

**BỘ CÔNG THƯƠNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP THỰC PHẨM TP.HCM
KHOA CÔNG NGHỆ THỰC PHẨM**



**BÁO CÁO CÔNG NGHỆ BẢO QUẢN VÀ CHẾ BIẾN
NÔNG SẢN THỰC PHẨM**

Đề tài 2:

**PHÂN TÍCH NHỮNG HOẠT ĐỘNG SINH LÝ CỦA
BẢN THÂN HẠT LƯƠNG THỰC TRONG QUÁ TRÌNH
BẢO QUẢN**



GVHD: Hoàng Thị Trúc Quỳnh

Nhóm : 02

SVTH :

Võ Hồng Liên

Trương Thị Hồng Phượng

Trương Thị Kim Tuyền

MSSV

3005080031

3005080045

3005080066

26 / 05 / 2011

MỤC LỤC

Lời mở đầu.....	03
1.Độ chín của hạt nông sản và quá trình chín tiếp sau khi thu hoạch.....	04
1.1 Một số khái niệm về độ chín của hạt nông sản.....	04
1.1.1 Độ chín thu hoạch.....	04
1.1.2 Độ chín sinh lý.....	04
1.1.3 Độ chín chế biến	04
1.2 Quá trình chín sau khi thu hoạch	05
1.3 Quá trình chín nhân tạo.....	05
1.3.1 Phương pháp gia công nhiệt.....	05
1.3.2 Phương pháp yếm khí.....	06
1.3.3 Phương pháp dùng oxy.....	06
1.3.4 Phương pháp dùng hóa chất kích thích.....	06
2.Trạng thái nghỉ của hạt giống và hạt nông sản	07
2.1 Khái niệm	07
2.2 Nguyên nhân hạt nghỉ.....	07
2.3 Điều khiển sự nghỉ của hạt nông sản	09
2.3.1 Từ công tác bảo quản điều khiển sự nghỉ của hạt	09
2.3.2 Phá vỡ sự nghỉ của hạt bằng phương pháp xử lý thích hợp	09
2.3.3 Dùng biện pháp trồng trọt thích hợp	10
3. Hiện tượng nảy mầm của hạt nông sản trong thời gian bảo quản	10
4.Hô hấp và quá trình tự bốc nóng khi bảo quản nông sản	12
4.1 Hô hấp	12
4.1.1 Hô hấp yếm khí	12
4.1.2 Hô hấp hiếu khí	14

4.1.3 Hệ số hô hấp và ý nghĩa của nó.....	15
4.1.4 Cường độ hô hấp và phương pháp xác định cường độ hô hấp.....	15
4.1.4.1 Cường độ hô hấp.....	17
4.1.4.2 Những yếu tố ảnh hưởng đến cường độ hô hấp trong quá trình bảo quản	19
4.1.5 Tác hại của quá trình hô hấp đối với nông sản phẩm trong quá trình bảo quản.....	24
4.2 Quá trình tự bốc nóng.....	24
4.2.1 Nguyên nhân hiện tượng tự bốc nóng	24
4.2.2. Điều kiện thúc đẩy sự phát triển của quá trình tự bốc nóng.....	25
4.2.3 Các hiện tượng tự bốc nóng và sự phát triển của các hiện tượng đó..	26
4.2.3.1 Tự bốc nóng từng vùng.....	27
4.2.3.2 Tự bốc nóng tầng trên	27
4.2.3.3 Tự bốc nóng tầng dưới	27
4.2.3.4 Tự bốc nóng thành vĩa thẳng đứng.....	28
4.2.3.5 Tự bốc nóng toàn bộ.....	28
4.2.4 Quá trình phát sinh phát triển của hiện tượng tự bốc nóng.....	29
4.2.4.1 Đối với hạt chứa nhiều glucit (hạt lúa)	29
4.2.4.2 Đối với hạt có dầu (hạt hướng dương).....	29
4.2.4.3 Đối với hạt khô ráo mới thu hoạch.....	30
4.2.4.4 Đối với hạt cây bảo quản lâu ngày	30
5. Hiện tượng thoát hơi nước	31
5.1 Sự thoát hơi nước của nông sản phẩm khi bảo quản.....	31
5.2 Hiện tượng đở mồ hôi của nông sản phẩm.....	33
Lời kết bài.....	34
Tài liệu tham khảo.....	35

Lời mở đầu

Sau khi gia nhập WTO có tên đầy đủ là Tổ chức Thương mại Thế giới (World Trade) ngày 7-11-2006, trải qua thời gian năm năm, hiện nay, nền kinh tế nước ta đã có nhiều chuyển biến và đạt được những thành quả khá cao nói chung và sự phát triển tích cực, khá nhanh của ngành nông nghiệp nói riêng. Nhiều mặt hàng lương thực không những đáp ứng nhu cầu người dân trong nước mà còn dư thừa một lượng khá lớn để xuất khẩu như: gạo, cà phê... Có thể khẳng định rằng hạt lương thực có vai trò rất quan trọng là một nguồn thức ăn chủ yếu của con người và cũng là nguyên liệu quan trọng trong một số ngành chế biến thực phẩm.

Cùng với sự phát triển của sản xuất nông nghiệp, việc bảo quản và chế biến nông sản cần phải đặc biệt quan tâm nhằm hạn chế hao hụt chất lượng và số lượng sản phẩm trong bảo quản, nâng cao chất lượng sản phẩm, tạo ra những sản phẩm mới có giá trị sử dụng cao trong chế biến sạp cho phù hợp với điều kiện nền kinh tế nước ta.

Trong thực tế, việc bảo quản hạt lương thực còn gặp nhiều khó khăn như thiếu những thiết bị có hiệu quả cao trong các quy trình công nghệ tiên tiến, cán bộ, kỹ sư trình độ chuyên môn chưa cao và trình độ hiểu biết các nhà nông còn thấp...

Vì vậy trong quá trình bảo quản, hạt lương thực thường hay gặp một số biến đổi như biến đổi sinh lý, sinh hóa... mà ta cần phải tìm hiểu kỹ và có những biện pháp đúng để xử lý kịp thời những biến đổi không mong muốn của bản thân hạt lương thực.

Do thời gian tương đối ngắn và sự hiểu biết còn hạn chế, bài tiểu luận của nhóm chúng em không tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong cô và các bạn góp ý để bài tiểu luận của nhóm chúng em được tốt hơn cũng như hoàn chỉnh hơn.

1. Độ chín của hạt nông sản và quá trình chín tiếp sau khi thu hoạch

1.1 Một số khái niệm về độ chín của hạt nông sản

1.1.1 Độ chín thu hoạch

Là độ chín đạt ở thời kỳ trước khi chín thực dụng mà có thể thu hoạch được, lúc này hạt nông sản thường chưa chín hoàn toàn nhưng vật chất đã tích lũy đầy đủ. Đối với loại hạt nông sản, hạt lương thực thường ở thời kỳ gần chín hoàn toàn, hạt khô.

Độ chín thu hoạch thường thay đổi theo điều kiện vận chuyển và bảo quản. Thời gian vận chuyển và bảo quản càng dài thì độ chín thu hoạch càng xanh.



1.1.2 Độ chín sinh lý

Là hạt nông sản đã chín thuần thực hoàn toàn về phương diện sinh lý. Những loại hạt đã qua độ chín sinh lý, nếu đủ điều kiện thích nghi như nhiệt độ, ẩm độ nó sẽ nảy mầm. Hạt đã khô, quá trình tích lũy vật chất đạt tới mức cao nhất.



1.1.3 Độ chín chế biến

Tùy theo yêu cầu của mặt hàng chế biến với các quá trình khác nhau mà có thể có các yêu cầu về độ chín khác nhau đối với từng loại hạt nông sản. Độ chín của mỗi loại nông sản thích hợp với một quy trình chế biến nào đó người ta gọi là độ chín chế biến.

1.2 Quá trình chín sau khi thu hoạch

Hạt nông sản sau khi thu hoạch về quá trình chín sinh lý, sinh hóa vẫn tiếp tục xảy ra và vẫn tiếp tục chín. Quá trình đó gọi là quá trình chín tiếp hay còn gọi là quá trình chín sau. Trong thực tế sản xuất, ta không thể hái đúng thời kỳ chín thực dụng hay chín sinh lý mà thường hái trước cho nên phải có quá trình chín sau mới sử dụng được. Vì vậy quá trình chín sau là quá trình lên men do nội tại của bản thân hạt nông sản tiến hành.

Hạt nông sản giống muốn nảy mầm được cần phải có thời gian chín sau để hoàn thành hết các quá trình chín sinh lý và các quá trình biến đổi sinh hóa cần thiết. Sự chín sau của hạt là một trong những nguyên nhân làm cho hạt ngủ nghỉ nhưng không phải là sự ngủ, nghỉ nhất thiết là do sự chín của hạt. Các giai đoạn chín sau dài thường làm cho tỷ lệ nảy mầm của lô hạt thấp và sức nảy mầm không đều nhau. Thời kỳ chín sau ngắn thì thường bị nảy mầm ngay ngoài đồng và trong khi bảo quản bị ẩm ướt, do đó gây nên tổn thất đáng kể. Hạt thông qua giai đoạn chín sau thì phẩm chất có tăng lên, bảo quản có nhiều thuận lợi.

Trong quá trình chín sau do tác dụng của men nội tại nên xảy ra hàng loạt những biến đổi sinh hóa. Trong quá trình này sự hô hấp nghiêng về phía yếm khí, quá trình thủy phân tăng lên, tinh bột và protopectin bị thủy phân, lượng axit và chất chất đều giảm xuống, protein tăng lên.

Đối với các loại hạt nông sản, quá trình tổng hợp tinh bột tăng lên. Lượng Saccaroza tuy bị thủy phân nhưng vẫn tăng lên vì quá trình tích tụ nhiều hơn là thủy phân.

1.3 Quá trình chín nhân tạo

Trong quá trình bảo quản và chế biến do một số yêu cầu mà người ta phải dùng biện pháp để tăng độ chín của hạt nông sản. Đó là quá trình chín nhân tạo. Trong quá trình bảo quản, muốn xúc tiến quá trình chín được nhanh hơn ta dùng một số phương pháp sau đây:

1.3.1 Phương pháp gia công nhiệt

Tăng nhiệt độ của môi trường nhằm tăng cường tác dụng hô hấp làm cho hạt nông sản nhanh chín hơn. Thường tăng nhiệt độ lên đến 30 – 40 °C và ẩm độ không khí trong phòng bảo quản là 85 – 90% thì sau một thời gian màu sắc của hạt nông sản sẽ rất đẹp.

Tùy theo từng loại nguyên liệu mà nhiệt độ thay đổi trong phạm vi cho phép.

1.3.2 Phương pháp yếm khí

Dùng cho những loại quả có nhiều chất tamin (ví dụ dấm hồng). Quả đem ngâm nước vôi 10% trong 2 – 6 ngày và ngâm trong nước nóng 40 °C 1 ngày đêm, sau đó để bình thường, người ta còn dùng phòng kín cho khí CO₂ vào và đuổi không khí ra, hoặc dấm chín trong tủ chân không.

Đối với cà chua, người ta ngâm quả vào nước ấm 40 – 50°C khoảng 5 – 9 giờ sau đó để ngoài không khí 8 – 9 ngày thì sẽ chín.

Đối với hạt nông sản thì không cần dùng đến phương pháp này.

1.3.3 Phương pháp dùng oxy

Dùng oxy để tăng nhanh quá trình hô hấp hiếu khí, thúc đẩy cho quá trình chín nhanh hơn. Người ta thường dùng 50 – 70 % khí oxy với nhiệt độ 20°C trong 7 ngày để dấm cà chua. Thí nghiệm cho thấy nếu dùng nồng độ oxy trong không khí đạt 50 – 70 % thì chín nhanh hơn tự nhiên 3 lần. Nếu dùng nồng độ oxy là 5 – 6% thì sẽ chín chậm đi 40 – 60 ngày.

1.3.4 Phương pháp dùng hóa chất kích thích



Đây là phương pháp áp dụng rộng rãi và chủ yếu hiện nay. Các chất này có tác dụng thúc đẩy các quá trình biến đổi sinh lý, sinh hóa làm cho hạt nông sản cũng như rau quả được nhanh chín hơn.

Các chất thường dùng là C₂H₄ (etylen), C₂H₂ (axetylen), C₃H₆ (propelen), divinyl, etylen, hương thấp... Đôi khi còn dùng cả Etylen bromit,

Tetraclorua cacbon.

Cách dùng

- Đối với chất khí, người ta dùng cách sấy, xông hơi. Đối với chất nước thì dùng cách ngâm, tiêm vào quả.
- Phòng hun phải có thể tích hợp lý: cao 6m, rộng 6m, dài 10m.

Nếu nhiệt độ 30⁰C => đốt 20 que hương trong 10 giờ thì chín

Nếu nhiệt độ 25⁰C => đốt 30 que hương trong 20 giờ

Nếu nhiệt độ 20⁰C => đốt 40 que hương trong 24 giờ

Độ ẩm trong quá trình này phải đảm bảo 80 – 90 %. Sau khi **đ**ấm xong mở cửa thông gió.

2 Trạng thái nghỉ của hạt giống và hạt nông sản

2.1 Khái niệm

Tất cả những hạt có sức sống mà ở trạng thái đứng yên không nảy mầm gọi là hạt nghỉ. Sự nghỉ của hạt có 2 loại:

- Loại 1: do bản thân hạt chưa hoàn thành giai đoạn chín sinh lý, mặc dù trong điều kiện thích hợp, hạt vẫn không nảy mầm. Loại này gọi là sự nghỉ sâu hay còn gọi là nghỉ tự phát.

- Loại 2: là những hạt giống hoặc củ giống đã có năng lực nảy mầm nhưng do điều kiện ngoại cảnh không thích nghi, hạt giống vẫn ở trạng thái đứng yên, trường hợp đó gọi là nghỉ cưỡng bức.

Hiện tượng nghỉ của hạt nông sản là một hình thức bảo tồn nòi giống của cây giống, là hình thức chống đỡ với điều kiện ngoại cảnh. Trong thực tế sản xuất, sự nghỉ của hạt có khi biểu hiện có lợi nhưng cũng có khi biểu hiện mặt có hại.

Hạt nghỉ sẽ tránh được những điều kiện bất lợi của ngoại cảnh và giảm bớt được tổn thất trong quá trình bảo quản nhưng lại giảm thấp tỷ lệ lợi dụng hạt nếu như hạt nảy mầm của hạt quá thấp do sự nghỉ.

Mặt khác hạt đang trong giai đoạn nghỉ sẽ ảnh hưởng đến kết quả kiểm nghiệm, ảnh hưởng đến việc diệt trừ cỏ dại khó khăn nếu lô hạt có lẫn có dại.

Hạt nghỉ là kết quả của sự chọn lọc tự nhiên, là tính thích ứng với điều kiện ngoại cảnh bất lợi mà đã trở thành tính di truyền cố định của cây trồng.

2.2 Nguyên nhân hạt nghỉ

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

- Phôi hạt chưa chín già:

Hạt tuy đã rời khỏi cây nhưng phôi của hạt vẫn chưa chín, hoặc có phôi nhưng tổ chức của phôi vẫn chưa hoàn thành

- Hạt chưa hoàn thành giai đoạn chín sau:

Hạt đã chín, phôi đã phát triển đầy đủ nhưng vật chất tích lũy trong hạt chưa đủ cần thiết cho phôi đồng hóa, các dạng men trong hạt ở trạng thái không hoạt động.

- Ảnh hưởng của trạng thái vỏ hạt:

Vỏ hạt luôn luôn gây trở ngại cho quá trình nảy mầm của hạt chủ yếu qua các quá trình sau:

- o Tính không thấm nước của vỏ hạt

o Tính không hút khí của vỏ hạt: có hạt giống tuy là vỏ có thể hút nước nhưng do nước ở trong vỏ cao, hình thành một tầng màng khiến cho các thể khí khó qua lớp màng đó. Cũng do thủy phần cao, hạt hô hấp mạnh, thiếu dưỡng khí, thừa CO₂ không thải ra được đã ức chế quá trình trao đổi khí, từ đó sinh trưởng phôi bị trở ngại (ví dụ như hạt dưa mới thu hoạch khó nảy mầm cũng do tính không thấm khí)

o Tác dụng cơ giới bắt buộc với vỏ hạt: có hạt giống tính hút nước, hút khí rất mạnh nhưng vỏ hạt bị ràng buộc bởi một lực cơ giới khiến cho phôi không thể vươn lên được, hạt giống sống lâu trong trạng thái hút nước bão hòa, đợi đến khi vỏ hạt được khô sau khi keo ở vách tế bào phát sinh những thay đổi mới có thể nảy mầm được.

- Tồn tại những vật ức chế:

Một số vỏ quả, hạt cây trồng, phôi hoặc phôi nhũ thường tồn tại một số chất ức chế nảy mầm như urê, dầu thơm, axit không bão hòa, kiềm thực vật...Phần lớn các chất ức chế này đều tan trong nước (rất ít loại không tan trong nước). Ngâm hạt giống trước khi gieo, phần nào cũng làm giảm ức chế khiến cho hạt dễ nảy mầm.

Có một số chất ức chế mang tính chất chuyên tính – nó ức chế tất cả các hạt nảy mầm. Ví dụ dùng dịch chiết ép hạt có *Corex* sp., xử lý cho hạt tiểu mạch, có khả năng ức chế được hạt tiểu mạch.

Bản thân của chất ức chế chứa trong phôi hạt cũng có 2 tác dụng: ức chế và kích thích.

Cùng một loại chất ức chế, ở nồng độ cao có tác dụng ức chế nhưng ở nồng độ thấp lại có tác dụng kích thích.

- Ảnh hưởng của những điều kiện không thích nghi.

Có một số hạt vốn đã qua giai đoạn nghỉ nhưng nếu không tạo điều kiện thuận lợi cho chúng nảy mầm thì chúng sẽ nghỉ trở lại: hoặc có những hạt đã phá vỡ trạng thái nghỉ,

nhưng sau đó chúng lại bước vào thời kỳ nghỉ - đó là hiện tượng nghỉ lần 2 hay còn gọi là nghỉ trở lại.

Những điều kiện đó là ánh sáng, không khí, nhiệt độ,...Loại hạt ưa sáng mà đặt trong điều kiện thiếu ánh sáng thì hạt sẽ không nảy mầm.

2.3 Điều khiển sự nghỉ của hạt nông sản

2.3.1 Từ công tác bảo quản điều khiển sự nghỉ của hạt

Hạt giống là một thể hữu cơ sống, chúng có quan hệ mật thiết với điều kiện ngoại cảnh. Sau khi hạt rời khỏi cây mẹ chúng vẫn còn hô hấp và chuyển hóa vật chất, do đó điều kiện ngoại cảnh có ảnh hưởng trực tiếp với chúng trong thời gian bảo quản, chúng ta có thể sử dụng những biện pháp thích hợp để điều khiển sự nghỉ của hạt để tránh những tổn thất có thể xảy ra.

Hạt cây lương thực chưa hoàn thành giai đoạn chín sinh lý, nếu cung cấp cho chúng nhiệt độ tương đối cao, thông gió và khô ráo thì có thể đẩy nhanh quá trình chín sau và rút ngắn được thời gian nghỉ. Do đó đối với những hạt cần gieo trồng ngay khi chúng chưa qua giai đoạn chín sau có thể tiến hành xử lý nhiệt rồi đem bảo quản. Nhưng đối với hạt đã qua giai đoạn chín sau cần phải chú ý vì sẽ làm giảm sức nảy mầm của hạt.

Đối với những hạt giống nông sản nảy mầm trong thời gian bảo quản cần có biện pháp kéo dài thời gian ngủ nghỉ. Sử dụng biện pháp hóa học có thể thu được nhiều kết quả tốt.

2.3.2 Phá vỡ sự nghỉ của hạt bằng phương pháp xử lý thích hợp

Có những loại hạt giống qua giai đoạn nghỉ muốn gieo trồng ngay cho kịp thời vụ, nhất thiết phải tiến hành xử lý các biện pháp xử lý thích hợp để phá vỡ trạng thái nghỉ, bắt chúng bước vào thời kỳ hoạt động nảy mầm. Có các biện pháp xử lý sau:

- Xử lý hóa học: dùng các hợp chất hoá học, chất điều hòa sinh trưởng như Thiourê, 2,4 D, Gibberellin, Rindit, Streptomixin... để hạt nảy mầm ngay.

- Xử lý biện pháp cơ giới: có thể trộn hạt với cát để giã làm cho vỏ hạt bị tổn thương, thúc tiến nảy mầm.

- Xử lý nhiệt độ: nhiệt độ thấp cũng có thể khắc phục được tính không thấm của một số vỏ hạt. Xử lý nhiệt độ cao có thể xúc tiến quá trình chín sinh lý, đẩy mạnh quá trình trao đổi vật chất trong hạt và tích lũy những vật chất đồng hóa. Có thể xử lý nhiệt độ thay đổi trong phạm vi 15 – 30⁰C. Nhiệt độ thấp trong thời gian 16 giờ, nhiệt độ cao trong 8 giờ. Do

sự xen kẽ nhiệt độ cao thấp, làm cho vỏ hạt co giãn, trở nên mềm, nước và không khí dễ thấm vào hạt, đồng thời nhiệt độ thay đổi có thể thúc tiến sự hoạt động của men và tăng cường sự hô hấp.

- Xử lý phóng xạ: dùng phóng xạ để xử lý hạt giống, làm thay đổi tính thấm của vỏ hạt và hoạt hóa hoạt động của men làm cho hạt thông qua giai đoạn ngủ, nghỉ.

2.3.3 Dùng biện pháp trồng trọt thích hợp

Thời kỳ ngủ, nghỉ của hạt giống có quan hệ đến thời kỳ trồng trọt. Để tránh những tổn thất xảy ra, cần có những biện pháp ngăn chặn. Ví dụ đối với những hạt hòa thảo dễ nảy mầm trên cây khi gặp mưa cho nên cần xúc tiến biện pháp thu hoạch sớm, ức chế nảy mầm trên cây.

2.3.4 Từ công tác chọn giống làm thay đổi thời kỳ ngủ, nghỉ của hạt

Thời kỳ ngủ, nghỉ của hạt giống là một đặc tính di truyền do đó tùy theo mục đích và yêu cầu của sản xuất chúng tạo ra những giống có thời gian ngủ nghỉ khác nhau cho phù hợp.

3 **Hiện tượng nảy mầm của hạt nông sản trong thời gian bảo quản**



Quá trình nảy mầm của hạt nông sản trong thời gian bảo quản là quá trình phân giải các chất hữu cơ tích lũy trong hạt. Như ta đã biết, trong hạt có chứa tất cả những chất cần thiết cho quá trình nảy mầm. Trong những điều kiện thuận lợi, tất cả những chất đó tạo cơ sở bước đầu cho quá trình tổng hợp mới, quá trình hình thành mầm, bởi vì trong giai đoạn bảo quản tốt hạt không thể nảy mầm mà chỉ trong những điều kiện nhất định nào đó hạt mới có thể nảy mầm mà thôi.

Hạt có thể nảy mầm, trước hết là những hạt đã qua giai đoạn chín sinh lý và chưa qua thời kỳ nghỉ, hạt còn mới chưa mất khả năng nảy mầm. Mặt khác, hạt phải có trọng lượng và thể tích (độ to) nhất định, đó là những yếu tố nội tại của bản thân hạt, nó thay đổi tùy theo các loại giống khác nhau.

Những yếu tố ngoại cảnh có ảnh hưởng rất lớn đến sự nảy mầm của hạt. Trong quá trình bảo quản hạt có bị nảy mầm hay không hoàn toàn tùy thuộc vào yếu tố của môi trường.

Trước hết hạt muốn nảy mầm được, hạt phải hút nước vào và trương lên. Lượng nước tối thiểu hút vào nhiều hay ít tùy theo giống. Vai trò của nước lúc này là ở chỗ khi có mặt của nước sẽ xảy ra hiện tượng thủy phân các chất dự trữ và tổng hợp các chất mới. Nước là môi trường cần thiết đối với việc xuất hiện hoạt tính của các loại men trong hạt. Những loại hạt có dầu hút ít nước hơn so với những hạt chứa nhiều protein và glucit. Khi hạt hút một lượng nước quá lượng tối thiểu thì hạt có thể nảy mầm.

Các loại hạt giàu protein (các loại đậu) cần 100 – 120%, lúa nước chỉ cần lượng nước 50 – 80 %.

Nhiệt độ cũng là yếu tố có tác dụng mạnh đến sự nảy mầm. Nhiệt độ thích hợp để hạt nảy mầm là 20 – 35⁰C. Tuy nhiên ở nhiệt độ thấp hơn (5 – 10⁰C) hoặc cao hơn (40 – 50⁰C) hạt vẫn có thể nảy mầm được.

Trong điều kiện khí hậu nước ta, khi nhiệt độ tăng thì quá trình nảy mầm cũng tăng.

Mỗi loại hạt khác nhau có nhiệt độ thích hợp cho quá trình nảy mầm và có 3 giới hạn nhiệt độ: nhiệt độ tối thấp, tối thích và tối cao. Nhìn chung nhiệt độ tối thích của một số hạt cây trồng đều từ 25 – 30⁰C.

Ví dụ: lạc nảy mầm tốt nhất ở 25 – 30⁰C, lúa nước ở 30 – 35⁰C, đậu tương chỉ cần 8 – 12⁰C là đã nảy mầm.

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

Quá trình nảy mầm là quá trình hòa tan các vật chất phức tạp, khó tiêu biến thành các chất đơn giản để dung vào việc cung cấp nhiệt lượng cho quá trình cơ giới của mầm và cung cấp cho sự hợp thành các tế bào mầm non.

Các vật chất bị tiêu hao trong quá trình này là C, H₂O của đường, bột và chất béo.

Khi hạt nảy mầm, các chất khô trong hạt bị phân giải. Protein biến thành các axit amin, tinh bột biến thành đường, chất béo biến thành glyxerin và axit béo.

Do có quá trình này hạt cần phải có nhiều oxy để hô hấp mạnh.

Theo thí nghiệm ở Liên Xô ta có kết quả như sau:

- Đối với hạt mạch khi nảy mầm 1 ngày lượng chất khô hao hụt là 0.7%, sau 2 ngày lượng chất khô hao hụt là 0.8%, sau 3 ngày là 2.3% và sau 5 ngày là 4.4%.
- Đối với hạt cây có dầu (hướng dương) lúc chưa nảy mầm hàm lượng dầu là 55.32%, sau khi nảy mầm lượng dầu là 21.81%.

- Đối với hạt ngô, khi chưa nảy mầm tinh bột là 73% và khi nảy mầm thì lượng tinh bột chỉ còn 17.15%

Do quá trình nảy mầm trong thời gian bảo quản làm phẩm chất hạt giảm một cách đáng kể, xuất hiện một số mùi vị khó chịu, vì thế khi thu hoạch, vận chuyển, nhập kho, bảo quản hạt phải khống chế ngăn ngừa những yếu tố gây nên hiện tượng nảy mầm. Phải duy trì độ ẩm của hạt thấp hơn độ ẩm cần thiết để hạt nảy mầm, tức là phải bảo đảm độ ẩm an toàn cho hạt trước lúc nhập kho. Hạt có dầu, duy trì độ ẩm < 8 – 95, hạt chứa nhiều glucit, protid < 13.5%. Phải duy trì được sự khô ráo trong khối hạt tránh tình trạng ngưng tụ hơi nước. Mặt khác phải thường xuyên kiểm tra phát hiện tình trạng trong kho để có biện pháp xử lý kịp thời.

4 Hô hấp và quá trình tự bốc nóng khi bảo quản nông sản

4.1 Hô hấp

Hô hấp là một trong những quá trình sinh lý quan trọng của cơ thể sống.

Hạt nông sản trong quá trình bảo quản vẫn xảy ra quá trình hô hấp.

Trong quá trình hô hấp này, một loạt những biến đổi trung gian của các chất sẽ xảy ra với sự tham gia của hàng loạt những loại men khác nhau, các chất dinh dưỡng trong sản phẩm sẽ bị phân giải để tiến hành các quá trình trao đổi chất, nhiều chất như đường, axit hữu cơ, tinh bột, chất pectin và một số chất khác sẽ bị hao phí đi, dẫn đến hiện tượng làm giảm khối lượng của hạt cũng như nông sản phẩm nói chung.

Số lượng chất dinh dưỡng tiêu hao nhiều hay ít phụ thuộc vào thành phần hóa học của nông phẩm, phụ thuộc vào điều kiện và kỹ thuật bảo quản và môi trường xung quanh.

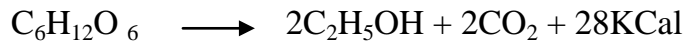
Hoạt động hô hấp của khối hạt cũng như khối nông phẩm có đặc điểm đặc trưng khác hẳn hô hấp của động vật vì trong điều kiện có oxy hay không có oxy hạt vẫn hô hấp được. Có hai loại hô hấp là hô hấp yếm khí và hô hấp hiếu khí.

4.1.1 Hô hấp yếm khí:

Trường hợp không có oxy để oxy hóa các chất dinh dưỡng tạo thành năng lượng thì khối hạt phải dựa vào sự tham gia của các loại men có trong bản thân chúng và một số loại vi sinh vật để tiến hành phân ly các chất dinh dưỡng để tạo ra năng lượng cần thiết.

Nói chung quá trình này rất phức tạp, nhiều sản phẩm trung gian được tạo thành. Sản phẩm cuối cùng được tạo thành là axit pyruvic. Tùy theo từng điều kiện biến đổi khác nhau

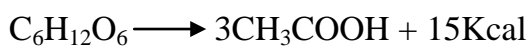
mà sản phẩm này biến đổi tiếp theo thành CO₂ hoặc rượu etylic, có thể axit formic, axit axetic, axit propionic. Sự hô hấp yếm khí có thể biểu diễn bằng phương trình tổng quát sau:



Loại hô hấp yếm khí này có thể coi là quá trình lên men. Dưới tác dụng của từng loại men và vi sinh vật khác nhau, quá trình phân ly các chất dinh dưỡng trong hạt cũng khác nhau.

Dưới tác dụng của các loại men khác nhau mà hexoza có thể biến đổi theo một số hướng khác sau:

- Quá trình lên men dấm, mà sản phẩm cuối cùng là axit acetic.



- Quá trình lên men rượu sản phẩm cuối cùng là rượu etylic.

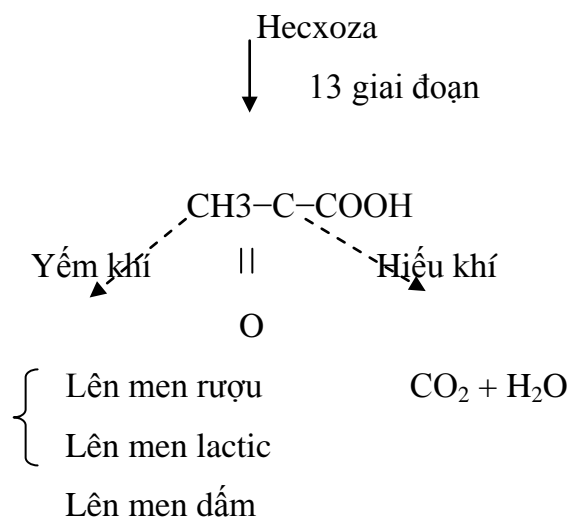


- Quá trình lên men lactic, sản phẩm cuối cùng là axit lactic



Tùy theo quá trình lên men khác nhau nhiệt lượng tỏa ra khác nhau.

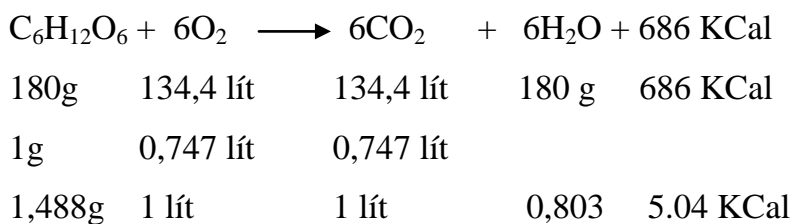
Nếu người ta so sánh nhiệt lượng giải phóng ra do 2 quá trình hô hấp yếm khí và hiếu khí thì hô hấp yếm khí tỏa nhiệt lượng ít hơn 35 lần. Như vậy quá trình hô hấp yếm khí đối với cơ thể sống thường không có lợi. Mặt khác, nó còn tạo ra nhiều chất hữu cơ trung gian, ảnh hưởng đến phẩm chất sản phẩm trong bảo quản, đôi khi làm mất khả năng nảy mầm của hạt. Tóm tắt quá trình hô hấp yếm khí là từ một phân tử hexoza bị phân giải hình thành nên 2 phân tử axit pyruvic (giai đoạn đầu của hiếu khí). Axit pyruvic này có thể tùy theo điều kiện mà bị biến đổi khác nhau.



4.1.2 Hô hấp hiếu khí:

Trong điều kiện bảo quản hạt (hoặc nông phẩm khác) nếu tỷ lệ oxy trong không khí chiếm 21% thể tích thì hạt có thể hô hấp hiếu khí. Sản phẩm cuối cùng của quá trình hô hấp hiếu khí là CO₂ và H₂O. Trong quá trình này chủ yếu glucit và chất béo bị oxy hóa.

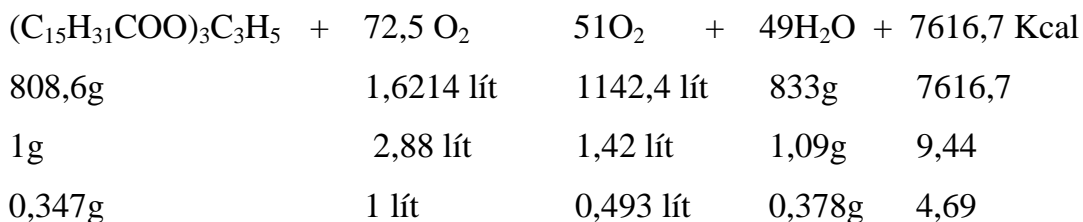
- Đối với glucit:



Như vậy, 1g chất glucoza bị oxy hóa hoàn toàn phải hấp thụ 0,747 lít oxy và thải ra 0,747 lít CO₂, hay dùng 1 lít oxy để oxy hóa hoàn toàn 1,488g glucoza thì sẽ thải ra 1 lít CO₂ và nhiệt lượng bằng 5,04 KCal.

- Đối với chất béo:

Ví dụ quá trình hô hấp hiếu khí phân hủy chất béo (axit tripanmitin) sẽ tiến hành theo phương trình sau:



Như vậy nếu 1 phân tử gam Tripanmitin tức là 806,8 nếu oxy hóa hoàn toàn cần 1,6214 lít oxy để thải ra 1142,4 lít CO₂ và tỏa ra nhiệt lượng bằng 7616,7 Kcal hoặc dùng 1 lít oxy để oxy hóa hoàn toàn thì oxy hóa được 0,347g tripanmitin và tỏa ra nhiệt lượng 4,69 Kcal.

Qua hai phương trình tổng quát nêu trên ta thấy lượng oxy cần cho sự hô hấp, lượng CO₂ và nhiệt lượng tỏa ra phụ thuộc vào chất bị oxy hóa và nếu như hạt dùng chất béo để phân hủy thì lượng nhiệt tỏa ra nhiều hơn khi dùng glucit.

4.1.3 Hệ số hô hấp và ý nghĩa của nó:

Để đặc trưng cho mức độ và phương thức khác nhau, người ta dùng một đại lượng là hệ số hô hấp (HSHH). Đó là tỉ số giữa số phân tử hay thể tích khí CO₂ bay hơi với số phân tử hay thể tích khí O₂ hấp phụ vào trong cùng một thời gian của quá trình hô hấp.

$$\text{HSHH} = \frac{V_{\text{CO}_2}}{V_{\text{O}_2}}$$

(V là thể tích khí)

Hệ số hô hấp phụ thuộc vào nhiều yếu tố: nhiệt độ, thủy phân sản phẩm, áp lực hơi nước, nồng độ khí N (nitơ) trong việc trao đổi khí, chất dinh dưỡng... Tùy theo dạng hô hấp và nguyên liệu hô hấp mà tỉ số này có thể > 1 hoặc ≤ 1.

Nếu cho rằng sản phẩm khí hô hấp, mà đối tượng hô hấp bị oxy hóa hoàn toàn đến CO₂ và H₂O thì khi đó qua hệ số hô hấp ta có thể biết được đặc tính của quá trình hô hấp.

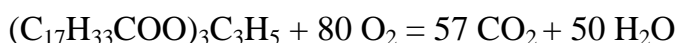
Nếu khối hạt và khối sản phẩm dùng glucit để hô hấp thì phản ứng xảy ra như sau:



$$\text{HSHH} = \frac{6\text{CO}_2}{6\text{O}_2} = 1$$

Có nghĩa là lượng CO₂ thoát ra bằng lượng O₂ hấp phụ vào.

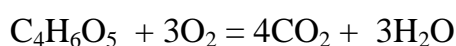
Để phân hủy chất béo trong sản phẩm (tức nguyên liệu hô hấp là chất béo) sẽ đòi hỏi lượng oxy lớn hơn.



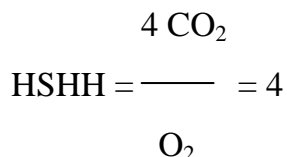
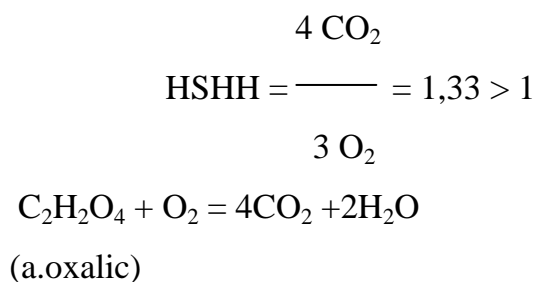
$$\text{HSHH} = \frac{57 \text{CO}_2}{80 \text{O}_2} = 0,7 < 1$$

Nghĩa là lượng hấp phụ vào ít hơn lượng CO₂ thoát ra.

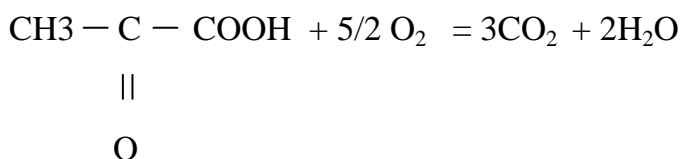
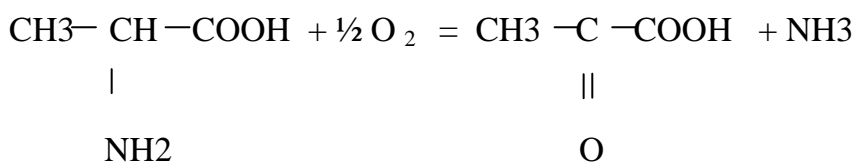
- Khi nguyên liệu hô hấp là axit hữu cơ thì hệ số hô hấp > 1.



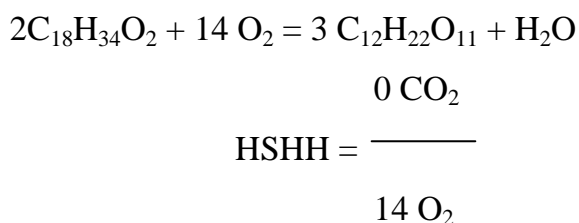
(axit malic)



- Nếu nguyên liệu hô hấp là protein thì phản ứng xảy ra như sau:



Trường hợp trong khối sản phẩm còn có thể xảy ra quá trình hô hấp nhưng không nhả khí CO₂. Ví dụ như phản ứng chuyển axit béo thành gluxit:



Như vậy cần chú ý rằng thông qua hệ số hô hấp chỉ cho ta xác định được nguyên liệu hô hấp khi hô hấp bị oxy hóa hoàn toàn đến CO₂ và H₂O.

thì biểu thị khối sản phẩm đó tiến hành hô hấp theo phương thức hiếu khí và ngược lại nếu hệ số hô hấp > 1 tức là hô hấp theo phương thức yếm khí.

Tuy vậy cũng có trường hợp trong thực tế bảo quản, thấy rằng trong khối sản phẩm bảo quản do ảnh hưởng của các tính chất vật lý, do không khí lưu thông, nên có trường hợp một số khu vực lượng CO₂ tích tụ tương đối cao, làm cho sản phẩm chỗ đó dần dần hô hấp yếm khí nên ở khối sản phẩm này sẽ tiến hành 2 phương thức hô hấp (đặc biệt đối với loại hạt bảo quản lâu ngày được đảo thường xuyên).

Ngoài nhân tố thành phần chất dinh dưỡng trong sản phẩm (tức là nguyên liệu hô hấp) sử dụng trong hô hấp có ảnh hưởng đến HSHH. Ngoài ra độ ẩm của sản phẩm và thành phần không khí trong khối sản phẩm cũng ảnh hưởng đến HSHH.

Đối với hạt: khi hạt còn khô thì HSHH càng > 1 khi đạt tới 17% nước trong hạt thì HSHH \approx 1 và nếu thủy phần tăng nữa thì HSHH giảm xuống dưới 1.

Bảng 1: HSHH thay đổi theo thủy phần khác nhau:

Thủy phần hạt %	HSHH
14,4%	3,84
16,0%	1,27
17,0%	1,11
17,6%	0,83
10,22%	0,98
21,2%	0,73

4.1.4 Cường độ hô hấp và phương pháp xác định cường độ hô hấp:

4.1.4.1 Cường độ hô hấp:

Để xác định mức độ hô hấp mạnh hay yếu của nông phẩm trong thời gian bảo quản, người ta thường khái niệm cường độ hô hấp.

Cường độ hô hấp là khả năng hô hấp của một khối sản phẩm nhất định trong một đơn vị thời gian.

Các nhà nghiên cứu quy định: cường độ hô hấp là lượng oxy của 100g hay 1000g vật chất khô của sản phẩm hấp phụ hay lượng CO₂ thoát ra tính bằng mililit hay miligam trong thời gian 24 giờ.

Lượng O₂ tiêu thụ hoặc CO₂ nhả ra càng lớn thì cường độ hô hấp càng mạnh.

Cường độ hô hấp có thể được xác định theo 3 hướng sau:

- * Xác định lượng O₂ hấp thu vào hoặc CO₂ bay ra.
- * Xác định lượng vật chất khô hao tổn.
- * Xác định lượng nhiệt năng tỏa ra.

Một số phương pháp cụ thể:

1. Phương pháp xác định lượng CO₂ thoát ra theo hệ thống kín của Bailey

Nguyên tắc dựa vào sự kết hợp giữa CO₂ bay ra với Ba(OH)₂ trước và sau khi hô hấp, từ đó suy ra lượng CO₂ và biết cường độ hô hấp của hạt.

2. Phương pháp xác định lượng O₂ mất đi

Nguyên tắc: Khi hô hấp thì lượng oxy mất đi và CO₂ bay ra. Dùng dung dịch kiềm đặc để hấp thụ CO₂. Áp suất trong bình giảm xuống, biết độ chênh lệch áp suất ta có thể suy ra lượng oxy mất đi và biết được cường độ hô hấp của khối hạt.

3. Phương pháp xác định lượng hao tổn vật chất khô của khối hạt

Chỉ áp dụng đối với những hạt và sản phẩm giàu glucit hô hấp theo phương pháp hiếu khí. Tính toán phải dựa vào lượng CO₂ thoát ra rồi nhân với hệ số hao hụt sẽ có lượng chất khô bị hao tổn đặc trưng cho cường độ hô hấp của hạt.

Giả sử rằng toàn bộ lượng cacbon có trong thành phần của CO₂ thoát ra trong sự hô hấp của hạt được tạo thành do kết quả phân giải glucoza thì hệ số hao hụt được tính toán như sau:

Biết trọng lượng phân tử CO₂ là 44. Trọng lượng nguyên tử C là 12, vậy trong phân tử CO₂ cứ 1mg CO₂ có 0,273 mg C.

$$\left(\frac{12}{44} = 0,272 \right)$$

Trọng lượng phân tử glucoza là 180 trong phân tử glucoza cứ 1mg được

$$\frac{1}{0,4} = 2,5 \text{ mg glucoza}$$

$$\left(\frac{12 \times 6}{150} = 0,4 \right)$$

Do đó 1mg CO₂ ta được $0,273 \times 0,5 = 0,6825$ mg glucoza. Vậy hệ số hao hụt là 0,6825.

Phương pháp này ít dùng vì không chính xác.

4.1.4.2 Những yếu tố ảnh hưởng đến cường độ hô hấp trong quá trình bảo quản.

Có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến cường độ hô hấp của hạt trong quá trình bảo quản. Nhưng quan trọng là những yếu tố sau đây:

- Ảnh hưởng của độ ẩm sản phẩm

Trong một giới hạn nhất định khi độ ẩm sản phẩm tăng lên thì cường độ hô hấp của sản phẩm tăng lên đặc biệt khi độ ẩm vượt quá mức cân bằng giới hạn thì cường độ hô hấp tăng lên rất mạnh.

Ví dụ: Đối với hạt khô độ ẩm tăng lên 30% mà bảo quản nhiệt độ 30 – 35⁰C và thoáng thì hô hấp mạnh lượng chất khô hao tổn sau 24 giờ có thể tới 0,1 – 0,2%. Sở dĩ khi độ ẩm sản phẩm tăng lên cường độ hô hấp tăng là vì lúc đó lượng nước trong sản phẩm không ở trạng thái liên kết mà ở dạng nước tự do có thể dễ dàng dịch chuyển từ tế bào này sang tế bào khác tham gia các quá trình trao đổi chất, tăng hoạt động của men, quá trình thủy phân các chất trong tế bào tăng lên và chính lúc lượng nước tự do trong tế bào tăng lên làm cho độ ẩm của nó vượt quá mức cân bằng giới hạn. Do thành phần của các loại nông sản phẩm khác nhau nên độ ẩm cân bằng giới hạn của chúng cũng khác nhau (độ ẩm giới hạn còn gọi là độ ẩm an toàn).

Bảng 2: Ảnh hưởng của độ ẩm đến cường độ hô hấp của hạt đậu tương

Độ ẩm %	Cường độ hô hấp mg CO₂/100g/24 giờ	Độ ẩm %	Cường độ hô hấp mg CO₂/100g/24 giờ
9	0,9	15	17,4
10,7	1,3	17,1	66,5
11,7	2,4	19,8	172
12,3	4,6	20,9	280

Bảng 3: Độ ẩm an toàn của một số loại hạt cây trồng

Loại hạt	Độ ẩm an toàn %	Loại hạt	Độ ẩm an toàn %
Các loại đậu	15 – 16	Dưa chuột	9,5 – 10,5
Các loại mì	14,5 – 15,5	Hướng dương	6 – 8
Ngô, cao lương	12,5 – 14	Lạc	7 – 9
Lúa nước	12 - 13	Cà chua	11,5 – 12,5

Như vậy khi độ ẩm sản phẩm tăng lên mức tới hạn thì cường độ hô hấp tăng nhanh.

Nhìn chung theo viện sĩ Kretovich thì độ ẩm cân bằng của các loại hạt thuộc họ hòa thảo vào khoảng 14,5 – 15,5%, loại hạt có dầu 8 – 8,5%.

Với mỗi loại sản phẩm khác nhau, khi bảo quản muốn giữ được lâu phải đảm bảo cho độ ẩm của nó ở mức an toàn. Nếu vượt quá độ ẩm an toàn sẽ khó bảo quản. Đối với rau quả chứa hàm lượng nước cao 80 – 90% nên loại này khó bảo quản lâu dài.

- Ảnh hưởng của nhiệt độ:

Ở một giới hạn nhiệt độ thích hợp của mỗi loại sản phẩm khác nhau, khi nhiệt độ tăng thì cường độ hô hấp tăng theo nếu vượt quá mức giới hạn đó thì đôi khi cường độ hô hấp giảm xuống.

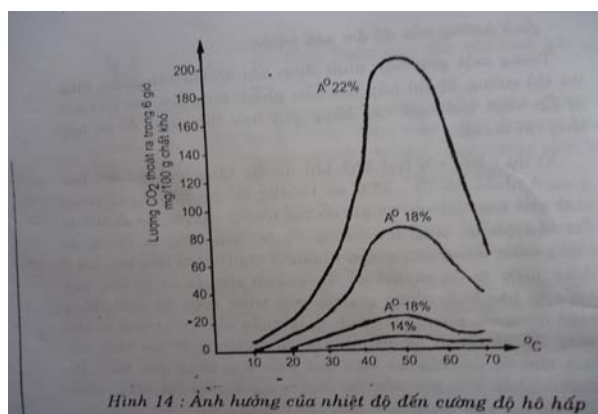
Sở dĩ như vậy vì phần lớn các quá trình sinh lý của sản phẩm xảy ra trong bảo quản nhờ tác dụng của các loại men trong đó, các men này phụ thuộc vào nhiệt độ. Mỗi loại men đều thích ứng với nhiệt độ nhất định. Khi nhiệt độ tăng lên thích nghi với điều kiện hoạt động của men thì cường độ hô hấp phát triển cao độ. Nếu vượt quá giới hạn tối thích thì hoạt tính của men giảm đi hoặc mất hẳn và cường độ hô hấp giảm xuống.

Có rất nhiều công trình nghiên cứu của các nhà bác học về ảnh hưởng của nhiệt độ đến cường độ hô hấp trong quá trình bảo quản đều kết luận tương tự.

Beily đã làm thí nghiệm nghiên cứu cường độ hô hấp của lúa mì ở độ ẩm 15% ở các nhiệt độ khác nhau, qua 4 ngày thí nghiệm kết quả như sau:

Bảng 4: Ảnh hưởng của nhiệt độ đến cường độ hô hấp của hạt

Nhiệt độ của khối hạt °C	Cường độ hô hấp mgCO ₂ /100g/24 giờ	Nhiệt độ của khối hạt °C	Cường độ hô hấp mgCO ₂ /100g/24 giờ
4	0,2	25	33,6
25	0,4	30	39,7
35	1,3	35	71,8
45	6,6	40	154,7
55	31,7	45	43,1
65	15,7		
75	10,3		



Hình 14 : Ảnh hưởng của nhiệt độ đến cường độ hô hấp

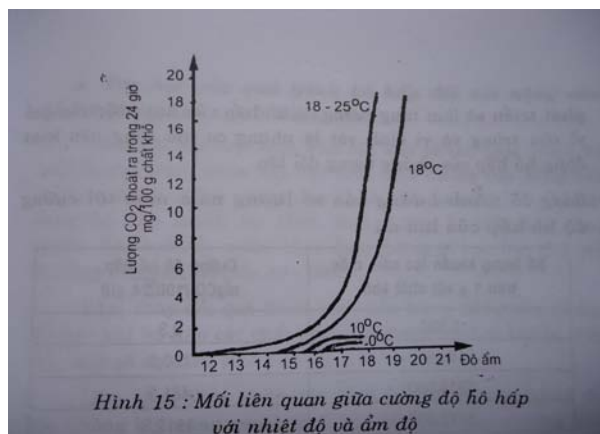
Theo Mine sự phụ thuộc của cường độ hô hấp của hạt đậu tương có độ ẩm 18% vào nhiệt độ như bảng

Theo Kretovich và AP. Prokhonova nghiên cứu ảnh hưởng ảnh hưởng của nhiệt độ tới cường độ hô hấp của hạt lúa mì qua đồ thị như sau:

Nhiệt độ 45 – 50°C là nhiệt độ tối thích của tối đa các loại men nên hạt hô hấp mạnh nhất.

Độ ẩm của hạt càng cao từ 18 – 22% thì ở nhiệt độ 45 – 50°C cường độ hô hấp giảm nhanh.

Cũng ở nhiệt độ trên mà độ ẩm 14 – 16% thì cường độ hô hấp giảm chậm.



Hình 15 : Mối liên quan giữa cường độ hô hấp với nhiệt độ và ẩm độ

Dưới nhiệt độ thấp sự trao đổi khí bị giảm xuống đáng kể và không có bước nhảy vọt đặc trưng cho độ ẩm tới hạn (như hình vẽ đồ thị trên) cho thấy rằng ở 0⁰C và 10⁰C. Cường độ hô hấp của hạt ở 18% thì rất nhỏ còn ở độ ẩm tới hạn ấy, cường độ hô hấp chỉ biểu hiện rõ ở nhiệt độ 18⁰C và cao hơn.

- Ảnh hưởng của mức độ thoáng của không khí

Mức độ thoáng của không khí là hàm lượng O₂ và CO₂ có trong không khí. Nó có ảnh hưởng đến cường độ hô hấp và mức độ thay đổi phương thức hô hấp của sản phẩm.

Nếu mức độ thoáng cao, khối sản phẩm hô hấp hiếu khí và ngược lại mức độ thoáng thấp thì sản phẩm sẽ hô hấp yếm khí

Lượng oxy nhiều hay ít ảnh hưởng rất lớn tới hô hấp của sản phẩm.

Ví dụ: Sondatencôp đã chứng minh rằng khi làm tăng nồng độ oxy trong không khí từ 2 – 3 lần thì khả năng làm tăng năng lượng trong hô hấp của cà chua bảo quản đến 35 – 50%.

Tác dụng của oxy vào hô hấp còn tùy thuộc vào đối tượng sản phẩm bảo quản. Lượng CO₂ trong kho cũng ảnh hưởng rất lớn tới hô hấp. Theo ý kiến của Rubin, CO₂ là chất điều hòa các quá trình trao đổi chất, nó ảnh hưởng đến hệ thống men oxy hóa khử nhất là men oxy hóa.

Khi tăng nồng độ CO₂ trong không khí và thấp lượng oxy thì cường độ hô hấp sẽ giảm xuống. Nếu nồng độ CO₂ trong không khí lớn thì sự hút oxy và nhả CO₂ của sản phẩm sẽ bị đình trệ nhưng cũng còn tùy từng loại sản phẩm.

Trong điều kiện không thông gió, lượng CO₂ tích tụ nhiều, lượng oxy bớt đi.

Hiện tượng này thấy rõ khi khối hạt bảo quản có đầy đủ không khí, cường độ hô hấp sẽ thấp hơn khi bảo quản kín, hạt phải hô hấp yếm khí. Đặc biệt ngay trong trường hợp độ ẩm cao thì cường độ hô hấp càng lớn.

Bảng 5: Kết quả nghiên cứu bảo quản đỗ tương theo hai phương pháp như sau:

Độ ẩm %	Cường độ hô hấp mg CO ₂ /100g/24 giờ	
	Bảo quản thoáng	Bảo quản không thoáng
10	1073	384
1,5	1607	704
15	5851	1863

- Ảnh hưởng của thành phần và chất lượng sản phẩm

Trạng thái sinh lý của sản phẩm như hạt có ảnh hưởng tới cường độ hô hấp như tính chất thực vật, độ hoàn thiện của hạt và quá trình chín sau khi thu hoạch.

Trong cùng một loài sản phẩm ở các bộ phận khác nhau cường độ hô hấp khác nhau. Đối với hạt thì phôi là bộ phận có cường độ hô hấp cao nhất vì hàm lượng nước trong phôi cao nhất và hoạt động sinh lý mạnh hơn.

trong cùng điều kiện bảo quản như nhau, các loại hạt khác nhau thì cường độ hô hấp mạnh yếu khác nhau.

Mức độ chín thuận thực của hạt cũng làm thay đổi cường độ hô hấp. Hạt xanh, lép, hạt gãy, hạt không hoàn thiện thường có cường độ hô hấp mạnh hơn rau quả già.

- Ảnh hưởng của côn trùng và vi sinh vật trong kho

- Khi bảo quản sản phẩm nếu để côn trùng và vi sinh vật phát triển sẽ làm tăng cường độ hô hấp của hạt vì côn trùng và vi sinh vật là những cơ thể sống nên hoạt động hô hấp của chúng tương đối lớn.

Bảng 6: Ảnh hưởng của số lượng nấm mốc tới cường độ hô hấp của lúa mì

Số lượng khuẩn lạc nấm mốc trên 1g vật chất khô	Cường độ hô hấp mgCO ₂ /100g/24 giờ
5.500	2,3
10.166	100,5
5.130.000	461,2
6.710.000	1512,8
65.000.000	2539,4
95.000.000	3394,7

Trong trường hợp thủy phần (độ ẩm) của hạt tăng lên thì lượng vi sinh vật cũng tăng và cường độ hô hấp tăng theo. Đối với côn trùng thì lượng CO₂ thải ra nhiều hơn. Người ta tính rằng lượng CO₂ thải ra của 10 đôi mọt gạo (*Sitophilus oryzae*) có trọng lượng 25mg thì lớn hơn lượng CO₂ của 450 hạt thải ra là 7 lần.

- Ảnh hưởng của việc xông thuốc hóa học

Việc xử lý các loại thuốc hóa học xông vào nông sản phẩm khi bảo quản, không những có tác dụng tiêu diệt côn trùng vi sinh vật gây bệnh mà còn khống chế được các quá trình sinh lý xảy ra trong khối nông sản phẩm và làm giảm cường độ hô hấp của nó.

4.1.5 Tác hại của quá trình hô hấp đối với nông sản phẩm trong quá trình bảo quản

- Làm hao hụt vật chất khô của sản phẩm. Quá trình hô hấp là quá trình phân hủy các chất dinh dưỡng của nông sản để tạo thành nhiệt lượng cần thiết cho sự sống .

Ví dụ: hạt càng hô hấp mạnh thì chất dinh dưỡng càng bị tiêu hao càng nhiều. Khi hạt nảy mầm, chất dinh dưỡng bị hao hụt chủ yếu là dùng vào việc hô hấp 40 – 60%.

- Làm thay đổi quá trình sinh hóa trong nông sản phẩm.

Ví dụ : khi hô hấp các chất glucit, protein và chất béo bị thay đổi, một số chỉ tiêu sinh hóa cũng bị biến đổi theo.

- Làm tăng thủy phần của khối hạt và độ ẩm tương đối của không khí xung quanh hạt. Khi hô hấp theo phương thức hiếu khí hạt sẽ thải ra CO₂ và H₂O, Nước sẽ bị tích tụ nhiều trong khối hạt làm cho thủy phần của hạt tăng lên và ảnh hưởng đến độ ẩm của không khí xung quanh, tạo điều kiện thuận lợi cho vi sinh vật, côn trùng hoạt động mạnh, đồng thời làm thay đổi thành phần không khí trong hạt.

- Làm tăng nhiệt độ khối hạt và nông sản phẩm. Năng lượng phát sinh ra do quá trình hô hấp, một phần nhỏ được sử dụng để duy trì hoạt động sống của hạt còn phần lớn biến thành nhiệt năng tỏa ra ngoài làm cho nhiệt độ trong khối hạt tăng lên và dễ dàng xảy ra hiện tượng tự bốc nóng.

4.2 Quá trình tự bốc nóng

4.2.1 Nguyên nhân hiện tượng tự bốc nóng



- Hiện tượng tự bốc nóng rất phổ biến trong quá trình bảo quản các sản phẩm nói chung và đối với hạt nông sản nói riêng. Nhiệt độ tăng dần trong quá trình bảo quản là biểu hiện rõ rệt nhất của hiện tượng tự bốc nóng. Các nhà nghiên cứu đã đi tới nhận định thống nhất: khối hạt xảy ra hiện tượng tự bốc nóng là do đặc tính sinh lí, sinh hóa, ~~ật~~ lí của hạt gây ra, ở trong hoàn cảnh nhất định thuận lợi cho sự phát triển những đặc tính trên sẽ xảy ra hiện tượng tự bốc nóng của khối hạt.

- Đặc tính sinh lí sinh hóa gây bốc nóng chủ yếu là hoạt động hô hấp của hạt và các vật thể sống. Do tính dẫn truyền nhiệt của hạt rất kém. Ngoài ra còn có tính tự phân cấp, tính hấp phụ và tính tan ròi của khối hạt thúc đẩy quá trình tự bốc nóng phát triển nhanh.

Người ta đã thí nghiệm làm mất khả năng hoạt động của khối hạt rồi cho vi sinh vật đặc trưng vào, kết quả là khối hạt vẫn bốc nóng.

B. L. I. Sachencô thí nghiệm đã lấy năm mốc tách ra từ hạt bình thường và cho nhiễm vào khối hạt đã ngừng hoạt động thì sau đó nhiệt độ của khối hạt vẫn tiếp tục tăng nhanh. Sau 5 ngày nhiệt độ khối hạt tăng từ 39°C lên 42°C . Sau 10 ngày nhiệt độ tăng từ 43°C lên 52°C .

Năng lượng do vi sinh vật sản sinh ra dưới dạng nhiệt năng có 5 – 10% là bản thân vi sinh vật sử dụng để duy trì sự sống còn 90 – 95% là tỏa ra cho khối hạt.

Năng lượng do hô hấp ở dạng nhiệt năng được sản sinh ra tương đối lớn, hạt chỉ sử dụng phần rất nhỏ, còn đại bộ phận tỏa ra khối hạt.

Tóm lại nguyên nhân gây ra hiện tượng tự bốc nóng là do hoạt động của vi sinh vật gây hại trong khối hạt và do hoạt động sinh lí của hạt gây ra.

4.2.2. Điều kiện thúc đẩy sự phát triển của quá trình tự bốc nóng



- *Trạng thái kết cấu của kho:*

kho ngăn cách hạt với môi trường bên ngoài kém thì khả năng tự bốc nóng xảy ra nhanh. Trong khối hạt nếu có một khu vực cá biệt nào đó bị ẩm, sẽ làm cho nhiệt độ và độ ẩm của khối hạt thay đổi dần theo môi trường. Những thay đổi đột ngột

đó sẽ tạo nên hiện tượng hơi nước trên mặt khối hạt ngưng tụ lại, phát sinh hiện tượng khuếch tán nhiệt, ẩm và hình thành nên sự phân bố thủy phần không đều trong khối hạt. Do đó tạo điều kiện hoạt động sinh lí của hạt và vi sinh vật dẫn tới hiện tượng tự bốc nóng nhanh chóng.

- *Trạng thái khối hạt*: có ảnh hưởng quyết định. Những hạt có chỉ số chất lượng thấp như thủy phần của hạt cao, nhiều hạt xanh và lép, vỡ nát, hạt không hoàn thiện, tỷ lệ tạp chất, tỷ lệ hạt cỏ dại cao hoặc hạt đã bị nảy mầm... thì quá trình tự bốc nóng nhanh vì hoạt động sinh lí mạnh, lượng nhiệt sản sinh ra lớn.

Theo dẫn liệu của Sarenkô ảnh hưởng của thủy phần hạt hướng dương đến hiện tượng tự bốc nóng (xem bảng 1)

+ Điều kiện bảo quản

Chiều cao của khối hạt là yếu tố ảnh hưởng quan trọng nhất. Khối hạt cao, thoát nhiệt kém, dễ xảy ra hiện tượng tự bốc nóng. Mặt khác nếu khối hạt không được đảo thường kì cũng rất dễ làm cho ẩm độ và nhiệt độ trong khối hạt thay đổi cũng là điều kiện thuận lợi cho sự phát sinh hiện tượng tự bốc nóng. Vì thế nên việc kiểm tra thường xuyên và đảm bảo chiều cao khối hạt hợp lí sẽ đảm bảo cho việc bảo quản an toàn.

Bảng 7:

Ngày quan sát	Thủy phần khối của hạt		
	15,4%	19,9%	24,4%
	Nhiệt độ khối hạt		
Ngày thứ nhất	14 ⁰ C	14 ⁰ C	14 ⁰
Sau 3 ngày	14 ⁰ C	18 ⁰ C	42 ⁰
Sau 4 ngày	15 ⁰ C	28 ⁰ C	60 ⁰
Sau 5 ngày	15 ⁰ C	45 ⁰ C	58 ⁰ 5

4.2.3 Các hiện tượng tự bốc nóng và sự phát triển của các hiện tượng đó

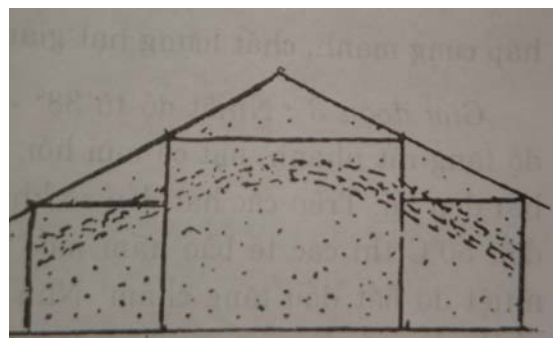
Quá trình tự bốc nóng của khối hạt phát sinh bắt đầu ở một bộ phận, một khu vực nhất định và dần dần dưới tác động của hiện tượng khuếch tán nhiệt và ẩm mà lan tràn ra toàn khối hạt. Có các loại sau:

4.2.3.1 Tự bốc nóng từng vùng:

biểu thị ở một vùng nhất định của khối hạt do tác động của những hoạt động sinh lý không bình thường của khối hạt, yếu tố ngoại cảnh, tính chất khối hạt và phẩm chất hạt đưa vào bảo quản, ví dụ như mái kho bị dột, tường kho thấm nước làm cho khu vực hạt ở vùng đó trở nên ẩm ướt cũng có thể do ảnh hưởng của tính tự phân cấp mà các khu vực tập trung nhiều hạt xấu, hạt lép, lấm tạp chất nên nhanh chóng hình thành quá trình tự bốc nóng ở vùng đó.

4.2.3.2 Tự bốc nóng tầng trên:

Phát sinh ở tầng trên cách 70 – 150cm, khoảng cách này phụ thuộc vào trạng thái kho và khối hạt. Hiện tượng này xảy ra do sự chênh lệch nhiệt và ẩm giữa khối hạt, môi trường không khí trong kho bảo quản. Như trường hợp nhập kho vào lúc nóng bức, khối hạt sẵn có nhiệt độ cao

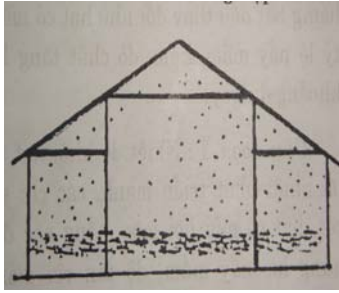


Hình 1: bốc nóng trên

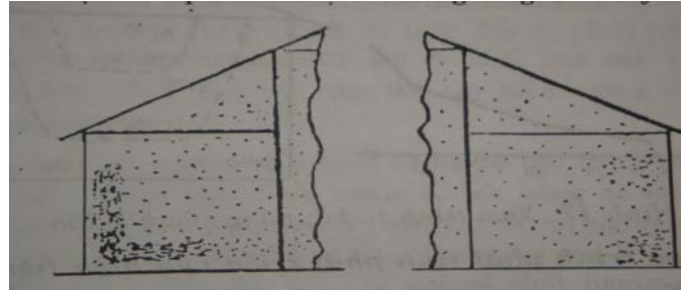
sau một thời gian bảo quản, trời trở lạnh, những lớp hạt trên cùng do tiếp xúc với khí lạnh được nguội đi một phần, nhưng lớp dưới nói chung vẫn giữ nguyên nhiệt độ cao như lúc ban đầu, dưới tác dụng của quá trình khuếch tán nhiệt và ẩm, hơi nước và nhiệt độ ở lớp dưới dịch chuyển lên trên, ở đây gặp khí lạnh, nước ngưng tụ đọng lại ngoài vỏ hạt, làm hạt bị ẩm nên tạo điều kiện thuận lợi thúc đẩy những hoạt động sinh lý của các vật thể sống dẫn đến hiệu quả tự bốc nóng của từng tầng.

4.2.3.3 Tự bốc nóng tầng dưới:

Thường xảy ra ở lớp hạt sát nền kho. Hiện tượng này xảy ra do sự chênh lệch nhiệt độ giữa sàn kho và khối hạt đem bảo quản. Trường hợp sàn kho lạnh, lại đổ hạt nóng lên trên, lớp hạt sát nền sẽ nguội đi nhưng các lớp bên trên còn nóng sẽ hình thành nên những lớp có nhiệt độ khác nhau, do tác dụng của những hiện tượng khuếch tán nhiệt ẩm, hơi nước sẽ dịch chuyển xuống dưới mà ngưng tụ thành những giọt nước nhỏ làm hạt bị ẩm, tạo điều kiện cho quá trình tự bốc nóng tầng dưới xảy ra.



Hình 2: bốc nóng dưới



**Hình 3: bốc nóng ven
tường sát sàn**

Hình 4: bốc nóng tổ

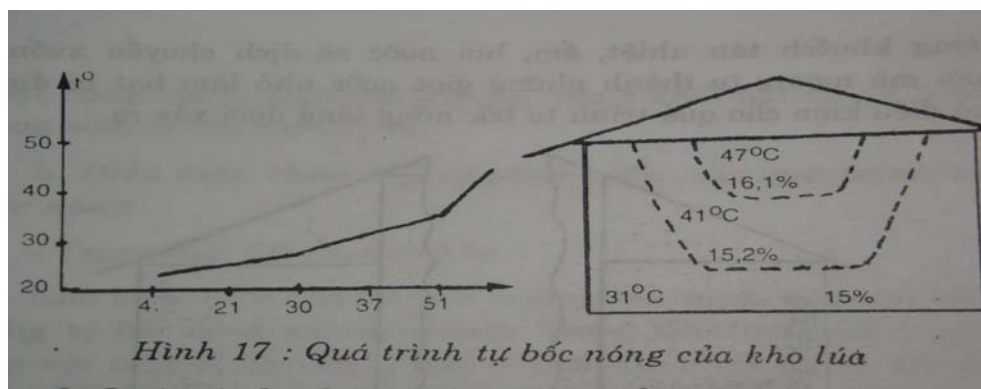
4.2.3.4 Tự bốc nóng thành vĩa thẳng đứng:

Thường xảy ra ở những lớp hạt dọc theo tường kho. Hiện tượng này xảy ra do kết cấu tường kho không đảm bảo chống nhiệt, ẩm nên làm cho khối hạt ở gần tường bị ẩm sẽ nhanh chóng xảy ra hiện tượng tự bốc nóng. Cũng có thể do ảnh hưởng của tính tự phân cấp của khối hạt mà phát sinh hiện tượng này (hạt sát tường chứa nhiều tạp chất, làm hạt xanh, hạt lép hơn các lớp hạt khác).

4.2.3.5 Tự bốc nóng toàn bộ:

Khi phát sinh một trong bốn hiện tượng bốc nóng kể trên, nếu không phát hiện sớm và xử lý kịp thời thì chúng sẽ lan dần làm cho toàn bộ khối hạt bị bốc nóng.

Quá trình tự bốc nóng đều xảy ra ở chỗ có độ ẩm cao rồi sau đó mới lan sang những chỗ khác .



Hình 5: quá trình tự bốc nóng của kho lúa

4.2.4 Quá trình phát sinh phát triển của hiện tượng tự bốc nóng:

Đối với hạt lấy dầu thì quá trình diễn ra theo 5 giai đoạn, còn với loại hạt chứa nhiều glucit thì quá trình diễn ra theo 3 giai đoạn.

4.2.4.1 Đối với hạt chứa nhiều glucit (hạt lúa):



- Giai đoạn 1: Nhiệt độ tăng dần đều và chậm, lên tới 24 – 28⁰C.

Hạt chưa có mùi lạ hoặc hiện tượng ngưng tụ hơi nước, độ tan rời thay đổi ít, màu sắc nguyên vẹn, trù hạt xanh và phôi hạt đều biến màu. Trong giai đoạn này nhiệt độ tăng chậm. Vì nó chưa hoàn toàn thích ứng với sự phát triển của nấm mốc và các vi sinh vật khác cũng như hô hấp của bản thân hạt. Nhưng khi nhiệt độ >28⁰C thì nhanh chóng chuyển sang giai đoạn 2.

- Giai đoạn 2: nhiệt độ tăng tới 34 – 38⁰C, độ tan rời của hạt giảm xuống, khối hạt xuất hiện mùi mạch nha, khét, vỏ sẫm lại, trên phôi hạt xuất hiện khuẩn lạc nấm mốc. Nếu không hạn chế thì sau 3 – 5 ngày chuyển sang giai đoạn 3. Trong giai đoạn này không những vi sinh vật mà cả hạt hô hấp cũng mạnh, chất lượng hạt giảm nhanh.

- Giai đoạn 3: nhiệt độ từ 38 – 50⁰C, giai đoạn này nhiệt độ tăng rất nhanh, hạt có mùi hôi, khét, độ tan rời giảm nhiều, vỏ hạt đen lại. Trên các hạt đều có khuẩn lạc màu xanh đen.

Khi đến 50⁰C thì các tế bào nấm mốc bị chết, chỉ còn lại bào tử, nhiệt độ bắt đầu tăng chậm. Như vậy nhiệt độ 50⁰C coi như nhiệt độ giới hạn vì ở nhiệt độ này chấm dứt hoạt động của nhiều loài vi sinh vật gồm phần lớn nấm mốc và vi khuẩn. Lúc này nhiệt độ khối hạt tăng chủ yếu do hô hấp của khối hạt và vi sinh vật ưa nhiệt hoạt động.

4.2.4.2 Đối với hạt có dầu (hạt hướng dương)

Bảo quản ở nhiệt độ 4 – 5⁰C. Theo Sarêncô, quá trình bốc nóng diễn ra theo 5 giai đoạn:

- Giai đoạn 1: nhiệt độ khối hạt tăng từ 15 → 23⁰C. Các chỉ số chất lượng của khối hạt hầu như



không thay đổi vẫn duy trì như khi chưa bắt đầu xảy ra hiện tượng tự bốc nóng. Thời kì này kéo dài khoảng 2 - 3 ngày.

- Giai đoạn 2: nhiệt độ khối hạt tăng từ 23 → 40⁰C, vi sinh vật trong khối hạt phát triển mạnh, các chỉ số chất lượng bắt đầu thay đổi như hạt có mùi mốc, vị đắng do nấm mốc, tỷ lệ nảy mầm giảm, độ chặt tăng lên. Thời kỳ này kéo dài khoảng 4 ngày.

- Giai đoạn 3: nhiệt độ khối hạt tăng lên 50⁰C, vi sinh vật ưa nhiệt phát triển mạnh, các chỉ số chất lượng giảm đi rõ rệt, hạt có mùi hôi mốc, đắng, hầu như không còn năng lực nảy mầm, độ tan rời giảm hẳn,... đồng thời thủy phần khối hạt lại giảm, thời kỳ này kéo dài 10 ngày.

- Giai đoạn 4: nhiệt độ khối hạt tăng mạnh nhất lên tới 58⁰C, chủ yếu vi sinh vật ưa nhiệt phát triển, các chỉ số chất lượng giảm hẳn (vỏ hạt màu đen sẫm, hạt không còn khả năng nảy mầm, tính tan rời mất hẳn, khối hạt rắn chắc như tảng đá), khối hạt hoàn toàn bị hỏng. Thời kỳ này kéo dài 2 – 3 ngày.

- Giai đoạn 5: Nhiệt độ khối hạt không tăng nữa mà bắt đầu giảm dần cho tới mức bình thường, khối hạt hoàn toàn hỏng, hạt và vi sinh vật, sâu bệnh hoàn toàn chết.

4.2.4.3 Đối với hạt khô ráo mới thu hoạch:

Do ảnh hưởng của môi trường không khí xung quanh, quá trình chín sau, khối hạt có hoạt động sinh lý mạnh, quá trình hô hấp tăng lên, nhiệt lượng tỏa ra nhiều.

Nếu không phát hiện kịp thời và xử lý tốt thì dưới tác dụng của quá trình khuếch tán nhiệt, ẩm sẽ dẫn tới hiện tượng tự bốc nóng.

Thường trước khi phát sinh hiện tượng này bao giờ cũng xảy ra hiện tượng ngưng tụ hơi nước ở mặt ngoài phần vỏ hạt, đồng thời khối hạt còn vi sinh vật, hạt cỏ dại, các loại tạp chất hữu cơ... Kết quả hoạt động sinh lý của những thành phần đó cũng hình thành một lượng nước và một lượng nhiệt nhất định có tác dụng làm cho hạt cây trở thành nóng và ẩm tạo điều kiện thúc đẩy quá trình sinh lý của hạt cây chính mạnh thêm và cuối cùng bị bốc nóng.

4.2.4.4 Đối với hạt cây bảo quản lâu ngày:

Do ảnh hưởng của nhiệt, ẩm của môi trường xung quanh đã thúc đẩy sự phát triển của vi sinh vật và côn trùng. Kết quả là khối hạt xảy ra hiện tượng tự bốc nóng. Thường xảy ra

ở lớp hạt gần bề mặt và kèm theo hiện tượng nén chặt. Vì thời gian hiện tượng tự bốc nóng này thường bắt đầu vào mùa xuân, mùa hè và phát triển mạnh nhất vào mùa thu.

Nguyên nhân của hiện tượng tự bốc nóng ở khối hạt khô ráo là do ảnh hưởng của môi trường xung quanh hoặc do ảnh hưởng của côn trùng và vi sinh vật.

Khi bảo quản khối hạt lâu ngày, do ảnh hưởng của úng và ẩm của môi trường xung quanh đã thúc đẩy sự phát triển của vi sinh vật và côn trùng. Kết quả là khối hạt xảy ra hiện tượng tự bốc nóng, cho tới mùa thu thì hiện tượng đó phát triển mạnh nhất

☞ Kết luận:

Qua nghiên cứu hiện tượng tự bốc nóng của khối hạt chúng ta thấy rằng hiện tượng tự bốc nóng đã làm giảm phẩm chất của khối hạt, mức độ cao hay thấp, nghiêm trọng hay không là phụ thuộc vào sự phát triển của quá trình tự bốc nóng. Quá trình này đã làm cho chỉ số chất lượng của hạt thay đổi như màu sắc, mùi vị, độ axit, hàm lượng chất khô trong hạt như protein, glucit... ảnh hưởng đến chất lượng giống của một số hạt. như tỉ lệ nảy mầm và sức nảy mầm giảm thấp. Vì thế cho nên trong quá trình bảo quản phải hạn chế đến mức thấp nhất hiện tượng này, bằng cách khống chế những yếu tố ngoại cảnh có ảnh hưởng đến sự phát sinh, phát triển của quá trình tự bốc nóng, mặt khác phải nâng cao phẩm chất hạt trước lúc nhập kho bảo quản.

5. Hiện tượng thoát hơi nước

5.1 Sự thoát hơi nước của nông sản phẩm khi bảo quản

Trong quá trình bảo quản, hiện tượng thoát hơi nước là hiện tượng thường xuyên xảy ra đối với sản phẩm. Sự thoát hơi nước này có ý nghĩa rất lớn trong công tác bảo quản. Nó làm cho sản phẩm bị héo, bị giảm trọng lượng và dẫn đến phẩm chất kém.

Tế bào thực vật có lớp vỏ cutin mỏng, lại chứa ít protein nên có khả năng giữ nước kém, tuy vậy mỗi loại sản phẩm khác nhau có lớp vỏ tế bào cấu tạo khác nhau nên sự thoát hơi nước khác nhau. Nói chung con đường thoát hơi nước của sản phẩm đều qua lớp khí khổng và lớp vỏ ngoài. Mỗi giai đoạn khác nhau, sự thoát hơi nước này cũng khác nhau. Sự thoát hơi nước vượt quá mức độ ẩm cân bằng sẽ làm cho hoạt động sinh lí trong hạt bị ảnh hưởng làm cho rau quả giảm khả năng bảo quản và sức đề kháng bệnh.

Sự thoát hơi nước của sản phẩm bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố ngoại cảnh. Trước hết là ảnh hưởng của nhiệt độ và độ ẩm gây nên sự chênh lệch về áp suất của hơi nước bão hoà

trên bề mặt sản phẩm (P_h) và áp suất riêng phần của hơi nước trong không khí (P_k), $d = P_h - P_k$.

Nếu d càng lớn thì sự thoát hơi nước càng nhanh. Độ ẩm không khí xung quanh nông sản phẩm được tính như sau: (bảng 2)

$$\varphi = \frac{P_k}{P_h} \cdot 100 (\%)$$

Trong tự nhiên $P_h = P_k$ thì cân bằng sự thoát hơi nước và khi độ ẩm không khí thay đổi, nếu nhiệt độ thay đổi thì sự chênh lệch áp suất đo như sau:

Bảng 8:

Nhiệt độ không khí $^{\circ}\text{C}$	P_h mmHg	P_k mmHg	$d = P_h - P_k$
4 $^{\circ}\text{C}$	6,098	5,488	0,610
12	10,521	9,469	1,052
20	17,548	15,798	1,755
30	31,860	28,674	3,186

Độ chín sinh lý của sản phẩm cũng ảnh hưởng đến sự thoát hơi nước. Hạt càng chín, rau quả càng chín, tốc độ thoát hơi nước càng chậm lại.

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

Nông sản phẩm trong quá trình bảo quản bị hô hấp nhiều, bị sâu bệnh phá hoại, cũng là những yếu tố dẫn đến sự thoát hơi nước càng nhiều, tuy vậy không phải tất cả các quả bị sâu bệnh đều thoát hơi nước. Nếu chỗ sâu bệnh mà có một lớp bảo vệ không thấm nước thì sự bốc hơi sẽ giảm đi nhiều.

☞ Chính những nguyên nhân trên làm cho sản phẩm bay hơi nước nhiều và dẫn đến hiện tượng làm cho hạt cũng như rau quả trong quá trình bảo quản bị héo, nhăn nheo.

Trong điều kiện bình thường, khí hậu ôn hoà, sự trao đổi nước trong thực vật là cân bằng. Khi được hút nước, rau quả sẽ được phục hồi trở lại. Hiện tượng héo đã làm cho sự tăng trưởng của rau quả và hạt nông sản bị yếu đi.

Hoặc phản ứng kết hợp giữa các axit amin với nhau trong sản phẩm và giải phóng các phân tử H₂O.

Khi có hiện tượng đở mồ hôi thường làm cho khối hạt bị ẩm ướt tạo điều kiện cho vi sinh vật và bệnh xâm nhập và làm cho sản phẩm bị hỏng. Vì vậy khi bảo quản hạt cần chú ý hiện tượng này. Cần phơi khô hạt đưa về độ ẩm an toàn trước lúc nhập kho.

LỜI KẾT BÀI

Trong quá trình bảo quản, nguyên liệu hạt lương thực luôn xảy ra rất nhiều những biến đổi sinh lý như quá trình tự chín, quá trình hô hấp, quá trình bốc nóng, quá trình thoát hơi nước... Vì vậy ta cần có những biện pháp phòng ngừa phù hợp để bảo đảm nguyên liệu hạt lương thực không bị hư hỏng trước khi sử dụng.

Tài liệu tham khảo

1. PGS.TS Trần Như Khuyên, Giáo trình công nghệ bảo quản và chế biến lương thực, NXB Hà Nội.
2. PGS Trần Minh Tâm, Bảo quản và chế biến nông sản sau thu hoạch, NXB Nông Nghiệp, 2000.
3. <http://www.google.com.vn/search?hl=vi&biw=1004&bih=612&gbv=2&tbm=isch&sa=1&q=tr%E1%BB%93ng+b%E1%BA%AFp&aq=f&aqi=&aql=&oq>

