

CHƯƠNG 3: QUY TRÌNH BẢO QUẢN HỘT GIỐNG

MH 42-03

Giới thiệu:

Chương học cho biết các kiểu cấu tạo của hạt, phôi, phân tích các kiểu miền trạng của hạt, bản chất tồn trữ của hạt, ứng dụng vào việc chọn phương pháp bảo quản sao cho hạt đạt được thời gian tồn trữ lâu nhất.

Mục tiêu:

- Về kiến thức: Xác định được bản chất tồn trữ của các loại hạt giống
- Về kỹ năng: Chọn phương pháp sơ chế phù hợp cho từng loại hạt giống
- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:
 - + Hiểu được tầm quan trọng của hạt giống
 - + Có phương pháp làm việc khoa học, sáng tạo và luôn cập nhật thông tin.

12. Hạt giống

12.1. Định nghĩa hạt giống

Hạt (hạt) là loại sản phẩm sau thu hoạch rất quan trọng vì ngoài việc dùng làm lương thực, thực phẩm chúng còn được sử dụng như giống để gieo trồng và cho cây con ở thế hệ đời sau. Vì vậy, nếu bảo quản không tốt hạt giống sẽ dễ mất sức nảy mầm dẫn đến làm mất đi nguồn gen quý đã có hoặc đã dày công lai tạo và tuyển chọn của các nhà khoa học: di truyền, chọn giống, sinh lý.....

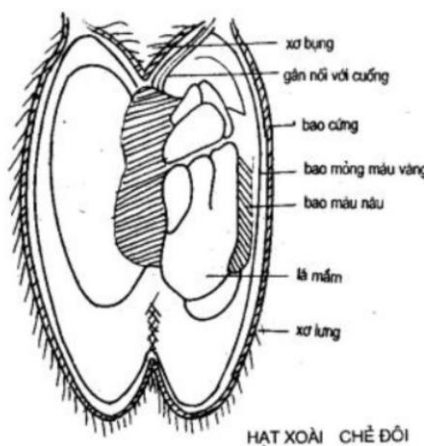
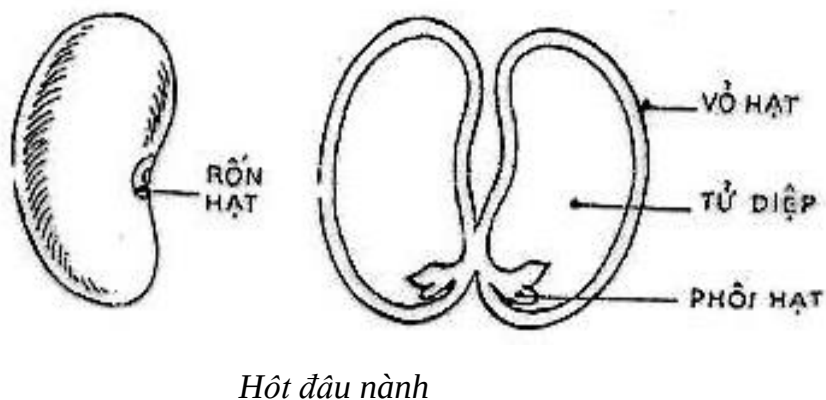
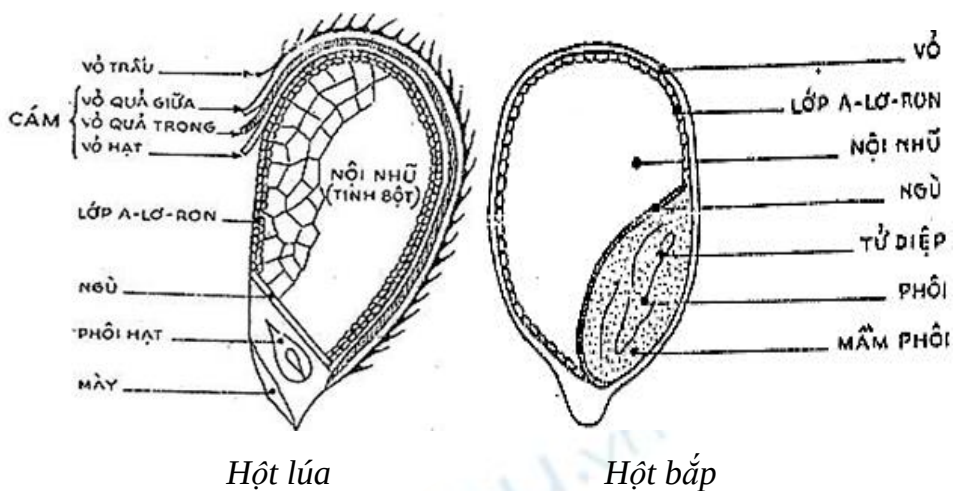
Theo tự điển thực vật của Phạm Hoàng Hộ, Tô Ngọc Anh, Lê Công Kiệt, Phùng Trung Ngân (1969) đã phân biệt hạt và hạt như sau:

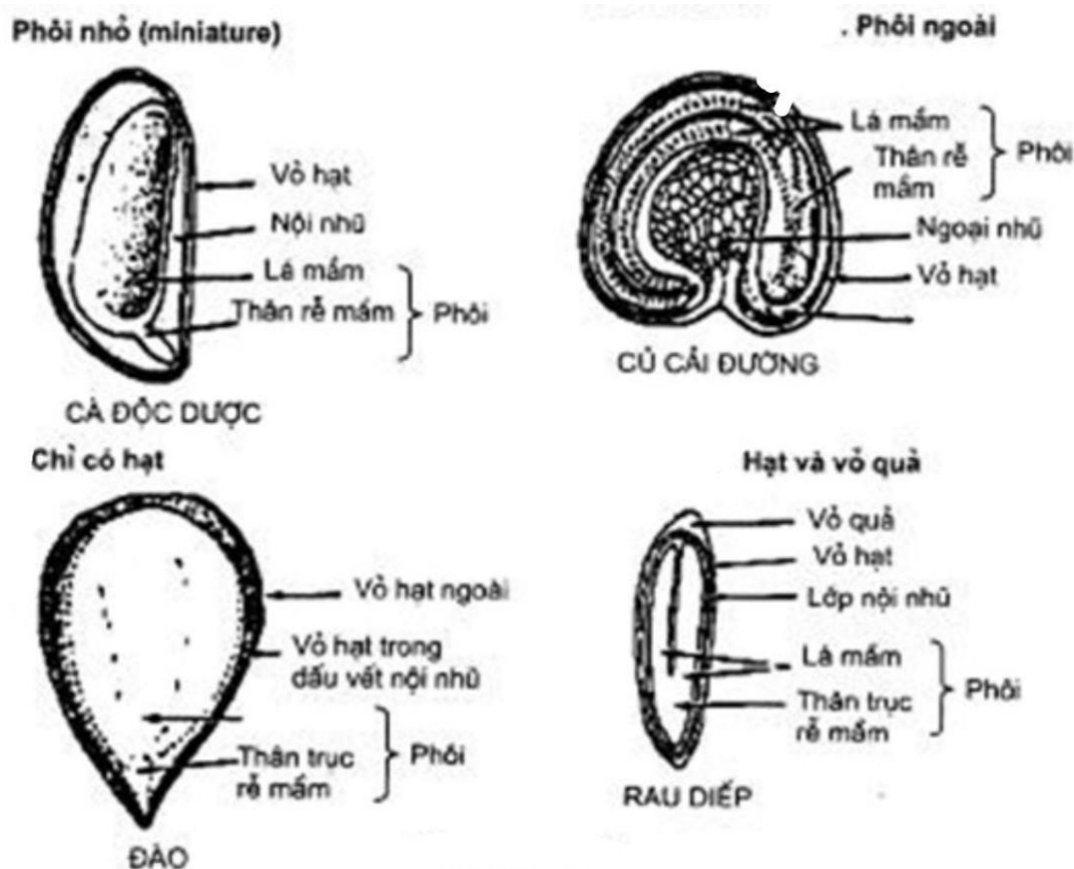
- Hạt (grain): là những vật nhỏ hình tròn, hoặc tròn dài. Thí dụ: hạt aleuron, hạt lúa, hạt phấn (pollen grain)
- Hạt (seed): là cơ quan chứa mầm, mô dự trữ và bao bọc bởi bì (vỏ). Thí dụ: hạt giống lúa, đậu nành, bắp.....

12.2. Hình thái cấu tạo các dạng hạt

Khi xem xét về mặt cấu tạo của hạt, chúng ta thường tìm hiểu chủ yếu về vị trí của phôi và cấu tạo của phôi. Việc này rất quan trọng, vì nó cho biết loại hạt đó có dễ nảy mầm hay không, dự đoán được thời gian nảy mầm của hạt, cũng như có được

nhận định ban đầu về biện pháp phá miễn trạng hột khi cần thiết. Có một số dạng cấu tạo hột đại diện như sau:





Hình 3.1: Một số dạng cấu tạo của hạt

12.3. Miên trạng của hạt

Khả năng phát triển và nảy mầm thay đổi khác nhau giữa các loài trong quần thể, Khả năng phát triển và nảy mầm trong cùng một giống có thể rất quan trọng cho giống đó nhằm thích nghi và tồn tại trong tự nhiên theo thời gian và không gian. Tuy nhiên, đối với nhà làm vườn là vấn đề khó khăn vì yêu cầu nảy mầm của hạt cần phải được thực hiện hoàn toàn, nhanh chóng và gieo hạt đúng vụ. Đối với những loài hoang dã có độ nảy mầm cao hơn so với độ nảy mầm của hạt của những loài đã thuần hóa.

12.3.1. Định nghĩa miên trạng

Miên trạng của hạt là điều kiện trong thời kỳ hạt tồn tại nhưng không nảy mầm mặc dù được cung cấp đầy đủ những yếu tố cho việc nảy mầm, chẳng hạn khi hạt ở trong điều kiện nhiệt độ thích hợp và được cung cấp đủ lượng nước cần thiết cũng như trong điều kiện môi trường gần giống như môi trường không khí ngoài trời.

12.3.2. Cơ chế miên trạng

Một số cây chịu ảnh hưởng của gene làm chậm nảy mầm như gene DOG1 trên cây *Arabidopsis*. Một số loài chịu ảnh hưởng của hàm lượng cao ABA gây chậm nảy mầm, một số bị ức chế do màng bao hạt và vỏ hạt.

12.3.3. Phân loại miên trạng

Miên trạng sơ cấp: Cũng được coi là miên trạng bẩm sinh, miên trạng nhiên, miên trạng bản chất, là tình trạng miên trạng xảy ra tức khắc khi phôi mới ngừng phát triển ngay trong lúc vẫn còn trên cây bố mẹ, và đôi khi cũng thường xảy ra sau khi hạt chín rụng xuống hay được thu hoạch. Miên trạng sơ cấp được chia ra thành 2 dạng:

- *Miên trạng nội sinh*: Miên trạng sinh học, miên trạng hình thái học, miên trạng sinh thái học.

- + *Miên trạng sinh học hay miên trạng phôi*. Cơ chế ức chế miên trạng sinh học của phôi (và cả cấu trúc lớp màng) ngăn cản việc mọc rễ con của phôi. Miên trạng này có thể loại trừ được nhờ vào:

- Tách phôi, lột đi lớp màng bao phôi, chích vào phôi.
- Tắm lạnh (ở 5°C trong 5 ngày đến 1 năm).
- Cho nảy mầm ở nhiệt độ thấp (5°C).
- Tạo chín hoàn toàn (cất giữ ở môi trường không khí khô ráo và nhiệt độ trong phòng).
- Dùng hóa chất : Potassium nitrate, gibberellic acid.

Các cây thường gặp là *Triticum* ssp., *Acer pseudoplatanus*, *Malus domestica*.

- + *Miên trạng hình thái học*: Phôi trong điều kiện gần đạt mức phát triển (phôi sơ khai) là nguyên nhân chính của loại miên trạng này. Hạt của các giống thuộc họ na (*Annonaceae*), họ hoàng dương (*Bruxaceae*), họ diên vĩ (*Iridaceae*), họ mộc thông (*Lardizabalaceae*), họ tầm gửi (*Loranthaceae*), họ ô liu (*Oleaceae*), họ đàn hương (*Santalaceae*), họ thanh tùng (*Taxaceae*) thường thuộc dạng miên trạng này.

Việc làm ấm (hạt được đặt trong môi trường có nhiệt độ ấm) sẽ khử được loại miên trạng trên. Chẳng hạn, hạt tươi của cọ dầu (*Elaeis guineensis*) được ủ trong nhiệt độ 39°C từ 30 đến 80 ngày thì sẽ nảy mầm ở nhiệt độ 27-30°C.

- + *Miên trạng sinh lý hình thái học*: Là một sự kết hợp giữa miên trạng sinh học và miên trạng hình thái học như hạt của họ hoàng mộc (*Berberidaceae*), họ mộc

thông (*Lardizabalanceae*). Biện pháp làm ấm trước tiếp theo đó là làm lạnh thường được áp dụng để khử loại miên trạng trên (cho *Daphne* spp.).

- *Miên trạng ngoại sinh*

Miên trạng lý học, miên trạng hóa học, miên trạng cơ học.

+ *Miên trạng lý học* (được xem là miên trạng của vỏ hạt) xảy ra bằng lớp vỏ bao hạt bằng một lớp không thấm nước, thường xuất hiện trên các loài họ gạo (*Bombacaceae*), họ bìm bìm (*Convolvulaceae*), họ loa kèn (*Tilaceae*), họ lâm tiên (*Winteraceae*).

Tiến hành loại bỏ cấu trúc lớp vỏ bọc và chà sát, mài vỏ (scarification) sẽ phá vỡ miên trạng này.

+ *Miên trạng hóa học* xảy ra do có mặt của chất ức chế (ABA) trong phôi, nội nhũ, vỏ bao bọc hạt (do sự sinh ra hoặc chuyển vị).

Xử lý nảy mầm bằng cách rửa (như để dưới vòi nước trong 3 giờ, nhiệt độ 25°C đối với hạt của cải đường), GA₃ và tắm lạnh.

+ *Miên trạng cơ học* đề cập đến sự phát triển của phôi trong những điều kiện hạn chế do các cấu trúc vỏ cứng bao quanh. Hôi ẩm (imbibition, cho hạt hút ẩm từ hơi nước) được tiến hành nhưng rễ con không thể tách hoặc xuyên thủng lớp vỏ bao quanh nó. Miên trạng cơ học thường phổ biến ở một số giống cây nhiệt đới, chẳng hạn *Pterocarpus*, *Terminalia*, *Melia*. Loại bỏ cấu trúc vỏ bao hạt giống, ngâm, chà sát, làm ấm thường giúp phá vỡ tình trạng miên trạng này.

+ *Miên trạng hỗn hợp*: ở đây có 2 hay nhiều loại miên trạng xuất hiện trên cùng hạt và được gọi là "miên trạng kép" hay "miên trạng hỗn hợp". Chẳng hạn, *Fraxinus* spp. thường phổ biến với 2 loại miên trạng là phôi gần đạt mức phát triển và miên trạng sinh học. Với loại trước thì yêu cầu phải làm ấm, và loại sau yêu cầu tắm lạnh (làm lạnh ban đầu) để khắc phục cả hai: Hạt cây gỗ tếch (*Tectona grandis*) thuộc cả hai loại miên trạng vật lý và miên trạng hóa học (chất ức chế trong quả).

Miên trạng thứ cấp

- *Miên trạng bất buộc* (hay miên trạng môi trường). Hạt không có miên trạng không nảy mầm được do thiếu ánh sáng và thiếu nhiệt độ thay đổi ở lớp đất sâu. Hạt của các loài cỏ dại bị chôn vùi nên không nảy mầm và sống lâu dài dưới lớp đất sâu. Chúng chỉ nảy mầm khi lớp đất mặt được xáo lên, từ đó ánh sáng, không khí và nhiệt độ thay đổi thâm nhập xuống lớp đất dưới. Chẳng hạn, hạt đã hút ẩm của loài *Piper*

aequale không nảy mầm trong suốt 7 năm nằm trong bóng tối ở nhiệt độ môi trường ngoài trời.

- *Miên trạng tăng cường*: hạt không miên trạng sẽ chuyển sang hạt miên trạng trong môi trường không thích hợp. Miên trạng có thể gia tăng do nhiệt độ cao (miên trạng nhiệt, chẳng hạn 30°C đối với rau xà lách, *Amaranthus retroflexus* và *Rumex obtusifolius*), rút khô để đạt ẩm độ hạt thấp (*Carica papaya*, *Pseudotsuga menziesii*, và nhiều giống *Rosaceae* khác), và tồn trữ trong điều kiện không khí khô không đổi (*Eucalyptus pauciflora*).

12.3.4. Các biện pháp khắc phục miên trạng

Ngâm nước

Tăng hút nước qua màng, kích thích phôi nảy mầm, làm mềm và thấm nước vào hạt, như ngâm hạt đậu xanh, hạt nứt mầm sau 6-8 giờ.

Mài vỏ hạt (scarification)

Có 6 tác dụng của mài vỏ hạt có thể ngăn cản hay làm chậm việc nảy mầm và phát triển của hạt từ : (1) lớp ngăn cản hấp thụ nước; (2) lớp ngăn cản hấp thụ oxy; (3) lớp vật lý ngăn cản đâm rễ; (4) các chất ức chế nảy mầm do hóa chất hay ngăn cản việc khuếch tán từ hạt hay quả; (5) lớp màng chọn lọc tiếp nhận ánh sáng và (6) là nơi chứa nguồn vi sinh vật nhất là nấm. Vài loài hạt nhỏ có thể mài vỏ như hạt keo lá tràm. Với phương pháp mài vỏ, hạt gỗ nảy mầm nhanh sau 5 ngày xử lý và đạt tỉ lệ nảy mầm 98% sau 16 ngày xử lý ở nhiệt độ 14,9%.

Cắt vỏ hạt (cut seed)

Hạt cứng có thể cắt vỏ, tăng hấp thụ nước làm hạt nảy mầm. Khi áp dụng kỹ thuật cắt vỏ hạt mai dương cho thấy:

Bảng 3.1: Tỷ lệ nảy mầm của hạt mai dương chín vàng và chín nâu, cắt vỏ và không cắt vỏ (p = 0,05)

Kỹ thuật xử lý \ Loại hạt	Chín vàng	Chín nâu	Trung bình theo cắt vỏ
Cắt vỏ	93,1 a	98,9 a	96,1 a
Không cắt vỏ	60,6 ab	28,1 c	44,4 b
Trung bình theo độ chín	76,9 ab	63,5 ab	

Kết quả cho thấy cắt vỏ ảnh hưởng đến tỷ lệ nảy mầm của hạt. Đối với hạt chín vàng, tỷ lệ nảy mầm cao hơn hạt chín nâu lý do hạt chín vàng đủ sức nảy mầm khi đạt độ ẩm 59,6%, trong khi hạt chín nâu do hóa cutin ở lớp vỏ ngăn cản sự hấp thụ nước, hạt bắt đầu đi vào miên trạng sơ cấp (primary dormancy) nên tỷ lệ nảy mầm ở hạt chín vàng là 60,6%, gấp đôi so với hạt chín nâu (28,1%). Tuy nhiên, nếu áp dụng kỹ thuật cắt vỏ thì hạt chín nâu nảy mầm cao nhất (98,9%), nhưng hạt chín vàng cũng nảy mầm rất cao (93,1%) và không khác biệt thống kê ở mức xác suất $p < 0,05$ với hạt chín nâu. Kỹ thuật cắt vỏ làm hạt mai dương nảy mầm nhanh và phá vỡ miên trạng sơ cấp của hạt chín nâu.

Xử lý nhiệt

Đề chín tiếp (tồn trữ nơi khô ráo) và sấy, miên trạng khô sẽ mất đi trong thời gian bảo quản trong không khí khô ráo. Việc phá vỡ miên trạng còn tùy thuộc vào nhiệt độ nơi kho trữ được định lượng và dự tính bằng phương trình

$$\log D = a + b \cdot T$$

Trong đó, D là trung bình thời kỳ miên trạng (thời gian cần để đạt mức nảy mầm, chặn hạn 50%), T là nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$), và a, b là các hằng số.

- Xử lý nhiệt độ cao

Nhiệt độ cao phá vỡ miên trạng nhanh hơn, và đồng thời làm giảm sức sống hạt cũng nhanh hơn ở nhiệt độ thấp. Nhiều loại cây rừng có vỏ cứng có thể nảy mầm sau trận cháy rừng. Hạt keo lá tràm có thể xử lý ở 100°C trong 5 phút đến phá vỡ miên trạng.

- Xử lý ngâm nước nhiệt cao: ngâm hạt 24 giờ trong nước ở nhiệt độ $70-75^{\circ}\text{C}$ có hiệu quả tăng nhanh nảy mầm hạt, áp dụng cho lúa.

- Xử lý nhiệt thay đổi chu kỳ

Chế độ nhiệt thay đổi theo chu kỳ có tác dụng phá vỡ miên trạng nhanh chóng và hiệu quả cho các loài cây, nhất là cây rừng, như hột bằng lăng (*Speciosa lagerstromia*). Chế độ chu kỳ có thể bố trí trên bàn nhiệt 2 chiều, từ 15°C đến 45°C, cách nhau khoảng 2,5°C. Nhiệt độ ổn định ở đường chéo từ 15°C đến 45°C trong 24/24 giờ. Nhiệt độ thay đổi chu kỳ theo trục x là 8 giờ/ngày, theo trục y là 16 giờ/ngày. Như vậy chế độ nhiệt theo trục tung có thể là 20°C/30°C 8/16 giờ, hoặc cao hơn là 25°C/45°C 8/16 giờ.

- Xử lý nhiệt lạnh (chilling)

Một số hột lúa mạch cần xử lý lạnh trước khi nảy mầm ở 5°C.

Ánh sáng: Tiếp xúc ánh sáng làm hột nảy mầm ở *Chenopodium album*

Xử lý hóa chất: KNO₃, GA₃, Kinetin, H₂O₂, Thiourea

Tương tác các yếu tố

Không có tác nhân riêng lẻ nào phá vỡ miên trạng có thể kích thích nảy mầm hoàn toàn đối với tất cả các lô hột cây trồng, trong số các cây trồng thuộc một loài cũng cho thấy mức độ miên trạng khác nhau. Vì thế, kết hợp nhiều tác nhân phá vỡ miên trạng là điều cần thiết nhằm kích thích hột nảy mầm nhanh, hoàn toàn và đồng bộ.

Kiểm tra hột sau thử nghiệm không nảy mầm

Hột sau xử lý không nảy mầm cần kiểm tra phôi còn sống hay không. Có thể dùng tetrazolium như sau:

- Tetrazolium là muối 2,3,5-triphenyltetrazolium chloride không màu và tan trong nước. Khi thấm vào mô phôi hột, tetrazolium tạo thành formazan không tan với những mô sống bị dehydrogenase nhuộm thành màu đỏ. Mô không sống không nhuộm màu.
- Thử tetrazolium có thể dùng cho mô hột tươi, hột cứng không nảy mầm sau thời gian thí nghiệm nảy mầm.
- Nồng độ tetrazolium sử dụng từ 0,1-1% tùy loài. Dung dịch nước pha có giá trị pH là 6-8.

Đối với hột bằng lăng có phôi rất nhỏ, dài khoảng 0,5-1mm, có thể dùng dung dịch tetrazolium 1% ngâm hột trong 24 giờ, xem màu phôi nhuộm qua kính lúp.

13. Bản chất tồn trữ của hạt giống

Hạt có thể sống 50 năm ở vùng ôn đới, nhiều loài biến mất nhưng vài mươi năm sau lại xuất hiện như *Viola Persicifolia* và *Senecio paludosus* (Anh) được xem là tuyệt chủng, nhưng năm 1974 lại tìm thấy ở Cambrigeshire.

Yếu tố ảnh hưởng sức sống của hạt trong đất bao gồm 2 nhóm:

- Nhóm vỏ cứng ngăn hấp thu nước (Leguminosae, Malvaceae, Musaceae).
- Nhóm miên trạng bắc buộc (enforced dormancy) là nhóm có thấm nước nhưng giữ được miên trạng, nảy mầm ngay khi cày đất.

Với hạt cây rừng nhiệt đới, cho thấy hạt *Acacia* sống sót nhiều thập niên qua cháy rừng ở Australia, hạt *Melaleuca lecadendron* sống 2 năm trong đất.

Roberts (1973) đã phân loại được 2 dạng tồn trữ của hạt giống, bao gồm hạt Orthodox và hạt Recalcitrant. Đến năm 1990, Ellis, Hong và Roberts có bổ sung thêm một dạng hạt trung gian khác là Intermediate

Orthodox (hạt chính thống)

“Hạt có thể làm khô xuống đến ẩm độ thấp (3-6%) mà không bị thiệt hại, và trong khoảng điều kiện rộng. Sức sống của hạt sẽ gia tăng khi ẩm độ hạt thấp và tồn trữ ở nhiệt độ mà ta có thể tiên đoán được sức sống của hạt bằng phương trình” (Robert, 1973). Có khoảng 90% loài thực vật có hạt thuộc nhóm orthodox (hạt lúa, đậu nành, đậu phộng).

Dựa vào thời gian tồn trữ và sức sống của hạt, hạt giống thuộc nhóm này có thể chia làm 3 nhóm chính: (1) Nhóm có thời gian tồn trữ ngắn (< 2 năm), (2) Thời gian trung bình (3-10 năm), (3) Thời gian dài (từ 10 đến hàng trăm năm) tùy thuộc điều kiện tồn trữ (nhiệt độ tồn trữ, ẩm độ hạt, bao bì....).

Việc lưu trữ hạt truyền thống dài hạn đạt được bằng cách trữ phơi ở nhiệt độ cực thấp từ -80°C đến -196°C trong bình nitơ lỏng. Các loài sống được là *Pinus ponderosa*, *Pseudotsuga menziesii* (trong suốt 3 năm).

Bước đầu tiên cần thiết trong cách bảo quản hạt là xác định ẩm độ tối ưu cho mỗi nhóm thực vật truyền thống, đặc biệt đối với hạt có dầu. Mặc dù đã chứng minh tuổi sống hạt là vô hạn khi bảo quản trong nitơ lỏng cũng không thấy chắc chắn khi giảm nhiệt độ lưu trữ thấp hơn -20°C sẽ mang lại hiệu quả cho tuổi sống hạt truyền thống, tương tự như ở hạt cây *Ulmus carpinifolia* tồn trữ ở -13°C và -75°C.

Người ta có thể dự đoán sức sống của hạt theo quy luật “Harrington”, dựa trên hai nguyên tắc cơ bản:

- Cứ giảm 1% ẩm độ hạt thì sức sống của hạt tăng gấp đôi.
- Nhiệt độ tồn trữ cứ giảm 10°F (khoảng 5,6°C), thì sức sống của hạt tăng gấp đôi.

Hay về khoảng nhiệt độ thì cứ gia tăng 5°C nhiệt độ của môi trường, sẽ giảm phân nửa thời gian bảo quản và về khoảng ẩm độ thì cứ gia tăng 1% ẩm độ, sẽ giảm phân nửa thời gian bảo quản.

Recalcitrant

“Hột không thể làm khô dưới ẩm độ tương đối cao (15-30%) và như vậy hột không thể áp dụng những quy luật như nhóm hột orthodox” (Robert, 1973). Khoảng 7% loài thực vật có hột thuộc nhóm này, nhất là những loài cây ăn trái có nguồn gốc nhiệt đới. Thí dụ : hột cà phê, ca cao,Hạt thuộc nhóm này có thời sống tương đối ngắn, thường từ vài tuần đến vài tháng.

Nguyên tắc cơ bản để tồn trữ thành công hạt recalcitrant là duy trì hạt ở ẩm độ gần với điểm mà nó tiếp tục trao đổi oxy để giảm hư hại. Cần làm chậm nảy mầm để hạt nảy mầm ít nhất, do đó dễ dàng trữ hạt có miên trạng thuộc nhóm này. Với hạt không có miên trạng như hầu hết cây thân gỗ vùng nhiệt đới, khi nhiệt độ thấp có thể giảm tỉ lệ hư hại và nảy mầm, vì hạt bị hư hại do lạnh hoặc ít hơn là hiện tượng kết tinh đá.

Nhiệt độ tối hảo để giữ sức sống cho hạt không có miên trạng mà không thể nảy mầm dựa trên nhiệt độ nảy mầm. Ví dụ, nhiệt độ tồn trữ tối thích xác định là 12°C cho hạt xoài (*Manifera indica*), và 15°C cho hạt sao (*Hopea odorata*). Tuy nhiên, hạt của các loài khó sấy thích hợp vùng nhiệt độ lạnh. Cây *Acer psedoplatanus* và *Quercus robur* có thể bảo tồn hạt trong 3 năm với 24-32% ẩm độ và 40-45% ẩm độ ở nhiệt độ -1°C và -3°C.

Khi trữ hạt thuộc nhóm này cần chú ý:

- (1) Trữ với ẩm độ cao nguyên trạng của hạt.
- (2) Giảm lượng oxy thích hợp từ hạt ướt.
- (3) Trữ hạt ước khó sấy trong than ẩm, mùn cưa, hoặc cát ẩm cho thấy có hiệu quả hơn bảo quản trong bao polythene. Trữ hạt ở điều kiện như gần ẩm độ thu hoạch trong môi trường trung gian như: mùn cưa 16% ẩm độ và perlite 0-4% ẩm độ đặt ở nơi chứa phù hợp như trong bao bố hoặc túi đựng để trong phòng có ẩm độ cao.

(4) Thêm chất chống lạnh, abscisic acid làm tăng tuổi sống hạt đến 3-4 lần.

Intermediate (hạt trung gian)

“Hạt có thể chịu đựng đến ẩm độ khoảng 10%, nhưng nếu khô hơn hạt sẽ bị chết. Một khía cạnh khác của hạt thuộc nhóm trung gian gốc nhiệt đới là sức sống của hạt sẽ giảm khi hạt bị làm khô xuống 7-10% và tồn trữ ở nhiệt độ thấp” (Ellis, Hong và Roberts, 1990).

Hiện có 134 loài hạt trung gian trong 7.000 loài (khoảng 2% loài thực vật) có hạt thuộc nhóm này, đa số là cây rừng. Hạt nhóm này có thể tồn trữ trung hạn (3-10 năm) khi điều kiện môi trường được kiểm soát tốt với ẩm độ hạt (7-10%) và nhiệt độ (5-10°C).

Một số cây có đặc tính tồn trữ dạng trung gian như: cây xoan (*Azadirachta indica*), *Cinnamomum subbavendum*; các cây trong họ có múi *Citrus*, cà phê chè (*Coffea arabica*), cà phê vối (*Coffea canephora*), cây cọ dầu (*Elaeis guineensis*), Xà cừ (*Khaya senegalensis*), *Swietenia macrophylla*. Một số loài cây quan trọng khác: *Acer macrophyllum*, cây điều (*Bixa orellana*), *Dipterocarpus alatus*.

Các loài cây kiểng như kè đỏ (*Livistona saribus*), cau trắng (*Vetiveria zizanioides*), cau chuột (*Pinanga paradoxa*), cau bưng (*Roystonea regia*) là nhóm cây có hạt với đặc tính tồn trữ dạng trung gian.

Sự tồn trữ loại hạt trung gian như hạt cà phê *Arabica* và hạt đu đủ có thể lưu trữ ở ẩm độ ổn định ở mức 50% RH (9-10% ẩm độ) và 10°C trong khoảng 5-6 năm mà vẫn không mất sức sống của hạt. Sức sống của những loại hạt giống trung gian ở vùng ôn đới cũng được duy trì tốt trong điều kiện ẩm độ ổn định khoảng 50% RH, nhưng phải ở trong khoảng nhiệt độ mát từ 5°C đến -10°C.

14. Cơ chế của sự biến chất hạt giống

14.1. Sự thoái hóa của hạt giống

Điều kiện tồn trữ không thích hợp, hoặc hạt mất sức sống nhanh, đều có sự liên quan giữa sự mất sức sống với tần số nhiễm sắc thể bị biến dị (không bình thường). Hay nói cách khác, nhiễm sắc thể tổn hại đi đôi với sự thoái hóa hạt giống.

Kết quả của sự thoái hóa hạt giống là: Hạt mất sức sống, gia tăng biến dị nhiễm sắc thể, thay đổi hình dạng và cấu trúc bên ngoài, thay đổi thành phần hoá học, mất cường tính và vì vậy năng suất giảm

14.2. Những yếu tố ảnh hưởng đến sức sống của hạt

14.2.1. Điều kiện trước khi thu hoạch

Các bất lợi trước và trong khi thu hoạch ảnh hưởng rõ đến hạt khi tồn trữ. Điều kiện thời tiết bất lợi trong suốt quá trình phát triển và chín của hạt làm tiềm năng sức sống giảm. Ở một số loài, sức sống của hạt duy trì được trong một thời gian dài sau khi chín tối đa, một số khác sức sống mất đi do lão hóa.

14.2.2. Điều kiện tồn trữ

Có 3 nhân tố ảnh hưởng đến sức sống của hạt trong tồn trữ khô:

- Thứ nhất là ẩm độ: Sức sống tối cao khi hạt cỏ điển được tồn trữ ở ngưỡng ẩm độ cực trọng (giới hạn hàm lượng ẩm độ thấp cân bằng với 10-12% ẩm độ tương đối). Ở nhiệt độ tự nhiên ẩm độ hạt có mối quan hệ nghịch với sức sống của hạt (P_{50} hoặc σ).

- Thứ hai là nhiệt độ: nhiệt độ lạnh ngăn cản quá trình lão hóa, do đó sức sống kéo dài trong quá trình tồn trữ. Ở hàm lượng ẩm độ nhất định, giữa nhiệt độ và sức sống của hạt có quan hệ đối nghịch. Nhiệt độ cao làm hạt chóng mất sức nảy mầm.

- Thứ ba là khí: Oxygen có ảnh hưởng xấu đến sức sống của hạt trong tồn trữ khô nhưng có lợi trong tồn trữ ẩm. Do đó tồn trữ trong chân không có hiệu quả nhất.

14.2.3. Sức sống khác nhau giữa các loài

Sức sống của hạt biến đổi giữa các loài khi tồn trữ trong cùng điều kiện (nhiệt độ, ẩm độ tương đối cũng như tồn trữ ở điều kiện thường). Sức sống của hạt *Populus* spp. mất sau khi phát tán vài ngày, trong khi đó sức sống của *Cassia* spp. duy trì nhiều thập niên trong điều kiện tồn trữ bình thường. Trị số K_E của phương trình sức sống biến đổi giữa các loài.

14.2.4. Ảnh hưởng của di truyền đến tồn trữ hạt giống

Sức sống của hạt quyết định bởi yếu tố di truyền, kết quả là sức sống giữa các loài khác nhau. Sự khác nhau về gene có thể biểu lộ sự khác nhau trong giải phẫu hạt (vỏ hạt, sự cứng của hạt) và thành phần hóa học.

14.2.5. Đặc điểm hình thái và hóa học của hạt

Hình thái cấu trúc của hạt và thành phần của hạt ảnh hưởng đến sức sống của hạt. Những loài hạt cứng có khuynh hướng sống lâu. Hạt có hàm lượng dầu cao thì sức sống ngắn khi tồn trữ ở điều kiện thường, hạt có chứa hàm lượng tinh bột thấp có thời gian tồn trữ ngắn.

14.3. Thúc đẩy lão hóa

Gia tăng lão hóa được sử dụng trong phòng thí nghiệm để lão hóa nhanh (vài ngày tới vài tháng). Làm tăng quá trình lão hóa được dùng để xác định thời gian sống của hạt dựa vào thay đổi trong điều kiện ẩm độ nhưng thông dụng nhất là nhiệt độ trong thời gian từ vài ngày đến vài tháng.

Cho hạt vào bình nước ẩm gần mức bão hòa nước, ở nhiệt độ 40°C trong nhiều ngày. Sau đó xác định hằng số K_i trong phương trình sức sống với hạt trữ trong bao nhôm kín ở 15% ẩm độ hạt, ở nhiệt độ 40°C, 65°C, 75°C, từ 5-50 ngày để làm hạt mất sức sống và xác định cường lực hạt và khả năng tồn trữ.

14.4. Sinh lý của quá trình lão hóa

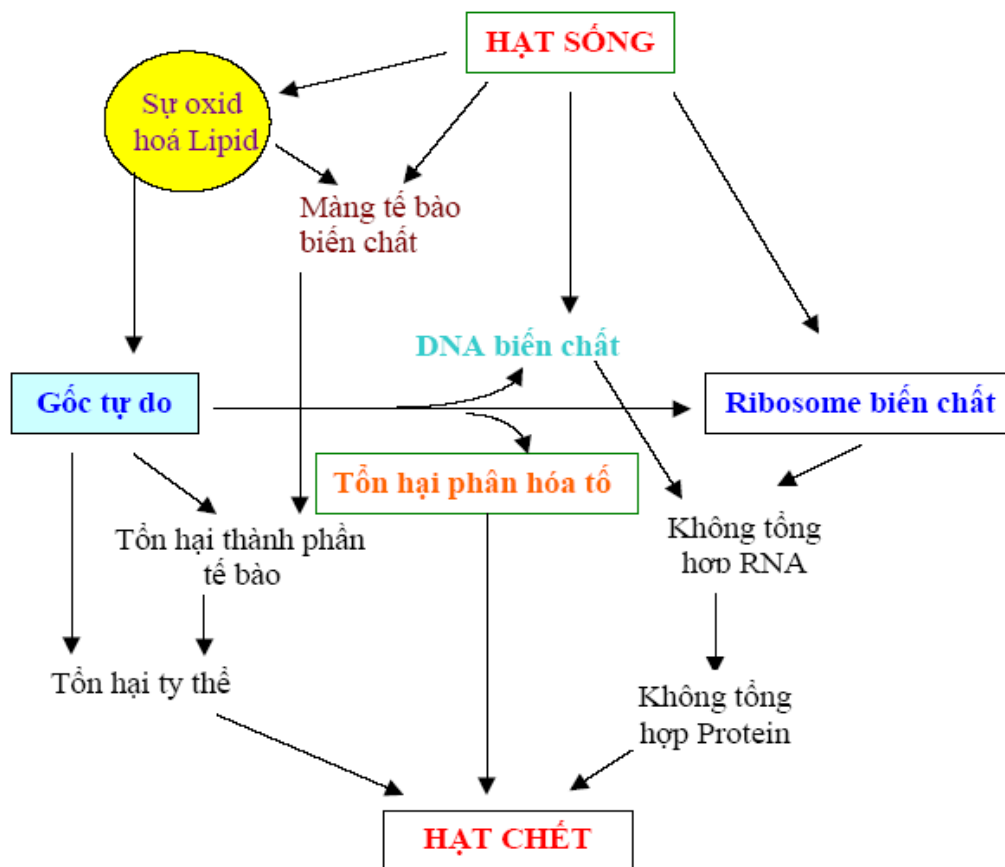
DNA bị thoái hóa dẫn đến sự sao chép không đồng bộ gây rối loạn hoặc không tổng hợp được enzym cần thiết cho giai đoạn đầu của nảy mầm. Không có hoạt động enzym thì sự thủy phân không xảy ra và năng lượng không đủ để tổng hợp ATP.

Ty thể (nơi cung cấp năng lượng) có thể là nơi nhạy cảm nhất với quá trình lão hóa. Thêm vào đó, tính thấm của màng liên quan đến quá trình lão hóa của hạt. Sự hình thành màng tế bào liên quan tỉ lệ sucrose và oligosaccharide dạng phiên bên trong tế bào thay thế cho nước và duy trì cấu trúc của màng cũng như khử nước trong suốt quá trình chín. Hạt có tỉ lệ sucrose với oligosaccharide lớn hơn 1 thường có khuynh hướng sức sống ngắn trong khi tỉ lệ nhỏ hơn 1,0 sức sống dài hơn.

Oxy hóa lipid là nguyên nhân chính gây thoái hóa hạt giống. Peroxid hóa lipid thường bắt đầu ở những gốc tự do (chẳng hạn gốc $\text{OH}^\cdot$) do tự oxy hóa hoặc có các enzym xúc tác như là lipoxygenase có trong hạt. Tính cơ học của oxy hóa lipid thường bắt đầu tại oxygen quanh acid béo không bão hòa như oleic acid, linoleic acid, các acid này được thấy thường xuyên trong hạt. Các acid béo này phóng thích ra gốc tự do thường là hydrogen. Gốc tự do này kết hợp với gốc tự do khác từ nhóm carboxyl cho ra gốc tự do là $\text{COO}^\cdot$, là một trong những gốc đầu tiên chúng tạo ra sự tàn phá màng tế bào.

Oxy hóa lipid xảy ra trong tất cả các tế bào. Hàm lượng ẩm độ có liên quan đến sự thoái hóa của hạt. Hàm lượng ẩm độ trong hạt thấp, sự oxy hóa xảy ra nhanh ở nhiệt độ cao và nồng độ oxy gia tăng. Hàm lượng ẩm độ dưới 6% sự oxy hóa lipid là nguyên nhân chính thoái hóa hạt giống. Hàm lượng ẩm độ trên 14%, oxy hóa lipid có thể chống lại sự hoạt động của enzym. Hàm lượng ẩm độ từ 6-14%, oxy hóa lipid nhỏ nhất.

Những biến đổi sinh hoá xảy ra ở hạt lão suy như sau:



(Nguồn: Trương Trọng Ngôn và Nguyễn Thị Xuân Thu, 2009)

Hình 3.2: Sơ đồ hóa những biến đổi sinh hoá xảy ra ở hạt lão suy

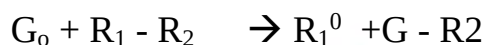
Trong đó, đáng lưu ý là gốc tự do: Gốc tự do là những nguyên tử hay những phân của phân tử có điện tử chưa cặp đôi (mang điện tích), nên nó rất có hoạt tính. Gốc tự do tồn tại trong một thời gian ngắn và chỉ di chuyển được một khoảng cách nhỏ. Thường các tế bào chứa các phân tử mà các nguyên tử được bao quanh bởi số cặp (số chẵn) các điện tích, nhưng do cơ thể là môi trường vật chất với những phân tử nước, acid béo nằm san sát nhau nên chúng có thể len lỏi di chuyển sang vùng lân cận. Ví dụ về một vài gốc tự do thường gặp như: $\text{LOO}^\cdot$ (lipid peroxide), $\text{H}_2\text{O}_2^\cdot$ (hydrogen peroxide), $\text{OH}^\cdot$ (hydroxy).

Có nhiều tác nhân khác nhau đưa đến việc hình thành các gốc tự do, một vài thí dụ như sau:

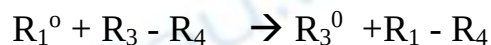
- Yếu tố ngoại sinh: như tia cực tím, tia X, các sóng bức xạ khác, tia bức xạ, tia nắng.

- Sự ô nhiễm môi trường do thuốc lá, rượu, thuốc trừ sâu, thuốc kích thích. Các mùi thơm (mỹ phẩm), thức ăn chiên xào thịt nướng có ướp đường dẫn đến khét, mùi thực phẩm, thuốc nhuộm tóc đều có thể gây ra các gốc tự do.
- Yếu tố nội sinh: do các chuyển hoá của cơ thể cũng như các phản ứng viêm nhiễm khi bị vi trùng tấn công

Về cơ chế tác động của gốc tự do: Khi được sinh ra, các gốc tự do sẽ tác động ngay vào phân tử nằm ngay cạnh nó và tạo thành gốc tự do mới theo dây chuyền phản ứng như sau:



Gốc mới tác động phân tử kế khác để tạo gốc mới khác:



Phản ứng dây chuyền cứ tiếp tục, khi gặp chất chống oxid hoá (như vitamin C, vitamin E, β -caroten), các enzyme trong cơ thể hay gặp một gốc tự do khác thì phản ứng mới kết thúc. Do đó, nó có thể tồn tại khá lâu và di chuyển khá xa. Chính sự di chuyển có thể giúp gốc tự do từ bên ngoài tế bào đi vào bên trong nhân và ảnh hưởng lên DNA. Mỗi đoạn đường mà gốc tự do đi qua làm thay đổi cấu trúc đoạn đường đó

Ở cơ thể người, điều may mắn, ngoài những chất chống oxid hoá (antioxydant) do ta cung cấp cho cơ thể bằng những thức ăn, nước uống .v.v... bản thân cơ thể có chứa các enzymes như MnSOD, catalase, GSHPO... giúp bảo vệ cơ thể chống lại gốc tự do.

15. Các hình thức hao hụt sau thu hoạch

Hao hụt sau thu hoạch được định nghĩa là sự hao hụt về chất lượng và số lượng có thể đo được của sản phẩm nào đó” (Hà Thanh Toàn và ctv., 2012). Định nghĩa này phản ánh đầy đủ về cả khối lượng, chất lượng ăn được và cả chất lượng khác (khả năng nảy mầm và hư hỏng vật lý).

Hao hụt khối lượng:

Có thể được định nghĩa là sự hao hụt về khối lượng của hạt qua một thời gian khảo sát từ khi thu hoạch đến khi được tiêu thụ.

- Thông thường sự hao hụt này bị sai lệch do sự thay đổi ẩm độ hoặc sự chuyển hóa các thành phần không ổn định thành mùn.

- Hoặc hao hụt được tính toán dựa trên trọng lượng khô để tránh sai sót do sự thay đổi ẩm độ của hạt. Như vậy, nước mất đi trong quá trình phơi sấy không kể là hao hụt sau thu hoạch

Hao hụt về dinh dưỡng:

Hao hụt về phân chất khô ăn được có thể dẫn đến sự hao hụt các chất dinh dưỡng có trong hạt. Do đó, hao hụt về khối lượng được sử dụng để ước lượng hao hụt dinh dưỡng. Do việc phân tích các thành phần dinh dưỡng yêu cầu các thiết bị phòng thí nghiệm đắt tiền và mất nhiều thời gian nên người ta ít xét đến hao hụt về dinh dưỡng khi hạt bị hư hỏng vật lý. Tuy nhiên, khi hạt bị nhiễm hỏng bởi vi sinh vật hay côn trùng, sự hao hụt về các thành phần dinh dưỡng như protein, vitamin, khoáng, năng lượng... rất quan trọng, vì các thành phần này là nguồn năng lượng cung cấp cho các hoạt động của vi sinh vật và côn trùng, chúng làm ảnh hưởng hỏng này cần phải được giảm thiểu vì không những nó giảm về sản lượng lẫn chất lượng hạt lương thực mà còn làm ảnh hưởng đến chất lượng của sản phẩm chế biến từ các loại hạt này.

Hao hụt về chất lượng:

Biểu hiện của sự hao hụt về chất lượng hạt là những thay đổi ảnh hưởng đến các yếu tố như trạng thái bên ngoài, hình dạng, kích thước cũng như mùi vị của hạt. Sự hiện diện của các hạt bị phá hủy, đất, bụi và các nguồn gây nhiễm như mảnh côn trùng, lông chim chuột, dư lượng thuốc trừ sâu góp phần gây ra sự hao hụt về chất lượng của hạt. Tương tự, những thay đổi trong thành phần sinh hóa như sự gia tăng acid béo tự do và sự tích tụ độc tố có thể dẫn đến sự không thể chấp nhận được của hạt thực phẩm cho nhu cầu sử dụng của con người. Sự hao hụt về chất lượng dẫn đến giảm giá trị thương mại của sản phẩm. Ở nhiều quốc gia, người ta đưa ra một số tiêu chuẩn qui định về chất lượng hạt như sau:

- Hàm lượng ẩm: đồng nhất và an toàn cho việc bảo quản.
- Màu sắc: đồng nhất trong khối hạt và đặc trưng cho từng loại hạt.
- Mùi vị: không có dấu hiệu lạ do những biến đổi sinh hóa.
- Độ sạch: hàm lượng tạp chất phải thỏa mãn theo tiêu chuẩn qui định.
- Sự nhiễm hỏng: không có chứa côn trùng hoặc sinh vật sống trong khối hạt.

Hao hụt về khả năng sống, nảy mầm:

Sự suy giảm khả năng nảy mầm của hạt để phát triển trở thành chồi khỏe mạnh và vững chắc chính là biểu hiện của hao hụt về khả năng sống, nảy mầm, sự hao hụt này rất quan trọng khi hạt được sử dụng làm hạt giống.

15.1. Những công đoạn xảy ra hao hụt

15.1.1. Thu hoạch (gặt):

Hạt rụng trong quá trình gặt là nguyên nhân chính gây hao hụt, đặc biệt khi hạt được thu hoạch lúc quá chín. Gió thổi trong quá trình gặt làm gia tăng đáng kể sự hao hụt này do làm gia tăng tốc độ rung của hạt. Một hình thức hao hụt nữa là do việc gặt không hoàn toàn. Hạt từ cây sau khi gặt cũng bị hao hụt trong quá trình phơi trên đồng, hao hụt này xảy ra chủ yếu do chim chuột, động vật, gia cầm. Thời tiết cũng là nguyên nhân gây nên sự hao hụt khi phơi trên đồng, mưa ngay sau khi thu hoạch làm hạt có thể bị nảy mầm hoặc bị mốc xâm nhập, phát triển.

Công đoạn thu hoạch tổn thất khối lượng khoảng 1,5 % (Tông Hữu Thuận, 2004), nguyên nhân chính ảnh hưởng đến hao hụt trong công đoạn này là thời điểm thu hoạch và kỹ thuật hoạch, bao gồm trạng thái đồng ruộng đến khả năng tiêu hóa, giá trị sinh học của hạt.

Thu hoạch đúng thời điểm là rất quan trọng để ngăn ngừa tổn thất hạt. Tổn thất hạt có thể xảy ra do chuột, chim, côn trùng và rơi vãi. Thu hoạch kịp thời có thể đảm bảo chất lượng hạt tốt và giá trị thị trường cao. Thu hoạch quá sớm sẽ cho kết quả tỷ lệ phần trăm cao của hạt chưa trưởng thành và lép, dẫn đến sự sản lượng và tỷ lệ vỡ hạt cao trong quá trình xay xát. Thu hoạch quá muộn sẽ dẫn đến tổn thất hạt lớn và tỷ lệ hạt gãy trong gạo xay xát gia tăng. Thời gian thu hoạch cũng ảnh hưởng đến tiềm năng nảy mầm của hạt giống.

15.1.2. Suốt (đập)

Trước đây, ở các nước đang phát triển, quá trình đập được thực hiện chủ yếu bằng phương pháp truyền thống. Hạt lương thực sau khi thu hoạch, phơi ráo được đập trên đá, trên những thanh gỗ hoặc được giậm dưới chân mục súc hay bánh xe. Máy suốt ít khi được sử dụng. Sự hao hụt xảy ra do sự phá hỏng hoặc sự trộn lẫn hạt suốt được xuống đất, do quá trình đập không hoàn toàn, do chim chuột và do sự phá hủy cơ học. Kết hợp quá trình gặt đập có thể ngăn ngừa hao hụt do chim chuột, do mưa dầm, tuy nhiên lúc này hao hụt chủ yếu do quá trình đập không hoàn toàn và sự hư hỏng vật lý. Hao hụt trong công đoạn này phụ thuộc vào nhiều yếu tố như loại ngũ cốc, giống, điều kiện trồng trọt, độ ẩm hạt khi thu hoạch, phương pháp gặt đập và hiệu quả của các quá trình trên.

Ngày nay, người ta đã cơ giới hóa gần như hoàn toàn khâu này nghĩa là sử dụng máy suốt. Do đó tổn thất cũng như công lao động giảm đáng kể, tổn thất khoảng 2,5 % chủ yếu do vận hành máy suốt không đúng kỹ thuật và máy suốt không đạt chất lượng. Khi nạp liệu quá nhiều sẽ dẫn đến sót hạt hoặc hạt theo rơm ra ngoài. Khi vận hành trống đập quay quá nhanh có thể dẫn đến hạ hư hỏng vật lý, khi trống đập quay quá chậm sẽ dẫn đến sót hạt.

Bảng 3.2: Tổn thất và tóm tắt đặc điểm của phương pháp thu hoạch – suốt

Phương pháp	Phương pháp	Đặc điểm
1. Gặt, đập thủ công	5-16	- Tổn nhiều công lao động
2. Gặt thủ công, suốt máy	3-6	- Giảm bớt công lao động
3. Gặt và suốt máy	1-3	- Hạn chế khi gặt lúa nước. Đòi hỏi kỹ thuật và mức độ chịu rung của máy, an toàn lao động.
4. Máy gặt đập liên hợp	1,5-6	- Chưa thích hợp với kết cấu đất trong nước (đang có điều chỉnh cải tiến)
5. Máy tuốt hạt	1	- Cần xử lý hạt và khó xử lý đất cho mùa sau

(Nguồn: Tổng Hữu Thuận, 2004)

15.1.3. Sấy

Hạt có thể được thu hoạch ở độ ẩm khá cao hơn độ ẩm an toàn cho việc bảo quản, để kéo dài thời gian tồn trữ, hạt ngũ cốc phải được sấy khô. Mục đích quan trọng của quá trình sấy là làm giảm hàm ẩm trong hạt đến độ ẩm an toàn cho việc bảo quản, do đó có thể giảm thiểu khả năng bị hạt hao hụt về cả khối lượng lẫn chất lượng. Tuy nhiên, sự suy giảm chất lượng hạt trong quá trình bảo quản không chỉ phụ thuộc vào độ ẩm của hạt mà còn phụ thuộc vào nhiệt độ khi tồn trữ hạt. Có hai nguyên nhân chủ yếu gây ra hao hụt trong quá trình phơi sấy là sự di chuyển hạt ra khỏi hệ thống phơi sấy (hao hụt khối lượng và sự hư hỏng hạt).

Đối với quá trình phơi hạt, hạt sau khi đập hay cây sau khi gặt được trải trên sân phơi dưới ánh nắng mặt trời, sự hao hụt chủ yếu là do chim chuột ăn, côn trùng cắn phá, một phần của sự hao hụt còn do hạt bị trộn lẫn xuống đất hoặc bị gió thổi hoặc bị cuốn theo bánh xe và bị phá hỏng cơ học trong trường hợp phơi hạt trên đường. Sấy hạt bằng máy sấy có thể khắc phục được những hao hụt này, tuy nhiên cần có chế độ sấy thích hợp để tránh những ảnh hưởng đến các công đoạn chế biến tiếp theo.

Công đoạn phơi sấy có thể tổn thất đến khoảng 4,5 %, trong đó nguyên nhân chính là do phơi lúa mở trên đồng, phơi sấy không kịp thời và không đúng kỹ thuật

15.1.4. Vận chuyển

Sự hao hụt xảy ra trong quá trình vận chuyển hạt từ cánh đồng đến sân đập, từ sân đập đến nơi tồn trữ trên đồng, từ cánh đồng đến thị trường, đến các điểm bán, qua nhiều nơi trung gian cuối cùng là đến người tiêu thụ. Sự di chuyển của hạt qua nhiều kiểu hệ thống vận chuyển, do đó sự hao hụt của hạt phụ thuộc vào nhiều yếu tố như phương tiện vận chuyển, dụng cụ chứa, điều kiện khí hậu khi vận chuyển. Sự hao hụt xảy ra chủ yếu trong quá trình vận chuyển là do sự hư hỏng. Vận chuyển khi trời mưa dẫn đến sự hư hỏng do sự xâm nhiễm của vi sinh vật.

15.1.5. Bảo quản

Hạt được bảo quản chủ yếu là đảm bảo cung cấp được quanh năm, để phân phối lương thực từ những vùng thu hoạch được đến những nơi khan hiếm, để phục vụ nhu cầu sử dụng vào những thời điểm trái thời vụ, và tồn trữ hạt giống cho mùa vụ sau. Bảo quản có thể ở trên đồng, kho, trên thị trường, ở các điểm bán lẻ hay tại nơi tiêu thụ. Hao hụt xảy ra trong quá trình bảo quản chủ yếu do các quá trình sinh lý diễn ra trong khối hạt khi bảo quản ở điều kiện không tốt, do chim chuột, côn trùng, do sự xâm nhiễm và phát triển của vi sinh vật.

Hao hụt trong giai đoạn này khoảng 2,5 % và phụ thuộc vào nhiều yếu tố như loại, giống hạt, điều kiện ban đầu của khối hạt như độ ẩm và độ sạch, điều kiện bảo quản và các yếu tố về môi trường.

15.1.6. Chế biến

Sự hao hụt cũng xảy ra trong quá trình chế biến hạt như trong các quá trình xay xát hay chế biến thành các dạng sản phẩm tiêu thụ khác, hao hụt này chiếm khoảng 2,5 %. Sau khi hạt lúa sau khi được gặt, đập, phơi sấy, làm sạch, để thu được gạo cần qua quá trình chế biến như xay xát, đánh bóng, phân loại... Các quá trình này đều góp phần làm hao hụt sản lượng gạo nguyên thành phẩm do có sự tách đi của các lớp vỏ bên ngoài và làm nứt vỡ hạt gạo. Tỷ lệ hạt gãy, hạt nứt càng cao hao hụt càng nhiều. Sự hao hụt phụ thuộc vào đặc tính sinh lý của hạ cũng như loại thiết bị sử dụng trong các công đoạn, phương pháp vận hành thi bị, hàm ẩm và độ đồng nhất về hàm ẩm của hạt và chất lượng hạt đưa vào chế biến. Hao hụt trong quá trình nghiền cũng tương tự đối với các hạt ngũ cốc khác Trong quá trình chế biến ngũ cốc thành những dạng sản phẩm tiêu thụ khác, hao hụt chủ yếu là hao hụt về dinh dưỡng. Hao

hạt lúa sau thu hoạch ở Việt Nam (theo số liệu của Tổng cục thống kê, Viện Công nghệ sau thu hoạch năm 1994) được cho trong bảng 4.4.

15.2. Các hiện tượng dẫn đến sự hao hụt

15.2.1. Hiện tượng nảy mầm

Quá trình nảy mầm của hạt trong thời gian bảo quản là quá trình phân giải các chất hữu cơ tích lũy trong hạt. Trong điều kiện thuận lợi, các chất này tạo cơ sở bước đầu cho quá trình tổng hợp mới – quá trình hình thành mầm

Hạt có thể nảy mầm là những hạt đã qua độ chín sinh lý, hạt còn chưa mất khả năng nảy mầm. Mặt khác, hạt phải có trọng lượng và thể tích nhất định. Bên cạnh đó, yếu tố quan trọng ảnh hưởng lớn đến khả năng nảy mầm của hạt là điều kiện môi trường ngoại cảnh. Trong quá trình bảo quản, hạt có bị nảy mầm hay không hoàn toàn phụ thuộc vào yếu tố này.

+ Nước Hạt muốn nảy mầm cần hút một lượng nước và trương lên. Vai trò của nước là tham gia thủy phân các chất dự trữ và tổng hợp các chất mới. Nước có là môi trường cần thiết để hoạt hóa enzyme trong hạt

+ Nhiệt độ Nhiệt độ là một yếu tố tác dụng mạnh đến sự nảy mầm. Nhiệt độ thích hợp cho sự nảy mầm trong khoảng 20-35 ° C. Tuy nhiên, ở nhiệt độ thấp hơn (5-10 ° C) hoặc cao hơn (40-50 ° C) hạt vẫn có thể nảy mầm được. Nhiệt độ có tác dụng hoạt hóa enzyme và tăng cường tốc độ các phản ứng. Ở nhiệt độ quá cao, hoạt động của các hệ enzyme bị ức chế.

+ Ngoài ra, quá trình nảy mầm còn yêu cầu oxygen cho sự chuyển hóa các chất, do đó trong quá trình này cường độ hô hấp của hạt cũng tăng mạnh. Khi quá trình hô hấp xảy ra, các chất khô trong hạt bị phân giải, đồng thời còn làm xuất hiện một số mùi khó chịu, do đó làm giảm đáng kể phẩm chất hạt.

15.2.2. Sự phân hủy và quá trình hô hấp của hạt

Hô hấp là một trong những quá trình sinh lý quan trọng của cơ thể sống. Trong quá trình này, một loạt những biến đổi trung gian của các chất sẽ xảy ra với sự tham gia của hàng loạt các enzyme khác nhau, các chất dinh dưỡng trong sản phẩm sẽ bị phân giải để tiến hành các quá trình trao đổi chất. Trong một số điều kiện như độ ẩm hạt hay ẩm độ không khí cao, nhiệt độ của môi trường bảo quản cao, sự hiện diện của các độc tố, acid, sự hiện diện của các tác nhân gây nên sự hư hỏng hạt như vi khuẩn, nấm men, nấm mốc hoặc hạt bị thay đổi nhiệt, ẩm độ ngột hay các tác nhân vật lý, vv. Quá trình hô hấp gia tăng đột ngột dẫn đến sự hư hỏng hạt.