyên, liên tục nên dự trữ nông sản, thực phẩm sẽ đáp ứng được nhu cầu thường xuyên của xã hội về giống (cây trồng, vật nuôi) cho sản xuất, thực phẩm cho người và thức ăn cho vật nuôi, nguyên liệu cho sản xuất công nghiệp. Ngoài ra, dự trữ còn hết sức quan trọng để phòng thiên tai và chiến tranh. Có thể nói từ cấp quốc gia, cấp địa phương đến từng gia đình, dự trữ nông sản, thực phẩm là tất yếu.

2.2. Cung cấp giống tốt cho sản xuất:

Nhiều bằng chứng cho thấy, nếu bảo quản tốt hạt giống, củ giống thì mùa màng sẽ bội thu và ngược lại. Ví dụ: ở miền Bắc nước ta, nếu khoai tây giống bảo quản trong ánh sáng tán xạ (ở 30°C) thì năng suất chỉ đạt 12 tấn / ha trong khi đó năng suất có thể đạt 20 tấn / ha nếu được bảo quản lạnh (5°C)

2.3. Chống mất mùa trong nhà:

Để giải quyết lương thực phẩm cho loài người một ngày một đông đúc thì mở rộng diện tích gieo trồng đồng thời với thâm canh tăng năng suất cây trồng là vấn đề quan trọng. Tuy nhiên, diện tích canh tác có xu hướng giảm do công nghiệp hoá, đô thị hoá, do đất đai suy thoái (hoang hoá, hạn hán,...). Thâm canh cao cây trồng sẽ đồng nghĩa với phá huỷ môi trường do sử dụng quá nhiều phân bón hoá học, thuốc bảo vệ thực vật; sử dụng quá mức nguồn nước sạch,...

Tồn thất sau thu hoạch nông sản rất lớn (10 – 20 % với hạt và 30 – 40 % với rau hoa quả tươi). Do đó, hạn chế tồn thất sau thu hoạch có nghĩa là chống được mất mùa trong nhà hay có thể nuôi được nhiều người hơn mà không cần tăng diện tích trồng trọt và đẩy mạnh thâm canh.

2.4. Đầu tư cho công nghệ sau thu hoạch

Việc đầu tư cho công nghệ sau thu hoạch kém mạo hiểm hơn và đôi khi đạt kết quả nhanh hơn so với đầu tư cho sản xuất ngoài đồng ruộng vì sản xuất ngoài đồng ruộng gặp nhiều rủi ro do khí hậu thời tiết bất thường.

Đầu tư cho sản xuất một cây trồng nào đó cần ít nhất 30 ngày mới cho thấy hiệu quả đầu tư (có những cây trồng cần nhiều năm) trong khi đó, chi cần kéo dài mùa vụ thu hoạch hoặc tồn trữ một sản phẩm nào đó vài ngày đến một tuần là hiệu quả đầu tư đã rõ ràng.

2.5. Vượt qua điều kiện bất thuận của khí hậu thời tiết Việt Nam.

Có thể nói, điều kiện khí hậu thời tiết Việt nam nói chung là bất lợi cho bảo quản nông sản do nóng, ẩm, bão, lụt, dịch hại,... Do đó, tồn thất sau thu hoạch nông sản ở nước ta là khá cao. Đầu tư hợp lý cho công nghệ sau thu hoạch sẽ giúp cho nông sản dễ dàng vượt qua những điều kiện bất thuận để hao hụt nông sản ít hơn.

2.6. Tạo việc làm cho người lao động:

Tạo việc làm cho người lao động ở nông thôn do đó giảm sức ép về dân số và các vấn đề xã hội cho các đô thị là một vấn đề vô cùng quan trọng ở các nước đang phát triển. Đầu tư cho bảo quản, chế biến quy mô nhỏ ở nông thôn là một giải pháp giữ chân và nâng cao thu nhập cho người lao động ở nông thôn nhằm giảm sức ép cho đô thị và xây dựng nông thôn mới.

2.7. Là biện pháp khởi đầu để thực hiện công nghiệp hoá, hiện đại hoá nông nghiệp nông thôn

Muốn phát triển lĩnh vực bảo quản, chế biến ở nông thôn, điều đầu tiên là cần nâng cao trình độ và tay nghề của nông dân. Sau đó là đầu tư thiết bị, dụng cụ cho bảo quản, chế biến để nâng cao năng suất lao động và nâng cao chất lượng sản phẩm sơ chế và chế biến. Cuối cùng là tạo điều kiện để các sản phẩm được tiêu thụ nhanh và nhiều bằng các hoạt động tiếp thị, thương mại. Tất cả những điều kể trên liệu có thể là biện pháp khởi đầu cho công nghiệp hóa, hiện đại hoá nông nghiệp và nông thôn Việt Nam hiện nay ?

3. Những lĩnh vực có liên quan tới Công nghệ sau thu hoạch

Công nghệ sau thu hoạch có thể coi là chiếc cầu nối giữa sản xuất nông nghiệp và sản xuất công nghiệp, giữa người sản xuất và người tiêu dùng. Do đó, nó liên quan đến nhiều lĩnh vực như:

3.1. Chăm sóc sau thu hoạch

Các kiến thức đại cương về cây trồng và vật nuôi, vấn đề sản suất và chất lượng nông sản trên đồng ruộng.

3.2. Sinh lý nông sản sau thu hoạch:

Các kiến thức về sinh lý, hoá sinh thực vật, hình thái và giải phẫu cây trồng, dinh dưỡng cây trồng và chất điều hòa sinh trưởng cây trồng.

3.3. Công nghệ giống cây trồng:

Các kiến thức về sản xuất giống, sinh lý của hạt và củ giống, vấn đề bệnh lý hạt giống cây trồng và kiểm soát chất lượng hạt, củ giống.

3.4. Dịch hại sau thu hoạch:

Các kiến thức đại cương về côn trùng, bệnh cây; các côn trùng hại và bệnh hại nông sản sau thu hoạch và biện pháp phòng trừ chúng.

3.5. Thiết bị sau thu hoạch:

Các kiến thức về toán học, máy tính, công nghệ hoá học (Polymers, Wax...); công nghệ sấy khô nông sản; công nghệ làm lạnh nông sản và cấu trúc kho tàng, thiết bị bảo quản.

3.6. Công nghiệp bao gói nông sản, thực phẩm:

Các thuộc tính sinh học và vật lý của nông sản; Công nghệ hoá học và công nghệ in ấn; thiết kế và sản xuất nhãn hiệu,...

3.7. Quản lý sau thu hoạch:

Các kiến thức về kinh tế học, quản lý trang trại và quản trị doanh nghiệp sau thu hoạch.

3.8. Bảo đảm chất lượng sản phẩm sau thu hoạch:

Các kiến thức về hoá thực phẩm, chất lượng thực phẩm, vi sinh vật thực phẩm, tiêu chuẩn thực phẩm, an toàn, an ninh thực phẩm và tiếp thị, phân phối sản phẩm sau thu hoạch.

CHƯƠNG I

TỒN THẤT NÔNG SẢN SAU THU HOẠCH

1. Khái niệm về tổn thất nông sản sau thu hoạch

Từ xưa đến nay, cái nhìn của thế giới về lương thực và thực phẩm được bao quát và mô tả theo dạng hệ thống sản xuất, phân phối và tiêu dùng. Nhưng dường như đã trở thành một việc hiển nhiên là những cố gắng nâng cao hiệu quả hệ thống đó của con người phần lớn tập trung đầu tư mọi nguồn lực vào khâu sản xuất, trong khi phân phối và tiêu dùng lại bị xem nhẹ. An ninh và an toàn lương thực vẫn có thể xảy bị đe dọa cho dù chúng ta có khâu sản xuất hợp lý. Lý do có thể xuất phát từ việc phân phối lương thực không cân đối giữa các quốc gia, trong cùng một quốc gia, giữa các cộng đồng hay thậm chí giữa các gia đình. Thêm vào đó, lương thực bị mất mát và hư hỏng còn là lý do quan trọng nữa. Từ đó thấy rằng lương thực thực phẩm tới đa có thể sử dụng được mới là yếu tố để đánh giá hiệu quả của hệ thống.

Hiểu các nguyên lý của việc lấy mẫu và tính toán trong nghiên cứu sau thu hoạch là rất quan trọng. Sau đây là một số định nghĩa các thuật ngữ thường được sử dụng liên quan đến tổn thất nông sản sau thu hoạch:

Thực phẩm:

Những sản phẩm hàng hóa nông sản mà con người ăn uống được. Ở đây, giáo trình chỉ muốn đề cập đến các nông sản có nguồn gốc cây trồng trong hệ thống nông nghiệp. Đó là khối lượng vật chất an toàn ăn được, đo bằng khối lượng chất khô, được con người sử dụng. Những phần không ăn được của cây trồng như vỏ, cuống quả, trấu, lõi ngô... không được coi là thực phẩm. Nông sản sử dụng làm thức ăn vật nuôi cũng không được coi là thực phẩm.

Sau thu hoạch:

Bao gồm giai đoạn cận thu hoạch, thu hoạch và sau thu hoạch. Sau thu hoạch là giai đoạn giữa thời điểm nông sản chín hay già (ở độ chín sinh lý, thương mại hay chế biến) và thời điểm nông sản được tiêu dùng cuối cùng. Tổn thất lương thực, thực phẩm là bất cứ sự thay đổi nào làm giảm giá trị của nông sản đối với con người (khả năng đáp ứng tiêu dùng về chất lượng và số lượng). Tổn thất trực tiếp là mất mát do rơi vãi hay do côn trùng, chim, chuột ăn hại. Tổn thất gián tiếp là mất mát do giảm chất lượng dẫn tới bị con người từ chối sử dụng làm lương thực thực phẩm. Dạng tổn thất này có thể được xác định cục bộ theo vùng hay địa phương và có liên quan đến tập tục sinh hoạt của người tiêu dùng.

Tổn thất nông sản xuất hiện trong các giai đoạn sản xuất, phân phối và tiêu dùng. Ba giai đoạn có thể được xác định như sau:

(a) Tổn thất trước thu hoạch: xuất hiện trước khi việc thu hoạch được tiến hành và có thể gây ra bởi các yếu tố như côn trùng, cỏ dại, bệnh hại,...

(b) Tổn thất trong thu hoạch: xuất hiện trong quá trình thu hoạch như rơi rụng, giập nát

(c) Tổn thất sau thu hoạch: xuất hiện trong trong thời kỳ sau thu hoạch

Tổn thất sau sản xuất: kết hợp tổn thất cả trong và sau thu hoạch

Thường thì việc phân biệt rõ ràng ranh giới giữa các giai đoạn từ sản xuất đến tiêu dùng rất khó. Tùy từng loại nông sản và định hướng sử dụng hay tiêu dùng mà ranh giới này sẽ được xác định khác nhau. Và cũng tùy vào ranh giới đó mà việc đánh giá tổn thất và đề xuất phương hướng hạn chế tổn thất cũng khác nhau. Đối với ngũ cốc, các giai đoạn chín sinh lý, làm khô và sơ chế thường bị trùng lặp trong thời kỳ sau thu hoạch, như ngô sau khi đã chín sinh lý thường được để khô trên ruộng trước khi thu hoạch và tách hạt. Cho nên, điều quan trọng để đánh giá tổn thất là ta nên quan tâm đến tổn thất của mỗi loại nông sản trong một quy trình sơ chế hay chăm sóc sau thu hoạch cụ thể hơn là cố gắng định nghĩa từng thời kỳ một cách cứng nhắc.

Nhìn chung, nông sản có thể bị mất đi trong quá trình thu hoạch, vận chuyển, trong quá trình xử lý sơ bộ, hay đối với các sản phẩm hạt là trong quá trình phơi sấy, xay sát, đóng gói trước khi đưa vào bảo quản. Tổn thất sau thu hoạch ước tính khoảng từ 10 đến 30% sản lượng cây trồng

nông nghiệp, lượng lương thực mất đó có thể đe dọa tới an ninh lương thực cho một phần đông dân số thế giới. Đối với ngũ cốc, tổn thất sau thu hoạch ở các nước đang phát triển ước tính khoảng 25%, có nghĩa là ¼ lượng lương thực sản xuất đã không bao giờ tới được đích là người tiêu dùng, và cũng có nghĩa là ngân đó công sức và tiền của đầu tư cho sản xuất đã vĩnh viễn mất đi. Năm 1995, Tổ chức Nông nghiệp và thực phẩm Thế giới (FAO) đã thống kê thiệt hại toàn cầu về lương thực chiếm từ 15-20% sản lượng, trị giá khoảng 130 tỷ đô-la ở thời điểm đó. Lương thực bị bỏ phí hoặc tổn thất có thể đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng tối thiểu nuôi sống 200 triệu người (tương đương dân số Mỹ hay Indonesia). Đối với một số nông sản dễ hỏng, lượng tổn thất lớn hơn 30% không phải là không phổ biến, đặc biệt ở các nước đang phát triển có đầu tư nghèo nàn cho các nghiên cứu và công nghệ sau thu hoạch. Với sự xuất hiện của các phương pháp xử lý cơ giới và bảo quản số lượng lớn nông sản dễ hỏng sau thu hoạch ở các nước đang phát triển, hiện tượng giập nát, xây xước sản phẩm là rất khó tránh khỏi. Thêm vào đó, việc tồn trữ nông sản với số lượng lớn cùng với việc di chuyển hay làm sạch các sản phẩm rau quả càng làm tăng khả năng bị tổn thất. Do đó, đặc biệt đối với rau, hoa và quả, tổn thất lớn trong một thời gian ngắn có thể xảy ra thường xuyên. Ở nước ta, tổn thất sau thu hoạch với các sản phẩm hạt 10%, củ 10-20%, rau quả 15-30%.

Như vậy, tổn thất sau thu hoạch có thể xuất hiện ở bất cứ khâu nào trong quá trình nông sản được thu hoạch từ nơi sản xuất đến khi được sử dụng bởi người tiêu dùng cuối cùng. Trong phạm vi môn học, chúng tôi muốn đề cập nhiều hơn đến vấn đề tổn thất nông sản trong quá trình bảo quản. Trong quá trình này, do rất nhiều nguyên nhân vật lý và sinh vật, tổn thất của nông sản được biểu hiện ở 3 dạng: số lượng, khối lượng và chất lượng.

Tổn thất về số lượng: biểu hiện bằng sự hao hụt về số lượng cá thể trong khối nông sản. Khi nghiên cứu về tổn thất của xoài do bệnh hại trong giai đoạn bán lẻ và tiêu dùng, người ta đã quan sát thấy tổn thất về cá thể lên tới khoảng 40% số lượng quả nghiên cứu, trong đó 25% là mất hoàn toàn, số còn lại bị giảm giá trị thương phẩm.

Tổn thất khối lượng: biểu hiện bằng sự hao hụt về khối lượng chất khô hay thủy phần của từng cá thể nông sản. Khối lượng chất khô có thể bị tiêu hao do quá trình hô hấp của nông sản, hay do bị sinh vật hại ăn mất. Thủy phần của phần lớn các loại rau, củ, quả cũng bị giảm do quá trình thoát hơi nước tự nhiên. Một thí nghiệm bảo quản cam sành cho thấy nếu để cam tiếp xúc trực tiếp với không khí ở điều kiện thường trong hai tuần, khối lượng cam giảm tới 20%.

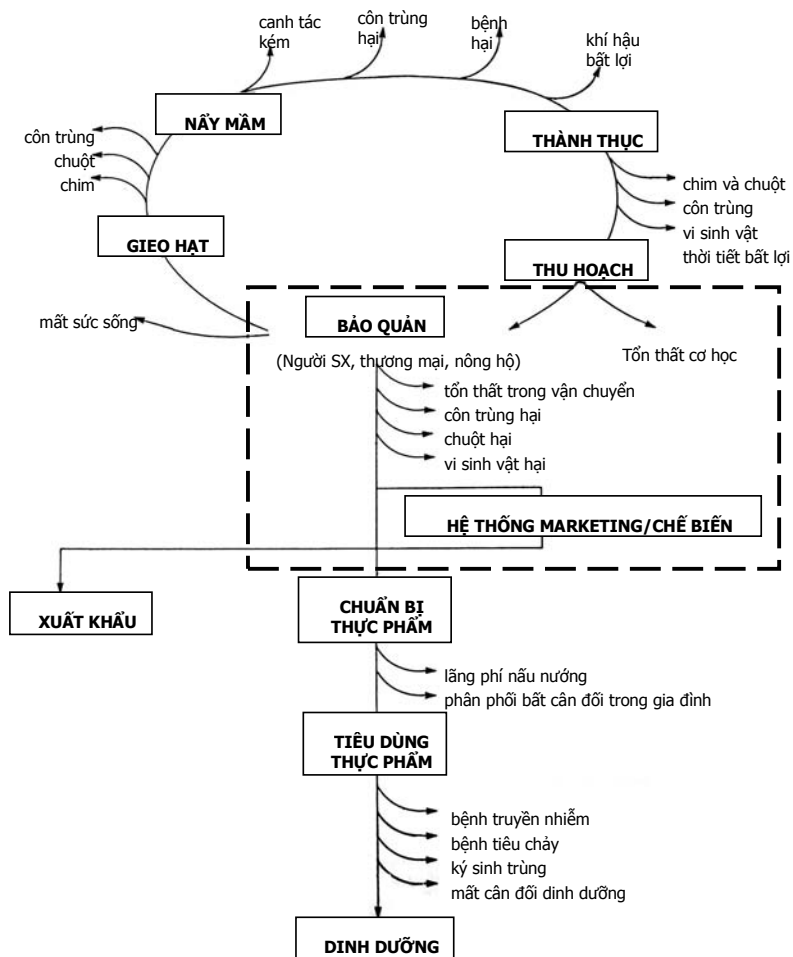
Tổn thất về chất lượng: biểu hiện bằng sự thay đổi về chất lượng cảm quan, chất lượng dinh dưỡng, chất lượng chế biến... Các nông sản dễ hỏng nếu bị sây sát, giập nát hay héo thường kém hấp dẫn người tiêu dùng, giá trị có thể bị giảm hoặc mất. Nông sản trong quá trình bảo quản nếu xảy ra các biến đổi hóa sinh bất lợi sẽ làm thay đổi thành phần dinh dưỡng, hoặc một số vi sinh vật gây hại sinh ra các độc tố có hại cho người tiêu dùng. Hoặc một số nông sản được bảo quản để sử dụng cho các mục đích chế biến nếu bị biến đổi về chất lượng sẽ không còn đủ tiêu chuẩn của quy trình chế biến, sẽ bị loại bỏ và tạo ra tổn thất.

Trong môi trường bảo quản, sự hao hụt về khối lượng và chất lượng thường đan xen và có thể sự hao hụt này có thể là nguyên nhân dẫn đến sự hao hụt kia. Đối với ngũ cốc, hàng năm trên thế giới có tới 6-10% lượng bảo quản trong kho bị tổn thất, đặc biệt ở các nước có trình độ bảo quản thấp và khí hậu nhiệt đới, sự thiệt hại có thể lên tới 20%. Do đó, trong quá trình nghiên cứu, tùy vào loại nông sản, tùy điều kiện bảo quản cần nghiên cứu để có những đánh giá chính xác nguyên nhân hao hụt.

2. Đánh giá tổn nông sản thất sau thu hoạch

2.1 Các nguyên nhân gây tổn thất nông sản bảo quản

Đặc điểm khí hậu nước ta là nhiệt đới nóng ẩm nên tuy có sản phẩm nông nghiệp đa dạng phong phú quanh năm nhưng dễ dàng bị mất mát, hư hỏng cả về khối lượng và chất lượng do cả nguyên nhân sinh vật (bản thân chất lượng nông sản và sinh vật hại trong quá trình bảo quản) và phi sinh vật (kỹ thuật và môi trường bảo quản). Cụ thể từng yếu tố tác động đến nông sản sẽ được trình bày ở các chương sau, ở đây chúng tôi chỉ muốn liệt kê một cách sơ lược các yếu tố gây tổn thất cho một số nhóm nông sản đặc trưng:



Hình 1.1. Tổn thất trong hệ thống thực phẩm hạt ở mức nông trại (Harris et al., 1977)

(a) nhóm hạt: nguyên nhân chính gây tổn thất về số lượng và chất lượng hạt bảo quản (bao gồm cả hạt dùng làm lương thực thực phẩm và hạt giống) là chuột, côn trùng, nhện hại và nấm bệnh. Trong đó, đối tượng đáng quan tâm nhiều là nấm hại. Biểu hiện tổn thất của nhóm nông sản này là: (1) giảm khả năng nảy mầm, (2) biến màu từng phần (thường là mầm hay nội nhũ) hay toàn bộ hạt, (3) bốc nóng và có mùi mốc, (4) các biến đổi hoá học, (5) xuất hiện các độc tố nấm và nếu sử dụng sẽ có thể gây hại đến sức khỏe con người và gia súc, (6) tổn thất về khối lượng.

(b) nhóm rau, hoa, quả, củ: nguyên nhân chính gây tổn thất là vi sinh vật hại và các quá trình biến đổi sinh lý hóa sinh nội tại và điều kiện bảo quản. Biểu hiện tổn thất chủ yếu của nhóm nông sản này là: (1) biến đổi sinh lý, (2) tổn thương cơ học, (3) tổn thương hóa học, (4) hư hỏng do bệnh và côn trùng hại.

2.2 Đánh giá tổn thất nông sản

Cái giá do tổn thất nông sản còn vượt ra khỏi phạm vi tổn thất vật chất thông thường bao gồm cả việc chất lượng của sản phẩm bị thay đổi cũng như chi phí để phòng chống dịch hại trong quá trình bảo quản. Thêm vào đó, về mặt xã hội, tổn thất nông sản có thể làm cho người sản xuất và cộng đồng phụ thuộc vào nông nghiệp phải chịu những mất mát không hồi phục lại được. Theo Cole (1968), trong lịch sử có hàng loạt những ví dụ về toàn bộ cơ cấu xã hội bị phá vỡ do chính những tổn thất nông nghiệp gây ra và trong những trường hợp cực đoan, sẽ gây ra sự hỗn loạn về xã hội và chính trị. Những cái giá như vậy thường bị lãng tránh và rất khó để tính toán được, tuy nhiên chúng lại rất thực. Trong giới hạn kỹ thuật, chúng ta chỉ bàn về tổn thất nông sản ở phạm vi vật chất.

Tại sao phải đánh giá tổn thất nông sản? Thứ nhất, ở tầm vi mô hoặc ở cấp doanh nghiệp, các nhà quản lý không thể đưa ra bất kỳ một quyết định nào nếu không có thông tin. Thứ hai, các chủ trang trại, quản lý các xưởng bao gói, người vận hành kho bảo quản, cơ sở chế biến thực phẩm, giám đốc siêu thị... tất cả đều cần thông tin về tổn thất. Khi biết được những thông tin về tổn thất có thể xảy ra, về nguyên nhân gây ra sẽ giúp cho các nhà hoạch định cân nhắc và thực hiện các giải pháp thay thế khác nhau. Những quyết định này có thể làm tăng hiệu quả và năng suất mang lại lợi nhuận cao hơn cho doanh nghiệp.

Vệc xác định tổn thất đóng một vai trò quan trọng đối với tất cả những thành phần tham gia vào hệ thống thực phẩm và không hề đơn giản cả trong lý thuyết lẫn trong thực hành tính toán. Xác định tổn thất mùa vụ là một bài toán kế toán phức tạp vì nông sản trong sản xuất nông nghiệp rất đa dạng phong phú về chủng loại và mục đích sử dụng.

Trong cuốn sách hướng dẫn của Tổ chức Nông nghiệp và Lương thực Thế giới (FAO), Crop Loss Assessment Methods (Chiarappa 1971), tác giả đã đưa ra những định nghĩa về tổn thất nông sản. Những định nghĩa này được đưa vào mô hình lý thuyết toán tính của các nhà kinh tế học như sau:

$$Y^i = g(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

Trong đó:

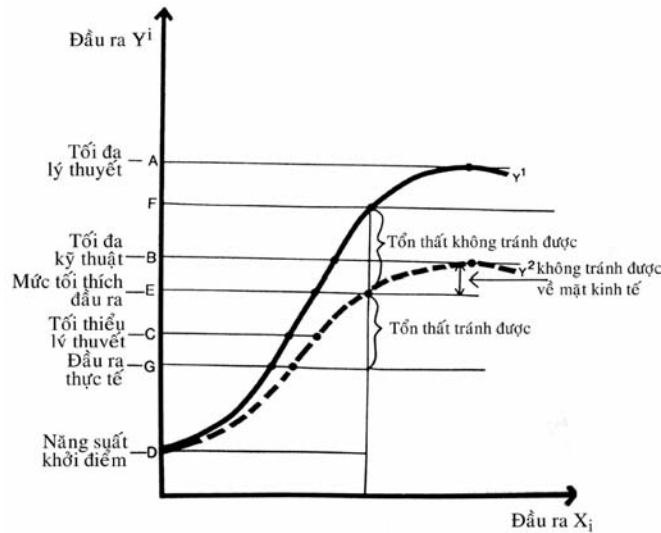
Y^i : là sản lượng hoặc đầu ra có được khi dịch hại bị ngăn chặn i .

X_1 : là biến đầu vào

$X_2 \dots X_n$: là những đầu vào khác cố định.

Hầu hết những quy trình sản xuất đều có thể được mô tả cụ thể theo cách này. Heady và Dillion (1961) đã liên hệ mô hình này với sản lượng đồng ruộng trong khi đó French và cộng sự (1956) lại đề cập về tính hữu dụng của nó với hoạt động của cơ sở bao gói.

Công thức toán và chức năng đặc biệt này về mỗi quan hệ kỹ thuật phụ thuộc vào phần quy trình nông nghiệp được mô tả. Sơ đồ này chỉ ra hai chức năng khác nhau, mỗi chức năng đều có các mức độ khác nhau của cùng một đầu vào. Mỗi quan hệ Y^i mô tả tình huống ở trong điều kiện lý tưởng cho phép sản xuất tối đa hoặc có sản lượng ở mọi mức độ đầu vào. Mặc dầu mỗi quan hệ này là có thể dưới những điều kiện gần như tối ưu và cụ thể, thì nó cũng không được nhận thấy ngoại trừ ở dưới những điều kiện được khống chế trong phòng thí nghiệm.



Hình 1.2. Mối quan hệ giữa đầu vào và đầu ra của một sản phẩm hàng hoá trong quy trình nông nghiệp với một nguyên liệu đầu vào biến đổi (Moline, 1984).

Xin lưu ý rằng, sản xuất tối đa trên lý thuyết là ở điểm A. Người ta có thể bị lôi cuốn để coi điểm này như là một điểm tham chiếu nhằm xác định tổn thất toàn bộ, nhưng nó lại không phải là điều có thể đạt được dưới điều kiện làm việc thực tế của cả nhà máy chế biến hoặc của nông trại. Tuy nhiên, mối quan hệ toàn vẹn này lại không cho chúng ta một điểm tham chiếu để xác định tổn thất không thể tránh được.

Sản lượng thô là sản phẩm xuất hiện khi không sử dụng đến đầu vào biến đổi, và được chỉ rõ ở mức D. Thậm chí là không có đầu vào biến đổi (là nước, thuốc bảo vệ thực vật, bảo quản lạnh, lao động, vốn), và sẽ thu được một sản phẩm nào đó. Dĩ nhiên, với một số quy trình biến đổi, thì nó lại không phải luôn luôn xảy ra như vậy và mức zero của đầu vào biến đổi có thể cho biết mức 0 của đầu ra. Vì vậy, đường cong sẽ đi qua điểm gốc.

Có một số lượng vô hạn những hình thể có thể xảy ra, ví dụ, Y^2 đại diện cho sản lượng có thể thu được. Đó là sản lượng thu được bằng sự trồng trọt chăn nuôi tốt. Điểm B tương ứng với sản lượng là sản lượng tối đa mang tính kỹ thuật dưới điều kiện thực tế.

Bất kỳ điểm nào nằm trong Y^2 là sự thiếu các hoạt động trồng trọt chăn nuôi và là sự sử dụng hoặc kết hợp các nguồn lực không có hiệu quả. Bất kỳ điểm nào nằm trên đường cong nhưng dưới mức sinh lợi của việc sử dụng nguồn lực X_1 là sự sử dụng không đúng mức của nguồn lực đó. Cả hai tình huống này đều đại diện cho một tổn thất có thể tránh được tùy thuộc vào công tác trồng trọt chăn nuôi tốt.

Khi một nhà quản lý đưa nguyên liệu đầu vào biến đổi của mình vào quy trình sản xuất, thì những nguyên liệu đầu vào này là không thể bù đắp được; chúng không thể dành lại được. Vì rất tai hại khi mất đi những nguồn lực này, các nhà quản lý muốn tối thiểu hoá những ảnh hưởng bên ngoài của mức sinh lợi. Sự phân bổ không hợp lý các nguồn lực có thể là kết quả của những rủi ro thiên tai, thiếu khả năng quản lý, thiếu kiến thức hoặc do sự không hiểu biết.

Tiêu chí mà sau này nhà quản lý đó sử dụng để xác định mức tối ưu của đường X_1 là gì? Sản lượng thu được có lợi là một số hữu tỷ thấp hơn mức tối đa kỹ thuật; nó không trả chi phí để áp dụng thêm mức sản lượng đầu vào mà tạo ra mức âm của sản lượng. Và, trừ phi X_1 là một hàng hoá miễn phí không có giá, thì sản lượng sinh lợi sẽ thấp hơn mức B. Trên thực tế, nguyên liệu đầu vào X_1 càng đắt, thì càng ít được sử dụng. Mặt khác, khu vực ở giữa D và C chỉ rõ mọi đơn

vị của X_1 được dùng, ở đây có phản ứng sản lượng đang tăng. Tại điểm C, điểm cong trên mối quan hệ với Y^2 , không còn có tỷ lệ tăng của phản ứng và, vì vậy, ở một nơi nào đó giữa C và B là mức sinh lợi của sản phẩm. Điểm chính xác này sẽ phụ thuộc vào chi phí của nguyên liệu đầu vào và giá bán của sản phẩm có mối quan hệ về kỹ thuật. Điểm đó sẽ là nơi mà chi phí phụ thêm của đơn vị nguyên liệu đầu vào là cân bằng với việc sản xuất thêm tạo ra thời gian và giá cả. Đây là điểm mà Doanh thu biên (MR) cân bằng với Chi phí biên (MC) và lợi nhuận đạt được ở mức tối đa.

Theo quan điểm của các nhà kinh tế học, câu hỏi về thế nào là tổn thất nông sản lúc này đã có câu trả lời. Giá sử, E là điểm mà $MR = MC$. Tổn thất nông sản có thể tránh được là số chênh lệch giữa mức sinh lợi của sản lượng đầu ra ($MC = MR$) và sản lượng thực tế (E -- G). Tổn thất không tránh được là số chênh lệch giữa việc sản xuất đạt được ở điều kiện gần như lý tưởng được cung cấp mức tối ưu nguyên liệu đầu vào và mức thu lợi từ sản xuất (E -- F). Xin lưu ý rằng bằng cách sử dụng nhiều mức nguyên liệu đầu vào lớn hơn và với điều kiện hoạt động trồng trọt chăn nuôi tốt, thì sản lượng có thể tăng lên mức tối đa kỹ thuật, mức B. Nhưng do chúng ta lập luận rằng chi phí gia tăng (MC) lớn hơn doanh thu gia tăng (MR), thì làm như vậy lại không kinh tế. Chúng ta muốn cho số chênh lệch này là tổn thất không tránh được về mặt kinh tế (B -- E). Một lần nữa, phải khẳng định rằng mặt hàng hoặc sản phẩm đang được xem xét càng có giá trị, và đầu vào càng tốn kém thì số chênh lệch này càng nhỏ. Ngược lại, sản phẩm càng ít giá trị và chi phí quản lý càng lớn, thì tổn thất không tránh được về mặt kinh tế càng lớn.

Đôi khi người ta cho là có vẻ kỳ lạ khi không so sánh việc sản xuất thực tế với mức tối đa kỹ thuật hoặc thậm chí là với mức tối đa trên lý thuyết. Tuy nhiên, do phải trả giá đầu vào, bao gồm cả chi phí cơ hội, thì có thể coi sự phân bổ nguồn lực không phù hợp để mở rộng sản xuất vượt ra ngoài mức tối ưu kinh tế ($MR = MC$).

Tất cả các phương pháp đánh giá tổn thất đều phải dựa vào sự phối hợp giữa các nguồn để có được dữ liệu cần thiết như: sự cho phép cơ quan chuyên trách, những bảng câu hỏi, thí nghiệm tại hiện trường, phim ảnh và những hình thức điều tra khảo sát khác. Tất cả những phương pháp đều phù hợp với những hình thức sai số khác nhau tùy thuộc vào tình hình cụ thể.

2.3 Hạn chế tổn thất đến ngưỡng kinh tế

Điểm mấu chốt của mục đích đánh giá tổn thất là phát triển và thực hiện những công nghệ mới hoặc là các chiến lược giám sát quản lý nhằm làm giảm những tổn thất như vậy xuống đến ngưỡng kinh tế. Có 2 cách cơ bản được áp dụng để hạn chế tổn thất trong sản xuất, kinh doanh là:

* *Lập ngân sách từng phần:*

Một trong những kỹ thuật đơn giản mà hiệu quả nhất trong kinh doanh là lập ngân sách từng phần, trong đó bảo quản là một phần trong các kỹ thuật của hệ thống thực phẩm. Kỹ thuật này hoạt động cùng với những giả định về một thế giới tĩnh với tất cả những nhân tố không đổi ngoại trừ nhân tố đang được nghiên cứu. Phân tích ngân sách từng phần tập trung vào chi phí và doanh thu trên một đơn vị sản xuất phù hợp với các loại hình chi phí khác nhau. Những khoản ngân sách này có thể dễ dàng được sửa đổi và so sánh để phản ánh những thay đổi trong chi phí và doanh thu theo những hoạt động quản lý khác nhau. Quan trọng với loại hình phân tích này là sự cần thiết phải ghi lại những thay đổi trong sản lượng trên một đơn vị sản xuất và những thay đổi chất lượng sản xuất. Những thay đổi này cần phải được chuyển đổi sang những thay đổi về doanh thu. Tương tự như vậy, những thay đổi trong sản xuất hoặc trong các hoạt động giám sát quản lý, hoặc trong cả hai phải được chuyển đổi thành những con số biểu hiện chi phí. Phương pháp đơn giản, ổn định và định sẵn này thường được nhận thấy khi một công nghệ quản lý mới được đem so sánh với công nghệ hiện tại. Kỹ thuật này cũng không tốn kém, dễ hiểu và được đông đảo chấp nhận. Bancroft (1982) đã sử dụng kỹ thuật này để đánh giá những kỹ thuật thay thế để nhằm làm giảm tổn thất trong một cơ sở bao gói chanh, hay deLozanno (1981) đã dùng để đánh giá phương pháp quản lý bảo quản nho, hay như Connell và Johnson (1981) đã dùng khi

so sánh các phương pháp quản lý côn trùng hại hạt nông sản bảo quản. Điều quan trọng hơn là, việc phân tích như vậy là cơ sở để tiến tới những phân tích động phức tạp hơn liên quan đến tương tác giữa nông sản bảo quản và sinh vật hại hay môi trường bảo quản.

Cốt lõi của khái niệm về ngưỡng kinh tế là các mức độ phòng chống tổn thất được áp dụng cho một điểm mà tại điểm đó thiệt hại phát sinh được phòng ngừa bằng với chi phí phát sinh dành cho công tác phòng ngừa thiệt hại.

** Phân tích chi phí - lợi ích:*

Phân tích chi phí - lợi ích là một kỹ thuật khác được sử dụng để đánh giá lợi ích và chi phí của một kỹ thuật thay thế được sử dụng nhằm giảm tổn thất ngược lại với kỹ thuật kia. Lợi thế của kỹ thuật này so với kỹ thuật lập ngân sách từng phần là kỹ thuật này cho phép có một sự kết hợp giữa lợi ích và chi phí năng động và toàn diện hơn trong mọi thời điểm. Phân tích lợi ích - chi phí xác định giá trị hiện tại của một dòng chi phí được khấu trừ và lợi ích trong một giai đoạn thời gian.

Mô hình mô phỏng được sử dụng trong phân tích kinh tế có thể thuộc loại hình kinh tế-sinh học, kinh tế-kỹ thuật hay kinh tế vĩ mô. Mỗi loại hình này được dùng để phân tích và có thể cho hoặc không cho phép những ảnh hưởng của các yếu tố ngẫu nhiên.

Nếu dựa trên mô hình kinh tế - sinh học, tổn thất nông sản bảo quản có thể được tính toán trong mô hình có bốn hàm số cơ bản về: biến đổi của bản thân nông sản, tăng trưởng quần thể dịch hại, thiệt hại, và chi phí-doanh thu. Ngoài ra, để tăng tính chính xác trong tính toán ngưỡng kinh tế cho nông sản bảo quản, cần tính đến các mối quan hệ tương tác giữa các nhân tố sinh vật khác nhau ví dụ như nông sản - sinh vật hại, hay sinh vật hại - kẻ thù tự nhiên.

Phân tích kinh tế về thị trường, giá cả và sinh học về nông sản bảo quản (cả chất lượng và số lượng, có và không có tác động tác động không chế tổn thất) cần phải đi đôi với nhau trong việc thu thập dữ liệu để đánh giá.

Yêu cầu về dữ liệu trong đánh giá tổn thất về mặt kinh tế:

Tổn thất trực tiếp: Giảm số lượng; giảm khối lượng; giảm chất lượng; chi phí xử lý gia tăng; chi phí chế biến gia tăng; các chi phí khác,...

Tổn thất gián tiếp: Thay đổi trong công ăn việc làm; thay đổi về thu nhập; người quản lý bảo quản; người chế biến; cộng đồng; thị trường bị giảm sút,...

Những chi phí khó xác định khác: Suy thoái môi trường; sức khỏe con người; bất ổn mang tính xã hội; sự ổn định của chính quyền,...

Có lẽ một chi phí khó xác định hơn nhưng là chi phí thực, đó là tác động của việc giảm về lượng và chất của nông sản tác động lên người tiêu dùng. Các thị trường có thể suy thoái theo thời gian vì thị hiếu và sở thích của người tiêu dùng đối với nông sản đang bảo quản. Trong kinh doanh bảo quản cần đánh giá tất cả những chi phí này ở các mức độ khác nhau bằng cách áp dụng những kiến thức về mối quan hệ cung cầu cơ bản và kiến thức về thu nhập và việc làm của cộng đồng và của cấp ngành liên quan.

Loại hình cuối cùng được xem xét là yếu tố vô hình không dễ có thể xác định được. Vì trên thị trường không giải quyết những vấn đề về suy thoái môi trường, y tế, ổn định chính trị xã hội, nên rất khó để xác định theo giá trị tiền. Tuy nhiên, một lần nữa, nếu trong trường hợp cực đoan, thì những yếu tố này là những chi phí rất thực liên quan đến những tổn thất nông sản sau thu hoạch và nông sản bảo quản. Vì rất khó định hình nên những chi phí này dễ bị bỏ qua, nhưng do chúng có tầm quan trọng nên cần được cân nhắc một cách thích đáng.

Cụ thể các biện pháp kỹ thuật để hạn chế tổn thất nông sản bảo quản là tác động vào những nguyên nhân gây tổn thất dựa trên các nguyên lý bảo quản nông sản sẽ được trình bày ở những chương sau.

CÂU HỎI Củng Cố Kiến Thức CHƯƠNG I

1. Thế nào là tổn thất sau thu hoạch sản phẩm cây trồng?
2. Những thiệt hại, hư hỏng nào được coi là tổn thất sau thu hoạch sản phẩm cây trồng?
3. Phương pháp đánh giá tổn thất sau thu hoạch sản phẩm cây trồng
4. Tại sao nói tổn thất sau thu hoạch sản phẩm cây trồng là mất mùa trong nhà?
5. Nêu những biện pháp chính nhằm hạn chế tổn thất sau thu hoạch sản phẩm cây trồng?
6. Một trong những mục tiêu của bảo quản nông sản có liên quan đến tổn thất sau thu hoạch sản phẩm cây trồng là gì?

CHƯƠNG II

ĐẶC ĐIỂM CỦA NÔNG SẢN

Nông sản bảo quản rất đa dạng và phong phú, bao gồm nhiều loại hình, đối tượng khác nhau. Nếu phân chia theo đặc điểm hình thái và thành phần dinh dưỡng thì chúng bao gồm các đối tượng như sau:

- Đối tượng hạt (ít hư hỏng) gồm các loại hạt nhóm hạt cây ngũ cốc, thành phần dinh dưỡng chủ yếu là glucit; nhóm hạt chứa nhiều protein thuộc các loại cây họ đậu; nhóm hạt có dầu thuộc các loại cây trồng như lạc, vừng, thầu dầu...

- Đối tượng rau hoa quả (dễ hư hỏng)

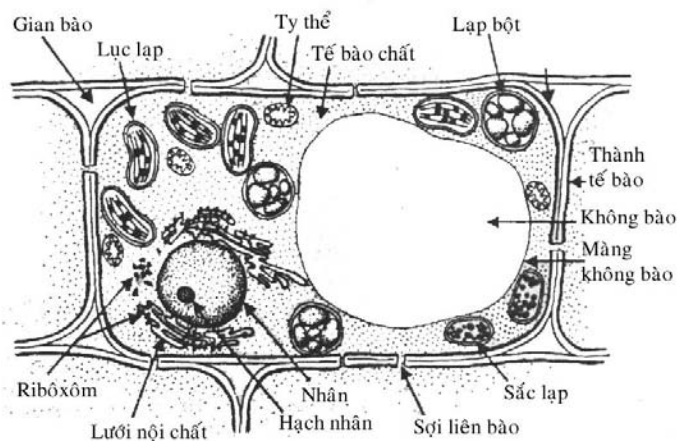
- Đối tượng củ (khá dễ hỏng)

- Đối tượng thân lá (chè, thuốc lá...) (dễ hư hỏng)

Nếu phân chia theo mục đích sử dụng có thể chia thành 3 nhóm: 1) làm giống 2) làm thực phẩm và 3) làm nguyên liệu cho công nghiệp

1. Tế bào thực vật

Các tế bào cấu tạo nên nông sản về cơ bản là tế bào thực vật, cấu tạo chủ yếu được trình bày ở hình 1.2. Trong phạm vi môn học, chúng tôi chỉ trình bày các đặc điểm và chức năng cơ bản của loại tế bào này.



Hình 2.1. Tế bào thực vật (Wills et al., 1998).

Tế bào thực vật được bao bọc bởi lớp thành tế bào có cấu trúc vững chắc. Lớp này được cấu tạo nên từ sợi cellulose và các hợp chất cao phân tử khác như các chất pectin, hemicelluloza, lignin và protein. Lớp giữa được hình thành từ một lớp các chất pectine có chức năng gắn kết các tế bào bên cạnh nhau lại. Các tế bào cạnh nhau thường có các kênh trao đổi thông tin nhỏ, gọi là cầu sinh chất, nối giữa các khối tế bào chất. Thành tế bào là màng thẩm thấu nước và các chất hòa tan. Chức năng chính của thành tế bào là:

- Bao bọc các cơ quan bên trong của tế bào thông qua việc tạo ra một khung đỡ cho lớp màng tế bào ngoài và các màng sinh chất, chống lại áp suất thẩm thấu của các phần bên trong tế bào, nếu thiếu thành tế bào, màng tế bào có khả năng bị vỡ do áp suất này.

- Tạo hình dạng cấu trúc cho tế bào và mô thực vật.

Bên trong màng sinh chất gồm có nguyên sinh chất và một hoặc vài không bào. Phần còn lại là các dịch lỏng dự trữ chứa nhiều loại chất hòa tan như đường, axit amin, axit hữu cơ, các muối. Các dịch này được chứa trong các màng bán thấm của hạt không bào. Cùng với màng tế bào chất bán thấm, các màng không bào đóng vai trò duy trì áp suất thẩm thấu của tế bào, cho phép sự qua lại của nước và ngăn cản có chọn lọc chuyển động của một số chất hòa tan và các đại phân tử như protein và axit nucleic. Độ cứng của thành tế bào có vai trò trong việc hình thành nên tính giòn tự nhiên của rau quả.

Tế bào chất bao gồm phức hệ các protein, các đại phân tử và vô số những chất hòa tan. Tại đây sẽ diễn ra nhiều quá trình hóa sinh quan trọng phân giải các chất carbohydrate dự trữ thông qua đường phân và tổng hợp protein. Trong tế bào chất còn chứa nhiều cơ quan tử quan trọng cũng được bao bọc bởi màng và có những chức năng đặc thù.

Nhân tế bào là cơ quan tử lớn nhất. Đây là trung tâm điều khiển của tế bào, chứa các thông tin di truyền dưới dạng mã hóa trong các chuỗi ADN (deoxyribonucleic acid). Nhân được bao bọc bởi màng có lỗ và những lỗ này có thể quan sát được rất rõ dưới kính hiển vi điện tử. Cấu tạo này cho phép sự di chuyển của mARN (ribonucleic acid thông tin) - sản phẩm sao chép từ mã di truyền trên ADN - vào trong tế bào chất và tại đây mARN được giải mã nhờ riboxôm để xây dựng nên các protein thông qua hệ sinh tổng hợp protein.

Ty thể chứa các enzyme hô hấp của chu trình TCA (chu trình tricarboxylic acid) và hệ vận chuyển điện tử hô hấp tổng hợp ra ATP (adenosine triphosphate). Ty thể sử dụng các sản phẩm của quá trình đường phân để tạo ra năng lượng. Vì vậy, có thể coi ty thể là các cơ quan sinh năng lượng của tế bào.

Lục lạp thường thấy ở các tế bào màu xanh và là bộ máy quang hợp của tế bào. Lục lạp chứa sắc tố xanh lá cây (chlorophyll) và bộ máy quang hóa để chuyển năng lượng mặt trời (ánh sáng) thành năng lượng hóa học. Cùng với đó, lục lạp còn có các enzyme cần thiết hấp thu khí carbonic (CO_2) của không khí để sinh tổng hợp ra đường và các hợp chất cacbon. Sắc lạp hình thành chủ yếu từ các lục lạp thành thực khí chlorophyll đã bị phân giải hết. Sắc lạp chứa các carotenoid tạo ra các sắc tố đỏ - vàng ở nhiều loại trái cây. Hạt bột là nơi các hạt tinh bột được hình thành. Các hạt tinh bột cũng có thể thấy trong các lục lạp. Các dạng lục lạp, sắc lạp và hạt bột được gọi chung là lạp thể.

Thể phức Golgi là chuỗi những bong bóng dạng đĩa, có thể nảy mầm và sinh ra các bong bóng nhỏ hơn. Cơ quan tử này có thể đóng vai trò quan trọng trong việc tổng hợp nên thành tế bào và trong việc tiết ra enzyme của tế bào.

Lưới nội chất là một mạng lưới các ống nhỏ trong tế bào chất. Một vài bằng chứng cho thấy lưới nội chất đóng vai trò như một hệ vận chuyển trong tế bào chất. Rõ ràng nhất là các riboxôm thường gắn trên mạng lưới này. Ngoài ra cũng có nhiều riboxôm tự do được tìm thấy trong tế bào chất. Các riboxôm chứa các ribonucleic acid và protein.

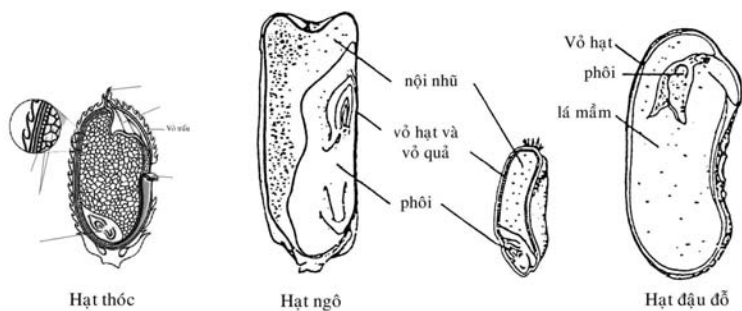
2. Nguồn gốc phát triển và cấu tạo của nông sản

2.1. Nông sản loại hạt

Hạt nông sản dùng làm lương thực thực phẩm bảo quản chủ yếu thuộc 2 họ Hoà thảo (Gramineae) và họ Đậu (Leguminosae). Nếu căn cứ vào thành phần hoá học có thể chia làm 3 nhóm:

- Nhóm giàu tinh bột: thóc gạo, ngô, cao lương, mì, mạch...
- Nhóm giàu protein: đậu, đỗ...
- Nhóm giàu chất béo: lạc, vừng...

Cấu tạo hạt nông sản bao gồm các phần chính là vỏ hạt, nội nhũ và phôi hạt, với tỷ lệ kích thước, khối lượng rất khác nhau tùy vào loại nông sản, giống và điều kiện và kỹ thuật canh tác.



Hình 2.2. Cấu tạo một số hạt ngũ cốc (Gwinner et al., 1996)

Vỏ hạt là lớp ngoài cùng bao bọc xung quanh toàn bộ hạt, được cấu tạo từ nhiều lớp tế bào mà thành phần chủ yếu là cellulose và hemicellulose. Căn cứ vào đặc điểm của vỏ hạt, người ta cũng có thể chia làm hai loại: vỏ trần (ngô, đậu) và vỏ trấu (lúa gạo, mì, mạch). Sắc tố ở vỏ hạt khác nhau tạo màu sắc khác nhau cho hạt. Hạt có thể có lông hoặc râu.

Lớp vỏ hạt có tác dụng bảo vệ phôi hạt và các chất dự trữ bên trong, chống lại ảnh hưởng xấu của điều kiện ngoại cảnh (thời tiết, sinh vật hại). Vì thế trong quá trình bảo quản cần chú ý giữ gìn bảo vệ vỏ hạt tránh xây xát cơ học.

Lớp aloron (lớp cám) là lớp tế bào phía trong cùng của vỏ hạt và tiếp giáp với nội nhũ. Độ dày lớp aloron phụ thuộc vào giống và điều kiện trồng trọt. Lớp này tập trung nhiều dinh dưỡng quan trọng. Ở các loại hạt ngũ cốc, lớp aloron chứa chủ yếu là protein, lipit, muối khoáng và vitamin (như vitamin B1 ở hạt lúa), vì vậy lớp này dễ bị oxy hóa và biến chất trong điều kiện bảo quản không tốt.

Nội nhũ hạt là nơi tập trung dinh dưỡng dự trữ chủ yếu của hạt. Hạt có thể có nội nhũ lớn như ở các hạt ngũ cốc, hay nhỏ hoặc thậm chí không có nội nhũ. Ở những loại hạt ngũ cốc, phần nội nhũ nằm ngay dưới lớp aloron và dinh dưỡng dự trữ dưới dạng tinh bột. Ở các loại hạt khác như đậu đỗ, lạc, vừng, dinh dưỡng dự trữ dưới dạng protein hay chất béo trong các lá mầm (còn gọi là tử diệp). Trong nội nhũ còn chứa các thành phần dinh dưỡng khác, nhưng với tỷ lệ không đáng kể.

Nội nhũ là phần dinh dưỡng dự trữ mà con người có ý định sử dụng nhưng trong quá trình bảo quản, đây cũng là phần dễ bị thất thoát do sinh vật hại, quá trình hô hấp hay nảy mầm của bản thân hạt làm tiêu hao đi. Tùy từng đối tượng hạt có đặc điểm nội nhũ khác nhau mà cần có những điều kiện bảo quản phù hợp.

Phần phôi hạt thường nằm ở góc hạt, được bảo vệ bởi lá mầm. Qua lá mầm, phôi nhận được đầy đủ dinh dưỡng chủ yếu để duy trì sức sống và phát triển khi thành cây con khi hạt nảy mầm. Phôi gồm có 4 phần chính: lá mầm, thân mầm, chồi mầm và rễ mầm. Người ta phân chia ra hạt của hai loại thực vật là loại một lá mầm (đơn tử diệp) như ngô, lúa và hai lá mầm (song tử diệp) như đậu đỗ.

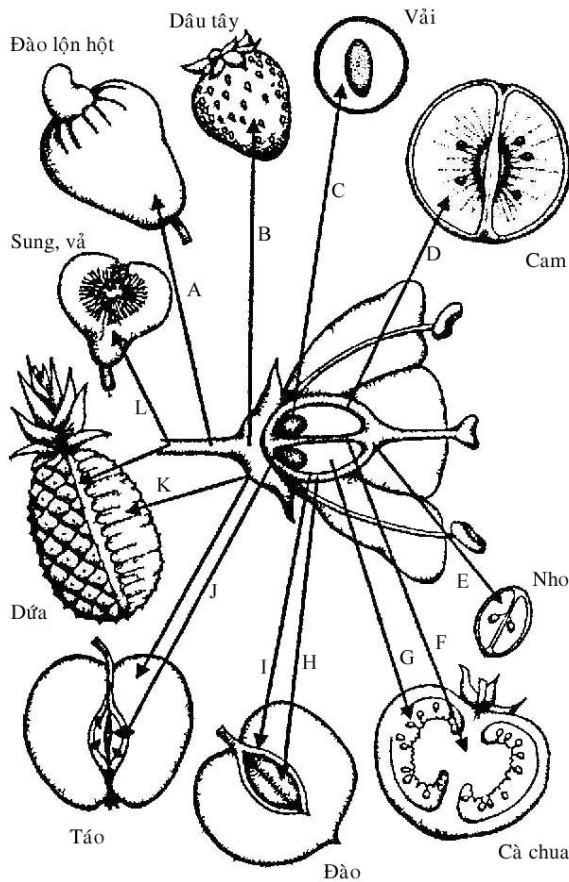
Phôi hạt chứa nhiều chất dinh dưỡng có giá trị như protein, lipit, đường, vitamin, các enzyme,... Ở thóc, có tới 66% lượng vitamin B1 tổng số được dự trữ trong phôi, ở ngô 40% tổng số lipit chứa trong phôi.

Do chứa hàm lượng dinh dưỡng cao, lại có cấu tạo xốp và hoạt động sinh lý mạnh nên phôi hạt rất dễ nhiễm ẩm và hư hỏng, dễ bị vi sinh vật và côn trùng tấn công trước rồi sau đó mới phá hại sang các bộ phận khác. Do đó những loại hạt có phôi lớn thường khó bảo quản hơn.

2.2. Nông sản dạng trái cây

Các loại trái cây thương phẩm được hình thành đa dạng do kết hợp các phân mô tế bào của bầu nhụy, hạt, và các phần khác của cây như đế hoa (như táo, dâu tây), lá bắc và cuống hoa (như dưa). Sự kết hợp các phần tạo nên trái cây và được từ điển Oxford định nghĩa là 'sản phẩm ăn

được của cây, có chứa hạt và vỏ, đặc biệt là các phần khác khi chín và mọng nước. Người tiêu dùng định nghĩa trái cây là 'sản phẩm cây trồng có mùi thơm, có vị ngọt tự nhiên hoặc được xử lý để quả tự ngọt trước khi ăn'. Tuy nhiên, tùy mục đích sử dụng phổ biến mà một số quả chưa chín (như dưa chuột, đậu) hay đã chín (như cà chua, ớt) được sử dụng làm rau. Những sản phẩm này được gọi là rau dạng quả và được sử dụng để ăn tươi hay nấu chín, dùng làm thức ăn riêng biệt hay trộn thành sa-lát. Quả thông thường bắt nguồn từ bầu nhụy và các mô bao quanh (Hình 3.2).



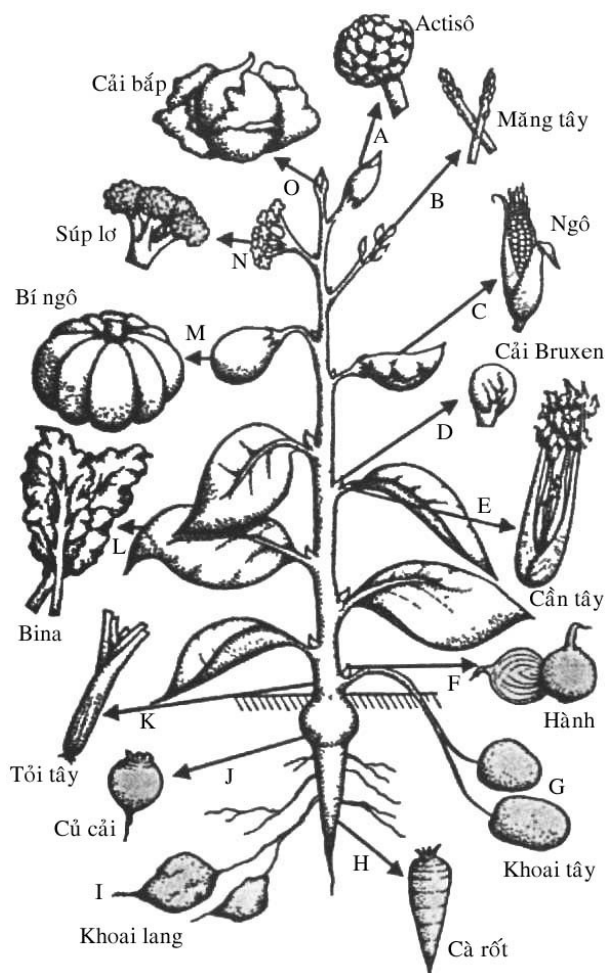
Hình 2.3. Nguồn gốc hình thành quả (A) cuống hoa; (B) đế hoa; (C) áo hạt; (D) nội bì; (E) vỏ ngoài; (F) vách ngăn; (G) giá noãn; (H) vỏ giữa; (I) vỏ trong; (J) lá noãn; (K) mô phụ; (L) cuống (Wills et al., 1998).

Phần lớn sự phát triển lớn lên của một phần nào đó sau này trở thành quả là do tăng trưởng tự nhiên, nhưng cũng có thể do con người tác động thêm thông qua các hoạt động lai tạo và chọn giống nhằm tạo ra kích thước tối đa phần sử dụng được và hạn chế sự phát triển của các phần không cần thiết. Có thể thấy nhiều giống trái cây không có hạt một cách tự nhiên (như chuối, nho, cam navel) hay do lai tạo (như dưa hấu, ổi) hay do kỹ thuật canh tác (như hồng).

Trái cây là nguồn cung cấp đường, khoáng, vitamin,...cho nhu cầu dinh dưỡng người và cũng là nguyên liệu quan trọng trong công nghệ thực phẩm.

2.2. Nông sản dạng rau và củ

Khác với quả, rau không đại diện cho nhóm cấu trúc thực vật nào mà là những phần đa dạng khác nhau của cây trồng. Tuy vậy, cũng có thể nhóm rau thành ba loại như sau: hạt và quả (đậu); củ (hành tỏi, khoai sắn, khoai tây); hoa, chồi, thân, lá. Trong nhiều trường hợp, bộ phận được sử dụng thường đã được biến đổi rất nhiều so với cấu trúc nguyên sơ. Nguồn gốc hình thành của một số loại rau và củ được trình bày trong hình 4.2. Bộ phận sử dụng làm rau thường rất dễ nhận ra khi quan sát. Một số khó định loại hơn, đặc biệt là những nông sản loại củ phát triển dưới mặt đất. Ví dụ như củ khoai tây là dạng cấu trúc dự trữ của thân biến đổi, nhưng dạng khác như khoai lang lại do rễ phình ra thành củ.



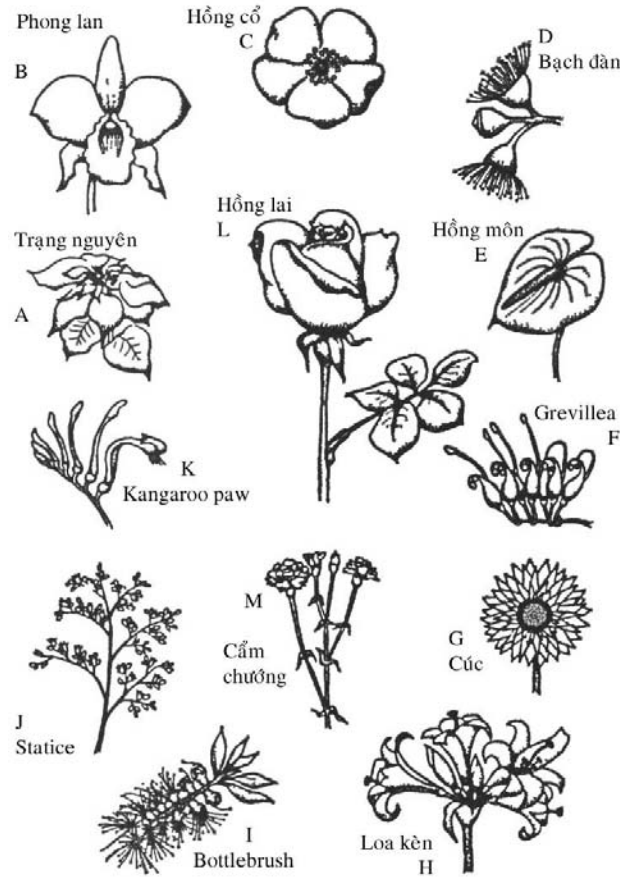
Hình 2.4. Nguồn gốc hình thành rau và củ từ thực vật (A) chồi hoa; (B) chồi thân; (C) hạt; (D) chồi nách; (E) cuống lá; (F) củ (chồi ngầm); (G) thân củ; (H) rễ; (I) rễ củ; (J) trụ dưới lá mầm; (K) gốc lá; (L) phiến lá; (M) quả; (N) hoa; (O) chồi chính (Wills et al., 1998)

Nguồn gốc cấu tạo của rau và quả là cơ sở quan trọng quyết định kỹ thuật bảo quản. Nói chung, nông sản trên mặt đất có xu hướng phát triển lớp sếp bề mặt giúp hạn chế hô hấp và thoát hơi nước khi chín, còn các loại rễ củ lại không phát triển lớp vỏ ngoài nên cần được bảo quản ở

điều kiện có độ ẩm tương đối cao để hạn chế mất nước. Các loại rễ củ có khả năng tự hàn gắn vết thương do côn trùng gây hại. Đặc tính này cũng giúp làm tăng tính an toàn cho nông sản nếu có những vết thương cơ học trong quá trình thu hoạch.

Rau là nguồn cung cấp vitamin, khoáng chất, đường và chất xơ cho nhu cầu dinh dưỡng người.

2.2. Hoa và hoa cắt



Hình 2.5. Sự biến đổi hình thái hoa

(A) lá bắc; (B) biến đổi và hợp nhất, (phong lan) cánh môi hình thành do sự biến dạng của cánh hoa giữa và nhị-nhụy hợp nhất trên một trụ; (C) hoa đầy đủ, có một vòng cánh đơn; (D) nhị; (E) bông mo; (F) hoa đậu; (G); head, paper daisy; (H) tán (các hoa gần như đều đồng tâm); (I) cụm; (J) chùy; (K) xim; (L) đơn; (M) ngù (Wills et al., 1998).

Các giống cây trồng có hoa được sử dụng thương phẩm là hoa cắt theo các đặc điểm hấp dẫn từng loài. Dưới cả góc độ sử dụng hay thực vật học, các kiểu nở của hoa hết sức phong phú. Tuy cấu tạo hoa rất đa dạng nhưng căn bản sẽ bao gồm thân cành (cành và cuống hoa), các lá bắc và hoa. Hình 5.2. minh họa sự biến đổi hình thái của một số loại hoa khác nhau, bao gồm cả hoa đơn và hoa chùm, và hoa trên chùm có thể nở đồng thời hay trước sau.

Nấm được đặc điểm từng loại hoa rất hữu ích cho việc lập chiến lược chăm sóc sau thu hoạch hoa cắt. Nhìn chung quá trình biến đổi carbohydrat của hoa ít hơn rất nhiều so với phần lớn các loại quả, nhưng cũng có thể tương tự như nhiều loại rau ăn lá. Trong nhiều trường hợp có thể kéo dài tuổi thọ hoa cắt khi cắm hay bảo quản bằng cách cắm trong dung dịch đường. Điều lưu ý là so với các loại quả, tỷ lệ diện tích bề mặt của hoa rất lớn so với khối lượng nên việc thoát hơi nước xảy ra mạnh hơn nhiều.

3. Thành phần hoá học của nông sản và giá trị dinh dưỡng

3.1. Nước

Nông sản đều có chứa một lượng nước nhất định. Nước vừa là nguyên liệu vừa là môi trường cho các phản ứng hoá sinh trong nông sản. Lượng và dạng nước tồn tại trong nông sản tùy thuộc vào đặc tính của nông sản, phương pháp chăm sóc sau thu hoạch và công nghệ bảo quản. Rau quả thường chứa trên 80g nước/100g sản phẩm, đối với một số loại như dưa chuột, cải bắp, các loại dưa, lượng nước chiếm tới 95%. Các loại củ và hạt lấy tinh bột như củ khoai môn, sắn, ngô, lượng nước ít hơn nhưng hàm lượng nước cũng có thể trên 50%.

Nước trong nông sản thường tồn tại dưới 2 dạng: Nước tự do và nước liên kết. Nước tự do là nước nằm trong khoảng gian bào, trong dịch bào. Nước tự do giữ vai trò quan trọng đối với quá trình trao đổi chất của nông sản và quyết định thời gian bảo quản nông sản. Do đó để có thể bảo quản tốt hơn, nông sản cần được làm khô và nước nước tách ra khỏi nông sản. Nước tách ra khỏi nông sản trong quá trình làm khô chính là nước tự do. Nhiệt độ để tách nước tự do ra khỏi nông sản là 105⁰C. Nước liên kết là nước liên kết dạng hoá học, lý hoá học với các dạng vật chất cấu tạo nên tế bào. Nó không tham gia vào quá trình trao đổi chất của nông sản. Để tách hết nước liên kết ra khỏi nông sản, cần một nhiệt độ khoảng 800⁰C. Trong 13% thủy phần còn lại ở hạt nông sản sau phơi sấy chủ yếu là nước liên kết.

Với cùng một loại nông sản, hàm lượng nước có thể biến động rất lớn phụ thuộc vào lượng nước có trong tế bào. Nước trong nông sản phụ thuộc vào lượng nước mà nông sản có được ở thời điểm thu hoạch, vì thế có thể bị thay đổi trong ngày khi nhiệt độ và độ ẩm tương đối ngày dao động. Hầu hết các nông sản dạng rau quả cần được thu hoạch khi có hàm lượng nước đạt tối đa mới đảm bảo độ giòn, đặc biệt là các loại rau ăn lá. Ngược lại, các loại hạt cần được thu hoạch ở độ khô phù hợp để giảm được công và chi phí phơi sấy và trước khi đưa vào bảo quản đòi hỏi có thủy phần nhỏ hơn 13% để tránh hiện tượng nảy mầm hay nấm mốc gây hại.

3.2. Carbohydrat

Các Carbohydrat (gluxlit) là thành phần chủ yếu của nông sản, chiếm tới 90% hàm lượng chất khô, chỉ đứng sau hàm lượng nước ở các nông sản tươi. Chúng là nguồn cung cấp năng lượng chủ yếu của người, động vật và vi sinh vật. Carbohydrat trong nông sản chủ yếu tồn tại ở các dạng sau: Các loại đường (glucose, fructose có nhiều trong quả, saccaroza có nhiều trong mía, củ cải đường), tinh bột (có nhiều trong hạt, củ), các chất xơ như cellulose và hemicellulose (chủ yếu trong thành tế bào, vỏ nông sản).

Đường là các dẫn xuất của rượu đa nguyên tử chứa đồng thời các nhóm hydroxit –OH và aldehyt –COH hoặc xêton –C=O. Đường là thành phần dinh dưỡng quan trọng và là một trong những yếu tố cảm quan hấp dẫn người tiêu dùng đối với các loại nông sản tươi. Đường chủ yếu tồn tại dưới dạng glucose, fructose và sacharose. Hàm lượng đường thường cao nhất ở các loại quả nhiệt đới và á nhiệt đới, thấp nhất ở các loại rau.

Bảng 1.2. Hàm lượng và thành phần đường trong một số loại rau quả (g/100 g tươi)

| Nông sản | Đường tổng số | Glucose | Fructose | Sacharose |
|-----------|---------------|---------|----------|-----------|
| Chuối | 17 | 4 | 4 | 10 |
| Mít | 16 | 4 | 4 | 8 |
| Vải | 16 | 8 | 8 | 1 |
| Hồng | 16 | 8 | 8 | 0 |
| Chôm chôm | 16 | 3 | 3 | 10 |
| Nho | 15 | 8 | 8 | 0 |
| Na | 15 | 5 | 6 | 4 |
| Khế | 12 | 1 | 3 | 8 |
| Xoài | 12 | 1 | 3 | 8 |
| Cam | 8 | 2 | 2 | 4 |
| Dứa | 8 | 1 | 2 | 5 |
| Đậu rau | <6 | <1 | <1 | 4 |
| Hành tây | 5 | 2 | 2 | 1 |
| Ốt ngọt | 4 | 2 | 2 | 0 |
| Cà chua | 2 | 1 | 1 | 0 |

Tinh bột là nguồn năng lượng chủ yếu nuôi sống con người. Là chất dự trữ chủ yếu của các nông sản dạng hạt (lúa gạo, mì, mạch, cao lương, ngô), củ (khoai lang, khoai sọ, khoai môn, khoai tây, sắn), quả (chuối plantain). Ở thóc, ngô và một số loại củ, tinh bột chiếm 60-70%, khoai tây 12-20% trọng lượng chất khô. Tinh bột gồm 2 loại là amylose và amylopectin khác nhau về cấu tạo phân tử, về tính chất hóa học và lý học. Amylose có cấu tạo chuỗi xoắn không phân nhánh, mỗi vòng xoắn chứa 6 gốc glucose. Amylose tan trong nước, không tạo thành hồ khi đun nóng, cho phản ứng màu xanh với iốt. Amylopectin có cấu tạo nhánh, trọng lượng phân tử thường lớn hơn amylose đến hàng triệu. Amylopectin tạo thành hồ khi đun nóng, cho phản ứng màu tím với iốt.

Đa số các loại tinh bột chứa 15-25% amylose và 75-80% amylopectin. Hàm lượng amylose và amylopectin trong tinh bột có thể thay đổi phụ thuộc loại nông sản, giống và điều kiện trước thu hoạch. Sau khi thu hoạch, dưới tác dụng của các enzyme α -glucan-phosphorylase và α , β -amylase, tinh bột trong nông sản sẽ bị thủy phân tạo thành các đường đa, glucose và fructose.

Bảng 2.2. Sự thay đổi của hàm lượng tinh bột và đường trong quá trình bảo quản củ khoai tây (Trần Minh Tâm, 1997)

| Chỉ tiêu | Thời gian bảo quản | | | |
|---------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|
| | 0 | Sau 2 tháng | Sau 4 tháng | Sau 6 tháng |
| Tinh bột (%) | 17,9 | 16,20 | 14,80 | 13,50 |
| Đường khử (%) | 0,61 | 0,77 | 0,81 | 0,94 |

Chất xơ (cellulose, hemicellulose, các chất pectin và lignin) là các carbohydrat thường liên kết với nhau cấu trúc nên thành tế bào. Trong quá trình chín, các carbohydrat này bị thủy phân sẽ làm trái cây trở nên mềm.

Cellulose và hemicellulose chủ yếu nằm ở các bộ phận bảo vệ như vỏ quả, vỏ hạt. Trong các loại quả, cellulose và hemicellulose chiếm khoảng 0,5-2%, rau khoảng 0,2-2,8%, các loại quả hạch có vỏ cứng, cellulose và hemicellulose có thể chiếm tới 15% trọng lượng chất khô. Trong quá trình chín của rau quả, các carbohydrat này (trừ cellulose) dưới tác dụng của enzyme có thể bị thủy phân tạo thành các dạng đường như glucose, galactose, fructose, mannose, arabinose, xilose.

Các chất pectin cấu tạo từ các polygalacturonic acid, tồn tại chủ yếu trong thành tế bào. Trong vỏ trái cây, pectin chiếm khoảng 1-1,5%. Pectin thường tồn tại dưới 2 dạng:

- dạng không hòa tan còn gọi là protopectin tồn tại trong thành tế bào
- dạng hòa tan tồn tại trong dịch bào

Trong quá trình chín, các protopectin dưới tác dụng của enzyme polygalacturonase sẽ bị thủy phân thành đường, rượu êtylic và pectin hòa tan rồi dịch chuyển vào dịch bào làm cho quả trở nên mềm.

Tuy hệ tiêu hóa của con người không có các enzyme phân giải được chất xơ kể trên, nhưng chúng đóng vai trò quan trọng trong việc làm tăng cường nhu động ruột, hỗ trợ tiêu hóa và chống táo bón.

3.3. Hợp chất có chứa Nitơ

Nitơ trong nông sản tồn tại chủ yếu dưới dạng protein và phi protein. Nitơ cấu tạo nên gốc amin của phân tử axit amin $R-(HC-NH_2)-COOH$. Phân tử protein là những chuỗi polipeptit không lồ, được xây dựng dựa trên sự gắn kết các gốc axit amin bằng liên kết peptit ($-CO-NH-$).

Hàm lượng protein trong nông sản tùy thuộc vào loại nông sản nhưng đều có giá trị dinh dưỡng cao. Đối với các loại hạt và củ giống, protein còn đóng vai trò quan trọng trong việc phát triển mầm. Nếu tính theo khối lượng chất khô, lúa gạo chứa 7-10%; cao lương 10-13%; đậu tương 36-42%; quả 1%, rau 2%, các loại rau họ đậu đỗ chứa khoảng 5%. Với các sản phẩm rau quả, phần lớn protein đóng vai trò chức năng (như cấu tạo nên các enzyme) chứ không đóng vai trò dự trữ như trong các loại hạt.

Thành phần các nhóm protein trong nông sản như sau:

Albumin có nhiều hạt lúa mì, đậu tương, thầu dầu...

Prolamin có nhiều trong hạt cây họ hòa thảo, ví dụ gliadin của lúa mì, zein của ngô

Globulin có nhiều trong hạt các cây có dầu, cây họ đậu, ví dụ arachin của lạc.

Glutelin là protein đặc trưng của hạt cây họ hòa thảo, chiếm 1-3% khối lượng hạt

Protein trong nhiều loại nông sản có vai trò quan trọng trong việc cung cấp các axit amin không thay thế cho con người và gia súc (Trong Protein khoai tây, đậu tương có đủ 8 axit amin không thay thế). Cùng với các axit amin không thay thế, sự cân đối axit amin, sự tồn tại các chất ức chế protein là những tiêu chí dùng để đánh giá chất lượng protein của một nông sản nào đó.

3.4. Chất béo (Lipid)

Chất béo là hỗn hợp các este của glixerin và các axit béo, có công thức chung: $CH_2OCOR_1-CHOCOR_2-CH_2OCOR_3$. (R_1, R_2, R_3 là gốc của cá axit béo). Axit béo có 2 loại no và không no, các axit béo không no dễ bị ô xy hóa.

Chất béo là chất dự trữ năng lượng chủ yếu của hạt thực vật. Khoảng 90% loài thực vật có chất dự trữ trong hạt là chất béo chứ không phải tinh bột. Khi ôxi hóa 1 gram chất béo giải phóng ra 38kJ trong khi đó 1 gram tinh bột hay protein chỉ cho 20kJ.

Ở các loại rau quả, chất béo chủ yếu là dạng cấu tử tham gia vào thành phần cấu trúc màng, hay lớp vỏ sáp bảo vệ. Hàm lượng thường nhỏ hơn 1% khối lượng tươi, trừ trái bơ và ôliu chứa trên 15% khối lượng tươi. Chất béo thường tồn tại dưới dạng hạt nhỏ trong tế bào thịt quả.

Ở các loại hạt, chất béo chủ yếu có trong hạt các loại cây họ đậu, cây lấy dầu. Hàm lượng ở lúa mì là 1,7-2,3%, lúa nước 1,8-2,5%, ngô 3,5-6,5%, đậu tương 15-25%, lạc 40-57%, thầu dầu 57-70%.

Đối với những nông sản chứa nhiều chất béo, trong quá trình bảo quản có thể xảy ra các quá trình phân giải chất béo tạo thành các axit béo, aldehyt và xêton làm cho sản phẩm bị trở mùi (có mùi ôi, khét), chỉ số axit của chất béo tăng lên và phẩm chất bị giảm.

3.5. Axit hữu cơ

Các axit hữu cơ cũng là nguyên liệu cho quá trình hô hấp. Tuy nhiên phần lớn các loại rau quả đều tích lũy lượng axit hữu cơ nhiều hơn so với yêu cầu hô hấp, lượng này thường được giữ

lại trong các không bào. Quả chanh thường có khoảng 3g axit hữu cơ/100g tươi. Phần lớn các axit hữu cơ trong nông sản thường là axit citric và axit malic, ngoài ra có một số axit đặc thù như axit tartaric trong nho, axit oxalic trong rau cải bó xôi,...

Bảng 3.2. Một số rau quả có thành phần axit hữu cơ chủ yếu là axit citric và axit malic (Wills et al., 1998)

| Axit citric | | Axit malic | |
|-------------|-----------|------------|-------------|
| Dâu | Cà chua | Táo | Xúp lơ xanh |
| Cam quýt | Rau ăn lá | Chuối | Cà rốt |
| Ổi | Đậu đỗ | Cherry | Tỏi tây |
| Lê | Khoai tây | Dưa | Rau diếp |
| Dứa | Mận | Hành | |

Axit hữu cơ giảm trong quá trình bảo quản và chín một mặt là do việc cung cấp cho quá trình hô hấp, mặt khác do tác dụng với rượu sinh ra trong rau quả tạo thành các este làm cho rau quả có mùi thơm đặc trưng. Ngoài chức năng hóa sinh, axit hữu cơ có vai trò quan trọng trong việc tạo ra vị cho nông sản, đặc biệt trái cây, tỷ lệ giữa lượng đường và axit sẽ tạo ra vị đặc trưng của sản phẩm.

3.6. Vitamin và chất khoáng

Vitamin

Vitamin là những hợp chất hữu cơ có trọng lượng phân tử tương đối nhỏ bé, rất cần thiết cho hoạt động sống mà con người và động vật không có khả năng tự tổng hợp hay tổng hợp được một lượng rất nhỏ, không đủ thỏa mãn nhu cầu của cơ thể. Vì vậy vitamin phải được cung cấp từ các nguồn thức ăn bên ngoài. Hiện tại, khoa học đã biết tới khoảng 30 loại vitamin khác nhau và hàng trăm hợp chất gần giống vitamin thiên nhiên. Nông sản là nguồn cung cấp nhiều vitamin cho con người đặc biệt như A, B, C, PP, E,...

Có 2 nhóm vitamin: nhóm hòa tan trong nước có chức năng về năng lượng, tham gia xúc tác cho các quá trình sinh hóa giải phóng năng lượng (các phản ứng ôxi-hóa khử, sự phân giải các hợp chất hữu cơ...); nhóm hòa tan trong chất béo có chức năng tạo hình, tham gia vào các phản ứng xây dựng nên các chất, các cấu trúc mô và cơ quan.

Vitamin B1 (thiamin) có nhiều trong cám gạo, đậu Hà Lan, một số loại củ, trong rau quả. Thiamin tham gia các phản ứng hóa sinh then chốt của cơ thể, thiếu thiamin sẽ gây ra bệnh beri-beri (tê phù).

Vitamin A (retinol) ngoài chức năng xúc tác sinh hóa, còn có vai trò trong sự cảm quan của mắt. Thiếu vitamin A sẽ gây quáng gà, khô da; nếu thiếu trong thời gian dài sẽ dẫn đến hiện tượng mù lòa. Dạng hoạt động của vitamin A không tồn tại trong nông sản, nhưng một số loại carotenoid như là β -caroten có thể được cơ thể con người chuyển hóa thành vitamin A và được gọi là tiền vitamin A. Chỉ có khoảng 10% carotenoid trong rau quả là các tiền vitamin A. Các loại khác, như lycopene tạo màu đỏ quả cà chua, không có hoạt tính vitamin A.

Vitamin Bc (axit folic) liên quan đến quá trình sinh tổng hợp ARN. Thiếu Vitamin Bc gây bệnh thiếu máu, mệt mỏi và buồn nôn; đặc biệt nguy hiểm cho quá trình phát triển thai nhi ở phụ nữ có thai. Các loại rau ăn lá có chứa nhiều vitamin Bc, đặc biệt các loại có màu xanh.

Vitamin C (axit ascorbic) chống viêm răng; bảo vệ thành mạch máu, thiếu sẽ gây bệnh thiếu máu (scurvy) ở người. Rau quả là nguồn cung cấp đến 90% lượng vitamin C. Cơ thể con người cần khoảng 50mg vitamin C/ngày. Vitamin C có nhiều trong ổi, đu đủ, cam quýt, xúp lơ, ớt. Tuy nhiên Vitamin C lại dễ bị ôxi hóa và bị chuyển thành dạng dehydroascorbic không có hoạt tính sinh học.

Ngoài các vitamin quan trọng kể trên, trong nông sản còn tồn tại một số vitamin khác mà thiếu chúng có thể gây ra các triệu chứng và các bệnh dinh dưỡng như:

Thiếu Vitamin B3 (PP; Niacin) gây viêm da, nhức đầu
 Thiếu Vitamin B7 (Biotin, H) gây rụng tóc
 Thiếu Vitamin B12 (Cobalamin) gây thiếu máu
 Thiếu Vitamin D (canxipherol) gây còi xương, cơ yếu
 Thiếu Vitamin E (tocopherol) gây rối loạn phân xạ và chóng già hoá
 Thiếu Vitamin K (meladone) gây tiêu chảy kéo dài

Chất khoáng

Chất khoáng chủ yếu trong rau quả là Kali, khoảng 200mg/100g tươi. Chất khoáng chủ yếu trong hạt ngũ cốc là Photpho. Ngoài những chất kể trên, trong nông sản còn nhiều vitamin và chất khoáng khác nhưng đóng góp cho dinh dưỡng con người không nhiều. Ví dụ trong rau quả có nhiều sắt và canxi, nhưng thường tồn tại dưới các dạng mà cơ thể con người khó hấp thụ.

Bảng 4.2. Hàm lượng vitamin C, vitamin A và vitamin Bc trong một số rau quả (mg/100g) (Wills et al., 1998)

| Nông sản | C | Nông sản | A | Nông sản | Bc |
|-------------------------------------|-----|-----------------|------|----------------------------|----|
| Ôi | 200 | Cà rốt | 10.0 | Rau Spinach | 80 |
| Ớt ngọt | 150 | Khoai lang (đỏ) | 6.8 | Xúp lơ xanh | 50 |
| Xúp lơ xanh, cải Brussels | 100 | Rau Spinach | 2.3 | Cải Brussels | 30 |
| Đu đủ | 80 | Xoài | 2.4 | Bắp cải, rau diếp | 20 |
| Cam quýt, dâu tây | 40 | Ớt ngọt đỏ | 1.8 | Chuối | 10 |
| Bắp cải, rau diếp | 35 | Cà chua | 0.3 | Phần lớn các loại trái cây | <5 |
| Xoài, cà rốt | 30 | Mơ | 0.1 | | |
| Dứa, chuối, khoai tây, cà chua, sắn | 20 | Chuối | 0.1 | | |
| Táo, đào | 10 | Khoai tây | 0.0 | | |
| Hành | 5 | | | | |

3.7. Hợp chất bay hơi

Các hợp chất bay hơi là những hợp chất có trọng lượng phân tử nhỏ và có hàm lượng không đáng kể so với trọng lượng nông sản, nhưng lại có ý nghĩa rất lớn trong việc tạo ra mùi và hương thơm đặc trưng cho nông sản. Ví dụ chỉ cần 0,001 µL/L metilbutirat/100g táo cũng làm ta cảm nhận được mùi thơm của táo.

Trong nông sản có thể có tới hàng trăm chất bay hơi nhưng người tiêu dùng chỉ có thể nhận ra một số ít trong số chúng.

| Este | Mùi của quả |
|---------------------------------------------|-------------|
| Amilaxetat | Chuối |
| Octilaxetat | Cam |
| Metilbutirat | Đào |
| Izoamilbutirat | Lê |
| Este của rượu izoamilic với axit izovaleric | Táo |

Chất bay hơi tạo ra chủ yếu trong quá trình chín và già hoá của rau quả là ethylene, chiếm tới 50-75% tổng lượng carbon dành cho sinh tổng hợp các chất bay hơi. Tuy nhiên ethylene không tham gia vào chức năng tạo mùi cho nông sản.

3.8. Sắc tố

Nông sản có 3 loại sắc tố chính là diệp lục (chlorophyll) có màu xanh; carotenoid nhiều màu từ vàng, da cam đến đỏ và anthocyanin có màu đỏ, huyết dụ tím, và lam.

Đối với các nông sản loại quả, sự thay đổi màu sắc từ xanh sang vàng, da cam hoặc đỏ thường là một tiêu chí cho người tiêu dùng về sự chín của sản phẩm. Quá trình này xảy ra do sự phân giải, phá vỡ cấu trúc của chlorophyll, có thể do thay đổi pH (chủ yếu là do các axit hữu cơ được giải phóng ra khỏi không bào), quá trình ôxi hóa hay dưới tác dụng của enzym chlorophyllase. Các carotenoid thường là các hợp chất bền vững được tổng hợp trong quá trình phát triển của nông sản, và thường vẫn còn nguyên vẹn khi quá trình già hóa diễn ra. Việc mất chlorophyll thường đi kèm với việc tổng hợp hoặc lộ ra các sắc tố đỏ hoặc vàng của carotenoid.

Anthocyanin có thể tồn tại trong không bào, nhưng thường là trong lớp biểu bì. Anthocyanin cho các màu mạnh mà thường che lấp đi màu của chlorophyll và carotenoid.

CÂU HỎI CÙNG CỐ KIẾN THỨC CHƯƠNG II

1. Ý nghĩa của việc nghiên cứu đặc điểm của tế bào thực vật là gì ?
2. Tại sao phải tìm hiểu nguồn gốc phát triển và cấu tạo của sản phẩm cây trồng ?
3. Hoa và hoa cắt có đặc điểm gì khác so với các sản phẩm cây trồng?

CHƯƠNG III

NHỮNG TÍNH CHẤT VẬT LÝ VÀ NHIỆT CỦA KHỐI HẠT NÔNG SẢN

Khối hạt là một khối vật chất bao gồm hạt và không khí giữa các hạt. Khi tập hợp lại thành khối, bên cạnh những tính chất cá thể mà mỗi hạt có như hình thái, giải phẫu, thành phần hoá học,...khối hạt còn xuất hiện thêm một số tính chất quần thể trong đó những tính chất vật lý và nhiệt của khối hạt là quan trọng nhất. Chúng không những ảnh hưởng trực tiếp đến việc thiết kế, đến cấu trúc và hoạt động của các thiết bị chăm sóc, thông khí, bảo quản trong kho tàng và bao bì mà còn ảnh hưởng hoạt động trao đổi chất của hạt và hoạt động của các dịch hại trong khối hạt. Sau đây là một số tính chất vật lý và nhiệt quan trọng của khối hạt:

1. Những tính chất vật lý của khối hạt

1.1. Khối lượng nghìn hạt

Khối lượng nghìn hạt là khối lượng tính bằng gr của 1000 hạt và thường được ký hiệu là P_{1000} .

Ý nghĩa:

- Khối lượng nghìn hạt cho biết sơ bộ chất lượng hạt. Hạt có cùng một mật độ thì khi khối lượng nghìn hạt càng cao, hạt càng có chất lượng tốt.
- Khối lượng nghìn hạt dùng để tính toán thể tích và độ bền của bao bì chứa hạt. Khối lượng nghìn hạt càng lớn thì để chứa hết cùng một thể tích hạt, độ bền của bao bì càng phải tăng.
- Khối lượng nghìn hạt dùng để tính toán lượng hạt giống cần gieo trồng để bảo đảm một mật độ cây trồng hợp lý. Cùng với khối lượng nghìn hạt, tỷ lệ nảy mầm của hạt và diện tích cần gieo trồng là những căn cứ quan trọng để tính toán lượng hạt giống cần gieo.

Cách xác định:

Có nhiều cách xác định khối lượng nghìn hạt nhưng phổ biến hơn là xác định khối lượng của 100 hạt (P_{100}) hoặc xác định khối lượng của 500 hạt (P_{500}) rồi P_{1000} được tính bằng công thức:

$$P_{1000} = P_{100} \times 10 \text{ hoặc}$$

$$P_{1000} = P_{500} \times 2$$

Để có kết quả chính xác cần cẩn thận khi lấy mẫu hạt để kiểm tra. Tốt nhất là dùng phương pháp đường chéo góc để chọn hạt kiểm tra.

1.2. Dung trọng hạt (Bulk Density)

Dung trọng hạt là khối lượng của một đơn vị dung tích hạt nhất định. Đơn vị của nó thường là kg/m^3

Ý nghĩa:

Việc xác định dung trọng có những ý nghĩa chính sau:

- Dự đoán được phẩm chất hạt tốt hay xấu. Cùng một loại hạt, khối hạt nào có dung trọng hạt cao thì khối hạt ấy có sự tích lũy chất khô lớn hơn hay phẩm chất cao hơn.
- Làm căn cứ tính toán dung tích kho chứa nông sản. Dung tích kho chứa cần xây dựng bao gồm thể tích chứa hạt và thể tích dành cho việc đi lại, cho xếp đặt các trang thiết bị bảo quản,... Thể tích chứa hạt có thể ước tính bằng công thức:

$$V = M / Bd.$$

Trong đó: M là khối lượng hạt cần tồn trữ (kg)

Bd là dung trọng hạt (kg/m³)

- Tính toán khối lượng hạt trong kho. Cũng có thể từ dung trọng hạt có thể tính ra trọng lượng hạt trong kho mà không cần thiết phải cân lại toàn bộ khối hạt theo công thức:

$$M = V \times Bd$$

Dung trọng hạt thay đổi theo thủy phần hạt. Với phần lớn hạt, khi thủy phần của hạt càng cao, dung trọng của chúng càng lớn (với hạt thóc, hạt ngô trong khoảng thủy phần 12 – 18%). Ở một số ít hạt như đậu tương, lúa mì, khi thủy phần của hạt càng cao, dung trọng của chúng càng nhỏ.

Dung trọng của các giống có sự sai khác rất lớn. Nhìn chung, dung trọng của lúa nước thay đổi nhiều hơn lúa mì. Hạt cây lấy dầu có thể do hàm lượng dầu đặc biệt cao, hàm lượng nước rất thấp nên dung trọng thấp.

Bảng 1.3. Ảnh hưởng của thủy phần hạt với trọng lượng 1000 hạt và dung trọng của hạt cải dầu

| Thủy phần hạt (%) | Dung trọng (kg / m ³) | Khối lượng 1000 hạt (gr) |
|-------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| 17,1 | 672,5 | 3,15 |
| 16,2 | 673,5 | 2,98 |
| 14,4 | 674,9 | 2,86 |
| 13,6 | 675,0 | 2,81 |
| 10,8 | 678,1 | 2,75 |

Ngoài ra, giữa dung trọng hạt và độ trống rỗng của hạt cũng có quan hệ nhất định (xem 1.3.). Hạt có độ trống rỗng thấp thì dung trọng hạt tăng và ngược lại.

Như vậy, thông qua dung trọng hạt, có thể không cần cân trọng lượng hạt trước kho nhập kho trực tiếp mà vẫn có thể tính toán một cách chính xác số xe vận chuyển và dung tích của kho chứa.

Cách xác định:

Đổ đầy hạt vào một ống đong có thể tích là 1 lít. Dùng thước nhẹ nhàng gạt phẳng hạt trên miệng ống đong. Sau đó, mang hạt trong ống đong cân ở cân có sai số 0,01 gr.

1.3. Khối lượng riêng hạt (Kernel Density):

Khối lượng riêng hạt là khối lượng của một thể tích hạt thực nhất định và cũng được tính bằng kg/m³.

Trong khối hạt, ngoài hạt còn có khoảng trống giữa các hạt chứa đầy không khí. Giả sử, khoảng trống đó được lấp bằng hạt thì khi đó dung tích hạt được gọi là dung tích hạt thực và tỷ trọng hạt sẽ là trọng lượng của thể tích hạt thực đó. Công thức tính Khối lượng riêng hạt như sau:

$$Kd = Bd / d.$$

Ở đây: Kd là Khối lượng riêng hạt (kg / m³)

Bd là dung trọng hạt (kg / m³)

d là độ trống rỗng (độ hồng) hạt (%)

Dung trọng hạt và tỷ trọng hạt thường có tương quan thuận với nhau. Cùng một mật độ, thường thì khối hạt có dung trọng hạt lớn thì cũng có tỷ trọng hạt lớn (hạt thóc, hạt ngô).

Bảng 2.3. Dung trọng hạt và tỷ trọng hạt của một số loại hạt

| Tên hạt | Bd (kg/m ³) | Kd (kg/m ³) | Nguồn |
|-----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Thóc | 615 | 1383 | Wratten et al, 1969 |
| Ngô | 560 | 1450 | Chang, 1988 |
| Đậu tương | 748 | 1255 | Deshpande et al, 1993 |

Ý nghĩa:

- Tỷ trọng hạt cho chúng ta biết sơ bộ mức độ tích lũy vật chất chứa trong hạt khi thu hoạch.
 - Tỷ trọng hạt được dùng làm cơ sở để tính toán độ chắc chắn của kho tàng và bao bì.
- Tỷ trọng hạt phụ thuộc vào các yếu tố sau:
- Điều kiện sinh trưởng phát triển của cây và độ chín sinh lý của hạt. Nếu điều kiện sinh trưởng phát triển của nó càng tốt, độ chín hạt càng cao, chất lượng dinh dưỡng tích lũy nhiều, hạt chắc thì tỷ trọng tăng cao.
 - Độ trống rỗng của khối hạt. Khối hạt có độ trống rỗng lớn thì tỷ trọng cũng lớn.
 - Sự thay đổi chất lượng hạt trong quá trình bảo quản. Dưới điều kiện bảo quản có nhiệt độ và ẩm độ cao, hạt hô hấp mạnh, tiêu hao dinh dưỡng nhiều và tỷ trọng hạt giảm thấp, ảnh hưởng không tốt đến khả năng gieo trồng.

Cách xác định:

- Đổ đầy hạt vào một ống đong có thể tích là 1 lít như khi xác định dung trọng hạt.
- Sau đó cân và xác định trọng lượng hạt trong ống đong ta có dung trọng hạt (Bd).
- Xác định tỷ lệ khoảng không gian giữa các hạt d, tỷ lệ khoảng không gian hạt chiếm chỗ Pf (xem 1.4.) bằng không khí hay bằng nước rồi áp dụng công thức trên để tính, ta sẽ có tỷ trọng Kd.

1.4. Độ trống rỗng (độ hồng) (Porosity)

Khi hạt để thành khối hay để trong một dụng cụ nào đó, tuy nó tạo thành khối hạt có hình dạng nhất định nhưng các hạt không phải dính vào nhau mà vẫn tồn tại những khe hở to nhỏ khác nhau giữa các hạt. Tất cả khoảng không gian mà khối hạt chiếm chỗ trên thực tế do hai thể tích tạo nên:

- Một thể tích do hạt chiếm chỗ tức là thể tích thật của hạt.
- Một thể tích khác là khoảng không gian chiếm chỗ tức thể tích khoảng không gian giữa các hạt.

Nếu như dùng tỷ số % để biểu thị thì tỷ lệ % thể tích thật của hạt chiếm là mật độ của hạt. Còn tỷ lệ % thể tích không gian giữa các hạt là độ trống rỗng của hạt. Rất dễ nhận thấy là mật độ và độ trống rỗng của hạt ảnh hưởng bù đắp lẫn nhau tức là mật độ càng lớn thì độ trống rỗng càng nhỏ và ngược lại. Tổng tỷ lệ của 2 loại thể tích trên là 100%.

Ý nghĩa:

Mật độ và độ trống rỗng có ý nghĩa rất lớn trong công tác bảo quản. Khoảng trống xung quanh hạt chính là môi trường sống của hạt, hô hấp của hạt có quan hệ mật thiết với mật độ và độ trống rỗng. Độ trống rỗng lớn thì không khí lưu thông, nước phân tán tốt và tăng nhanh sự truyền nhiệt tránh được hiện tượng tự bốc nóng. Mặt khác nó còn điều tiết được không khí vào nội bộ khối hạt, điều tiết nhiệt độ, ẩm độ trên bề mặt hạt và xua đuổi được hơi thuốc độc sau khi xử lý xông trùng cho khối hạt.

Ngược lại, nếu độ trống rỗng quá cao thì hạt hô hấp mạnh, côn trùng hại có cơ hội phát triển và tồn đọng tích kho chứa.

Do đó có thể thấy rằng độ trống rỗng của hạt chính là tiêu chí hậu nơi hạt được tồn trữ. Nó không những ảnh hưởng đến các trình sinh lý, sinh hoá của hạt trong thời gian bảo quản mà còn có quan hệ mật thiết đến việc bảo quản hạt an toàn.

Các yếu tố ảnh hưởng đến độ trống rỗng:

Độ trống rỗng của hạt chịu ảnh hưởng của:

- Hình dạng, kích thước của hạt, tính chất bề mặt (trơn tru, xù xì, có râu hay không râu) tạp chất ít hay nhiều, hàm lượng nước và độ dày của khối hạt bảo quản,...

Hình dáng của hạt gần tròn, hình bầu dục hay tương đối có quy tắc, hạt to nhỏ không đều, bề mặt hạt nhẵn, không râu thì độ trống rỗng của chúng tương đối thấp. Tỷ lệ tạp chất trong khối hạt cao thì độ trống rỗng giảm thấp và ngược lại.

- Thủy phần hạt. Thủy phần hạt cao hay thấp có ảnh hưởng đến hình dạng, thể tích hạt và ảnh hưởng đến độ trống rỗng hạt. Theo sự tăng của thủy phần hạt, độ trống rỗng của hạt giảm thấp.

- Hình thức bảo quản của kho, lượng hạt bảo quản, thời gian bảo quản và độ cao của khối hạt...Khối lượng hạt tồn trữ lớn, chiều cao chất xếp lớn, khối hạt ít được cào đảo hay xáo trộn, thời gian tồn trữ dài thường có độ trống rỗng thấp.

Khi đã được làm khô, phân loại và làm sạch tốt thì hạt có một độ chặt hay một độ trống rỗng hợp lý.

Bảng 3.3. Độ trống rỗng (%) của một số loại hạt

| Tên nông sản | Độ trống rỗng (%) |
|---------------|-------------------|
| Thóc | 50-56 |
| Ngô | 35-55 |
| Bột | 35-40 |
| Khoai sắn khô | 60-75 |

Với nông sản có độ trống rỗng cao cần có biện pháp làm tăng độ trống rỗng như ép chặt từng lớp một để tiết kiệm kho chứa và hạn chế sâu mọt phát triển.

Cách xác định:

Dùng khí hay dùng nước để xác định thể tích không khí trong khối hạt. Độ trống rỗng (%) được xác định bằng công thức:

$$P = 100 (V_{Pf} / V_p)$$

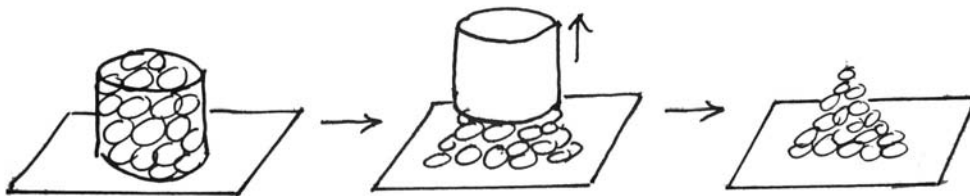
Trong đó: V_{Pf} : Thể tích hạt thật ($V_{Pf} = V_{khối} - V_p$)

V_p : Thể tích không khí

1.5. Góc nghiêng tự nhiên (Angle of Repose):

Nhiều cá thể hạt tập hợp thành một khối hạt. Vị trí giữa chúng từ đầu đến cuối quá trình bảo quản hầu như không thay đổi nhưng có khả năng biến động ở một mức độ nhất định. Khả năng đó của hạt được gọi là tính tan rời hoặc tính lưu động.

Khi rót hạt ở một độ cao nhất định, hạt rơi xuống. Khi đạt tới một khối lượng nhất định, hạt sẽ hình thành một khối hạt hình chóp nón. Do tính tan rời (lực ma sát) của hạt lớn nhỏ khác nhau, hình chóp nón này hình thành cũng khác nhau. Hạt có tính tan rời nhỏ thì hình chóp cao, đáy nhỏ, góc đáy lớn. Hạt có tính tan rời lớn thì hình chóp thấp, góc đáy nhỏ. Để đánh giá khả năng tan rời của khối hạt, người ta sử dụng đại lượng Góc nghiêng tự nhiên. Đó là góc tạo bởi đường sinh và đường kính đáy của khối hạt hình chóp nón.



Hình 4.3. Cách xác định tính tan rời của hạt

Bảng 4.3. Góc nghiêng tự nhiên ($^{\circ}$) của một số loại hạt

| Tên hạt | Góc nghiêng tự nhiên | Sai khác ($^{\circ}$) |
|-----------|----------------------|-------------------------|
| Thóc | 35-45 | 10 |
| Ngô | 30-40 | 10 |
| Lúa mì | 23-38 | 15 |
| Đậu tương | 24-32 | 8 |
| Vừng | 27-34 | 7 |

Yếu tố ảnh hưởng đến tính tan rời:

- Đặc điểm hình thái của hạt. Hạt tương đối lớn, bề mặt nhẵn (như hạt đậu tương, đậu Hà Lan) tính tan rời lớn nên góc nghiêng tự nhiên nhỏ hay tính tan rời cao.
- Tỷ lệ tạp chất. Tỷ lệ tạp chất cao sẽ làm giảm tính tan rời (góc nghiêng tự nhiên lớn).
- Hàm lượng nước, điều kiện xử lý và bảo quản. Thủy phân hạt cao làm giảm tính tan rời (góc nghiêng tự nhiên) của hạt.
- Độ cao chất xếp hạt trong kho. Do áp lực của hạt đối với tường kho tương đối lớn nên kiến trúc kho cần kiên cố và phải giảm thấp độ cao của khối hạt để đảm bảo an toàn và duy trì tính tan rời hợp lý.
- Thời gian tồn trữ. Thời gian tồn trữ càng dài thì tính tan rời càng giảm.

Ý nghĩa:

Khi xuất kho có thể để hạt tự chảy ra, tiết kiệm được nhân lực và năng lượng. Ngược lại, nếu hạt nhỏ, mảnh, dài, không đều, bề mặt lồi lõm, nhiều lông thì tính tan rời nhỏ, góc tự chảy lớn. Loại hạt này có thể để dâng chất đống cao, áp lực với tường kho nhỏ, hạt xuất nhập kho không thuận tiện.

Hạt giống có thể do phương pháp thu hoạch không thích hợp hoặc phân loại, làm sạch không triệt để, để lẫn tạp nhiều tạp chất nhẹ như mảnh lá, vỏ hạt, thân cây, xác côn trùng hoặc do thao tác không chu đáo làm vỏ hạt bị tróc ra, làm cho tính tan rời của hạt trở lên thấp gây khó khăn trong quá trình bảo quản vận chuyển và sấy khô hạt.

Trong quá trình bảo quản hạt, nếu định kỳ kiểm tra tính tan rời thì có thể dự đoán được tính chất của hạt ổn định của công tác bảo quản.

Tính tan rời của hạt cũng có quan hệ đến việc đóng gói hay xuất nhập kho. Hạt có tính tan rời lớn khi nhập kho hạt dễ di động và khi xuất kho điều vận trong thời gian rất ngắn có thể nạp đủ xe vận chuyển nhanh.

Cách xác định:

Để xác định góc nghiêng tự nhiên, người ta tiến hành theo cách sau đây:

Dùng một bình khối hộp chữ nhật có vách hộp trước có thể rút lên được. Cho hạt vào đầy thể tích hộp rồi từ từ rút vách hộp trước lên. Hạt chứa trong bình sẽ lăn ra ngoài hộp về phía trước và hình thành mặt phẳng nghiêng. Dùng thước đo độ đo góc tạo nên bởi mặt phẳng nghiêng của hạt và đáy bình.

Cũng có thể dùng phễu chia hạt cho hạt chảy xuống thành khối hạt hình chóp rồi đo góc nghiêng tự nhiên tạo bởi đường sinh và đường kính đáy của khối hạt hình chóp nón bằng thước đo độ.

1.6. Hệ số ma sát của hạt (Coefficient of Friction):

Hệ số ma sát của hạt biểu thị lực ma sát giữa hạt và bề mặt vật liệu tiếp xúc với hạt. Khi chứa hạt, hạt sẽ gây lên vật liệu cấu tạo lên vật chứa một lực ma sát. Lực ma sát này có ảnh hưởng lớn đến tính linh động của hạt khi xuất nhập hạt.

Cách xác định:

Đổ hạt đầy vào một hộp hờ hai đầu được đặt trên một mặt phẳng được cấu tạo bởi một vật liệu nào đó. Cố định một đầu mặt phẳng trong khi từ từ nâng một đầu lên cho tới khi hộp chứa hạt bắt đầu di chuyển. Lực ma sát của mặt phẳng vật liệu ảnh hưởng lớn đến sự di chuyển của hạt. Ở mặt phẳng nhẵn trơn, cứng thì hạt di chuyển dễ hơn ở mặt phẳng xù xì, mềm mại.

1.7. Tính tự động phân cấp

Trong một khối hạt có nhiều cá thể hạt có tính chất khác nhau và có lẫn tạp chất. Khi khối hạt di động, toàn bộ các hạt và tạp chất trong khối đều chịu tác dụng tổng hợp của điều kiện ngoại cảnh, đặc tính vật lý của bản thân hạt (như hình dạng, tỷ trọng, độ nhẵn của bề mặt...) mà phát sinh hiện tượng phân phối mới (sự sắp đặt lại khối hạt). Cụ thể là những hạt có tính chất tương tự nhau thì có xu hướng tập hợp ở cùng một vị trí. Hiện tượng đó gọi là tính tự động phân cấp của hạt.

Khi hạt từ một độ cao rời xuống hình thành khối hạt hình chóp, những hạt chắc và tạp chất nặng đều tập trung ở giữa khối, còn vỡ hạt, hồng, tạp chất nhẹ thì phân tán ở xung quanh chân khối hạt.

Bảng 5.3. Hiện tượng tự động phân cấp của hạt khi cho vào kho Silo

| Mẫu số | Dung trọng (gr/l) | Hạt đất (%) | Hạt to nhỏ (%) | Hạt vỡ (%) | Lép (%) | Cỏ dại (%) | Tạp chất nhẹ (%) |
|--------|-------------------|-------------|----------------|------------|---------|------------|------------------|
| 1 | 704,1 | 0,22 | 0,53 | 1,84 | 0,09 | 0,32 | 0,15 |
| 2 | 706,5 | 0,13 | 0,14 | 1,90 | 0,13 | 0,34 | 0,50 |
| 3 | 708,5 | 0,17 | 0,15 | 1,57 | 0,11 | 0,21 | 0,36 |
| 4 | 705,5 | 0,07 | 0,15 | 1,99 | 0,10 | 0,21 | 0,35 |
| 5 | 667,5 | 0,22 | 0,47 | 2,22 | 0,47 | 1,01 | 2,14 |

Chú thích: Mẫu thứ 1 lấy ở phần trung tâm khối hạt.

Mẫu thứ 2,3,4 lấy ở các phần khác của khối hạt.

Mẫu thứ 5 lấy ở giáp vách kho.

Từ số liệu ở bảng trên, cho thấy: Hạt giáp vách kho phẩm chất thấp nhất, dung trọng và trọng lượng tuyệt đối đều thấp hơn ở những nơi khác. Hạt đất, hạt vỡ, hạt to nhon đều tập trung ở phần đỉnh và phần đáy khối hạt, mặt bên và giữa tương đối ít còn tạp chất tương đối nhẹ khác thì đa số rơi xung quanh khối hạt. Vì vậy dung trọng ở đây giảm thấp.

Khi hạt từ kho chảy ra cũng phát sinh tự động phân cấp như vậy. Hạt tương đối chắc và tỷ trọng lớn đầu tiên chảy ra, sau đó mới đến hạt xung quanh và tạp chất nhẹ, kết quả là phẩm chất của hạt trước và sau khi xuất kho khác nhau.

Ngoài ra, trong quá trình vận chuyển, ví dụ bằng thuyền hay xe hơi, xe hoả, hành trình đường dài ở điều kiện luôn luôn rung lắc, khối hạt sẽ sinh ra hiện tượng tự động phân cấp, kết quả hạt có phẩm chất kém (hạt lép lửng), hạt bị sâu mọt và tạp chất nhẹ đều tập trung trên bề mặt.

Những hạt cỏ dại, hạt xấu, hạt vỡ và các loại tạp chất đặc biệt là các tạp chất hữu cơ thường trao đổi chất mạnh hơn hạt nguyên vẹn nên chúng rất dễ bị ẩm trở lại, sẽ sinh nhiệt và dẫn đến hoạt động của vi sinh vật hại.

Tính tự động phân cấp còn làm cho tính đồng đều của hạt bị giảm thấp, ảnh hưởng đến độ chính xác khi lấy mẫu kiểm nghiệm. Do đó, nên căn cứ vào tình hình cụ thể mà chọn vị trí lấy mẫu thích đáng, tăng thêm số mẫu trên một tầng và số tầng lấy mẫu. Như vậy mới có thể đảm bảo tính đại diện của mẫu kiểm nghiệm.

Bên cạnh những khó khăn, tính tự động phân cấp cũng có mặt có lợi (trong làm sạch và phân loại hạt)

Phương pháp làm sạch hạt đơn giản nhất là dùng quạt để loại tách những tạp chất nhẹ. Các máy sàng quay tròn, hay quay ở mặt nghiêng để tiến hành làm sạch và phân loại hạt cũng dựa trên nguyên tắc này.

Trong quá trình bảo quản, để đề phòng hạt tự động phân cấp, tạo nên những bất lợi ảnh hưởng đến việc bảo quản, định các kho hình tháp thường có đặt các chóp nón bằng kim loại để hạt chảy qua được phân phối đều ra xung quanh rồi mới vào tháp nên hạn chế được tự động phân cấp. Nếu như muốn cho hạt rơi nhanh hơn thì dùng hình chóp tự động quay. Tương tự, ở các cửa xuất hạt cũng có thể đặt một hình chóp, khi hạt ở bên trong di động, hạt ở giữa vận chuyển cùng kéo theo hạt xung quanh chảy ra, khiến cho các phần hạt trộn đều nhau, không có hiện tượng phẩm chất hạt chênh lệch đáng kể.

1.8. Tính hấp phụ chất khí và hơi nước

a) Tính hấp phụ chất khí (Air Absorption)

Khối hạt có một thể tích không khí chiếm chỗ. Trong nội bộ hạt tồn tại nhiều mao quản, vách bên trong của những mao quản đó là bề mặt hữu hiệu hấp phụ thể khí. Do đó, khối hạt có khả năng hấp phụ chất khí.

Hấp phụ chất khí của khối hạt thường xảy ra theo 3 phương thức khác nhau:

- Hấp phụ.

Trong phương thức này, sự hấp phụ chất khí chủ yếu là ở trên bề mặt hạt. Do đó, nếu diện tích bề mặt hạt lớn, khối hạt sẽ hấp phụ nhiều.

- Hấp thụ (hút vào).

Phương thức này thường do ngưng kết mao quản (hấp thụ vật lý) hoặc hấp thụ hoá học quyết định.

Khả năng hấp phụ thể khí được gọi là dung lượng hấp phụ còn lượng chất khí mà khối hạt hấp phụ được trong một đơn vị thời gian gọi là tốc độ hấp phụ. Dung lượng hấp thụ thể khí thường cao hơn dung lượng hấp phụ (20 lần). Thể khí bị hấp phụ ở một điều kiện nào đó có thể giải phóng một phần hoặc toàn bộ chất khí từ trong khối hạt ra xung quanh. Quá trình đó được gọi là quá trình giải hấp phụ.

Tốc độ hấp phụ và giải hấp phụ được quyết định bởi:

- Tính chất hoá học của thể khí. Thể khí càng hoạt động thì tốc độ càng tăng.
- Áp suất và nhiệt độ không khí. Áp suất và nhiệt độ không khí càng cao thì tốc độ càng tăng.
- Kết cấu của bản thân hạt và thành phần hoá học của hạt.

Dung lượng hấp phụ chất khí phụ thuộc vào:

- Thời gian hấp phụ. Hạt hấp phụ thể khí bằng cách tích lũy dần dần, thời gian tiếp xúc giữa hạt và thể khí càng dài thì dung lượng hấp phụ càng cao.

- Nồng độ thể khí của môi trường. Nồng độ thể khí của môi trường càng lớn, áp suất thể khí giữa môi trường và hạt chênh lệch càng lớn thì dung lượng hấp phụ của hạt càng được tăng cường.

- Tính hoạt động của thể khí trong môi trường. Nếu thể khí của môi trường càng hoạt động, hấp phụ hoá học của hạt càng mạnh (trong bảo quản hạt được thông gió lâu, do dưỡng khí nhiều có thể tăng cường độ hô hấp của hạt, tăng tốc độ phân giải và oxy hoá các vật chất, dẫn đến sự

hao hụt chất khô của hạt). Bảo quản kín (yếm khí) do thể khí ít hoạt động nên có thể giảm thấp dung lượng hấp phụ chất khí.

- Ảnh hưởng của nhiệt độ không khí. Nhiệt độ cao có thể khiến các hoạt động sinh hoá của hạt tăng nhanh đồng thời cũng tăng tác dụng chuyển hoá vật chất.

- Cấu tạo hạt. Những hạt có cấu tạo xốp, không nhẵn có dung lượng hấp phụ tương đối cao còn hạt có cấu tạo chặt và bề mặt nhẵn thì dung lượng hấp phụ tương đối thấp.

- Diện tích bề mặt hấp phụ. Diện tích hữu hiệu của hạt càng lớn, dung lượng hấp phụ càng mạnh. Hạt nhỏ có tỷ lệ bề mặt lớn nên tính hấp phụ lớn hơn hạt to.

b) Tính hút ẩm của hạt (Water Absorption)

Tính hút ẩm của khối hạt có được là do kết cấu của hạt có nhiều mao quản và trong thành phần hoá học của hạt có các hạt keo ưa nước.

Cũng giống như tính hấp phụ chất khí, tính hút ẩm của hạt cũng bao gồm tính hấp phụ (hút ẩm) và tính giải hấp phụ (nhả ẩm).

Khi hạt được tồn trữ trong môi trường nhiều hơi nước, do áp suất của môi trường lớn hơn áp suất nước trong mao quản của hạt nên hơi nước từ ngoài không khí đi vào trong hạt. Nếu áp suất môi trường giảm, hơi nước có thể khuếch tán ra ngoài hạt cho đến khi nước trong hạt đạt đến trạng thái cân bằng ẩm hay khối hạt có thủy phần cân bằng, quá trình đó là giải hấp phụ.

Tính hút ẩm của hạt phụ thuộc vào thành phần hoá học của hạt, kết cấu tế bào và tỷ lệ keo ưa nước của hạt.

Bảng 6.3. Thủy phần cân bằng của một số nông sản ở 20⁰ C

| Tên nông sản | RH (%) | | | | |
|--------------|--------|------|------|------|------|
| | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| Thóc | 11,4 | 12,5 | 13,7 | 15,2 | 17,6 |
| Gạo | 12,0 | 13,0 | 14,6 | 16,0 | 18,7 |
| Ngô | 11,9 | 13,9 | 15,9 | 16,9 | 19,2 |
| Đậu tương | | 7,7 | 9,1 | 11,2 | 16,2 |

c) Thủy phần cân bằng của hạt (Equilibrium water content).

Hạt trong quá trình bảo quản không ngừng hấp phụ và giải hấp phụ hơi nước trong không khí. Khi tác dụng hấp phụ chiếm ưu thế thì hàm lượng nước của hạt tăng và ngược lại, khi tác dụng phân hấp phụ chiếm ưu thế thì hàm lượng nước của hạt giảm. Hàm lượng nước của hạt không cố định mà thay đổi theo độ ẩm không khí. Nhưng khi áp suất riêng phần của hơi nước trong không khí xung quanh bằng áp suất riêng phần của hơi nước trên bề mặt của hạt thì thủy phần của hạt lúc đó được gọi là thủy phần cân bằng.

Thủy phần cân bằng của hạt có thành phần hoá học khác nhau có sự sai khác rõ rệt. Điều kiện ngoại cảnh chủ yếu ảnh hưởng đến thủy phần cân bằng của hạt là độ ẩm tương đối và nhiệt độ của không khí. Nhiệt độ của không khí càng cao thì thủy phần cân bằng của hạt càng thấp, còn độ ẩm tương đối của không khí cao thì thủy phần cân bằng càng cao.

Ý nghĩa:

Thủy phần cân bằng của hạt cao hay thấp có quan hệ với hoạt động sinh lý và tính an toàn của hạt khi bảo quản. Nếu thủy phần cân bằng thấp hơn thủy phần an toàn quy định đối với nó thì bảo quản được lâu dài còn nếu thủy phần cân bằng quá cao so với thủy phần an toàn quy định đối với nó, hoạt động trao đổi chất của hạt mạnh hơn. Khi đó, cần thiết phải tiếp tục phơi sấy để hạt có thủy phần cân bằng thấp hơn.

Sự phân bố độ ẩm trong khối hạt:

Sự phân bố độ ẩm trong khối hạt là không đồng đều. Sự không đồng đều này có thể do các nguyên nhân sau:

- Bộ phận cấu thành hạt có thủy phần khác nhau. Trong hạt, thường thì phôi hạt có thủy phần lớn nhất sau đó đến nội nhũ và cuối cùng là vỏ hạt.
- Khối hạt có nhiều hạt không hoàn thiện, nhiều tạp chất có thủy phần cao.
- Khu vực có hạt hô hấp mạnh, hạt nhiễm sâu mọt, VSV thường có thủy phần cao hơn.
- Độ ẩm không khí tiếp xúc không đều với khối hạt. Trong một khối hạt, thường đáy, rìa và mặt khối hạt chịu ảnh hưởng nhiều nhất của độ ẩm không khí còn giữa khối hạt chịu ảnh hưởng ít nhất.

Để bảo quản hạt tốt, không những cần thủy phần hạt thấp mà còn cần khối hạt có thủy phần đồng đều. Do đó, kỹ thuật làm khô hạt đồng đều cần được chú ý. Sau đó, cần bao gói thật tốt để hạn chế sự hút ẩm của hạt từ không khí.

2. Tính dẫn nhiệt của khối hạt

Các tính chất dẫn truyền nhiệt và ẩm của khối hạt phụ thuộc vào xuất xứ hạt, độ trống rỗng của khối hạt, thủy phần hạt và môi trường không khí xung quanh hạt.

Chúng được sử dụng trong quá trình làm khô hạt, thiết kế các quá trình xử lý nhiệt cho hạt và còn là cơ sở để tính toán nhiệt và ẩm trong các quá trình nảy mầm của hạt.

2.1. Tính dẫn nhiệt (Thermal Conductivity)

Khối hạt là một khối vật chất trong đó, không khí là một dạng vật chất đặc biệt nên nó có tính dẫn nhiệt.

Hình thức dẫn nhiệt cơ bản của khối hạt là tiếp xúc và đối lưu.

Các hạt tiếp xúc nhau nên nhiệt năng có thể dần dần chuyển dịch từ hạt này sang hạt khác nhưng với tốc độ rất chậm.

Không khí có nhiệt độ cao hơn nên theo nguyên tắc đối lưu, chúng sẽ vận chuyển lên trên cao.

Hệ số dẫn nhiệt của hạt là nhiệt lượng qua $1m^2$ diện tích bề mặt một khối hạt dày $1m$ trong một giờ làm cho nhiệt độ tầng trên và tầng dưới chênh nhau $1^{\circ}C$. Do đó đơn vị của hệ số dẫn nhiệt là Kcal/m. giờ. $^{\circ}C$.

Hệ số dẫn nhiệt của hạt nói chung rất thấp. Đại đa số là $0,1 - 0,2$ Kcal/m. giờ. $^{\circ}C$.

Ở $20^{\circ}C$, hệ số dẫn nhiệt của không khí là $0,0217$ còn hệ số dẫn nhiệt của nước là $0,510$ Kcal/m. giờ. $^{\circ}C$.

Ý nghĩa:

Trong một khối hạt, nhiệt độ ở giữa khối bao giờ cũng là cao nhất do đó hạt là loại dẫn nhiệt kém. Trong bảo quản hạt, sự dẫn nhiệt kém có hai tác dụng tương phản. Nếu nhiệt độ khối hạt tương đối thấp thì ít và chậm chịu ảnh hưởng nhiệt độ cao ngoài không khí, hạt có thể duy trì trạng thái nhiệt độ ổn định trong thời gian tương đối dài, điều đó có lợi cho việc bảo quản an toàn. Nhưng khi nhiệt độ ngoài trời tương đối thấp, nhiệt độ khối hạt tương đối cao, do hạt dẫn nhiệt kém nên không thể làm lạnh hạt nhanh, ảnh hưởng đến sự sống hay thậm chí làm mất sức sống hạt.

Tính dẫn nhiệt kém của hạt là điều kiện bất lợi, nhưng thực tế sản xuất nếu biết khắc phục thì sẽ có lợi.

Hạt thu hoạch ở điều kiện nhiệt độ cao và khô sau khi nhập kho, nếu thông gió tốt thì nhiệt độ của hạt có thể giảm theo sự giảm của không khí mà hạt lạnh dần. Đến mùa xuân nhiệt độ lên cao, kho được giữ ở trạng thái kín, như vậy tuy mùa hè nhưng hạt vẫn có thể duy trì được nhiệt độ thấp do đó có thể tránh ảnh hưởng của nhiệt độ cao của mùa hè, đảm bảo tính an toàn của quá trình bảo quản.

Việc làm khô và làm lạnh hạt triệt để trước khi nhập kho bảo quản là điều kiện tiên quyết đảm bảo bảo quản hạt an toàn.

Cường độ dẫn nhiệt của hạt được quyết định bởi thủy phần hạt, áp lực của hạt và sự chênh lệch nhiệt độ của các phần khác nhau... Thông thường dùng hiệu suất dẫn nhiệt để biểu thị cường độ dẫn nhiệt.

Hiệu suất dẫn nhiệt là nhiệt lượng truyền qua một khối hạt đứng yên trong một đơn vị thời gian.

Trong thời gian nhất định, nhiệt lượng qua toàn khối hạt tùy theo sự chênh lệch nhiệt độ bề mặt ngoài và bề sâu khối hạt mà khác nhau, sự chênh lệch nhiệt độ ở hai tầng rất lớn thì nhiệt lượng đi qua khối hạt cũng lớn và hiệu suất dẫn nhiệt càng cao.

Diện tích bề mặt hạt càng lớn thì tổng nhiệt lượng thông qua khối hạt càng lớn, cho nên khi nhiệt độ của khối hạt thấp hơn nhiệt độ bên ngoài, cần thu hẹp diện tích bề mặt hạt, khiến nhiệt độ của khối hạt tăng nhanh, còn khi nhiệt độ khối hạt vượt quá nhiệt độ môi trường thì cần mở rộng thêm diện tích bề mặt để tăng tốc độ phát tán nhiệt của khối hạt.

Ở điều kiện kín, không thông gió, độ ẩm của hạt càng lớn thì truyền nhiệt càng chậm còn thủy phần hạt càng cao thì khối hạt truyền nhiệt càng nhanh.

Hạt khô ráo, kết cấu chặt, trong quá trình bảo quản ít chịu ảnh hưởng của ngoại cảnh còn những hạt ẩm ướt, xốp thì việc duy trì nhiệt độ ổn định rất khó.

2.2. Nhiệt dung riêng (Specific Heat):

Là nhiệt lượng cần thiết để làm tăng nhiệt độ của 1kg hạt lên 1⁰C. Đơn vị của nhiệt dung riêng là Kcal/kg.⁰C.

Nhiệt dung lớn hay nhỏ quyết định ở thành phần hoá học và tỷ lệ thành phần hạt và các tạp chất trong khối hạt.

Ví dụ: Nhiệt dung của tinh bột khô là 0,37 Kcal/kg.⁰C, của Lipit là 0,49, của xelluloza là 0,32 và của nước là 1.

Nhiệt dung của nước lớn hơn hai lần so với nhiệt dung của hạt, do đó hạt có hàm lượng nước càng cao thì nhiệt dung của chúng càng lớn.

Để xác định nhiệt dung riêng, có thể dùng công thức sau:

$$C_p = Q / m T$$

ở đây: C_p - Nhiệt dung riêng của hạt

Q - Nhiệt lượng cần thiết

m - Khối lượng vật liệu (nông sản).

T - Sự thay đổi nhiệt độ

Khi xác định được nhiệt dung riêng hạt ta có thể tính được nhiệt lượng của hạt toả ra trong thời gian bảo quản và căn cứ vào nhiệt độ bình quân trong tháng bảo quản để đi đến chỗ xác định tốc độ làm lạnh (mát) hạt.

Hạt mới thu hoạch có hàm lượng nước tương đối cao nên nhiệt dung khá lớn. Nếu như không làm khô trước (làm khô nhẹ) hạt mà trực tiếp làm khô bằng máy sấy ngay thì để nhiệt độ hạt tăng cao đến một nhiệt độ sấy nhất định, nhiệt lượng cần để sấy cũng tăng cao, tức là năng lượng tiêu hao lớn. Tăng nhiệt độ sấy quá cao có thể làm cho hạt chết. Do đó sau khi thu hoạch, phơi hạt trên đồng ruộng hay hong trên sân phơi một thời gian (nếu có thể) là biện pháp kinh tế nhất, an toàn nhất.

CÂU HỎI CÙNG CỐ KIẾN THỨC CHƯƠNG III

1. Ý nghĩa của việc nghiên cứu các tính chất vật lý và nhiệt của khối hạt là gì?
2. Hãy nêu thuận lợi và khó khăn của một khối hạt có độ hồng cao và ngược lại
3. Góc nghiêng tự nhiên của hạt có ảnh hưởng gì đến bao bì và kho tàng chứa đựng chúng?
4. Ý nghĩa của tính hấp phụ chất khí và hơi nước của khối hạt?
5. Nêu một ví dụ nói lên ứng dụng tốt của tính hấp phụ chất khí của hạt
6. Khi lấy mẫu phân tích, cần lấy như thế nào để có một mẫu hạt đại diện?
7. Thuận lợi và khó khăn của tính dẫn nhiệt kém của hạt là gì?

CHƯƠNG IV

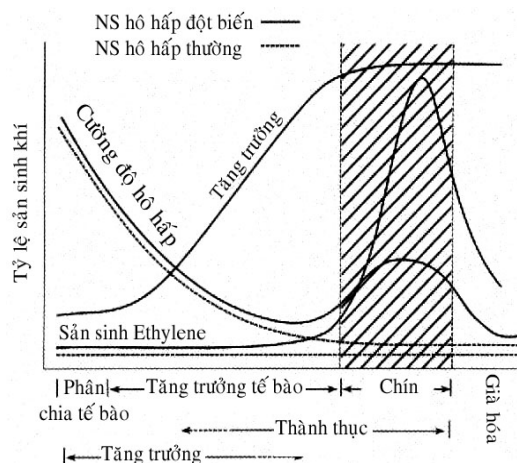
SINH LÝ VÀ HÓA SINH NÔNG SẢN SAU THU HOẠCH

1. Biến đổi sinh lý của nông sản sau thu hoạch

Có một thực tế cơ bản liên quan mật thiết tới công tác quản lý sau thu hoạch, đó là đối tượng nông sản mà chúng ta quan tâm là những cấu trúc “sống”. Hiển nhiên, nông sản là các thực thể sinh học sống khi còn trên cây mẹ ở trong môi trường của chúng. Nhưng thậm chí sau khi thu hoạch thì chúng vẫn sống, các phản ứng trao đổi chất vẫn xảy ra, quá trình sinh lý vẫn được duy trì như khi còn trên cây mẹ.

1.1. Sự phát triển cá thể nông sản

Sự phát triển cá thể nông sản có thể chia làm 3 giai đoạn sinh lý chính tính từ khi hạt nảy mầm, đó là sinh trưởng, chín - thành thực và già hoá. Tuy nhiên, do nông sản rất đa dạng về chủng loại nên khó có thể phân chia rạch ròi các giai đoạn sinh lý này. Sự sinh trưởng có liên quan đến việc phân chia và phát triển tế bào cho đến khi đạt tới kích thước ổn định của nông sản. Sự chín - thành thực thường bắt đầu trước khi nông sản ngừng sinh trưởng và quan niệm chín này thường khác nhau ở các nông sản khác nhau. Quá trình sinh trưởng và thành thực có thể gọi chung là pha phát triển của nông sản. Quá trình già hoá xuất hiện sau đó, giai đoạn đồng hoá (tổng hợp) kết thúc và thay bằng giai đoạn dị hoá (phân giải) dẫn đến sự già hóa và chết của mô tế bào.



Hình 1.4. Sự tăng trưởng, kiểu hô hấp và sản sinh ethylene của nông sản loại hô hấp đột biến và hô hấp thường

Sự chín - thuật ngữ chỉ dành riêng cho quả - được bắt đầu trước khi giai đoạn thành thực kết thúc cho đến giai đoạn đầu của sự già hóa. Sự khác biệt giữa giai đoạn sinh trưởng và già hóa rất dễ nhận biết. Còn sự thành thực được coi như khoảng giữa của hai giai đoạn này.

Đối với phần lớn các nông sản dạng quả và hạt, sự phát triển cá thể bắt đầu từ sau khi thụ phấn thụ tinh, tiếp đến là sự hình thành quả, hạt non, tăng trưởng tế bào, tích lũy dinh dưỡng, chín và già hoá.

Đối với một số loại củ, cá thể nông sản bắt đầu hình thành từ sự phình lên của rễ củ (khoai lang), thân củ (khoai tây).

Còn đối với phần lớn các loại rau ăn thân lá, sự hình thành coi như bắt đầu từ khi hạt của chúng nảy mầm, sau đó được thu hoạch và sử dụng khi các bộ phận có thể vẫn còn non. Sự chín và già hoá làm giảm chất lượng của sản phẩm trong quá trình lưu giữ, bảo quản.

Tuổi thọ nông sản (seed life span, seed longevity, self life, storage life, vase life)

Tuổi thọ (thời gian sử dụng) của nông sản bắt đầu khi nông sản được thu hoạch và kết thúc khi nông sản không còn giá trị thương phẩm (đối với nông sản không qua bảo quản). Với những nông sản được bảo quản ở điều kiện tối ưu (nhiệt độ, ẩm độ, thành phần khí quyển), tuổi thọ bảo quản (*storage life*) nông sản có thể được coi là thời gian tối đa mà nông sản duy trì được chất lượng từ sau khi bảo quản cho tới khi đưa vào sử dụng.

Đối với hạt và củ, tuổi thọ kết thúc khi hạt, củ nảy mầm. Đối với rau quả, tuổi thọ kết thúc khi rau quả chín hoặc già hoá. Đối với hoa cắt, tuổi thọ kết thúc khi hoa tàn.

Tuổi thọ nông sản có ý nghĩa quan trọng trong công tác sau thu hoạch. Việc kéo dài tuổi thọ của nông sản nhằm phục vụ cho nhu cầu tiêu dùng nội địa, xuất khẩu, cho tái sản xuất, làm tăng trị giá sản phẩm, hay xa hơn nữa là đáp ứng cho các chiến lược của quốc gia.

Tuổi thọ của từng loại nông sản phụ thuộc vào đặc điểm của chính nông sản đó, vào các điều kiện chăm sóc trước, trong và sau thu hoạch, vào điều kiện bảo quản (công nghệ bảo quản; trong marketing; hay trong tiêu dùng cuối cùng). Tuổi thọ của phần lớn các loại hạt sẽ dài hơn nếu được bảo quản trong điều kiện khô và lạnh (hạt cây có dầu cần thuỷ phần <10%; hạt ngũ cốc thuỷ phần <13-14%, nhiệt độ dưới 10°C) trong khi các loại rau hoa quả yêu cầu độ ẩm môi trường bảo quản 85-90% và nhiệt độ dưới 10°C.

1.2. Sự chín và già hoá của nông sản

1.2.1. Độ chín của nông sản

** Độ chín sinh lý (physiological maturity)*

Là thời điểm nông sản đã phát triển thuận thực hoàn toàn về phương diện sinh lý. Lúc này, quá trình sinh trưởng và tích lũy đã ngừng lại, nông sản chuyển sang giai đoạn chín hoặc già hóa. Đối với những loại hạt, củ đã đạt độ chín sinh lý, nếu gặp điều kiện môi trường thuận lợi (nhiệt độ, ẩm độ, không khí, ánh sáng) có thể nảy mầm.

** Độ chín thu hoạch (commercial maturity)*

Là độ chín mà nông sản được thu hoạch theo nhu cầu của thị trường. Ở thời điểm thu hoạch, nông sản có thể chưa đạt được độ thuận thực sinh lý. Thông thường, các loại rau (lá, thân, quả) thường được thu hoạch khi còn non trước khi chúng đạt độ chín sinh lý. Các loại quả thì tùy thuộc vào yêu cầu vận chuyển và bảo quản mà được thu hoạch trước hoặc tại thời điểm chín sinh lý.

** Độ chín chế biến*

Là độ chín của nông sản thích hợp cho một quy trình chế biến. Về một góc độ nào đó, độ chín chế biến cũng gần tương tự như độ chín thu hoạch, nhưng cũng có thể đạt được sau khi thu hoạch. Tùy theo yêu cầu của sản phẩm chế biến với các quá trình công nghệ khác nhau mà có thể có các yêu cầu về độ chín khác nhau đối với từng loại nông sản. Ví dụ: dưa hộp nước đường thì độ chín chế biến là lúc dưa chín già (vỏ quả nửa xanh nửa vàng). Nếu dưa dùng làm rượu thì độ chín chế biến là lúc dưa đã chín hoàn toàn (vàng cả quả).

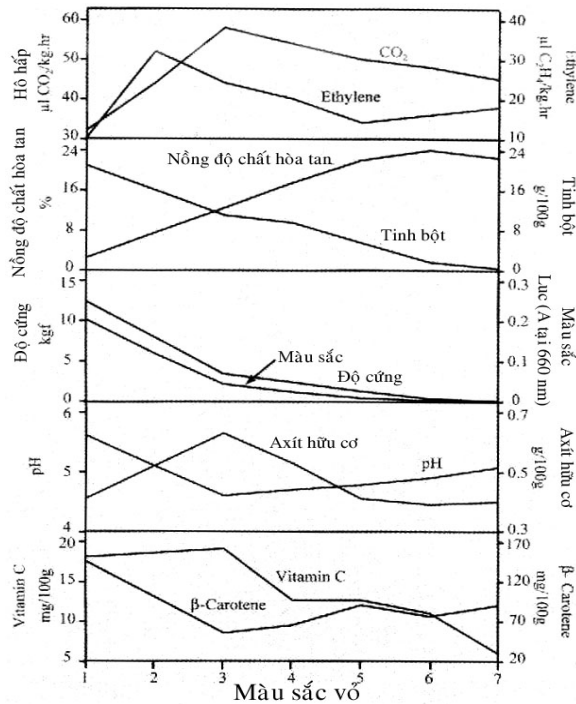
1.2.2. Sự chín của nông sản (ripening)

Thông thường quả và hạt muốn đạt yêu cầu tiêu dùng hay nảy mầm được cần phải trải qua giai đoạn chín để hoàn thành nốt các quá trình sinh lý và các biến đổi sinh hoá cần thiết. Đặc biệt chất lượng thương phẩm các loại quả phụ thuộc vào quá trình chín này.

Đối với quả, quá trình chín là một sự thay đổi mạnh mẽ trong cả vòng đời, chuyển từ trạng thái thuần thực về sinh lý nhưng không ăn được sang trạng thái hấp dẫn về màu sắc, mùi và vị. Quá trình chín đánh dấu sự kết thúc pha phát triển quả và bắt đầu quá trình già hoá, và thường là không đảo ngược được. Quá trình chín là hệ quả của một phức hợp các thay đổi nhưng hoạt động sinh lý cơ bản của quá trình chín là sự thay đổi về cường độ hô hấp và sản sinh ethylene.

Các thay đổi có thể xuất hiện trong quá trình chín của quả

- Sự thành thực của hạt
- Thay đổi màu sắc
- Hình thành tầng rời (tách khỏi cây mẹ)
- Thay đổi về cường độ hô hấp
- Thay đổi về cường độ sản sinh ethylene
- Thay đổi về tính thấm thấu của mô và thành tế bào
- Thay đổi về cấu trúc (thay đổi về thành phần các hợp chất pectin)
- Thay đổi về thành phần các hợp chất hydratcarbon
- Thay đổi các axit hữu cơ
- Thay đổi các protein
- Sản sinh các hợp chất tạo mùi thơm
- Phát triển lớp sáp bên ngoài vỏ quả



Hình 2.4. Biến đổi sinh lý, sinh hóa của quả chuối trong quá trình chín
 Nguồn: R.B.H. Wills, J.S.K. Lim và H. Greenfield (1984)

1.2.3 Quá trình chín nhân tạo (đâm chín)

Các loại quả thường được thu hoạch sớm để thuận lợi cho quá trình vận chuyển, bảo quản.

Bởi vậy, đa số các loại quả cần có giai đoạn chín tiếp hay chín sau (chín sau khi đã tách khỏi cây mẹ) để đảm bảo giá trị dinh dưỡng và cảm quan. Trước khi sử dụng, cần phải tiến hành đâm chín của quả bằng những cách sau:

* Phương pháp xử lý nhiệt

Nhiệt độ xử lý là 20-25°C, ẩm độ 85-90%. Nếu nhiệt độ quá cao, quả sẽ chín nhũn, chất lượng, hương thơm, màu sắc kém. Nếu thời gian xử lý kéo dài thì quả bị mất nước nhiều, vỏ héo, mã xấu, có thể bị thối hỏng.

* Phương pháp dùng oxy

Tăng nồng độ oxy trong môi trường để làm tăng cường độ hô hấp của nông sản, thúc đẩy nhanh quá trình chín. Ví dụ xử lý O₂ nồng độ 50-70% quả chín nhanh gấp 3 lần.

* Phương pháp dùng hoá chất kích thích

Đây là phương pháp áp dụng rộng rãi và chủ yếu hiện nay. Hóa chất thường được sử dụng là etylen C₂H₄ (được giải phóng ra từ chế phẩm Ethrel), axetylen C₂H₂ (được giải phóng ra từ đất đèn). Có thể xông hơi cho nông sản trong phòng kín, ẩm độ 85-90% hoặc nhúng nông sản trong dung dịch có nồng độ thích hợp.

1.2.4. Sự già hoá của nông sản

Sự già hoá bắt đầu khi quá trình chín kết thúc. Lúc này nông sản đã tiêu hao hết năng lượng dự trữ. Ở các nông sản như rau, quả, thành phần xơ chiếm ưu thế, sắc tố suy giảm, nông sản khô héo, nhăn nheo không còn giá trị dinh dưỡng và thương phẩm. Ở các nông sản hạt, sự già hoá làm mất sức nảy mầm, các chất dự trữ bị oxi hoá, hạt biến màu.

1.3. Sự ngủ nghỉ của nông sản

1.3.1. Khái niệm

Ngủ nghỉ là trạng thái mà nông sản vẫn còn sức sống nhưng các hoạt động trao đổi chất hầu như không hoặc diễn ra một cách rất hạn chế.

Đối với sinh lý cây trồng nói chung, sự ngủ nghỉ có thể xảy ra với một hoặc nhiều bộ phận của cây lưu niên như lá, chồi, hạt, phần lớn là do ảnh hưởng của nhiệt độ thấp hay hiệu ứng ánh sáng ngày ngắn. Trải qua mùa đông, những bộ phận này khôi phục lại các hoạt động sinh lý bình thường và phát triển tiếp.

Sự ngủ nghỉ của nông sản sau thu hoạch được chia làm hai loại như sau:

* *Ngủ tự phát (dormancy)*: chỉ xảy ra trên đối tượng hạt và củ. Bản thân hạt, củ chưa hoàn thành giai đoạn chín sinh lý, nếu ở trong điều kiện ngoại cảnh thích hợp vẫn không nảy mầm. Thời gian ngủ tự phát phụ thuộc vào loại và giống cây trồng.

* *Ngủ cưỡng bức (quiescence)*: do nguyên nhân bên ngoài (nhiệt độ, ẩm độ, thành phần khí quyển, ánh sáng, hóa chất...) làm hạn chế các hoạt động sinh lý sinh hoá. Nông sản duy trì ở trạng thái ban đầu (tươi non hay chín sinh lý đối với rau, quả, hoa; không nảy mầm đối với hạt, củ).

Hiện tượng ngủ nghỉ của hạt và củ thực chất là sự thích ứng với điều kiện bất lợi của ngoại cảnh để bảo tồn nội giống của cây trồng. Đối với nông sản sau thu hoạch, việc đưa nông sản vào trạng thái ngủ trong thời gian bảo quản sẽ có tác dụng giảm bớt tổn thất, kéo dài thời gian sử dụng của sản phẩm. Đối với hạt và củ, cần điều khiển sự ngủ nghỉ cho phù hợp với mục đích sử dụng. Ví dụ: hạt, củ để làm giống cần được xử lý phá ngủ khi đến thời vụ gieo trồng.

1.3.2. Nguyên nhân của sự ngủ nghỉ

** Nguyên nhân nội tại*

Hạt của những loại cây trồng khác nhau có thời gian nghỉ khác nhau. Có rất nhiều nguyên nhân ảnh hưởng đến sự ngủ nghỉ của hạt:

- Phôi hạt chưa hoàn thiện: hạt tuy đã rời khỏi cây nhưng tổ chức phôi chưa phân hoá đầy đủ, hoặc đã đầy đủ nhưng chưa thành thực về phương diện sinh lý.

- Ảnh hưởng của trạng thái, cấu trúc lớp vỏ hạt:

Tính không thấm nước của vỏ hạt là một trong những nguyên nhân cơ bản dẫn đến sự nghỉ của hạt. Ở một số loại hạt, thành tế bào của lớp vỏ ngoài có cấu trúc rất dày và có một lớp sáp hoặc cutin bao phủ bên ngoài ngăn cản sự hút nước của vỏ.

Một số loại hạt cũng rơi vào trạng thái ngủ khi sự thấm khí oxy bị đình trệ. Sự loại bỏ hoặc phá vỡ lớp vỏ ngoài của hạt, hay tăng nồng độ oxy trong không khí dẫn đến sự tăng cường độ hô hấp của phôi, và sau đó hạt có thể nảy mầm.

Cấu trúc cứng và bền vững của một số loại vỏ hạt cũng là một dạng ức chế cơ học làm cho phôi không thể phát triển.

- Các chất ức chế nảy mầm: là những hợp chất được tạo ra hoặc vận chuyển đến hạt và củ, ức chế sự phát triển của phôi. Các hợp chất này thường được phát hiện ở phôi, nội nhũ hay vỏ hạt. Abscisic acid (ABA) được xác định là một hormone thực vật điều chỉnh sự nghỉ của hạt. Ở các loại hạt đã thành thực sinh lý, hàm lượng ABA ở các loại hạt đang ngủ nghỉ cao hơn trong các hạt không ở trạng thái nghỉ.

** Nguyên nhân ngoại cảnh*

Các điều kiện môi trường bên ngoài (nhiệt độ, ẩm độ, thành phần không khí, ánh sáng, v.v...) không thích hợp khiến cho hạt đã phát triển hoàn thiện để nảy mầm vẫn trong trạng thái ngủ nghỉ.

- Phản ứng ánh sáng: Nhiều loại hạt rất mẫn cảm với ánh sáng. Cơ chế điều chỉnh sự nghỉ của hạt bởi ánh sáng tương tự như các bộ phận khác của cây trồng (phụ thuộc cường độ và thời gian chiếu sáng). Tuy nhiên các hạt mẫn cảm với ánh sáng chỉ phản ứng với ánh sáng khi đã hút đủ ẩm, đồng thời chịu ảnh hưởng kết hợp của cả tác nhân nhiệt độ.

- Phản ứng nhiệt độ: Ngay sau khi tách ra khỏi vỏ hạt, phôi của một số loại hạt có thể phát triển ngay và nảy mầm, trong khi phôi hạt của khác vẫn ở trong trạng thái nghỉ hoặc phát triển rất yếu, sau đó thể hiện trạng thái “còi cọc sinh lý”, lông thân không kéo dài, lá vàng và bị nhăn. Những triệu chứng này sẽ mất đi nếu hạt thoát ra khỏi trạng thái nghỉ, trong đó có biện pháp xử lý nhiệt độ thấp.

Bảng 1.4. Yêu cầu nhiệt độ của một số loại hạt trước khi nảy mầm

| Loài | Nhiệt độ (°C) | Dải nhiệt độ (°C) | Thời gian (ngày) |
|---------------------------|---------------|-------------------|------------------|
| <i>Abies arizonica</i> | 1 | 1-5 | 30 |
| <i>Betula spp.</i> | 5 | 1-10 | 60-70 |
| <i>Crataegus mollis</i> | 5 | 5 | 180 |
| <i>Fraxinus excelsior</i> | 5 | 1-8 | 150-180 |
| <i>Gentiana acaulis</i> | 1 | 1-5 | 60-90 |
| <i>Juniperus spp.</i> | 5 | 5 | 100 |

| | | | |
|--------------------------|---|------|-------|
| <i>Picea canadensis</i> | 1 | 1-5 | 30-60 |
| <i>Pinus lambertiana</i> | 5 | 1-10 | 90 |

1.3.3. Điều khiển sự ngủ nghỉ của hạt

Việc tạo ra, duy trì hay phá vỡ sự ngủ nghỉ của nông sản tùy thuộc vào mục đích sử dụng nông sản. Việc điều khiển ngủ nghỉ tùy thuộc vào loài, giống cây trồng và yêu cầu của sản xuất nông nghiệp. Có thể điều khiển sự ngủ nghỉ hạt, củ bằng các biện pháp sau:

* *Xử lý hoá học*: Đối với những loại hạt, củ thường nảy mầm trong thời gian bảo quản, có thể dùng hóa chất ức chế nảy mầm. Ví dụ: dùng Malein hidrazit (MH) kìm hãm sự nảy mầm, duy trì sự ngủ nghỉ của củ khoai tây. Khi đến thời vụ trồng trọt, có thể sử dụng gibberellin (GA) để kích thích nảy mầm, phá vỡ trạng thái ngủ nghỉ của hạt, củ.

* *Xử lý cơ giới*: dùng tác động cơ học làm tổn thương, cọ xát hay tách vỏ hạt để kích thích nảy mầm. Cắt miếng hoặc gây tổn thương vỏ củ, mắt củ cũng làm khoai tây dễ nảy mầm.

* *Xử lý phóng xạ*: dùng các tia phóng xạ làm thay đổi trạng thái sinh lý, hoá sinh, kích hoạt hệ enzyme, hay làm thay đổi trạng thái của lớp vỏ hạt làm cho hạt nhanh chóng vượt qua giai đoạn ngủ nghỉ.

* *Thay đổi các yếu tố vật lý môi trường* (nhiệt độ, ẩm độ, không khí, ánh sáng): các công nghệ bảo quản lạnh, điều chỉnh ẩm độ, điều chỉnh khí quyển, áp suất thấp v.v... phù hợp có thể duy trì sự ngủ nghỉ của nông sản trong thời gian bảo quản bảo quản đồng thời tạo điều kiện cho hạt, củ giống phát triển hoàn thiện. Khi cần xức tiến nảy mầm thì xử lý ánh sáng, nhiệt độ thấp, tăng ẩm độ, không khí để cho hạt, củ nhanh chóng thoát khỏi trạng thái nghỉ.

1.4. Sự nảy mầm của hạt, củ

Nảy mầm là sự bắt đầu của quá trình sinh trưởng mới và thường phải trải qua 4 giai đoạn sau:

(1) hydrat hoá hay trương nước. Trong giai đoạn này nước thâm nhập vào phôi, thủy phân protein và các loại keo khác

(2) sự hình thành hay hoạt hoá các enzyme, làm tăng cường các hoạt động trao đổi chất

(3) sự dài ra của các tế bào rễ mầm và rễ mầm trồi ra khỏi vỏ hạt

(4) sự phát triển tiếp của cây con

Khi hạt, củ nảy mầm, các chất hữu cơ dự trữ trong nông sản bị phân giải để tạo thành các hợp chất đơn giản đồng thời giải phóng năng lượng cung cấp cho quá trình phát triển của tế bào mầm. Do vậy tổn thất khối lượng và chất lượng hạt, củ là rất đáng kể.

Bảng 2.4. Sự hao hụt chất khô của hạt lúa mạch khi nảy mầm

| Thời gian nảy mầm (ngày) | Lượng chất khô hao hụt (%) |
|--------------------------|----------------------------|
| 1 | 0,7 |
| 2 | 0,8 |
| 3 | 2,3 |
| 5 | 4,4 |

Hạt ngô khi chưa nảy mầm có hàm lượng tinh bột là 73%, nhưng sau khi nảy mầm chỉ còn 17,15%. Tương tự như vậy, hàm lượng dầu của hạt hướng dương trước và sau khi nảy mầm là 55,32% và 21,81%.

Hạt còn bị thay đổi màu sắc, mùi vị chủ yếu do hô hấp yếm khí và sự tạo ra các sản phẩm trung gian như aldehyd, alcohol v.v... Nhiệt lượng và hơi nước được giải phóng trong quá trình hô hấp của hạt làm tăng nhiệt độ và đọng ẩm trong môi trường bảo quản tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của vi sinh vật gây bệnh. Vì vậy, sự nảy mầm của hạt, củ sau thu hoạch và trong thời gian bảo quản là điều không mong muốn.

Sau khi đã trải qua giai đoạn chín sinh lý, hoàn thiện sự phát triển của phôi, vượt qua giai đoạn ngủ nghỉ (với một số loại hạt, củ), hạt và củ đã có đủ điều kiện để nảy mầm. Tuy nhiên, các yếu tố ngoại cảnh có ảnh hưởng rất lớn đến sự nảy mầm của hạt. Trong quá trình bảo quản, hạt và củ có nảy mầm hay không hoàn toàn phụ thuộc vào điều kiện môi trường.

Trước hết, hạt muốn nảy mầm thì phải hút một hàm lượng nước cần thiết và trương lên.

Lượng nước tối thiểu hút vào nhiều hay ít tùy thuộc theo giống, theo loài. Nước là môi trường cần thiết kích thích hoạt tính enzym trong hạt đồng thời tham gia vào các phản ứng sinh hoá, tiến hành quá trình thủy phân các chất dự trữ và tổng hợp chất mới.

$$\text{Lượng nước tối thiểu (\%)} = \frac{\text{Lượng nước hút vào}}{\text{Khối lượng của hạt}} \times 100$$

Lượng nước tối thiểu là lượng nước hạt cần hút vào để có thể nảy mầm, tính bằng tỷ lệ (%) giữa lượng nước hút vào so với khối lượng của hạt. Các loại hạt có thành phần hoá học khác nhau có tỷ lệ hút nước khác nhau. Hạt có dầu hút ít nước hơn hạt chứa glucit và protein. Ví dụ: Đậu tương: 94%, lúa 50-80%, ngô 38-40%, hạt hướng dương 44%.

Nhiệt độ cũng là yếu tố môi trường có tác động mạnh đến quá trình nảy mầm. Khoảng nhiệt độ thích hợp để các loại hạt nảy mầm là 25-35°C. Tuy nhiên mỗi loại hạt, củ đều có một nhiệt độ tối thích. Ví dụ: hạt lúa nảy mầm tốt ở nhiệt độ 30-35°C, lạc 25-30°C, ngô 33-35°C. Đậu tương chỉ cần nhiệt độ 8-12°C đã nảy mầm.

Lượng oxy trong môi trường cũng ảnh hưởng đến tốc độ nảy mầm. Nếu hạt bảo quản trong điều kiện yếm khí khó nảy mầm hơn.

Ánh sáng cũng là một trong những yếu tố vật lý môi trường quyết định sự nảy mầm và phát triển của mầm cây. Do vậy, các loại hạt, củ nên bảo quản trong kho tối.

Do sự nảy mầm của hạt, củ trong thời gian bảo quản làm giảm phẩm chất đáng kể nên cần phải khống chế ảnh hưởng của các yếu tố gây nên hiện tượng nảy mầm. Phải thiết lập và duy trì độ ẩm an toàn của hạt trước khi nhập kho cũng như trong suốt thời gian bảo quản bằng phương pháp phơi, sấy. Hạt có dầu nên duy trì độ ẩm thấp hơn 9%, hạt giàu tinh bột cần độ ẩm dưới 13%. Tránh tình trạng đọng nước trong khối hạt. Hạ thấp nhiệt độ môi trường, giảm nồng độ oxy không khí, hạn chế ánh sáng cũng có tác dụng ngăn ngừa sự nảy mầm. Ngoài ra, có thể dùng hóa chất ức chế nảy mầm, xử lý trước hoặc sau khi thu hoạch hạt, củ. Trong thời gian bảo quản hạt, củ cần kiểm tra, theo dõi định kỳ để phát hiện sớm và có giải pháp khắc phục hiện tượng nảy mầm.

1.5. Sự thoát hơi nước của nông sản

Quá trình bay hơi nước từ bề mặt lá và các bộ phận khác của cây vào không khí được gọi là quá trình thoát hơi nước. Quá trình này được điều chỉnh bằng các qui luật vật lý và cả trạng thái sinh lý của cây. Quá trình thoát hơi nước diễn ra liên tục trong suốt đời sống của cây trồng, thậm chí ngay cả khi các bộ phận của cây tách ra khỏi cơ thể mẹ (được thu hoạch), chúng vẫn tiếp tục thoát hơi nước.

Phần lớn các nông sản tươi chứa từ 65-95% nước khi thu hoạch. Khi còn ở trên cây, lượng nước bốc hơi từ nông sản được bù đắp thường xuyên nhờ sự hấp thụ nước của rễ cây và vận chuyển đến các bộ phận trên cây. Nhưng sau khi thu hoạch, lượng nước mất đi này không

được bù đắp lại. Vì vậy sự mất nước của các nông sản tươi sau thu hoạch có ảnh hưởng rất lớn đến trạng thái sinh lý cũng như chất lượng của sản phẩm.

Sự thoát hơi nước của nông sản sau thu hoạch là quá trình nước tự do trong nông sản khuếch tán ra bên ngoài môi trường. Sự thoát hơi nước phụ thuộc trước hết vào đặc điểm của nông sản như mức độ háo nước của hệ keo trong tế bào, thành phần, cấu tạo và trạng thái của mô bảo vệ, cường độ hô hấp của nông sản. Ở rau, quả, củ non, tế bào có lớp cutin mỏng, chứa ít protein nên khả năng giữ nước kém. Rau ăn lá có nhiều khí khổng trên bề mặt lá nên thoát hơi nước nhiều hơn các loại rau khác. Tỷ lệ giữa diện tích bề mặt và thể tích của nông sản cũng ảnh hưởng đến tốc độ thoát hơi nước của nông sản. Tỷ lệ này càng lớn, tốc độ thoát hơi nước càng cao. Độ dày và đặc tính của lớp sáp trên vỏ nông sản cũng ảnh hưởng đến tốc độ thoát hơi nước. Lớp vỏ củ cà rốt có ít sáp trên bề mặt nên thoát hơi nước nhiều hơn quả lê và táo. Các nông sản tươi như rau quả mọng nước có cường độ thoát hơi nước mạnh hơn ở các loại hạt.

Bảng 3.4. Hệ số thoát hơi nước của một số loại rau quả

| Loại sản phẩm | Hệ số thoát hơi nước (mg/kg.giây/MP _A) |
|---------------|----------------------------------------------------|
| Rau diếp | 7400 |
| Rau cải | 6150 |
| Củ cải vàng | 1930 |
| Cà rốt | 1207 |
| Tỏi | 790 |
| Đào | 572 |
| Bắp cải | 223 |
| Bưởi | 81 |
| Táo | 42 |
| Khoai tây | 25 |

Nguồn: S. Ben – Yehoshua (1987), trong *Sinh lý sau thu hoạch cây rau* do J. Weichmann biên tập

Độ chín sinh lý cũng ảnh hưởng đến sự thoát hơi nước. Hạt, rau quả càng chín, cường độ hô hấp giảm, tốc độ thoát hơi nước chậm lại.

Bảng 4.4. Ảnh hưởng của độ chín đến tốc độ thoát hơi nước của quả cà chua

| Độ chín quả cà chua | Lượng nước bốc hơi (%) | | |
|---------------------|------------------------|--------|--------|
| | 1 ngày | 2 ngày | 3 ngày |
| Xanh | 1,00 | 1,00 | 1,75 |
| Hồng | 0,90 | 1,10 | 1,50 |
| Đỏ | 0,76 | 0,87 | 1,40 |

Các tổn thương cơ giới và vết thương gây ra bởi sinh vật hại cũng là yếu tố làm tăng tốc độ thoát hơi nước. Những vết thương nhỏ có tiết diện vài centimet vuông trên một quả cam có thể làm tăng sự mất nước lên 3-4 lần.

Quá trình thoát hơi nước ở thực vật về bản chất là một quá trình bay hơi vật lý nên phụ thuộc vào độ ẩm của không khí trong môi trường bảo quản. Sự chênh lệch về áp suất hơi nước trên bề mặt sản phẩm và áp suất hơi nước trong không khí càng lớn thì sự thoát hơi nước càng nhanh. Các nghiên cứu cho thấy, nếu bảo quản nông sản ở nhiệt độ 0°C và ẩm độ không khí (RH) là 100% thì tốc độ thoát hơi nước rất thấp, nhưng ở cùng nhiệt độ bảo quản mà RH là 90% thì tốc độ thoát hơi nước đã tăng lên 6 lần, và khi RH giảm xuống 80% thì tốc độ thoát hơi nước tăng lên 12 lần. Nhiệt độ bảo quản quá cao hay quá thấp đều có thể làm tổn thương tế bào, gây rối loạn trao đổi chất, ảnh hưởng đến tốc độ thoát hơi nước của nông sản. Khi bảo quản lạnh rau quả cần tránh thay đổi nhiệt độ đột ngột làm ảnh hưởng đến tốc độ thoát hơi nước.

Ánh sáng mặt trời cũng có ảnh hưởng đến quá trình thoát hơi nước. Ánh sáng làm tăng nhiệt độ của khối nông sản, làm tăng độ mở khí khổng, tăng tính thấm của nguyên sinh chất trong tế bào, do đó cũng làm tăng sự thoát hơi nước.

Sự thoát hơi nước của nông sản sau thu hoạch làm cho nông sản bị héo, giảm mẫu mã, giảm sức đề kháng. Nếu mất nước quá nhiều nông sản sẽ không còn giá trị thương phẩm.

Bảng 5.4. Giới hạn thoát hơi nước của một số loại rau

| Loại rau | Lượng nước bốc hơi tối đa cho phép (%) |
|-----------|----------------------------------------|
| Măng tây | 8 |
| Đậu quả | 5 |
| Bắp cải | 7 |
| Cà rốt | 8 |
| Cần tây | 10 |
| Dưa chuột | 5 |
| Rau diếp | 3 |
| Khoai tây | 7 |
| Ớt xanh | 7 |

Trong thực tế bảo quản, để hạn chế sự thoát hơi nước của nông sản, người ta thường áp dụng các biện pháp sau: hạ thấp nhiệt độ, tăng độ ẩm, giảm tốc độ chuyển động của không khí trong kho bảo quản. Đặc biệt, việc bao gói sản phẩm bằng các vật liệu phù hợp có thể giảm đáng kể sự mất nước. Cũng cần phải lưu ý đặc điểm của từng nhóm nông sản (hạt, củ hay rau quả) để có chế độ bảo quản thích hợp, tránh hiện tượng mất nước quá nhiều hoặc đọng nước trên bề mặt nông sản.

Hiện tượng đọng nước của nông sản trong bảo quản

Hiện tượng đọng nước (hay còn gọi là đổ mồ hôi) là hiện tượng ngưng tụ nước trên bề mặt của nông sản. Hiện tượng này thường xảy ra khi có sự thay đổi nhiệt độ hoặc ẩm độ đột ngột từ lạnh sang nóng hoặc từ khô đến ẩm. Mật độ hơi nước trong không khí sát lớp vỏ nông sản tăng đến điểm quá bão hòa và ngưng tụ lại. Cũng có thể do bản thân nông sản hô hấp mạnh, cường độ các phản ứng sinh hoá cao, nước được tạo ra và ngưng tụ tại các cơ quan mở của vỏ ngoài nông sản. Trường hợp này thường xảy ra với các nông sản tươi mới thu hoạch có hàm lượng nước cao.

Hiện tượng đọng nước trên bề mặt nông sản nếu không khắc phục kịp thời sẽ làm cho khối nông sản bị úng, ẩm ướt, tạo điều kiện cho vi sinh vật gây hại.

1.6. Sự hô hấp của nông sản

1.6.1. Khái niệm

Hô hấp là một trong những quá trình sinh lý quan trọng của cơ thể sống. Sau khi thu hoạch, nông sản tiếp tục hô hấp để duy trì sự sống nhưng các chất hữu cơ đã tiêu hao không được bù đắp lại như khi còn ở trên cây nên chúng sẽ tồn tại cho đến khi nguồn dự trữ cạn kiệt. Về bản chất, hô hấp là quá trình phân giải oxi hóa các vật chất của tế bào (tinh bột, đường, lipid, protein, axit hữu cơ v.v...) thành các chất có cấu tạo phân tử đơn giản hơn, đồng thời giải phóng năng lượng và các phân tử vật chất cần thiết cho các phản ứng tổng hợp của tế bào. Tuy nhiên hoạt động hô hấp tiêu hao một lượng lớn các chất hữu cơ dự trữ làm nông sản hao tổn cả về khối lượng và chất lượng.

Sự hô hấp của nông sản có thể diễn ra với sự có mặt của ô xi (hô hấp hiếu khí) hoặc thiếu ô xi (hô hấp yếm khí). Sản phẩm của quá trình hô hấp hiếu khí và yếm khí là khác nhau.

* Hô hấp hiếu khí

Trong quá trình hô hấp hiếu khí, cơ chất hô hấp chủ yếu là đường glucose. Sản phẩm cuối cùng của quá trình oxi hóa là CO_2 , H_2O và năng lượng.

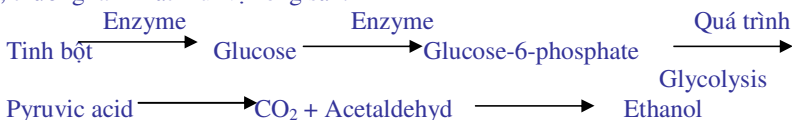
Phương trình hô hấp cơ bản:



Các cơ chất hô hấp khác như axit hữu cơ, protein, lipid cũng đóng vai trò quan trọng trong sự hô hấp của nông sản.

* Hô hấp yếm khí

Trong trường hợp thiếu oxi, sự oxi hoá sẽ diễn ra theo chiều hướng khác, tạo ra các sản phẩm khác. Sản phẩm của hô hấp yếm khí là ethanol và acetaldehyd, đều là những hợp chất bay hơi, thường làm mất mùi vị nông sản.



Nếu so sánh 2 quá trình hô hấp, năng lượng tạo ra trong quá trình hô hấp hiếu khí gấp nhiều lần hô hấp yếm khí. Ví dụ: khi nông sản hô hấp yếm khí, một phân tử đường glucose chỉ tạo ra 2 phân tử ATP, trong khi nếu hô hấp hiếu khí thì một phân tử đường glucose sẽ tạo ra 36 phân tử ATP. Tóm lại, hô hấp yếm khí không có lợi, tạo nhiều sản phẩm trung gian, ảnh hưởng chất lượng nông sản, đôi khi làm mất khả năng nảy mầm.

1.6.2. Cường độ hô hấp của nông sản

Cường độ hô hấp là một chỉ tiêu quan trọng được dùng để đánh giá mức độ hô hấp của nông sản trong quá trình bảo quản. Cường độ hô hấp được xác định chủ yếu bằng lượng O_2 hấp thụ hoặc lượng CO_2 tạo ra của 1 đơn vị khối lượng nông sản trong một đơn vị thời gian. Ví dụ: đơn vị đo cường độ hô hấp là $\text{mgCO}_2 / \text{kg.h}$. Người ta có thể đo cường độ hô hấp bằng máy (sắc ký khí) hoặc sử dụng một số phản ứng hoá học trong phòng thí nghiệm để xác định lượng O_2 hấp thụ hoặc CO_2 tạo ra.

Cường độ hô hấp là một đại lượng không ổn định. Nó thay đổi phụ thuộc vào các yếu tố nội tại và ngoại cảnh.

* Yếu tố nội tại

Cường độ hô hấp phụ thuộc trước tiên vào loại nông sản. Các loại nông sản khác nhau được cấu tạo từ các dạng mô khác nhau, nên hiển nhiên là mức độ hô hấp phải khác nhau. Tuổi của nông sản và tuổi mô cũng ảnh hưởng đáng kể đến cường độ hô hấp. Các mô non trong giai đoạn sinh trưởng hô hấp với cường độ cao hơn. Tuổi càng tăng thì cường độ hô hấp càng giảm. Nhìn chung mô già có cường độ hô hấp nhỏ hơn 10-20 lần so với mô non. Các bộ phận đang

phát triển cũng hô hấp mạnh hơn các bộ phận đã già. Một số quả khi đang chín có cường độ hô hấp tăng lên một cách đột ngột, đạt đỉnh cao nhất rồi lại giảm xuống.

Bảng 6.4. Phân loại rau quả dựa vào cường độ hô hấp

| Phân loại hô hấp | Cường độ hô hấp ở 5°C (mgCO ₂ /kg.hr) | Loại nông sản |
|------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Rất thấp | <5 | Hạt khô (hạt dẻ, hạnh nhân), quả chà là, quả khô, rau |
| Thấp | 5-10 | Táo, quả có múi, nho, hành, tỏi, khoai tây, khoai lang |
| Trung bình | 10-20 | Mơ, chuối, sơ ri, đào, lê, vả, bắp cải, cà rốt, rau diếp, ớt, cà chua |
| Cao | 20-40 | Dâu tây, quả mâm xôi, bơ, súp lơ, đậu lima |
| Rất cao | 40-60 | Artisô, một số loại đậu rau, hành lá, cải bruxel |
| Vô cùng cao | >60 | Măng tây, súp lơ xanh, nấm, ngô ngọt, rau spinash |

Tổn thương mô thực vật cũng kích thích sự gia tăng cường độ hô hấp. Người ta đã đo được một lượng lớn CO₂ sinh ra ở củ khoai tây bị cắt. Các tổn thương này có thể chia làm hai loại: tổn thương cơ giới và tổn thương do vi sinh vật. Sự tăng đột biến cường độ hô hấp ở các nông sản bị tổn thương cơ giới có liên quan đến sự làm lạnh vết thương, trong khi tăng cường độ hô hấp ở các nông sản bị vi sinh vật gây hại chủ yếu liên quan đến cơ chế tự bảo vệ của thực vật.

Ngoài ra, các yếu tố như tỷ lệ giữa diện tích bề mặt và thể tích, cấu trúc bề mặt nông sản cũng ảnh hưởng đến cường độ hô hấp thông qua sự trao đổi khí của nông sản.

** Yếu tố ngoại cảnh*

- Nhiệt độ

Quá trình trao đổi chất, ví dụ như hô hấp trong nông sản bao gồm hàng loạt các phản ứng sinh hóa kế tiếp nhau nên cũng tuân theo qui tắc Vant Hoff, nghĩa là các phản ứng hóa học có hệ số Q₁₀ = 2, tức khi nhiệt độ tăng lên 10°C thì tốc độ phản ứng tăng lên hai lần.

$$Q_{10} = \frac{\text{Cường độ hô hấp tại thời điểm } T_0 + 10}{\text{Cường độ hô hấp tại thời điểm } T_0} = \text{hằng số (2)}$$

Tuy nhiên, trị số Q₁₀ không còn là hằng số mà có sự thay đổi với các quá trình sinh học. Trị số Q₁₀ thường cao trong khoảng nhiệt độ từ 0-10°C, nằm trong khoảng 2-3 nếu nhiệt độ cao trên 10°C, và thường biến đổi bất bình thường – rất cao hoặc rất thấp – khi nhiệt độ trên 20°C. Điều đó có nghĩa trong giới hạn nhiệt độ nhất định, khi nhiệt độ tăng thì cường độ hô hấp tăng. Nếu vượt quá giới hạn thì cường độ hô hấp giảm. Về bản chất, tốc độ của các phản ứng sinh hóa trong nông sản phụ thuộc vào hoạt tính của enzym trong tế bào. Enzym là một chất xúc tác sinh học chịu sự chi phối của nhiệt độ. Khi nhiệt độ tăng vượt quá giới hạn, các phản ứng được enzym xúc tác bị ảnh hưởng do sự biến tính của phân tử protein-enzym.

Bảng 7.4. Cường độ hô hấp và lượng nhiệt do hoa mầm chương sinh ra ở các điều kiện nhiệt độ khác nhau

| Nhiệt độ (°C) | Cường độ hô hấp (mg CO ₂ /kg/h) | Lượng nhiệt (kj/tấn/h) | Q ₁₀ |
|---------------|-----------------------------------------------|---------------------------|-----------------|
| 0 | 10 | 104 | - |
| 10 | 30 | 320 | 3.0 |
| 20 | 239 | 2550 | 8.0 |
| 30 | 516 | 5504 | 2.2 |
| 40 | 1053 | 11232 | 2.0 |
| 50 | 1600 | 17126 | 1.5 |

Nguồn: E.C. Maxie và cộng sự (1973). Tạp chí *Hiệp hội khoa học làm vườn của Mỹ*, số 96 tập 6.

- Độ ẩm

Độ ẩm có liên quan đến cường độ hô hấp của nông sản. Nhìn chung, khi ẩm độ tăng thì cường độ hô hấp và tốc độ các quá trình trao đổi chất tăng mạnh vì có liên quan tới lượng nước có trong nông sản sau thu hoạch. Ví dụ: cường độ hô hấp của củ khoai lang trong bảo quản có quan hệ chặt chẽ với lượng nước của các giống khoai khác nhau. Ảnh hưởng của độ ẩm đến cường độ hô hấp được thể hiện rất rõ trên đối tượng hạt. Hạt có ẩm độ cao hô hấp mạnh hơn hạt có ẩm độ an toàn 4 lần. Ẩm độ không khí cũng ảnh hưởng đến cường độ hô hấp khi làm tăng ẩm độ nông sản.

- Thành phần không khí

Thành phần không khí trong môi trường bảo quản nông sản có ảnh hưởng đáng kể đến cường độ hô hấp cũng như tốc độ trao đổi chất trong đó khí O₂, CO₂ và C₂H₄ (ethylen) là quan trọng nhất. Ngoài ra khí SO₂, ozone và propylene cũng có những ảnh hưởng nhất định.

Sau khi thu hoạch, nông sản thường được gom lại thành đống với khối lượng lớn, đặt trong môi trường mà sự chuyển động và trao đổi không khí bị hạn chế. Điều này thường dẫn đến một hệ quả là làm thay đổi thành phần không khí theo hướng giảm hàm lượng O₂ và tăng hàm lượng CO₂, cùng với sự tích lũy chất khí trong tế bào nông sản. Thành phần khí trong môi trường nông sản có ảnh hưởng lớn đến cường độ hô hấp. Thông thường, cường độ hô hấp của nông sản giảm khi nồng độ O₂ trong môi trường bảo quản xuống dưới 10%. Khoảng nồng độ O₂ từ 1-3% là tối thích cho việc bảo quản đa số nông sản. Tuy nhiên cũng có nhiều trường hợp ngoại lệ, ví dụ như khoai lang cần được bảo quản trong môi trường có nồng độ O₂ từ 5-7%. Nếu nồng độ O₂ trong không khí cao, nông sản hô hấp với cường độ cao. Ngoài ra khi O₂ tăng kéo theo sự phát triển của vi sinh vật.

Bảng 8.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ và nồng độ O₂ đến cường độ hô hấp của một số loại rau

| Loại NS | Cường độ hô hấp (mgCO ₂ /kg.hr) | | | | | |
|-----------|--------------------------------------------|------|------|------------------------------------|------|------|
| | Trong không khí thường | | | Trong môi trường O ₂ 3% | | |
| | 0°C | 10°C | 20°C | 0°C | 10°C | 20°C |
| Măng tây | 28 | 63 | 127 | 25 | 45 | 75 |
| Củ cải | 4 | 11 | 19 | 6 | 7 | 10 |
| Cải bắp | 11 | 30 | 40 | 8 | 15 | 30 |
| Cà rốt | 13 | 19 | 33 | 7 | 11 | 25 |
| Súp lơ | 20 | 45 | 126 | 14 | 45 | 60 |
| Dưa chuột | 6 | 13 | 15 | 5 | 8 | 10 |
| Ớt xanh | 8 | 20 | 35 | 9 | 14 | 17 |

| | | | | | | |
|-----------|----|----|-----|----|----|-----|
| Khoai tây | 6 | 4 | 6 | 5 | 3 | 4 |
| Cà chua | 6 | 15 | 30 | 4 | 6 | 12 |
| Ngô ngọt | 31 | 90 | 210 | 27 | 60 | 120 |

Tỷ lệ CO₂/O₂ của môi trường bảo quản có tác dụng rất quyết định đến hô hấp của nông sản. Vì thế giảm nồng độ O₂, tăng nồng độ CO₂ trong môi trường bảo quản là một biện pháp hữu hiệu làm giảm cường độ hô hấp, kéo dài thời gian sử dụng của nông sản. Tuy nhiên hô hấp yếm khí thường làm giảm chất lượng, mùi vị rau quả tươi nếu bảo quản lâu ngày. Ngoài ra, nồng độ CO₂ cao có thể gây ngộ độc cho nông sản. Trong một số trường hợp, nồng độ CO₂ cao không có ảnh hưởng đến hô hấp của nông sản, như khoai tây, hành, củ hoa tulip có thể chịu được nồng độ CO₂ 30-70%.

Ethylen có tác dụng kích thích cường độ hô hấp của nông sản, đặc biệt với các nông sản hô hấp đột biến. Sự tích lũy ethylen trong môi trường bảo quản thường làm tăng cường độ hô hấp, hao tổn dinh dưỡng và rút ngắn tuổi thọ nông sản.

- Ánh sáng

Ánh sáng cũng có tác dụng kích thích hô hấp. Do đó cần bảo quản nông sản trong điều kiện râm tối.

Bảng 9.4. Ảnh hưởng của ánh sáng đến cường độ hô hấp của quả cà chua

| Điều kiện ánh sáng | Cường độ hô hấp (mgCO ₂ /kg.hr) |
|--------------------|--------------------------------------------|
| Bóng tối | 10,76 |
| Ánh sáng ban ngày | 23,76 |
| Ánh sáng điện | 24,65 |

- Các sinh vật hại

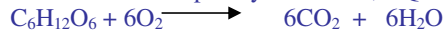
Sinh vật hại có mặt trong môi trường bảo quản là nguyên nhân gián tiếp làm tăng cường độ hô hấp của nông sản. Nếu côn trùng và VSV phát triển mạnh, hoạt động hô hấp của chúng dẫn đến sự tích nhiệt, ẩm trong khối nông sản. Ngoài ra, các vết thương do chúng gây ra trên nông sản cũng ảnh hưởng đến hô hấp của nông sản.

1.6.3. Hệ số hô hấp của nông sản

Hệ số hô hấp (RQ) đặc trưng cho loại cơ chất tham gia hô hấp và phương thức hô hấp của nông sản. Hệ số hô hấp là tỷ lệ giữa lượng CO₂ giải phóng ra trên lượng O₂ hấp phụ vào trong cùng một thời gian của quá trình hô hấp.

Thông qua hệ số hô hấp, ta biết được nguyên liệu chính tham gia vào quá trình hô hấp.

Nếu cơ chất hô hấp là hydratcarbon, RQ = 1

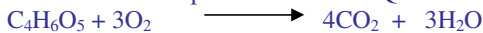


Nếu cơ chất hô hấp là lipid: RQ < 1



Acid palmitic RQ = 0.36

Nếu cơ chất hô hấp là axit hữu cơ: RQ > 1



Acid malic RQ = 1.33

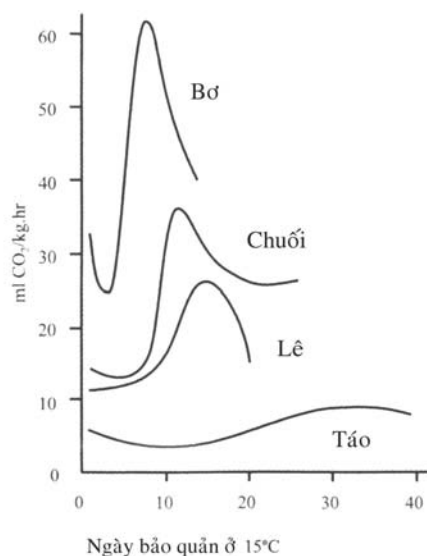
Ngoài ra, hệ số hô hấp còn phản ánh phương thức hô hấp của nông sản. Nếu nông sản hiếu khí: RQ = 1, còn nông sản hô hấp yếm khí thì RQ < 1.

Tuy vậy, không phải lúc nào các cơ chất cũng bị oxi hóa hoàn toàn, hoặc nhiều cơ chất cùng tham gia vào quá trình hô hấp, cũng như phương thức hô hấp của nông sản có thể thay đổi theo từng giai đoạn, nên các hệ số trên sẽ bị ảnh hưởng.

1.6.4. Kiểu hô hấp của nông sản

Cường độ hô hấp của các bộ phận cây trồng có liên quan chặt chẽ với tốc độ sinh trưởng, phát triển của cây. Sự thay đổi này vẫn tiếp tục diễn ra sau khi chúng được tách rời khỏi cây mẹ. Đối với quả và một số rau dạng quả, chúng có thể được chia làm 2 nhóm dựa vào xu hướng hô hấp trong quá trình chín:

- 1) Hô hấp đột biến (Climateric): xảy ra khi quả đã bắt đầu chín. Cường độ hô hấp tăng đột biến trong thời gian ngắn tới đỉnh điểm sau đó giảm dần tương ứng với giai đoạn quả chín hoàn toàn. Lúc này quả đạt chất lượng cao nhất. Hô hấp đột biến có thể xảy ra ngay khi quả còn đang ở trên cây mẹ (trừ trường hợp trái bơ) hoặc sau thu hoạch. Các loại quả này có thể thu hoạch sớm và dầm chín khi cần thiết.
- 2) Hô hấp thường (Non-climateric): Quá trình chín chỉ xảy ra khi quả còn trên cây. Cường độ hô hấp giảm chậm dần trong quá trình sinh trưởng và sau thu hoạch. Quá trình chín diễn ra từ từ. Quả có chất lượng thấp nếu thu hoạch quá sớm trước khi đạt đến độ chín thích hợp.



Hình 3.4. Cường độ hô hấp của một số quả hô hấp đột biến sau khi thu hoạch

Nguồn: J.B. Biale (1950). Tạp chí *Sinh lý thực vật* số 1.

Bảng 10.4. Phân loại một số loại quả theo kiểu hô hấp trong quá trình chín

| Hô hấp đột biến | Hô hấp thường |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| Táo (<i>Malus domestica</i>) | Quả họ cam quýt (<i>Citrus</i> sp.) |
| Mơ (<i>Prunus armeniaca</i>) | Xơri ngọt (<i>Prunus avium</i>) |
| Bơ (<i>Persea armeniaca</i>) | Xơri chua (<i>Prunus cerasus</i>) |
| Chuối (<i>Musa</i> sp.) | Dưa chuột (<i>Cucumis sativum</i>) |
| Vả (<i>Ficus carica</i>) | Nho (<i>Vitis vinifera</i>) |
| Xoài (<i>Mangifera indica</i>) | Dâu tây (<i>Fragaria</i> sp.) |
| Đu đủ (<i>Carica papaya</i>) | Dứa (<i>Ananas comosus</i>) |

Lạc tiên (*Passiflora edulis*)
 Đào (*Prunus persica*)
 Lê (*Pyrus communis*)
 Hồng (*Diospyros kaki*)
 Mận (*Prunus sp.*)
 Cà chua (*Lycopersicon esculentum*)
 Dưa hấu (*Citrullus lanatus*)
 Dưa bở (*Cucumis melle*)

Ngoài ra, cũng có thể dựa vào lượng ethylene sản sinh ra trong quá trình chín, hoặc phản ứng của quả khi xử lý ethylene để phân biệt loại quả cây hô hấp đột biến và hô hấp thường. Tất cả các loại quả đều sản sinh ethylene trong quá trình phát triển. Tuy nhiên, loại quả hô hấp đột biến sản sinh lượng ethylene lớn hơn nhiều so với loại quả hô hấp thường. Tác động của ethylene (nội sinh hoặc ngoại sinh) tạo nên sự tăng đột ngột về cường độ hô hấp của nhóm quả hô hấp đột biến, nhưng gần như không có ý nghĩa với quả hô hấp thường ở nồng độ thấp.

Trong quá trình bảo quản, hoạt động hô hấp thường làm biến đổi thành phần hóa sinh của nông sản, tiêu hao vật chất dự trữ, làm giảm đáng kể chất lượng dinh dưỡng và cảm quan cũng như rút ngắn tuổi thọ của nông sản. Ngoài ra hô hấp còn giải phóng ra môi trường xung quanh một lượng nhiệt, hơi nước, góp phần thúc đẩy các quá trình hư hỏng diễn ra nhanh hơn. Tuy nhiên, vì hô hấp là hoạt động sinh lý chủ yếu để duy trì sự sống của nông sản nên cần tác động vào nông sản và môi trường để hạn chế cường độ hô hấp của nông sản đến mức tối đa trong thời gian bảo quản.

1.7. Các rối loạn sinh lý

1.7.1. Rối loạn dinh dưỡng

Rối loạn dinh dưỡng thường bắt nguồn từ trước thu hoạch do sự mất cân đối một số chất khoáng từ cây mẹ. Cây trồng thiếu đạm thường còi cọc, lá có màu vàng nhưng nếu thừa đạm thì sinh trưởng mất cân đối, chất lượng sản phẩm sau thu hoạch giảm rõ rệt. Thiếu kali thì quả phát triển và chín không bình thường. Thối cuống quả cà chua, cháy chóp lá xà lách, vết lõm trên vỏ quả táo là những triệu chứng do thiếu canxi. Hiện tượng thiếu Bo được thể hiện như u bướu trên quả đu đủ, nứt vỏ củ cải, xốp rỗng thân súp lơ, bắp cải. Có thể phòng tránh rối loạn dinh dưỡng cách sử dụng phân đa lượng cân đối, hợp lý, phun cho cây trồng dinh dưỡng vi lượng cần thiết trước thu hoạch hoặc vào những giai đoạn thích hợp.

Bảng 11.4. Một số triệu chứng bệnh lý do rối loạn Canxi ở rau quả

| Loại nông sản | Triệu chứng bệnh lý |
|----------------------------|----------------------|
| Táo | Rỗ vỏ, nứt quả |
| Đậu | Thối trụ dưới lá mầm |
| Cải bắp, cải thảo, xà lách | Cháy đầu lá trong |
| Cần tây | Thối lõi |
| Lê | Đốm tầng bần trên vỏ |
| Cà chua, dưa hấu, ớt | Thối đầu cuống |

1.7.2. Rối loạn hô hấp

Thành phần và nồng độ chất khí trong khí quyển bảo quản không thích hợp sẽ dẫn đến rối loạn hô hấp của nông sản. Hô hấp yếm khí sẽ gây triệu chứng thối đen ruột củ khoai tây hay quả táo có mùi rượu do tích lũy acetaldehyd và ethanol. Hàm lượng CO₂ quá cao sẽ gây tổn

thương cho một số loại rau trong bảo quản. Quả chuối bị tổn thương CO_2 khi chín vỏ quả có màu xanh vàng xỉn, sau đó vỏ xuất hiện những đốm đỏ do sự tích lũy sắc tố anthocyanine, chuyển hóa tinh bột thành đường trong ruột không hoàn toàn.

1.7.3. Tổn thương nhiệt

Tổn thương nhiệt thường xảy ra với những nông sản phải trải qua một giai đoạn trong môi trường nhiệt độ quá cao hoặc quá thấp. Tổn thương nóng (nhiệt độ cao) hay tổn thương lạnh đều có thể gây ra hiện tượng trương nước, rối loạn hô hấp, vô hiệu hoá quá trình chín của quả, tạo ra các vết lõm trên vỏ nông sản, các mảng nâu, đen trên vỏ hoặc phía bên trong nông sản. Sau đó các nông sản rất nhanh chóng bị hư hỏng.

Ngoài ra, sự già hoá của nông sản cũng có thể coi là một dạng rối loạn sinh lý xảy ra vào giai đoạn cuối của nông sản trong bảo quản.



1



2



4



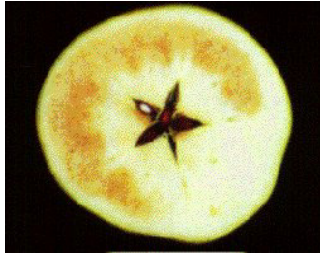
3



5



6



7



8



9



10



11



12



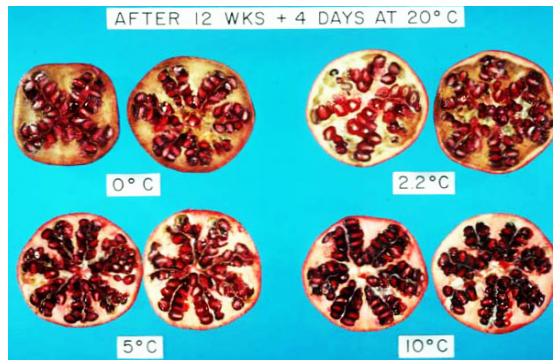
13



14



15



16



17



18

Hình 4.4. Một số triệu chứng rối loạn sinh lý của rau quả

Chú dẫn:

- 1: Sự chín không bình thường của quả chuối bị tổn thương lạnh
- 2: Vết thâm trong ruột quả đào bị tổn thương lạnh
- 3: Hiện tượng héo vẩy lá và ngọn măng tây do bị tổn thương lạnh
- 4: Sự biến đổi màu của hoa Hồng Môn bị tổn thương lạnh
- 5: Sự héo rũ của hoa Giấy bị tổn thương lạnh
- 6, 7: Sự biến màu của vỏ và ruột quả táo bị tổn thương lạnh
- 8: Sự tổng hợp sắc tố không hoàn chỉnh của quả ớt bị tổn thương lạnh
- 9: Vết lõm trên vỏ quả cam bị tổn thương lạnh
- 10: Hiện tượng mất nước của quả dưa thơm bị tổn thương lạnh
- 11: Sự tổng hợp sắc tố không hoàn chỉnh của quả cà chua trong vụ hè
- 12, 13: Hiện tượng thâm vỏ quả chuối bị tổn thương lạnh
- 14: Sự tổng hợp sắc tố anthocyanin trên vỏ chuối bị rối loạn hô hấp
- 15: Hiện tượng thâm đen lõi dừa do bị tổn thương lạnh
- 16: Hiện tượng thâm đen cùi quả lựu do bị tổn thương lạnh
- 17: Khoai lang bị nhiễm bệnh do tổn thương lạnh
- 18: Hiện tượng héo và các vết lõm trên quả dưa chuột bị tổn thương lạnh

2. Biến đổi hoá sinh của nông sản sau thu hoạch

Thành phần hóa học của nông sản bao gồm tất cả các hợp chất hữu cơ và vô cơ cấu tạo nên các tế bào và các mô của chúng. Do trong tế bào luôn xảy ra các quá trình chuyển hóa và trao đổi chất nên thành phần hóa học của nông sản không ngừng biến đổi trong suốt quá trình sinh trưởng, phát triển và ngay cả sau khi thu hoạch.

2.1. Nước

Tuyệt đại đa số nông sản phẩm đều có chứa một lượng nước nhất định. Lượng nước và dạng tồn tại trong nông sản tùy thuộc vào đặc tính của nông sản và các công nghệ xử lý sau thu hoạch. Trong rau quả, hàm lượng nước rất cao, chiếm 60- 95%. Một số loại hạt và củ giàu tinh bột như ngô, sắn và khoai sọ chứa khoảng 50% nước. Hạt lương thực như thóc chứa tương đối ít nước hơn, 11 – 20%. Nước cũng phân bố không đều trong các loại mô khác nhau. Nước trong mô che chở ít hơn trong nhu mô. Ví dụ, trong cam quýt, hàm lượng nước trong vỏ là 74,7%, còn trong múi tươi 87,2%.

Nước đóng vai trò quan trọng trong hoạt động sống của tế bào, nên hiển nhiên có ý nghĩa trong việc duy trì sự sống của nông sản. Trước hết, nước được xem là thành phần quan trọng xây dựng nên cơ thể thực vật. Nước chiếm đến 90% khối lượng chất nguyên sinh và nó quyết định tính ổn định về cấu trúc cũng như trạng thái của keo nguyên sinh chất.

Bên cạnh đó, nước còn có chức năng sinh hóa vô cùng quan trọng, là dung môi cho các phản ứng hóa sinh xảy ra đồng thời là nguyên liệu cho một số phản ứng hóa sinh. Chẳng hạn nước tham gia trực tiếp vào phản ứng oxy hóa nguyên liệu hô hấp để giải phóng năng lượng, tham gia vào hàng loạt các phản ứng thủy phân quan trọng như thủy phân tinh bột, protein, lipid ...

Nước là môi trường hòa tan các chất khoáng, các chất hữu cơ như các sản phẩm quang hợp, các vitamin, các phytohormon, các enzym ... và vận chuyển lưu thông đến tất cả các tế bào, các mô và cơ quan.

Nước trong nông sản còn là chất điều chỉnh nhiệt. Khi nhiệt độ không khí cao, nhờ quá trình bay hơi nước mà nhiệt độ môi trường xung quanh nông sản hạ xuống nên các hoạt động sống khác tiến hành thuận lợi.

Tế bào thực vật bao giờ cũng duy trì một sức trương nhất định. Nhờ sức trương này mà khi tế bào ở trạng thái no nước, nông sản luôn ở trạng thái tươi tốt, rất thuận lợi cho các hoạt động sinh lý khác. Tóm lại, nước vừa tham gia cấu trúc nên cơ thể thực vật, vừa quyết định các biến đổi sinh hóa và các hoạt động sinh lý trong nông sản.

Nước trong nông sản chủ yếu ở dạng tự do. Có tới 80-90% lượng nước tự do ở trong dịch bào, phần còn lại trong chất nguyên sinh và gian bào. Chỉ một phần nhỏ của nước (không quá 5%) là ở dạng liên kết trong các hệ keo của tế bào. Ở màng tế bào, nước liên kết với protopectin, cellulose và hemicellulose.

Khi nông sản đã tách ra khỏi môi trường sống và cây mẹ (tức là sau thu hoạch), lượng nước bốc hơi không được bù đắp lại.

Hàm lượng nước trong nông sản cao hay thấp có ảnh hưởng lớn đến chất lượng và khả năng bảo quản của chúng. Ở các nông sản có hàm lượng nước cao, các quá trình sinh lý xảy ra mãnh liệt, cường độ hô hấp tăng làm tiêu tốn nhiều chất dinh dưỡng dự trữ và sinh nhiệt. Việc bảo quản những sản phẩm có chứa nhiều nước này cũng khó khăn hơn vì chúng là môi trường thuận lợi cho các vi sinh vật hoạt động, làm giảm chất lượng nông sản.

Sự thoát hơi nước là nguyên nhân chủ yếu làm giảm khối lượng nông sản. Sự mất nước còn ảnh hưởng xấu đến quá trình trao đổi chất, làm giảm tính trương nguyên sinh, gây héo và làm giảm giá trị thương phẩm của nông sản. Sự héo còn làm tăng tốc độ phân hủy các chất hữu cơ, phá hủy cân bằng năng lượng, làm giảm sức đề kháng của nông sản.

Đối với rau quả là những sản phẩm tươi, có xu hướng thoát hơi nước nhiều, lượng nước có trong nông sản hầu như phụ thuộc vào thời điểm thu hoạch. Nên thu hoạch lúc nông sản chứa nhiều nước nhất, thường là vào buổi sáng sớm, trời mát. Khi bảo quản rau quả cần duy trì độ ẩm môi trường cao (80 – 95%) để tránh hiện tượng thoát hơi nước.

Đối với nông sản loại hạt cần duy trì thủy phần thấp trong bảo quản. Bởi vậy nên bảo quản hạt trong điều kiện môi trường khô (65-70%) để hạt không bị hút ẩm, tránh được hiện tượng nảy mầm và nấm mốc tấn công gây hại.

2.2. Hydratcarbon (Glucid)

Các hydratcarbon là thành phần chủ yếu của nông sản, chiếm 50- 80% trọng lượng chất khô, là thức ăn chủ yếu của người, động vật và vi sinh vật. Chúng vừa là vật liệu cấu trúc tế bào (cellulose và hemicellulose, pectin), vừa là nguyên liệu của quá trình hô hấp (đường) đồng thời là nguồn năng lượng dự trữ (tinh bột) cho các quá trình sống của nông sản.

Các loại nông sản khác nhau có thành phần hydratcarbon rất khác nhau. Hydratcarbon chủ yếu trong hạt lương thực và củ là tinh bột, trong ngô rau, quả đậu non làm rau ăn là tinh bột và đường, trong rau ăn lá là cellulose, trong các loại quả chín là đường.

Các mô nông sản khác nhau cũng chứa hydratcarbon khác nhau. Mô biểu bì chứa nhiều cellulose và pectin. Nhu mô chứa nhiều đường và tinh bột.

Các hydratcarbon trong nông sản thường có ở cả 3 dạng: monosaccharide (glucose, fructose, xylose, arabinose, galactose), Oligosaccharide (sucrose, maltose, cellobiose, raffinose) và polysaccharide (tinh bột, cellulose và hemicellulose, pectin).

2.2.1. Đường

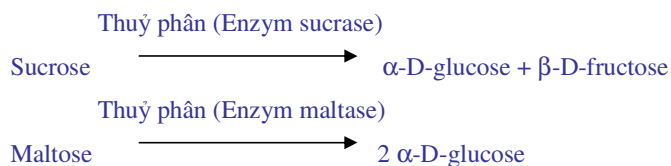
Đường là thành phần dinh dưỡng quan trọng và là một trong những yếu tố cảm quan hấp dẫn người tiêu dùng đối với các loại nông sản tươi. Đường trong nông sản (ở dạng tự do hay kết hợp) quyết định chất lượng cảm quan của nông sản, đặc biệt là rau quả như tạo mùi (khi kết hợp với axit hữu cơ tạo este), vị (cân bằng đường – axit), màu sắc (dẫn xuất của anthocyanin) và độ mịn (nếu kết hợp với polysaccharide với tỷ lệ thích hợp).

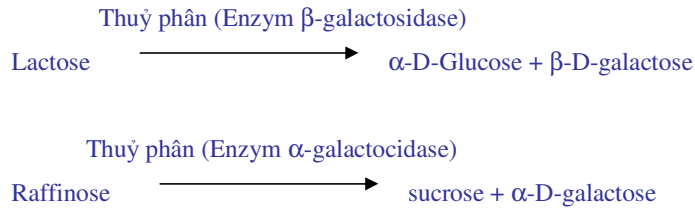
Trong các loại nông sản khác nhau, số lượng và tỷ lệ các loại đường khác nhau, làm cho nông sản có vị ngọt khác nhau. Đường trong rau quả chủ yếu tồn tại dưới dạng glucose, fructose và sucrose. Hàm lượng đường thường cao nhất ở các loại quả nhiệt đới và á nhiệt đới, thấp nhất ở các loại rau.

Bảng 12.4. Hàm lượng và thành phần đường trong một số loại rau quả (g/100 g tươi)

| Nông sản | Đường TS | Glucose | Fructose | Sucrose |
|-----------|----------|---------|----------|---------|
| Chuối | 17 | 4 | 4 | 10 |
| Mít | 16 | 4 | 4 | 8 |
| Vải | 16 | 8 | 8 | 1 |
| Hồng | 16 | 8 | 8 | 0 |
| Chôm chôm | 16 | 3 | 3 | 10 |
| Nho | 15 | 8 | 8 | 0 |
| Na | 15 | 5 | 6 | 4 |
| Khế | 12 | 1 | 3 | 8 |
| Xoài | 12 | 1 | 3 | 8 |
| Cam | 8 | 2 | 2 | 4 |
| Dứa | 8 | 1 | 2 | 5 |
| Đậu rau | <6 | <1 | <1 | 4 |
| Hành tây | 5 | 2 | 2 | 1 |
| Ớt ngọt | 4 | 2 | 2 | 0 |
| Cà chua | 2 | 1 | 1 | 0 |

Trong quá trình bảo quản nông sản, các loại đường đa dần dần bị thủy phân thành đường đơn giản. Sau đó, các đường đơn này tham gia vào quá trình hô hấp để tạo năng lượng duy trì sự sống của nông sản. Chính vì lẽ đó mà đường tiêu hao rất lớn trong quá trình bảo quản nông sản.



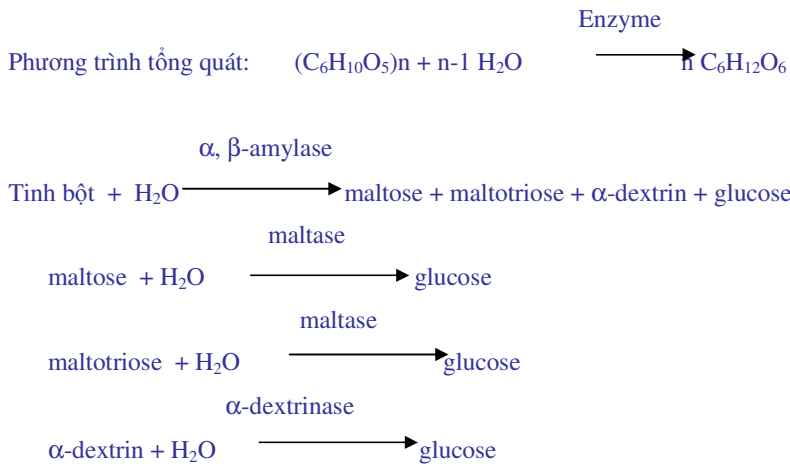


2.2.2. Tinh bột

Tinh bột là polysaccharide quan trọng nhất đóng vai trò dự trữ. Trong nông sản, tinh bột tồn tại dưới dạng các hạt tinh bột có đường kính 0,002-0,15mm, và được tìm thấy ở lục lạp của lá (gọi là tinh bột quang hợp hay tinh bột đồng hóa) hay ở các lạp thể như bột lạp (gọi là tinh bột dự trữ) trong củ, hạt và các cơ quan khác. Đặc biệt, tinh bột có nhiều trong các hạt cốc (lúa 60-80%, ngô 65-75%), củ (khoai tây 15-18%, khoai lang 12-26%, sắn 20%), quả (chuối plantain 15-20%). Trong các loại rau quả khác, hàm lượng tinh bột thấp, chỉ có khoảng 1%.

Về cấu tạo, tinh bột là hỗn hợp của hai polysaccharide là amylose và amylopectin khác nhau về cấu tạo phân tử, về tính chất lý học và hóa học. Trong nông sản dạng hạt, amylopectin chiếm tỷ lệ lớn, dao động từ 60-95%. Tuy nhiên, tỷ lệ amylose và amylopectin có thể thay đổi phụ thuộc loại nông sản, giống và điều kiện trước thu hoạch.

Sự biến đổi của tinh bột theo hướng sinh tổng hợp hay thủy phân có ý nghĩa quyết định đến chất lượng nông sản sau thu hoạch. Đối với một số loại quả hô hấp đột biến (như chuối), sự chuyển hóa tinh bột thành đường diễn ra trong quá trình chín của quả mang đến vị ngọt và góp phần tạo hương thơm đặc trưng cho quả. Dưới tác dụng của một số enzyme như α -amylase, β -amylase, glucoamylase (γ -amylase), amylopectin-1,6-glicosidase, tinh bột trong nông sản sẽ bị thủy phân tạo thành đường glucose.

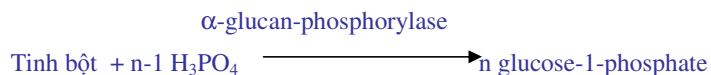


(Nguồn: Biochemistry – Lubert Stayer, trang 473)

Thông thường, enzyme α -amylase nhanh chóng phá vỡ liên kết 1,4-glucoside tại các điểm bất kỳ của phân tử tinh bột, tạo thành các đơn vị nhỏ hơn gồm khoảng 10 phân tử đường gọi là α -dextrin. Sau đó các đơn vị này tiếp tục bị thủy phân để tạo ra glucose. Tuy nhiên enzyme này không hoạt động ở vùng có liên kết α -(1-6)-glucoside. Enzyme β -amylase tách các

đường maltose của chuỗi tinh bột từ phía đầu không khử và tiếp tục cho đến điểm liên kết α -(1-6)- glucoside.

Ngoài ra, sự thủy phân tinh bột cũng có thể diễn ra theo đường hướng khác dưới tác dụng của enzyme α -glucan-phosphorylase (sự photphoril phân).



Thực tế, cả enzyme amylase và phosphorylase đều không phá vỡ liên kết α -(1-6)-glucoside. Vì vậy thường không thu được một sản phẩm thủy phân hoàn chỉnh.

Bảng 13.4. Sự thay đổi hàm lượng tinh bột và đường trong quá trình chín của quả chuối tiêu (% chất tươi)

| Độ chín của quả | Hàm lượng tinh bột (%) | Hàm lượng đường (%) |
|-----------------|------------------------|---------------------|
| Chuối xanh | 20,6 | 1,44 |
| Chuối chín | 1,95 | 16,48 |

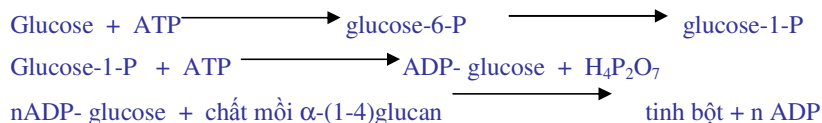
Trong một số trường hợp khác, ví dụ như các loại củ chứa tinh bột, sự thủy phân tinh bột sau thu hoạch lại làm giảm chất lượng của sản phẩm. Theo kết quả nghiên cứu về bảo quản khoai tây giống của Trần Minh Tâm (1982), hàm lượng tinh bột giảm xuống, còn hàm lượng đường khử tăng lên sau 6 tháng bảo quản.

Bảng 14.4. Sự thay đổi hàm lượng tinh bột và đường trong quá trình bảo quản khoai tây (% chất tươi)

| Chỉ tiêu | Thời gian bảo quản | | | |
|---------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|
| | Trước BQ | Sau 2 tháng | Sau 4 tháng | Sau 6 tháng |
| Tinh bột (%) | 17,9 | 16,20 | 14,80 | 13,50 |
| Đường khử (%) | 0 | 0,77 | 0,81 | 0,94 |
| | 0,61 | | | |

Sự biến đổi hàm lượng tinh bột và đường trong nông sản còn phụ thuộc vào phương pháp bảo quản cũng như độ chín thu hoạch của nông sản.

Tuy vậy, ở một số sản phẩm khác như ngô đường hoặc quả đậu rau, đường tự do lại được tổng hợp thành tinh bột sau khi thu hoạch, làm giảm chất lượng của sản phẩm. Sự tổng hợp tinh bột có thể diễn ra như sau:



2.2.3. Cellulose và hemicellulose

Cellulose là polysaccharide phổ biến nhất ở thực vật. Cellulose không nằm ở các cơ quan dự trữ mà chủ yếu nằm ở các bộ phận bảo vệ như vỏ quả, vỏ hạt. Nó là cấu tử chủ yếu của thành tế bào thực vật. Trong thực vật, cellulose thường liên kết với các chất khác như hemicellulose, lignin, protopectin, lipid tạo nên sự vững chắc của thành tế bào.

Cellulose có nhiều trong các loại cây lấy sợi (bông 95-98%, đay 85-90%), nhưng chỉ chiếm khoảng 0,5-2,7% trong quả (dứa 0,8%, cam, bưởi 1,4%, hồng 2,5%), 0,2-2,8% trong rau (cải bắp 1,5%, măng 3%). Trong các loại quả hạch có vỏ cứng, cellulose có thể chiếm tới 15%.

Các phân tử cellulose rất bền vững. Chúng chỉ bị thủy phân trong môi trường axit hoặc dưới tác động của enzyme cellulase. Tuy nhiên, hàm lượng enzyme cellulase tương đối thấp trong các sản phẩm sau thu hoạch. Bởi vậy, có rất ít sự biến đổi về cấu trúc của cellulose trong quả chín hoặc trong nông sản bảo quản.

Hemicellulose là một nhóm polysaccharide không đồng nhất có liên kết chặt chẽ với cellulose. Chúng cũng là một trong những thành phần cấu trúc chính của thành tế bào thực vật. Các thành phần cấu tạo của phân tử hemicellulose gồm glucose, galactose, mannose, xylose và arabinose. Hàm lượng hemicellulose trong rau từ 0,2-3,1%, trong quả là 0,3-2,7%. Ở cây một lá mầm, thành phần chính của hemicellulose là arabinoxylan và ở cây hai lá mầm là xyloglucan. Hemicellulose có cấu trúc rất bền vững. Trừ một số trường hợp đặc biệt, hemicellulose trong nông sản không phải là nguồn hydratcarbon được tái sử dụng để tạo năng lượng cho tế bào.

Tuy hệ tiêu hóa của con người không có các enzyme phân giải được cellulose và hemicellulose nhưng chúng đóng vai trò quan trọng là các chất xơ giúp tăng cường nhu động ruột, hỗ trợ tiêu hóa.

2.2.4. Hợp chất pectin

Phần chính của thành tế bào thực vật được cấu tạo từ các polysaccharide giống như keo (gel), không thuộc nhóm cellulose và được gọi là pectin. Các chất pectin có phân tử lượng thấp hơn cellulose và hemicellulose. Chúng thường tập trung ở thành tế bào, làm nhiệm vụ gắn kết các tế bào lại với nhau.

Pectin là axit polygalacturonic nhưng một số nhóm carboxyl bị methyl hóa. Các gốc axit D-galacturonic liên kết với nhau nhờ các liên kết (1,4)-glucoside. Trong nông sản, pectin tồn tại chủ yếu ở 2 dạng: pectin hòa tan (axit pectic, pectin) và pectin không hòa tan (protopectin).

Trong quá trình chín, quả thường chuyển từ trạng thái cứng sang trạng thái mềm. Sự thay đổi trạng thái này là do sự thủy phân protopectin thành các pectin hòa tan hoặc sự phá vỡ liên kết giữa hợp chất pectin với các thành phần khác của thành tế bào. Ví dụ: hàm lượng pectin hòa tan trong quả táo tăng lên 3 lần khi độ cứng của quả giảm. Các enzyme tham gia vào các quá trình trên là pectinesterase, endopolygalacturonase và exopolygalacturonase. Enzyme pectinesterase (PE) hay pectinmethylesterase (PME) xúc tác cho sự thủy phân methylester trong chuỗi pectic, giải phóng các nhóm carboxyl tự do. Enzyme polygalacturonase thủy phân pectin tạo thành các polymer có trọng lượng phân tử nhỏ hơn hoặc các monosaccharide. Cả 2 loại enzyme polygalacturonase đều được tìm thấy trong mô quả, và sự tăng hoạt tính của chúng có liên quan chặt chẽ với sự tạo thành các pectin hòa tan và sự thay đổi trạng thái quả khi chín. Enzyme exopolygalacturonase phân tách từng axit galacturonic từ đầu không khử của phân tử protopectin, trong khi enzyme endopolygalacturonase phá vỡ chuỗi pectin tại các vị trí bất kỳ. Sự phá vỡ cấu trúc chuỗi pectin của enzyme endopolygalacturonase được xác nhận là có ảnh hưởng quan trọng đến khả năng hòa tan của các phân tử pectin, làm cho mô quả mềm.

2.3. Hợp chất có chứa Nitơ

Nitơ trong nông sản tồn tại chủ yếu dưới dạng protein và amono acid (axit amin). Ngoài ra chúng còn được chuyển hóa sang dạng phi protein (NH_3 , muối amôni, amit, urê) khi lượng NH_3 trong cây bị dư thừa.

Protein là một thành phần đặc biệt quan trọng trong tế bào sống. Chúng điều khiển quá trình trao đổi chất (khi đóng vai trò là enzyme), tham gia vào cấu trúc tế bào và ở một số nông sản, chúng còn là nguồn năng lượng dự trữ. Phân tử protein là những chuỗi polypeptide không lồ, được xây dựng dựa trên sự gắn kết các gốc axit amin bằng liên kết peptide (-CO-NH-).

Nhìn chung, có thể phân loại protein dựa trên:

1. Thuộc tính vật lý và /hoặc hóa học: kích thước, cấu trúc, khả năng hòa tan, độ bazơ...
2. Thành phần cấu tạo của protein: tùy theo thành phần cấu trúc nên phân tử protein mà có thể chia thành hai nhóm: protein đơn giản (chỉ tạo thành từ các amino acid) và protein phức tạp (ngoài các amino acid còn có các thành phần khác). Ví dụ: lipoprotein (protein gắn nhóm lipid), nucleoprotein (protein gắn nhóm nucleic acid), chromoprotein (protein gắn sắc tố), metaloprotein (protein gắn kim loại), glycoprotein (protein gắn nhóm carbohydrate)...
3. Chức năng của protein trong tế bào: protein cấu trúc (protein trong màng và thành tế bào), protein dự trữ và các enzyme. Tuy nhiên các nhóm này có thể trùng lặp. Ví dụ: rất nhiều enzyme cũng là thành phần của màng và có nhiều chức năng trong tế bào.

Amino acid là những chất hữu cơ mà trong phân tử có chứa đồng thời cả hai nhóm carboxyl (-COOH) và nhóm amino (-NH₂). Một số amino acid có thể chứa cả nhóm hydroxyl (-OH), sulfhydryl (-SH) hoặc nhóm amide (-CONH₂). Trong tự nhiên có khoảng 200 loại amino acid đã được tìm thấy. Trong các phân tử protein của thực vật có 20 loại amino acid.

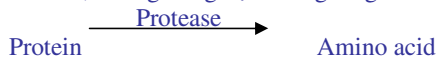
Hàm lượng protein trong nông sản thay đổi tùy thuộc vào loại nông sản nhưng đều có giá trị dinh dưỡng cao. Nếu tính theo trọng lượng chất khô, hàm lượng protein trong lúa gạo khoảng 7-10%; cao lương 10-13%; đậu tương 36-42%; quả 1%, rau 2%, các loại rau họ đậu đỗ chứa khoảng 5%. Các protein dự trữ, được tìm thấy rất nhiều trong hạt, là nguồn nitrogen (nitơ) và axit amin cung cấp cho sự nảy mầm của hạt. Đối với củ giống, protein cũng đóng vai trò quan trọng trong việc phát triển mầm. Với các sản phẩm rau quả, phần lớn protein đóng vai trò chức năng (ví dụ như cấu tạo nên các enzyme) chứ không dự trữ như trong các loại hạt. Các protein enzyme đặc biệt quan trọng vì nó tham gia xúc tác cho hầu hết các phản ứng sinh hóa trong tế bào của nông sản sau thu hoạch.

Sự chuyển hóa của protein và amino acid trong nông sản sau thu hoạch

Rất nhiều protein trong tế bào luôn ở trong giai đoạn tổng hợp và phân giải. Sau khi được tổng hợp, chúng sẽ tham gia vào các quá trình chuyển hóa cho tới khi được phân giải và lại được tái sử dụng.

Các nông sản sau thu hoạch có sự thay đổi đáng kể về hàm lượng và thành phần của protein và amino acid. Các nông sản dạng hạt, nếu được bảo quản trong điều kiện tốt, sẽ không có những biến đổi đáng kể về thành phần protein, trừ giai đoạn hạt nảy mầm. Tuy nhiên có hai quá trình thường dẫn đến sự biến đổi về hàm lượng và thành phần của protein và amino acid là sự già hóa và sự chín của quả.

Sự già hóa ở mô của lá được thể hiện ở sự suy giảm khả năng quang hợp cũng như sự tổn thất protein và chlorophyll. Sự phân giải protein diễn ra khá nhanh ngay sau khi thu hoạch nông sản, đặc biệt nếu lá bị cắt rời khỏi cây mẹ. Trong khi phần lớn các enzyme giảm xuống, thì một số enzyme đặc biệt lại tăng nồng độ hay hoạt tính. Enzyme protease (peptidase) luôn có mặt ở trong tế bào lá, nhưng nồng độ thường tăng cao trong giai đoạn già hóa của rau.



Bởi vậy, khi protein bị phân giải và các amino acid được tái sử dụng, một lượng nhỏ các protein đặc hiệu được tổng hợp. Các amino acid mới được tạo ra (mà phần lớn được chuyển thành dạng glutamine) sẽ được chuyển đến các bộ phận khác của thực vật, đặc biệt là bộ phận sinh sản có nhu cầu cao. Đối với lá đã cắt rời khỏi cây thì các amino acid không thể chuyển đến các bộ phận khác nên có xu hướng tích lại trong lá.

Trong quá trình chín của một số loại quả hô hấp đột biến, nồng độ protein thực tế thường tăng lên. Cùng với sự tổng hợp một số protein ở lá khi già hóa, những protein mới được tổng hợp này rất quan trọng với quá trình chín của quả. Sự chín của quả sẽ bị ức chế nếu sự tổng hợp protein này bị gián đoạn.

2.4. Chất béo (Lipid)

Lipid thực vật là một nhóm hợp chất lớn đóng nhiều vai trò quan trọng trong hoạt động sinh lý và trao đổi chất của nông sản sau thu hoạch. Lipid thực vật được chia thành các nhóm gồm lipid trung tính, sáp, phospholipid, glycolipid và terpenoid.

Dạng lipid phổ biến trong nông sản là dạng dự trữ. Đối với hạt, lipid được sử dụng như nguồn cung cấp năng lượng khi hạt nảy mầm. Ngoài ra, lipid thực vật tham gia vào cấu trúc màng tế bào. Sáp và cutin tạo ra một lớp bảo vệ bề mặt của nhiều loại nông sản.

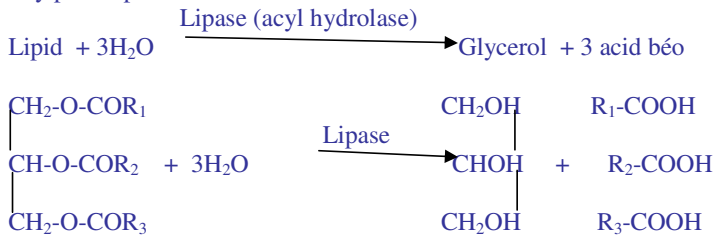
Hàm lượng lipid biến động rất lớn ở các loài thực vật hoặc các bộ phận thực vật khác nhau. Hàm lượng lipid rất cao trong một số loại hạt như lạc (40-57%), thầu dầu (57-70%), thấp hơn trong đậu tương (15-25%) và một số loại hạt ngũ cốc khác như lúa mì (1,7-2,3%), lúa nước (1,8-2,5%), ngô (3,5-6,5%). Ở các nông sản rau quả, chất béo chủ yếu là dạng cấu tử tham gia vào thành phần cấu trúc màng, hay lớp vỏ sáp bảo vệ. Hàm lượng thường thấp hơn 1%, trừ quả bơ và ôliu chứa trên 15% (tính theo trọng lượng tươi) dưới dạng hạt nhỏ trong tế bào thịt quả.

Bảng 15.4. Hàm lượng lipid của một số nông sản

| Loại nông sản | Hàm lượng lipid | |
|---------------|-----------------|-------------|
| | % chất khô | % chất tươi |
| Quả bơ | 63.0 | 16.4 |
| Quả olive | 69.0 | 13.8 |
| Quả chuối | 0.8 | 0.2 |
| Hạt lạc | 50.3 | 47.5 |
| Hạt lúa | 0.5 | 0.4 |
| Hạt óc chó | 61.2 | 59.3 |
| Rau dền | 3.8 | 0.5 |
| Rau bắp cải | 2.6 | 0.2 |
| Củ cải | 2.4 | 0.5 |
| Củ khoai tây | 0.4 | 0.1 |

Mỗi nhóm lipid trong thực vật có sự chuyển hóa khác nhau sau khi thu hoạch, khi nông sản già hóa hay hạt nảy mầm, trong đó các lipid dự trữ có sự biến đổi nhiều nhất.

Sự thủy phân lipid:



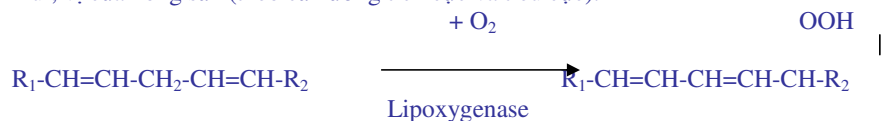
Các acid béo tự do được giải phóng ra có thể được chuyển hóa bởi vài cơ chế khác nhau trong thực vật. Cơ chế phổ biến nhất của sự phân giải chất béo là sự β-oxi hóa, tạo nên acetyl-CoA. Sau đó acetyl-CoA có thể được chuyển hóa thành ATP thông qua chu trình Krebs. Các acid béo cũng có thể tham gia vào chu trình glyoxilate với vai trò cung cấp nguồn carbon cho

các phản ứng tổng hợp. Đường hướng thứ hai này (tham gia vào chu trình glyoxilate) không phải là đường hướng chính ở các nông sản sau thu hoạch nhưng lại đặc biệt quan trọng đối với sự nảy mầm của hạt, nhất là hạt chứa dầu. Ngoài ra, các acid béo tự do cũng có thể bị phân giải, tạo thành CO₂, H₂O và giải phóng năng lượng thông qua đường hướng α-oxi hóa. Ở hầu hết các trường hợp, sự α-oxi hóa (oxi hóa trực tiếp các acid béo) không đóng vai trò sinh lý chủ yếu. Trong những điều kiện đặc biệt, ví dụ như khi mô bị tổn thương, sự α-oxi hóa diễn ra làm cho cường độ hô hấp của sản phẩm tăng lên đột ngột.

Sự oxi hóa lipid

Sự oxi hóa chất béo trên các nông sản sau thu hoạch có thể diễn ra qua các phản ứng sinh học gián tiếp được xúc tác bởi enzyme lipoxygenase hoặc phản ứng trực tiếp, phản ứng quang hóa.

Với các phản ứng oxi hóa điều khiển bởi enzyme, các axit béo không no sẽ bị oxi hóa tạo thành các hydroperoxide, để rồi sau đó sẽ tiếp tục bị phân giải tạo nên các chất mới làm thay đổi mùi, vị của nông sản (theo cả hướng tích cực và tiêu cực).



Phản ứng oxi hóa chất béo cũng có thể xảy ra theo cơ chế tự xúc tác, phản ứng trực tiếp với oxy, và cũng có thể tác động bởi ánh sáng. Cũng giống như các phản ứng oxi hóa bởi enzyme, sản phẩm tạo thành là các hydroperoxide.

Nhìn chung, tốc độ oxi hóa chất béo chủ yếu phụ thuộc vào mức độ không no của các axit béo. Ngoài ra, các yếu tố nội tại (các chất chống oxi hóa, chất kích thích oxi hóa) và ngoại cảnh (nồng độ oxy, nhiệt độ, cường độ ánh sáng) cũng ảnh hưởng đến quá trình này.

Nhìn chung, sự biến đổi của lipid ở giai đoạn sau thu hoạch chủ yếu là chuyển hóa sang các dạng khác nhau chứ số lượng thay đổi không đáng kể. Sự thay đổi lớn về số lượng và chất lượng của lipid thường xảy ra trong giai đoạn hạt nảy mầm. Khi đó các lipid dự trữ sẽ được tái sử dụng.

Trong quá trình bảo quản và tiêu thụ những loại hạt có chứa nhiều lipid, có thể xảy ra các quá trình phân giải hoặc oxi hóa lipid. Quá trình này xảy ra phức tạp theo nhiều đường hướng biến đổi khác nhau, tạo thành các sản phẩm trung gian như rượu, aldehyt, xêton, axit béo. Các sản phẩm mới tạo thành làm cho hạt bị ôi, khét, giảm chất lượng hoặc mất giá trị sử dụng.

Nước và ôxi là hai yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến các quá trình phân giải chất béo. Việc khống chế hợp lý độ ẩm và khí quyển bảo quản sẽ giúp cho hạt duy trì được chất lượng lâu hơn.

Trong quả bơ, thành phần lipid không thay đổi trong quá trình già hóa và bảo quản. Khi quả chín, cường độ hô hấp tăng mạnh, nhưng lipid trong quả không phải là nguồn cơ chất được sử dụng.

2.5. Sắc tố

Đối với con người, màu sắc là một trong những tiêu chí cơ bản để đánh giá chất lượng nông sản sau thu hoạch. Sắc tố cung cấp những thông tin về chất lượng như độ chín, tình trạng dinh dưỡng khoáng của nông sản.

Sắc tố thực vật có thể chia thành 4 nhóm chính dựa trên cấu trúc hóa học: chlorophyll, carotenoid, flavonoid và betalain. Trong đó nhóm thứ tư là ít phổ biến nhất.

Chlorophyll

Thế giới thực vật chủ yếu có màu xanh và màu sắc này được thể hiện bởi sắc tố chlorophyll (diệp lục). Chlorophyll làm nhiệm vụ thu nhận ánh sáng để thực hiện quá trình quang hợp thông qua việc cố định CO₂ và giải phóng O₂. Trong tự nhiên có hai loại diệp lục chính là

chlorophyll a và b, chỉ khác nhau một chút trong cấu trúc phân tử. Cả hai loại này được tìm thấy đồng thời trong cùng một loại thực vật với tỷ lệ 2.5-3.5:1. Còn hai loại diệp lục c và d chỉ được tìm thấy ở một số ít loài cây trồng. Ví dụ diệp lục c được tìm thấy ở một vài loài thực vật biển.

Sự phân hủy chlorophyll có thể xảy ra rất nhanh theo một chiều hướng. Hiện tượng này thường thấy trên các cây chuyển màu vào mùa thu ở vùng ôn đới hoặc khi quả chín. Ở một số mô thực vật, sự giảm hàm lượng chlorophyll có liên quan đến sự biến đổi của lục lạp thành sắc lạp có chứa các sắc tố màu vàng, đỏ. Sự phân hủy chlorophyll có thể xảy ra do sự phân giải phá vỡ cấu trúc của chlorophyll, có thể do thay đổi pH (chủ yếu là do các axit hữu cơ được giải phóng ra khỏi không bào), quá trình ôxi hóa hay dưới tác dụng của enzyme chlorophyllase.

Carotenoid

Carotenoid là một nhóm sắc tố lớn, thường có mặt cùng với chlorophyll trong lục lạp hoặc được tìm thấy ở sắc lạp. Sắc tố của nó quy định màu đỏ, da cam, vàng, nâu và thường thể hiện các màu sắc trên lá cây vào mùa thu.

Về cấu trúc hóa học, carotenoid là những terpenoid cấu trúc từ 8 đơn vị isoprenoid. Phần lớn các carotenoid được cấu tạo từ 40 nguyên tử carbon. Chúng được chia thành 2 nhóm: carotene và các dẫn xuất ôxi hóa, xanthophyll. Cả hai nhóm này đều không tan trong nước, mặc dù nhóm xanthophyll ít kỵ nước hơn nhóm carotene.

Tính bền vững của các carotenoid có sự biến động rất lớn. Trong một vài trường hợp, ví dụ như hoa thủy tiên, sự phân hủy diễn ra chỉ trong vài ngày trong khi ở ngô bảo quản, hơn 50% carotenoid vẫn được duy trì trong vòng 3 năm. Có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ phân giải carotenoid như dạng sắc tố, nhiệt độ môi trường bảo quản, độ ẩm của sản phẩm, loại nông sản và các biện pháp xử lý trước bảo quản (ví dụ như sấy khô hạt). Trong các nông sản làm thực phẩm, sự chuyển hóa β -carotene đặc biệt có liên quan đến vai trò là tiền tố của vitamin A.

Các xanthophyll thường bền vững hơn carotenoid. Trong mô lá vào mùa thu, các xanthophyll được giải phóng vào tế bào chất tùy thuộc vào sự phá vỡ cấu trúc của lục lạp. Sau đó các phân tử này sẽ bị ester hóa và tăng thêm tính bền vững, trái ngược hẳn với các carotene.

Flavonoid

Rất nhiều màu sắc mạnh của hoa, quả và một số loại rau là sự thể hiện của các sắc tố flavonoid và các hợp chất tương tự. Đây là một nhóm hợp chất hòa tan trong nước và thể hiện một sự đa dạng về màu sắc như màu vàng, đỏ, xanh nước biển và da cam. Sự biến động về màu sắc là do sự sai khác về cấu trúc của các hợp chất hoặc do sự thay đổi về nồng độ của các sắc tố đặc hiệu trong tế bào. Sắc tố flavonoid được tìm thấy ở cả trong dịch tế bào chất cũng như trong không bào.

Cấu trúc cơ bản của sắc tố flavonoid có chứa 2 vòng benzene liên kết ở vị trí carbon số 3 để tạo ra vòng γ -pyrone. Các nhóm sắc tố của flavonoid là anthocyanidin, flavone, catechin, flavanol, flavanone, dihydroflavonol và flavan-3,4diol hoặc proanthocyanidin.

Trong nhóm sắc tố flavonoid, sự phân hủy của sắc tố anthocyanidin được nghiên cứu kỹ nhất. Các enzyme tham gia vào sự phân giải sắc tố anthocyanidin được phân lập từ các loại mô khác nhau như hoa, quả và các bộ phận khác. Chúng thuộc 2 nhóm glucosidase và polyphenol oxidase. Chúng có khả năng tạo ra các hợp chất làm màu sắc nhạt nhạt. Một cơ chế khác của sự phân hủy sắc tố là do thay đổi pH thường diễn ra khi quả chín.

Betalain

Betalain đại diện cho nhóm sắc tố thứ tư, là nhóm ít gặp hơn trong các sắc tố thực vật. Chúng được tìm thấy trong hoa, quả và một số bộ phận khác, tạo ra các màu sắc vàng, da cam, đỏ và tím. Ví dụ: màu đỏ tím trong củ cải đỏ là sắc tố betalain đầu tiên ở dạng kết tinh.

Nhóm betalain là nhóm sắc tố có chứa nitơ và hòa tan trong nước, là các hợp chất có nguồn gốc từ 3,4-dihydroxyphenylalanine (L-DOPA). Chúng được phát hiện thấy trong trong dịch tế bào chất cũng như trong không bào.

Về mặt hóa học, chúng được chia thành 2 nhóm phụ: betacyanin đỏ - tím thể hiện bằng cấu trúc của betanidin và betanin. Còn màu vàng betaxanthin tiêu biểu cho vulgaxanthin I và II.

Tuy vai trò chính xác của nhóm betalain chưa được xác định rõ nhưng có thể vai trò của nhóm sắc tố này tương tự như anthocyanin trong hoa và quả, làm tăng khả năng thụ phấn cho hoa và sự phát tán của hạt. Không có sự mô tả nào về sự hiện diện của sắc tố này trong các bộ phận khác như rễ, thân, lá.

Những nghiên cứu về sự phân giải của betalain tập trung vào sự biến đổi màu sắc trong củ cải đỏ sau thu hoạch mặc dầu những sắc tố này cũng được tìm thấy trong các cây họ *Aizoaceae*, *Amaranthaceae*, *Basellaseae* và *Cactaceae*. Trong môi trường pH thấp (3.5-5.5) màu sắc được duy trì trong khi sự biến màu diễn ra ở môi trường pH cao (7.5-8.5). Hoạt động của enzyme β -glucosidase dẫn đến sự tách các nhóm đường, chuyển betanin và isobetainin thành dạng aglucone, betanidin và isobetainidin. Ngoài ra không khí và ánh sáng cũng dẫn đến sự phân giải betalain, tạo thành các sắc tố nâu.

Sự biến đổi của sắc tố trên nông sản sau thu hoạch

Ở cả giai đoạn trước và sau thu hoạch, rất nhiều nông sản có sự thay đổi về thành phần sắc tố. Sự thay đổi này bao gồm cả sự phân hủy các sắc tố vốn có sẵn cũng như sự tổng hợp các sắc tố mới. Trong nhiều trường hợp, hai quá trình này có thể diễn ra đồng thời. Sự thay đổi màu sắc của nông sản là một tiêu chí hết sức quan trọng được sử dụng để đánh giá chất lượng nông sản.

Sự phân hủy sắc tố có thể chia thành hai dạng:

- Phân hủy sắc tố làm tăng chất lượng nông sản: ví dụ như sự phân hủy chlorophyll đồng thời với sự hình thành sắc tố mới (quả cam: phân hủy chlorophyll đồng thời với sự tổng hợp carotenoid) hoặc sự phân hủy chlorophyll làm cho các sắc tố sẵn có được thể hiện (quả chuối).

- Phân hủy sắc tố làm giảm chất lượng nông sản: ví dụ sự thủy phân chlorophyll làm rau ăn lá và súp lơ xanh chuyển vàng, sự chuyển hóa sắc tố làm màu sắc hoa nhợt nhạt.

Cùng với sự phân hủy sắc tố, sự tổng hợp sắc tố cũng có thể diễn ra theo hai chiều hướng có lợi hoặc không có lợi. Ví dụ màu đỏ của quả cà chua chín là điều được mong muốn trong khi sự tổng hợp chlorophyll ở củ khoai tây hoặc sự tổng hợp carotenoid ở quả mướp đắng sau thu hoạch lại hoàn toàn không có lợi.

Có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến sự thay đổi sắc tố ở nông sản sau thu hoạch trong đó yếu tố quan trọng nhất là ánh sáng và nhiệt độ. Ánh sáng rất cần thiết cho sự tổng hợp chlorophyll và nó làm chậm quá trình phân hủy sắc tố này trên lá rau. Bên cạnh đó, ánh sáng cũng kích thích cho quá trình tổng hợp anthocyanin và lycopene ở một số nông sản, nhưng không phải với β -carotene trên quả cà chua.

Sự biến đổi sắc tố ở rất nhiều loại mô phụ thuộc vào nhiệt độ. Tuy nhiên ảnh hưởng của nhiệt độ cũng thay đổi tùy thuộc vào loại sắc tố, loại mô, hoặc phụ thuộc vào quá trình phân hủy hay tổng hợp sắc tố chiếm ưu thế.

Một vài chất điều tiết sinh trưởng cũng có ảnh hưởng đáng kể đến sự biến đổi sắc tố trên nông sản sau thu hoạch. Việc xử lý ethylene để làm mất màu xanh trên vỏ loại quả cam, quýt, chuối và kích thích sự tổng hợp carotenoid trên cà chua đã được ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực công nghệ sau thu hoạch ở nhiều nơi trên thế giới. Cytokinin lại có tác dụng làm chậm quá trình phân hủy chlorophyll.

2.6. Các hợp chất bay hơi

Thực vật có thể sinh ra vô số chất bay hơi trong đó một số hợp chất rất quan trọng, quyết định chất lượng của sản phẩm. Chất bay hơi trong thực vật có thể chia thành hai dạng: làm tăng chất lượng của sản phẩm (có hương thơm) hoặc là giảm chất lượng (mùi hôi, thối).

Các chất bay hơi ở nông sản sau thu hoạch rất đa dạng về cấu trúc hóa học. Chúng bao gồm các ester, lactone, alcohol, acid, aldehyd, ketone, acetal, terpene, một vài loại phenol, ether và hợp chất heterocyclic oxygen. Ví dụ: trong quả táo người ta đã phát hiện và xác định được 159 loại chất bay hơi trong đó có 20 acid, 28 alcohol, 71 ester, 26 carbonyl, 9 ether và acetal, 5 terpene.

Các hợp chất bay hơi là những hợp chất có trọng lượng phân tử nhỏ, thường là phần triệu đơn vị và có hàm lượng không đáng kể so với trọng lượng nông sản, nhưng lại có ý nghĩa rất lớn trong việc tạo ra mùi và hương thơm đặc trưng cho nông sản. Có rất nhiều loại chất bay hơi được sinh ra ở các loài cây trồng hoặc ở các bộ phận cây trồng khác nhau, nhưng chỉ có một số rất ít hợp chất là quyết định mùi hương đặc trưng của sản phẩm. Ở quả táo, chỉ cần 0,001 $\mu\text{L/L}$ ethyl-2-methylbutyrate /100g táo cũng làm ta cảm nhận được mùi thơm của quả.

Trong nông sản có thể có tới hàng trăm chất bay hơi nhưng chỉ có thể nhận ra một số chất bay hơi đặc trưng trong số chúng.

| <i>Ester</i> | <i>Mùi của quả</i> |
|----------------|--------------------|
| Amilaxetat | Chuối |
| Octilaxetat | Cam |
| Metilbutirat | Đào |
| Izoamilbutirat | Lê |

Este của rượu izoamilic với axit izovaleric Táo

Sự biến đổi của chất bay hơi sau thu hoạch

Các chất bay hơi được sinh ra ở nông sản sau thu hoạch có thể bị biến đổi tùy thuộc vào nhiều yếu tố trước và sau thu hoạch như giống cây trồng, mùa vụ, kỹ thuật canh tác, độ già thu hoạch, kỹ thuật xử lý, bảo quản, sự chín nhân tạo. Do tầm quan trọng của các chất bay hơi trong việc tạo ra chất lượng cảm quan của nông sản và sự hấp dẫn của hoa và cây cảnh, cần phải hạn chế tối đa sự biến đổi theo chiều hướng xấu ở nông sản sau thu hoạch.

Thu hoạch sớm có thể ảnh hưởng đến sự tổng hợp các chất bay hơi ở nhiều loại quả. Các loại quả không có hô hấp đột biến (như cam) sẽ không chín được bình thường nếu thu hoạch quá sớm, và ảnh hưởng không mong muốn đối với sự tổng hợp chất thơm ở những nông sản này lại càng rõ rệt.

Điều kiện và thời gian bảo quản cũng có ảnh hưởng đáng kể đến sự tổng hợp chất thơm sau khi đưa nông sản ra khỏi kho bảo quản. Táo bảo quản trong khí quyển điều chỉnh (2%O₂, 3.5°C) hình thành một số hợp chất không có lợi như ester, butyl acetate và hexyl acetate sau khi bảo quản. Những hiện tượng tương tự như vậy cũng xảy ra trên những nông sản bảo quản trong chân không hay bị tổn thương lạnh.

2.7. Acid hữu cơ

Acid hữu cơ là những mono, di và tricarboxylic acid có cấu trúc phân tử nhỏ, thể hiện tính chất axit do trong phân tử có các nhóm carboxyl (-COOH). Chúng tồn tại dưới dạng axit tự do, anion, hoặc dạng kết hợp như muối, ester, glycoside hoặc các hợp chất khác. Acid hữu cơ đóng vai trò quan trọng trong hoạt động trao đổi chất của nông sản sau thu hoạch. Một số loại axit hữu cơ là những thành phần không thể thiếu của chu trình hô hấp (chu trình Krebs) trong khi phosphoglyceric acid đóng vai trò quan trọng trong hoạt động quang hợp. Ở một số mô trong nông sản, axit hữu cơ tồn tại dưới dạng năng lượng dự trữ. Bên cạnh đó, axit hữu cơ còn quyết định chất lượng của nông sản, tạo nên mùi vị đặc trưng cho nông sản, đặc biệt là rau quả.

Axit hữu cơ có thể được phân loại theo nhiều cách khác nhau, ví dụ như dựa vào số nguyên tử carbon (thường là từ 2 đến 6), dựa vào số nhóm carboxylic hoặc vào chức năng của axit trong tế bào.

Một số loại axit hữu cơ chỉ tồn tại với số lượng nhỏ, trong khi một số axit khác lại có số lượng lớn hơn như malic, citric, tartaric acid. Hàm lượng axit cũng biến động tùy thuộc loại nông sản. Một số sản phẩm sau thu hoạch có chứa một lượng axit hữu cơ cao, ví dụ quả chanh 6-8%, mơ 1,3%, bưởi 1,2%, mận 1,5%, còn thường là thấp hơn 1% với đại đa số nông sản.

Bảng 16.4. Một số axit hữu cơ trong quả

| Loại axit | Táo | Lê | Nho | Chuối | Dâu tây |
|--------------|-----|----|-----|-------|---------|
| Glycolic | + | + | + | + | vết |
| Lactic | + | + | + | + | |
| Glyceric | + | + | + | + | vết |
| Pyruvic | + | | + | + | |
| Glyoxylic | + | | + | + | |
| Oxalic | + | | + | + | |
| Succinic | + | + | + | + | + |
| Fumaric | + | + | + | + | |
| Malic | ++ | ++ | ++ | ++ | + |
| Tartaric | | | ++ | | |
| Citric | + | + | + | + | +++ |
| Isocitric | + | | + | | |
| Oxaloacetic | + | | + | + | |
| Galacturonic | + | + | + | | |
| Glucuronic | + | | + | | |
| Chlorogenic | + | + | + | | |
| Quinic | + | + | + | + | + |
| Shikimic | + | + | + | + | vết |

Sau khi thu hoạch và trong thời gian bảo quản, hàm lượng axit hữu cơ tổng số có xu hướng giảm do axit hữu cơ là nguyên liệu của quá trình hô hấp. Mặt khác nó còn phản ứng với đường tạo thành các ester làm cho rau quả có mùi thơm đặc trưng. Một số loại axit bị phân hủy nhưng một số axit khác lại được tổng hợp. Sự biến đổi của axit tùy thuộc vào dạng mô, giống, mùa vụ, điều kiện chăm sóc và bảo quản... Phương pháp bảo quản trong khí quyển kiểm soát có ảnh hưởng đến sự biến đổi của axit trong quả. Cam Valencia bảo quản trong môi trường có nồng độ khí O₂ 3%, CO₂ 5% bị tổn thất axit ít hơn so với bảo quản trong môi trường không khí thường tại nhiệt độ 0°C.

2.8. Vitamin

Vitamin là những hợp chất hữu cơ có trọng lượng phân tử tương đối nhỏ bé rất cần thiết cho hoạt động sống mà con người và động vật không có khả năng tự tổng hợp, ngoại trừ vitamin B₁₂ có thể được tổng hợp bởi vi sinh vật và vitamin D được tạo thành trên da trong điều kiện có ánh sáng mặt trời. Vì vậy vitamin phải được cung cấp từ các nguồn thức ăn bên ngoài. Có khoảng 30 loại vitamin khác nhau và hàng trăm hợp chất gần giống vitamin thiên nhiên. Nông sản là nguồn quan trọng cung cấp nhiều vitamin cho con người đặc biệt như A, B, C, PP, E...

Có 2 nhóm vitamin:

- Nhóm vitamin hòa tan trong nước. Nhiều loại vitamin thuộc nhóm này là thành phần co-enzyme của các enzyme xúc tác cho các quá trình khác nhau trong cơ thể và tham gia chủ yếu vào các quá trình liên quan tới sự giải phóng năng lượng (các phản ứng ôxi-hóa khử, sự phân giải các hợp chất hữu cơ...). Vitamin nhóm này không được dự trữ và cơ thể có nhu cầu hàng ngày. Điển hình là các vitamin nhóm B, C, PP, H.

- Nhóm vitamin hòa tan trong chất béo có chức năng tạo hình, tham gia vào các chất cấu thành của các cơ quan và mô khác nhau. Thông thường các vitamin này được dự trữ trong cơ thể ở mức độ nhất định. Điển hình là các vitamin A, D, E, K, Q.

Vitamin C (Ascorbic acid)

Vitamin C là dẫn xuất của đường glucose trong thực vật. Rau quả là nguồn cung cấp đến 90% lượng vitamin C. Cơ thể con người cần khoảng 50mg vitamin C/ngày. Vitamin C có nhiều trong ổi (300mg/100g), đu đủ, cam quýt, súp lơ, ớt (125mg/100g) và một số rau xanh như cải làn, củ cải (120mg/100g). Đặc biệt loại cherry ở Tây Ấn Độ có đến 1300mg/100g. Còn các loại hạt ngũ cốc thì có chứa rất ít. Vitamin C chống bệnh thiếu máu (scurvy) ở người. Tuy nhiên vitamin C lại dễ bị ôxi hóa và bị chuyển thành dạng dehydroascorbic dễ bị phân hủy dưới tác dụng của nhiệt độ. Hàm lượng vitamin C giảm mạnh trong quá trình bảo quản, nhất là trong điều kiện nhiệt độ cao và thời gian bảo quản dài. Vitamin C cũng tổn hao nhiều trong chế biến do bị thẩm ra khỏi tế bào và bị ôxi hóa. Rau ăn lá thường bị tổn thất vitamin C nhiều hơn do diện tích bề mặt lớn.

Vitamin B₁ (Thiamine)

Trong mô thực vật, vitamin B₁ chủ yếu tồn tại ở dạng tự do, nhưng cũng có thể tìm thấy ở dạng mono, di, triphosphoric ester và mono, di sulfide. Hàm lượng vitamin B₁ biến động trong các loại nông sản khác nhau, có nhiều trong cám gạo, đậu Hà lan, một số loại củ, rau quả. Ví dụ: 600-700µg/100g trong đậu đỗ, 500-600µg/100g trong hạt dẻ, 300-400µg/100g trong hạt ngũ cốc, 20-90µg/100g trong rau quả. Ngoài ra, giống và điều kiện trồng trọt cũng ảnh hưởng đến sự biến động này.

Chức năng của B₁ là coenzyme thiamine pyrophosphate, tham gia các phản ứng hóa sinh then chốt của cơ thể như con đường glycolytic, chu trình Krebs và con đường pentozophosphate. Thiếu thiamin sẽ gây ra bệnh tê phù.

Sau khi thu hoạch, hàm lượng vitamin B₁ ổn định trong thời gian bảo quản nông sản. Sự tổn thất diễn ra chủ yếu ở giai đoạn chế biến do khả năng hòa tan trong nước rất lớn của loại vitamin này.

Vitamin B₂ (Riboflavin, lactoflavin)

Riboflavin hoặc các dẫn xuất của nó có rất nhiều trong thực vật và vi sinh vật. Trong thực vật, nó thường ở dạng kết hợp, chủ yếu là flavin mononucleotide (FMN) và flavin adenine dinucleotide (FAD). Enzyme có chứa flavin nucleotide rất cần thiết cho sự oxi hóa pyruvate và axit béo, đồng thời đóng vai trò quan trọng trong chuỗi vận chuyển điện tử. Thông thường dạng oxi hóa của phân tử thì có màu vàng, đỏ, xanh trong khi dạng khử thì không có màu.

Các loại rau ăn lá thường là nguồn cung cấp vitamin B₂ trong đó một số loại nông sản giàu vitamin B₂ như ớt (0,46mg/100g), nấm (0,30mg/100g), rễ sen (0,22mg/100g) thường được sử dụng với một lượng nhỏ trong bữa ăn.

Vitamin này không bền, dễ bị phân hủy khi gia nhiệt, khi có ánh sáng, dễ dàng bị oxi hóa – khử.

Vitamin A (Retinol)

Vitamin A đóng vai trò quan trọng trong sự cảm quang của mắt. Thiếu vitamin A trong thời gian dài sẽ dẫn đến hiện tượng mù lòa. Ngoài ra, nó còn có tác dụng đối với sự tổng hợp các hormone steroid cũng như làm bền vững màng tế bào. Tiền thân của vitamin A trong nông sản là một số loại carotenoid như là α , β , γ –caroten, đặc biệt có hoạt tính hơn cả là β –carotene, có thể được cơ thể con người chuyển hóa thành vitamin A. Chỉ có khoảng 10% carotenoid trong rau quả là các tiền vitamin A. Tiền vitamin A có nhiều trong một số loại rau quả như cà rốt, gấc, bầu bí, cà chua, ớt, khoai lang...

Caroten thường tổn thất nhiều trong quá trình chế biến. Mức độ tổn thất phụ thuộc vào quá trình sấy và chế biến nông sản.

Vitamin E (Tocopherol)

Vitamin E bao gồm một nhóm chất có hoạt tính sinh học tương tự nhau: α , β , γ , thậm chí cả δ – tocopherol trong đó α – tocopherol có hoạt tính cao nhất. Trong thực vật, α – tocopherol được tìm thấy trong màng lục lạp và ty thể. Ngoài ra nó cũng tồn tại ở một số lạp thể khác như bột lạp, sắc lạp...

Dầu của một số loại hạt rất giàu α – tocopherol (mầm lúa mì, ngô, hồ đào) và hàm lượng thường tăng lên khi hạt nảy mầm. Hàm lượng tocopherol trong hạt hồ đào trước khi chín 6 tuần là 600 μ g/g, nhưng giảm xuống còn 100-200 μ g/g khi hạt đã chín già. Ở một số loại hạt khác như hạt dẻ, hạt hạnh nhân, hạt óc chó thì đồng phân của γ – tocopherol chiếm ưu thế.

Trong thực vật, tocopherol được chứng minh là có khả năng chống oxi hóa. Dầu hạt hồ đào có chứa tocopherol có thời gian bảo quản dài hơn và hiện tượng oxi hóa giảm thấp hơn. Tocopherol cũng là thành phần cấu trúc của màng lục lạp đồng thời có vai trò trong sự nở hoa của một số loài.

CÂU HỎI CÙNG CỐ KIẾN THỨC CHƯƠNG IV

1. Có thể đảo ngược sự phát triển cá thể nông sản không? Tại sao?
2. Sự chín của quả nằm ở đâu trong các giai đoạn phát triển cá thể nông sản?
3. Tại sao nói: Ethylene là hoocmon chín ; hoocmon già hoá và của các Xóc (Stress)?
4. Tại sao không duy trì liên tục sự ngủ nghỉ của nông sản?
5. Tại sao phải hạn chế sự nảy mầm của hạt trong thời gian tồn trữ?
6. Tại sao nói mất nước của nông sản là mất tiền?
7. Tại sao nói: hô hấp là cái hoạ tất yếu?
8. Để có tuổi thọ cao trong bảo quản, nông sản được thu hoạch vào lúc nào và phải không chế hô hấp của chúng như thế nào?
9. Các rối loạn sinh lý trên sản phẩm của nghề làm vườn phổ biến hơn ở các hạt nông sản. Tại sao?
10. Để hạn chế các rối loạn sinh lý trên sản phẩm của nghề làm vườn, cần phải làm gì?
11. Sự phát triển cá thể nông sản. Ý nghĩa trong việc quản lý nông sản sau thu hoạch.
12. Phân loại hiện tượng ngủ nghỉ. Nguyên nhân và biện pháp khắc phục.
13. Hô hấp và ý nghĩa trong việc quản lý nông sản sau thu hoạch.
14. Sự biến đổi của hợp chất hydratcarbon trong nông sản sau thu hoạch.
15. Sự biến đổi của protein trong nông sản sau thu hoạch.
16. Sự biến đổi của lipid trong nông sản sau thu hoạch.
17. Sự biến đổi của sắc tố trong nông sản sau thu hoạch.

CHƯƠNG V

MÔI TRƯỜNG BẢO QUẢN NÔNG SẢN

Sau khi thu hoạch và vận chuyển, nông sản được tồn trữ trong một môi trường nhất định. Môi trường này bao gồm:

- Môi trường vật lý (yếu tố khí hậu thời tiết và các tác động cơ giới) và
- Môi trường sinh vật trong đó có cả các sinh vật có hại (dịch hại) và cả các sinh vật có lợi cho bảo quản nông sản.

Môi trường sinh vật xung quanh nông sản sẽ được trình bày trong chương VI trong giáo trình này nên chương này chủ yếu trình bày ảnh hưởng của một số yếu tố vật lý của môi trường đến nông sản.

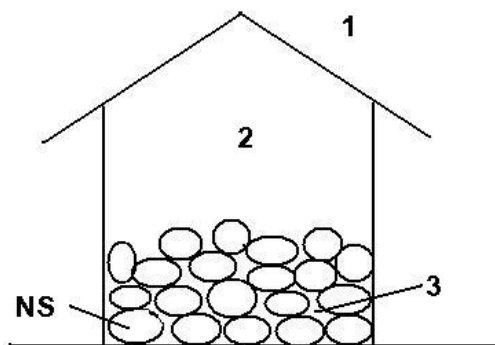
Môi trường vật lý xung quanh nông sản được chia thành 3 khu vực:

1. Đại khí hậu: Là môi trường vật lý xung quanh kho tàng hay bao bì gián tiếp chứa đựng nông sản. Nó phụ thuộc chặt chẽ vào điều kiện khí hậu thời tiết khu vực có kho bảo quản. Khoảng cách giữa nó với nông sản là xa nhất so với các khu vực khác nên được gọi là khu vực có ảnh hưởng gián tiếp đến nông sản.

2. Tiểu khí hậu: Sau đại khí hậu, gần nông sản hơn là tiểu khí hậu. Là môi trường vật lý trong kho tàng. Nó chịu ảnh hưởng của đại khí hậu, kết cấu kho tàng hay bao bì và tính chất vật lý của khối nông sản.

3. Vi khí hậu: Là môi trường vật lý xung quanh bề mặt nông sản. Nó phụ thuộc vào tiểu khí hậu và đặc điểm của nông sản. Tiểu và vi khí hậu có ảnh hưởng trực tiếp đến nông sản trong bảo quản.

Các khu vực môi trường vật lý kể trên có ảnh hưởng lẫn nhau (xem hình 1.5.)



Hình 1.5. Các khu vực môi trường vật lý xung quanh nông sản

1. Đại khí hậu 2. Tiểu khí hậu 3. Vi khí hậu

Theo sơ đồ trên, đại khí hậu và vi khí hậu ảnh hưởng đến tiểu khí hậu. Đại khí hậu ảnh hưởng nhiều đến tiểu khí hậu còn hầu như vi khí hậu không có ảnh hưởng gì đến đại khí hậu.

Việc điều chỉnh đại và vi khí hậu khó khăn nên chủ yếu người ta điều chỉnh vi khí hậu thông qua tiểu khí hậu để tạo môi trường bảo quản thích hợp cho nông sản.

1. Đặc điểm khí hậu thời tiết Việt Nam

Nước ta, xét về vị trí địa lý thì nằm trong khu vực khí hậu nhiệt đới gió mùa. Tuy nhiên, do ảnh hưởng của độ cao địa hình và gió mùa đông bắc mùa đông nên có thể nói Việt Nam có khí hậu nhiệt đới gió mùa có mùa đông lạnh ở miền Bắc.

Cả nước được chia thành 6 vùng khí hậu khác nhau. Đó là:

- Vùng Tây Bắc Bộ: Được dãy Hoàng Liên Sơn che chắn gió mùa Đông bắc nên khu vực này được coi là ẩm nhất (trừ vùng núi cao) và khô nhất ở miền Bắc. Khi khu vực đồng bằng Bắc bộ ẩm ướt (tháng 3) thì khu vực này khá khô ráo. Tuy nhiên, mùa nóng (tháng 7 – 8), vùng này có mưa nhiều, mưa lớn nên độ ẩm không khí cao và gặp nhiều khó khăn khi vận chuyển nông sản.

- Vùng Đông Bắc Bộ (bao gồm khu vực Hà Nội): Đất thấp và chịu ảnh hưởng trực tiếp của gió mùa đông bắc nên vùng này khá nóng, khá ẩm trong mùa nóng nhưng khá lạnh trong mùa lạnh. Có nhiều ngày trong mùa lạnh, nhiệt độ không khí có thể xuống dưới 0°C ở vùng núi cao. Vùng này cũng là vùng có nhiều bão nhất ở nước ta. Trung bình hàng năm có tới 5 – 10 cơn bão hoặc trực tiếp hoặc gián tiếp ảnh hưởng đến vùng này. Bão về mang độ ẩm không khí cao nên kho tàng, bao bì nhanh hư hỏng và gây lụt úng tại nhiều nơi. Trong vùng, chỉ có khoảng 3 tháng trong năm (tháng 10 – 12) có độ ẩm không khí thấp (dưới 80 %). Có 2 thời điểm trong năm độ ẩm không khí rất cao (tháng 3,4 và tháng 8,9).

- Vùng Bắc Trung Bộ (từ Nghệ An đến Thừa Thiên – Huế):

Vùng này có đặc điểm khí hậu gần giống vùng Đông Bắc Bộ nhưng ẩm hơn, có thể có gió Tây (gió Lào) tháng 4-5 và mùa mưa thường đến muộn (tháng 11 – 1).

- Vùng Nam Trung Bộ (từ Đà Nẵng đến Bình Thuận):

Vùng này ẩm hơn vùng Bắc Trung Bộ do chịu ảnh hưởng yếu của gió mùa đông bắc nhưng mưa muộn và rất lớn mỗi khi có gió mùa đông bắc tràn về phía bắc (tháng 11 – 12). Có một vùng được coi là nóng nhất nhưng cũng khô nhất cả nước. Đó là vùng Ninh Thuận, Bình Thuận. Do có khí hậu biển và độ ẩm không khí thấp nên tại đây có thể phát triển tốt một số cây trồng và vật nuôi mà những nơi khác khó phát triển như: Nho, tỏi, cam, thanh long, bò, cừu, đà điểu,...

- Vùng Tây nguyên trung bộ: Nằm ở độ cao trên 500 m trên mực nước biển và có đất đỏ badan, vùng này có lợi thế lớn để phát triển các cây công nghiệp như cao su, cà phê, điều, ngô,... Hạn chế lớn nhất của vùng này là thiếu nước nghiêm trọng về mùa khô (tháng 11 – 5). Tuy nhiên, có thể thấy vùng này cơ bản là thuận lợi cho bảo quản nông sản nói chung và bảo quản hạt nói riêng.

- Vùng Nam Bộ: Không ảnh hưởng của bão và gió mùa đông bắc nên vùng này có thời tiết khá ổn định, đặc biệt là nhiệt độ không khí. Mùa khô ở vùng này cũng gây khá nhiều khó khăn cho sản xuất và đời sống nhưng lại khá thuận lợi cho bảo quản nông sản.

2. Ảnh hưởng của một số yếu tố vật lý của môi trường đến nông sản

2.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ

Nhiệt độ là khái niệm dùng để biểu thị độ nóng lạnh của một vật thể hay một môi trường nào đó. Nó được đo bằng nhiệt kế hay nhiệt ký. Trong một ngày, nhiệt độ thấp nhất là vào khoảng 3 giờ và cao nhất là vào khoảng 13 giờ.

Nhiệt độ điểm sương là nhiệt độ mà tại đó, hơi nước trở nên bão hoà và đọng thành sương. Nhiệt độ này phụ thuộc vào độ ẩm không khí. Độ ẩm không khí càng cao thì nhiệt độ điểm sương càng cao.

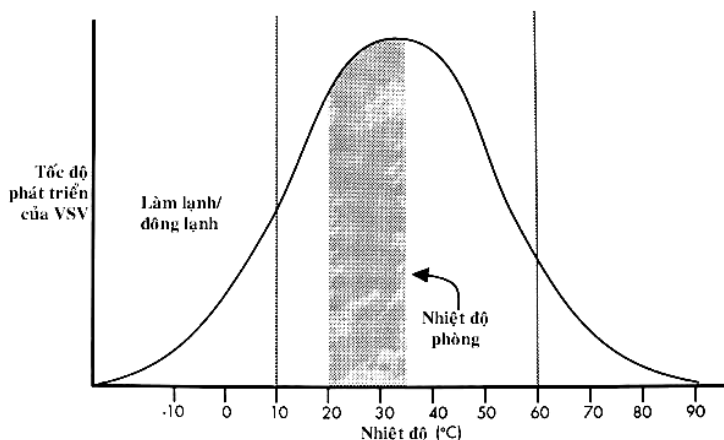
Ảnh hưởng của nhiệt độ không khí đến nông sản:

Nhiệt độ nông sản thường thay đổi theo sự thay đổi của nhiệt độ không khí và được hạn chế bởi khả năng cách nhiệt của kho tàng và bao bì.

Trong một khối nông sản, nông sản ở rìa khối chịu ảnh hưởng nhiều nhất của nhiệt độ không khí. Nhiệt độ ở giữa khối nông sản thường là cao nhất do khối nông sản dẫn nhiệt kém.

Sự thay đổi nhiệt độ nhanh trong các tháng chuyển mùa có thể dẫn đến sự dịch chuyển ẩm trong khối hạt khiến hạt ở một vài vị trí ẩm lên.

Nhiệt độ cao (trên 30°C) làm cho hoạt động của các enzyme, côn trùng và vi sinh vật được tăng cường. Tuy vậy, ảnh hưởng này là có giới hạn vì nếu nhiệt độ quá cao (60°C) thì các enzyme mất hoạt tính và dịch hại bị tiêu diệt một phần.



Hình 2.5. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự phát triển của vi sinh vật

Quy tắc Van't Hoff có thể sử dụng cho ảnh hưởng của nhiệt độ đến hoạt động trao đổi chất của nông sản.

Quy tắc này được phát biểu đơn giản như sau: “Cứ khi nhiệt độ tăng lên 10 °C thì tốc độ phản ứng hoá học tăng lên gấp 2 lần” và được trình bày bằng biểu thức:

$$Q_{10} = 2 \text{ (Hằng số)}$$

Với Rau quả tươi, ảnh hưởng của nhiệt độ còn mạnh mẽ hơn. Ví dụ:

$$\text{ở } 0\text{--}10^{\circ}\text{C: } Q_{10} = 7$$

$$\text{ở } 11\text{--}20^{\circ}\text{C: } Q_{10} = 3$$

$$\text{ở trên } 20^{\circ}\text{C: } Q_{10} = 2$$

Điều phân tích trên cho thấy ảnh hưởng rất lớn của nhiệt độ đến nông sản đặc biệt là sản phẩm mau hư hỏng trong tồn trữ.

Bảng 1.5. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hoạt động hô hấp của hoa cẩm chướng

| Nhiệt độ (°C) | Cường độ hô hấp (mgCO ₂ /kg.h) | Lượng nhiệt sản sinh (kJ/T.h) | Q ₁₀ |
|---------------|-------------------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| 0 | 10 | 104 | - |
| 10 | 30 | 320 | 3,0 |
| 20 | 239 | 2250 | 8,0 |
| 30 | 516 | 5504 | 2,2 |
| 40 | 1053 | 11232 | 2,0 |
| 50 | 1600 | 17126 | 1,5 |

Nhiệt độ tối ưu cho tồn trữ nông sản:

Nhiệt độ tối ưu cho tồn trữ là nhiệt độ mà tại đó, cường độ trao đổi chất của nông sản là thấp nhất. Theo quan điểm đó, nhiệt độ thấp là thích hợp nhất. Tuy vậy, nhiệt độ thấp cũng có một vài tác hại như gây đóng băng nước trong dịch bào; gây hư hỏng lạnh; tăng cường sự thoát hơi nước từ nông sản; làm mất khả năng chín sau, khả năng này mầm, rối loạn trao đổi chất,... Do đó, xác định nhiệt độ thấp tối ưu là một việc làm khó khăn. Nó thường được xác định dựa trên một số cơ sở sau đây:

- Nhiệt độ đóng băng của nước trong dịch bào. Dịch bào chứa một lượng chất tan nhất định nên nhiệt độ đóng băng của nước trong dịch bào khoảng -2°C . Cần thiết phải chọn nhiệt độ tồn trữ cao hơn nhiệt độ đóng băng của nước trong dịch bào một chút.

- Hoạt động sinh lý và biến đổi hoá sinh bình thường của nông sản. Cần chọn nhiệt độ tồn trữ nào đó không làm ảnh hưởng nhiều đến một số hoạt động sinh lý như: quá trình chín (trên 12°C khi tồn trữ chuối xanh), quá trình mọc mầm, ...không gây ra các rối loạn sinh lý trên rau quả do lạnh (trên 2°C khi tồn trữ vải thiều), không để tinh bột trong củ khoai tây biến đổi thành đường (trên 5°C khi tồn trữ khoai tây thật),...

- Xuất xứ của nông sản. Thường thì nông sản có xuất xứ ôn đới cần nhiệt độ tồn trữ thấp còn nông sản có xuất xứ nhiệt đới và á nhiệt đới cần nhiệt độ tồn trữ cao (mận, mơ, đào, táo,... $0-2^{\circ}\text{C}$; chuối $>12^{\circ}\text{C}$)

- Điều kiện nhiệt độ trong thời kỳ nông sản trên đồng ruộng. Nếu nông sản sinh trưởng trong nhiệt độ cao trên đồng ruộng thì nhiệt độ tồn trữ cũng cao (cùng một giống mận, mận trồng ở Việt Nam cần nhiệt độ tồn trữ cao hơn mận trồng ở Trung quốc).

- Thời gian tồn trữ. Thời gian tồn trữ càng dài thì càng cần nhiệt độ thấp hơn (3°C để tồn trữ vải thiều trong 30 ngày và 7°C để tồn trữ vải thiều trong 15 ngày).

Bảng 2.5. Tuổi thọ bảo quản của một số rau hoa quả ở nhiệt độ tồn trữ tối thích

| Tên nông sản | T ($^{\circ}\text{C}$) | Tuổi thọ bảo quản (tuần) | Tên nông sản | T ($^{\circ}\text{C}$) | Tuổi thọ bảo quản (tuần) |
|----------------|--------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------|--------------------------|
| Chuối xanh | 13 | 1-2 | Hoa loa kèn | 1 | 6-8 |
| Chuối chín | 12 | 1-2 | Hoa đồng tiền | 4 | 3-4 |
| Xoài | 10 | 2-3 | Suplơ | 4 | 2-4 |
| Dứa xanh | 9 | 4-5 | Rau diếp | 4 | 1-3 |
| Dứa chín | 10 | 4-5 | Nấm | 4 | 2-3 |
| Mận | 4 | 2-7 | Bắp cải | 4 | 4-8 |
| Mơ | 4 | 2 | Carot | 4 | 12-20 |
| Lê | 4 | 8-30 | Dưa chuột | 9 | 2-4 |
| Cam | 4 | 6-12 | Hành tây | 9 | 18-28 |
| Chanh | 10 | 10-12 | Cà chua xanh | 9 | 1-3 |
| Nho | 4 | 4-6 | Cà chua chín | 10 | 3-6 |
| Hoa hồng | 1 | 2 | Khoai tây | 10 | 16-24 |
| Hoa cúc | 2 | 3-4 | Khoai lang | 10 | 16-24 |
| Hoa cẩm chướng | 1 | 8-12 | Vải, nhãn | 3 | 3-4 |

Biện pháp hạn chế ảnh hưởng xấu của nhiệt độ:

- Không thu hoạch nông sản lúc trời quá nóng (giữa trưa) và phải làm mát và tồn trữ lạnh ngay nông sản nếu có thể.

- Bao bì và kho tàng phải cách nhiệt, cách ẩm tốt

- Bảo quản kín

- Sử dụng nhiệt độ thấp tối thích cho từng loại nông sản.

2.2. Ảnh hưởng của độ ẩm không khí

Độ ẩm là một khái niệm biểu thị mức độ khô hay ướt của một vật thể hay một môi trường. Nó thường được tính bằng tỷ lệ phần trăm nước có trong vật thể hay môi trường.

Độ ẩm thực tế của không khí: Lượng hơi nước (gr) thực tế có trong 1m³ không khí. Nó phụ thuộc vào nhiệt độ không khí. Nhiệt độ tăng, độ ẩm thực tế giảm.

Độ ẩm bão hoà của không khí: Lượng hơi nước (gr) tối đa mà 1m³ không khí có thể chứa được. Khi lượng hơi nước trong không khí vượt quá lượng hơi nước bão hoà mà nó có thể chứa được, hơi nước sẽ ngưng tụ thành giọt. Điểm hơi nước ngưng tụ thành giọt được gọi là điểm sương và nhiệt độ không khí lúc đó được gọi là nhiệt độ điểm sương. Nó cũng phụ thuộc vào nhiệt độ không khí. Nhiệt độ tăng, độ ẩm bão hoà tăng.

Độ ẩm tương đối của không khí (RH%): Tỷ số phần trăm độ ẩm thực tế và độ ẩm bão hoà. Nó không phụ thuộc vào nhiệt độ không khí nữa và nó cho ta biết mức độ khô hay ướt của không khí. Do đó, không khí bão hoà hơi nước có RH = 100%.

Thủy phần nông sản (W%): Tỷ lệ phần trăm khối lượng nước trong nông sản và khối lượng nông sản. Nó còn được gọi là độ ẩm nông sản. Tuy nhiên, để phân biệt với độ ẩm tương đối của không khí nên gọi nó là thủy phần nông sản.

a, Thủy phần cân bằng của nông sản.

Khi nông sản có một thủy phần nhất định nào đó được đặt trong một môi trường kín có không khí, hàm lượng nước có trong không khí sẽ tăng lên hay giảm xuống cho đến khi sự cân bằng được thiết lập. Khi đó, số phân tử nước hấp thu vào và giải phóng ra khỏi nông sản là như nhau. RH tại trạng thái cân bằng đó được gọi là Độ ẩm tương đối cân bằng (ERH). Nước nguyên chất có ERH = 100%.

Nước trong nông sản được giữ khá chặt chẽ bởi màng tế bào và các chất hoà tan. Do đó, phần lớn nông sản có thủy phần không thay đổi trong môi trường kín với ERH là khoảng 97%. Để tiếp tục duy trì thủy phần an toàn của nông sản sau khi làm khô, cần làm giảm giá trị ERH đến khoảng 70 % (xem chương VIII).

b, Thủy phần an toàn của nông sản:

Trong nông sản có 2 loại nước là nước tự do và nước liên kết trong đó nước tự do trực tiếp tham gia vào hoạt động trao đổi chất của nông sản (xem chương IV). Để bảo quản một số nông sản, người ta thường làm giảm hoạt độ nước tự do bằng cách làm khô chúng đến thủy phần an toàn. Do đó, thủy phần an toàn của nông sản là hàm lượng nước có trong nông sản mà tại đó, hoạt động trao đổi chất của nông sản là tối thiểu.

Khi nông sản có thủy phần an toàn được tồn trữ, nếu độ ẩm không khí trong tiểu khí hậu cao, nông sản sẽ tái nhiễm ẩm làm chúng mất thủy phần an toàn. Do đó, hoặc phải đặt nông sản trong môi trường có RH thấp hoặc dùng vật liệu bao gói tốt để ngăn sự tái nhiễm ẩm từ không khí.

c, Ngăn cản sự tái nhiễm ẩm:

Độ ẩm không khí trên toàn lãnh thổ Việt Nam là khá cao. Chúng làm cho các sản phẩm hạt và sản phẩm sấy khô hút ẩm trở lại.

Bảng 3.5. Ảnh hưởng của độ ẩm không khí đến cường độ hô hấp của hạt đậu tương

| RH (%) | R.R (mgCO ₂ /100g. ngày) | RH (%) | R.R (mgCO ₂ /100g. ngày) |
|--------|----------------------------------------|-----------|----------------------------------------|
| 9,0 | 0,9 | 15,0 | 17,4 |
| 10,7 | 1,3 | 17,1 | 66,5 |
| 11,7 | 2,4 | 19,8 | 172,0 |
| 12,3 | 4,6 | 20,9 | 280,0 |

Để hạn chế việc hút ẩm trở lại của các sản phẩm dạng này cần:

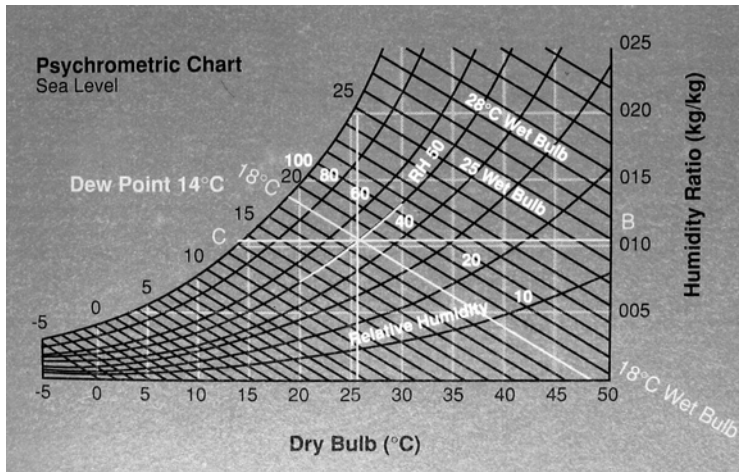
- Thông gió tốt cho hạt nông sản đặc biệt lúc hạt nóng, hạt ẩm.
- Bao gói tốt nông sản bằng các vật liệu chống ẩm như hộp kim loại, chai thủy tinh, màng chất dẻo,...
- Sử dụng chất hút ẩm nếu khối lượng nông sản đóng gói không lớn (trong các hộp, túi nhỏ).

d, Hạn chế đọng nước trên bề mặt nông sản tươi

Việc để đọng nước trên bề mặt nông sản tươi (khi độ ẩm không khí quá cao, sau rửa bằng nước, sau khi đưa từ môi trường lạnh ra nhiệt độ phòng,...) là bất lợi vì các VSV có cơ hội phát triển trên các điểm đọng nước. Để hạn chế hiện tượng này, không nên đặt nông sản tươi trong môi trường quá ẩm (trên 95% với rau quả hoa tươi và trên 90% với rau quả dạng củ), nên làm ráo nước nông sản trước khi bao gói và tồn trữ, cần nâng nhiệt độ nông sản vừa tồn trữ lạnh lên gần với nhiệt độ phòng trước khi phá vỡ trạng thái bao gói nông sản.

e, Sự thoát hơi nước từ nông sản (xem chương IV).

Nếu sản phẩm tươi, có nhiều nước được đặt trong môi trường không khí khô thì chúng sẽ mất nước vào không khí làm sản phẩm héo. Héo sẽ làm giá trị cảm quan của sản phẩm kém và sức chống chịu với ngoại cảnh bất lợi giảm. Để hạn chế sự thoát hơi nước, nên đặt nông sản có thủy phần cao trong môi trường có độ ẩm cao (85-90% với rau quả dạng củ và 90-95% với rau quả khác).



Hình 3.5. Mối quan hệ giữa độ ẩm và nhiệt độ không khí

2.3. Ảnh hưởng của khí quyển bảo quản

Không khí là một tập hợp các chất khí cùng với hơi nước.

Thành phần và nồng độ chất khí trong không khí là: N₂ – 78%; O₂ – 21%; CO₂ – 0,03%

Khái niệm khí quyển bảo quản là khái niệm chỉ thành phần và nồng độ chất khí trong môi trường vi khí hậu.

Khí quyển bảo quản thay đổi so với không khí ngoài đại khí hậu theo xu hướng: nồng độ O₂ giảm đi, CO₂ tăng lên do hoạt động hô hấp của nông sản. Một số chất khí bay hơi khác hình thành mới trong khí quyển bảo quản như chất thơm, chất có Nitơ (kết quả của việc phân giải protein), etylen (ở nông sản chín và già hoá), CO (từ các thiết bị sử dụng nhiên liệu hoá thạch),....

Các chất khí kể trên ảnh hưởng rất lớn đến tuổi thọ của sản phẩm, đặc biệt là các sản phẩm dễ hư hỏng.

Oxy và Cacbonic

Hoạt động hô hấp của nông sản đã làm giảm hàm lượng khí O₂ và làm tăng hàm lượng khí CO₂.

Khí Oxy giảm xuống đến mức 5% và Cacbonic tăng lên đến 3% đã tạo ra một khí quyển cải biến tốt để bảo quản nông sản. Tuy vậy, nếu O₂ giảm xuống quá thấp sẽ làm sức sống của nông sản giảm, làm mất mùi thơm đặc trưng của nông sản. Tùy theo nông sản và điều kiện bảo quản nó mà có các khí quyển bảo quản thích hợp.

Ngoài việc tác động làm giảm O₂ và tăng CO₂, trong khí quyển bảo quản người ta còn sử dụng nhiều chất khí bổ xung khác như Nitơ, CO₂,...

Bảo quản nông sản trong khí quyển kiểm soát (CA), khí quyển cải biến (MA), khí quyển cải biến nhờ bao gói (MAP), ở áp suất thấp và chân không được phát triển từ các nghiên cứu kể trên (xem chương IX).

Etylen:

Etylen là một phytohormon thuộc nhóm chất ức chế sinh trưởng. Nó được sản sinh ra trong mô tế bào, được vận chuyển dễ dàng trong cây trồng và nông sản và giữ một vai trò sinh lý nhất định trong đời sống cây trồng. Nó tăng đột ngột sự sản sinh khí nông sản chín, già hoá hay bị tổn thương. Do đó, nó còn được gọi là hormon chín, hormon già hóa, hormon xấu.

Etylen gây ra nhiều tác động xấu đến nông sản như: Kích thích quả chín nhanh, kích thích quá trình già hoá ở rau hoa tươi, kích thích hình thành tầng rời làm rụng các cơ quan như lá, cánh hoa, cuống,...; làm tụt cánh hoa; làm hoa không thể nở; kích thích sự tấn công của VSV gây thối;...

Để hạn chế tác hại của etylen, có thể áp dụng các biện pháp sau:

- Ức chế sự hình thành etylen bằng môi trường bảo quản thiếu oxy, bằng sử dụng 1- MCP (1-methylcyclopropane); một số muối của kim loại nặng như Ag, Ti, Co,... trong dung dịch cắm hoa tươi.

- Phá huỷ ngay etylen khi chúng vừa hình thành bằng khí Ozon (O₃). Khí O₃ sẽ kết hợp ngay với etylen để tạo thành CO₂, H₂O và O₂.

- Hấp phụ rồi phá huỷ ngay etylen khi chúng vừa hình thành bằng thuốc tím bão hoà (một chất oxy hoá mạnh).

- Xua đuổi etylen và nhiệt ẩm ra khỏi khí quyển bảo quản bằng thông gió cưỡng bức sau thu hoạch nông sản.

- Không nên tồn trữ chung nông sản có độ chín khác nhau. Ví dụ: không nên bảo quản chung quả chín và quả chưa chín vì etylen sản sinh từ một quả chín có thể làm chín nhanh chóng toàn bộ số quả xanh còn lại. Tồn trữ hoa cắt đã nở cùng với hoa chưa nở là không tốt vì khi hoa nở (hoàn thành quá trình thụ phấn thụ tinh), etylen sản sinh ra rất lớn.

- Với các thành công trong nghiên cứu công nghệ sinh học, một số nước như Mỹ, Đức đã tạo ra một số giống cây ăn quả mà hầu như không sản sinh etylen khi quả già. Kết quả là thịt quả rất rắn nên thu hoạch, vận chuyển, tồn trữ chúng dễ dàng và rất ít thối hỏng. Khi có nhu cầu tiêu dùng, người ta sẽ làm chín nhanh quả bằng etylen ngoại sinh.

Các chất khí khác:

Khí quyển bảo quản có Nitơ ở nồng độ cao (trên 75%) và ít O₂ được coi là lý tưởng để tồn trữ hạt (thóc, gạo,...). Nó có ưu điểm hơn so với CO₂ do nó không gây mùi lạ cho sản phẩm.

CO không sản sinh ra từ nông sản mà thường được sinh ra từ các thiết bị bảo quản trong kho. CO rất độc cho hoạt động hô hấp của con người nhưng nếu ở nồng độ thích hợp (5%), nó có tác dụng tốt để bảo quản một số rau như rau diếp do hạn chế sự mất màu xanh ở cuống lá,

làm chậm sinh trưởng của nấm Botrytis gây thối rau. Nhưng cũng ở nồng độ cao, nó có thể kích thích hình thành etylen.

Acetaldehyde và ethanol cũng có tác dụng bảo quản tốt vì chúng là các chất kháng vi sinh vật.

2.4. Ánh sáng

Ánh sáng không những ảnh hưởng đến nông sản sau thu hoạch mà còn ảnh hưởng đến nông sản khi chúng còn ở trên đồng ruộng. Ánh sáng có thể gây rám, gây nứt quả, nứt hạt... nhưng ánh sáng tốt có thể cho hàm lượng chất khô cao hơn, vỏ nông sản dày hơn nên khả năng tồn trữ chúng tốt hơn.

Trong bảo quản, ánh sáng chủ yếu gây ra những bất lợi:

- Tia UV (Ultra violet) phá huỷ chất béo, vitamin.
- Ánh sáng làm nhạt màu nông sản
- Ánh sáng kích thích sự mở tế bào khí khổng nên tăng cường sự thoát hơi nước nên có thể gây héo rau hoa quả.
- Ánh sáng làm tích lũy nhiều solanin, một độc chất trên củ khoai tây thịt (thực phẩm). Có thể hạn chế hiện tượng này bằng tồn trữ củ trong khí quyển có CO₂ 15% vài ngày trước khi đưa ra ngoài ánh sáng (để bán).
- Ánh sáng kích thích hoạt động của côn trùng...

Cũng có trường hợp ánh sáng (tán xạ) có ích cho bảo quản. Lục hoá củ giống khoai tây mới thu hoạch dưới ánh sáng tán xạ giúp vỏ củ dày lên, vỏ xanh lên (tích lũy nhiều solanin) nên hạn chế sự xâm nhập của dịch hại.

2.5. Các yếu tố vật lý khác

Gió, áp suất không khí, lượng mưa, bức xạ mặt trời,... cũng có ảnh hưởng đến nông sản nhưng chủ yếu là những ảnh hưởng gián tiếp.

Gió có thể làm héo rau quả, mang đến nông sản mầm mống dịch hại, tạp chất bẩn, gây các vết thương cơ giới trên nông sản,...

Áp suất không khí thấp, hoạt động trao đổi chất và hoạt động của VSV giảm nên có tác dụng tốt,...

Để hạn chế những ảnh hưởng xấu của môi trường vật lý đến nông sản, vai trò của kho tàng và bao bì chứa đựng nông sản là vô cùng quan trọng. Chúng phải thật sự là những rào chắn tốt các tác động xấu để bảo vệ nông sản.

CÂU HỎI Củng Cố KIẾN THỨC CHƯƠNG V

1. Đặc điểm chính của khí hậu thời tiết Việt Nam là gì? Chúng thuận lợi hay khó khăn cho bảo quản nông sản?
2. Thế nào là môi trường bảo quản nông sản? Các yếu tố của môi trường ảnh hưởng đơn độc hay phối hợp đến nông sản?
3. Nhiệt độ đông ruộng là gì? Tại sao phải nhanh chóng giải phóng nhiệt độ này khỏi nông sản sau khi thu hoạch?
4. Tại sao nói: Nhiệt độ nông sản thấp là yếu tố quyết định khả năng tồn trữ của rau hoa quả củ tươi?
5. Tại sao nói: Ẩm độ không khí thấp là yếu tố quyết định khả năng tồn trữ của hạt nông sản và các sản phẩm khô?
6. Hãy phân biệt các khái niệm: Thủy phần, thủy phần an toàn và thủy phần cân bằng.
7. Thế nào là khí quyển bảo quản? Nó có gì khác so với không khí?
8. Tại sao nên tồn trữ rau quả trong ánh sáng yếu hoặc bóng tối?

CHƯƠNG VI

SINH VẬT HẠI NÔNG SẢN

“Dịch hại ăn mất và phá hoại gần một nửa lượng cung cấp lương thực trên thế giới” (Hội nghị Tồn thất Lương thực Thế giới năm 1978). Rõ ràng đây là một sự tổn thất không được phép xảy ra khi chúng ta đang phải đối mặt với tình trạng tăng dân số và thiếu lương thực trên toàn thế giới như hiện nay.

Nông sản trong quá trình bảo quản thường bị một số đối tượng sinh vật gây hại, trong đó chủ yếu là một số loài vi sinh vật, côn trùng và chuột. Đối với các loại hạt (ngũ cốc, đậu đỗ, cà phê, hồ tiêu...) được bảo quản trong điều kiện khô, thuy phần hạt thấp, đối tượng gây hại chủ yếu là côn trùng và nấm hại có khả năng thích nghi với điều kiện kho hạt. Đối với các loại nông sản dễ và khá dễ hỏng (rau, hoa, quả, củ), yêu cầu được bảo quản trong điều kiện độ ẩm cao hơn để duy trì thuy phần, các đối tượng gây hại chủ yếu là các loài vi sinh vật bao gồm cả nấm và vi khuẩn. Chuột không những trực tiếp gây hại tất cả các loại nông sản mà còn tạo điều kiện cho côn trùng và vi sinh vật tiếp tục gây hại. Ngoài những loài sinh vật trên, còn một số loài có khả năng gây hại khác như mối, gián, chim, dơi,...

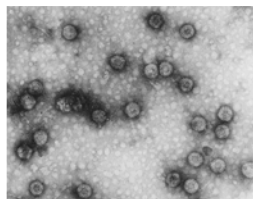
1. Vi sinh vật hại nông sản sau thu hoạch

1.1. Khái niệm

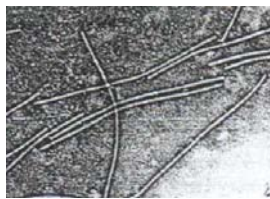
Vi sinh vật là các loài sinh vật bậc thấp. Một số loài chưa có cấu tạo tế bào hoàn chỉnh như virus, những loài này chỉ có thể quan sát được dưới kính hiển vi điện tử với độ phóng đại hàng nghìn hoặc chục nghìn lần. Các loài vi khuẩn phần lớn có cấu tạo đơn bào, có thể quan sát dưới kính hiển vi thường. Các loài nấm có cấu tạo đa bào nhưng thiếu diệp lục và các tổ chức mô nên vẫn phụ thuộc hoàn toàn vào nguồn dinh dưỡng từ ký chủ là các đối tượng bị hại.

Người ta phân loại virus theo khả năng tồn tại của chúng trong vector (một số loài côn trùng) truyền bệnh (bền vững, kém bền vững và không bền vững). Vi khuẩn được phân loại chủ yếu dựa vào hình dạng hoặc phản ứng hoá học (gram+ và gram-). Nấm được phân loại theo phương thức sinh sản (Nấm Hạ đẳng, Nấm Đam, Nấm Túi, Nấm Bất toàn) với đơn vị phân loại nhỏ nhất là các chủng nấm.

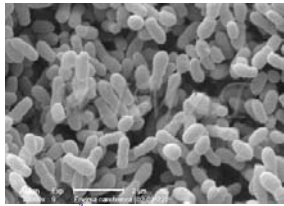
Các loài vi sinh vật nguy hiểm gây hại nông sản sau thu hoạch nói chung và trong bảo quản nói riêng phần lớn là các loài nấm, đặc biệt là nấm bán hoại sinh hoặc ký sinh không bắt buộc. Các biểu hiện triệu chứng bị hại trên nông sản được gọi chung là bệnh nông sản. Tuy nhiên, trong quá trình nghiên cứu, cần lưu ý phân biệt các bệnh vi sinh vật (do vi sinh vật gây hại cho nông sản) và các bệnh sinh lý (do các biến đổi sinh lý không bình thường của bản thân nông sản-các rối loạn sinh lý).



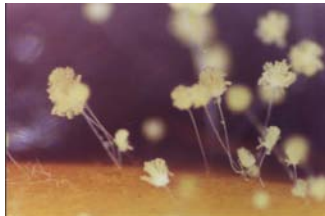
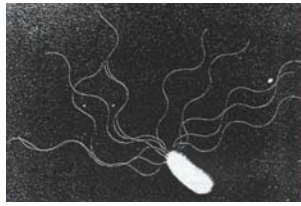
Virus khảm lá xúp-lơ (CaMV)



Virus khảm lá hoa tuy-líp (TuMV)



Vi khuẩn *Erwinia carotovora*.



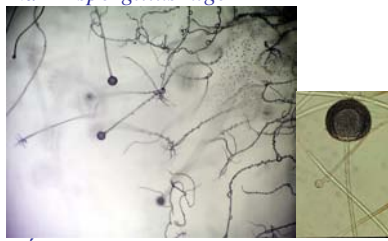
Nấm *Aspergillus flavus*



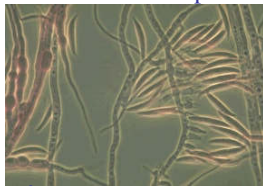
Nấm *Aspergillus niger*



Nấm *Penicillium* sp.



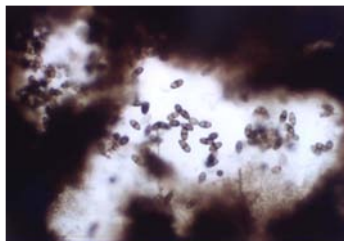
Nấm *Rhizopus* sp.



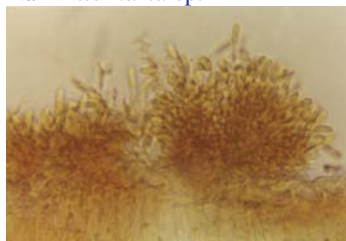
Nấm *Fusarium* sp.



Nấm *Alternaria* sp.



Nấm *Botryodiplodia theobromae*



Nấm *Colletotrichum goeosporioides*

Hình 1.6. Một số loài vi sinh vật hại nông sản thường gặp trong bảo quản

1.2. Sự xâm nhiễm và lây lan bệnh hại

a, Xâm nhiễm từ trước và trong khi thu hoạch

Một số loài vi sinh vật chủ yếu gây hại trước thu hoạch, xâm nhiễm nông sản từ ngoài đồng trong quá trình sinh trưởng phát triển của cây, hoặc xâm nhiễm trong quá trình thu hoạch. Chúng

được đưa vào kho cùng với sản phẩm hoặc nhiều các vật lẫn tạp khác như đất cát, bụi bần bằng nhiều cách khác nhau và trong những điều kiện phù hợp, có thể tiếp tục phát sinh gây hại. Trong một số trường hợp, ví dụ một số loại ngũ cốc sau thu hoạch được tồn trữ ngay trên ruộng, khả năng bị nhiễm nấm trên ruộng là rất dễ. Thành phần và tần suất xuất hiện của các loại nấm ngoài đồng tùy thuộc vào loại cây trồng, vị trí địa lý và điều kiện thời tiết. Đối với các loại ngũ cốc như lúa, mì, mạch được trồng ở hầu hết các quốc gia trên thế giới, nấm đồng ruộng chính xâm nhiễm hạt là các loài *Alternaria*, *Cladosporium*, *Helminthosporium*, và *Fusarium*.

Tất cả các loài nấm đồng ruộng cần độ ẩm cao để phát triển, tức là thủy phần nông sản phải cân bằng với độ ẩm tương đối của môi trường hơn 90%. Như vậy, đối với hạt ngũ cốc, sự gây hại của nấm đồng ruộng phụ thuộc vào thời điểm thu hoạch, hoặc ít nhất là thời điểm hạt được làm khô với thủy phần xuống dưới 20-22%. Một số nấm đồng ruộng có thể sống sót trên hạt tới một vài năm, nhưng chết rất nhanh nếu độ ẩm môi trường bảo quản hạ xuống khoảng 70%, hay ở mức tương ứng, thủy phần hạt khoảng 14%. Đối với nông sản dễ hỏng, rất nhiều các loại nấm đồng ruộng vẫn tiếp tục phát sinh và gây hại do thủy phần và độ ẩm môi trường bảo quản lớn. Trong một số trường hợp, một số nấm gây hại không đáng kể trước thu hoạch lại trở thành mối tượng nguy hiểm gây bệnh cho nông sản trong bảo quản.

Đối với phần lớn các nông sản dễ hỏng, nguồn bệnh ngoài đồng đóng vai trò khá quan trọng trong việc phát bệnh trong bảo quản. *L. theobromae* là loài nấm có phổ ký chủ rộng, phân lập được từ nhiều loại cây, tàn dư thực vật và trong đất, đều có thể lây nhiễm và gây bệnh thối cuống xoài sau thu hoạch. *Phytophthora palmivora* là loài nấm trong đất cũng có thể lây nhiễm sâu riềng và gây thối quả khi chín.

b, Xâm nhiễm sau thu hoạch và trong bảo quản

Nhiều loài vi sinh vật xâm nhiễm nông sản trong quá trình vận chuyển, chăm sóc sau thu hoạch và trong bảo quản. Vi khuẩn hoặc nấm có thể lan truyền khi nông sản tiếp xúc với nhau, hoặc qua các dụng cụ như dao kéo, hoặc nguồn nước rửa cho nông sản dễ hỏng. Phổ biến hơn, trong môi trường phân loại, chăm sóc hoặc bảo quản nông sản đã sẵn có vô khối bào tử nấm lơ lửng trong không khí sẵn sàng xâm nhiễm và gây hại nông sản. Những loài nấm này trở nên thích nghi hơn so với các loài nấm đồng ruộng trong các điều kiện bảo quản nông sản. Chúng không những phát triển gây hại mà còn tiếp tục sinh bào tử lây truyền sang nông sản khác trong kho bảo quản.

Với các sản phẩm hạt, các nấm kho bao gồm khoảng hơn mười loài *Aspergillus* (trong đó khoảng 5 loài rất phổ biến), một số loài *Penicillium* (thường không cần phân biệt riêng rẽ từng loài, một phần vì yêu cầu ẩm độ của chúng tương tự nhau, một phần vì việc giám định tương đối khó, cần có chuyên gia), một loài *Sporendonema*, ngoài ra có thể một số loài nấm men. Tất cả các loài nấm kho này có khả năng phát triển gây hại trên hạt có thủy phần tương ứng độ ẩm tương đối 70-90%. Phần lớn các nấm này có thể thường xuyên bắt gặp trên hầu hết các vật chất hữu cơ hay phi hữu cơ, đặc biệt là các vật thối hỏng như thực vật, thức ăn, vãi vóc, vật liệu phủ hay các vật liệu cách điện là từ các cây có sợi, đồ da thuộc, hồ dán... Chúng xuất hiện ở hầu hết mọi nơi trên trái đất, được coi như những vật sống phong phú và thành công nhất và vì thế mà việc nông sản nhiễm nấm cũng rất khó tránh. Một trong những chức năng chính của những người quản lý kho tàng có năng lực là làm sao duy trì kho ở mức nông sản có lượng xâm nhiễm nấm hạt dưới mức ảnh hưởng đến phẩm cấp hạt, giá bán hay chất lượng chế biến.

Một số thí nghiệm đã tiến hành kiểm tra tỷ lệ thối nhiễm nấm kho ngay sau khi thu hoạch. Kết quả là chỉ một lượng nhỏ hạt bị nhiễm, nhưng tỷ lệ này dần tăng lên theo thời gian lưu trữ hạt. Tốc độ tăng nhanh hay chậm phụ thuộc rất nhiều vào điều kiện ẩm độ và nhiệt độ của môi trường bảo quản. Có những trường hợp ngô sau khi thu hoạch, tẽ hạt rồi chất lên xe hàng vào buổi chiều thì đến sáng hôm sau cả khối hạt lớn đã bốc nóng do sự phát triển nhanh chóng của nấm.

1.3. Tác hại do bệnh gây ra cho nông sản bảo quản

Các loài vi sinh vật hại khi đã xâm nhiễm và phát triển trên sản phẩm thì dù gây hại bên ngoài hay đã qua lớp vỏ vào bên trong cũng đều làm cho sản phẩm bị giảm phẩm chất, nghiêm trọng hơn có thể làm cho sản phẩm hỏng hoàn toàn. Thông thường ban đầu do kích thích của vi sinh vật nhỏ bé và có thể phát triển từ một vài cá thể nông sản trong khối nông sản làm cho ta rất khó phát hiện. Nhưng nếu gặp điều kiện thuận lợi chỉ trong một thời gian ngắn, bệnh sẽ phát triển và lây lan làm cho cả khối nông sản bốc nóng và càng làm tăng tốc độ gây hại.

Dấu hiệu đầu tiên có thể quan sát bằng mắt thường sự gây hại của vi sinh vật là hiện tượng thay đổi màu sắc của nông sản. Hạt và rau quả khi bị nhiễm bệnh có thể bị biến màu một phần hay toàn bộ bề mặt, làm cho trên vỏ hạt hoặc rau quả xuất hiện những chấm đen, nâu hoặc xám. Sự biến màu này có thể do việc tạo ra các vết chết hoại của vỏ nông sản (như *Bipolaris oryzae* và *Alternaria padwickii* gây ra trên hạt thóc), do biến đổi sắc tố trên vỏ nông sản (như *Cercospora kikuchii* gây bệnh đốm đỏ nâu trên hạt đậu tương), hay do màu sắc của nấm trên vỏ nông sản (như bệnh đốm đen lúa mạch do nấm *Bipolaris sorokiniana* gây ra). Đối với hạt đặc biệt là hạt giống, khi vi sinh vật phát triển mạnh sẽ tấn công cả phần nội nhũ và phôi hạt, phân hủy các chất dinh dưỡng dự trữ của hạt sử dụng cho hoạt động sống, sinh sản và lây lan của chúng, làm biến màu phôi, giảm sức sống hoặc chết phôi. Những trường hợp bị hại nặng, tỷ lệ nảy mầm hạt giống có thể bị giảm 80-100%. Đối với các loại nông sản dễ hỏng như rau quả, các vết biến màu thông thường sẽ phát triển lan rộng tạo ra các khoảng thâm, trũng và thối nhũn. Những biến đổi bên ngoài này sẽ ngay lập tức làm giảm giá trị cảm quan của người tiêu dùng đối với nông sản. Ở Thái Lan, qua khảo sát thấy rằng giá bán xoài nhiễm bệnh thán thư (do nấm *Colletotrichum gloeosporioides*) giảm đến 70-80% so với xoài không nhiễm bệnh. Ngay cả khi các loài vi sinh vật không gây bệnh trực tiếp trên nông sản, sự phát triển của chúng cũng có thể làm nhiễm bẩn và giảm giá trị cảm quan. Hiện tượng này có thể do hệ sợi nấm hay các khối bào tử sinh ra trên bề mặt nông sản, hay các vết nhầy tạo ra bởi sự phát triển của nấm men và vi khuẩn và gây mùi khó chịu.

Sự lây nhiễm gây hại của vi sinh vật còn làm giảm nghiêm trọng chất lượng của nông sản. Hàm lượng các chất dinh dưỡng mà con người mong đợi sử dụng sẽ bị vi sinh vật chiếm đoạt thông qua những hoạt động hóa sinh phân giải các chất dinh dưỡng quan trọng như tinh bột, chất béo, protein,... Nông sản bị bệnh sẽ bị giảm đáng kể các chất khoáng, vitamin. Vi sinh vật gây bệnh không những làm mất đi mùi thơm và vị đặc trưng của rau quả, mà trong quá trình hoạt động sống còn tiết ra các hóa chất hoặc tạo ra các sản phẩm trung gian của quá trình trao đổi chất như các enzyme, các loại axit hữu cơ, axit béo, rượu, aldehyde, xêton, các sản phẩm phân giải protit,... gây ra các mùi hôi, mốc, chua. Có thể dễ dàng nhận thấy những mùi khó chịu này ngay sau vài ngày từ những khối hạt mới thu hoạch chưa kịp phơi sấy hay từ những rau quả giập nát sau quá trình vận chuyển.

Nguy hiểm hơn là việc sinh độc tố của vi sinh vật trong quá trình phát triển, đặc biệt ở một số loài nấm sản sinh ra mycotoxin. Con người và gia súc khi ăn phải những thức ăn nhiễm độc tố nấm sẽ bị những hội chứng suy giảm sức khỏe thậm chí dẫn đến tử vong. Năm 1934, các bác sỹ thú y ở Illinois (Mỹ) ước tính có khoảng 5000 con ngựa đã chết do ăn phải thức ăn làm từ ngô nhiễm độc tố nấm. Cho đến năm 1953, mặc dù đã có sự hiểu biết nhận thức được sự nguy hiểm của thức ăn gia súc nhiễm nấm, vùng tây nam nước Mỹ cũng đã có tới hàng ngàn con lợn bị ngộ độc do độc tố nấm và tỷ lệ chết lên tới 22%.

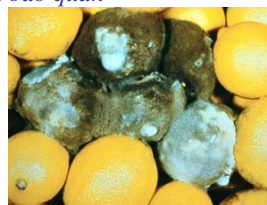
Hình 2.6. Một số bệnh thường gặp trên nông sản bảo quản



Bệnh mốc lục cam quýt
(*Penicillium digitatum*)



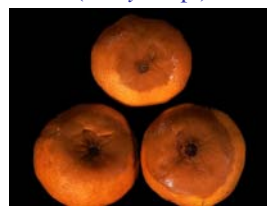
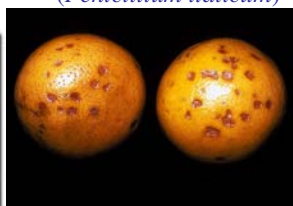
Bệnh mốc lam cam quýt
(*Penicillium italicum*)



Bệnh mốc xám cam quýt
(*Botrytis* sp.)



Bệnh thán thư cam quýt (*Colletotrichum gloeosporioides*)



Bệnh thối chua cam
(*Geotrichum* sp.)



Bệnh thối đen cam quýt
(*Alternaria* sp.)



Bệnh thối cuống xoài
(*Botryodiplodia theobromae*)



Bệnh thán thư xoài
(*Colletotrichum gloeosporioides*)



Bệnh thối táo (*Penicillium expansum*)



Bệnh thối cuống chuối do nhiều
loài nấm gây hại



Bệnh thán thư đu đủ (*C. gloeosporioides*)



Bệnh thán thư trái bơ (*C. gloeosporioides*)



Bệnh thối nhũn dứa (*Thielaviopsis paradoxa*)



Bệnh mốc trắng cà-rốt (*Sclerotinia* sp.)



Bệnh thán thư ớt (*Colletotrichum* spp.)



Bệnh thối quả dưa chuột (*Fusarium* spp.)



Bệnh thối nhũn bắp cải (*Erwinia carotovora*)



Ngô nhiễm nấm *Penicillium* sp.



Bệnh thối ướt khoai tây (*E. carotovora*)



Bệnh khảm lá bắp cải do virus (TuMV)



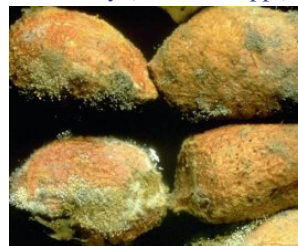
Bệnh thối khô khoai tây (*Fusarium* spp.)



Bệnh thối vòng vi khuẩn khoai tây (*Ralstonia solanacearum*)



Bệnh thối củ khoai lang (*Rhizopus* spp.)



Bệnh thối củ khoai lang (*Aspergillus* sp.)

Phần lớn độc tố nấm ở mức nguy hiểm cho người và gia súc tập trung ở các hạt ngũ cốc tồn trữ lâu dài trong điều kiện nóng ẩm. Các độc tố này sinh ra do các loài nấm mốc, trong đó nguy hiểm nhất là các loài *Aspergillus* như *A. flavus*, *A. ochraceus* và *A. parasiticus* sinh độc tố aflatoxin. Độc tố này tích tụ lại trong gan người và động vật và không bị phân hủy ở nhiệt độ 105°C.

Bảng 1.6. Một số độc tố nấm, loài nấm sinh độc tố, các nông sản nhiễm độc và các bệnh có thể gây ra cho người và gia súc

| Độc tố nấm và nấm sinh độc tố | Nông sản | Tính chất nguy hiểm |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aflatoxin (<i>Aspergillus flavus</i> <i>A. parasiticus</i>) | Ngô, lạc, hạt có dầu | Chất gây ung thư, phá hủy gan và các tác hại khác cho người, gia súc, gia cầm. |
| Deoxynivalenol (<i>Fusarium graminearum</i> và các loài liên quan) | Lúa mì, ngô, mạch | Gây ngộ độc cấp tính cho người, biến đổi nội tạng và suy giảm tăng trưởng lợn và nhiều tác hại khác |
| Citrinin (<i>Penicillium spp.</i>) | Ngũ cốc nói chung | Gây các bệnh về thận cho người và lợn |
| Fumonisin (<i>Fusarium moniliforme</i> và các loài liên quan) | Ngô | Có thể gây ung thư thực quản cho người, gây các bệnh khác cho ngựa, lợn và gia cầm |
| Ochratoxin (<i>Penicillium verrucosum</i> <i>Aspergillus ochraceus</i>) | Ngũ cốc nói chung | Gây ung thư, phá thận và các tác hại cho lợn và gia cầm |
| Zearalenone (<i>Fusarium graminearum</i> và các loài liên quan) | Ngô, lúa mì | Gây ung thư, đe dọa sản xuất gia súc |

Thậm chí, một số loài nấm phát triển trên nông sản còn có thể trực tiếp lây sang người và gây bệnh như nấm *Geotrichum* hay *Candida*.

Trong điều kiện bảo quản, nông sản thường được tồn trữ với số lượng lớn. Khi một hoặc một vài cá thể nhiễm bệnh, cùng với việc bản thân nông sản có xu hướng tăng cường độ hô hấp và thoát hơi nước thì việc hô hấp của nấm bệnh sẽ làm tăng nhanh nhiệt độ xung quanh và gây ra hiện tượng bốc nóng cho khối nông sản, từ đó lan ra toàn kho. Hệ quả kế tiếp của sự tăng nhiệt này là sự tăng cường hô hấp nhanh chóng và mạnh mẽ của nông sản dẫn đến sự tăng nhanh quá trình tiêu hao năng lượng và già hoá của nông sản. Cùng với sự tấn công mạnh mẽ hơn nữa của vi sinh vật hại, tồn thất trở nên nghiêm trọng và không kiểm soát nổi.

Sự gây hại của vi sinh vật đối với nông sản không chỉ dừng lại ở khía cạnh mang tính kỹ thuật như trên, mà còn có ảnh hưởng lớn về mặt xã hội. Một thực tế hết sức đáng quan tâm trong một vài năm trước đây đối với thị trường trái cây miền bắc Việt Nam là phản ứng tiêu cực của người tiêu dùng đối với các sản phẩm rau quả đã trải qua thời kỳ bảo quản trước khi đem bán vì lo ngại việc sử dụng hóa chất và tồn dư của chúng trong nông sản sẽ gây hại cho sức khỏe. Ngoài những chi phí cho việc xử lý nông sản bằng hóa chất, sản xuất và thương mại nông nghiệp còn bị đe dọa bởi sự mất giá nông sản do dư luận xã hội về tính không minh bạch về nguồn gốc và tính độc của hóa chất xử lý cũng như công nghệ bảo quản đã sử dụng đối với nông sản.

1.4. Phòng trừ bệnh hại

a, Đề phòng bệnh hại

Phòng bệnh là cách an toàn nhất cho nông sản trước quá trình bảo quản. Thực tế cho thấy là bệnh chỉ phát triển và gây hại nông sản khi có đủ một lượng xâm nhiễm tối thiểu. Bằng các biện pháp phòng bệnh chúng ta có thể làm giảm lượng xâm nhiễm này trên bề mặt nông sản, hoặc trong môi trường bảo quản tránh lây nhiễm về sau. Phòng bệnh đôi khi không chỉ được tiến hành ngay trước khi nông sản được đưa vào bảo quản, mà có thể được thực hiện từ trước và trong khi thu hoạch. Thông thường trong giai đoạn này, các biện pháp phòng bệnh là những kỹ thuật đơn giản và không tốn kém. Ví dụ đối với rau quả, có thể xử lý thuốc trừ nấm khuẩn trước khi thu hoạch vài ngày có tác dụng tiêu diệt các mầm mống bệnh mà nếu còn, sẽ có thể phát triển và gây hại sau này trong bảo quản. Rất nhiều loại trái cây hiện nay đã được bao gói ngay trong quá trình phát triển, tránh được sự lây nhiễm bệnh trên ruộng. Nhiều nghiên cứu về nguồn bệnh trên đồng ruộng cũng đã khuyến cáo nông dân khi thu hoạch rau quả nên tránh để nông sản tiếp xúc trực tiếp với mặt đất nơi có vô số các loài vi sinh vật hại có thể lây nhiễm và phát triển gây hại về sau, hay khuyến cáo nông dân không nên thu hoạch nông sản những khi trời mưa hay có sương mù vì đây là điều kiện lý tưởng để bệnh lây lan phát triển gia tăng lượng xâm nhiễm.

Sau khi thu hoạch, ý thức phòng bệnh cho nông sản càng phải được nâng cao. Đối với các loại hạt, việc phơi sấy ngay sau khi thu hoạch để đảm bảo hạt có thủy phần an toàn (<13%) là hết sức quan trọng. Nếu chậm trễ, hạt còn ẩm sau khi thu từ ruộng về sẽ bị nấm bệnh tấn công ngay và lượng xâm nhiễm cho cả khối hạt nông sản tăng mạnh sẽ tạo điều kiện cho bệnh phát sinh lây lan gây hại trong bảo quản sau này. Rau quả sau khi thu hoạch sẽ trải qua các quy trình chăm sóc xử lý trước khi đưa vào bảo quản. Quá trình này nông sản sẽ phải tiếp xúc với nhiều điều kiện xử lý như phân loại, cắt tía, rửa, đóng gói, và không khí của môi trường nơi diễn ra các hoạt động trên. Chỉ một công đoạn trong quá trình này không được xem xét xử lý có thể làm cho cả lô rau quả xử lý bị nhiễm bệnh. Do đó, việc khử trùng nhà xưởng, thiết bị dụng cụ và môi trường bảo quản là việc cần thiết phải làm để đảm bảo nông sản sẽ không bị tiếp xúc với nguồn bệnh.

Tùy thuộc vào từng loại nông sản và đối tượng nấm bệnh thường gây hại trên nông sản đó, các biện pháp xử lý trước khi đưa vào bảo quản sẽ khác nhau. Ví dụ đối với cam quýt là loại trái cây có thể bảo quản lâu dài tới vài tháng trong điều kiện lạnh. Cam quýt bảo quản bị đe dọa bởi nấm *Penicillium digitatum* và *Penicillium italicum* gây bệnh mốc xanh và mốc lục. Hai loài nấm này đều có thể phát triển gây hại trong điều kiện 2-5°C. Tuy nhiên, do đặc điểm lây nhiễm sinh học bằng phát tán bào tử khô nên biện pháp phòng tránh đơn giản và hiệu quả là trước khi đưa cam quýt vào bảo quản là bao gói quả bằng túi polyethylene. Việc bao gói sẽ cô lập những quả nhiễm bệnh, tạo ra rào cản ngăn ngừa sự phát tán bào tử từ những quả bị bệnh sang quả khỏe. Hiện nay, với công nghệ hiện đại hơn, trái cây như cam quýt còn có thể được xử lý bao sáp, hoặc bao sáp có trộn lẫn với thuốc trừ nấm, vừa tạo ra một lớp màng bảo vệ hữu hiệu với lây nhiễm bệnh, vừa tạo độ bóng tăng giá trị cảm quan cho sản phẩm. Không giống với cam quýt, bảo quản xoài không yêu cầu bao gói từng quả riêng lẻ vì các loài nấm chủ yếu gây bệnh trên xoài là *Colletotrichum gloeosporioides* và *Botryodiplodia theobromae* một mặt bị ngừng phát triển trong điều kiện bảo quản 12-13°C, mặt khác việc phát tán bào tử để lây lan bệnh không thể diễn ra trong điều kiện khô ráo của kho bảo quản.

Việc phòng bệnh còn liên quan đến các thao tác và biện pháp kỹ thuật trong bảo quản như sắp xếp, vận chuyển nông sản, đóng mở kho... Những hoạt động này nếu không cẩn thận sẽ gây ra những tổn thương cơ học hay sốc nhiệt, làm giảm khả năng kháng bệnh của nông sản và nông sản sẽ dễ bị nhiễm bệnh. Ví dụ nấm *Aspergillus niger* gây bệnh thối đen trên xoài, nhưng nấm này không trực tiếp xâm nhiễm xoài nếu vỏ quả còn nguyên vẹn. Trong trường hợp vỏ quả có vết sây xước, nấm dễ dàng phát triển sâu vào bên trong và gây thối quả rất nhanh.

b, Trừ bệnh hại

Trừ bệnh là biện pháp cần thiết để giảm lượng lây nhiễm xuống dưới mức tối thiểu hoặc loại bỏ hoàn toàn vi sinh vật hại khỏi nông sản trước khi đưa vào bảo quản và ngay trong quá trình bảo quản. Có rất nhiều biện pháp xử lý, nhưng phổ biến nhất là biện pháp cơ học, vật lý và hóa học. Hiệu quả xử lý phụ thuộc vào ba nhân tố chính:

- Khả năng tác động của các yếu tố xử lý tới vi sinh vật hại
- Mức độ lây nhiễm và độ mẫn cảm của vi sinh vật
- Độ mẫn cảm của nông sản

Thời điểm xâm nhiễm và thời gian phát triển lây nhiễm là yếu tố quan trọng quyết định lúc nào nông sản cần được xử lý. Ví dụ như nấm *Penicillium* và *Rhizopus* lây nhiễm trái cây qua vết thương cơ học trong khi thu hoạch hay các hoạt động chăm sóc trước khi bảo quản, chúng dễ dàng bị diệt trừ bằng xử lý hóa chất lên bề mặt nông sản. Trái lại, trên dâu tây, hai loài nấm này lại xâm nhiễm từ trước khi thu hoạch trong quá trình nở hoa, nên việc trừ là rất khó khăn. Vì vậy, thông thường nông sản sẽ đem bảo quản được khuyến cáo xử lý trừ nấm trong vòng 24 giờ sau thu hoạch để ngăn ngừa và diệt trừ sự phát triển nấm bệnh.

- Biện pháp cơ học và vật lý

Phơi hay sấy là một trong những biện pháp xử lý đối với hạt nông sản được nông dân làm từ lâu đời. Việc làm giảm thủy phần hạt như vậy trước tiên sẽ diệt trừ được các loài nấm đồng ruộng hay các loài vi khuẩn cần có độ ẩm cao để phát triển. Đối với rau quả, cắt bỏ các phần bị bệnh hay loại ra những quả bị bệnh có tác dụng ngăn ngừa sự lây nhiễm về sau.

Việc quản lý vi sinh vật hại nông sản cũng có thể được thực hiện trước và trong khi bảo quản bằng xử lý chiếu xạ hay nhiệt, điều khiển nhiệt độ, ẩm độ, khí quyển bảo quản. Bảo quản ở nhiệt độ thấp là một biện pháp vật lý quan trọng nhất phòng ngừa vi sinh vật gây hại, các biện pháp khác hầu hết được coi là các kỹ thuật bổ sung cho biện pháp bảo quản lạnh. Việc phối hợp này trong nhiều trường hợp khắc phục được nhược điểm của nông sản trong bảo quản lạnh. Ví dụ hầu hết rau quả nhiệt đới dễ bị tổn thương lạnh nên ngưỡng thấp nhất nhiệt độ bảo quản thường là 10-14°C, trong trường hợp này, nếu được hỗ trợ bằng điều chỉnh khí quyển bảo quản như tăng nồng độ CO₂ (lên đến 3%) hay giảm nồng độ O₂ (xuống 3-5%) thì sẽ ức chế hoàn toàn sự phát triển của vi sinh vật hại.

Xử lý nhiệt độ cao hiện nay cũng trở thành biện pháp an toàn được sử dụng nhiều. Nông sản tùy loại và đối tượng gây hại sẽ được lựa chọn xử lý nhiệt độ cao khác nhau. Không khí khô nóng thường được sử dụng để xử lý trong các hệ thống ống dẫn hạt nông sản vào silo, vừa có tác dụng sấy khô, vừa có tác dụng diệt trừ mầm mống bệnh. Những nông sản trong nước nóng thường được sử dụng nhiều hơn so với việc xử lý bằng không khí nóng ẩm và các biện pháp này được áp dụng thương mại cho nhiều loại trái cây như đu đủ, xoài, táo, lê, dưa. Những nông sản sau khi xử lý bằng biện pháp này tuy có thể dễ bị tái nhiễm bệnh nhưng dù sao yêu cầu cách ly không gắt gao như đối với những nông sản không xử lý. Thông thường nhiệt độ nước xử lý từ 50-55°C tùy độ nhạy cảm nhiệt của loại nông sản.

- Biện pháp hóa học

Xử lý hóa chất phòng trừ bệnh hại sau thu hoạch trở nên phổ biến hơn trong khoảng 30 năm trở lại đây, đặc biệt trong các hoạt động thương mại cam, chuối và nho giữa các nước trên thế giới. Mức độ xử lý phụ thuộc vào chiến lược thương mại hóa nông sản và kiểu lây nhiễm của vi sinh vật hại. Đối với cam là loại có tuổi thọ bảo quản tương đối dài thì mục tiêu xử lý hóa chất là phòng ngừa nhiễm mới và ngăn cản nấm lây từ quả nhiễm bệnh sang quả bên cạnh. Dâu tây có tuổi thọ bảo quản ngắn hơn thì việc xử lý hóa chất lại tập trung ngăn ngừa lây lan bệnh mốc xám ngay trên đồng ruộng. Nói cách khác, xử lý hóa chất phải phù hợp với tính chất thương mại của nông sản. Không có lý gì ta lại xử lý hóa chất cho nông sản có tuổi thọ bảo quản ngắn để tồn dư thuốc trừ nấm tồn tại trong sản phẩm khi tiêu dùng. Xử lý hóa chất phòng trừ bệnh cho nông sản

phụ thuộc vào: lượng xâm nhiễm ban đầu; độ sâu lây nhiễm trong mô tế bào ký chủ; tốc độ phát triển lây nhiễm; nhiệt độ và độ ẩm; độ sâu hóa chất có thể thâm nhập được vào trong mô tế bào ký chủ. Hơn nữa, hóa chất cũng không được gây hại cho tế bào nông sản và là loại được phép sử dụng sau cho nông sản bảo quản. Bảng 2.6. trình bày một số thuốc trừ nấm khuẩn được phép sử dụng để xử lý bệnh hại sau thu hoạch.

- Biện pháp sinh học

Dù đã được thử nghiệm, đánh giá và sản xuất chế phẩm cho cây trồng ngoài đồng ruộng, nhưng các biện pháp sử dụng các tác nhân sinh học như nấm, nấm men, vi khuẩn để phòng trừ bệnh hại sau thu hoạch vẫn còn được coi là mới mẻ ở Việt Nam.

Hiệu quả của một số chất kháng sinh tự nhiên do vi sinh vật tiết ra đã được biết từ lâu. Vi sinh vật không gây bệnh được sử dụng là yếu tố đối kháng với vi sinh vật gây bệnh. Người ta sử dụng vi khuẩn *Enterobacter cloacae* với nồng độ xử lý cao (10^{12} vi khuẩn/ml) cho đào để phòng bệnh thối do nấm *Rhizopus stolonifer* gây ra. Các vi sinh vật vô hại cũng có thể được sử dụng để ký sinh tiêu diệt vi sinh vật hại, như việc sử dụng nấm *Coniothyrium* để trị bệnh gây ra do nấm *Sclerotinia*. Các loại nấm men không gây bệnh cho nông sản cũng thường được nghiên cứu xử lý sản phẩm. Các loài này khi phát triển sẽ tạo ra tính cạnh tranh, chiếm hết chỗ phát triển của vi sinh vật gây hại. Ngoài ra, người ta còn làm yếu một số chủng nấm hại rồi xử lý nông sản, tạo cho nông sản sức đề kháng bệnh giống như dùng vaccin cho người và vật nuôi.

Bảng 2.6. Một số hóa chất sử dụng làm thuốc trừ nấm sau thu hoạch

| <i>Tên hóa chất</i> | <i>Đối tượng phòng trừ</i> | <i>Nông sản</i> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <i>Muối vô cơ có tính kiềm</i> natri tetraborat, natri carbonat, natri hydroxit | Penicillium | cam quýt |
| <i>Các gốc amin chứa amôn và gốc béo</i> khí amôniac Sec-butylamine | Penicillium, Diplodia, Rhizopus Penicillium, các bệnh thối cuống | cam quýt cam quýt |
| <i>Các amin bay hơi</i> Dicloran | Rhizopus, Botrytis | đào, lê, mận, cà rốt, khoai lang |
| <i>Các hợp chất benzimidazole</i> benomyl, thiabendazole, thiophanate methyl Carbendazim | Penicillium Colletotrichum và nấm khác | cam quýt Chuối, táo, lê, dứa, đào, mận |
| <i>Các hợp chất triazole</i> Imazalin procloraz guanidine guazitine | Penicillium Penicillium, Geotrichum | cam quýt cam quýt cam quýt cam quýt |
| <i>Các hydrocarbon và dẫn xuất</i> biphenyl methyl chloroform | Penicillium, Diplodia Penicillium, các bệnh thối cuống | cam quýt cam quýt |
| <i>Các chất ôxi hóa</i> axít hypocloric iốt nitơ trichlorit | vi khuẩn và nấm nhiễm nước rửa vi khuẩn, nấm Penicillium | nông sản cam quýt, nho cà chua, cam quýt |
| <i>Các axít hữu cơ và aldehyt</i> axít dehydroacetic | Botrytis và các nấm khác | dâu tây |

| | | |
|---------------------------------|------------------------------------|------------------|
| axít sorbic | Alternaria, Cladosporium | vả |
| formaldehyde | nấm | |
| <i>Các hợp chất phenol</i> | | |
| o-phenylphenol (HOPP) | Penicillium | cam quýt |
| o-phenylphenate natri (SOPP) | Penicillium, vi khuẩn và nấm | nông sản |
| Salicylanilide | Penicillium, Phomopsis, Nigrospora | |
| <i>Lưu huỳnh (vô cơ)</i> | | |
| bột lưu huỳnh | Monilinia | đào |
| lưu huỳnh vô | Scletinia | |
| bisulphate, khí dioxide sulphur | Botrytis | nho |
| <i>Lưu huỳnh (hữu cơ)</i> | | |
| captan | Thối hỏng trong bảo quản | |
| thiram | Cladosporium, thối đầu, cuống quả | rau quả các loại |
| ziram | Alternaria, thối đầu và cuống quả | dâu tây, chuối |
| thiourea | bào tử của Penicillium | chuối |
| thioacetamide | Diplodia | cam quýt |

2. Côn trùng hại nông sản sau thu hoạch

2.1. Khái niệm

Côn trùng thuộc nhóm động vật chân đốt, thuộc lớp Côn trùng (Insecta) có 3 đôi chân. Phần lớn dịch hại hạt bảo quản nguy hiểm thuộc lớp côn trùng, chủ yếu là bộ cánh cứng (Coleoptera) (gọi chung là mọt), sau đó là bộ cánh vảy (Lepidoptera) (gọi chung là ngài). Các loài rệp thuộc Bộ cánh úp (Psocoptera) gây hại không đáng kể, chủ yếu nếu phát sinh dịch thì làm bẩn nông sản. Ngoài ra còn Bộ môi (Isoptera) và Bộ gián (Blattoptera) cũng có thể gây hại nông sản bảo quản. Côn trùng gây hại nông sản dễ hỏng (chủ yếu là trái cây) đáng quan tâm là một số loài ruồi thuộc Bộ hai cánh (Diptera). Cùng với côn trùng, một số loài thuộc lớp Nhện (Acarina), bộ Arachnida cũng là các đối tượng gây hại nông sản.

Côn trùng có khả năng phát sinh thành dịch từ một số lượng nhỏ cá thể trong kho bảo quản do độ ẩm đề cao và thời gian phát triển cá thể ngắn. Ví dụ loài mọt thóc đỏ *Tribolium* có hệ số nhân 70. Có nghĩa là trong điều kiện tối ưu, một cặp *Tribolium* có thể sản sinh ra thế hệ sau như sau:

$$\begin{aligned} \text{Sau 1 tháng:} & \quad 2 \times 70 = 140 \\ \text{Sau 2 tháng:} & \quad 140 \times 70 = 9,800 \\ \text{Sau 3 tháng:} & \quad 9,800 \times 70 = 686,000 \end{aligned}$$

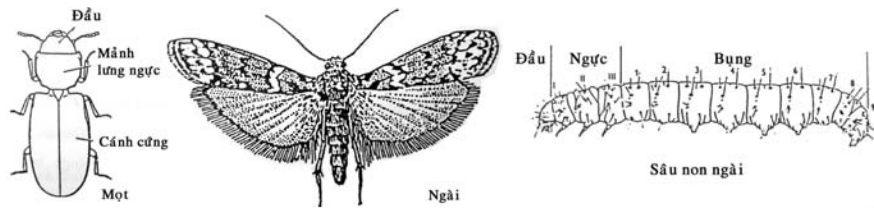
Theo lý thuyết thì sau 4 tháng, từ một cặp bố mẹ sẽ tạo ra $686,000 \times 70 = 48,020,000$ cá thể, sau đó các điều kiện về khả năng tồn tại, thức ăn, quá đông, ... sẽ hạn chế mọt tiếp tục phát triển.

Về hình thái, cơ thể côn trùng chia làm 3 phần:

Đầu mang mắt, râu và miệng, trong có chứa não;

Ngực bao gồm 3 đốt mang 3 đôi chân và các cánh;

Bụng, trong có chứa tim, hệ thống tiêu hóa, có 11 hoặc ít hơn 11 đốt; phần tận cùng biến đổi thành bộ phận sinh dục là gai giao cấu ở con đực và máng đẻ trứng ở con cái.



Hình 3.6. Hình thái côn trùng gây hại

Côn trùng phát triển cá thể qua một số giai đoạn. Con trưởng thành đẻ trứng, trứng nở ra sâu non. Giai đoạn sâu non là giai đoạn phá hại chủ yếu. Sâu non trải qua một số giai đoạn phát triển và kết thúc bằng hóa nhộng. Nhộng sẽ vũ hóa thành con trưởng thành. Vòng đời này được gọi là sự biến thái hoàn toàn. Thời gian để hoàn thành vòng đời của côn trùng thay đổi tùy thuộc vào loài, và quan trọng hơn nữa là phụ thuộc vào điều kiện ngoại cảnh. Các loài côn trùng còn khác nhau ở các tập tính sống và sinh sản như vị trí đẻ trứng, môi trường phát triển sâu non và vị trí hóa nhộng (trong hay ngoài hạt).

Hình 4.6. Một số loài côn trùng thường gặp trong kho bảo quản



Mọt vòi voi (*Sitophilus* sp.)



Mọt đục hạt nhỏ (*Rhyzopertha dominica*)



Ngài thóc (*Sitotroga cerealella*)



Ngài gạo (*Corcyra caphalonica*)



Mọt đậu đỗ (*Bruchus* sp.)



Mọt thóc lớn (*Tenebroides mauritanicus*)



Mọt vòi voi hại đậu (*Acanthoscelides obtectus*)



Mọt thóc đỏ (*Tribolium castaneum*)



Mọt gạo thò đuôi (*Carpophilus* sp.)



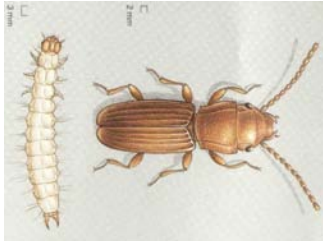
Mọt thóc Thái Lan (*Lophocateres pusillus*)



Mọt rặng cưa (*Oryzaephilus surinamensis*)



Mọt khuẩn đen (*Alphitobius* sp.)



Mọt râu dài (*Cryptolestes ferrugineus*)



Mọt dẹt đỏ (*Ahasverus advena*)



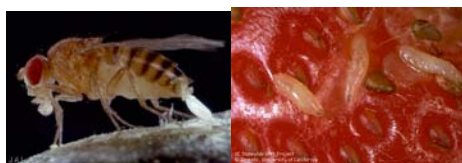
Nhện hại kho (Họ Acaridae)



Nhện đen bắt mồi (*Mezium* sp.)



Ruồi đục quả xoài (*Dacus dorsalis*)



Ruồi đục quả dâu tây (*Drosophila melanogaster*)

2.2. Sự xâm nhiễm và lây lan côn trùng

a, Nguồn xâm nhiễm

Khi mới thu hoạch về, hạt nông sản có thể bị nhiễm côn trùng từ nhiều nguồn khác nhau, bao gồm nguồn từ nông sản đã bị nhiễm, đặc biệt từ các loại thức ăn gia súc; từ bất cứ chỗ nào chúng có thể trú ẩn được như các vết rạn, nứt, các hòm, ổ trên tường hay sàn kho hay thùng chứa, các đồng rác hay vụn trấu ở kho hay nơi xay sạt, hay ở các bao bì không; từ các nông sản đã bị nhiễm được đưa vào kho; hay tự di chuyển từ nơi khác như các kho bên cạnh hay từ ngoài đồng; hay do con người và động vật khác mang theo. Ở nước ta, nhất là phía nam do khí hậu nóng ẩm quanh năm nên côn trùng dễ dàng lây nhiễm, sinh sản và tồn tại từ năm này sang năm khác trong các kho bảo quản. Ở miền Bắc, do có thời gian mùa đông khí hậu lạnh, phần lớn các loài côn trùng không chịu được lạnh. Tuy nhiên, ngay cả trong điều kiện miền Bắc lạnh, nhiều loài côn trùng nguy hiểm vẫn tồn tại lâu dài ở những nơi trú ẩn an toàn trong kho nông sản, cỏ khô hay nơi chăn nuôi nhờ việc sinh nhiệt và ẩm của chất thải gia súc và nguồn thức ăn đủ để chúng duy trì sự sống chờ đến khi thời tiết thuận lợi.

Ở những kho chứa dung lượng lớn, côn trùng có thể dễ dàng lây từ nông sản cũ bị nhiễm nếu không có công tác vệ sinh kho không hợp lý. Những dạng kho chứa phổ biến như của chúng ta hiện nay (kho Tiệp, kho A1) có cấu trúc tạo ra nhiều nơi cư trú cho côn trùng làm cho công tác vệ sinh khử trùng gặp nhiều khó khăn và hiệu quả không cao như những dạng kho chứa hiện đại kiểu silô.

Thông thường việc nhiễm côn trùng kho từ ngoài đồng không phổ biến, trừ lúa gạo, vì thời gian từ khi giai đoạn hạt chín sữa đến thu hoạch ngắn và không đủ cho côn trùng sinh ra một thế hệ mới. Tuy vậy, côn trùng vẫn có thể nhiễm trong quá trình vận chuyển nông sản về kho, trong quá trình xay sạt nhờ khả năng tự di chuyển của chúng, nhất là khả năng bay. Hơn nữa, hạt nông sản bị tổn thương, vỡ gãy không chỉ xảy ra trong quá trình xay sạt, mà ngay từ trên ruộng có thể bị các loại côn trùng đồng ruộng tấn công. Những hạt nông sản này khi đưa vào bảo quản sẽ bị các loài côn trùng gây hại tấn công dễ dàng. Ở nước ta, nhất là một số vùng miền núi, nông dân thường để ngũ cốc trên nương rẫy trước khi thu hoạch. Việc lây nhiễm côn trùng kho từ ngoài đồng là rất dễ. Nguy cơ này cũng có thể xảy ra với lúa. Và đây cũng là nguồn lây nhiễm đã hình thành từ trước khi đưa nông sản vào kho.

Trong quá trình bảo quản, côn trùng trong khối nông sản bị chi phối bởi nhiều yếu tố. Rất nhiều loài như ngài hại nông sản có cơ thể yếu không thể cư trú và đẻ trứng ở mặt dưới của hạt trong khối nông sản, cho nên chúng phân bố phần lớn trên bề mặt khối. Các loài một phân bố dễ dàng hơn bên trong khối nông sản, cho nên sự phân bố của chúng chịu ảnh hưởng lớn của nhiệt độ, độ ẩm và sự tích tụ của vụn hạt, vỏ trấu.

Nhiệt độ là yếu tố quan trọng quyết định vị trí phân bố của côn trùng trong khối nông sản. Nhiệt độ ở giữa khối nông sản tăng cao do quá trình trao đổi chất của côn trùng có thể giết chết chúng hoặc khiến chúng phải di chuyển ra nơi mát hơn. Mùa hè khi thời tiết nóng, côn trùng có xu hướng tập trung ở phần nửa trên của khối nông sản, mùa đông lạnh hơn chúng lại có xu hướng tập trung ở phần nửa dưới của khối.

Côn trùng thích những hạt nông sản ẩm. Nếu kho chứa bị dột, thấm và hạt dễ nhiễm ẩm, có thể thấy côn trùng tập trung ở đó nhiều hơn so với các nơi hạt khô. Bề mặt khối hạt thường tích

âm nhiều hơn do quá trình bốc hơi nước từ bên trong cũng là nơi côn trùng thích tập trung gây hại.

Tình trạng đóng vón (đóng bánh) nông sản cũng là yếu tố hấp dẫn và đôi khi là cần thiết cho sự phát triển của côn trùng. McGregor (1964) đã thí nghiệm và thấy rằng một thóc đỏ thích sống ở những nơi có những mẩu bột mỳ đóng vón hơn là bột mỳ sạch, và khi tỷ lệ hạt vón cao thì độ ẩm bề của một cũng cao.

Tập tính ăn của ngài và một thóc là những loài ăn hại hạt trực tiếp cũng là một điều kiện để các loài ăn hại thứ cấp gây hại và rút ngắn vòng đời, nhanh chóng bùng nổ số lượng gây hại.

b, Phương thức xâm nhiễm

Dựa vào cách tấn công và ăn hại hạt nông sản, côn trùng hại trong bảo quản có thể chia làm các loại sau:

- Xâm nhiễm trực tiếp (sơ cấp): Các loài có khả năng tấn công những hạt khỏe còn nguyên vẹn và phát triển bên trong hạt, bao gồm các loài mọt vôi vôi (*Sitophilus* sp.), mọt đục hạt nhỏ (*Rhyzopertha dominica*), ngài thóc (*Sitotroga cerealella*), mọt đậu xanh (*Bruchus* spp.).... Con trưởng thành của các loài này thường đẻ trứng dưới vỏ hạt, sâu non trưởng thành đục vào hạt và phát triển gây hại bên trong hạt. Hạt nông sản trông vẫn bình thường nhưng thực tế toàn bộ phôi, nội nhũ đã bị ăn hại hết, làm cho ta rất khó phát hiện.

- Xâm nhiễm gián tiếp (thứ cấp): Bao gồm một số loài phổ biến nguy hiểm như mọt thóc đỏ và mọt thóc tạt (*Tribolium* spp.), mọt rặng cưa (*Oryzaephilus surinamensis*), mọt cứng đốt (*Trogoderma granarium*).... Các loài mọt này chỉ có khả năng tấn công các hạt gãy vỡ, ẩm, vì vậy chỉ gây hại nếu hạt bị mềm, đã bị ăn hại bởi côn trùng xâm nhiễm trực tiếp hoặc các sản phẩm đã qua chế biến như bột mỳ. Những loài côn trùng gây hại này thường để lại các vụn cám lẫn lộn với hạt nông sản. Phần lớn sâu non các loài này sống tự do bên ngoài hạt nông sản, chỉ có một số ít sống bên trong hạt.

2.3. Tác hại của côn trùng

Hư hỏng và tổn thất do côn trùng gây ra với hạt nông sản bảo quản không thua kém gì sự phá hại cây trồng ngoài đồng. Tuy nhiên, cây trồng khi bị phá hại sẽ dễ dàng nhận thấy, trong khi sự phá hại nông sản trong kho bảo quản thường khó phát hiện. Các dạng và mức độ hư hỏng hạt bảo quản thường cũng khó tính toán hơn. Ở các kho chứa gia đình hay nông trại, tổn thất có thể rất lớn, nhưng mất mát bao nhiêu do côn trùng ăn hại thì thường người ta ít đo đếm. Những kho hạt nông sản đã qua chế biến, xay sát thường bị nhiễm côn trùng nghiêm trọng và nguy hiểm hơn rất nhiều so với các kho hạt chưa qua sơ chế. Có thể chia dạng gây hại hạt nông sản bảo quản của côn trùng và các đặc điểm gây tổn thất như sau:

a, Gây hại trực tiếp

Ăn hại hạt bảo quản: một số loài côn trùng, bao gồm mọt thóc, mọt ngô, mọt kho, mọt đục thóc nhỏ và ngài thóc ăn hại phần nội nhũ hạt, trong đó hai loài sau cùng còn ăn cả mầm hạt. Loài khác như sâu non ngài Thóc Ấn Độ chỉ ăn hại phần phôi hạt. Đối với hạt nông sản nói chung, sự ăn hại này làm mất đi thực phẩm dự trữ của chúng ta. Trong những trường hợp gây hại nghiêm trọng nếu xảy ra ở những kho dự trữ quốc gia, sự tổn thất này có thể đe dọa đến an ninh lương thực những khi mùa màng không tốt hay chiến tranh, thiên tai xảy ra. Đối với hạt nông sản dùng để làm giống, việc phôi và nội nhũ hạt bị côn trùng ăn hại sẽ ảnh hưởng đến tỷ lệ nảy mầm và sức sống cây con khi gieo trồng, kéo theo những tổn thất và chi phí gia tăng cho sản xuất.

Xác chết và chất thải của côn trùng, phần thức ăn thừa côn trùng để lại làm nhiễm bẩn nông sản, làm ảnh hưởng đến giá trị thương phẩm của nông sản trên thị trường. Bên cạnh đó, côn trùng còn cắn phá làm hỏng các vật liệu, bao bì bảo quản.

b, Gây hại gián tiếp

Sự phát triển của côn trùng làm lan truyền nhiệt độ và ẩm độ trong khối hạt. Sự gia tăng của những yếu tố khí hậu này một mặt khuyến khích sự gây hại của các loài côn trùng khác, mặt khác tăng khả năng phát triển của các loài nấm hại cũng như thúc đẩy sự bốc nóng của khối nông sản. Một số loài nấm hại không có khả năng xâm nhiễm trực tiếp qua lớp vỏ nông sản. Nhưng khi côn trùng cắn phá hỏng lớp vỏ bảo vệ, nông sản dễ dàng bị nhiễm và thối hỏng nhanh chóng do các loài nấm hại lây nhiễm thứ cấp.

Một số loài côn trùng còn làm trung gian truyền bệnh cho con người và gia súc. Những hệ quả xấu của việc gây hại này sẽ làm xuất hiện phản ứng tiêu cực của người tiêu dùng đến nông sản bảo quản, gây giảm hoặc mất giá trị nông sản.

Tồn thất do côn trùng gây ra còn liên quan đến việc chi phí áp dụng các biện pháp phòng chống. Một trong những biện pháp đó là sử dụng hóa chất và kết quả là những mối quan tâm và phản ứng của người tiêu dùng với dư lượng chất hóa học độc hại còn lại trong nông sản, những mối lo ngại về nhiễm độc môi trường sống của con người và gia súc. Cùng với việc diệt trừ côn trùng gây hại, hóa chất còn giết chết luôn cả những loài thiên địch có ích trong kho. Hơn nữa, việc côn trùng phát sinh thêm những nòi kháng thuốc ngày càng làm tăng thêm chi phí nghiên cứu và tính phức tạp trong phòng trừ.

2.4. Hạn chế tác hại do côn trùng

Ngày nay việc phòng trừ côn trùng hại nông sản bảo quản hiệu quả được thế giới quan tâm áp dụng là các biện pháp quản lý dịch hại tổng hợp (IPM) hay quản lý hàng hóa tổng hợp (ICM). Đây là các biện pháp nhằm hạn chế đến mức thấp nhất việc sử dụng hóa chất độc có hại cho môi trường và sức khỏe con người kết hợp với làm vệ sinh kho tàng thiết bị, quản lý điều hành và các kỹ thuật phòng chống khác. Làm vệ sinh liên quan đến làm sạch nhà kho, vật chứa và các phương tiện, dây chuyền, trước khi nông sản được đưa vào bảo quản. Một số hóa chất khử trùng có thể được dùng để xử lý như methoxychlor (50%WP hay 25%EC), Pyrethins 6%EC kết hợp với pyperonyl butoxide 60%EC, malathion 57%EC,... Mục đích của việc làm vệ sinh nhằm hạn chế và loại bỏ trứng, nhộng và côn trùng trưởng thành đang tồn tại ở dạng ngủ nghỉ trước khi chúng được tiếp cận với nguồn thức ăn dồi dào mới. Ngay cả khi tiếp xúc với nông sản bảo quản, cũng cần lưu ý tới việc con người và gia súc mang theo dịch hại và có những biện pháp vệ sinh quần áo, vật dụng mang theo khi ra vào kho.

Giám định đúng côn trùng có khả năng phát sinh dịch trong kho bảo quản là việc hết sức cần thiết để đề xuất những biện pháp diệt trừ hiệu quả. Việc này cần có các chuyên gia hỗ trợ và đưa ra những dự đoán về sự lây lan phát sinh dịch và lời khuyên phòng tránh cần thiết. Việc sắp xếp nông sản hay khối nông sản trong kho bảo quản cũng quan trọng, phải đảm bảo đúng kỹ thuật để tránh lây lan. Giữa các nông sản cũ và mới nhập kho, nông sản tốt và kém chất lượng, nông sản đã nhiễm và còn sạch, nông sản khô và ẩm,... cần phải có sự cách ly bắt buộc. Kho tàng phải được đảm bảo không dột ẩm, tường và sàn tốt không nứt rạn làm cho côn trùng không có chỗ ẩn nấp.

Một công tác quan trọng trong phòng tránh côn trùng là việc xiết chặt các biện pháp kiểm dịch tại các cửa khẩu biên giới quốc gia và các vùng để ngăn ngừa sự lây lan côn trùng từ địa phương này sang địa phương khác hay từ các nước khác vào Việt Nam. Việc kiểm dịch đã được thể chế hóa trong các văn bản pháp luật của Nhà nước, đặc biệt là Pháp lệnh về Kiểm dịch thực vật và Danh mục côn trùng là đối tượng kiểm dịch của Việt Nam do Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn ban hành.

2.5. Diệt trừ và phòng chống lây lan côn trùng trong bảo quản nông sản

- Biện pháp cơ học và vật lý

Có một số biện pháp đơn giản và rẻ tiền, có thể áp dụng ở hộ gia đình với quy mô bảo quản nhỏ như bao gói tạo hàng rào cơ học ngăn cản sự xâm nhập của côn trùng, sàng sảy loại bỏ trực tiếp côn trùng khỏi nông sản rồi thiêu hủy côn trùng lẫn trong bụi rác, hay dùng bẫy đèn, đóng mở kho hợp lý để diệt côn trùng bằng ánh sáng nhất là với các loài ngài. Nói chung, cách phòng trừ hiệu quả vẫn là tạo ra một điều kiện môi trường trái ngược với nhu cầu sống của côn trùng (nhiệt độ, độ ẩm, thức ăn và không gian sống)

Nhiệt độ tối ưu để côn trùng phát sinh phát triển là 23-30°C. Khống chế nhiệt độ và độ ẩm trong bảo quản hạt nông sản ở mức ổn định (40-50%RH ở 18°C) có thể phòng trừ được hầu hết các loài côn trùng hại. Xử lý nhiệt độ cao là phương pháp hay được dùng. Đơn giản nhất là việc phơi hạt nông sản dưới ánh nắng nóng để diệt côn trùng. Các kho lớn hiện đại như silô có thể xử lý không khí khô nóng. Xử lý nông sản ở 54-55°C trong vòng 30 phút có thể diệt được nhiều loài côn trùng. Có thí nghiệm cho thấy 100% một thóc tạt chết ở nhiệt độ 49°C trong vòng 10-12 giờ. Xử lý hơi nước nóng thường được áp dụng cho trái cây. Xử lý xoài bằng hơi nước nóng làm nhiệt độ quả đạt 45°C trong vòng 20 phút có thể diệt trừ hoàn toàn sâu non ruồi đục quả. Bảo quản nông sản ở nhiệt độ thấp ở nước ta thông thường chỉ được áp dụng với nông sản dễ hỏng trong thời gian ngắn do chi phí cao. Tuy nhiên, nếu được sử dụng, đây là một biện pháp rất an toàn và hiệu quả vì côn trùng khi bị lạnh dưới ngưỡng chịu đựng kéo dài sẽ chết.

Thay đổi thành phần hay áp suất khí quyển bảo quản cũng rất hiệu quả để tiêu diệt côn trùng. Trong những hệ thống kho bảo quản kín hiện đại, khí quyển có thể được điều chỉnh bằng cách đưa thêm khí nitơ để hạ thấp nồng độ ôxy gây ngạt cho côn trùng. Khí CO₂ có thể dùng để xông hơi kho trong 2-5 ngày làm cho cơ quan hô hấp của côn trùng luôn ở trạng thái mở và côn trùng sẽ chết vì mất nước.

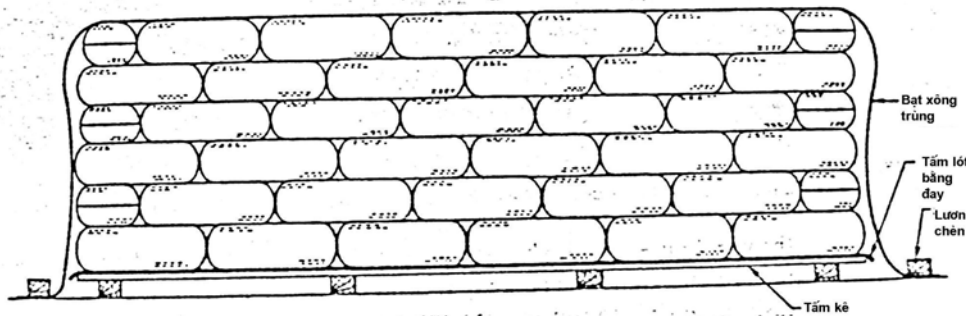
Sử dụng các bụi trừ có tính độc hay gây tổn thương cho côn trùng cũng có tác dụng bảo vệ nông sản. Các chất đã được phép sử dụng bao gồm diatomit, silica aerogel, ôxít mangan, ôxít nhôm, bột sét đã được hoạt hóa.

Chiếu xạ bằng các tia Ronghen, Beta hay Gamma cũng được nghiên cứu sử dụng để phát hiện, gây bất dục hay trực tiếp tiêu diệt côn trùng. Tia bức xạ Gamma được tạo ra bởi đồng vị phóng xạ Cobalt-60. Tia bức xạ Beta là các chùm tia điện tử. Bức xạ ion hoá gây tổn thương lên côn trùng bằng cách tạo ra các ion hay các gốc tự do (gốc tích điện) có tính hoạt động cao. Bên cạnh việc ion hoá, tia bức xạ còn bề gây một số liên kết hoá học.

- Biện pháp hóa học

Sử dụng hóa chất tổng hợp dạng lỏng và dạng bột để phun hoặc trộn lẫn với hạt nông sản bảo quản với số lượng lớn là không dễ dàng. Xông hơi để diệt côn trùng (xông trùng) là biện pháp được áp dụng phổ biến. Chất xông hơi là dạng hóa chất tồn tại ở dạng khí hoặc tạo ra khí trong điều kiện nhiệt độ và áp suất thường. Ở dạng khí, hóa chất sẽ phân tán vào khí quyển bảo quản, thấm vào nông sản, đi vào trong hệ hô hấp của côn trùng. So với dạng hóa chất khác, chất xông hơi ít hoặc không có tác dụng lâu dài nên khi phân tán hết dần ra khỏi khí quyển bảo quản, côn trùng có thể tái nhiễm ngay.

Chất xông hơi được sử dụng để diệt trừ côn trùng kho là những loại có thể sử dụng theo nhiều phương pháp khác đi so với quy ước. Các chất xông hơi có thể được sử dụng đơn lẻ hoặc kết hợp để tăng hiệu quả khử trùng hoặc giảm độ nguy hiểm. Nông sản thường được bao đậy kín khi xông trùng bằng các vật liệu khác nhau (phổ biến là vải nilông 0,2-0,5mm), có hoặc không có thiết bị lưu thông không khí để phân tán đều khí và thoát khí sau xử lý. Hiệu quả xông trùng phụ thuộc vào: nhiệt độ, độ ẩm và tính lưu thông không khí của môi trường bảo quản; vật liệu bảo quản và bao đậy khi xông trùng; tần suất, nồng độ hóa chất và thời gian xông trùng; loại và tình trạng nông sản, như là tỷ lệ kết vón của bột, đóng cục hạt nông sản.



Hình 5.6. Sơ đồ xông trùng các bao hạt bằng bạt chuyên dụng

Một chất xông hơi tốt phải là chất

- 1) có hiệu quả cao, giá rẻ;
- 2) có độc lực cao với tất cả các pha phát triển của các côn trùng mục tiêu nhưng không quá độc cho người;
- 3) dễ bay hơi và khả năng thâm nhập tốt (nhưng không bị nông sản ngấm quá nhiều sẽ ảnh hưởng đến chất lượng);
- 4) dễ phát hiện và theo dõi trong quá trình xử lý;
- 5) không ăn mòn vật liệu, khó cháy nổ trong điều kiện thường và giữ được lâu;
- 6) không tác động gây mùi vị khó chịu cho nông sản;
- 7) có thể bay hơi triệt để không để lại dư lượng;
- 8) không hại đến khả năng nảy mầm hạt và chất lượng thương phẩm hạt;
- 9) không hại đến chất lượng xay sát và chế biến;
- 10) sẵn có và dễ sử dụng.

Các chất xông hơi được sử dụng phổ biến hiện nay là phosphin (PH_3), methyl bromide (CH_3Br), và hydrogen cyanide (HCN). Phosphin rất dễ cháy ngay khi ở nồng độ thấp nên phải rất chú ý an toàn khi sử dụng.

- Biện pháp sinh học

Việc sử dụng các yếu tố sinh học ngày càng được quan tâm nghiên cứu sử dụng để tác động bất lợi vào tập tính sống và sinh sản của côn trùng hại. Phòng trừ sinh học quan tâm đầu tiên tới việc sử dụng kẻ thù tự nhiên là các loài côn trùng ký sinh và ăn thịt côn trùng hại. Ong mắt đỏ (*Trichogramma pretiosum*) được nuôi thả và đẻ trứng vào trong trứng ngài gạo. Sâu non của ong mắt đỏ nở ra sử dụng trứng ngài gạo làm thức ăn và trứng sẽ chết. Loài bọ xít kho bắt mồi (*Xylocoris flavipes*) đã được nhân nuôi để tấn công ăn thịt nhiều loại côn trùng kho như một thóc đỏ, một răng cưa, hay sâu non ngài thóc Ấn Độ. Các loài vi sinh vật được sử dụng để gây bệnh làm chết côn trùng hại được sử dụng nhiều. *Bacillus thuringiensis*, thường được biết dưới tên là 'Bt', đã được sử dụng làm chế phẩm diệt trừ sâu non nhiều loài côn trùng hại nông sản bảo quản.

Dựa vào đặc tính sinh học của từng loài côn trùng hại, người ta đã tổng hợp ra một số các hoạt chất sinh học (nội tiết tố trẻ) gây rối loạn nội tiết làm sâu non ngừng phát triển hoặc vòng đời côn trùng phát triển không bình thường, gây chết hay gây bất dục và thả vào môi trường bảo quản sẽ hạn chế được sự tăng trưởng của quần thể côn trùng. Việc sử dụng này có chứa môi

pheromone sinh dục dẫn dụ côn trùng tập trung để tiêu diệt cũng dựa trên đặc tính sinh học của từng loài.

CÂU HỎI Củng Cố KIẾN THỨC CHƯƠNG VI

1. Hãy trình bày sự xâm nhiễm của vi sinh vật hại nông sản.
2. Hãy trình bày sự xâm nhiễm của côn trùng hại nông sản.
3. Phân biệt sự xâm nhiễm và sự lây nhiễm sinh vật hại nông sản.
4. Người ta thường nhấn mạnh thiệt hại nào do vi sinh vật hại gây ra trên nông sản? Tại sao?
5. Phân biệt vi sinh vật chủ động và vi sinh vật cơ hội.
6. Thế nào là vi sinh vật, côn trùng tiềm ẩn?
7. Người ta thường nhấn mạnh thiệt hại nào do côn trùng hại gây ra trên nông sản? Tại sao?
8. Tại sao phải đặt biện pháp để phòng chuột hại lên hàng đầu?

CHƯƠNG VII

THU HOẠCH, PHÂN LOẠI VÀ BAO GÓI NÔNG SẢN, THỰC PHẨM

1. Thu hoạch nông sản

1.1. Độ chín thu hoạch

Độ chín thu hoạch còn được gọi là độ chín thu hái. Đó là độ thành thực của nông sản mà ứng với nó, nông sản đáp ứng được một nhu cầu bảo quản và chế biến nào đó.

Ví dụ: Thóc, ngô có thể thu hoạch trước khi chín hoàn toàn 5–7 ngày. Với rau quả, rau quả nào có quá trình chín sau thu hoạch thì có thể thu hái khi nó còn xanh (cà chua, xoài, chuối,...) nhưng rau quả không có quá trình chín sau thu hoạch thì phải thu hái chúng khi đã thật già để bảo đảm chất lượng dinh dưỡng và ăn uống cho rau quả (quả họ cam chanh, bầu bí, dưa,...). Rau ăn lá có thể thu hoạch ở nhiều độ chín thu hái khác nhau phụ thuộc vào nhu cầu sử dụng chúng (rau muống, rau cải, rau mồng tơi,...).

Như vậy, không có một quy luật nào trong đó có sự liên hệ giữa sự phát triển cá thể nông sản với độ chín thu hoạch. Nguyên tắc tối cao cho việc xác định độ chín thu hoạch là chất lượng và giá trị sử dụng của nông sản sau thu hoạch.

1.2. Thời điểm thu hoạch

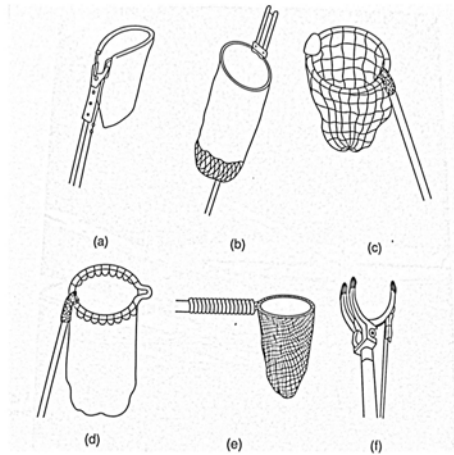
Để đảm bảo chất lượng nguyên liệu tốt cho bảo quản và chế biến công nghiệp, nông sản cần được thu hoạch đúng thời điểm. Việc thu hoạch cần phải được thực hiện nhanh chóng, kịp thời, gọt vào lúc sáng sớm khi chưa có nắng gắt (với rau hoa quả), lúc có nắng nhẹ và khô hanh (với nông sản dạng củ). Tốt nhất là thu hái vào những ngày đẹp trời, khí hậu mát mẻ, tránh thu hái vào những ngày mưa, ẩm hay nhiều sương để hạn chế sự lây lan và gây hại của vi sinh vật.

1.3. Kỹ thuật thu hoạch

Đây là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm khi bảo quản. Khi thu hoạch không được làm xây xát, giập nát, không làm mất lớp phần bảo vệ tự nhiên bao quanh nông sản. Tóm lại, càng giữ được trạng thái tự nhiên của nông sản như khi chúng còn trên cây mẹ bao nhiêu càng có lợi cho quá trình bảo quản bấy nhiêu. Muốn vậy cần phải có phương tiện và kỹ thuật thu hoạch tốt.

Tùy thuộc vào loại nguyên liệu, mục đích sử dụng mà chọn phương tiện thu hái thích hợp. Có thể thu hái bằng tay, bằng dao, kéo, cuốc, xẻng,... Cũng có thể thu hái bằng máy móc cơ giới như máy rung, máy đào, máy cắt,... Tuy nhiên, thu hái rau hoa quả có lẽ là khâu khó cơ giới hóa nhất vì phần thu hoạch nằm lẫn với các bộ phận cây trồng khác và có độ chín, độ thành thực khác nhau. Muốn cơ giới hóa thu hoạch, rau hoa quả phải được tuyển chọn sao cho chúng chín đều, chín đồng loạt, cây đứng thẳng, độ cao đồng đều,... Đây cũng là một việc khó, đòi hỏi trình độ kỹ thuật nông nghiệp cao.

Nhược điểm của thu hoạch bằng cơ giới là tỷ lệ mất mát, hư hỏng cao, chỉ thích hợp khi nguyên liệu được dùng cho chế biến. Với nguyên liệu dùng để bảo quản cho dùng tươi thì hầu như không thu hái bằng cơ giới.



Hình 1.7. Một số dụng cụ thu hái nông sản (quả) phổ biến

2. Phân loại nông sản

Phân loại nông sản là một quá trình sau thu hoạch quan trọng. Các nông sản có phẩm cấp cao hơn thường có giá trị cao hơn khi thương mại hoá. Ngược lại, nông sản có phẩm cấp kém thậm chí không thể bán được. Hoa hồng trong mùa hè ở miền bắc nước ta là một ví dụ cho điều

này. Khí hậu nóng ẩm trong mùa hè làm cho hoa hồng nhỏ, nhanh tàn nên nhiều ngày người sản xuất phải vứt bỏ hoa vì không thể bán được. Do đó, với người sản xuất nông sản, việc phân loại nông sản có tác dụng khuyến khích họ sản xuất ra thật nhiều sản phẩm có phẩm cấp cao để có thể bán được nhiều nông sản với giá cao. Việc phân loại nông sản thực chất gồm 2 vấn đề: Loại bỏ các nông sản giập nát, sâu bệnh, không hoàn thiện,... và phân loại nông sản thành các phẩm cấp khác nhau theo nhiều tiêu chí đánh giá.

2.1. Loại bỏ nông sản chất lượng kém (giập nát, sâu bệnh,...)

Các nông sản có chất lượng kém thường do các nguyên nhân sau :

- Cây trồng sinh trưởng, phát triển trên đồng ruộng trong điều kiện không thuận lợi.
- Thu hoạch nông sản lúc thời tiết không thích hợp (trời mưa, đất ẩm,...)
- Dụng cụ thu hái, phương pháp thu hái không thích hợp (rung cây, đập quả, rút quả,...)
- Đóng gói nông sản để vận chuyển không tốt (đóng quá lỏng hay quá chặt, bao bì vận chuyển quá cứng hay quá mềm,...)
- Các phương tiện vận chuyển chạy quá nhanh trên đường mấp mô
- Các phương tiện, bao bì vận chuyển bị nhiễm bẩn vì sinh vật trước đó,...

Việc loại bỏ nông sản chất lượng kém có ý nghĩa lớn vì qua đó, độ đồng đều của sản phẩm sẽ cao hơn, sẽ hạn chế được sự lây lan sâu bệnh trong khối nông sản sau thu hoạch. Việc loại bỏ nông sản có chất lượng kém thường được tiến hành ngay sau khi thu hoạch nông sản và làm trực tiếp bằng tay và mắt thường do đó nó tốn nhiều công sức nên nhiều khi, người sản xuất làm việc này không cẩn thận và kết quả là tổn thất sau thu hoạch rất cao do thối hỏng.

2.2. Phân loại nông sản

Phân loại nông sản là cần thiết không những đối với việc thương mại hoá mà còn cần thiết đối với việc bảo quản an toàn nông sản. Nông sản khác nhau sẽ có thủy phần khác nhau, độ thành thực khác nhau, tình trạng sâu bệnh khác nhau,... nên chúng hô hấp khác nhau, mẫn cảm với sâu bệnh và etylen khác nhau,... Một vài quả chuối chín trong kho tồn trữ chuối có thể sản sinh etylen đủ để làm tất cả các quả chuối xanh trong kho chín đồng loạt nhanh chóng; một vài bông hoa đã nở có thể làm cho toàn bộ hoa tồn trữ bị hư hỏng vì chúng sản sinh nhiều etylen,...

Nông sản thường được phân loại theo nhiều tiêu chí khác nhau nhưng phổ biến là :

- Theo kích thước (độ lớn của quả, cây, lá, hoa; chiều dài của cành hoa,...)
- Theo độ thành thực (độ già, độ chín, độ nở,...)
- Theo một số tiêu chí đặc biệt như hoa hồng cần có lộc kèm để phục vụ lễ bái; quả vải cần có một quả nhỏ đi kèm,...

3. Bao gói nông sản, thực phẩm

Bao gói sản phẩm là một vấn đề quan trọng trong sản xuất hàng hoá nói chung và nông sản, thực phẩm nói riêng (sau đây gọi là thực phẩm).

Nghiên cứu bao gói thực chất là nghiên cứu bao bì và nghiên cứu đóng gói thực phẩm.

Bao bì thực phẩm đã có lịch sử lâu đời. Từ việc sử dụng những vật liệu thô sơ có trong thiên nhiên như lá cây, đất sét, gỗ, da thú..., bao bì đã và đang phát triển không ngừng trên cơ sở ứng dụng những thành tựu khoa học kỹ thuật mới với những chủng loại, vật liệu, dáng vẻ mới, với những tính năng ngày càng ưu việt phục vụ cho con người. Nó là bộ phận không thể tách rời khỏi những sản phẩm được sản xuất ra trong xã hội. Trong nền kinh tế hàng hóa, mậu dịch quốc tế, bao bì còn là một dụng cụ marketing hiện đại và là yếu tố quan trọng kích thích người tiêu dùng, tăng cường sức cạnh tranh của hàng hóa. Có thể nói bao bì là yếu tố tiếp thị quan trọng nhất giữa hàng hóa và thị trường.

Hiện nay, ở các nước phát triển, ngành công nghiệp bao bì đã đạt được những thành tựu lớn lao. Ở các quốc gia này, một chi phí rất lớn được dành cho việc sản xuất và dịch vụ quảng cáo bao bì hàng hóa. Càng ngày nhu cầu bao bì (cả về chất lượng và số lượng) càng cao. Các bảng số liệu sau cho ta thấy rõ hơn nhận định này.

Bảng 1.7. Giá trị (tỷ USD) bao bì ở Mỹ năm 1993

| | |
|----------------------|-------------|
| Bìa carton: | 24,6 |
| Kim loại: | 18,6 |
| Chất dẻo: | 16,0 |
| Giấy: | 5,6 |
| Thủy tinh: | 5,2 |
| Gỗ: | 2,0 |
| Sợi thực vật: | 0,6 |
| Tổng giá trị: | 72,6 |

(Nguồn: Peter Fellows, Barry Axtell (1993))

Bảng 2.7. Tỷ lệ giá trị đóng gói (%) cho các sản phẩm khác nhau

| | |
|-----------------------|----|
| Thực phẩm: | 53 |
| Sản phẩm công nghiệp: | 23 |
| Hoá mỹ phẩm: | 8 |
| Các sản phẩm khác: | 16 |

(Nguồn: Peter Fellows, Barry Axtell (1993))

Vấn đề cấp bách trước mắt là đáp ứng nhu cầu bao bì cho mọi hàng hóa trên thị trường không những về mặt chất liệu, thiết kế đồ họa, màu sắc, kiểu dáng, tiện lợi sử dụng mà còn phải đảm bảo đưa được hàng hóa đến tay người tiêu dùng đầy đủ về số lượng, chất lượng, an toàn vệ sinh với những thông tin chính xác về hàng hoá.

Hiện nay, trên thế giới đang xảy ra cuộc tranh luận lớn về mối quan hệ giữa bao bì và môi trường vì sự nhiễm bẩn và ô nhiễm môi trường do phế thải bao bì gây ra không phải là nhỏ. Xu hướng hiện nay là dung hoà sự phát triển công nghệ bao bì với bảo vệ môi trường bằng việc sử dụng các vật liệu bao bì có nguồn gốc tự nhiên và có khả năng phân giải một cách tự nhiên trong môi trường.

Ở nước ta, bao bì nói chung và bao bì thực phẩm nói riêng chiếm vị trí quan trọng từ khi nền kinh tế bao cấp chuyển sang kinh tế thị trường. Ngành công nghiệp bao bì của ta còn nhỏ bé, nghèo nàn và thực chất là ngành gia công chất dẻo, giấy, carton và màng kim loại. Để chủ động sản xuất các loại bao bì có chất lượng cao cần phải quan tâm đầu tư hơn nữa thì mới có thể đáp ứng được những nhu cầu về bao bì hàng hóa của thị trường trong nước và xuất khẩu.

3.1. Tầm quan trọng của bao gói thực phẩm

Thực tế, có một số nông sản không cần qua chế biến mà vẫn có thể trở thành thực phẩm cho con người như rau quả tươi.

Tất cả các nông sản, thực phẩm đều phải được bao gói trước khi đến tay người tiêu dùng. Vậy bao gói có vai trò gì đối với thực phẩm?

Bao gói thực phẩm có 2 vai trò quan trọng đối với sản xuất và thương mại hoá thực phẩm. Đó là vai trò kỹ thuật và vai trò trình diễn.

a) Vai trò kỹ thuật:

Trong vai trò kỹ thuật, có 2 tác dụng quan trọng của bao gói. Đó là tác dụng bảo quản và tác dụng bảo vệ thực phẩm

* Tác dụng bảo quản:

Thực phẩm bao gồm các sản phẩm có sức sống và trong chúng luôn tồn tại một lượng lớn các vi sinh vật gây hại. Dưới ảnh hưởng của các yếu tố ngoại cảnh như độ ẩm, nhiệt độ không khí, ánh sáng, oxy và các dịch hại khác, chúng dễ dàng bị biến đổi chất lượng và hư hỏng nhanh chóng. Do đó, nếu có bao bì tốt, nó có thể giúp chúng ta bảo quản tốt hơn thực phẩm. Cụ thể:

- Giữ vững chất lượng thực phẩm (cảm quan, dinh dưỡng, vệ sinh an toàn thực phẩm,...)
- Kéo dài tuổi thọ bảo quản của thực phẩm.

Tuổi thọ bảo quản của thực phẩm chính là thời gian sử dụng của thực phẩm đó. Tuổi thọ này phụ thuộc rất lớn vào bản thân thực phẩm và ngoại cảnh. Sử dụng bao gói hợp lý sẽ hạn chế được những ảnh hưởng xấu của ngoại cảnh đến thực phẩm. Ngoài ra, đối với một số nông sản có thời gian thu hoạch rất ngắn và rất mau hỏng (trái cây, hoa cắt,...), bao gói hợp lý còn có tác dụng kéo dài thời gian tồn tại và sử dụng của các sản phẩm đó trên thị trường.

* Tác dụng bảo vệ:

Trong quá trình vận chuyển, bảo quản, phân phối, thực phẩm chịu nhiều tác động của môi trường. Đó là các tác động:

- Tác động cơ giới: Các tác động cơ giới như đè, ép, nén, châm chích,...có thể làm dập nát, hư hỏng và nhiễm bẩn thực phẩm.
- Tác động hoá học: Môi trường không khí xung quanh thực phẩm có nhiều chất khí như oxy, cacbonic, Etylen, CO₂,...và các tia cực tím (UV). Các chất khí và ánh sáng kể trên có thể gây ra các phản ứng với thực phẩm và làm hỏng thực phẩm.
- Tác động sinh học: Xung quanh thực phẩm còn tồn tại nhiều các sinh vật hại như vi sinh vật, côn trùng, chuột, chim,... Chúng ăn hại, làm nhiễm bẩn và có thể sản sinh độc tố vào thực phẩm.

Bao gói tốt và phù hợp sẽ bảo vệ thực phẩm tốt hơn trước những tác động này.

b) Vai trò trình diễn:

Người tiêu dùng cần được cung cấp đầy đủ thông tin về thực phẩm mà họ sắp mua sắm và sử dụng. Những thông tin này cần được thể hiện đầy đủ trên nhãn hiệu hàng hóa trên bao bì. Điều đó giúp họ lựa chọn được đúng thực phẩm mong muốn. Không chỉ có ích đối với người tiêu dùng, bao bì đúng còn giúp cho người sản xuất thực phẩm có ý thức nâng cao chất lượng thực phẩm vì chỉ khi nào thực phẩm có chất lượng cao thì sức cạnh tranh mới lớn và tiêu thụ mới mạnh.

Vai trò trình diễn của bao gói thể hiện ở 2 tác dụng:

* Tác dụng thông tin:

Những thông tin tối thiểu về thực phẩm cần được thể hiện đầy đủ và rõ ràng trên nhãn hiệu hàng hoá. Những thông tin tối thiểu trên bao bì là:

- Khối lượng thực phẩm
- Chất lượng thực phẩm: Thành phần dinh dưỡng, chất lượng công nghệ và chất lượng vệ sinh,...
- Cách sử dụng
- Thời hạn sử dụng thực phẩm
- Cách bảo quản, vận chuyển
- Nhà sản xuất thực phẩm
- Nhà phân phối thực phẩm
- Đăng ký chất lượng,...

* Tác dụng giáo dục:

Thông qua bao bì đẹp, óc thẩm mỹ của người tiêu dùng ngày một tăng lên. Ngoài ra, việc đăng ký chất lượng; tham gia hệ thống mã số, mã vạch còn có tác dụng giáo dục luật pháp cả cho người sản xuất lẫn người tiêu dùng.

3.2. Yêu cầu và đặc điểm của bao bì thực phẩm

Bao bì không đơn giản chỉ là vật chứa mà còn bảo vệ thực phẩm từ nơi sản xuất đến tay người tiêu dùng. Vì vậy, bao bì phải phù hợp với đặc tính từng loại thực phẩm trong quá trình bảo quản và lưu thông. Nếu chọn vật liệu bao bì không phù hợp, bao bì sẽ gây tác hại cho thực phẩm và cho cả người tiêu dùng thực phẩm.

Yêu cầu chung đối với bao bì thực phẩm được tóm tắt như sau:

a) Yêu cầu đối với bao bì

- Không độc: bao bì không được ảnh hưởng đến chất lượng thực phẩm, không sản sinh độc tố vào thực phẩm.
- Chống được sự xâm nhập của dịch hại (côn trùng, vi sinh vật,...) từ bên ngoài vào.
- Ngăn cản sự xâm nhập của oxy và hơi nước từ không khí
- Ngăn cản sự xâm nhập của các tác nhân gây độc từ bên ngoài và bên trong thực phẩm
- Loại bỏ được tia cực tím gây hại
- Chịu sự va đập cơ giới
- Có thể dễ dàng vận chuyển
- Bền vững
- Dễ mở
- Dễ làm kín lại (với loại thực phẩm sử dụng nhiều lần)
- Được bán dễ dàng
- Có kích thước, hình dạng, khối lượng hợp lý
- Hình thức đẹp
- Giá thành thấp
- Thích hợp với thực phẩm
- Có thể tái chế và sử dụng lại
- Không làm nhiễm bẩn và ô nhiễm môi trường

b) Phân loại bao bì

Có thể phân loại bao bì nông sản thực phẩm theo nhiều cách khác nhau, tùy thuộc vào đặc tính của bao bì hay tác dụng của chúng.

Theo sự tiếp xúc của bao bì đối với thực phẩm thì có 3 loại bao bì. Đó là:

* Bao bì trực tiếp: Là loại bao bì tiếp xúc trực tiếp với thực phẩm. Nó tuyệt đối không được gây độc cho thực phẩm, không gây cho thực phẩm những mùi vị lạ, không được có bất kỳ một phản ứng nhỏ nào đối với thực phẩm.

* Bao bì vòng hai (gián tiếp): Loại bao bì này còn thường được gọi là Carton. Chúng tạo thành vỏ bao ngoài các bao bì trực tiếp. Thường nó chứa ít nhất 2 đơn vị bao bì trực tiếp.

* Bao bì vòng ba: Loại bao bì này còn được gọi là Contơơ. Nó là một tập hợp ít nhất 2 carton. Chúng được sử dụng để vận chuyển thực phẩm đi xa trên các phương tiện như xe lửa, tàu thủy, máy bay....

Theo độ cứng của bao bì thì có:

* Bao bì cứng như thủy tinh, gốm, kim loại, gỗ, chai, lọ, ống, khay, cốc chất dẻo cứng,... là loại bao bì mà khi bị biến dạng bởi một tác động nào đó, chúng không có khả năng khôi phục lại trạng thái ban đầu.

* Bao bì mềm dẻo như giấy, các loại màng mỏng, lá kim loại, vải và sợi thực vật,... là loại bao bì mà khi bị biến dạng bởi một tác động nào đó, chúng có khả năng khôi phục lại trạng thái ban đầu.

3.3. Vật liệu bao bì thực phẩm

Vật liệu bao bì thực phẩm là tất cả các loại vật liệu có thể dùng để sản xuất ra bao bì phù hợp với yêu cầu của từng loại thực phẩm. Việc sử dụng một loại vật liệu nhất định nào đó để làm bao bì thực phẩm được xác định bằng mối tương quan giữa ba thành phần: loại thực phẩm – vật liệu – bao bì. Những yếu tố ảnh hưởng đến việc lựa chọn này là: khả năng chế tạo vật liệu thành bao bì để nó phải đảm bảo độ cứng, độ bền, độ dẻo, chống thấm nước, thấm dầu mỡ, sự xâm nhập của không khí, giá thành không quá đắt,...

Tỷ lệ (%) vật liệu bao bì được sử dụng ở Mỹ năm 1993 như sau:

| | |
|----------------|---------|
| Giấy và Carton | 40 |
| Chất dẻo | 15 - 20 |
| Kim loại | 10 |
| Thủy tinh | 5 - 10 |
| Vật liệu khác | 20 |

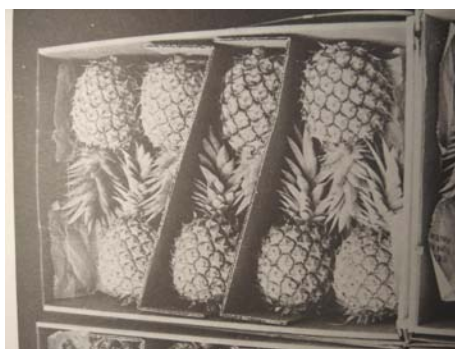
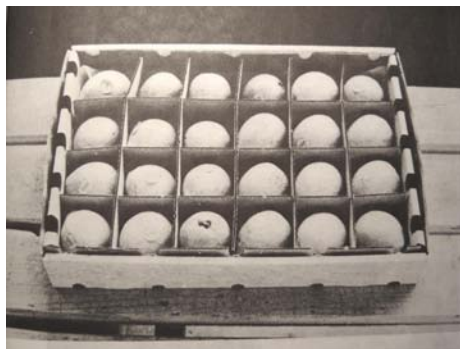
a) Giấy và carton

Hai loại vật liệu này rất thông dụng nhờ những tính chất ưu việt như sự đa dạng với các đặc tính khác nhau, giá thành rẻ. Thành phần của giấy là chất xơ (xenluloza) được sản xuất từ các loại sợi thực vật bằng phương pháp hóa học theo qui trình sau:

Sợi thực vật → nghiền nhỏ → trộn với bột phụ gia (bột keo, bột màu,...) → giấy thô → giấy gói thực phẩm

Để chế tạo bao bì vòng ngoài người ta thường dùng carton. Có hai loại carton: cactông sóng và cactông phẳng. Tùy đặc điểm của từng loại thực phẩm có thể dùng một trong 2 loại cactông kể trên hoặc kết hợp cactông với vật liệu khác.

Nhìn chung, loại này có ưu điểm: nhẹ, rẻ tiền, ngăn cản ánh sáng tốt, có khả năng tái sinh và ít gây ô nhiễm môi trường. Tuy vậy, chúng có nhược điểm: độ bền cơ học kém, dễ thủng rách, dễ bị men mốc khi giấy ẩm, dễ bị côn trùng và chuột tấn công, khả năng chống ẩm, chống thấm dầu mỡ, ngăn mùi lạ, ngăn vi sinh vật và sâu mọt kém và khó làm kín bằng nhiệt. Để khắc phục các nhược điểm trên, khi bao gói hàng thực phẩm phải ghép nhiều lớp giấy hoặc giấy được tráng kẽm, thiếc hoặc parafin.



Hình 2.7. Xếp định vị rau quả tươi trong bao bì vận chuyển

Bao bì giấy và cactông dùng để đựng thực phẩm có thủy phần thấp như chè, thuốc lá, đường, bánh kẹo, đậu, vừng, gạo...

Người ta thường dùng các loại bao bì cactông sóng như:

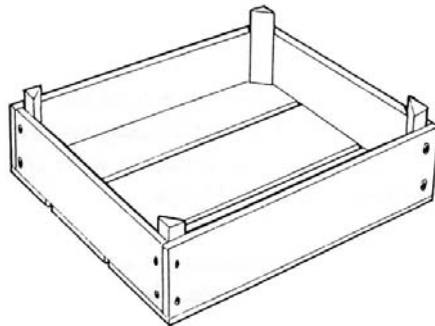
- Thùng và tấm cactông 3 lớp, 5 lớp, có tráng parafin

- Thùng cáctông 3 lớp kết hợp với vật liệu PVC Bao bì giấy và hộp cáctông duplex gồm:
- Hộp cáctông duplex/in/trắng ghép màng OPP
- Hộp cáctông duplex/in/trắng vecni
- Hộp cáctông duplex in nổi, dập nhũ
- Túi giấy/in nhiều màu/ ghép màng OPP.

b) Gỗ

Vật liệu gỗ thường được dùng là gỗ xẻ, gỗ dất mỏng. Nói chung gỗ càng sáng thì càng tốt, gỗ màu tối thường có hàm lượng tanin cao, làm giảm bớt thời gian giữ độ tươi của sản phẩm. Độ ẩm gỗ là một chỉ tiêu quan trọng đối với bao bì gỗ. Do vậy, trước khi đưa gỗ vào sản xuất bao bì phải làm bay hơi bớt lượng nước trong gỗ. Độ ẩm của gỗ trước khi dùng phải nhỏ hơn 20%.

Bao bì gỗ bền, nhẹ, có khả năng chống đỡ tốt lực tác động bên ngoài, cứng cáp nên giữ nguyên được hình dạng của sản phẩm hoặc bao gói nhỏ hơn bên trong. Tùy thuộc vào từng loại thực phẩm, có thể dùng vật liệu gỗ và kiểu bao bì khác nhau như: thùng đựng rượu dùng gỗ sồi, thùng đựng tạp phẩm khô, rau quả thường dùng gỗ thông, khay đựng bánh mì dùng gỗ thông hay gỗ tạp (trừ loại gỗ có mùi khó chịu). Loại thực phẩm còn tươi, hô hấp mạnh như rau quả, trứng gia cầm phải dùng thùng gỗ không đóng kín. Ngược lại, loại thực phẩm dễ hút ẩm phải dùng thùng gỗ kín. Loại thực phẩm dạng sệt, dạng lỏng phải dùng thùng không chầy, rò, không ngấm nước.



Hình 3.7. Một loại khay gỗ chứa nông sản

Để thuận tiện cho việc bảo quản, vận chuyển và bốc dỡ, các hòm, thùng, khay gỗ phải có kích thước nhất định. Hòm đựng hoa quả thường có khối lượng khoảng 20-50kg. Contơơ dùng chứa đựng và bảo quản khoai tây có thể đạt tới trọng lượng 1000-1500 kg. Thùng gỗ trước khi sử dụng phải được lau chùi, rửa sạch bằng nước lạnh, sau đó bằng nước nóng có 1% kiềm, để khô rồi mới được đựng thực phẩm.

c) Thủy tinh

Thủy tinh là loại bao bì thực phẩm thông dụng vì có nhiều ưu điểm như:

- Trơ về hóa học và bền cơ học, không cho không khí, hơi nước, các chất khí cũng như vi sinh vật, côn trùng thâm nhập, không phản ứng với thực phẩm,...
- Thủy tinh đẹp, dễ trang trí trên bề mặt, hoặc dễ làm mờ, tạo dáng.
- Thủy tinh không mùi, chắn được ánh sáng (nhất là thủy tinh màu)
- Có thể nhìn thấy rõ thực phẩm được chứa đựng bên trong
- Thủy tinh dễ thu mua, dễ tái sử dụng bằng phương pháp rửa sạch và dễ tái sản xuất.

Nhược điểm của bao bì thủy tinh là nặng, dễ vỡ khi gặp nhiệt độ cao và thay đổi và đắt tiền hơn so với các vật liệu bao bì khác.

Bao bì thủy tinh như chai, lọ... có thể chứa đựng hầu hết các dạng khác nhau của thực phẩm như thực phẩm dạng lỏng (nước, dầu, bia, sữa tươi), dạng sệt như bơ, sữa đặc, Cũng có thể đựng thực phẩm dạng bột và hạt như muối, gạo, đậu, tinh bột, chè, cà phê, bột ngọt trong chai lọ thủy tinh. Khi dùng bao bì thủy tinh phải chú ý đến nắp nút của chai lọ. Chúng cần kín (nút mài nếu nút cũng bằng thủy tinh) và có lớp đệm lót để tránh sự va đập, đổ vỡ.

d) Kim loại

Bao bì kim loại có ưu điểm lớn là không thấm nước, hơi, dầu mỡ, không cho không khí, vi sinh vật, côn trùng thâm nhập, ngăn cản được tia cực tím.

Nhược điểm của loại bao bì là dễ bị rỉ (do oxy và nước), không thấy rõ thực phẩm ở bên trong và phản ứng với sản phẩm (nhất là sản phẩm dạng sệt và lỏng). Để khắc phục nhược điểm lớn này cần phải mạ tráng kim loại bằng một lớp vecni hay chất dẻo. Bao bì kim loại thường được dùng làm vỏ hộp thịt cá, rau quả, nấm, sữa... để đựng chè, thuốc lá, đường sữa bột.

Bao bì kim loại ở dạng lá mỏng như lá nhôm dùng để bao gói các loại bánh kẹo nhiều chất béo (bơ) hoặc một số loại thuốc lá, chè.

e) Cellophane

Xelophan không phải là chất dẻo nhưng lại là màng mỏng, trong suốt giống chất dẻo, chiều dày của màng khoảng 26µm được sản xuất từ Cellulose thực vật. So với các loại bao bì khác, màng Cellophane thường được dùng để bao gói hộp đựng bánh kẹo, thuốc lá, chè hoặc các loại thực phẩm chứa chất thơm khác.

Bảng 3.7. Đặc tính của các một số loại Cellophane

| Loại xelophan | Đặc tính | Thấm hơi và nước g/m ² trong 24h |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| PT | Không màu, không sơn, không vecni, không chịu nhiệt | 400 – 500 |
| MST- BB | Bền vững dưới tác động của môi trường. Không màu, vecni cả hai mặt chịu nhiệt | 15 - 20 |
| MSC – BB | - ** - | 15 – 20 |
| MSAT | - ** - | 15 – 20 |
| LSAT | - ** - | 150 – 200 |

f) Bảo quản quả tươi bằng Chitozan (C₆H₁₃NO₅)

Chitin có trong cấu trúc tự nhiên của vỏ tôm, mai cua,...Chitin sau khi tách chiết được deacetyl hóa với kiềm (hoặc được enzym hóa bằng một số chủng enzym đặc biệt) sẽ cho chitozan. Chitosan là một polyme sinh học có hoạt tính cao, đa dạng, dễ hòa hợp với cơ thể sinh học, có tính kháng nấm và khả năng tự phân hủy; khi tạo thành màng mỏng có tính bán thấm, chống nấm...nên được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực kinh tế, kĩ thuật khác nhau như y học (dùng để chữa bỏng, chăm sóc vết thương...), công nghiệp dệt, giấy, mỹ phẩm, bảo vệ môi trường.... Trong công nghệ bảo quản rau quả tươi, nhiều tác giả đã thành công trong việc sử dụng chitozan để bảo quản dưa chuột, dâu tây, hồ tiêu, cà chua... như Ahmed EL. Joseph và Alans ở Đại học Quebec (Canada), các tác giả ở Đại học Tổng hợp Tech dat (Hoa Kỳ),...

Trong thực tế, chitozan thường được chế biến ở dạng bột hoặc vẩy mịn. Trong môi trường thích hợp, chitozan sẽ hoà tan, tạo ra dung dịch có độ nhớt, độ dính cao, có khả năng đông tụ các hạt vô cơ cũng như các thành phần hữu cơ khác. Tùy theo các nhu cầu riêng, người ta tạo ra các dẫn xuất khác nhau của chitozan mà chúng có khả năng tạo ra các màng mỏng trong suốt, bền vững, có tính bán thấm, tính kháng nấm, vô hại với người và môi trường.

Sử dụng chitozan để bảo quản một số loại quả tươi.

Trước tiên, người ta tạo ra dung dịch chitozan bằng cách hòa tan chitosan nguyên liệu trong môi trường axit axetic 2 ÷ 3%. Có thể bổ sung một số phụ gia để tăng tính kháng nấm hoặc để tăng cường tính tạo màng của dung dịch chitozan.

Quả tươi, sau khi thu hái, được phân loại, làm sạch rồi nhúng vào dung dịch chitozan đã chuẩn bị sẵn trong thời gian thích hợp sau đó được vớt ra, làm khô để tạo màng chitozan. Quá trình làm khô có thể áp dụng hong khô tự nhiên hoặc làm khô cưỡng bức tùy theo yêu cầu công nghệ và tùy theo từng loại quả. Sau đó được bao gói trong túi plastic, đóng trong thùng carton theo yêu cầu của công tác bảo quản hoặc phân phối. Màng mỏng chitozan đã tạo thành trên bề mặt quả có tác dụng ức chế hô hấp, giữ lại khí cacbonic, giảm thiểu lượng etylen sản sinh trong thịt quả. Các nghiên cứu cho thấy rằng, với chiều dày từ 30÷35µm, màng chitozan đã có tác dụng bảo quản khá tốt đối với cam sành (*Citrus nobilis*), cam chanh (*Citrus chinensis*) nhưng chưa có tác dụng rõ ràng đối với quả vải.

Một điểm chú ý quan trọng khi sử dụng chitozan để bảo quản quả tươi là cần đặc biệt lưu ý tới các đặc tính sinh học của từng loại quả cũng như các yêu cầu về thời hạn bảo quản, mục đích bảo quản để lựa chọn chế độ xử lý đúng đắn và kinh tế nhất. Không phải với bất kỳ loại quả nào cũng xử lý ở cùng một chế độ như nhau, cũng như ở mỗi loại quả, tùy theo yêu cầu bảo quản lâu hay chóng mà có chế độ xử lý riêng thích hợp.

Sau cùng, chitozan không phải là cây đũa thần để bảo quản rau quả tươi, cho dù có sử dụng chitosan hoặc bất cứ vật liệu nào đi nữa, đặc tính sinh lý, sinh hóa của từng loại quả, các yêu cầu về nhiệt độ, độ ẩm, v.v. luôn luôn là các yếu tố quan trọng hàng đầu cần được quan tâm đầy đủ trong suốt quá trình bảo quản rau quả.

g) *Chất dẻo (Plastics)*

Chất dẻo là hợp chất hữu cơ cao phân tử, thu nhận được bằng phương pháp tổng hợp hoá học từ nguyên liệu dầu mỏ và các nguyên liệu hoá thạch khác. Các chất hữu cơ này có chứa nguyên tử các bon (C).

Bao bì chất dẻo bao gồm polyetylene (PE), polypropylene (PP), polyvinylchloride (PVC), polystyrol (PS), Polyamide (PA),...

Bao bì chất dẻo thường ở dạng mỏng, có nhiều ưu điểm nổi bật hơn so với các loại bao bì khác như: độ bền chắc, đàn hồi, trong suốt, khả năng chống thấm hơi nước và khí cao, đồng thời có khả năng làm kín (hàn, dán) bằng nhiệt.

Người ta thường dùng bao bì chất dẻo để bao gói trực tiếp với thực phẩm. Vì vậy, chúng phải đảm bảo các yêu cầu như: không có phản ứng với thực phẩm, không bị hòa tan hay trương nở trong thực phẩm, không làm thay đổi mùi vị thực phẩm, không có các thành phần gây độc đối với con người hay gia súc.

Sau đây là đặc điểm của một số loại chất dẻo phổ biến:

Polyetylen (PE)

Chất dẻo PE có 4 loại: HDPE, MDPE, LLDPE và LDPE. Bao bì PE ít thấm hơi nước và chất khí, nhất là nước, chịu được băng giá, dẫn nhiệt tốt, dễ dán kín, chịu được nhiệt độ đến 70 °C, nhẹ, sử dụng tiện lợi. Tuy vậy, bao bì PE ít bền đối với chất béo. Chiều dày của màng PE làm bao bì thực phẩm thường trong khoảng 0,02 đến 0,002 mm.

Low density polyethylene (LDPE)

Vật liệu chất dẻo có tỷ trọng thấp (0,92g/cm²) và mang nhiều ưu điểm như: có độ dai, độ chịu xé, chịu được tác động của môi trường, chịu lạnh tốt, trong suốt, độ bóng trung bình, trơ đối với hóa chất, không bị nhiễm mùi, nhiễm độc tố. Tuy nhiên, nó có nhược điểm là ngăn cản kém hơi ẩm, không khí và cacbonic.

High density polyethylene (HDPE)

Là loại chất dẻo trên có nhiều đặc tính ưu việt hơn LDPE về khả năng ngăn cản hơi nước, không khí; tính đàn hồi và chịu nhiệt cao hơn so với LDPE.

Loại PE này thường được dùng để lót vào trong bao bì gỗ, bao bì các tông, hoặc lồng vào giấy, các tông hoặc với xelophan. Loại LDPE được dùng bao gói cho các loại hạt ngũ cốc, tinh bột. Ngoài ra, bao bì PE còn được dùng làm bao bì cho các sản phẩm thực phẩm lạnh đông như thịt cá, rau quả. Chú ý không dùng màng PE làm bao bì các loại thực phẩm giàu chất béo và chất thơm vì dễ xảy ra hiện tượng oxy hóa chất béo và sự bay hơi của chất thơm. Khi bảo quản thực phẩm trong túi PE lâu ngày dễ xuất hiện mùi khó chịu.

Polypropylene (PP)

Có tỷ trọng 0.9gr/cm². Màng PP chắc hơn, bền với nhiệt hơn (130⁰C–145⁰C) và trong hơn so với màng PE, nhưng khả năng chống thấm hơi, khí và chịu băng giá lại kém hơn.

Màng PP có thể làm bao bì cứng và bao bì mềm dẻo. Có thể dùng bao bì PP để đựng sản phẩm thanh trùng theo phương pháp Pasteur trong nước sôi hoặc tiệt trùng.

Polystyrol (PS)

Là loại chất dẻo cứng ở nhiệt độ thường, chịu được va chạm, ít dòn, ít vỡ hơn thủy tinh, bền đối với phần lớn hóa chất nhưng dễ bị dung môi hữu cơ và chất thơm phá hủy. Loại vật liệu này được dùng để sản xuất cốc chất dẻo với dung tích 100, 200, 500 ml.

Polyvinylchride (PVC)

PVC là loại vật liệu có tính bền cơ học, tương đối bền với tác động của môi trường, ít thấm hơi nước và khí nhưng chịu băng giá kém. Vật liệu PVC được dùng để sản xuất các loại cốc, hộp đựng thịt, rau và màng mỏng PVC thường dùng để lót các hộp bảo quản sản phẩm khô.

Một số vật liệu bao bì chất dẻo thông dụng khác được sử dụng làm bao bì thực phẩm (ngoài các loại bao bì đã kể trên) là:

LLDPE – Linear low density polythylene

EVA – Ethylene vinyl acetate

EVOH – Hydrolyred ethylene acetate

PA – Polyamide (nylon)

PET – Polyethylene tetraphthalate

Ngoài các loại vật liệu trên, để sản xuất bao bì cho hàng thực phẩm người ta còn dùng rất nhiều loại vật liệu khác như gốm, sành, sứ, vải, tre, nứa, sợi dứa, mây, đay, cói... tùy theo địa phương, tùy theo đặc tính khí hậu và kinh tế của từng quốc gia.

Tóm lại có rất nhiều loại vật liệu dùng sản xuất bao bì thực phẩm. Việc chọn vật liệu này hay vật liệu khác phụ thuộc vào đặc tính lý hóa của thực phẩm, tùy vào độ chắc, độ cứng, độ đàn hồi, khả năng biến dạng, tính thấm thấu (với nước, hơi, không khí, dầu mỡ, chất béo) độ bền hóa học, vệ sinh thực phẩm và kỹ thuật chế biến.

Đặc điểm nổi bật trong hướng phát triển bao bì ngày nay là sự liên kết nhiều màng mỏng chất dẻo, nhiều loại vật liệu với nhau để có được một loại vật liệu bao bì phù hợp với từng đặc tính cụ thể của từng loại thực phẩm vì mỗi loại vật liệu bao bì đều có ưu và nhược điểm của nó. Hơn nữa thực tế đã chỉ ra rằng, đối với thực phẩm không nên dùng bao bì một lớp mà nên ghép 2,3 hay nhiều lớp vào nhau như:

- PE/PVC/PE

- PS/PE

- OPP/in/keo/các tông (giấy)/PE để làm hộp các loại đựng đồ thấm, thực phẩm đông lạnh, bột nhão.

- PET/in/keo/PE để làm hộp đựng pho mát, thực phẩm đông lạnh, thịt cá tươi, nước hoa quả, bánh ga tô tổng hợp, dầu, hạt khô.

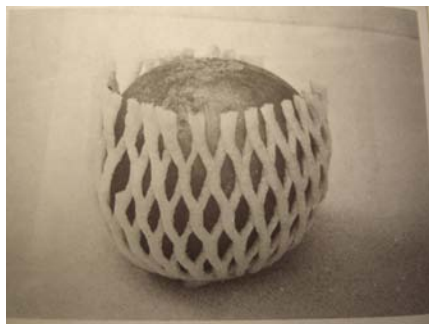
Hoặc có thể chế tạo màng gồm nhiều lớp giống nhau xen kẽ với các lớp khác hoặc vật liệu khác như PS/PVC/PS; PP/PVC/PP trong đó PS, PP làm cho bao bì cứng, còn PVC có chức năng bảo vệ thực phẩm.

Hiện nay ở Châu Âu đã và đang có chủ trương dùng loại bao bì tái chế, trọng lượng nhỏ để khắc phục bớt sự ô nhiễm của môi trường do vật thải bao bì. Ví dụ ở Hà Lan loại bao bì nhẹ chiếm hơn 15-20% so với bao bì bình thường, trong đó vật liệu tái sinh 50-65% và vật liệu tái sử dụng 25-45%. Người ta đang cố gắng sản xuất loại bao bì 100% có khả năng tái sử dụng và tái sản xuất. Chính từ đây mới sinh ra thuật ngữ “ Hệ thống bao bì tái sử dụng”.

3.4. Bao bì một số mặt hàng nông sản

a) Bao bì cho các loại nông sản tươi sống

Rau quả tươi được bao gói trong các bao bì làm từ vật liệu tre, nứa, gỗ theo khối vuông, khối trụ hoặc hình chữ nhật với dung tích 20 – 30kg. Các loại bao bì này thường được dùng bảo quản rau xanh, bắp cải... Nho thường được dùng trong làn mây sợi nhẵn với khối lượng 2-10 kg. Để tránh bị va đập, xây xát trong vận chuyển nhất thiết phải có vật liệu đệm ở dưới đáy giỏ, hoặc giữa các lớp quả. Vật liệu đệm thường là rơm rạ, phôi bào hoặc giấy mềm sau khi đã làm sạch, khô. Ngoài ra hoa quả xuất khẩu người ta còn bọc từng quả cam, quýt, lê, táo, xoài... bằng giấy tẩm axit sorbic, giấy tráng paratin, PE có in màu sắc đẹp.



Hình 4.7. Túi lưới chất dẻo dùng để bao gói quả

Khi cho rau quả vào bao bì cần xếp theo thứ tự nhất định, độ chặt vừa phải, không lỏng lẻo, cũng không được nén chặt sao cho cứng, gốc của chúng không chạm vào quả, lá. Các loại quả, củ chịu tác động bên ngoài tốt như bí ngô, bí xanh, su hào, khoai sắn có thể đổ đồng trong container hoặc trong toa xe để vận chuyển đường dài.

Thịt tươi, thịt ướp có thể treo trên các móc trong container hoặc trong xe tải chuyên dùng chở thịt tươi sống, các móc treo phải cách nhau 3 – 5 cm để bảo đảm độ thoáng cho khối thịt. Cũng có thể đựng thịt trong các hộp, khay, túi PE sạch, khô.

Cá sống thường được chứa vào các thùng phi, chum, ang, stéc, bể xi măng với một số nước nhất định, không đầy kín và có thiết bị sục khí kèm theo..

Trứng tươi được xếp riêng từng lô (xếp định vị) trong các thùng gỗ, sọt tre, nứa thoáng khí có chèn nệm mềm xung quanh (cỏ, rơm, phôi bào). Các vật liệu đệm cũng phải khử trùng, sấy khô. Khi vận chuyển đi xa trứng thường được đóng gói vào khay nhựa, giấy xốp có sẵn các hốc với kích thước của quả trứng, sau đó đặt vào hộp có chèn đệm.

Bao bì dùng để bảo quản sữa tươi là các loại chai, lọ, bình, túi bằng vật liệu thủy tinh hoặc chất dẻo hoặc giấy bọc PE, thùng bằng Inox hoặc kim loại tráng Inox.

b) Bao bì cho các loại nông sản khô:

Hạt nông sản (lúa, ngô, đậu, lạc, vừng) thường được chứa trong các bao đay, bao cói, bao PE sau đó khâu kín, khối lượng từng bao tùy thuộc vào yêu cầu mua bán và người tiêu dùng có thể là 1, 5, 10, 20 hoặc 50 kg, cũng có thể đựng trong bồ (thóc), chum, ang, thùng tôn,... với dung tích chứa từ hàng trăm kg đến hàng tấn.

Bột mì, bột gạo, bột ngô... thường được đóng gói trong các bao tải đay, bao vải hoặc sợi PE. Tốt nhất là các bao vải pha nilông hoặc có lớp PE bên trong để đảm bảo kín, sạch.

Mì sợi, miến, bún khô, bánh phở khô được đựng trong các bao tải đay, trong bồ, trong sọt tre khô và sạch. Khi vận chuyển xa nên bọc túi PE và cho vào các bao bì cứng để tránh gãy nát, bụi và vi sinh vật, côn trùng xâm nhập.

3.5. Thương hiệu và tên thương mại

a) Tên thương mại của sản phẩm

Trên nhãn hiệu thực phẩm, nhất thiết phải có tên thương mại của sản phẩm (Tên thương phẩm – Brand name). Ví dụ: Mì hai tôm, mì cua, bánh đa nem,... Chúng thường được trình bày với kích thước chữ lớn nhất.

b) Thương hiệu sản phẩm (Trademark)

Thương hiệu là hình ảnh của một đơn vị, đoàn thể hay thậm chí một cá nhân nào đó.

Thông thường thì thương hiệu bao gồm tên gọi của một sản phẩm (Brand name) gắn liền với một logo. Tuy nhiên, cũng có thương hiệu chỉ có hoặc logo hoặc tên sản phẩm mà thôi (Pepsi; Cocacola, Vinamilk,...).

Logo có ý nghĩa rất quan trọng trong tiếp thị sản phẩm vì nó là một dấu hiệu tượng trưng độc đáo cho một đơn vị, đoàn thể hay thậm chí một cá nhân nào đó. Logo được cấu tạo bởi chỉ là hình, phối hợp giữa chữ và hình và có thể chỉ là hình.

Năm 2003, 10 thương hiệu hàng đầu thế giới đã được công nhận trong đó có 7 thương hiệu của nước Mỹ. Các thương hiệu trên phải có giá trị trên 10 tỷ đôla Mỹ, 2/3 sản lượng phải được bán ở nước ngoài, phải thông báo tài chính công khai và minh bạch,... Đó là các thương hiệu như: Pepsi, Cocacola, IBM, Marlboro, Microsoft, Nokia, Mercedes Benz,...

Việt Nam cũng có một vài thương hiệu có giá trị như Vinamilk, Halico, Vissan, Haihaco,...



Hình 5.7. Một cách in chữ lên bao bì

3.6. Mã số, mã vạch

Mã số, mã vạch trên nhãn hiệu thực phẩm có thể coi là thẻ căn cước của hàng hoá. Điều đó nói lên ý nghĩa cực kỳ quan trọng của mã số, mã vạch trong lưu thông hàng hoá. Có 2 ý nghĩa quan trọng của mã số, mã vạch. Đó là:

- Nâng cao khả năng hội nhập của hàng hoá. Hàng hoá nói chung trong đó có thực phẩm nếu chỉ cần tiêu thụ trong một phạm vi hẹp (một thôn xã, làng bản) thì có thể không cần mã số, mã vạch nhưng nếu muốn mở rộng thị trường xa hơn nữa đến các địa phương khác, vào siêu thị, ra nước ngoài thì chúng cần phải có mã số, mã vạch.

- Một ý nghĩa khác của mã số, mã vạch là chúng giúp cho việc quản lý sản phẩm chặt chẽ hơn trong sản xuất và lưu thông. Qua mã số, mã vạch có thể biết quốc gia, doanh nghiệp nào sản xuất ra sản phẩm; đó là loại sản phẩm gì và thậm chí biết nó được sản xuất ra lúc nào, trên công nghệ, thiết bị nào và ai là người đứng máy sản xuất ra nó.

Mã số, mã vạch ra đời ở Mỹ và Tây Âu trước năm 1980. Năm 1990, một số nước thuộc khối Asean đã sử dụng mã số, mã vạch. Mã số, mã vạch lần đầu tiên xuất hiện ở Việt Nam năm 1995. Đến nay, Hiệp hội mã số, mã vạch Việt Nam đã ra đời và tập hợp được hàng chục ngàn doanh nghiệp tham gia hiệp hội. Do đó, sản phẩm của Việt nam đã xuất hiện nhiều trong hệ thống các siêu thị và ở nước ngoài.

Thông thường thì mã số, mã vạch được thể hiện bằng 13 con số (EAN 13) trong đó:

3 số đầu là mã quốc gia EAN-VN (Việt Nam là 893)

5 số tiếp theo là mã doanh nghiệp (Mã M) (Trước 1998 là 4 con số) (Vinamilk là 4673)

4 số tiếp là loại sản phẩm (Mã I) và

01 số cuối cùng là số kiểm tra (số C).

CÂU HỎI Củng Cố Kiến Thức CHƯƠNG VII

1. Tại sao phải lựa chọn đúng thời điểm thu hoạch?
2. Có nên thu hoạch nông sản lúc trời mưa, đất ướt?
3. Ý nghĩa của việc phân loại nông sản.
4. Thường người ta phân loại nông sản theo tiêu chí nào?
5. Tại sao có thể kết hợp phân loại và làm sạch ở hạt nông sản còn ở rau hoa quả tươi thì không?
6. Vai trò của bao bì trong bảo quản nông sản.
7. Tại sao nói: bao bì giấy và bao bì chất dẻo sẽ phổ biến hơn trong bao gói nông sản?
8. Những thông tin tối thiểu trên bao bì là gì?
9. Tại sao cần có mã số mã vạch trên bao bì?

CHƯƠNG VIII

KHO BẢO QUẢN NÔNG SẢN

Kho tàng bảo quản nông sản là một dạng cơ sở vật chất đặc biệt của công nghệ sau thu hoạch. Nó không chỉ đơn giản là một nơi chứa đựng nông sản mà còn là nơi chất lượng nông sản được duy trì thậm chí được nâng cao. Chương này trình bày một số vấn đề chủ yếu về kho bảo quản nông sản đặc biệt là kho tồn trữ hạt nông sản.

1. Yêu cầu đối với kho bảo quản

1.1. Kho phải là rào chắn tốt nông sản với ảnh hưởng xấu của môi trường

Kho tàng phải đảm bảo chống được mọi ảnh hưởng xấu bên ngoài. Đặc biệt không chế được nhiệt độ, ẩm độ và bức xạ mặt trời xâm nhập vào kho, đồng thời phải có khả năng thoát nhiệt và ẩm tốt, đảm bảo xuất nhập kho thuận tiện.

Kho tàng đóng vai trò quan trọng trong việc bảo quản khối nông sản nên việc thiết kế xây dựng kho chủ yếu nhằm phục vụ yêu cầu bảo quản chứ không đơn thuần là nơi chứa đựng. Đặc biệt đối với từng loại nông sản phải có từng loại kho thích hợp riêng.

Riêng đối với các hạt giống rau và hạt có khối lượng ít cần phải có những dụng cụ bảo quản thích hợp ở các cơ sở sản xuất và công ty giống như chum, vại, hộp sắt tây,...

1.2. Kho phải chắc chắn

Để bảo vệ nông sản khỏi các tác động cơ giới từ bên ngoài như gió, bão, động đất,...., kho phải vững chắc. Kho phải được sử dụng trong một thời gian tương đối dài để giảm chi phí bảo quản.

1.3. Kho phải thuận lợi về giao thông

Lưu thông hàng hoá nhanh là một đặc điểm quan trọng của sản xuất hàng hoá. Do đó, kho cần được đặt tại các đầu mối giao thông quan trọng như nhà ga, trục giao thông, nhà máy chế biến,...

1.4. Kho phải được cơ giới hoá

Cơ giới hoá một phần hay tự động hoá kho bảo quản là một nhu cầu tất yếu để bảo quản nông sản tốt hơn và để giảm giá thành bảo quản. Hiện trên thế giới đã có những kho bảo quản hạt có dung tích chứa đến hàng trăm nghìn tấn và hoạt động như một xí nghiệp bảo quản (kho Silô).

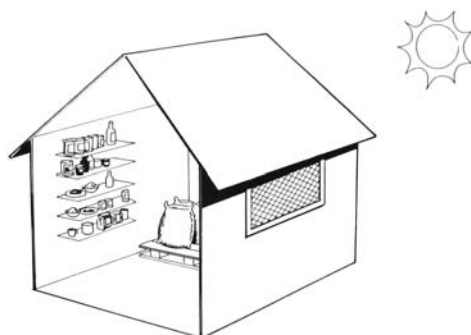
1.5. Kho phải chuyên dụng

Mỗi nông sản có một yêu cầu bảo quản riêng. Do đó không thể bảo quản chung các nông sản có đặc điểm khác hẳn nhau như hạt và các sản phẩm mau hỏng (rau hoa quả tươi). Thậm chí, với các rau hoa quả khác nhau, nhiệt độ bảo quản cũng khác nhau nên không thể dùng chung một kho có một nhiệt độ. Do đó, kho cần phải chuyên dụng.

Bảng 1.8. Đặc điểm cơ bản của môi trường trong 2 loại kho bảo quản

| <i>Các điều kiện</i> | <i>Kho bảo quản hạt</i> | <i>Kho bảo quản rau quả tươi</i> |
|----------------------|-------------------------|----------------------------------|
| RH (%) | 70 | 90 - 95 |
| T°C | 18 - 20 | 0 - 12 |
| Oxy | Thấp | 5 - 10 % |
| Ánh sáng | Thấp | Tối |

Kho bảo quản khoai tây giống cần sáng, cần thông gió tốt để mầm củ và vỏ củ xanh lên, để duy trì sức sống của củ còn kho bảo quản khoai thịt (khoai ăn) cần tối, thông gió hạn chế,...



Hình 1.8. Nhà kho bảo quản hạt thích hợp ở hộ gia đình

2. Yêu cầu về phẩm chất nông sản

Nông sản phải thường xuyên đảm bảo tiêu chuẩn phẩm chất cao nhất lúc nhập kho.

Để giữ khối hạt nông sản ở trạng thái an toàn được lâu dài phải quản lý tốt tiêu chuẩn phẩm chất ngay từ khi thu thập cũng như trong quá trình vận chuyển và trong suốt quá trình bảo quản.

Những chỉ tiêu phẩm chất quan trọng của hạt như: thủy phân, độ đồng nhất, tạp chất, hạt hoàn thiện, tỷ lệ nảy mầm, mật độ sâu mọt, màu sắc, mùi vị và hàm lượng các chất dinh dưỡng như protein, đường, chất béo, vitamin...

Muốn đạt được những yêu cầu về phẩm chất cần phải làm tốt mấy điểm sau:

- Hướng dẫn và vận động nông dân thu hoạch nông sản đúng độ chín, vào thời điểm thích hợp (không mưa, không quá nóng, nắng nhạt,...), phân loại đúng tiêu chuẩn phẩm chất quy định.

- Khi thu thập nông sản phải kiểm tra chu đáo phẩm chất ban đầu, chú ý các chỉ tiêu độ sạch, thủy phân, sâu bệnh, thành phần dinh dưỡng...

- Trong quá trình vận chuyển, bảo quản phải hết sức ngăn ngừa và hạn chế các yếu tố làm ảnh hưởng đến tồn thất khối lượng, phẩm chất nông sản. Phải thường xuyên kiểm tra và phải có biện pháp xử lý kịp thời các nguyên nhân gây tổn thất và hư hỏng.

3. Chế độ bảo quản nông sản trong kho

3.1. Chế độ vệ sinh kho tàng

Việc giữ gìn sạch sẽ kho tàng, dụng cụ thiết bị, bao bì và nông sản là một trong những khâu chính của nghiệp vụ bảo quản, là điều kiện căn bản nhất để phòng ngừa khối nông sản khỏi bị hư hỏng, biến chất.

Vệ sinh kho tàng có thể ngăn ngừa được sự phá hoại của côn trùng, vi sinh vật và các loại gặm nhấm khác. Đặc biệt là trong hoàn cảnh thực tế nước ta, trình độ kỹ thuật, thiết bị bảo quản có hạn chế nên việc giữ gìn vệ sinh kho tàng càng phải được coi trọng

Nội dung và yêu cầu của công tác vệ sinh kho tàng bao gồm:

- Giữ gìn khối nông sản luôn sạch sẽ, không làm tăng tạp chất, thủy phân, không để nhiễm sâu bệnh hại.

- Giữ gìn kho tàng luôn sạch sẽ, trên, dưới gầm kho, xung quanh kho không có rác bẩn, nước ứ đọng, trước và sau mỗi lần xuất nhập nông sản phải tổng vệ sinh. Có thể dùng một số hoá chất như CCl_3NO_2 , CH_3Br ,... để xử lý trong kho và ngoài kho trước khi nhập kho nông sản.

- Giữ gìn dụng cụ, phương tiện máy móc vận chuyển, bảo quản, trước và sau khi sử dụng sạch sẽ.

Tuỳ theo mỗi loại kho và tính chất của nông sản mà có chế độ tổng vệ sinh thích hợp. Ví dụ: kho chứa rau quả thì mỗi tuần phải tổng vệ sinh một lần, kho chứa lượng thực mỗi tháng tổng vệ sinh 1 lần.

3.2. Chế độ kiểm tra theo dõi phẩm chất nông sản

Để kịp thời ngăn chặn những biến đổi có tác dụng xấu xảy ra trong quá trình bảo quản, để nắm chắc diễn biến về chất lượng của nông sản phải có chế độ kiểm tra theo dõi phẩm chất nông sản một cách hệ thống.

Các chỉ tiêu chủ yếu phải kiểm tra theo dõi là: thủy phần và nhiệt độ khối nông sản, nhiệt độ và ẩm độ tương đối của không khí trong kho, mức độ sâu mọt và bệnh hại. Đối với hạt giống, kiểm tra tỷ lệ nảy mầm của khối hạt. Dựa vào các biến đổi sinh lý sinh hoá trong khối hạt ta có thể đánh giá được tình hình và trạng thái phẩm chất của khối hạt. Căn cứ vào kết quả kiểm tra để có biện pháp khắc phục và xử lý nông sản hợp lý. Kết quả kiểm tra phải ghi vào bản lý lịch phẩm chất nông sản để theo dõi.

3.3. Quy trình kỹ thuật thông gió trong bảo quản hạt

** Mục đích và đối tượng áp dụng:*

Thông gió là một biện pháp kỹ thuật có hiệu quả để xử lý những kho hạt bị ẩm, bị bốc nóng, bị mốc, đưa đồng hạt trở lại trạng thái bảo quản an toàn.

Đối với những khối hạt bảo quản có chất lượng bình thường, thông gió có tác dụng cải thiện chất lượng hạt tốt hơn, giải phóng những mùi vị xấu do khối hạt sinh ra trong bảo quản, giảm nhiệt độ và ẩm độ cho khối hạt, do vậy có thể bảo quản hạt được tốt hơn.

Thông gió đặc biệt có tác dụng gìn giữ tốt chất lượng của hạt giống trong những kho bảo quản hạt giống. Thông gió có thể áp dụng trong các loại kho khác nhau từ kho máy đến kho gạch ngói, kho tạm bằng tre, nứa, lá.

Tốt nhất là mỗi gian kho bảo quản hạt phải được thông gió một vài lần trong một năm vào những lúc có điều kiện thông gió tốt nhất.

** Xác định điều kiện thông gió*

Để tiến hành thông gió cho một ngăn chứa hạt, cần xác định trước:

- Thủy phần của khối hạt trên mẫu hạt đại diện cho toàn khối hạt (bằng phương pháp cân, sấy hoặc phương pháp đo nhanh thủy phần hạt).

- Nhiệt độ khối hạt được đo bằng xiên đo nhiệt độ ở ít nhất 2 lớp hạt và nhiều điểm trên một lớp hạt. Lấy nhiệt độ trung bình của các điểm đo.

- Nhiệt độ và độ ẩm của không khí bên ngoài kho (dùng ẩm kế khô, ướt hoặc ẩm kế tóc), dụng cụ đo phải treo cao 1,5 -2m, ở bóng râm, chỗ thoáng gió.

- Thủy phần cân bằng của thóc ứng với trạng thái không khí khi đi qua hạt, được nâng nhiệt độ lên bằng nhiệt độ đồng hạt và giả thiết là chưa trao đổi ẩm với hạt.

Khi thủy phần hạt lớn hơn thủy phần cân bằng 2 % và độ ẩm không khí $\leq 85\%$, trời không mưa thì thông gió có tác dụng tốt để làm khô, làm nguội đồng hạt. Điều kiện này áp dụng cho 10 giờ đầu của quá trình thông gió. Những giờ thông gió tiếp sau, điều kiện có thay đổi là ($W_{\text{hạt}} - W_{\text{cân bằng}}$) lớn hơn 1% và độ ẩm không khí nhỏ hơn hay bằng 85%, trời không mưa.

- Trong thời gian thông gió, cứ 4 giờ thì xác định lại thủy phần cân bằng một lần. Những thời điểm không đạt các điều kiện nêu trên thì phải ngừng thông gió.

** Bố trí quạt khi thông gió*

Trong hệ thống kho thuộc Cục dự trữ quốc gia, một gian kho cuốn chứa 130 tấn hạt cần 4 quạt gió, 1 gian kho A1 chứa 250 tấn hạt cần 8-9 quạt gió. Quạt cần được phân bố đều trong toàn đồng hạt để gió phân bố được đều khắp.

Bố trí xen kẽ giữa quạt đẩy và quạt hút, trong đó ít nhất 1/3-1/2 số quạt làm việc theo cách hút. Nếu sử dụng toàn quạt đẩy, gió thổi ra từ trong lòng đồng hạt bị quẩn ở trong kho không thoát ra ngoài. Vì vậy cần bố trí cả quạt hút, luồng gió mạnh từ miệng đẩy của quạt hút sẽ thổi không khí nóng ẩm ở trong kho ra ngoài và hút không khí mới ở ngoài vào kho.

Miệng hút của các quạt đẩy đều phải hướng ra cửa hứng gió, còn miệng đẩy của quạt hút phải hướng ra cửa thoát gió, như vậy mới tạo nên đối lưu tốt khi thông gió. Ống phân gió phải cắm sâu vào đồng hạt từ 1,8m trở lên.

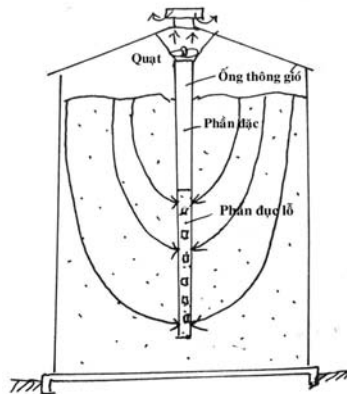
** Thời gian thông gió*

Thời gian thông gió để đạt hiệu quả làm khô, làm nguội đồng hạt phụ thuộc vào hiệu ($W_{\text{hạt}} - W_{\text{cân bằng}}$) và điều kiện thời tiết nhưng nói chung thời gian quạt thông gió thường là 20-30 giờ. Thông gió thường thực hiện gián đoạn và chỉ làm khi nào đạt đủ điều kiện đã nêu. Trong một ngày vào mùa nóng thường chỉ từ 8 giờ đến 17 giờ, trong mùa lạnh thường từ 7 giờ đến 17 giờ là đạt các điều kiện cần thiết để thông gió.

Những khối hạt bảo quản ở trạng thái không an toàn (ẩm, có sâu mọt,...) thì tốt nhất là xử lý thông gió vào mùa lạnh trước khi xảy ra các hiện tượng bốc nóng, men mốc nhằm ngăn chặn, phòng ngừa trước. Những đồng hạt đang bị bốc nóng, men mốc thì phải khẩn trương dùng quạt gió để xử lý ngay.

Sau khi thông gió xong, nếu đồng hạt đã nguội, thủy phần trung bình của đồng hạt nhỏ hơn hay bằng thủy phần an toàn (12,5% với thóc, ngô; 10% với đậu tương;...) thì nên kết hợp bảo quản kín bằng trấu ngay để giữ cho khối hạt không bị ẩm lên hay bị bốc nóng trở lại.

Trường hợp khối hạt có thủy phần quá cao (lớn hơn 14%), thông gió một lần chưa hạt thủy phần xuống 12,5% được thì dùng quạt thông gió. Tiếp tục bảo quản độ 2-3 tháng nữa để việc vận chuyển ẩm từ trong hạt ra ngoài hoàn tất. Khi nào nhiệt độ khối hạt tăng lên đến 38-40°C sẽ tiếp tục thông gió đợt nữa để đưa khối hạt về trạng thái bảo quản an toàn.



Hình 2.8 . Sơ đồ thông gió cho kho hạt đồ đồng

4. Phân loại kho

Có nhiều cách phân loại kho bảo quản nông sản.

4.1. Theo thời gian tồn trữ

** Kho bảo quản tạm*

Loại kho này dùng để bảo quản nông sản dạng hạt tươi, chưa phơi, sấy khô hoặc bảo quản tạm ở các nhà ga, đầu mối giao thông. Thời gian tồn trữ nông sản thường ngắn (vài ngày đến 10

ngày). Kho này có thể nhỏ và làm bằng các vật liệu sẵn có ở địa phương. Hạt chứa trong kho rất dễ bị phá hoại bởi gia súc và mưa nắng nên sàn kho thường được làm cao hơn mặt đất một khoảng nhất định. Với kho bảo quản tạm tại các nhà ga, đầu mối giao thông, dung tích chứa có thể lớn nhưng không cần thiết phải quá kiên cố.



Hình 3.8. Một số dạng kho bảo quản tạm ngoài đồng

** Kho bảo quản dự trữ*

Là những kho lớn, kiên cố, thời gian tồn trữ dài (vài tháng đến vài năm), được cơ giới hoá và áp dụng các phương pháp bảo quản hiện đại nên những hư hại có thể xảy ra trong quá trình bảo quản thường được hạn chế tới mức thấp nhất. Kho chứa hạt thuộc ngành dự trữ quốc gia, kho giống, kho ở nhà máy xay, hoặc kho chứa ở cảng có công suất nhập, xuất hạt cao thuộc loại này.

4.2. Theo độ cao chứa hạt

** Kho bảo quản theo chiều rộng*

Là kho mà chiều cao chứa hạt nhỏ hơn chiều rộng của kho. Kho bảo quản theo chiều rộng lại chia làm ra nhiều loại: kho bảo quản thủ công, nửa cơ giới và cơ giới hoàn toàn. Loại kho này có sự phân bố nhiệt ẩm trong kho không đồng đều, khó cơ giới hoá và chiếm nhiều diện tích mặt bằng.

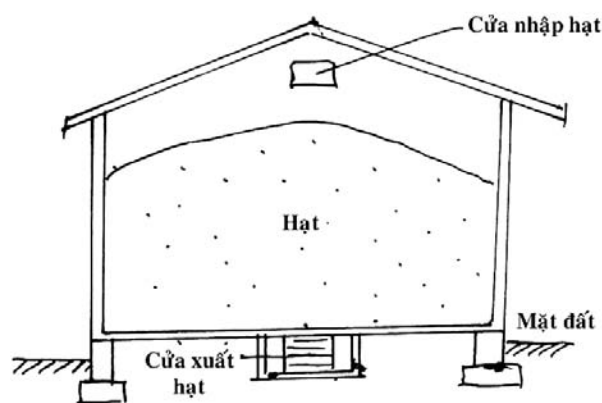
** Kho bảo quản theo chiều cao (kho Silô)*

Là kho có chiều cao chứa hạt lớn hơn chiều rộng của kho. Các silo có thể có thiết diện hình tròn, hình vuông, hình lục giác,...Chúng thường được làm bằng bê tông cốt thép, kim loại,... Loại kho này phải được trang bị các thiết bị nhập, xuất hạt, làm sạch hạt, sấy hạt và thường được cơ giới hóa, tự động hóa các quá trình nhập, xuất, xử lý và bảo quản hạt.

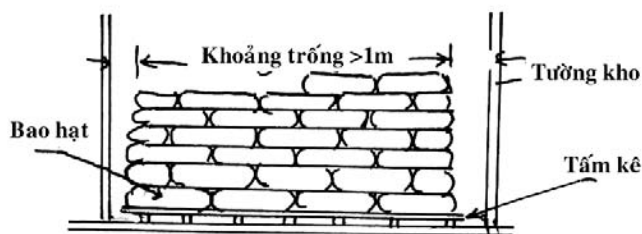
4.3. Theo mức độ cơ giới kho

** Kho thường*

Đây đơn giản là nơi chứa đựng nông sản vì tác dụng bảo vệ, bảo quản nông sản của kho tầng hầu như không có. Có rất ít các thiết bị cơ giới trong kho này.



Hình 4.8. Kho chứa hạt đổ rời



Hình 5.8. Kho chứa hạt đóng bao

** Kho cơ giới*

Trong loại kho này, một phần việc bảo quản trong kho đã được cơ giới hoá như các băng tải xuất nhập, cân tự động (điện tử) thậm chí trong số kho đã có thiết bị gia công chất lượng hạt (sấy, phân loại, làm sạch, ...).

** Kho máy (Kho Silô).*

Trong loại kho này, dung tích chứa hạt rất cao (từ vài chục ngàn đến hàng trăm ngàn tấn) và trình độ cơ giới hoá rất cao. Hầu hết các công việc trong kho đều được điều khiển tự động. Một kho máy có thể coi như một xí nghiệp bảo quản. Kho Silo thường chia thành 3 phần chính:

- Các silo chứa hạt. Các Silo này thường đứng liền nhau, cao, có thiết diện tròn hay lục giác. Trong các Silo, khí quyển kiểm soát (CA) thường được sử dụng.

- Tháp chứa thiết bị bảo quản. Tất cả các thiết bị phục vụ cho việc bảo quản bao gồm: Các băng tải, xe vận chuyển, xe nâng hạ, cân khối lượng, thiết bị phân loại, thiết bị làm sạch, thiết bị sấy, thiết bị thông gió, thiết bị làm mát (lạnh), thiết bị báo cháy, thiết bị đóng gói,...được chứa trong tháp này.

- Tháp điều khiển. Các thiết bị của tháp chứa thiết bị bảo quản kể trên được nối mạng với tháp điều khiển. Tại tháp điều khiển, người vận hành kho có thể theo dõi được sự hoạt động của các thiết bị, tình trạng của hạt, điều kiện môi trường và có những điều chỉnh cần thiết, kịp thời.



Hình 6.8. Kho Silo (Kho máy) chứa hạt

4.4. Theo nhiệt độ tồn trữ

** Kho mát:*

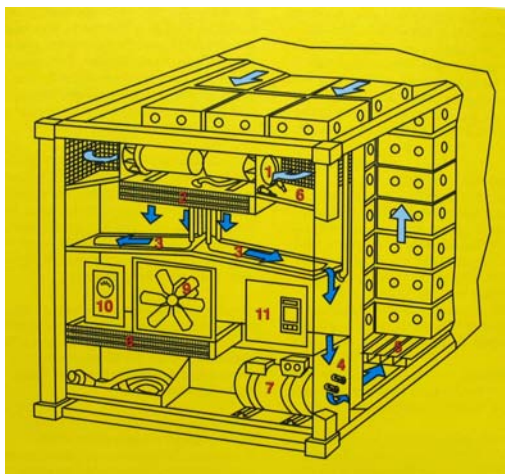
Nhiệt độ trong kho duy trì ở 18 – 20°C. Kho này thích hợp với nông sản khô (hạt, nông sản sấy khô,...)

** Kho lạnh:*

Nhiệt độ trong kho duy trì ở 0 – 12°C. Kho này thích hợp với nông sản nhiều nước, mau hỏng như rau hoa quả củ tươi.

** Kho đông lạnh:*

Nhiệt độ trong kho duy trì ở -5 đến -3°C. Kho này thường dùng để tồn trữ các sản phẩm cây trồng đã được cấp đông (làm đông lạnh nhanh).



Hình 7.8. Nguyên lý làm lạnh của kho bảo quản nông sản ở nhiệt độ thấp (mũi tên chỉ đường đi của khí lạnh)

5. Kho bảo quản nông sản ở Việt Nam

5.1. Thực trạng kho bảo quản nông sản ở Việt Nam

Có thể tóm tắt thực trạng kho tàng bảo quản nông sản ở Việt Nam như sau:

- Không đủ dung tích chứa. Ngoài hệ thống kho của ngành dự trữ quốc gia, ngành giống cây trồng, ngành lương thực được xây dựng từ những năm 60 của thế kỷ 20 là đúng tiêu chuẩn của một nhà kho, còn lại phần lớn các kho chứa hạt hiện nay đang được sử dụng thực ra chỉ là một nơi chứa, một nhà ở, một hội trường được cải tạo để làm nhà kho. Do đó, một bộ phận lớn nông sản đã được tồn trữ trong những điều kiện không tốt nên tổn thất sau thu hoạch thường rất lớn.

- Lạc hậu. Các kho bảo quản nông sản ở Việt Nam thường là các kho thường, bảo quản theo chiều rộng, không chuyên dụng. Rất thiếu kho mát và kho lạnh để tồn trữ sản phẩm mau hư hỏng.

- Cũ nát. Gần đây có một số kho bảo quản được xây mới nhưng cơ bản chúng ta vẫn đang sử dụng những kho cũ được xây dựng cách đây vài chục năm và đã hư hỏng nhiều (dột, nứt, thấm,...) theo thời gian.

5.2. Cấu trúc cơ bản của một số loại kho

Kho bảo quản theo chiều rộng là loại kho phổ biến ở Việt Nam. Các kho bảo quản tạm và cả kho dự trữ thường là loại kho bảo quản theo chiều rộng. Loại kho này có những ưu, nhược điểm sau đây:

Ưu điểm:

- Xây dựng tương đối đơn giản, vốn đầu tư xây dựng ít.
- Trong quá trình bảo quản, khi gặp các hiện tượng hư hại, như thối bị ẩm, bị bốc nóng, bị mốc thì dễ bị xử lý hơn khi bảo quản trong kho silo.
- Kho bảo quản theo chiều rộng có thể bảo quản hạt có thủy phần lớn hơn thủy phần an toàn trong một thời gian nhất định.
- Giá thành bảo quản lương thực trong loại kho này thường thấp.

Nhược điểm:

- Hệ số chứa của kho thấp (chỉ khoảng 30%), kho chiếm diện tích lớn

- Khó thực hiện cơ giới hóa và tự động hóa hơn kho silô.
- Không đảm bảo được kín và chống những ảnh hưởng xấu của môi trường bên ngoài.
- Sự phân bố nhiệt và ẩm trong kho không đồng đều nên hiện tượng tự bốc nóng dễ dàng xảy ra.

** Cấu trúc của tường kho*

Tường kho có những chức năng như sau: để bao che cho nhà kho, là tường ngăn và cũng là tường chịu lực (lực đập của nông sản, tải trọng của mái).

Để bảo quản nông sản được tốt, tường kho phải đảm bảo các yêu cầu sau đây: vững chắc, kín, không thấm nước, cách nhiệt để chống nhiệt xâm nhập từ bên ngoài và đồng thời chống được hiện tượng đọng sương (đổ mồ hôi). Tường phải nhẵn để côn trùng khó ẩn nấp được và dễ làm vệ sinh.

Vật liệu làm tường kho thường dùng là gỗ, gạch, bê tông, xi, đá.

Tường kho bằng gỗ có ưu điểm là cách nhiệt tốt, chống được đổ mồ hôi ở nông sản do đó thóc sát tường không bị men mốc. Trước đây, người ta dùng gỗ làm tường kho A2 rất phổ biến, nhưng hiện nay ít dùng vì gỗ là loại vật liệu quý, hiếm, giá cao, hơn nữa nó cũng có nhược điểm là dễ bị mối, mọt phá hoại, khó làm vệ sinh, thường những khe kẽ ghép các tấm gỗ là chỗ ẩn nấp rất tốt cho sâu, mọt.

Tường xây bằng gạch là vật liệu được dùng phổ biến nhất. Tường kho bằng gạch có những ưu nhược điểm sau đây: vật liệu phổ biến ở mọi địa phương, giá thành hạ, có độ dẫn nhiệt thấp, nhưng nhược điểm là nếu không có hiên che đủ rộng, tường sẽ bị thấm ướt, nếu chiều dày của tường không đủ lớn, độ cách nhiệt không tốt thì dễ xảy ra hiện tượng đọng sương trên nông sản.

Tường gạch hiện nay có nhiều kiểu, nhưng điển hình là loại tường của nhà kho kiểu A1 cải tiến. Tường này là tường chịu lực, gồm áp lực của mái, áp lực của gió - bão, áp lực của nông sản. Áp lực của nông sản lên tường tỷ lệ với khoảng cách từ điểm đó tới bề mặt đồng hạt. Do vậy càng xuống sâu tường càng chịu áp lực lớn của thóc. Để đảm bảo độ bền vững của tường, người ta đã xây dựng loại tường kho có hình dáng và kích thước đặc biệt.

Để chống thấm, phía ngoài của tường tốt nhất là có mái hiên đủ rộng để che cho tường khỏi chịu tác động trực tiếp của mưa. Nếu tường không có hiên che, dù đã trát vữa xi măng mác cao trong mùa mưa, mưa kéo dài, cộng thêm áp lực của gió mạnh, nước thấm dần vào tường phía trong làm men mốc nông sản. Nếu không có hiên che thì ngoài lớp vữa chống thấm, tường cần phải sơn loại sơn silicat có tác dụng chống thấm để bảo vệ tường. Qua thực tế bảo quản ở các loại kho nhận thấy rằng, khi phía ngoài của tường đã có hiên che thì tường phía trong nên để trần (không trát) tốt hơn là trát vữa. Tường để trần ít gây đọng sương, nên thóc không bị men mốc khi để sát tường.

** Cấu trúc của nền kho*

Trong nhà kho chứa hạt, nền sàn kho là bộ phận chịu lực nén của khối hạt, nền kho là chỗ tiếp xúc với đất nhiều nhất. Do vậy, nền sàn kho thường là chỗ dễ bị thấm ẩm từ đất lên.

Thực tế bảo quản hạt ở những loại kho khác nhau cho thấy, nếu nền kho thiết kế và thi công không tốt, không ngắt được mạch nước ngầm thì chỉ cần sau 2-3 tháng bảo quản hạt ở sát nền sẽ bị men mốc. Mặt khác, nền kho có diện tiếp xúc với mặt đất lớn, khối hạt thường có nhiệt độ cao, mặt đất thường nguội nhanh hơn hạt gây nên hiện tượng “đổ mồ hôi” làm cho hạt bị men mốc. Do vậy, nền sàn kho bảo quản thóc phải đạt được những yêu cầu sau đây:

- Chống ẩm, chống thấm tốt, ngắt được mạch nước ngầm ở nền kho.
 - Nền, sàn kho cần có độ dẫn ẩm, dẫn nhiệt xấp xỉ bằng độ dẫn nhiệt của hạt nhằm tránh hiện tượng “đổ mồ hôi”.
 - Sàn kho phải bền, vững, khi chứa hạt không bị lún, bị nứt, không bị dộp, quét dọn dễ dàng.
- Dưới đây là một số kiểu sàn, nền kho được xây dựng phổ biến ở Việt Nam:

a) Sàn xi măng không có găm thông gió

Cấu tạo: gồm đất nện + cát (dày 20cm) + bê tông gạch vỡ (dày 10cm) + lớp giấy chống thấm + bê tông gạch vỡ láng xi măng.

Loại sàn này được xây dựng trong kho cuốn, kho A1. Loại sàn này có ưu điểm là bền vững, đơn giản, thuận tiện khi làm vệ sinh kho; nhưng có những nhược điểm lớn là dễ bị đọng sương, hạt không thể để trực tiếp xuống sàn kho. Mặt khác, sau một thời gian sử dụng, lớp giấy chống thấm, cách âm bị phá hủy nên sàn không ngắt hoàn toàn được mạch nước ngầm làm cho việc bảo quản rất khó khăn.

b) Loại sàn kho có găm thông gió (lớp không khí đệm để cách âm, cách nhiệt).

Nền ở dưới lát gạch hoặc đổ bê tông gạch vỡ lót trên vòm cuốn, cao 60-80cm, trên lớp cuốn gạch đổ đất, rồi đến lớp bê tông gạch vỡ, trên cùng láng xi măng. Có loại sàn kho được lát bằng những tấm đan bê tông trên những cầu gạch tạo thành lớp không khí đệm ở dưới, có tác dụng cách âm và cách nhiệt. Để ngắt hẳn mạch nước ngầm qua tường trụ cuốn ở nền, người ta dùng một lớp vữa xi măng mác cao để chống thấm.

Trong các kiểu sàn, nền kho, loại sàn có vòm cuốn ở nền hay có cầu gạch trên lát tấm đan là loại sàn kho có nhiều ưu điểm, đáp ứng được yêu cầu của bảo quản nông sản (chống thấm tốt, cách nhiệt tốt, ít xảy ra hiện tượng đọng sương ở sàn kho).

* Cấu trúc của mái kho

Mái của nhà kho là bộ phận quan trọng nhất của nhà kho. Nó phải đáp ứng được các yêu cầu sau đây:

- Chống được mưa, nắng, chống dột.
- Chống được nhiệt bức xạ của mặt trời qua mái.

Trong điều kiện khí hậu nhiệt đới của Việt Nam, lượng nhiệt truyền vào trong kho chủ yếu là lượng nhiệt bức xạ của mặt trời qua mái. Nếu kết cấu mái không hợp lý, làm bằng vật liệu không thích hợp, nhiệt độ ở khoảng không dưới mái trong mùa nóng có thể lên tới 40-50⁰C. Đồng thời mái cũng phải có tác dụng giữ cho nhiệt độ trong kho tương đối ổn định, biên độ dao động của nhiệt độ nhỏ để tránh hiện tượng đọng sương ở lớp hạt gần mặt đồng. Có một số kiểu mái kho thường được xây dựng ở Việt Nam:

- Mái cuốn gạch :

Mái kho được cấu tạo bởi một vòm cuốn bằng gạch, hình parabol, rộng 5-6m. Vòm cuốn được xây bằng một lớp gạch nghiêng và một lớp gạch nằm. Sau khi xây xong vòm cuốn gạch, mặt ngoài của vòm cuốn gạch được lợp một lớp ngói (gắn bằng xi măng), giữa lớp ngói và vòm cuốn gạch dọc đường trục của vòm cuốn có một ống rộng để thông gió. Ống này được thông với một số lỗ ở mặt trong của vòm cuốn để thông gió. Nước mưa từ mái kho cuốn được thoát qua máng thoát đặt trên dọc tường ngăn của kho cuốn.

Ưu điểm:

Kết cấu chịu lực của mái là vòm xây bằng gạch nên mái không cần dùng vật liệu bằng gỗ và sắt thép là những vật liệu quý, hiếm. Loại mái này chỉ dùng nguyên liệu chính là gạch, ngói do đó có thể xây dựng được bằng vật liệu của bất kỳ địa phương nào. Mái kho cuốn kiên cố, vững chắc, chống dột, chống bão tốt, có khả năng cách nhiệt tốt, cản được tốt nhiệt bức xạ mặt trời qua mái.

Nhược điểm:

Mái cấu tạo bằng 2 lớp gạch nên rất nặng nề. Do mái dày nên mái giữ nhiệt lâu, giải phóng nhiệt chậm; do kết cấu vòm cuốn nên nước mưa từ mái phải thoát xuống máng đặt dọc trên mặt tường kho, nước mưa dễ thấm xuống tường kho, làm ẩm, mốc thối.

Song trong điều kiện hiện tại, do những ưu điểm của mái kết cấu kiểu vòm bằng gạch và do thiếu gỗ, sắt, nên phần lớn những kho loại này đều vẫn đang được sử dụng.

- Kiểu mái ngói với độ dốc 40-45°.

Mái ngói không có trần như một số kho của nhà nước trước đây hay các kho chứa của hợp tác xã có nhược điểm lớn là trong mùa nóng, trời nắng to, nhiệt bức xạ mặt trời truyền qua ngói, làm cho không khí trong kho nóng đột ngột dễ xảy ra hiện tượng đọng sương ở lớp gần mặt đồng hạt. Kho mái ngói, không trần thường bị đột do gió tạt nước mưa vào qua các khe hở giữa các viên ngói. Vì vậy, bảo quản thóc trong kho mái không trần, đồng hạt thường bị bốc nóng, bị men mốc ở lớp trên mặt đồng hạt.

Để khắc phục những nhược điểm nêu trên, người ta làm trần bằng vôi rom. Lớp trần này dày 6 cm, mặt trên của trần có lóng một lớp vữa xi măng dày 1-2cm để chống đột (nước mưa có hắt qua mái cũng không thấm qua lớp trần được) đồng thời để giảm hệ số bức xạ mặt trời của trần. Loại trần này có tác dụng cách nhiệt rất tốt, nhờ tầng không khí đệm ở giữa trần và mái kho. Nó cản nhiệt bức xạ qua mái tốt, đồng thời thoát nhiệt ở trong kho ra cũng nhanh.

Tuỳ tình hình và khả năng cung cấp vật liệu xây dựng, nhiều nơi kho chứa hạt phải lợp bằng tôn hoặc fibrô xi măng. Những nhà kho này trong mùa nóng trong kho thường nóng hơn các kho khác 5-10°C.

Những loại kho lợp tôn hay fibrô xi măng này nhất thiết phải được làm trần bằng vôi - rom để tăng khả năng cản nhiệt bức xạ qua mái và chống mưa hắt qua mái.

Trong điều kiện nhiệt đới nóng và ẩm rất khắc nghiệt ở Việt Nam, để phục vụ tốt cho việc bảo quản hạt, cấu trúc cơ bản của kho có thể hạn chế những tác động xấu của môi trường bên ngoài vào trong đồng hạt là:

- Sàn nền có gầm thông gió, tường trụ ở gầm kho phải có lớp cách ẩm tốt.
- Tường kho có thể xây bằng gạch và tốt nhất là có mái hiên che mưa nắng.
- Mái kho có thể là mái beton, mái tôn hoặc mái ngói, nhưng phải có trần để có lớp không khí đệm làm nhiệm vụ cản nhiệt bức xạ qua mái.

5.3. Phương hướng phát triển kho bảo quản nông sản ở Việt Nam

- Phá bỏ các kho cũ, lạc hậu, đột nát, không bảo đảm các yêu cầu kỹ thuật đối với kho tàng bảo quản.

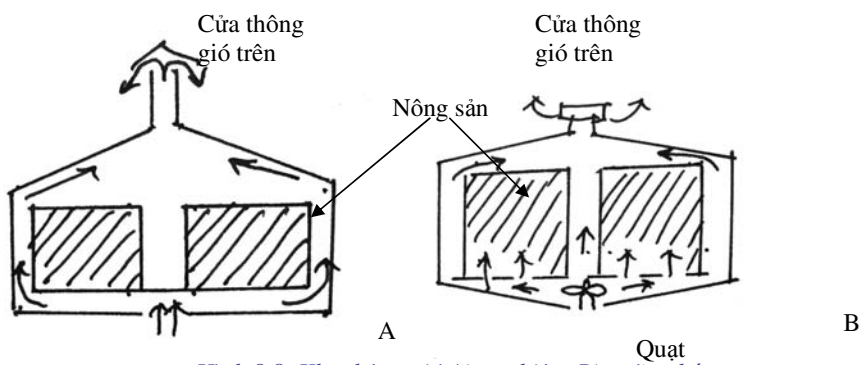
- Cải tạo một số kho cũ. Trong khi chưa đủ tiền để xây các kho mới phù hợp thì nên cải tạo một số kho cũ theo định hướng: tăng cường khả năng che chắn, cách ly nông sản; tăng khả năng thông gió và tăng khả năng cơ giới hoá kho tàng.

- Xây mới một số kho. Ít nhất nên xây dựng ngay 2 kho Silo chứa thóc ở đồng bằng sông Cửu Long, 1 kho Silo chứa thóc ở đồng bằng sông Hồng. Khuyến khích các doanh nghiệp bảo quản, chế biến, xuất nhập khẩu nông sản xây các kho mới để bảo đảm chất lượng hàng xuất khẩu.

6. Cấu trúc cơ bản và nguyên tắc làm việc của một số loại kho

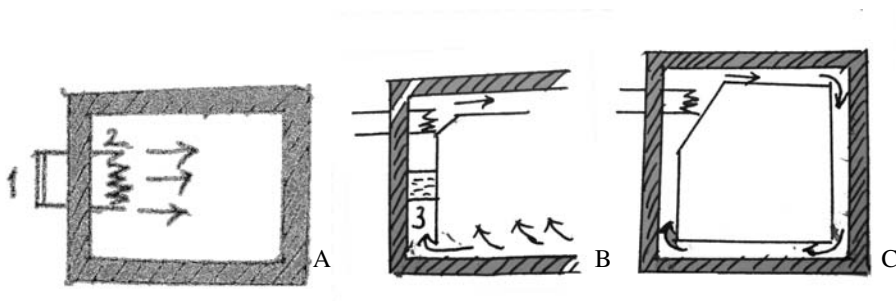
Một vài kiểu kho bảo quản nông sản đã và đang xây dựng ở nước ta là kho thông gió và kho lạnh. Sau đây là sơ đồ cấu trúc của một số loại kho trên:

6.1. Cấu trúc của kho thông gió



Hình 8.8. Kho thông gió A) tự nhiên; B) cưỡng bức

6.2. Cấu trúc của kho lạnh



Hình 9.8. Kho lạnh A và B) làm lạnh trực tiếp; C) làm lạnh gián tiếp

CÂU HỎI Củng Cố Kiến Thức CHƯƠNG VIII

1. Hãy phân tích tầm quan trọng của kho bảo quản nông sản
2. Kho bảo quản nông sản cần đáp ứng được các yêu cầu gì? Các yêu cầu trên có giống với các yêu cầu đối với bao bì chứa đựng nông sản không? Tại sao?
3. Hãy nêu một số cách phân loại kho bảo quản
4. Tại sao nói: Một nhà kho hiện đại có thể coi như một nhà máy?
5. Thực trạng kho bảo quản nông sản ở Việt Nam hiện nay như thế nào?
6. Phương hướng phát triển kho bảo quản nông sản ở Việt Nam trong thời gian tới

CHƯƠNG IX

NGUYÊN LÝ VÀ PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN NÔNG SẢN, THỰC PHẨM

1. Các nguyên nhân gây hư hỏng nông sản, thực phẩm:

Ngoài nguyên nhân tự thay đổi chất lượng do hoạt động trao đổi chất của nông sản có sức sống, cả nông sản lẫn thực phẩm đều có chung một số nguyên nhân dẫn đến sự hư hỏng. Hư hỏng ở đây bao gồm cả hư hỏng về chất lượng dinh dưỡng lẫn các chất lượng khác dẫn đến không thể bán được nông sản, thực phẩm thậm chí gây hại đến sức khoẻ người tiêu dùng. Sau đây là một số nguyên nhân chính gây hư hỏng nông sản, thực phẩm:

1.1. Các dịch hại:

Các dịch hại (côn trùng, vi sinh vật) có thể xâm nhiễm vào nông sản từ ngoài đồng. Trừ một số thực phẩm được tiệt trùng, trong phần lớn thực phẩm vẫn còn tồn tại các vi sinh vật. Có nhiều loại vi sinh vật gây hư hỏng nông sản, thực phẩm nhưng chúng tồn tại ở 3 nhóm cơ bản là: Vi khuẩn, nấm men và nấm mốc. Gặp điều kiện ngoại cảnh thuận lợi, chúng sẽ nhân nhanh về số lượng và gây hại nông sản.

Các vi sinh vật này sử dụng chất dinh dưỡng trong nông sản, thực phẩm làm nguồn dinh dưỡng cho cơ thể của chúng. Ngoài ra, chúng còn gây cho nông sản, thực phẩm những màu sắc xấu, mùi vị khó chịu và có thể tích lũy độc tố. Tuy nhiên, các độc tố ở nông sản chủ yếu do nấm mốc, ở thực phẩm chủ yếu do vi khuẩn gây ra. Chúng được ngăn cản bởi độ axit cao và hàm lượng nước thấp của nông sản, thực phẩm.

Các phương pháp chế biến, đặc biệt là gia nhiệt thực chất là nhằm tiêu diệt phần lớn các vi sinh vật xâm nhiễm (vi sinh vật không mong muốn) và bao gói (đóng hộp chẳng hạn) tốt để ngăn cản sự nhân số lượng các vi sinh vật còn tồn tại và sự xâm nhiễm trở lại các vi sinh vật kể trên.

1.2. Các enzyme:

Enzyme là tên gọi các chất xúc tác sinh học. Chúng xúc tác cho các phản ứng hóa sinh xảy ra trong hoạt động trao đổi chất của nông sản làm cho nông sản giảm chất lượng nhanh chóng, gây sự thay đổi hương vị, màu sắc và kết cấu của nông sản, thực phẩm. Chúng bao gồm rất nhiều loại nhưng quan trọng nhất là các enzym xúc tác cho các quá trình:

- Hô hấp
- Trở mùi của chất béo
- Thâm đen của quả, củ khi cắt gọt
- Mất màu xanh ở rau.
- Thủy phân Protein, tinh bột,...
- Phá hủy vitamin,...

Ngoài ra, nếu nông sản, thực phẩm bị nhiễm vi sinh vật thì còn có sự tham gia của các enzyme do vi sinh vật gây ra trong việc phá hủy nông sản, thực phẩm. Các enzyme nói trên cũng bị phá hủy bởi nhiệt độ hoặc có thể hạn chế tác động của chúng bằng giảm thủy phân hoặc làm giảm độ axit của nông sản, thực phẩm.

1.3. Thủy phân của nông sản, thực phẩm

Các vi sinh vật và enzym kể trên chỉ có thể gây hư hỏng cho nông sản, thực phẩm khi trong nông sản, thực phẩm có một hàm lượng nước cao (thủy phân cao). Thường thì nông sản, thực phẩm khác nhau sẽ có thủy phân khác nhau trong đó hạt nông sản bảo quản dễ hơn rau quả tươi

vì hạt chứa hàm lượng nước ít hơn ở rau quả (dưới 13% ở hạt và từ 60-95% ở rau quả). Khi nông sản, thực phẩm bị nhiễm ẩm trở lại vì một lý do nào đó, các vi sinh vật và enzyme cũng hoạt động trở lại và có thể gây hư hỏng nhanh chóng nông sản, thực phẩm. Vì vậy, trước khi làm khô hay làm đông lạnh sản phẩm cần tiêu diệt phần lớn các vi sinh vật trên nông sản, thực phẩm bằng gia nhiệt. Để giữ cho nông sản, thực phẩm không bị nhiễm ẩm trở lại, vai trò của bao bì là rất quan trọng.

1.4. Nhiệt độ không khí:

Hoạt động của các vi sinh vật và enzyme thường được đẩy mạnh bởi sự tăng nhiệt độ không khí nơi bảo quản nông sản, thực phẩm. Ngoài ra, nhiệt độ không khí cao còn làm cho sự thoát hơi nước ở nông sản, thực phẩm được tăng cường. Ở rau quả, nó sẽ làm héo rau quả và giảm tính chống chịu của rau quả với những điều kiện ngoại cảnh bất lợi. Ở nhiệt độ trên 60⁰ C, hầu hết các enzyme và vi sinh vật bị tiêu diệt, Nhiệt độ càng cao, chúng càng được tiêu diệt nhanh. Do đó, gia nhiệt thực phẩm được coi là phương pháp bảo quản thực phẩm đơn giản nhất. Ngoài ra, giữ nông sản, thực phẩm đặc biệt là rau hoa quả tươi ở nhiệt độ thấp là rất quan trọng.

1.5. Các nguyên nhân khác

Ngoài các nguyên nhân kể trên, các yếu tố khác như ánh sáng; không khí (O₂, CO₂, Etylen,...), sự nhiễm bẩn nông sản, thực phẩm và các tổn thương cơ giới cũng là những nguyên nhân gây hư hỏng nông sản, thực phẩm.

Ánh sáng mặt trời mang tia cực tím (UV) gây hư hỏng nhanh chóng các thực phẩm có chất béo, vitamin. Nó còn có thể làm mất các thuộc tính cản trở phá huỷ vật liệu của bao bì. Hầu hết thực phẩm nên được tồn trữ ở nơi râm mát, tránh ánh sáng mặt trời trực tiếp. ánh sáng điện không gây tác động xấu lên thực phẩm vì chúng không chứa tia cực tím.

Các thực phẩm có chất béo cao, có mùi vị đặc trưng (bánh bích quy, dầu ăn, cá khô,...) dễ bị oxy hoá (mất mùi) do tiếp xúc với oxy không khí. Chúng nên được bao gói kín.

Sự nhiễm bẩn thực phẩm xảy ra khi thu hoạch, khi giết mổ và khi chế biến. Bởi vậy, cần có bước làm sạch dụng cụ, trang thiết bị chế biến. Sau chế biến, nếu có sự nhiễm bẩn thì rất nguy hiểm vì chúng sẽ không được làm sạch trước khi đến tay người tiêu dùng. Các chất gây nhiễm bẩn có thể là:

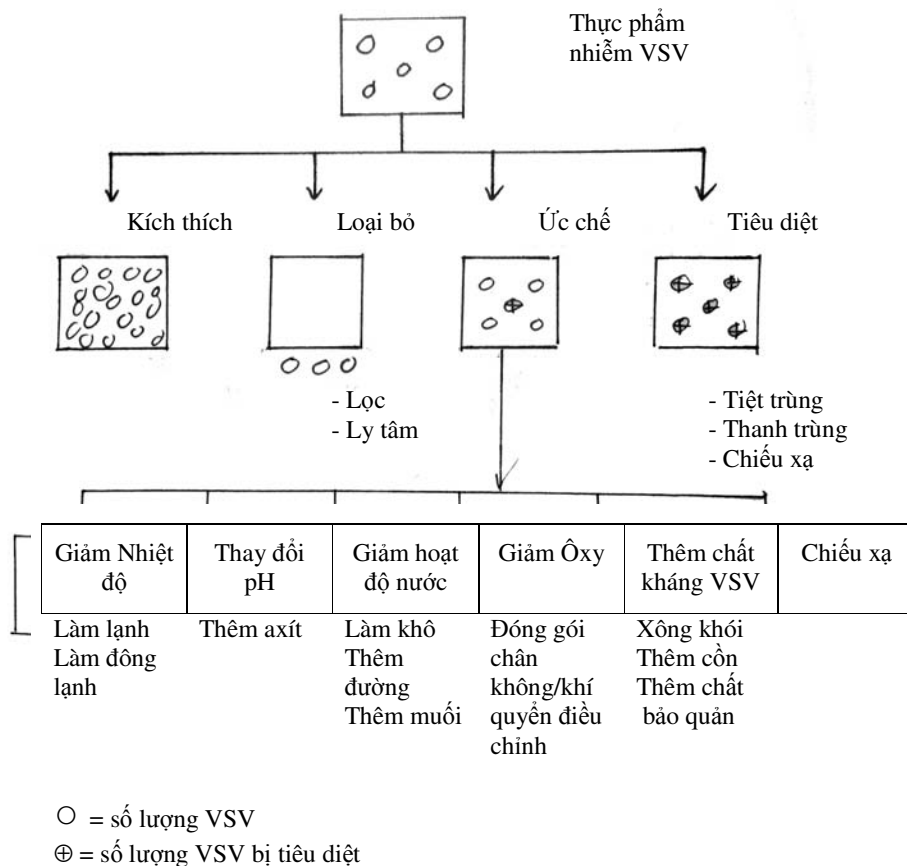
- Lông, tóc (từ người vận hành thiết bị hay từ động vật)
- Bụi đất, cát sỏi (từ dụng cụ, phương tiện vận chuyển và xưởng chế biến)
- Kim loại, thủy tinh, giấy,...(từ dụng cụ, bao bì,...)
- Dầu mỡ (từ máy móc, thiết bị vận chuyển và chế biến)
- Xác côn trùng (từ không khí, thiết bị vận chuyển và chế biến)

Thực phẩm đã bao gói nói chung là dễ bị vỡ, nứt, xước, móp méo,...trong quá trình lưu kho, vận chuyển, phân phối. Khi đó, các thuộc tính cản trở của bao bì mất hoặc kém đi nên các yếu tố ngoại cảnh bất lợi sẽ có cơ hội xâm nhập và gây hư hỏng thực phẩm.

2. Nguyên lý bảo quản nông sản, thực phẩm

Từ việc tìm hiểu các nguyên nhân gây hư hỏng nông sản, thực phẩm kể trên, để thực phẩm có thời gian sử dụng dài hơn và đảm bảo chất lượng tốt hơn, các phương pháp bảo quản từ đơn giản nhất như ướp muối, phơi khô,... đến các phương pháp hiện đại như chiếu xạ, thanh trùng, tiệt trùng,... đã được sử dụng. Chúng đều dựa trên một số nguyên lý bảo quản nông sản, thực phẩm như sau:

- Kích thích hoạt động của các vi sinh vật và enzyme đặc biệt
- Loại bỏ bớt các vi sinh vật và các chất gây nhiễm bẩn thực phẩm
- Ức chế hoạt động của các enzyme và vi sinh vật gây hư hỏng thực phẩm
- Tiêu diệt các vi sinh vật và làm mất hoạt tính của các enzyme



Hình 1.9. Sơ đồ minh họa các nguyên lý bảo quản nông sản thực phẩm

2.1. Kích thích hoạt động của các vi sinh vật và enzyme đặc biệt

Thực chất của nguyên lý này là tạo điều kiện để các vi sinh vật đặc biệt (vi sinh vật mong muốn) tăng nhanh số lượng và kích thích các phản ứng enzyme khác nhau nhằm tạo ra môi trường không thích hợp cho các vi sinh vật gây hư hỏng thực phẩm. Quá trình này được gọi là quá trình lên men. Tác dụng bảo quản ở đây là việc tạo ra môi trường có độ pH thấp hay hình thành rượu trong sản phẩm. Quá trình trên làm thay đổi vị, màu sắc, cấu trúc của thực phẩm và hình thành nên những hương vị đặc trưng. Một vài ví dụ cho các sản phẩm lên men là: Dưa muối (vi khuẩn axit lactic); dấm (vi khuẩn axit axetic); sữa chua (vi khuẩn axit lactic); rượu vang (nấm men rượu).

2.2. Loại bỏ các vi sinh vật và các chất gây nhiễm bẩn thực phẩm

Việc loại bỏ các vi sinh vật và các chất gây nhiễm bẩn thực phẩm được thực hiện bằng các màng lọc vi khuẩn đặc biệt. Phương pháp này thường dùng cho bảo quản nước quả vì các phương pháp khác (đun nóng) có thể làm mất mùi vị và một số tính chất đặc biệt của nước quả. Cũng có thể loại bỏ các tác nhân trên bằng phương pháp quay ly tâm như với sữa dùng để chế biến pho mat.

Các điều kiện và thời gian bảo quản ở các thực phẩm khác nhau là khác nhau. Cần phải có các bước bảo quản và chế biến tiếp theo như tồn trữ lạnh nước quã, chế biến ngay phomat sau khi lọc hay quay ly tâm.

2.3. Ức chế hoạt động trao đổi chất của nông sản:

Thực chất của hoạt động trao đổi chất là sự sản sinh ra năng lượng để duy trì sự sống của nông sản. Tuy nhiên, nếu trao đổi chất mạnh mẽ sẽ gây ra nhiều hậu quả xấu như giảm nhanh chất dinh dưỡng của nông sản, sinh ẩm, sinh nhiệt và thay đổi khí quyển ở môi trường bảo quản nông sản, thực phẩm. Do đó, cần hạn chế hoạt động trao đổi chất đến tối thiểu sao cho năng lượng được giải phóng ra chỉ vừa đủ để duy trì hoạt động sống của nông sản, thực phẩm mà không gây ra tác động xấu.

Các phương pháp bảo quản kín, bảo quản ở nhiệt độ thấp; bảo quản bằng chiếu xạ; bảo quản trong khí quyển điều chỉnh, bảo quản ở áp suất thấp và thậm chí cả bảo quản bằng hóa chất có thể đáp ứng được đòi hỏi này.

Việc làm này có thể tiến hành bằng phơi, sấy nông sản, thực phẩm. Tuy vậy, để giữ vững chất lượng nông sản sau phơi sấy cần chú ý đến chế độ nhiệt và chế độ sấy sao cho hợp lý. Ngoài phơi sấy, các kỹ thuật muối và ướp đường ở nồng độ muối, đường cao cũng có tác dụng loại bỏ nước ra khỏi nông sản, thực phẩm.

2.4. Ức chế hoạt động của các enzym và vi sinh vật không mong muốn.

Sự ức chế hoạt động của vi sinh vật có thể đạt được bằng:

- Nhiệt độ thấp,
- Kỹ thuật thanh trùng thực phẩm,
- Môi trường axit,
- Giảm hoạt độ nước;
- Giảm oxy;
- Thêm chất kháng vi sinh vật;
- Chiếu xạ

a) *Bảo quản bằng nhiệt độ thấp* được thực hiện bằng 2 cách: Làm lạnh và làm đông lạnh

* *Làm lạnh:*

Nguyên lý của phương pháp này là làm giảm trao đổi chất và hoạt động của các vi sinh vật và enzym

Nhiệt độ của thực phẩm sẽ được làm giảm xuống từ +10 đến -1⁰C. Việc này có thể được làm một cách đơn giản là đặt thực phẩm ra ngoài trời lạnh hay đặt nó cùng với nước đá tan (ướp đá cá tươi chẳng hạn). Cách khác phổ biến hơn là cho thực phẩm vào các tủ lạnh, buồng lạnh.

Với các thực phẩm khi thu hoạch còn có nhiệt độ cao thì chúng sẽ được làm lạnh ngay lập tức bằng cách nhúng chúng vào nước lạnh hay tưới nước lạnh. Khi nước trên bề mặt thực phẩm bốc hơi, nó sẽ làm giảm nhiệt độ thực phẩm.

Cách này thường được dùng cho quã và rau trồng trong nhà kính. Sự thay đổi chất lượng cảm quan của thực phẩm là rất nhỏ.

Thời gian tồn trữ lạnh của thực phẩm là khác nhau. Với thịt tươi, cá và một vài rau quã thì chỉ là vài ngày. Với khoai tây, táo thì có thể đến 6 tháng. Tuy nhiên, chất lượng thực phẩm trước khi được làm lạnh là một vấn đề cần chú ý. thực phẩm cần được làm sạch một phần các vi sinh vật không mong muốn bằng hoá chất hay nước nóng trước khi tồn trữ lạnh.

* *Làm đông lạnh:*

Khi làm đông lạnh thực phẩm, sự trao đổi chất và hoạt động của các enzyme, VSV giảm một cách đáng kể.

Nhiệt độ thực phẩm được làm giảm xuống đến -18°C . Hầu hết rau tươi được chần trong hơi nước nóng hay nước sôi trước khi được cấp đông để làm mất hoạt tính của các enzym, làm giảm số lượng VSV và rau trở nên mềm hơn thuận lợi cho bao gói và cấp đông, diệp lục tố được bảo vệ.

Việc cấp đông phải diễn ra hết sức nhanh chóng để tránh việc hình thành các tinh thể đá to dẫn đến phá vỡ cấu trúc thành tế bào và làm cho thực phẩm trở nên mềm sũng nước khi làm rã đông.

Có 2 cách chính làm đông nhanh:

- Thực phẩm được giữ ở giữa các khay lạnh (Làm đông lạnh nhanh).

Thực phẩm được bao gói trong các thùng giấy rồi đặt trên các giá kim loại trong buồng lạnh sau đó được làm lạnh nhanh đến -33°C . Thời gian cấp đông thường là 2 giờ và phụ thuộc vào độ dày của thùng giấy. Cách này áp dụng cho cá, thịt và thịt cá xay.

- Thực phẩm được giữ trong dòng không khí lạnh (Làm đông lạnh nhanh riêng biệt - IQF)

Thực phẩm được đưa lên các băng tải chạy trong buồng lạnh. Không khí lạnh -40°C được thổi qua các lỗ nhỏ trên băng tải để làm lạnh nhanh thực phẩm. Thực phẩm sẽ được xáo trộn để sau khi cấp đông nhanh, chúng không đông thành tảng. Thời gian cấp đông chỉ kéo dài 3 – 8 phút và sau đó thực phẩm được đóng gói rồi tồn trữ đông lạnh ở -18°C . Cách này áp dụng cho các sản phẩm rời như đậu hạt, tôm, củi vãi, nhãn,...

Cũng có thể áp dụng cách này cho các thực phẩm đã bao gói như bánh Gato, gà,... nhưng nhiệt độ không khí chỉ là -30°C và thời gian dài hơn (2 – 3 giờ).

Chất lượng cảm quan của thực phẩm ít thay đổi khi được cấp đông nhưng khi làm rã đông, thực phẩm trở nên mềm vì tế bào bị mất nước. Một số thực phẩm chứa nhiều chất béo vẫn có thể bị oxy hoá làm chúng bị trở mùi.

Nếu nhiệt độ tồn trữ là -18°C thì thời gian tồn trữ có thể là 6 tháng (thực phẩm giàu chất béo) và 2 năm (rau quả). Nếu nhiệt độ tồn trữ cao hơn -18°C thì thời gian tồn trữ ngắn hơn.

Nhiệt độ trong ngăn đá của buồng lạnh khác nhau ứng với các ký hiệu khác nhau trên tủ: * (-6°C); ** (-12°C); *** (-18°C)

- Cách khác cũng đang phát triển là đặt thực phẩm trong Nitơ lỏng

b) Bảo quản bằng giám pH của thực phẩm

Hoạt động của các vi sinh vật giảm xuống trong môi trường axit.

Một lượng axit hữu cơ (lactic, axetic,...) với hàm lượng ít nhất là 4% được thêm vào thực phẩm. Cần hết sức chú ý đến việc các axit hữu cơ sẽ bị pha loãng khi thêm vào thực phẩm làm giảm thời gian tồn trữ.

Sự thay đổi vị của thực phẩm là rõ ràng. Màu sắc và độ đặc của thực phẩm cũng có một ít thay đổi (Ví dụ: dưa chuột dầm giấm mềm hơn).

Để khắc phục sự quá chua của thực phẩm, cần dùng ít axit hơn và áp dụng bổ xung các biện pháp khác như lạnh và thanh trùng.

Thời gian tồn trữ:

1-2 tháng với thực phẩm giàu Protein. Để lâu hơn, Protein từ thực phẩm sẽ hoà vào dung dịch khiến nó trở nên đục

6-12 tháng với rau quả. Khi các đồ hộp đã được mở ra sử dụng thì nên bảo quản tiếp trong tủ lạnh.

c) Bảo quản bằng làm giảm hoạt độ nước (A_w):

Có 2 cách làm giảm hoạt độ nước: Làm khô và thêm (trộn) đường hay muối vào thực phẩm.

* *Làm khô thực phẩm:*

Trao đổi chất và hoạt động của các VSV bị ức chế khi nước bị rút khỏi thực phẩm.

Làm khô thực phẩm thường bằng cách dùng nhiệt lượng cao hay giảm nhiệt độ. Nhiệt lượng cao có thể thu được từ tự nhiên (năng lượng bức xạ mặt trời) hay nhân tạo (lò sấy, thiết bị sấy,...).

Phơi nắng thực phẩm là cách phổ biến và lâu đời nhất ở các nước có khí hậu nóng, nắng nhiều.

Khi làm mất nước thực phẩm nhân tạo, người ta phân biệt:

- Làm khô với không khí nóng: Rau quả được đặt trên các giá trong buồng sấy. Không khí nóng được thổi và đồng thời với giảm áp suất không khí để làm nước bốc hơi nhanh chóng. Có một cách sấy không khí nóng đặc biệt trong đó, không khí nóng thổi từ dưới lên và thực phẩm được xáo trộn do đó nó được làm khô đồng đều và nhanh chóng.

- Làm khô bằng sấy trực quay: thực phẩm được cán mỏng bằng hai quả lăn được đốt nóng. thực phẩm khô sẽ tồn tại dưới dạng các tấm mỏng rồi được bóc dỡ khỏi hai trục quay và bao gói (bánh đa nem, ...)

- Làm khô bằng sấy phun: thực phẩm dạng lỏng sẽ được phun vào một cái tháp cao có không khí nóng. thực phẩm khô sẽ rơi xuống dưới đáy tháp và được thu hồi.

- Làm khô bằng nhiệt độ thấp thường được áp dụng ở một số nước trong vùng Bắc cực. Thực phẩm (rau quả) được trải trên giá rồi đặt trong các buồng lạnh có áp suất thấp để làm nước bốc hơi.

Một cách khác: thực phẩm được cấp đông rồi đặt ở áp suất rất thấp khiến nước đá bốc hơi ngay mà không cần chuyển thành dạng lỏng (sấy thăng hoa).

Sau khi làm khô, thực phẩm giảm kích thước, mất cấu trúc nguyên thủy của nó và được làm chín một phần hay toàn bộ.

Do các enzyme vẫn còn hoạt tính trong quá trình làm khô nên vẫn có sự thay đổi về màu sắc và vị của rau quả. Để hạn chế ảnh hưởng này, có thể chần hay sunphit hoá rau quả trước khi làm khô chúng. Tuy vậy, sự hoạt động của một số enzyme lại là cần thiết để tạo nên hương vị đặc trưng của thực phẩm (coca) nên vẫn cần phải duy trì nó trong quá trình làm khô.

Sau khi làm khô, một số chất thơm của thực phẩm không còn nữa nên nó làm giảm giá trị cảm quan của thực phẩm. Do đó, có thể phải bổ xung hương thơm nhân tạo cho thực phẩm sau làm khô (nước quả).

Cấu trúc tế bào của các thực phẩm làm khô bằng sấy thăng hoa là không đổi nên thực phẩm vẫn giữ nguyên được kích thước ban đầu. Do đó, chúng rất dễ hút nước (có thể hút đến 80 – 100 % thủy phần vốn có của nó).

Chúng rất nhạy cảm với các yếu tố ngoại cảnh như Oxy, ánh sáng và độ ẩm không khí. Khi tiếp xúc với các yếu tố trên, thực phẩm khô dễ bị oxy hoá, biến màu và vón cục. Do đó cần bao gói kín, chống ẩm và che sáng cho thực phẩm khô và thường phải đóng gói chân không cho thực phẩm sấy thăng hoa.

Thủy phần thực phẩm sau làm khô quyết định thời gian tồn trữ chúng. Thực phẩm phơi nắng thường có thủy phần là 10 – 35 %, sấy thăng hoa: 2 %. Thời gian tồn trữ trung bình: 6 tháng với thực phẩm nhiều chất béo và trên 1 năm với các thực phẩm khác.

** Thêm đường (muối) vào thực phẩm*

Đường (muối) sẽ hòa tan trong nước khiến cho nồng độ nước không có đủ nước cho hoạt động của VSV. Ngoài ra, đường (muối) còn rút nước ra khỏi cơ thể VSV.

Thực phẩm sẽ được đun sôi với đường (muối) và tạo thành một dung dịch đặc hơn. Kích thước thực phẩm sẽ giảm do đun sôi. Để bảo quản, đường cần đạt ít nhất 60 % với mứt và 70 % với siro. Để làm mứt nguyên quả, quả cần được đun sôi trong dung dịch đường bão hòa để có 65 – 80 % đường.

Muối khô hay nước muối sẽ được thêm vào thực phẩm (rau, thịt, cá) để thực phẩm có hàm lượng muối ít nhất là 33 %. Thực tế, người ta thường cho ít muối hơn để nó đỡ mặn và do đó cần kết hợp với các cách khác để tồn trữ thực phẩm (lạnh, hun khói, sấy,...).

Ngoài vị, thực phẩm có thể thay đổi hình thái, màu sắc khi được thêm đường (muối). Trước khi dùng, thực phẩm muối mặn cần được rửa qua nước để làm giảm độ mặn của nó.

Thực phẩm thêm đường cần được bảo quản kín để tránh hút ẩm và tiếp xúc với không khí. Chúng có thể được tồn trữ từ 6 tháng đến 1 năm.

Thực phẩm muối mặn có thể tồn trữ từ 1- 6 tháng mà không cần giữ lạnh nhưng nên để chỗ tối và bao gói kín.

d) Bảo quản bằng giảm Oxy

Việc loại bỏ một phần hay toàn bộ oxy được thực hiện bằng cách: Đóng gói chân không hay đóng gói trong khí quyển điều chỉnh.

** Đóng gói chân không:*

Hoạt động của các VSV và các quá trình oxy hoá giảm đáng kể khi không có không khí.

Thực phẩm được đặt trong các bao bì không thấm khí rồi không khí bên trong được rút hết ra. Bao bì sẽ ép chặt vào thực phẩm do áp suất không khí bên trong thấp.

Chất lượng cảm quan của thực phẩm đóng gói chân không không thay đổi.

Cách này áp dụng cho các thực phẩm cần giữ lại mùi vị nguyên thủy. Thời gian và điều kiện tồn trữ phụ thuộc vào thực phẩm và vào các xử lý trước đóng gói (1 – 4 tuần trong tủ lạnh với thịt; 6 tháng không lạnh với caphê)

** Đóng gói trong khí quyển điều chỉnh.*

Khi giảm hàm lượng oxy, các phản ứng oxy hoá chất béo giảm mạnh, các VSV không thể phát triển.

Không khí trong bao bì được rút ra một phần rồi được bổ xung bằng một loại khí khác hay hút toàn bộ không khí ra rồi bơm một hỗn hợp khí khác không có oxy vào.

CO₂ 10 % làm giảm hoạt động của các vi khuẩn. Nitơ thích hợp cho các thực phẩm không thể đóng gói chân không được.

Tuy nhiên, nếu so sánh với bảo quản hoá học thì cách này đắt hơn nhiều. Tuy vậy, với các tiến bộ khoa học công nghệ đặc biệt là công nghệ Polimer, cách này đang tỏ ra có nhiều ưu thế về vấn đề vệ sinh an toàn thực phẩm. Hiện đang tồn tại một số hình thức bảo quản trong khí quyển điều chỉnh. Đó là:

CA (Controlled atmosphere): khí quyển kiểm soát

MA (Modified atmosphere): khí quyển cải biến

MAP (Modified atmosphere packaging): khí quyển cải biến nhờ bao gói.

Trong 3 hình thức kể trên, CA được coi là cách điều chỉnh khí quyển chặt chẽ nhất và thường được kết hợp với nhiệt độ thấp.

Thực phẩm không cần làm lạnh khi tồn trữ trừ các thực phẩm tươi (rau hoa quả tươi)

Thời gian tồn trữ thay đổi từ vài tuần (nước quả) đến vài tháng (khoai tây chiên, hạt lạc).

e) Bảo quản bằng thêm các chất kháng hoạt động vi sinh vật

Các chất kháng trên có thể là khói, cồn và các hoá chất bảo quản khác

** Khói:*

Hoạt động trao đổi chất và của các vi sinh vật giảm do mất nước trên bề mặt thực phẩm. Ngoài ra, các thành phần của khói có tác dụng bảo quản nhẹ.

Thực phẩm được treo trong các buồng xông khói. Có thể xông khói nóng với nhiệt độ 60⁰ C (thịt) và 85⁰ C (cá) trong vài giờ và xông khói lạnh với nhiệt độ 18⁰ C với thịt và 30⁰ C với cá trong 12 – 36 giờ.

Tác dụng bảo quản của khói do các yếu tố: sự mất nước bề mặt thực phẩm, thực phẩm trước hun khói đã được muối, các thành phần khói (phenol, formaldehyde, acetic acide, formic acide,...) có tính sát khuẩn.

Xông khói lạnh làm cho thực phẩm có mùi khói rõ hơn, màu vàng nâu, mặn hơn, khô nhưng còn chưa chín.

Thực phẩm xông khói nóng có mùi khói không rõ, màu vàng, vị nhạt hơn và thường đã chín.

Thực phẩm xông khói lạnh có thể tồn trữ vài tuần đến 3 tháng còn xông khói nóng là vài ngày đến 2 tuần với điều kiện bao gói kín và để lạnh. Có thể tồn trữ dài hơn nếu đóng gói chân không thực phẩm đã hun khói.

Cần lưu ý: trong thành phần khói có thể có các chất độc (Benzopyrenes) ; không nên dùng gỗ vụn hay mùn cưa của các xường gỗ để hun thực phẩm; thực phẩm sau hun khói có thể mang các bào tử nấm của vật liệu đốt nên cần được xử lý bề mặt thực phẩm bằng một số chất chống nấm.

** Thêm cồn:*

Cồn làm mất (lôi kéo) nước từ thực phẩm và từ VSV. Cồn ức chế hoạt động trao đổi chất và sinh trưởng của VSV (có thể so sánh tác dụng của cồn trong dứa phẩm).

Cồn thường được thêm vào thực phẩm cùng với đường. Nồng độ cồn thấp nhất có tác dụng bảo quản là 15 %. Tuy vậy, nồng độ cồn cần đưa vào cao hơn vì nó sẽ loãng ra khi thêm vào quả do nước từ quả được rút ra ngoài dung dịch. Thường các loại rượu có nồng độ 30 – 50 % được sử dụng.

Thực phẩm thêm cồn thường có độ đặc, màu sắc, vị thay đổi và phụ thuộc vào chất lượng và loại cồn sử dụng.

Thực phẩm thêm cồn cần được bao gói kín và có thể tồn trữ từ 6 tháng đến 1 năm.

** Thêm chất bảo quản:*

Chất bảo quản gồm 2 loại:

Các chất ngăn cản sự hư hỏng do VSV (Sunphit, axit benzoic, axit sorbic)

Các chất chống oxy hoá thực phẩm – Anti-oxydants (axit ascorbic, tocopherol)

Trong thực phẩm có chất bảo quản, sinh trưởng của VSV giảm xuống, Các chất chống oxyhoá ngăn cản sự oxyhoá thực phẩm do chúng bị oxy hoá trước và do đó nó lấy mất oxy của thực phẩm.

Các chất trên được thêm vào thực phẩm thô hay đã chế biến với lượng rất nhỏ theo quy định.

Chúng được bảo quản dài hay ngắn tùy thuộc vào cách bảo quản bổ xung sau đó.

2.5. Tiêu diệt các vi sinh vật (không mong muốn)

Việc tiêu diệt các VSV (không mong muốn) được thực hiện bằng 2 cách:

Tăng nhiệt độ (thanh trùng và tiệt trùng) thực phẩm

Chiếu xạ thực phẩm

a) Tăng nhiệt độ:

** Thanh trùng (Pasteurization)*

Khi thanh trùng thực phẩm, các VSV gây bệnh bị tiêu diệt đặc biệt là các VSV không chịu nhiệt. Tuy vậy, không phải tất cả các enzym đều mất hoạt tính.

Bằng cách sử dụng hơi nước hay nước nóng 70 – 90⁰ C sau đó làm lạnh nhanh thực phẩm. Dụng cụ thanh trùng gồm các ống hay đĩa kim loại được làm nóng, thực phẩm sẽ chạy qua các ống hay trên các đĩa này. Sau khi được làm lạnh, chúng sẽ được đóng gói.

Sữa đựng trong các hộp giấy, nước trái cây đựng trong các bao bì vô trùng, bia đóng chai, đồ hộp,...thường được bảo quản theo cách này.

Chất lượng cảm quan của thực phẩm thay đổi ít và phụ thuộc vào thời gian và nhiệt độ sử dụng.

Thực phẩm đã qua thanh trùng có thể tồn trữ không lạnh từ 6 tháng đến hơn 1 năm. Sữa thanh trùng nên để trong tủ lạnh.

* *Tiệt trùng (Sterilization)*

Tất cả các VSV và các bào tử của chúng đều bị tiêu diệt và các enzym bị mất hoạt tính. Sau đó thực phẩm được bao gói kín để không bị nhiễm VSV trở lại.

Thực phẩm được đun nóng đến trên 100⁰ C (115 – 140⁰ C). Rau và thịt được cho vào dung dịch nước muối hay nước sốt trong các hộp kim loại nhỏ. Trước khi ghép nắp, chúng được đun nóng rồi sau khi ghép nắp chúng được tiệt trùng lại rồi làm lạnh. Cũng có thể không cần đun thực phẩm trước khi ghép nắp mà chỉ cần hút chân không các hộp trên rồi tiệt trùng chúng.

Cách tốt nhất để giữ chất lượng thực phẩm là tiệt trùng nhanh ở nhiệt độ cao (140⁰ C). UHT (Ultra high temperature) là phương pháp sử dụng hơi nước nóng 140⁰ C với áp suất cao trong vài giây rồi làm lạnh nhanh và đóng gói vô trùng thường được dùng cho sữa và nước quả.

Tuỳ theo thời gian và nhiệt độ sử dụng, thực phẩm có thể bị biến màu, mùi, vị và thay đổi độ đặc.

Thực phẩm tiệt trùng không cần lạnh khi tồn trữ. Tuy nhiên, để thực phẩm có chất lượng cao nhất, nên sử dụng chúng trong vòng 1 năm. thực phẩm được tiệt trùng bằng UHT có thể tồn trữ 3 – 6 tháng không cần lạnh.

Sự tính toán thời gian và nhiệt độ tiệt trùng dựa trên sự chống chịu của *Clostridium botulinum* – một trong những vi khuẩn gây hư hỏng nguy hiểm nhất.

b) *Chiếu xạ:*

Các tia bức xạ ion hóa đưa lại hiệu quả bảo quản tuỳ thuộc vào liều lượng sử dụng. Hiệu quả của chúng là:

- Diệt côn trùng (cả sâu non và trứng)
- Diệt vi khuẩn và nấm nhưng độc tố nấm và vi khuẩn không bị tiêu diệt.
- Ức chế sự mọc mầm của củ do chúng ngăn cản sự phân chia tế bào; làm quả chậm chín do chúng can thiệp vào quá trình trao đổi chất.
- Làm giảm thời gian nấu nướng và làm khô thực phẩm

Các tia gama và các chùm electron từ Co 60 và Cs 137 có năng lượng đâm xuyên mạnh được dùng để chiếu xạ thực phẩm.

Ưu điểm của phương pháp này là sự nhiễm trở lại VSV là không xảy ra.

Nồng độ chiếu xạ được sử dụng là 0,05 – 0,20 Kgy để diệt côn trùng; 0,02 – 0,15 Kgy để ức chế mọc mầm khoai tây, hành tây.

Chiếu xạ không gây nhiều thay đổi trạng thái và kết cấu thực phẩm. Các thay đổi về mùi, vị, màu sắc, độ đặc thực phẩm có nhiều chất béo và protein có thể xảy ra (mùi phóng xạ). Các thay đổi này có thể được hạn chế bằng chiếu xạ trong môi trường không có oxy hay làm lạnh sâu thực phẩm trước khi chiếu xạ.

Tuổi thọ của thực phẩm chiếu xạ có thể tăng lên một chút mà vẫn giữ được chất lượng. Tuy vậy, ở một số nước vẫn chưa cho phép sử dụng phương pháp bảo quản này. Ở những nước cho phép sử dụng, chúng buộc phải dán nhãn rõ ràng và kèm theo các cảnh báo cần thiết.

Các giai đoạn sau thu hoạch của sản phẩm cây trồng cơ bản là giống nhau. Tuy vậy, với bản chất khác nhau, giá trị sử dụng khác nhau mà chúng có một số sai khác nhất định. Sau đây là tóm tắt công nghệ sau thu hoạch của một số sản phẩm cây trồng:

3. Công nghệ sau thu hoạch nông sản

3.1. Công nghệ sau thu hoạch hạt nông sản

a. *Đặc điểm của hạt nông sản:*

Hạt nông sản có một số đặc điểm quan trọng sau:

- Hàm lượng nước (Thủy phần) thấp:

Sau khi phơi, sấy, phần lớn hạt nông sản có thủy phần thấp hơn 13%. Với thủy phần này, hoạt động của trao đổi chất của hạt, hao hụt và hư hỏng là thấp nhất. Tuy vậy, nếu không được bảo quản tốt, hạt sẽ nhiễm ẩm trở lại rất nhanh (đạt đến trên 15% ẩm chỉ sau vài ngày) vì độ ẩm không khí nói chung ở cả nước ta là rất cao (trên 80%, thậm chí trên 90%).

Thủy phần sau sấy (thủy phần an toàn) của một số hạt nông sản như sau: Thóc: 13%; Ngô: 13%; Đậu tương: 10%; Lạc: 8%

- Dinh dưỡng cao:

Do có thủy phần thấp, hàm lượng chất khô trong hạt nông sản thường cao. Ở thủy phần cao hơn thủy phần an toàn, các côn trùng, vi sinh vật phát triển rất nhanh gây lên hiện tượng men mốc, ôi khé, mọc mầm và hiện tượng tự bốc nóng gây hư hỏng hạt bảo quản.

- Độ đồng đều thấp:

Hạt nông sản được thu hoạch từ các cây trồng khác nhau, trong các điều kiện khác nhau, ở các vị trí khác nhau trên chùm quả, chùm hạt,... Do đó, chúng rất khác nhau về hình dáng, kích thước, độ chín và có thể lẫn nhiều tạp chất (ở hạt rau quả).

Khi bảo quản hạt, chúng ta thường gặp hiện tượng tự phân cấp (hay tự phân loại) do độ đồng đều của hạt thấp. Hiện tượng đó gây nhiều bất lợi cho bảo quản, vận chuyển và phân phối sản phẩm hạt.

Vì vậy, trước khi bảo quản hạt cần chú ý đến việc phân loại và làm sạch hạt sao cho khối hạt có được sự đồng đều cao nhất.

- Phôi hạt - cơ quan dễ bị tổn thương nhất của hạt

Hạt thường được cấu thành bởi 3 thành phần chính là: Vỏ hạt, phôi hạt và phần chứa chất dinh dưỡng dự trữ của hạt (ở hạt thóc, ngô là nội nhũ, ở hạt đậu đỗ là lá mầm).

Phôi hạt thường nhỏ, nằm ở một góc của hạt và được bảo vệ tốt. Tuy vậy, phôi thường có thủy phần cao, chứa nhiều chất dinh dưỡng quan trọng và dễ sử dụng; ở một số hạt như ngô chẳng hạn, phôi có kích thước lớn (25-30% thể tích hạt) và được bảo vệ kém nên các sinh vật hại dễ dàng xâm nhập và gây hại rồi từ đó gây hại sang các bộ phận khác của hạt. Do đó, các hiện tượng men mốc, sâu mọt, mất sức sống, giảm tỷ lệ nảy mầm là khá phổ biến trong bảo quản hạt ở nước ta.

b. Công nghệ sau thu hoạch hạt nông sản

Công nghệ sau thu hoạch hạt nông sản có thể được tóm tắt như sau:

- Thu hoạch hạt

Việc thu hoạch hạt được thực hiện khi hạt đạt đến một độ chín nhất định để có chất lượng dinh dưỡng của hạt cao. Một số loại hạt có quá trình tự hoàn chỉnh chất lượng sau thu hoạch (thóc, ngô,...) nên có thể thu hái sớm để giảm bớt căng thẳng về thời gian, lao động; trang thiết bị phơi, sấy và điều kiện bảo quản.

Ở một số cây trồng như ngô, lạc,... việc cắt bỏ thân lá trước khi thu hoạch khoảng 7-10 ngày là cần thiết để tập trung dinh dưỡng vào bắp, vào quả, để hạn chế sự xâm nhập của dịch hại vào hạt qua đất, thân lá cây...

Chọn thời điểm thu hoạch cũng rất quan trọng. Nên thu hoạch vào lúc thời tiết mát mẻ, khô ráo.

- Tách hạt

Phần lớn hạt nông sản được tách ra khỏi bông (lúa), bắp (ngô), quả (lạc, đậu tương),... trước khi phơi sấy. Nó sẽ giúp chúng ta tiết kiệm năng lượng, thiết bị phơi, sấy; phơi sấy nhanh hơn và tiết kiệm dung tích kho chứa sau này.

Có thể tách hạt bằng tay (thủ công) và bằng máy (cơ giới) nhưng phải bảo đảm sự nguyên vẹn của hạt nông sản, giữ gìn và bảo vệ phôi hạt (nếu hạt dùng làm giống).

Cũng có thể bảo quản hạt mà không cần tách hạt như trong bảo quản giống ngô, lạc, đậu tương...

- Phơi, sấy

Mục đích của phơi, sấy là làm giảm thủy phần của nông sản để ức chế hoạt động trao đổi chất của nông sản và các vi sinh vật, côn trùng có trên nông sản. Việc làm khô nông sản có thể được thực hiện bằng phơi nắng hoặc sấy trong các thiết bị sấy, lò sấy.

Cần chú ý đến các vấn đề sau:

- Không nên sấy trực tiếp nông sản bằng khói lò đốt. Khói lò đốt sẽ dễ làm nhiệt độ nông sản lên quá cao (quá lửa) và nhiễm mùi khói lò. Chúng sẽ làm giảm giá trị cảm quan và vệ sinh của nông sản sau sấy.

- Không sấy nông sản ở nhiệt độ quá cao (100°C) vì chất lượng nông sản sẽ thay đổi mạnh (mất sức sống, giảm tỷ lệ nảy mầm, giá trị dinh dưỡng giảm,...) Nhiệt độ sấy nông sản thường dao động trong khoảng $40\text{-}80^{\circ}\text{C}$.

- Nâng dần nhiệt độ khi sấy để tránh sự nứt vỡ, sự hồ hóa... trên bề mặt nông sản.

Việc phơi, sấy nông sản có thể và nên kết hợp với việc đẩy nhanh quá trình chín sau thu hoạch của nông sản để nông sản ổn định về trao đổi chất. Trong trường hợp chưa có điều kiện phơi, sấy ngay nông sản thì thông gió cho nông sản (bằng các đường hầm thông gió) hay bảo quản kín nông sản (trong các túi PE) là việc làm cần thiết.

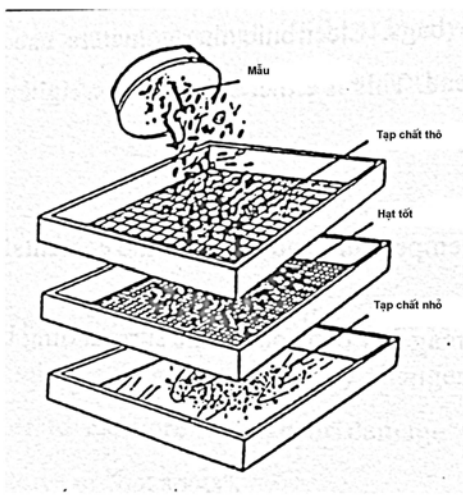
- Phân loại và làm sạch hạt

Mục đích của giai đoạn này là loại bỏ tạp chất lẫn ra khỏi nông sản. Tạp chất lẫn có thể là:

Tạp chất vô cơ như cát, sỏi, đất, mẫu kim loại,...

Tạp chất hữu cơ như: tàn dư cây trồng (thân, lá, hoa, quả), hạt cỏ dại, hạt lạ,...

Mục đích khác của giai đoạn này là tạo sự đồng nhất tối đa cho khối hạt để tránh hiện tượng tự phân loại của khối hạt.



Hình 2.9. Nguyên lý làm việc của một loại sàng 3 khay

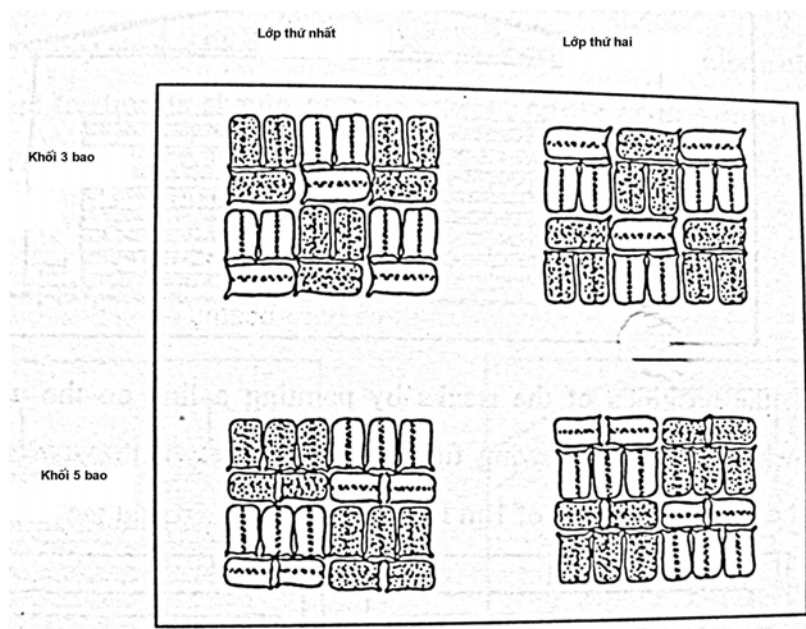
- Xử lý hạt nông sản

Đây là biện pháp hỗ trợ cho kỹ thuật bảo quản mà chúng ta áp dụng cho nông sản sau này. Chúng bao gồm:

- Xử lý hóa chất để ức chế hoạt động trao đổi chất của nông sản, hoạt động của dịch hại.
- Chiều xạ trong những trường hợp cần thiết.
- Bao gói hợp lý để ngăn cản sự hút ẩm trở lại của hạt, để ngăn cản sự xâm nhập của dịch hại,...

- Bảo quản hạt

Hạt nông sản có thể được bảo quản ở 2 dạng: đóng bao và đổ rời trong kho. Cần chú ý đến cách xếp bao, chiều cao của khối hạt trong kho. Điều kiện tối thích cho bảo quản hạt là 15-18⁰C và 50-60%RH (độ ẩm tương đối của không khí).



Hình 3.9. Sơ đồ cách chất xếp bao nông sản trong kho

Cần kiểm tra, theo dõi định kỳ và chủ động để phát hiện kịp thời sự hút ẩm trở lại của hạt, sự xuất hiện của dịch hại để có biện pháp khắc phục kịp thời.

3.2. Công nghệ sau thu hoạch rau hoa quả

a) Đặc điểm của rau hoa quả tươi

- Hàm lượng nước (thủy phần) cao:

Thủy phần cao (60-95%) trong rau hoa quả tươi làm cho hoạt động hô hấp của chúng diễn ra mạnh mẽ. Do đó tuổi thọ của rau quả tươi thường ngắn (vài ngày tới vài tuần). Nếu rau hoa quả tươi được đặt trong môi trường có độ ẩm thấp, chúng sẽ thoát hơi nước rất nhanh gây ra hiện tượng khô héo và giảm sức chống chịu của rau quả tươi.

Thủy phần cao cũng là điều kiện lý tưởng để các vi sinh vật phát sinh, phát triển và gây hại.

- Tổ chức tế bào yếu ớt:

Đặc điểm này làm cho rau hoa quả tươi dễ bị tổn thương cơ giới lúc thu hoạch, vận chuyển, bảo quản và phân phối.

Rau hoa quả bị tổn thương dễ thối hỏng trong điều kiện bảo quản thông thường và thậm chí cả ở trong nhiệt độ thấp.

- *Dinh dưỡng cao, đặc biệt là đường, Vitamin:*

Vì đặc điểm này mà rau quả tươi trở thành thức ăn lý tưởng cho dịch hại ngoài đồng và trong kho. Tuy nhiên, nếu giữ cho rau quả nguyên vẹn và bảo vệ tốt chúng thì sự gây hại sẽ không đáng kể.

- *Sự sản sinh etylen:*

Etylen được coi là một hoocmon của sự chín và sự già hóa. Nó được sinh ra với lượng nhỏ ở tất cả các cơ quan của cây trồng. Khi cây trồng và nông sản vào giai đoạn chín, già hóa hay gặp một điều kiện ngoại cảnh bất thuận nào đó (một xóc nhiệt, xóc ẩm hay xóc dinh dưỡng,...) Etylen sẽ sản sinh ra một lượng lớn. Nó kích thích quá trình chín, già hóa; kích thích sự phát sinh và gây hại của vi sinh vật. Những tác hại do Etylen gây ra với rau hoa quả tươi có thể tóm tắt như sau:

- Đẩy nhanh quá trình chín
- Gây rụng cơ quan (lá, quả, cánh hoa, đọt, cuống)
- Ức chế sự nở hoa (hoa cắt).
- Ngăn cản sự hút nước (hoa cắt)
- Gây mất màu, nhạt màu rau hoa quả

Để hạn chế tác hại của Etylen, có thể áp dụng các biện pháp sau:

- Thu non rau quả (nếu có thể) vì khi còn non, sự sản sinh Etylen thấp.
- Bảo quản rau hoa quả ở nhiệt độ thấp, hàm lượng CO₂ cao vì trong các điều kiện kể trên, Etylen sản sinh rất ít.

- Xua đuổi Etylen ra khỏi khu vực bảo quản rau hoa quả (chú ý ở giai đoạn đầu tiên của quá trình bảo quản) bằng thông gió tích cực.

- Phá hủy Etylen trước khi nó có thể gây hại bằng các chất oxy hóa mạnh (ozon, thuốc tím...)

- Ức chế sự sản sinh Etylen bằng một số ion kim loại nặng (Titan, Bạc...)

b) Công nghệ sau thu hoạch rau hoa quả tươi

So với nông sản dạng hạt, công nghệ sau thu hoạch rau hoa quả tươi phức tạp hơn, khó thực hiện hơn. Khả năng bảo quản rau quả tươi không chỉ phụ thuộc vào các quá trình sau thu hoạch mà còn vào các quá trình trước thu hoạch. Một số quá trình trước thu hoạch có liên quan đến khả năng bảo quản rau quả tươi là:

*** Các yếu tố trước thu hoạch:**

Điều kiện khí hậu, thời tiết lúc cây trồng sinh trưởng, phát triển ngoài đồng ruộng.

- Nhiệt độ ảnh hưởng đến màu sắc rau hoa quả, chất lượng ăn và dinh dưỡng của rau quả. Ví dụ: Nhiệt độ thấp sẽ làm hàm lượng Protein cao hơn trong rau quả.

- Ánh sáng ảnh hưởng đến hình thái và chất lượng rau quả. Ví dụ có nhiều ánh sáng quả sẽ ngọt hơn, chín nhanh hơn nhưng có thể bị rám vỏ. Ngược lại, thiếu ánh sáng quả sẽ chua hơn và màu sắc quả không thể hiện đầy đủ.

- Gió có thể gây tổn thương cơ giới trên vỏ quả.

Ví dụ: Gió cây sọc quả trên xoài, cam, quýt, ổi... Do đó, có thể áp dụng kỹ thuật bao gói quả trước thu hoạch để tránh tác hại này.

- Độ ẩm không khí ảnh hưởng đến chất lượng rau quả, sự xâm nhập của các vi sinh vật gây hại. Ví dụ: độ ẩm cao có thể làm quả lớn nhanh hơn, nặng hơn nhưng kém ngọt, dễ nứt vỏ và bệnh hại phát triển nhiều.

Các kỹ thuật trồng trọt và bảo vệ thực vật:

- Tưới nước: Ngừng tưới nước cho cây trồng trước thu hoạch một thời gian là cần thiết. Ví dụ: 5 ngày cho dưa, 2 tuần cho khoai tây và 2 - 3 tuần cho hành, tỏi.

- Bón phân: Phân bón thiếu và không cân đối sẽ dẫn đến kết quả là các rối loạn sinh lý trên rau quả xuất hiện nhiều. Cần chú ý khoáng chất Bo ở đu đủ; Canxi ở cà chua, táo tây; Kali ở hoa cúc, táo, nhãn, vải... Ngược lại, nếu bón quá nhiều phân đặc biệt là phân đạm sẽ làm rau quả tích lũy nhiều Nitrat (NO_3); gây vóng, lớp vỏ; gây xốp rỗng thịt củ, quả,...

- Bảo vệ thực vật (BVTV): Để bảo vệ nông sản trước thu hoạch các biện pháp kỹ thuật như bao gói rau quả, cắt thân lá trước thu hoạch, phun thuốc BVTV,... là hết sức cần thiết.

Nếu chúng ta làm tốt công đoạn trước thu hoạch, rau quả tươi sẽ có một "sức khỏe" tốt và "sạch sẽ". Điều đó sẽ hỗ trợ tích cực cho việc bảo quản chúng sau này.

*** Các quá trình sau thu hoạch:**

- *Tia bỏ các phần không cần thiết trên rau quả* như gai (hoa hồng), lá già, lá bệnh, lá dập nát (nguồn sản sinh Etylen), cuống hóa gỗ (hoa cúc, hoa hồng),...

- *Làm sạch rau quả:* Việc làm sạch rau quả được thực hiện bằng rửa hay lau rau quả.

Rửa dưới hình thức nhúng hay phun nước. Cần chú ý nhiệt độ nước rửa, nước phun nên cao hơn $1-2^{\circ}\text{C}$ so với nhiệt độ thích hợp cho sinh trưởng, phát triển của cây trồng đó. Rửa có thể làm lây lan vi sinh vật gây bệnh nhanh. Do đó cần thay nước liên tục, rửa nhanh (tối đa là 15 phút) và có thể thêm NaOCl (hypoclorit Natri) 0,1% vào nước rửa. Sau khi rửa, cần làm ráo nước trên bề mặt rau quả trước khi bao gói và bảo quản. Một số rau quả không nên rửa như hành tỏi, khoai tây, khoai lang, đậu tây, nấm, hoa cắt,...

Lau sạch có thể là biện pháp làm sạch rau quả tốt. Có 2 phương pháp lau là lau khô (gừng) và lau ướt (quả).

- *Phân loại:* Phân loại rau quả theo kích thước, độ chín,... là cần thiết không chỉ đối với người sản xuất mà cả đối với người mua, người chế biến rau quả.

Với nông dân, đây là một động cơ thúc đẩy họ sản xuất ra nhiều hàng hóa chất lượng cao để có thể bán được nhiều tiền hơn.

Phân loại tốt, đặc biệt là loại bỏ hết các rau quả bị nhiễm vi sinh vật ra khỏi khối rau quả sẽ có tác dụng hạn chế sự lây lan các vi sinh vật gây bệnh, thối hỏng.

- *Xử lý rau hoa quả tươi:*

Có thể có một vài kỹ thuật xử lý hàng hóa rau hoa quả như sau:

Làm lành vết thương:

Một số rau quả có khả năng tự hàn gắn vết thương của chúng sau thu hoạch. Đây thực chất là quá trình Suberin hóa vỏ củ. Nó làm cho củ lành lặn trở lại, có khả năng ngăn cản sự xâm nhập của dịch hại. Sự làm lành vết thương đòi hỏi các điều kiện sau:

- Nhiệt độ: Trong thời gian làm lành vết thương, nhiệt độ cần cao hơn khoảng $1-2^{\circ}\text{C}$ so với nhiệt độ thích hợp cho sinh trưởng phát triển của cây trồng đó. Ví dụ: Với củ khoai tây, nhiệt độ này là 22°C .

- Độ ẩm: Độ ẩm không khí cần khá cao (90-95⁰C) đối với các loại rau ăn củ và rễ củ (khoai, sắn, carot, củ cải...) còn các củ dạng căn hành (Hành, tỏi, củ hoa đơn, củ hoa loa kèn...) cần độ ẩm thấp hơn (75-80%).

- Cần lạnh vết thương sớm vì càng lâu sau thu hoạch sự làm lạnh vết thương càng khó.

Lục hóa củ giống (củ khoai tây, căn hành).

Tác dụng của lục hóa củ giống thể hiện ở chỗ: Dưới ánh sáng tán xạ, solanin (một hợp chất có nguồn gốc thứ cấp giữ vai trò bảo vệ) hình thành nhiều ở phần vỏ có màu xanh. Nó sẽ hạn chế sự tấn công gây bệnh của dịch hại. Cũng dưới ánh sáng tán xạ, vỏ củ sẽ dày lên, mầm sẽ chậm xuất hiện. Điều kiện lục hóa củ giống cũng tương tự như điều kiện làm lạnh vết thương do đó nó còn có tác dụng giải phóng bớt nhiệt, ẩm từ khối củ giống.

Để lục hóa củ giống, người ta phơi củ giống dưới ánh sáng tán xạ (ánh sáng khuếch tán) có cường độ cao trong thời gian khoảng 7-10 ngày.

Ức chế sự mọc mầm ở củ khoai tây.

Sự ức chế mọc mầm ở củ khoai tây có thể đạt được bằng cách phun lên cây khoai tây vài tuần trước thu hoạch bằng dung dịch MH (Malein Hydrazit) 0,25%. Cũng có thể chiếu xạ củ trước khi bảo quản hoặc phun, rắc M 1 (MENA) (Metyl-Naphthalenacetic acide) với liều lượng 1-2 kg/tấn củ đang được bảo quản.

Điều khiển sự chín ở quả:

- Để làm chín nhanh quả, có thể sử dụng nhiệt độ cao (> 40⁰C), hương thấp, đất đèn hay ethrel. Hiện nay người ta phổ biến dùng ethrel của Trung Quốc và Việt Nam để làm chín quả:



Có thể pha Ethrel thành dung dịch rồi phun, nhúng quả hoặc tiêm vào cuống quả sau đó để ráo rồi giữ ở phòng, thùng giấm chín. Yêu cầu của phòng, thùng này là: T⁰C = 25⁰C; RH (%) ban đầu cao (90%) sau đó giảm dần. Sau 3-7 ngày, tùy loại quả và độ chín của quả mà quả sẽ chín đồng loạt với mã quả đẹp.

- Để làm quả chín chậm, có thể dùng một số chất oxy hóa mạnh như thuốc tím, ozon ; nhiệt độ thấp hoặc một số chất kích thích sinh trưởng thực vật như GA₃, BA (Benzin adenin) để xử lý quả trước hoặc sau thu hoạch.

Điều khiển màu sắc rau quả:

Làm mất màu xanh được thực hiện bằng nâng nhiệt độ lên trên 25⁰C. Ở nhiệt độ đó, sắc tố Carotenoit có dịp thể hiện rất rõ. Cũng có thể sử dụng Etylen (10μL/L) liên tục đến khi xuất hiện dấu hiệu chín ở quả cam quýt. Để giữ màu xanh cho rau ăn lá, lá của hoa cắt, có thể sử dụng ánh sáng trong kho bảo quản hay một số chất kích thích sinh trưởng thực vật như GA₃, BA,...

Chiếu xạ:

Một số tia bức xạ ion hoá có tác dụng diệt côn trùng (thậm chí cả trứng côn trùng), vi sinh vật (đặc biệt là nấm) và ức chế một số quá trình trao đổi chất của rau quả (chín, nảy mầm,...). Do đó, chúng được sử dụng để xử lý rau quả trước bảo quản. Nồng độ sử dụng nằm trong khoảng 0,02 - 0,20 KGy đối với đa số rau quả (0,02 - 0,15 KGy cho khoai tây để ức chế mọc mầm).

Nguồn sản sinh các tia phóng xạ này thường là Co⁶⁰, Cs¹³⁷.

Nhược điểm của phương pháp này là:

- Làm giảm sức đề kháng của rau quả
- Gây mùi vị lạ (mùi phồng xạ) cho rau quả.
- Không diệt được các vi khuẩn gây thối.
- Giá thành cao và kém an toàn.

Khử trùng cho rau quả:

Việc khử trùng cho rau quả thường được áp dụng khi bảo quản rau quả dài ngày.

Rau quả có thể được xông hơi bằng EDB (etylen dibromid) hoặc MB (Metyl bromid). Cũng có thể sử dụng kỹ thuật sunphit hóa rau quả bằng SO_2 (Anhydrit sunfuro). Để sunphit hóa, có thể đốt lưu huỳnh (điêm sinh) hoặc nhúng rau quả trong muối Na (hoặc muối K) của axit sunfuro (NaHSO_3 , KHSO_3 ...) hoặc sử dụng khí SO_2 được nén trong các bom khí.

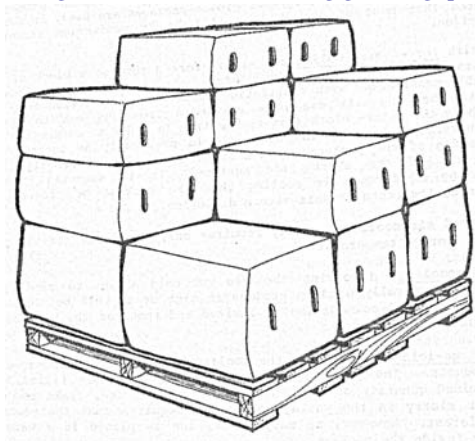
Để diệt các loại ruồi đục quả, sâu đục hạt có thể sử dụng phương pháp xử lý nhiệt độ cao ($45-55^\circ\text{C}$) hay thay đổi nhiệt độ trước bảo quản rau quả.

e) Làm lạnh sơ bộ và bao gói:

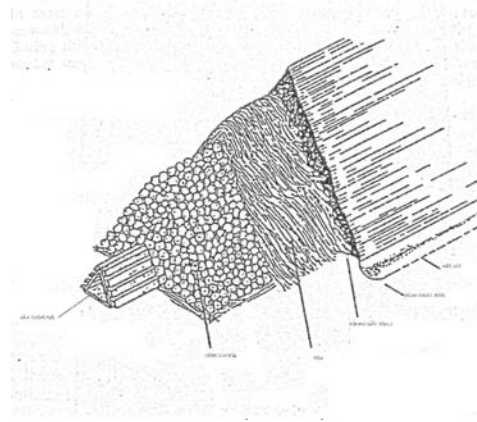
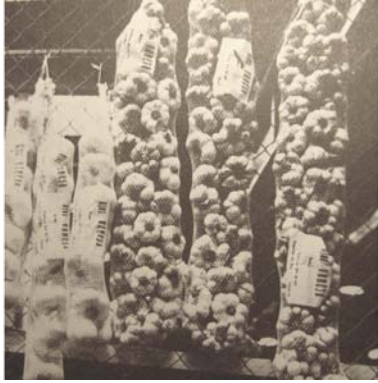
Trước khi bao gói để tồn trữ lạnh cần hạ thấp nhiệt độ của rau quả xuống nhanh càng gần nhiệt độ bảo quản bao nhiêu càng tốt bấy nhiêu. Sau đó sử dụng các vật liệu giữ ẩm (chất dẻo) để bao gói nhằm duy trì độ ẩm của không khí trong bao bì ở 85-95%.

f) Bảo quản:

Do có tuổi thọ ngắn (trừ khoai tây, hành tây, khoai lang...) nên rau quả tươi thường được bảo quản lạnh. Nhiệt độ thường được sử dụng trong khoảng $0-12^\circ\text{C}$. Chú ý với các nông sản dùng để làm giống, cần hạ và nâng nhiệt độ từ từ và có thông gió trong quá trình bảo quản lạnh.



Hình 4.9. Các bao chứa nông sản sẵn sàng để làm lạnh sơ bộ



Hình 5.9. Một số cách bảo quản rau (trái - treo tỏi; phôi - hầm bảo quản khoai tây)

CÂU HỎI CÙNG CỐ KIẾN THỨC CHƯƠNG IX

1. Các nguyên nhân gây hư hỏng nông sản sau thu hoạch là gì?
2. Các nguyên nhân gây hư hỏng thực phẩm là gì? Các nguyên nhân này có khác gì với các nguyên nhân gây hư hỏng nông sản?
3. Trong các nguyên nhân ngoại cảnh gây hư hỏng nông sản, nguyên nhân nào là quan trọng nhất đối với nông sản tươi?
4. Nguyên nhân gây hư hỏng nào là chung cho cả nông sản và thực phẩm?
5. Hạt nông sản tồn trữ trong kho còn nguyên vẹn các enzyme, sao chúng không hư hỏng?
6. Người ta sử dụng nguyên tắc ức chế trong bảo quản nông sản như thế nào?
7. Người ta có sử dụng nguyên tắc kích thích trong bảo quản nông sản không? Cho ví dụ?
8. Theo anh/chị, tồn trữ nông sản tươi có khó hơn tồn trữ hạt nông sản không? Tại sao?

CHƯƠNG X

QUẢN LÝ CHẤT LƯỢNG NÔNG SẢN SAU THU HOẠCH

Quản lý chất lượng nông sản là một công việc quan trọng và nặng nề bởi vì sau thu hoạch, nông sản trải qua rất nhiều giai đoạn trước khi đến tay người tiêu dùng mà ở mỗi giai đoạn kể trên đều tiềm ẩn những nguy cơ làm ảnh hưởng đến chất lượng nông sản. Trước khi tìm hiểu việc quản lý chất lượng nông sản như thế nào, cần thiết phải hiểu thế nào là chất lượng?

1. Chất lượng nông sản

Chất lượng là một thuộc tính của nông sản. Nó được đánh giá bởi một số chỉ tiêu và thường phụ thuộc vào vị trí của nông sản trong chuỗi phân phối nông sản. Một ví dụ với rau quả tươi cho thấy:

- Người sản xuất (nông dân) ít quan tâm đến chất lượng dinh dưỡng mà chỉ quan tâm đến năng suất (sản lượng) và giá bán. Do đó, họ có thể thu non hay thu quá già một rau quả nào để bán khi giá nông sản cao.

- Người vận chuyển cũng ít quan tâm đến chất lượng dinh dưỡng mà chỉ quan tâm đến việc nông sản ấy có dễ vận chuyển và hư hỏng trong vận chuyển có nhiều không (nông sản cần rần, xanh).

- Người chế biến rau quả (đóng hộp rau quả chẳng hạn) cần nông sản chín để có chất lượng dinh dưỡng cao nhưng cũng cần có độ rần cao.

- Người ăn quan tâm thường quan tâm đầu tiên đến tình trạng tươi mọng, độ mềm, độ thơm, độ mịn của trái cây sau đó mới đến chất lượng cao và phù hợp.

Thế nào là chất lượng nông sản cao? Có phải bao giờ và luôn luôn chúng ta đòi hỏi nông sản phải có chất lượng cao? Câu trả lời là “không” bởi chất lượng cao mà không phù hợp thì không phải là nhu cầu của người tiêu dùng. Ví dụ: Dung dịch hay nông sản có hàm lượng đường Sacarosa cao có giá trị năng lượng cao hay có thể hiểu rằng nó có chất lượng cao chắc chắn là không thích hợp với người bị bệnh tiểu đường (bệnh đái tháo đường). Tương tự như vậy, chất béo ăn được trong nông sản cao cũng chắc chắn là không phù hợp với người béo phì...

Do đó, có thể định nghĩa chất lượng theo hai cách sau:

“Chất lượng trong mắt người tiêu dùng”

Theo cách này thì nông sản nào có giá trị dinh dưỡng phù hợp, có giá trị sử dụng phù hợp và có giá bán phù hợp với người tiêu dùng thì nông sản ấy có chất lượng.

“Chất lượng là sự đáp ứng mục tiêu”

Khi làm một việc gì đó, chúng ta thường hoặc cố tình hay ngẫu nhiên đặt ra một số mục tiêu cần đạt tới. Sau khi hoàn thành công việc kể trên, nếu các mục tiêu của công việc hoàn thành, ta có thể nói công việc đó có chất lượng hay đạt chất lượng cao. Xét đến cùng thì cách hiểu này không khác gì với cách hiểu trên.

Vậy chất lượng nông sản nói riêng và chất lượng nông sản, thực phẩm nói chung được phân biệt như thế nào?

2. Các loại chất lượng của nông sản, thực phẩm

Chất lượng của một sản phẩm đặc biệt của nông sản, thực phẩm được phân biệt thành một số loại chất lượng như sau:

2.1. Chất lượng dinh dưỡng:

Đây là loại chất lượng quan trọng nhất đối với thực phẩm. Một thực phẩm có hàm lượng dinh dưỡng cao là thực phẩm có khả năng thoả mãn nhiều nhất các yếu tố dinh dưỡng người như nước, năng lượng, các muối khoáng, các vitamin và các chất có hoạt tính sinh học khác. Đây là một mục tiêu mà ngành nông nghiệp và công nghiệp thực phẩm chúng ta đã và đang mơ ước đạt tới cùng với năng suất và sản lượng nông sản cao.

2.2. Chất lượng cảm quan và chất lượng ăn uống

Người tiêu dùng không chỉ ăn thực phẩm bằng miệng mà còn “ăn” bằng nhiều giác quan khác của mình như bằng mắt, bằng tay, bằng mũi, bằng tai,...Do đó chất lượng cảm quan của nông sản là rất quan trọng để kích thích hoạt động mua bán nông sản. Các chỉ tiêu cảm quan chính của nông sản bao gồm:

- Màu sắc nông sản
- Tình trạng tươi mọng của nông sản
- Hương thơm từ nông sản
- Kích thước nông sản
- Các dấu vết lạ trên nông sản (vết côn trùng cắn, vết bệnh, các triệu chứng rối loạn sinh lý và vết bẩn khác)

Chất lượng cảm quan còn gồm cả chất lượng ăn uống như:

- Độ ngọt
- Độ chua
- Độ bở
- Độ dẻo
- Độ mịn
- Độ giòn,...

2.3. Chất lượng hàng hoá (Chất lượng thương phẩm - Chất lượng công nghệ)

Đây là loại chất lượng không kém phần quan trọng trong thương mại hoá nông sản. Nhờ nâng cao chất lượng này mà có thể kích thích hoạt động mua hàng của người tiêu dùng và đôi khi còn mang lại giá trị cao hơn, nhanh hơn cho nông sản. Chất lượng này có thể bao gồm:

- Chất lượng bao gói
- Chất lượng vận chuyển
- Chất lượng thẩm mỹ,...

2.4. Chất lượng vệ sinh (chất lượng vệ sinh an toàn thực phẩm)

Khó có thể nói, giữa chất lượng dinh dưỡng và chất lượng vệ sinh an toàn thực phẩm cái nào quan trọng hơn. Chỉ biết rằng, có một nhóm người khá lớn, họ sẵn sàng đánh đổi chất lượng dinh dưỡng lấy chất lượng vệ sinh an toàn thực phẩm. Có thể hiểu lý do tại sao lại có hiện tượng này như sau:

- Môi trường đất, nước, không khí bị ô nhiễm ở nhiều nơi trồng cây
- Việc sử dụng quá nhiều các hóa chất BVTV, chất điều tiết sinh trưởng phát triển cây trồng, phân hữu cơ chưa hoại mục ...trong sản xuất nông nghiệp.

- Việc chế biến, bảo quản, bày bán nông sản thực phẩm chưa được kiểm soát chặt chẽ,...

Vì vậy, hàng năm, ở các nước đang phát triển, số người ngộ độc thậm chí tử vong vì thực phẩm không an toàn rất cao. Bên cạnh đó, việc phát sinh nhiều bệnh có liên quan đến thực phẩm ở con người như béo phì, ung thư, tiểu đường, gut,... cũng là điều đáng quan tâm.

2.5. Chất lượng bảo quản:

Đây là loại chất lượng hầu như không được phân biệt và quan tâm nhiều. Tuy nhiên, để bảo quản nông sản dễ dàng hơn, đơn giản hơn, ít phải sử dụng các chất bảo quản hơn, chi phí bảo quản thấp hơn,... thì cần quan tâm đúng mức đến loại chất lượng này.

Có thể hiểu chất lượng bảo quản một cách đơn giản là cần làm cho nông sản khi thu hoạch có “sức khoẻ” tốt và “sạch sẽ” nhất. Cụ thể hơn nữa, có thể có một số chỉ tiêu dùng để đánh giá chất lượng này:

* *Độ hoàn thiện của nông sản*

- Nông sản phải có chất lượng dinh dưỡng hay sự tích lũy hàm lượng chất khô cao nhất
- Tổn thương cơ giới trên nông sản ít nhất
- Tổn thương do dịch hại (côn trùng, vi sinh vật, chuột, chim,...) trên nông sản ít nhất.

* *Nông sản phải có tình trạng vỏ tốt*

- Vỏ phải đủ dày. Vỏ phải đủ dày để không bị nứt, xây sát, dập nát,... khi thu hoạch, khi vận chuyển, phân phối,...; để chống đỡ tốt với sự tấn công của dịch hại.

- Nông sản phải có lớp bảo vệ (lông, sáp, tinh dầu,...) trên vỏ tốt. Lớp bảo vệ này sẽ giúp cho nông sản hạn chế thoát hơi nước; ngăn cản hoặc xua đuổi một số dịch hại như vi khuẩn, côn trùng,...

- Nông sản có vỏ không có hoặc rất ít nứt rạn. Các vết nứt rạn rất nhỏ trên vỏ quả vải, quả nhãn, hồng đỏ,... là nơi trú ngụ dịch hại tiềm ẩn; là nơi mà sự thoát hơi nước được tăng cường; là nơi rất dễ nứt vỡ khi nông sản gặp mưa nhiều hay gặp nhiệt độ cao, nhiệt độ thay đổi.

* *Nông sản đặc biệt là trái cây cần có độ cứng cao*

Độ cứng của thịt quả, của rau,... là cần thiết để hạn chế các tổn thương cơ giới trên nông sản khi thu hoạch, vận chuyển, bảo quản,...

Điều này có liên quan đến việc sản sinh và duy trì hàm lượng pectin không hoà tan cao trong nông sản trong đó, bốn phân tử Canxi để tạo Pectat Canxi trong thịt quả trong quá trình sản xuất ngoài đồng ruộng.

* *Nông sản phải chứa sinh vật hại tiềm tàng ít nhất.*

Dịch hại được nông sản mang từ ngoài đồng về được cho là nguồn tích tụ dịch hại trên nông sản chủ yếu. Sau thu hoạch, khi gặp các điều kiện ngoại cảnh thuận lợi (nhiệt độ, độ ẩm không khí cao), các dịch hại tiềm tàng này sẽ sinh sản và gây hại nông sản. Do đó, để có sinh vật hại tiềm tàng ít nhất trên nông sản, cần chú ý đến các biện pháp chăm sóc trước thu hoạch như:

- Bón phân: Cần bón đủ, cân đối các loại phân bón. Không nên sử dụng phân hữu cơ chưa hoai mục. Không nên bón đạm muộn.

- Tưới nước: Chọn nước tưới sạch nguồn dịch hại. Hạn chế tưới phun lên bề mặt nông sản. Nên ngừng tưới một thời gian đối với nông sản dạng hạt, dạng củ như thóc, ngô, khoai tây, khoai lang,...

- Phun thuốc bảo vệ thực vật: Cần chú ý phun một số loại thuốc trừ côn trùng, nấm, khuẩn gây hại sau thu hoạch cho bộ phận nông sản sắp thu hoạch. Tuy nhiên, cũng phải hết sức chú ý đến thời gian cách ly của thuốc để bảo đảm chất lượng vệ sinh của nông sản.

Cũng cần chú ý đến thời điểm thu hoạch nông sản và các phương pháp, dụng cụ,... thu hoạch. Không nên thu hoạch nông sản khi đất quá ẩm ướt, khi trời mưa và khi trời quá nóng. Nên dùng dao, kéo sắc để cắt quả. Hạn chế tối đa các tổn thương cơ giới trên nông sản lúc thu hoạch,...

2.6. Chất lượng chế biến:

Nông sản dùng để ăn (làm thực phẩm) và nông sản dùng để chế biến có những yêu cầu chất lượng khác nhau. Nếu dùng để ăn tươi thì chất lượng cảm quan, chất lượng ăn uống, nấu nướng cần được coi trọng. Nếu dùng để chế biến thì hàm lượng chất khô nói chung và hàm lượng các chất mong muốn sau chế biến lại là quan trọng.

Ví dụ: Cà chua để ăn tươi, để nấu các món ăn cần to, màu sắc đẹp, sạch sẽ, vỏ mềm, thơm, hàm lượng đường và vitamin cao,... Cà chua để sản xuất cà chua cô đặc lại cần có hàm lượng chất khô cao, dễ tách vỏ, tách hạt,... Ngô quà (lộc, nướng) cần mềm, ngọt, trong khi đó ngô để sản xuất tinh bột cần có hàm lượng tinh bột cao,...

2.7. Chất lượng giống

Trong sản xuất cây trồng, chất lượng giống được coi là một trong 4 yếu tố quan trọng nhất (nước, phân bón, kỹ thuật canh tác và giống). Một hạt giống hay củ giống có chất lượng cao phải là hạt giống hay củ giống có: dịch hại tiềm tàng ít nhất; tỷ lệ nảy mầm cao nhất; có tuổi sinh lý (tuổi cá thể) phù hợp (củ khoai tây, củ hoa layon, cành giâm rau, hoa, hom cành chè, hom mía,...);... và cho sinh trưởng, phát triển và năng suất, chất lượng cây trồng cao nhất.

Để có hạt giống hay củ giống có chất lượng cao, không những phải chú ý đến quá trình sản xuất ngoài đồng ruộng mà còn phải chú ý đến việc bảo quản chúng sau thu hoạch để giảm tỷ lệ hao hụt, để giữ vững chất lượng giống.

3. Các yếu tố ảnh hưởng chất lượng

Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng nông sản và chúng có thể được chia thành 2 loại yếu tố. Đó là:

3.1. Yếu tố giống cây trồng:

Giống cây trồng khác nhau cho chất lượng nông sản khác nhau. Thóc và ngô cho hàm lượng tinh bột trong hạt cao trong khi đó mía, quả ngọt cho hàm lượng đường cao. Đậu tương cho hàm lượng Protein, chất béo trong hạt cao trong khi đó rau quả tươi là nguồn cung cấp vitamin quan trọng trong bữa ăn hàng ngày,... Do đó, chọn tạo các giống mới và các giống có thể thay thế để có được chất lượng mong muốn là một nhu cầu thực tiễn để nâng cao chất lượng.

3.2. Yếu tố ngoại cảnh:

Các yếu tố ngoại cảnh như dinh dưỡng khoáng của cây trồng, nhiệt độ, độ ẩm không khí và đất, không khí, ánh sáng, gió,... (yếu tố vật lý của môi trường); côn trùng, vi sinh vật, chuột, chim,... (yếu tố sinh vật) đều có thể ảnh hưởng đến chất lượng nông sản. Chúng có thể làm thay đổi đáng kể chất lượng nông sản của một giống cây trồng nào đó.

Ví dụ: Rau húng trồng ở làng Láng (Hà Nội) có một hương thơm đặc biệt nhưng nếu đem giống ấy trồng ở địa phương khác thì chúng không còn hương thơm ấy nữa; thóc tám xoan Hải Hậu trồng ở một vài xã ở huyện Hải Hậu (Nam Định) như Hải Toàn, Hải An cho chất lượng gạo rất tốt, rất thơm nhưng nếu đem trồng ở các xã khác trong huyện Hải Hậu đã có chất lượng khác chứ chưa nói trồng ở địa phương khác, tỉnh khác.

Các yếu tố ngoại cảnh ảnh hưởng đến chất lượng nông sản có thể được chia thành:

* Các yếu tố ngoại cảnh trên đồng ruộng hay trước thu hoạch

Các yếu tố này nếu thích hợp có thể làm tăng hay giảm một chút chất lượng nông sản vốn được quy định bởi giống cây trồng

** Các yếu tố ngoại cảnh trong bảo quản hay sau thu hoạch*

Các yếu tố này thường không làm tăng chất lượng mà chỉ góp phần giữ vững chất lượng nông sản ngay cả khi nó phù hợp.

3.3. Công nghệ sau thu hoạch:

Hầu hết tất cả các thay đổi ở các sản phẩm sau thu hoạch đều gây sự giảm chất lượng. Một vài thay đổi chất lượng nông sản diễn ra sau thu hoạch đơn giản chỉ là nhằm đạt đến yêu cầu ngon miệng của người tiêu dùng. Nhiều loại quả nhiệt đới và á nhiệt đới như chuối, xoài, cà chua được hái khi chúng còn xanh nhưng đã già và sau đó được làm chín nhanh sau thu hoạch. Sự giảm chất lượng nông sản có thể do nhiều nguyên nhân và có thể chia thành 4 nhóm chính:

- *Các nguyên nhân trao đổi chất:* Cả sự già hoá bình thường và trao đổi chất không bình thường đều dẫn đến các rối loạn sinh lý trên nông sản. Các tổn thất chất lượng do rối loạn sinh lý thường nghiêm trọng hơn so với tổn thất chất lượng do sự già hoá. Tuy nhiên, đây không phải là vấn đề lớn trong tồn trữ rau quả tươi.

- *Sự thoát hơi nước:* Sự thoát hơi nước làm giảm chất lượng một cách nhanh chóng. Các loại rau ăn lá có thể héo rất nhanh nếu được tồn trữ chưa đến một ngày trong không khí khô và nóng. Mặc dù sự héo chỉ ảnh hưởng chủ yếu đến cấu trúc tế bào song người tiêu dùng lại ngoảnh mặt lại với các sản phẩm này vì nó mất đi vẻ tươi mọng của chúng.

- *Các tổn thương cơ giới:* Các tổn thương cơ giới làm giảm mạnh chất lượng cảm quan của nông sản. Các vết thương làm tăng quá trình trao đổi chất. Hơn nữa, sự thoát hơi nước, sinh vật hại sẽ tăng lên thông qua vết thương cơ giới.

- *Các vi sinh vật:* Các bào tử vi sinh vật chủ động và cơ hội có trên nông sản khi gặp điều kiện ngoại cảnh thuận lợi như nhiệt độ và độ ẩm không khí cao sẽ phát triển và gây hư hỏng nông sản.

Công nghệ sau thu hoạch ảnh hưởng đến chất lượng nông sản theo các mức độ khác nhau ở các giai đoạn của quy trình công nghệ:

** Thu hoạch:*

Các tổn thương cơ giới trong quá trình thu hoạch và chăm sóc sau thu hoạch có thể gây ảnh hưởng đến chất lượng cảm quan và tạo điều kiện để các vi sinh vật đột nhập và phát triển. Nếu nông sản còn ướt, còn dính đất hay các chất bẩn trên đồng ruộng thì tình trạng kể trên còn xấu hơn.

Nhiệt độ nông sản lúc thu hoạch cao cũng là một nguyên nhân làm cho trao đổi chất của nông sản tăng, làm giảm sút chất lượng nhanh chóng. Do đó nên thu hái nông sản vào lúc chúng có nhiệt độ thấp nhất trong ngày và nhanh chóng đưa chúng vào nơi râm mát.

Thu hoạch nông sản đúng độ chín là cần thiết để nông sản có thể dễ dàng vận chuyển, để nông sản có thể đạt chất lượng cảm quan và dinh dưỡng tốt nhất khi bán.

** Vận chuyển và chăm sóc sau thu hoạch:*

Trong quá trình vận chuyển cần chú ý đến sự va chạm lẫn nhau của nông sản và của nông sản với vật liệu bao gói và phương tiện vận chuyển. Các va chạm này có thể dẫn đến các tổn thương cơ giới. Sự thoát hơi nước quá mức và sự tăng nhiệt độ nông sản khi vận chuyển cũng là những vấn đề đáng lưu tâm.

Khi vận chuyển nông sản, cần thiết phải sử dụng các bao bì hợp lý, đóng gói hợp lý (không nên lỏng lẻo quá), che đậy tốt nông sản cũng như hạn chế tốc độ phương tiện vận chuyển.

** Tồn trữ nông sản:*

Với hạt nông sản, trước khi tồn trữ, nhất thiết phải làm giảm thủy phần của chúng đến thủy phần an toàn để hạn chế quá trình trao đổi chất.

Với các sản phẩm mau hư hỏng, cần nhanh chóng làm mát hay làm lạnh sơ bộ chúng trước khi tồn trữ để giải phóng nguồn nhiệt đồng ruộng hay nguồn nhiệt sau thu hoạch.

Duy trì các điều kiện tồn trữ như nhiệt độ, độ ẩm không khí, không khí, ánh sáng,... không hợp lý, phòng chống dịch hại trong tồn trữ không tốt làm giảm nhanh chóng chất lượng.

Etylen gây nhiều khó khăn cho bảo quản và ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng nông sản. Cần thiết phải hạn chế sự sản sinh và tác động của nó bằng các biện pháp như thông gió cho nông sản ngay sau khi thu hoạch, không nên tồn trữ chung các nông sản có độ chín khác nhau đặc biệt là với các nông sản như quả đã chín, hoa đã nở,...

Sử dụng các hoá chất bảo quản cũng là phổ biến ở nhiều nước để hạn chế trao đổi chất của nông sản và để phòng trừ dịch hại. Nó làm giảm đáng kể hao hụt sau thu hoạch do dịch hại nhưng có thể làm giảm chất lượng vệ sinh an toàn thực phẩm.

Nhiệt độ thấp thường được sử dụng khi tồn trữ sản mau hư hỏng. Tuy vậy, cũng cần nghiên cứu để lựa chọn nhiệt độ thấp tối thích cho tồn trữ để hạn chế các hư hỏng lạnh (rối loạn sinh lý do nhiệt độ thấp).

** Tiếp thị (Marketing) nông sản:*

Sự giảm sút nghiêm trọng chất lượng nông sản còn thể hiện trong tiếp thị nông sản. Nếu nông sản được trưng bày và bán trong thời gian dài tại nơi bán lẻ chúng, sự héo sẽ xuất hiện. Khoai tây có thể sớm xuất hiện màu xanh và tích lũy các độc tố như Solanine, glycoalcaloid,...khi được phơi ra ngoài ánh sáng mặt trời và ánh sáng điện,...

3.4. Công nghệ chế biến:

Cả sơ chế và chế biến nông sản, thực phẩm đều có thể gây ra những tổn thất nghiêm trọng về chất lượng. Có thể tóm tắt các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng nông sản trong chế biến như sau:

- Tình trạng vệ sinh của bao bì, dụng cụ, trang thiết bị, nhà xưởng chế biến
- Tình trạng vệ sinh của người lao động trong xưởng chế biến
- Tình trạng vệ sinh của các nguyên liệu dùng trong chế biến (nước, đường, muối, các phụ gia,...)
- Các độc tố do nguyên liệu và các phụ gia đưa vào thực phẩm hay sinh ra trong quá trình chế biến.

4. Một số chỉ tiêu đánh giá chất lượng nông sản

Nông sản, thực phẩm khác nhau có các chỉ tiêu đánh giá chất lượng khác nhau.

4.1. Với nông sản dạng hạt:

- Tạp chất trong hạt
- Thủy phần hạt
- Tình trạng sâu bệnh, đặc biệt là bệnh trên hạt.
- Khối lượng riêng
- Dinh dưỡng hạt

4.2. Với hạt giống:

Ngoài các chỉ tiêu như đối với các nông sản dạng hạt nói trên, hạt giống có một số chỉ tiêu quan trọng khác như:

- Sức sống của phôi
- Sức nảy mầm
- Tỷ lệ nảy mầm
- Độ đúng giống (độ thuần đồng ruộng)
- Tỷ lệ củ nhiễm virus,...

4.3. Với thực phẩm:

- Chất lượng dinh dưỡng: Hàm lượng đường, tinh bột, chất béo, protein, khoáng chất, vitamin,...
- Chất lượng vệ sinh:
 - Vi sinh vật gây bệnh (E.coli; Samonella,...)
 - Tồn dư thuốc BVTV
 - Tồn dư thuốc điều tiết sinh trưởng cây trồng, vật nuôi.
 - Tồn dư kháng sinh trên sản phẩm vật nuôi.
 - Tồn dư kim loại nặng (Cd; Hg; Pb; Cu; Ag,...)

4.4. Với hàng thực phẩm xuất khẩu:

- Bao bì, nhãn hiệu hàng hoá phù hợp.
- Bảo đảm chất lượng vệ sinh.
- Chứng nhận quản lý chất lượng (GAP; GMP; ISO;...)

5. Quản lý chất lượng nông sản

Việc quản lý chất lượng nông sản phải được xem xét trên quan điểm hệ thống hay trên chuỗi cung cấp thực phẩm (Supply chains). Điều đó có nghĩa là nông sản phải được quan tâm đến chất lượng từ khâu hạt giống, cây giống, con giống đến trong quá trình tiếp thị trước khi đến tay người tiêu dùng.

5.1. Quản lý chất lượng nông sản trong sản xuất:

Ngoài chất lượng giống, các khâu chăm sóc cây trồng vật nuôi cần được chú ý kiểm soát là:

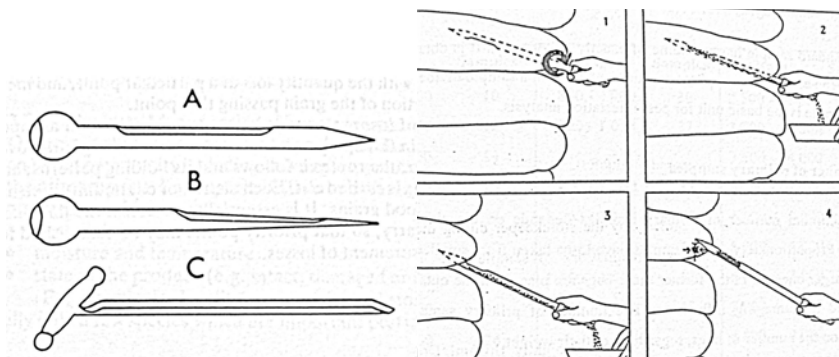
- Nước tưới và nước ăn sạch và phù hợp.
- Phân bón hữu cơ hoại mục; phân vô cơ bón đúng lúc, đúng cách.
- Hạn chế sử dụng thuốc BVTV và bảo đảm thời gian cách ly thuốc.
- Hạn chế sử dụng các kháng sinh, các chất làm tăng trọng trong sản xuất vật nuôi.
- Vệ sinh đồng ruộng, môi trường sản xuất tốt.
- Vệ sinh người lao động (nông dân, công nhân) tốt.

Ở các nước đang phát triển, hiện đang áp dụng hệ thống quản lý chất lượng nông sản ngoài sản xuất có tên Thực hành nông nghiệp tốt - GAP (Good Agricultural Practice).

5.2. Quản lý chất lượng nông sản sau thu hoạch:

Có nhiều khâu sau thu hoạch cần phải chú ý tình trạng vệ sinh nông sản, thực phẩm. Ví dụ:

- Dụng cụ, thiết bị sau thu hoạch sạch sẽ
- Kho tàng sạch sẽ
- Người trực tiếp tiếp xúc với nông sản, thực phẩm sạch sẽ
- Bao gói hợp lý và vô trùng



Hình 1.10. Một số loại xiên lấy mẫu trong bao hạt và cách lấy mẫu trong bao

5.3. Quản lý chất lượng nông sản trong chế biến:

- Dụng cụ, thiết bị, nhà xưởng chế biến sạch sẽ
- Nước sử dụng sạch sẽ
- Các phụ gia thêm vào đúng danh mục và nồng độ, liều lượng cho phép
- Bao gói vô trùng
- Người trực tiếp tiếp xúc với nông sản, thực phẩm sạch sẽ

Ở các nước đang phát triển, hiện đang áp dụng hệ thống quản lý chất lượng nông sản, thực phẩm trong công nghệ sau thu hoạch và chế biến có tên Thực hành nhà máy tốt - GMP (Good Manufacturing Practice).

Ngoài ra, HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point system) cũng được sử dụng như một công cụ để kiểm soát chất lượng.

Tuy vậy, nên lưu ý là việc lấy mẫu đánh giá chất lượng đôi khi không chính xác. Hơn nữa, nếu mẫu có được lấy chính xác thì kết quả phân tích chất lượng chỉ có giá trị trên mẫu phân tích mà thôi. Do đó, cần thiết phải thiết lập một hệ thống quản lý chất lượng nông sản, thực phẩm chặt chẽ đồng thời với kiểm tra, giám sát thường xuyên chất lượng.

CÂU HỎI Củng Cố KIẾN THỨC CHƯƠNG X

1. Thế nào là một nông sản, thực phẩm có chất lượng cao đối với người tiêu dùng?
2. Thế nào là một nông sản, thực phẩm có chất lượng cao đối với người chế biến thực phẩm?
3. Thế nào là một nông sản có chất lượng bảo quản cao? Khái niệm “sức khỏe” và “vệ sinh” của nông sản lúc thu hoạch thể hiện ở các tiêu chí chất lượng bảo quản nào?
4. Một nông sản có chất lượng hàng hoá cao phải là một nông sản như thế nào?
5. Để có nông sản, thực phẩm tốt trước khi đến tay người tiêu dùng, cần chú ý những gì?

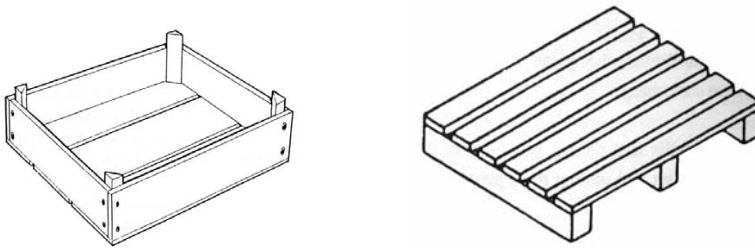
CHƯƠNG XI

VẬN CHUYỂN, PHÂN PHỐI VÀ TIÊU THỤ NÔNG SẢN

1. Vận chuyển nông sản

Vận chuyển là một trong những công đoạn đòi hỏi chi phí cao trong quá trình tiêu thụ nông sản. Ví dụ cước vận chuyển nông sản xuất khẩu bằng đường hàng không còn cao hơn chi phí sản xuất. Việc lựa chọn phương tiện vận chuyển nông sản tùy thuộc vào quãng đường, đặc điểm và giá trị của nông sản. Tuy nhiên, dù chọn phương tiện vận chuyển nào thì việc chuyên chở sản phẩm vẫn phải tuân thủ những nguyên tắc cơ bản sau.

- Việc xếp, bốc dỡ nông sản phải được tiến hành cẩn thận
- Thời gian vận chuyển càng ngắn càng tốt để hạn chế tổn thất nông sản
- Nông sản cần phải được bảo vệ để tránh tổn thương cơ giới
- Hạn chế sự chuyển động (nhồi, lắc) của nông sản trên đường đi
- Tránh hiện tượng tích nhiệt trong khối nông sản
- Hạn chế sự thoát hơi nước, đặc biệt với các rau quả tươi
- Các điều kiện bảo quản để đảm bảo chất lượng nông sản phải được duy trì ổn định như nhiệt độ, ẩm độ, sự thông thoáng.



Hình 1.11. Hộp chứa và giá đỡ nông sản trong quá trình thu hoạch và vận chuyển



Hình 2.11. Giá đỡ trong vận chuyển và lưu kho nông sản

1.1. Kiểm soát nông sản trong quá trình vận chuyển

Trong quá trình bốc xếp và vận chuyển nông sản, khó tránh khỏi những tổn thương cơ giới cũng như tác động của môi trường bên ngoài đến nông sản. Tuy nhiên, những tổn thất dạng này có thể được hạn chế nếu làm tốt những công việc sau:

- Khối lượng và thiết kế bao gói phải phù hợp với nông sản và phương tiện vận chuyển. Không xếp hàng quá nhiều vượt quá trọng tải của phương tiện vận chuyển cũng như xếp chồng các kiện nông sản quá cao trong xe để tránh làm tổn thương nông sản và các dụng cụ chứa ở phía dưới.

- Sắp xếp nông sản trên xe thật hợp lý để tránh sự di chuyển trong quá trình vận chuyển cũng như tiết kiệm diện tích. Tuy vậy cũng cần có những khoảng không gian trong khối hàng để không khí lưu thông. Nếu trên xe có nhiều loại nông sản khác nhau, hoặc có những loại cần phải quan tâm đặc biệt thì việc sắp xếp phải đảm bảo để khi bốc dỡ được khẩn trương. Cần giám sát và quản lý việc bốc xếp, dỡ nông sản để tránh những bất cẩn trong thao tác.

- Cơ giới hóa việc bốc xếp, di chuyển nông sản (sử dụng đường trượt, băng tải, xe đẩy, xe nâng hạ).

- Nông sản cần được che phủ để tránh nắng, mưa và các tác động khác của ngoại cảnh.

- Phương tiện vận chuyển và người điều khiển phải được chuẩn bị tốt để không gặp trục trặc trên đường đi.

1.2. Các dạng phương tiện vận chuyển nông sản

* Vận chuyển đường bộ

Đây là phương tiện vận chuyển phổ biến và thông dụng nhất trong việc phân phối và tiêu thụ nông sản ở nội địa. Ưu điểm của loại phương tiện vận chuyển này là thuận tiện, cơ động, hạn chế được thao tác bốc xếp, chi phí hợp lý.

Các phương tiện vận chuyển đường bộ bao gồm các dạng sau:

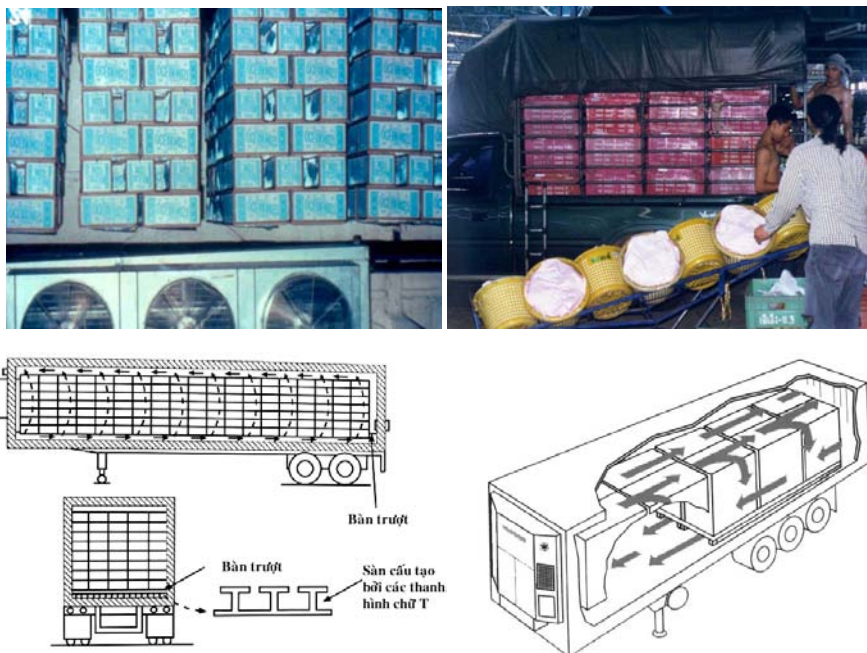
- Xe thùng nhỏ: chỉ thích hợp để chuyên chở nông sản trong một phạm vi nhỏ, chủ yếu để phân phối nông sản phục vụ cho bán lẻ tại thành phố. Nông sản ít bị tổn thương, giập nát, nhưng sản phẩm trên xe có thể bị giảm chất lượng rất nhanh nếu điều kiện ngoại cảnh không thuận lợi



Hình 3.11. Quả tươi vận chuyển trên xe tải nhỏ ra chợ

- Xe tải, xe thùng: là dạng phổ biến nhất của phương tiện vận chuyển đường bộ. Loại xe này có mái che, cố định hoặc cơ động để bảo vệ nông sản, tránh tác động của bức xạ mặt trời và các yếu tố môi trường khác. Nông sản được thông gió tự nhiên để hạn chế sự tích nhiệt.

- Xe lạnh: thường dùng để chuyên chở những nông sản dễ hư hỏng, có giá trị cao, hoặc sản phẩm này trước đó được bảo quản lạnh. Trên xe có trang bị hệ thống máy lạnh để duy trì nhiệt độ và hệ thống thông gió. Ở các nước đang phát triển, loại xe này chủ yếu dùng để vận chuyển hàng hóa đến các thị trường ở xa, hoặc để phục vụ xuất khẩu.



Hình 4.11. Vận chuyển lạnh nông sản trên xe có hệ thống làm lạnh

- Vận chuyển bằng tàu hỏa: cũng có hai dạng là tàu thường và tàu có máy lạnh. Nếu vận chuyển bằng tàu không máy lạnh thì rất khó quản lý được chất lượng nông sản. Nhược điểm của dạng vận chuyển này là thời gian chờ hàng thường bị kéo dài và phải thực hiện việc bốc dỡ nhiều lần.

** Vận chuyển đường thủy*

Đây là phương thức vận chuyển hàng hóa nông sản theo đường sông, đường biển, có thể áp dụng cho nhiều đối tượng nông sản. Có 2 loại phương tiện vận chuyển đường thủy chính là tàu thường và tàu có máy lạnh.

Tàu vận tải nhỏ, không có máy lạnh rất ít khi được sử dụng để vận chuyển đường xa. Do không điều chỉnh được chế độ bảo quản (nhiệt độ, ẩm độ, không khí) nên nông sản dễ bị hư hỏng.

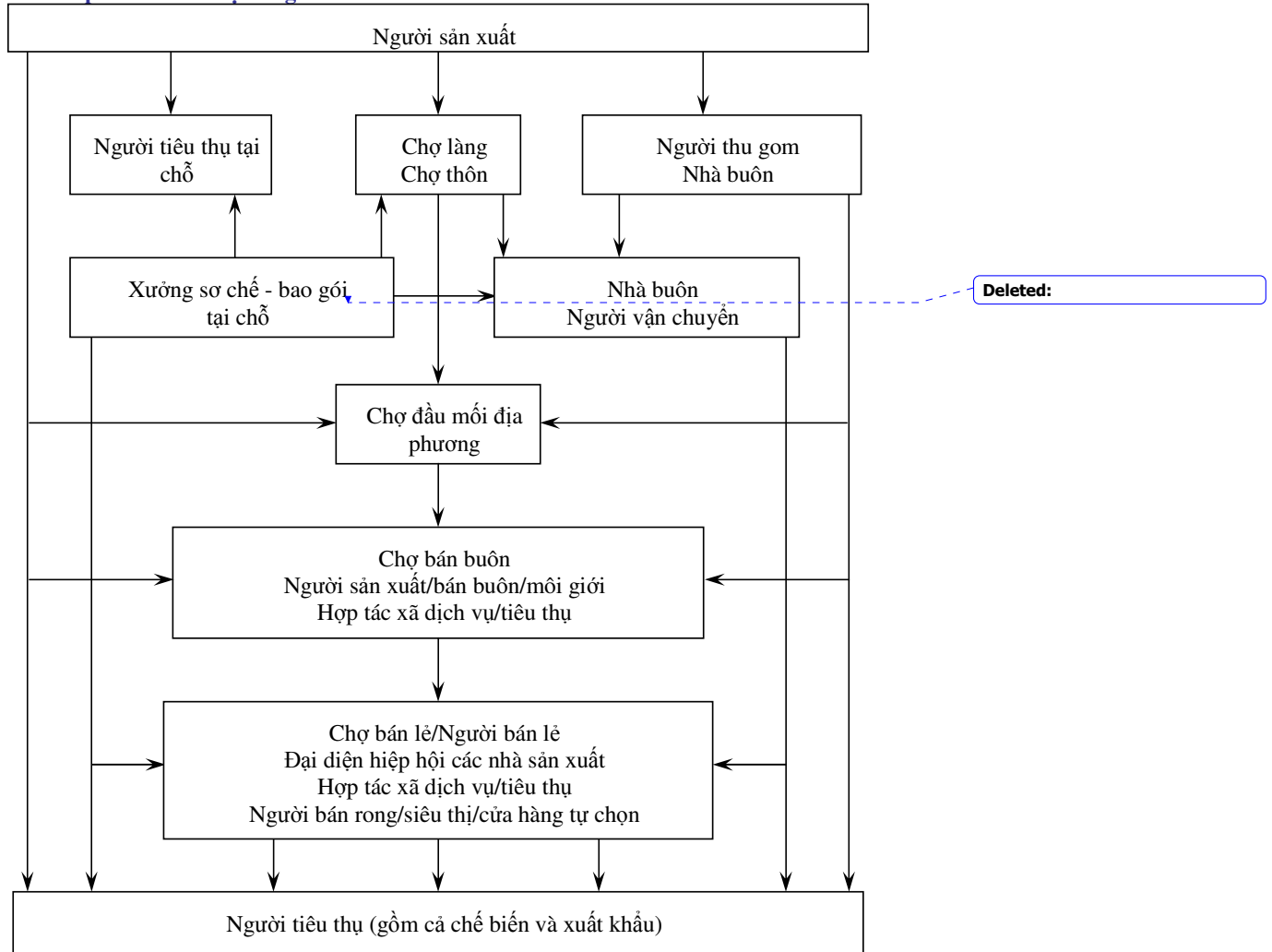
Thông thường, vận chuyển đường biển gắn với việc xuất khẩu nông sản nên yêu cầu hệ thống làm lạnh trên tàu. Nhiều loại tàu mà mỗi ngăn kho hàng có một hệ thống máy lạnh riêng, có thể đáp ứng nhiều chế độ nhiệt cho nhiều đối tượng nông sản khác nhau. Ưu điểm của phương tiện vận chuyển này là có thể chuyên chở một khối lượng lớn hàng hóa, đáp ứng nhiều chủng loại nông sản trong một lần vận chuyển. Ở một số tàu hiện đại, nhiệt độ, ẩm độ và chế độ khí được điều khiển tự động. Đảm bảo chất lượng nông sản và hạn chế đáng kể những tổn thất trong quá trình vận chuyển.

Tuy nhiên, chi phí vận chuyển nông sản bằng con đường này cũng khá cao, đòi hỏi các hệ thống thiết bị bốc dỡ tại các bến cảng. Hơn nữa thời gian bảo quản nông sản có thể bị kéo dài nếu hành trình không thuận lợi.

** Vận chuyển đường hàng không*

Đây là một phương tiện vận chuyển đòi hỏi chi phí rất cao, thường chỉ đáp ứng cho các sản phẩm xuất khẩu có giá trị cao như hoa, rau quả trái mùa đến các thị trường cao cấp. Xuất khẩu nông sản theo con đường hàng không đòi hỏi một sự nghiên cứu thị trường, xây dựng kế hoạch, tổ chức và quản lý thật tốt mới thu được lợi nhuận. Ngoài ra, yêu cầu kỹ thuật và thiết bị cho cả quá trình chăm sóc nông sản từ sau khi thu hoạch cho đến phi cảng đòi hỏi đồng bộ và tốn kém. Ngoài ra, việc điều chỉnh nhiệt độ và áp suất trong các kho hàng trên máy bay trong suốt hành trình dài cũng có thể gặp khó khăn.

2. Phân phối và tiêu thụ nông sản



Hình 5.11. Kênh phân phối và tiêu thụ nông sản

(Theo M.S.O. Nicholas, trong "Improvement of Postharvest fresh fruits and vegetables handling – a manual", 1986, trang 3)

Trong hệ thống phân phối và tiêu thụ nông sản, những người bán hàng tại các chợ cũng đóng vai trò nhất định trong việc quản lý chất lượng nông sản, đặc biệt là các nông sản dễ hư hỏng như rau quả tươi. Ở các nước phát triển, khoảng 70-75% rau quả được vận chuyển trực tiếp đến trung tâm phân phối của hệ thống các cửa hàng thực phẩm, còn lại là tiêu thụ nhỏ, lẻ.

2.1. Các đối tượng tham gia phân phối và tiêu thụ nông sản

a) Hoạt động của các chợ đầu mối, chợ bán buôn

- Mua, tích lũy hàng nông sản để cung cấp cho người bán lẻ, người cung cấp hàng hóa và các cửa hàng tiêu thụ.

- Phân loại và bảo quản nông sản để cung cấp dần cho thị trường.
- Chuẩn bị, chuyên chở nhiều mặt hàng nông sản đến các chợ xa, chợ nhỏ.
- Phân loại, xử lý, đóng gói lại nông sản với số lượng phù hợp để cung cấp cho các cửa hàng và các đối tượng phân phối khác.

b) Hoạt động của các chợ bán lẻ

Thu gom các loại mặt hàng nông sản, chuẩn bị (xén tía, phân loại, bao gói...) và trình bày sản phẩm để tiêu thụ.

2.2. Quản lý chất lượng nông sản trong quá trình phân phối và tiêu thụ

Chất lượng nông sản thay đổi đáng kể trong quá trình phân phối và tiêu thụ. Hệ thống điều chỉnh nhiệt độ và các thiết bị bảo quản khác đóng vai trò quan trọng để duy trì trạng thái của nông sản, đảm bảo cung cấp những hàng hóa nông sản có chất lượng đến người tiêu dùng. Tuy nhiên chế độ nhiệt độ tồn trữ nông sản đôi khi không đảm bảo, lúc thì quá cao, khi thì quá thấp gây nên những tổn thương sinh lý cho nông sản. Thao tác vận chuyển thiếu cẩn thận thường gây nên những tổn thương cơ giới cho nông sản. Nguyên nhân là do các thiết bị quá cũ thường không đảm bảo chất lượng kỹ thuật, trình độ hiểu biết và thao tác của nhân viên. Các yếu tố này càng ảnh hưởng khi vận chuyển, phân phối các loại nông sản hỗn hợp đi tiêu thụ ở các thị trường xa. Yếu tố vệ sinh nông sản rất cần được duy trì ở cả hai giai đoạn bán buôn và bán lẻ. Việc loại bỏ những nông sản đã có dấu hiệu hư hỏng, làm vệ sinh môi trường và thiết bị bảo quản, bố trí các khối nông sản hợp lý góp phần duy trì chất lượng nông sản và giảm tổn thất trong quá trình tiêu thụ.

a) Quản lý ở chợ bán buôn

Những người bán buôn thường phải quản lý một khối lượng lớn hàng hóa nông sản. Họ cần có hệ thống kho lạnh thích hợp để bảo quản nông sản, đặc biệt là các nông sản dễ hư hỏng như rau quả tươi. Ví dụ như kho lạnh ẩm với nhiệt độ 1.7-4.4°C để bảo quản rau ăn lá và ăn củ, kho lạnh khô với nhiệt độ 0°C để bảo quản rau và quả ôn đới. Đôi khi còn cần kho lạnh ở nhiệt độ cao hơn từ 10- 13°C để bảo quản những nông sản dễ bị tổn thương ở nhiệt độ thấp hoặc kho thông gió không làm lạnh. Ở các trung tâm phân phối như chợ đầu mối, chợ bán buôn và các dịch vụ cung cấp nông sản, thiết bị bảo quản thường tốt hơn và được thiết kế phù hợp hơn so với các chợ bán lẻ. Còn các chợ nhỏ bán lẻ nông sản thường là cũ, không đảm bảo vệ sinh, không có chỗ bày hàng thích hợp. Nông sản thường được bày bán trong điều kiện nhiệt độ thường (đôi khi rất lạnh hoặc rất nóng) trong thời gian dài nên thường bị giảm tuổi thọ và giá trị sử dụng.

b) Quản lý ở chợ bán lẻ

Chất lượng nông sản ở chợ bán lẻ phụ thuộc rất nhiều vào việc xử lý, bảo quản trước đó tại chợ bán buôn. Người bán lẻ thường phải quản lý nhiều loại mặt hàng nông sản có tính chất khác nhau, nhưng cũng chỉ có một kho lạnh nhỏ nên chỉ duy trì được một ngưỡng nhiệt độ và rất khó ổn định nhiệt độ nếu kho quá nhỏ. Việc điều khiển nhiệt độ của nông sản ở các chợ bán lẻ rất khó thực hiện, đặc biệt là các chợ nông thôn.

c) Một số khó khăn trong quá trình phân phối, tiêu thụ nông sản

** Tổn thất do ethylene*

Ảnh hưởng của ethylene đến nông sản dễ ở điều kiện nhiệt độ thường tại các chợ bán buôn và bán lẻ cũng rất đáng kể, và cũng là vấn đề khá nan giải. Do không có đủ các kho lạnh nên các loại nông sản sinh nhiều ethylene và nông sản mẫn cảm với ethylene thường được xếp chung với nhau. Điều này thường xảy ra khi các nông sản được bảo quản trong khoảng 24h trở lên. Một ví dụ điển hình là việc bảo quản rau xà lách (rau diếp) cùng với táo, lê, dưa thơm và một số quả hạch khác. Ethylene sinh ra từ các loại quả này thường gây ra hiện tượng đốm nâu, một

dạng tổn thương sinh lý của rau xà lách. Bảo quản hoa cắt mà không phân loại các độ già thu hoạch khác nhau, hoặc bảo quản nhiều loại hoa có khả năng sinh ethylene và độ mẫn cảm khác nhau trong một gian kho cũng có thể làm giảm tuổi thọ cầm lọ của hoa cắt sau bảo quản. Bởi vậy, các loại nông sản sinh nhiều ethylene và nông sản mẫn cảm với ethylene nên bảo quản riêng rẽ. Các phương tiện vận chuyển tại các nhà kho, khu chợ (xe vận chuyển, thiết bị nâng, hạ) cũng là nguồn sinh khí propane và làm tăng nhiệt độ trong hệ thống kho lạnh, kho mát. Ngoài ra lượng ethylene tồn dư được giải phóng từ các phòng xử lý chín ở gần khu vực bảo quản nông sản cũng gây ra các ảnh hưởng nhất định.

** Quản lý container hàng nông sản*

Việc sắp xếp, bố trí các container hàng hóa vốn đa dạng về kích thước, hình dáng để vận chuyển nông sản đến nơi tiêu thụ cũng là một vấn đề đáng quan tâm. Ở Mỹ hiện nay có hơn 500 loại container có kích thước, hình dáng khác nhau được sử dụng để chứa hàng nông sản. Điều này có thể gây khó khăn cho việc sắp xếp và quản lý việc phân phối, tiêu thụ nông sản. Do đó, một chương trình kinh doanh đang được thực hiện nhằm giảm bớt số lượng các container có kích thước, hình dáng khác nhau xuống chỉ còn khoảng 12-14 loại container thống nhất về kích thước, hình dáng để thuận tiện cho việc xếp hàng hóa khi vận chuyển. Sự thay đổi này đã đem lại những lợi ích kinh tế và làm giảm tổn thất nông sản trong quá trình tiêu thụ. Ngoài ra các giá, kệ để xếp hàng hóa cũng có những yêu cầu nhất định. Việc sử dụng các giá xếp hàng không đúng tiêu chuẩn cũng gây trở ngại cho việc sắp đặt hàng hóa và tốn kém cho người tiếp nhận hàng hóa.

** Khó khăn của người bán buôn nông sản*

- Các nhân viên quản lý kho bảo quản, phụ trách việc bốc xếp hàng hóa thiếu những kiến thức cần thiết về nông sản để phục vụ cho công việc.

- Sự không đồng đều về chất lượng nông sản. Nông sản được mua hoặc thu gom về chợ đầu mối thường có nhiều độ chín khác nhau nên yêu cầu nhiều sự đầu tư, không gian và thời gian. Những yếu tố trên góp phần gây nên tổn thất trong tiêu thụ nông sản.

- Chất lượng nông sản cần được đảm bảo trong quá trình vận chuyển cũng như trong thời gian tồn trữ tại chợ đầu mối. Tổn thương cơ giới rất dễ xảy ra trong quá trình vận chuyển và trung chuyển hàng hóa.

- Cần có đủ những trang thiết bị, phương tiện cần thiết để duy trì chất lượng nông sản như quản lý nhiệt độ, ẩm độ, sự thông thoáng, đảm bảo vệ sinh và khống chế được nồng độ ethylene trong môi trường bảo quản.

- Những yêu cầu phát sinh khi tiếp nhận nông sản trên các giá hàng không đúng tiêu chuẩn. Khi việc bốc xếp hàng hóa được cơ giới hóa thì đây thực sự là vấn đề đáng quan tâm của các nước phát triển. Còn nếu việc bốc xếp hàng hóa do con người tiến hành như ở các nước kém phát triển thì có thể xử lý dễ dàng.

** Khó khăn của người bán lẻ nông sản*

- Rất khó đảm bảo sự đồng bộ về chất lượng, độ chín của nhiều loại nông sản khác nhau.

- Chất lượng nông sản bán lẻ phụ thuộc rất nhiều vào các thao tác xử lý, quản lý của quá trình phân phối, tiêu thụ trước đó .

- Ít có các điều kiện thích hợp để quản lý chất lượng nông sản trong quá trình tiêu thụ.

- Thiếu sự liên kết, cộng tác giữa những người kinh doanh nông sản.

2.3. Tiêu thụ nông sản

Vấn đề then chốt của việc tiêu thụ nông sản, đặc biệt với các sản phẩm tươi sống, là chúng cần phải được xử lý, bảo quản, sau đó được vận chuyển dưới dạng thích hợp, đến địa điểm và thời gian phù hợp mà người tiêu dùng có nhu cầu mua chúng. Những yêu cầu này được đặt ra

không phải cho người sản xuất mà chính là cho các chuyên gia về công nghệ sau thu hoạch. Để tiêu thụ được nông sản thì mọi vấn đề cần được bắt đầu từ khâu sản xuất, sau đó là hàng loạt các công đoạn kỹ thuật khác như thu gom nông sản, vận chuyển, xử lý, bảo quản, rồi đến các vấn đề khác như sự thay đổi của thị trường, các rủi ro, vấn đề giá cả, bán buôn, bán lẻ...

Tìm kiếm và nắm bắt sở thích của người tiêu dùng thông qua hoạt động mua hàng là một trong những khâu quan trọng để tiếp thị sản phẩm. Nếu người tiêu dùng không mua loại sản phẩm đã được làm ra thì đó là sự thất bại của người trồng trọt, người bán hàng, người chế biến và bao gói sản phẩm. Do đó, người sản xuất, người bảo quản nông sản, người bán hàng và người chế biến cần phải nhận thức rõ tầm quan trọng của thị hiếu người tiêu dùng: họ mong muốn loại sản phẩm nào, kích thước ra sao, cần phải bao gói thế nào, và chất lượng dinh dưỡng cũng như chất lượng cảm quan của sản phẩm phải đạt đến mức nào để thỏa mãn nhu cầu của họ. Ví dụ: người tiêu dùng ở Mỹ yêu cầu nông sản trông hấp dẫn, tươi tốt, đảm bảo chất lượng dinh dưỡng, chất lượng vệ sinh và giá cả hợp lý.

CÂU HỎI Củng Cố KIẾN THỨC CHƯƠNG XI

1. Hãy phân tích tổn thất sau thu hoạch trong vận chuyển, phân phối và tiêu thụ nông sản
2. Cần chú ý gì khi đóng gói nông sản thô để vận chuyển?
3. Ở Việt Nam, tổn thất nông sản ở khâu nào, bán buôn hay bán lẻ, cao hơn? Tại sao?
4. Có cần tiếp thị nông sản không? Tại sao?
5. Công nghệ thực phẩm có nằm trong công nghệ sau thu hoạch không? Nếu không thì sự khác nhau giữa công nghệ sau thu hoạch và công nghệ thực phẩm là gì?

TỪ VỰNG

Bài khí : Sự loại bỏ không khí trên bề mặt nông sản, thực phẩm đã được bao gói.
Bao bì cứng : Bao bì được chế tạo từ thủy tinh, kim loại, gốm và các vật liệu khác
Bao bì mềm dẻo : Bao bì có khả năng áp sát vào thực phẩm được chế tạo từ chất dẻo, giấy, vải, lá kim loại và các vật liệu mềm dẻo khác
Bao gói : Thuật ngữ bao gồm bao bì chứa đựng và đóng gói thực phẩm.
Bảo quản mát : Tồn trữ sản phẩm ở nhiệt độ khoảng 18 – 20⁰ C
Bảo quản lạnh : Tồn trữ sản phẩm ở nhiệt độ khoảng 0 – 12⁰ C
Bảo quản đông lạnh : Tồn trữ sản phẩm ở nhiệt độ khoảng - 18 đến - 40⁰ C
Bảo quản trong khí quyển kiểm soát (CAS): Tồn trữ nông sản trong khí quyển bảo quản được kiểm soát chặt chẽ thành phần cũng như nồng độ chất khí.
Bảo quản trong khí quyển cải biến (MAS): Tồn trữ nông sản trong khí quyển bảo quản được kiểm soát thành phần cũng như nồng độ chất khí nhưng không nghiêm ngặt bằng CAS.
Bảo quản trong khí quyển cải biến nhờ bao gói (MAP): Tồn trữ nông sản trong khí quyển bảo quản được kiểm soát thành phần cũng như nồng độ chất khí nhờ vật liệu bao gói.
Chất lượng : Tập hợp các thuộc tính của sản phẩm
Chế biến : Quá trình duy trì, nâng cao hay cải biến chất lượng sản phẩm để bảo quản hay thỏa mãn một nhu cầu tiêu dùng nào đó.
Chiếu xạ thực phẩm : Quá trình sử dụng một số tia bức xạ ion hoá như ronghen, gama, beta để chiếu lên thực phẩm nhằm tiêu diệt một số sinh vật hại hay kìm hãm một số quá trình sinh lý của thực phẩm nhằm mục đích bảo quản.
Chín nhanh sau thu hoạch : Quá trình chín nhân tạo được thực hiện bằng nhiệt hay một số hoá chất như ethrel, đất đèn, hương nhang, rượu,...
Chín sau thu hoạch: Quá trình tự chín tự nhiên của trái cây sau thu hoạch.
Điều kiện môi trường : Những điều kiện bên ngoài (nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, sinh vật,...) tồn tại ở một địa điểm và thời gian nào đó.
Đóng gói chân không : Sự loại bỏ hầu hết không khí ra khỏi bao bì rồi làm kín nó.
Độ ẩm tương đối (RH): Tỷ lệ % lượng hơi nước có trong không khí với lượng hơi nước bão hoà ở cùng một nhiệt độ.
Enzyme : Chất xúc tác sinh học cho các phản ứng hoá học trong thực phẩm làm biến đổi thành phần hoá học, màu sắc, hương vị và kết cấu thực phẩm.
Hiện tượng tự bốc nóng : Hiện tượng nhiệt độ tự tăng cao trong khối hạt do sản phẩm hô hấp mạnh làm giảm chất lượng sản phẩm
Hoạt tính nước (WA): Tỷ lệ áp suất hơi nước của thực phẩm với áp suất hơi nước của nước nguyên chất ở cùng một nhiệt độ.
Hô hấp: Sự phân giải các hợp chất hữu cơ phức tạp thành các hợp chất đơn giản hơn và năng lượng.
Hô hấp bột phát : Hô hấp tăng mạnh khi rau quả vào thời kỳ chín, già hóa và gặp các sốc (nhiệt, nước,...)
Hô hấp thường : Hô hấp tăng nhẹ khi rau quả vào thời kỳ chín và già hóa.
Hư hỏng lạnh : Các tổn thương sinh lý (bên ngoài và bên trong) nông sản do rối loạn trao đổi chất ở nhiệt độ thấp
Lớp aloron : Lớp tế bào nằm giữa vỏ và nội nhũ của hạt ngũ cốc, chứa nhiều chất dinh dưỡng quan trọng như protein, chất béo, vitamin và các enzyme thủy phân tinh bột.
Nảy mầm : Trạng thái phôi hạt (mầm củ) sinh trưởng và hình thành cơ thể mới.
Ngủ nghỉ : Trạng thái phôi hạt (mầm củ) ngừng sinh trưởng.
Nhân hiệu : Nơi các thông tin về sản phẩm, về vận chuyển, về bảo quản, sử dụng...được thể hiện theo quy định của pháp luật.

Nông sản : Sản phẩm nông nghiệp, bao gồm chủ yếu là sản phẩm cây trồng và sản phẩm vật nuôi

Phế thải bao bì : Các vật liệu loại bỏ sau khi thực phẩm bao gói đã được sử dụng.

Phương pháp HACCP : Phương pháp kiểm tra phòng ngừa, nhằm tìm ra các điểm hiểm nguy có thể làm ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm để có kế hoạch kiểm tra, phòng ngừa chủ động.

Rối loạn sinh lý : Các triệu chứng trên rau hoa quả giống triệu chứng bệnh lý nhưng không phải do các vi sinh vật gây ra mà chủ yếu do dinh dưỡng khoáng không hợp lý và do nhiệt độ thấp.

Sự thoát hơi nước: Quá trình bay hơi nước từ bề mặt sản phẩm vào không khí

Sự nhiễm bẩn : Những vật liệu tình cờ xuất hiện cùng với nông sản, thực phẩm như lá, gỗ, thủy tinh, chất thải của dịch hại,...

Sự trở mùi chất béo: Sự phát triển các mùi vị lạ (tanh, chua,...) trên thực phẩm nhiều chất béo do quá trình oxy hoá và thủy phân chất béo.

Thanh trùng : Dùng nhiệt độ dưới 100°C để tiêu diệt phần lớn các vi sinh vật gây hư hỏng thực phẩm.

Thương hiệu : Biểu tượng (bảng chữ, bảng hình hay phối hợp hình chữ) của một doanh nghiệp hay địa phương nào đó. Thương hiệu có thể là một loại hàng hoá đặc biệt

Tiệt trùng : Dùng nhiệt độ cao trên 100°C với thời gian ngắn để tiêu diệt toàn bộ các vi sinh vật gây hư hỏng thực phẩm.

Thiết bị FFS: Hệ thống thiết bị cho phép đồng bộ hình thành bao bì, nạp rót và làm kín bao bì thực phẩm.

Thực hành nông nghiệp tốt (Good Agriculture Practice): Các quy định trong sản xuất nông nghiệp nhằm bảo đảm sản phẩm có chất lượng cao và an toàn.

Thực hành nhà máy tốt (Good Manufacturing Practice): Các quy định trong chế biến, đóng gói, vận chuyển, phân phối,... nhằm bảo đảm sản phẩm có chất lượng cao và an toàn.

Thực phẩm : Sản phẩm mà con người có thể ăn hoặc uống để thoả mãn nhu cầu dinh dưỡng của mình.

Thuộc tính cản trở : Những thuộc tính của vật liệu giúp chúng cản trở một phần hay toàn bộ các yếu tố ngoại cảnh bất lợi (độ ẩm, không khí, ánh sáng, vi sinh vật hay các tổn thương cơ giới) cho thực phẩm chứa đựng bên trong.

Tồn trữ : Giữ sản phẩm trong một bao bì hay nhà kho nhất định (trong một điều kiện môi trường cách ly nhất định)

Tuổi thọ thực phẩm : Thời gian kể từ khi thu hoạch hay chế biến thực phẩm đến trước khi thực phẩm bị biến đổi màu sắc, hương vị hay bị nhiễm số lượng lớn vi sinh vật làm cho chúng không thể chấp nhận và (hoặc) không thể bán được.

Vật liệu bao gói : Những vật liệu (thủy tinh, kim loại, giấy, sợi thực vật, chất dẻo,...) được sử dụng để chế tạo bao bì thực phẩm.

Vật liệu có khả năng phân giải sinh học : Vật liệu bao gói có khả năng phân giải tự nhiên do vi sinh vật, nước, ánh sáng và không khí.

Vi sinh vật thực phẩm : Các vi sinh vật (nấm, vi khuẩn,...) gây hư hỏng có trong thực phẩm

Vi sinh vật trong công nghiệp thực phẩm: Các vi sinh vật (nấm, vi khuẩn,...) có ích được sử dụng trong công nghiệp thực phẩm

Xử lý nhiệt : Dùng môi trường (nước, hơi nước bão hòa, không khí) có nhiệt độ khoảng $45-55^{\circ}\text{C}$ để xử lý sản phẩm nhằm tiêu diệt một số sinh vật hại và hạn chế các rối loạn sinh lý sau tồn trữ lạnh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Lê Doãn Diên. Hóa sinh thực vật, NXB Nông nghiệp, Hà Nội 1993.
2. Izrainki VP (Chủ biên). Hướng dẫn nghiên cứu bệnh vi khuẩn thực vật, NXB Nông nghiệp, Hà Nội 1988.
3. Nguyễn Minh Mậu. Nghiên cứu tình hình sâu mọt trong kho thóc nông hộ và biện pháp phòng chống tại huyện Gia Lâm - Hà Nội. In: Bộ môn Côn trùng, Trường Đại học Nông nghiệp I, Hà Nội 1998. p. 111.
4. Nguyễn Kim Vũ (chủ biên), Phạm Đức Việt, Nguyễn Duy Đức, Nguyễn Duy Lâm. Kết quả nghiên cứu khoa học và công nghệ sau thu hoạch năm 2001, Viện Công nghệ Sau thu hoạch, Bộ Nông nghiệp và phát triển Nông thôn, Hà Nội 2002.
5. Trần Minh Tâm. Bảo quản chế biến nông sản sau thu hoạch, NXB Nông nghiệp, TP. Hồ Chí Minh 1997.
6. Hà Văn Thuyết, Trần Quang Bình. Bảo quản rau quả tươi và bán chế phẩm. NXB Nông nghiệp, Hà Nội. 2000
7. Lương Đức Phẩm. Vi sinh vật học và vệ sinh an toàn thực phẩm. NXB Nông nghiệp, Hà Nội. 2000.
8. Nguyễn Thị Hiền (Chủ biên), Phan Thị Kim. Vi sinh vật nhiễm tạp trong lương thực- thực phẩm. NXB Nông nghiệp, Hà Nội. 2003.
9. Đái Duy Ban. Lương thực thực phẩm trong phòng chống ung thư. NXB Nông nghiệp, Hà Nội. 2001.

Tiếng nước ngoài

10. Aflatoxin and other mycotoxin: an agricultural perspective, Council for Agricultural Science and Technology, Washington D.C. 1979.
11. Report of the APO Seminar on Appropriate Post-harvest Technologies for Horticultural Crops held in Bangkok from 5-9 July 1999, Asian Productivity Organization. 2000.
12. Abeles, FB, Morgan PW, Saltveit Jr ME. Ethylene in plant biology, 2nd ed, Academic Press Inc, San Diego 1992.
13. Agrios, GN. Plant pathology, 4th ed, Academic Press Inc, San Diego 1997.
14. Annis, PC, Graver, JvS. Suggested recommendations for the fumigation of grain in ASEAN region, 2 ed, AFHB-ACIAR, Kuala Lumpur 1991.
15. Armitage, AM. Specialty cut flowers: The production of annuals, perennials, bulbs and woody plants for fresh and dried cut flowers, Varsity press Inc./Timber Press Inc., Portland, Oregon 1993.
16. Arthey, D, Ashurst, PR (Eds). Fruit processing, Chapman & Hall, Blackie Academic & Professional, Glasgow 1996.
17. Azucena, CF, Eduardo SL, Esguerra EB, et al. (Eds). Conservation of agricultural produce through postharvest science and technology, 1996.
18. Bernardo FA, Tan JS, Sandoval SP (Eds). Integrating postharvest technology into agriculture education, Asian Association of Agricultural Colleges and Universities (AAACU), Vientai Hotel, Thailand, November 8-14, 1981 1981.
19. Boodley, J.W. The commercial greenhouse. Delmar Publisher. 1998.
20. Booth, C. The genus Fusarium, Commonwealth Mycological Institute, Surrey, England 1971.
21. Boxall, RA. A critical review of the methodology for assessing farm-level grain loss after harvest. Tropical Development and Research Institute, London 1986.
22. Burden, J, Wills, RBH, Smith, K. Prevention of post-harvest food loss: fruits, vegetables and root crops, FAO, Rome 1989.

23. Catsberg, C.M.E. and G.J.M. Kempen-van Dommelen. Food Handbook. Ellis Horwood, 1989.
24. Cheftel, JC, Cheftel, H. Introduction a la biochimie et a la technologie des aliments, Technique et Documentation - Lavoisier, Paris 1997.
25. Christensen, CM (Eds). Storage of cereal grains and their products, American Association of Cereal Chemists, Inc., Minnesota 1982.
26. Christensen CM, Kaufmann HH. Grain storage: the role of fungi in quality loss, University of Minnesota Press, Minneapolis 1969.
27. Coates, LM, Hofman, PJ, Johnson, GI (Eds). Disease control and storage life extension in fruit, ACIAR Proceedings No 81, Canberra 1998.
28. Copeland, L.O. and M.B. McDonald. Principles of seed science and technology. Kluwer Academic Publisher. 2001.
29. Cotton, RT. Pests of stored grain and grain products, Burgess Publishing Company, Minnesota 1963.
30. Dichter, D. Manual on improved farm & village-level grain storage methods, GTZ, Eschborn 1978.
31. Dinh, SQ. Post-harvest loss of mango due to anthracnose and its infection biology and resistance of mango to the disease. In: Department of Plant Pathology, Kasetsart University, Bangkok 2002.
32. Eckert, JW. Control of postharvest diseases. In: Antifungal compounds, Siegel, MR, Sisier, HD (Eds), Marcel Dekker, Inc., New York 1977.
33. Fahh, A. Plant anatomy, 4th ed, Pergamon Press PLC, Oxford 1990.
34. Fawcett, HS. Citrus diseases and their control, 2nd ed, McGraw-Hill Book Company Inc., New York 1936.
35. Freeman, P (Ed). Common insect pests of stored food products, British Museum (Natural History), London 1980.
36. Goldsby, RA. Biology, 2nd ed, Harper & Row Publishers Inc, New York 1979.
37. Gorham, JR (Ed). Insect and mite pests in food: An illustrated key, U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No 655, 767 p., illus, Washington D.C. 1991.
38. Greaves JH. Rofent control in agriculture, FAO, Rome 1982.
39. Greig DJ, Reeves M. Prevention of post-harvest food loss, FAO, Rome 1985.
40. Gwinner J, Harnish R, Muck O. Manual on the prevention of Postharvest grain losses, GTZ, Eshborn 1996.
41. Hall, DW. Handling and storage of food grains in tropical and subtropical areas, FAO, Rome 1970.
42. Harris KL, Lindblad CJ. Postharvest grain loss assessment methods, American Association of Cereal Chemists, Inc., Minnesota 1977.
43. Jayas, DS, White, NDG, Muir, WE (Eds). Stored grain ecosystems, Marcel Dekker, Inc., New York 1995.
44. Kader, AA (Ed). Postharvest technology of horticultural crops, University of California, Oakland 1992.
45. Kays, SJ. Postharvest physiology of perishable plant products, Van Nostrand Reinhold, New York 1991.
46. Mitra, S (Ed). Postharvest physiology and storage of tropical and subtropical fruits, 1st ed, CAB International, Wallingford 1997.
47. Moline, HE (Ed). Postharvest pathology of fruits and vegetables: postharvest loss in perishable crops, University of California, Berkeley 1984.
48. Neergaard, P. Seed Pathology, 2nd ed, The Macmillan Press Ltd., London 1979.
49. Nowak, J, Rudnicki, RM. Postharvest handling and storage of cut flowers, florist greens, and potted plants, Chapman & Hall, Timber Press Inc., Portland 1990.

50. Ooraikul, B, Stiles, ME (Eds). Modified atmosphere packaging of food, 1st ed, Ellis Horwood Limited, Chichester, England 1991.
51. Peleg, K. Produce handling and distribution, The AVI Publishing Company Inc., Westport 1985.
52. Pitt, JI, Hocking, AD. Fungi and food spoilage, 2nd ed, Blackie Academic & Professional, an imprint of Chapman & Hall, Glasgow 1997.
53. Ploetz, R.C. Diseases of tropical fruit crops. CAB Publishing. 2003.
54. Reiley, H.E. and C.L. Shry, Jr. Introductory Horticulture. Delmar Thomson Learning. 2002.
55. Salunkhe, DK, Bhat, NR, Desai, BB. Postharvest biotechnology of flowers and ornamental plants, Spinger-Verlag Berlin Heidelberg, 1990.
56. Salunkhe, DK, Chavan, JK, Kadam, SS. Postharvest biotechnology of cereals, CRC Press, Boca Raton 1985.
57. Salunkhe, DK, Desai, BB. Postharvest biotechnology of oilseeds, CRC Press, Boca Raton, Florida 1986.
58. Salunkhe, DK, Kadam, SS, Chavan, JK. Postharvest biotechnology of food legumes, CRC Press, Boca Raton, Florida 1985.
59. Seymour, GB, Taylor, JE, Tucker, GA (Eds). Biochemistry of fruit ripening, 1st ed, Chapman & Hall, London 1993.
60. Shewfelt RL, Bruckner B (Eds). Fruit and vegetable quality, Technomic Publishing Company Inc., Lancaster 2000.
61. Shewfelt RL, Prussia SE. Postharvest handling: a systems approach, Academic Press Inc, San Diego 1993.
62. Snowden, AL. Post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables, Wolfe Scientific Ltd, London. 1990.
63. Subramanyam B, Hagstrum DW. Integrated management of insects in stored products, Marcel Dekker Inc., New York 1996.
64. Sukprakarn C, Aree SR, Szrednicki G, et al. (Eds). Quality management and market access, 2002.
65. Thompson AK. Postharvest technology of fruit and vegetables, Blackwell Science, Oxford 1996.
66. Thompson, AK. Control atmosphere storage of fruits and vegetables, CAB International, Wallingford 1998.
67. Weichmann, J (Ed). Postharvest physiology of vegetable, Marcel Dekker Inc., New York 1987.
68. Wills R, McGlasson B, Graham D, Joyce D. Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals, 4th ed, University of New South Wales Press Ltd, Sydney 1998.
69. Wills RBH, Lee SK. ASEAN Food Handling Project: Postharvest handling of fruit and vegetable in ASEAN, 1975-1989, ASEAN Food Handling Bureau, Kuala Lumpur 1989.
70. Wilson, CL, Wisniewski, ME (Eds). Biological control of postharvest diseases: theory and practice, CRC Press, Florida 1994.