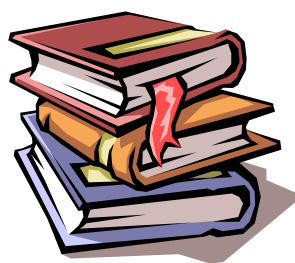


Luận văn tốt nghiệp

Nghiên cứu quá trình bảo quản gạo dự trữ
sử dụng chất khử oxy



MỞ ĐẦU..... 4

CHƯƠNG I. TỔNG QUAN.....	7
1.1. Môi trường - khí hậu kỹ thuật bảo quản	7
1.1.1. Khí hậu nhiệt đới nước ta.....	7
1.1.2. Ảnh hưởng của khí hậu nhiệt đới đến sản xuất ở nước ta	8
1.1.3. Vi khí hậu kỹ thuật – môi trường kỹ thuật.....	9
1.1.4. Suy giảm chất lượng do tác động của khí hậu	10
1.1.5. Phân loại môi trường theo quan điểm kỹ thuật	11
1.2. Gạo bảo quản dự trữ quốc gia.....	11
1.3. Yếu tố môi trường trong bảo quản gạo dự trữ.....	19
1.4. Kỹ thuật bảo quản trên thế giới	22
1.5. Bảo quản gạo ở nước ta	26
1.5.1. Bảo quản thông thường.....	26
1.5.2. Bảo quản kín.....	27
1.5.3. Tạo môi trường - vi khí hậu bảo quản	27
CHƯƠNG II. THỰC NGHIỆM.....	42
2.1. Nguyên liệu - đối tượng nghiên cứu	42
2.2. Chất khử Oxy	42
2.3. Phương pháp	47
2.3.1. Chuẩn bị gạo dự trữ	49
2.3.2. Kiểm tra chất lượng gạo nhập kho	50
2.3.3. Chất xếp gạo	50
2.3.4. Phủ và dán kín lô	50
2.3.5. Hút chân không thử độ kín.....	51
2.3.6. Đặt chất khử oxy vào trong lô	53
2.3.7. Kiểm tra nồng độ oxy trong lô	53
2.3.8. Kiểm tra định kỳ - xử lý biến động	53
2.3.9. Xuất kho	53
2.4. Phương pháp đánh giá chất khử oxy	54
2.5. Phương pháp đánh giá chất lượng gạo bảo quản.....	55
CHƯƠNG III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN.....	57
3.1. Kết quả tạo môi trường vi khí hậu bảo quản.....	57

3.1.1. Chất lượng màng PVC bảo quản.....	57
3.1.2. Kiểm tra độ kín lô bảo quản.....	59
3.2. Biến thiên nồng độ oxy.....	61
3.2.1. Biến đổi nồng độ oxy 8 giờ đầu sau khi đặt chất khử oxy.....	61
3.2.2. Biến đổi nồng độ oxy trong 48 giờ đầu thử nghiệm.....	63
3.2.3. Biến đổi nồng độ oxy trong 60 ngày thử nghiệm.....	68
3.2.4. Biến động nồng độ oxy trong 11 tháng thí nghiệm.....	72
3.2.5. Thảo luận về chất khử và biến thiên nồng độ oxy.....	75
3.3. Kết quả chất lượng gạo được bảo quản.....	77
3.3.1. Diễn biến chỉ tiêu hóa lý của chất lượng gạo.....	77
3.3.2. Độ giảm chất lượng dinh dưỡng.....	79
3.3.3. Tổn thất vật chất khô.....	83
3.4. Đánh giá hiệu quả kinh tế - kỹ thuật.....	83
3.5. Thảo luận.....	85
KẾT LUẬN.....	89
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	91

MỞ ĐẦU

Trong đời sống hàng ngày của con người vấn đề ăn được đặt ra trước tiên trong đó lương thực thuộc nhu cầu thiết yếu, Như Hồ Chủ Tịch đã dạy "Muốn nâng cao đời sống của Nhân dân thì trước hết phải giải quyết vấn đề ăn rồi đến mặc và các vấn đề khác". Lương thực đối với con người là nhu cầu thiết yếu, cơ bản số một của toàn xã hội.

Với vị trí có tầm ảnh hưởng quyết định đến sự sống toàn xã hội như vậy, nhưng sản xuất lương thực vẫn còn phụ thuộc vào thời tiết, khí hậu, đất đai... và thực tế đã không có đủ thường xuyên lương thực cho tiêu dùng. Nước ta sản xuất lương thực trong điều kiện thủ công, lại trong vùng khí hậu nhiệt đới, bão lũ, mất mùa thường xuyên xảy ra, nên lương thực vẫn trong tình trạng dù thu hoạch được mùa vẫn còn ngày giáp hạt, khan hiếm lương thực giá tăng cao. Dự trữ lương thực là một vấn đề tất yếu khách quan phù hợp với quy luật phát triển kinh tế xã hội, có một vai trò trọng yếu trong hoạt động xã hội, là nhân tố quyết định đảm bảo an ninh lương thực và ổn định xã hội.

Trong nền kinh tế quốc dân nước ta, với trên 70% là nông dân, lương thực đóng vai trò trọng yếu, có tác động mở đường thúc đẩy sự phát triển của các ngành sản xuất khác. Không có dự trữ lương thực chính quyền nhà nước trở nên không vững chắc. Dự trữ lương thực không đầy đủ thì Nhà nước không tập trung chú ý vào xây dựng công nghiệp lớn được. Trong một thời kỳ lâu dài nữa, mọi hoạt động sản xuất của nước ta đều vẫn bắt đầu từ nông nghiệp, chăn nuôi... Khi đủ ăn thì nhà nước mới tiến hành phát triển các ngành khoa học phục vụ đời sống sinh hoạt khác.

Sau 20 năm đổi mới, nền kinh tế nước ta đã đạt được những thành tựu quan trọng trong nông nghiệp và đặc biệt là lương thực. Năng suất lúa ở nước ta đã cao hơn trước đây đạt 5-6 tấn/ha/vụ. Đã đáp ứng được nhu cầu trong nước, đảm bảo dự trữ quốc gia và liên tục xuất khẩu, Việt Nam là nước xuất khẩu gạo đứng thứ 2 thế giới.

Từ số thống kê số lượng lương thực tồn thất của các nước tiên tiến như Liên xô, Mỹ, Nhật Bản... số lương tồn thất trong bảo quản hàng năm khoảng 5%. Ở các nước nhiệt đới mức hao hụt này cao hơn lên đến 10%.

Bảo quản lương thực là công tác quan trọng nhất sau thu hoạch, góp phần bảo đảm an toàn lương thực quốc gia – vấn đề Đảng và Nhà nước ta rất quan tâm. Trong bảo quản lương thực vấn đề công nghệ và kỹ thuật bảo quản là khâu then chốt nhất quyết định chất lượng hiệu quả của công tác bảo quản lương thực.

Gạo là thức ăn chính chủ yếu của người dân Việt Nam, chứa nhiều chất dinh dưỡng hoạt tính cao như glucit, lipit, protit, vitamin... trong quá trình bảo quản đều bị biến đổi dẫn đến suy giảm chất lượng gạo. Gạo bảo quản bị suy giảm chất lượng do các quá trình sinh hóa tự nhiên như hô hấp, tác động của môi trường gây ra phản ứng oxy hóa...hoặc do vi sinh vật, côn trùng mọt, mạt ... phá hoại.

Những năm qua, Ngành Dự trữ Quốc gia (DTQG) đã bảo quản hàng triệu tấn lương thực đảm bảo an toàn về chất lượng, số lượng đáp ứng nhu cầu an sinh xã hội, cứu hộ cứu nạn do thiên tai địch họa và bình ổn thị trường. Việc bảo quản lương thực DTQG số lượng lớn, thời gian dài, cần được thường xuyên nghiên cứu hoàn thiện thay đổi công nghệ đảm bảo chất lượng tốt hơn, hao hụt về số lượng thấp hơn, giảm giá thành bảo quản và phù hợp với vùng sâu vùng xa, vùng núi hải đảo, xa khu công nghiệp sản xuất khí. Xuất phát từ nhu cầu thực tiễn của một lĩnh vực hết sức quan trọng đảm bảo

an ninh lương thực và ổn định chính trị xã hội, đòi hỏi cấp thiết cải tiến khoa học công nghệ của Tổng cục dự trữ Nhà nước, cập nhật phát triển khoa học công nghệ trong nước và trên thế giới, trên cơ sở kết quả rất khả quan của công nghệ bảo quản nhiều triển vọng, chúng tôi chọn đề tài "***Nghiên cứu quá trình bảo quản gạo dự trữ sử dụng chất khử oxy***".

Thực chất đây là quá trình tạo và duy trì môi trường vi khí hậu có nồng độ oxy thấp trong thời gian dài sử dụng chất khử oxy để bảo quản, niêm cất chống oxy hoá.

Môi trường bảo quản như vậy được xem là môi trường vi khí hậu kỹ thuật, trong đó điều kiện môi trường vi khí hậu (thành phần, nhiệt độ, áp suất...) được chủ động kiểm soát sao cho phù hợp với mục đích sử dụng nhằm bảo quản một sản phẩm cụ thể.

Việc nghiên cứu đề tài này nhằm thực hiện mục đích và yêu cầu sau:

- + Đánh giá được quá trình hình thành môi trường nghèo oxy để bảo quản gạo dự trữ quốc gia.
- + Đánh giá chất lượng gạo qua các kết quả kiểm tra dinh dưỡng trong quá trình bảo quản gạo dự trữ sử dụng chất khử oxy và so sánh với công nghệ bảo quản gạo kín khí khác.

CHƯƠNG I. TỔNG QUAN

1.1. Môi trường - khí hậu kỹ thuật bảo quản [6a]

1.1.1. Khí hậu nhiệt đới nước ta

Nước ta có lãnh thổ nằm hoàn toàn trong vùng nhiệt đới (bán cầu Bắc) trải dài gần mười lăm độ vĩ tuyến ($23^{\circ} 22'N$ ở Đồng Văn đến $8^{\circ} 30'N$ ở Cà Mau), chịu ảnh hưởng của các hoàn lưu phức hợp và chế độ gió mùa [3], nước ta có khí hậu nhiệt đới ẩm độc đáo với các hình thái khí hậu rất khác nhau của các vùng dọc theo đất nước.

1.1.1.1. Bức xạ mặt trời

Tổng lượng bức xạ trung bình hàng năm khoảng $120 \text{ kcal/cm}^2/\text{năm}$. Cường độ bức xạ trực tiếp có thể đạt cực đại $0,6 \text{ kcal/cm}^2/\text{ngày}$ vào các tháng 6 và 8 ở miền Bắc và các tháng 4-5, 8-9 ở miền Nam. Cực tiểu của cường độ bức xạ trực tiếp đạt vào các tháng 1 và 2 ở miền Bắc và các tháng 12 và tháng 1 ở miền Nam, có giá trị khoảng $0,1-0,2 \text{ kcal/cm}^2/\text{ngày}$.

1.1.1.2. Nhiệt độ

Chế độ nhiệt của khí hậu thay đổi đáng kể theo vùng. Nhiệt độ không khí trung bình năm ở Hà Nội là $23,5^{\circ}\text{C}$, ở thành phố Hồ Chí Minh là 27°C . Nhiệt độ cực đại tuyệt đối ở Hà Nội là $42,8^{\circ}\text{C}$ và ở thành phố Hồ Chí Minh là 40°C . Biên độ biến đổi nhiệt độ lớn nhất trong ngày quan sát thấy (T có thể đạt 20°C ở Tây Bắc, ở miền Nam thường dưới 10°C).

1.1.1.3. Gió mùa, mưa, bão và độ ẩm

Nước ta có khí hậu thuộc loại hình khí hậu nhiệt đới gió mùa châu Á, có các loại hình thời tiết hết sức độc đáo. Đó là: lạnh hanh, lạnh ẩm, nồm, ẩm, mưa phùn, mưa ngâu, nắng nóng gió Tây (gió Lào).

Do ảnh hưởng của chế độ gió mùa, mưa ở nước ta cũng phân theo mùa. Lượng mưa trung bình cả nước hàng năm vào khoảng 1800 mm.

Thời tiết trên đây làm cho độ ẩm không khí của nước ta khá cao. Ở miền Bắc, độ ẩm tương đối trung bình tháng 81 - 88%, có đến gần nửa thời gian độ ẩm cao hơn 90%. Ở miền Nam có mùa khô rõ rệt hơn, độ ẩm tương đối trung bình năm có giá trị 75%. Ở miền Bắc khi trời nồm hoặc có mưa phùn thì độ ẩm tương đối có thể cao hơn 95%.

Những đặc điểm trên đây chứng tỏ nước ta có một khí hậu nhiệt đới ẩm gió mùa rất đặc thù, do đó có những mặt rất thuận lợi đồng thời những mặt rất khắc nghiệt.

1.1.2. Ảnh hưởng của khí hậu nhiệt đới đến sản xuất ở nước ta

Ảnh hưởng của khí hậu nhiệt đới đến sản xuất có mặt tích cực và mặt tiêu cực đối với sự phát triển sản xuất ở nước ta. Xét theo quan điểm về bảo quản niêm cất có một số tác động cần hết sức quan tâm.

- Trước hết là ảnh hưởng tiêu cực đến độ bền, tuổi thọ của vật tư, trang bị kỹ thuật, dây chuyền sản xuất, v.v.... đã được phát hiện từ trong lịch sử xa xưa, nhưng chỉ trở nên nghiêm trọng khi đi vào công nghiệp hoá.

- Các vật liệu phi kim loại (chất dẻo, chất phủ hữu cơ, chất cách điện...) bị suy thoái nhanh như giảm độ bền cơ học, độ bền điện, bị xuống cấp về các tính năng kỹ thuật.

- Trong thiết bị kỹ thuật, cùng một lúc các hiện tượng mòn gi, ăn mòn vi sinh, suy thoái chất bôi trơn, nấm mốc phát triển trên các lớp cách điện...

xảy ra. Do đó có thể dẫn đến sự “cộng hưởng” làm cho thiết bị rất nhanh chóng bị loại.

Rất nhiều trường hợp thiết bị đã hư hỏng ngay trong kho khi chưa sử dụng. Nói chung, nếu không có biện pháp đặc biệt, thì các sản phẩm từ các nước ôn đới hoạt động ở nước ta sẽ có tuổi thọ giảm đi khoảng một nửa, số phụ tùng kèm theo nói chung phải có cơ số gấp đôi mới bảo đảm hoạt động được ổn định.

- Tác nhân chủ yếu dẫn đến suy giảm chất lượng nhanh trong điều kiện nhiệt đới ẩm nước ta là:

- + Phức hợp nhiệt ẩm
- + Vi sinh, côn trùng, nấm mốc
- + Bức xạ

- Tác nhân chủ yếu oxy hóa làm suy giảm chất lượng trong điều kiện nhiệt đới ẩm nước ta là oxy.

1.1.3. Vi khí hậu kỹ thuật – môi trường kỹ thuật

1.1.3.1. Khái niệm môi trường - khí hậu kỹ thuật

Ngay từ xa xưa con người đã nhận thức được ảnh hưởng to lớn của khí hậu đối với đời sống và lao động, sản xuất. Cho đến ngày nay chúng ta đã quen với tên gọi “khí hậu nông nghiệp”, “khí hậu xây dựng”... Đó là những nội dung khí hậu ứng dụng, trong đó khí hậu nông nghiệp nghiên cứu khí hậu theo yêu cầu sản xuất nông nghiệp (như điều kiện độ ẩm, ánh sáng... ảnh hưởng đến sinh trưởng của cây trồng) và khí hậu xây dựng nghiên cứu khí hậu theo quan điểm xây dựng, chủ yếu là xây dựng nhà ở (như tốc độ gió, hướng gió thịnh hành, nhiệt độ... phù hợp với sinh lý của người ở).

Tương tự, khí hậu kỹ thuật là nội dung của khí hậu ứng dụng, nghiên cứu khí hậu theo yêu cầu của việc chế tạo, sử dụng, bảo quản sản phẩm.

1.1.3.2. Phân loại

Khí hậu được phân loại theo quan điểm kỹ thuật: đại khí hậu, khí hậu vùng, vi khí hậu và ẩn khí hậu.

Đại khí hậu: thường được hiểu là khí hậu trên một phạm vi lớn về không gian, vị trí địa lý, nước ta có đại khí hậu là nhiệt đới châu Á.

Khí hậu vùng: (hay khí hậu khu vực) còn bị chi phối bởi yếu tố địa hình. Độ cao so với mặt biển, thung lũng, nền đất, đá khác nhau, thảm thực vật là những yếu tố rất quan trọng tạo nên những sự khác biệt giữa khí hậu các vùng.

Vi khí hậu: khí hậu trong một phạm vi hẹp khác hẳn điều kiện khí hậu sát cạnh nó. Ví dụ vi khí hậu trong hầm mỏ, trong một nhà máy, kho bảo quản

Ẩn khí hậu là khí hậu bên trong một vi khí hậu (thậm chí trong một thiết bị, khối sản phẩm... trong vi khí hậu đó), bị chi phối chủ yếu bởi quá trình hoạt động của bản thân các vật phẩm (máy - sinh nhiệt, chín sau thu hoạch sinh nhiệt ẩm...)

1.1.4. Suy giảm chất lượng do tác động của khí hậu

Khi có tác động của yếu tố khí hậu trong một thời gian nào đó thì các tính năng của vật liệu, thiết bị, sản phẩm, lương thực ... thường biến đổi và nói chung những biến đổi ấy thường dẫn tới giảm giá trị sử dụng của sản phẩm. Ta gọi đó là sự suy giảm. Sự suy giảm ấy thường có một quá trình nhất định. Quá trình suy giảm làm hai loại: suy giảm vĩnh cửu (không thuận nghịch) và suy giảm tạm thời (thuận nghịch). Suy giảm chất lượng lương thực thuộc loại suy giảm vĩnh cửu, không phục hồi được.

Giá trị tới hạn - yếu tố quyết định

Mặc dù tất cả các yếu tố khí hậu đều tác động đến quá trình suy giảm nhưng thường chỉ có một số yếu tố (hoặc nhiều là hai yếu tố) gây nên những suy giảm đáng kể về chất lượng của vật phẩm. Ta gọi yếu tố đó là yếu tố quyết định.

Yếu tố đó chỉ gây nên suy giảm chất lượng đáng kể trong một thời gian (ví dụ thời gian bảo quản) và không gian (ví dụ kho bảo quản) xác định, nếu nó đạt và vượt giá trị tới hạn.

Điều hiển nhiên là tác nhân chính oxy hóa trong quá trình bảo quản là oxy môi trường, nếu nồng độ oxy xấp xỉ bằng không thì tốc độ quá trình oxy hóa tự nhiên này giảm thiểu đến mức không đáng kể. Suy giảm đáng kể là suy giảm đến mức chất lượng không giữ được mức tối thiểu theo quy định.

1.1.5. Phân loại môi trường theo quan điểm kỹ thuật

Khi nghiên cứu phân loại môi trường ta không chỉ chú ý đến vi khí hậu - các yếu tố môi trường trực tiếp bao quanh mà còn nhiều điều kiện khác, trực tiếp và đôi khi còn khắc nghiệt hơn - điều kiện của ẩn khí hậu.

Một điều quan trọng khác là tiêu chuẩn phân loại. Trong phân loại khí hậu kỹ thuật hiện nay, như đã nói ở trên, trong nhiều nước mới dựa trên điều kiện tự nhiên. Rõ ràng cách phân loại đại khí hậu ấy hoàn toàn có tính chất định tính, quy ước và chưa thật sự xuất phát từ hiện tượng, nguyên nhân suy giảm chất lượng.

Phân loại môi trường kỹ thuật rất phức tạp, dù xuất phát từ quan điểm người sản xuất hay quan điểm của người tiêu dùng. Chính vì vậy việc nghiên cứu phân loại môi trường kỹ thuật, trong đó có môi trường bảo quản (vi khí hậu bảo quản) gặp không ít khó khăn, hiện vẫn đang được tiếp tục quan tâm đầu tư và phát triển.

1.2. Gạo bảo quản dự trữ quốc gia

1.2.1. Thành phần hóa học gạo dự trữ

Gạo trắng (white rice) theo định nghĩa của TCVN 5643- 2008 là "phần gạo lật sau khi đã tách bỏ một phần hoặc toàn bộ cám và phôi"

Thành phần hoá học chủ yếu của gạo bao gồm có gluxit, protit, lipit và các vitamin, chất khoáng. Tỷ lệ thành phần này thay đổi tùy theo từng giống lúa, điều kiện canh tác, công nghệ xay sát...

Ví dụ: kết quả phân tích mẫu gạo đưa vào bảo quản thí điểm bằng khí CO₂ tại Dự trữ quốc gia khu vực Hà nội ghi trong bảng 1.1.

Bảng 1.1. Thành phần hoá học trung bình gạo dự trữ quốc gia (Hà Nội)

Phân loại gạo theo hàm lượng	Thành phần chất dinh dưỡng				Độ chua
	Gluxit, %	Protit %	Lipit %	Vitamin B1 %	
Thấp	82,2	6,7	4,8	0,06	0,40
Trung bình	82,75	7,0	5,1	0,07	0,55
Cao	83,30	7,3	5,4	0,08	0,70

Phần lớn gluxit nằm ở nội nhũ của hạt gạo, còn lipit, protit và vitamin B1 nằm ở lớp vỏ cám của hạt gạo.

Đánh giá chất lượng gạo theo chỉ tiêu: Theo TCVN 5644- 2008 chỉ tiêu chất lượng gạo trắng và Đánh giá chỉ số dinh dưỡng protit, lipit, gluxit và vitamin.

1.2.2. Tính chất đặc điểm thành phần chính của gạo

1.2.2.1. Protit

Protit là hợp chất hữu cơ chứa nitơ và là chất dinh dưỡng quan trọng bậc nhất đối với loài người. Nếu quá trình trao đổi vật chất đó bị chấm dứt thì sự sống cũng chấm dứt nghĩa là protit bị phá hủy.

Muốn xác định lượng protit trong thóc, gạo ta chỉ cần xác định lượng nitơ rồi nhân với hệ số 6,25 (là hệ số thực nghiệm và hệ số này thay đổi khi loại hạt thay đổi [1] ví dụ hệ số đối với lúa mì và bột mì là 5,7).

Tất cả các protit đều cấu tạo từ các axit amin là các hợp chất đơn giản nhất của protit. Nếu đem phân huy protit bằng axit, kiềm hoặc dưới tác dụng của các men phân huy protit ta sẽ được một hỗn hợp các axit amin.

Trong protit thường gặp tất cả 20 axit amin khác nhau và chúng kết hợp với nhau tạo thành những phân tử protit. Trong số 20 axit amin có 8 axit amin nó là những axit amin giữ một vai trò vô cùng quan trọng đối với cơ thể người, vì cơ thể người không thể tự tổng hợp được các axit amin này, mà phải lấy từ thức ăn có sẵn. Trong thức ăn, nếu thiếu hoặc hàm lượng các axit amin không cân đối thì giá trị sinh học của thức ăn sẽ giảm đi. 8 axit amin là: lizin, triptofan, phenylalanine, leuxin, izoleuxin, treonin, metionnin, và valin.

Protit là chất háo nước, có nghĩa là phân tử của nó có kết hợp với một lượng lớn nước và có thể nở trương ra để tạo thành keo hoặc gel protit.

Protit dễ dàng biến tính dưới ảnh hưởng của các tác động khác nhau như axit, kiềm, nhiệt độ ...do đó nó mất tính tan, tính háo nước, tính hoạt động men ban đầu và giá trị dinh dưỡng cũng như giá trị sinh học của protit giảm đi rõ rệt.

Trong quá trình bảo quản thóc, gạo protit bị biến chất dưới ảnh hưởng của nhiệt độ cao và độ chua (do hoạt động của vi sinh vật và pxxi hoá) là những yếu tố có ảnh hưởng tới quá trình biến chất của protit. Nếu hàm lượng nước thấp thì protit ít bị biến chất dưới tác dụng của nhiệt độ cao.

Ngoài các yếu tố ngoại cảnh, trong hạt còn có các men thủy phân protit. Các men thủy phân protit gọi chung là proteaza. Dưới tác dụng của men proteaza, protit kết hợp với nước và bị phân ly, cuối cùng tạo thành axit amin.

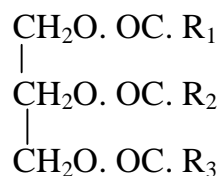
Phân bố protit và men thủy phân protit trong thóc không đều, một lượng lớn protit và đặc biệt là men thủy phân protit nằm trong phôi và sau đó ở lớp aloron, trong nội nhũ chỉ chứa một lượng nhỏ protit và men thủy phân protit.

Từ những trình bày trên ta thấy rằng trong bảo quản thóc, gạo cần luôn bảo đảm thủy phân thóc không cao quá và giữ thóc ở nhiệt độ thấp để tránh sự biến chất của protit, dưới ảnh hưởng hoạt động mạnh của các men thủy phân có trong hạt...

1.2.2.2. Lipit

Lipit là thành phần dinh dưỡng quan trọng trong thóc, gạo, hàm lượng lipit chiếm 2% trong thóc và 0,5% trong gạo. Lipit bao gồm: chất béo (Free fatty acid), lipid trung tính, glicolipid, phospholipid [1].

Lipit là chất este phức tạp của glixerin và axit béo bậc cao và có công thức chung:



$\text{R}_1. \text{CO}, \text{R}_2. \text{CO}, \text{R}_3. \text{CO}$ – là gốc của các axit béo bậc cao.

Các lipit khác nhau về cấu tạo và thành phần hóa học, nhưng chúng đều giống nhau là có thể hòa tan dễ dàng trong các dung môi hữu cơ như etxăng, benzen... Khi được hấp thụ vào cơ thể, nó sinh ra một năng lượng lớn hơn hai lần cùng lượng glucit hoặc protit sinh ra.

Trong các axit béo tạo thành lipi có axit béo no, quan trọng nhất là axit pamic ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$) và axit stearic ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$).

Trong axit béo chưa no tạo thành lipit, quan trọng nhất là axit oleic, linolic và linoleic. Các axit béo chưa no trong phân tử của nó có chứa một hoặc nhiều nối đôi. Do có các nối đôi nên các axit béo chưa no dễ bị oxy hóa và quá trình oxy hóa của lipit luôn luôn tạo thành các sản phẩm có mùi ôi, khét và có khi còn gây độc với cơ thể người khi ăn phải các sản phẩm của quá trình oxy hóa chất béo.

Chất béo trong thóc, gạo và các hạt nói chung phần lớn là chứa các axit béo chưa no. Vì vậy trong quá trình bảo quản nếu gặp điều kiện nhiệt độ cao, kèm theo thủy phần của thóc, gạo cao, quá trình oxy hóa chất béo dễ dàng xảy ra và làm cho thóc, gạo có mùi ôi khét và độ chua bị tăng.

Các chất béo có trong hạt dễ dàng bị thủy phân dưới tác dụng của chất kiềm, còn trong quá trình bảo quản, dưới tác dụng của men lipaza có trong hạt, quá trình phân hủy chất béo thành glixerin và axit béo tự do xảy ra.

Để xác định lượng axit béo tự do trong hạt người ta thường dùng chỉ số axit để biểu thị. chỉ số axit chính là số miligam KOH dùng để trung hòa axits béo tự do có trong 1gam chất béo. Trong thực tế kiểm nghiệm thường dùng khái niệm độ chua (1 độ chua là 1ml NaOH 1N dùng để trung hòa 100g lượng thực). Trong quá trình bảo quản thóc, gạo có phẩm chất xấu bao giờ có độ chua lớn hơn thóc, gạo có phẩm chất tốt, và thời gian bảo quản càng lâu thì độ chua càng tăng.

Quá trình oxy hóa chất béo trong hạt là quá trình phức tạp oxy gắn vào những dây nối đôi của chất béo và hình thành chất gọi là peoxyt không bền vững. trong quá trình bảo quản thóc, gạo cần tìm mọi biện pháp hạn chế quá trình oxy hóa và thủy phân chất béo để giữ gìn giá trị dinh dưỡng của thóc, gạo là một nhiệm vụ quan trọng.

1.2.2.3. Gluxit

Gluxit là thành phần chủ yếu tinh bột còn có đường, xenluloza, hemixenluloza, dextrin.

Tinh bột là thành chính của gạo. Tinh bột có amyloza và amylopectin. Amyloza là một chất trùng hợp mạch thẳng gồm các gốc α -D gluco liên kết với nhau, nhưng ngoài liên kết glucozit (1-4) còn có liên kết glucozit (1-6). Vì vậy amylopectin là một chất trùng hợp có nhiều mạch nhánh. Nhiều kỹ thuật nấu và sở thích ăn phụ thuộc vào tỷ lệ giữa amyloza và amylopectin của tinh bột [36]. Trong gạo nếp hầu như không có amyloza, khi nấu cơm nếp hút ít nước, hạt cơm mềm, dẻo và chậm bị khô sau khi để nguội. Thóc tẻ được phân loại theo hàm lượng amyloza cao (25-30%) trung bình (20-25%) và thấp (10-20%). Hầu hết giống thóc tẻ ở Việt Nam có hàm lượng amyloza cao. Những giống này khi nấu cho cơm nở, hút nhiều nước, tơi, khi để nguội cứng, rời rạc.

Tinh bột phân tử được dự trữ trong hạt tinh bột. Hạt tinh bột được xem như là một bào quang. Nó có thành phần cấu trúc và các tính chất hóa lý rất đặc trưng. Nói đến tính chất tinh bột nguyên thể là nói đến tích chất của dạng cấu trúc này. Huyền phù nước – tinh bột bị đun nóng đến nhiệt độ nào đó hạt tinh bột bị vỡ ra. Nhiệt độ này gọi là nhiệt độ hóa hồ của tinh bột. Khi hóa hồ tính chất của huyền phù thay đổi hẳn, đặc tính độ nhớt tăng vọt. Để nghiên cứu tính chất bột gạo người ta sử dụng dụng cụ gọi là amilograph. Nguyên tắc hoạt động của dụng cụ là đo độ nhớt của huyền phù tinh bột theo thời gian và nhiệt độ. Đây là phương pháp hiện đại để khảo sát tính chất của tinh bột. Hạt tinh bột có các khe trống, kích thước và số lượng các khe này ảnh hưởng đến nhiệt độ hóa hồ. Julianno (1967) [35] đã tìm thấy mối tương quan tỷ lệ giữa nhiệt độ hóa hồ và thời gian nấu nướng của gạo, đồng thời nhiệt độ hóa hồ có mối tương quan tỷ lệ nghịch với cấu trúc của hạt cơm Juliano (1968) [35]. Đun nóng tinh bột với nước sẽ được hồ tinh bột, nhiệt hồ hóa của tinh bột gạo khoảng 65°C .

Tinh bột tác dụng với iôt thì bị nhuộm màu xanh – đó là phản ứng đặc trưng để nhận biết tinh bột. Tinh bột cấu tạo từ amilo và amilopectin. các chất này có tính chất khác nhau: phản ứng với iôt amilo nhuộm màu xanh; còn amilopectin nhuộm màu đỏ tím . Amilo dễ tan trong nước nóng và dung dịch của nó không dính lắm, trong khi đó amilopectin chỉ tan trong nước đun nóng áp suất cao và tạo thành dung dịch rất dính.

Đun nóng với axit hoặc dưới tác dụng của men amilaza tinh bột bị thủy phân và tạo thành, dextrin và manto, dextrin là sản phẩm trung gian của quá trình phân ly tinh bột.

Tác dụng của men amilaza lên tinh bột có thể chia làm 3 giai đoạn đầu làm loãng tinh bột; sau đó dextrin hóa tinh bột, có nghĩa là biến tinh bột thành dextrin; cuối cùng là đường hóa tinh bột có nghĩa là biến tinh bột thành phần lớn manto. Trong thóc, gạo men amilaza có dưới dạng tự do và dạng liên kết chặt chẽ với protit.

Căn cứ vào cơ chế tác dụng, người ta chia thành α -amilaza còn gọi là dextrinogenamilaza và β -amilaza hay sacarogenamilaza. α -amilaza thủy phân tinh bột chủ yếu thành dextrin và một ít manto. Ngược lại β -amilaza thủy phân tinh bột tạo thành phần lớn manto và ít dextrin.

Đường tự do : Đường tự do có gạo xát khoảng 0,37-0,53% đường trong đó đường 0,05-0,08% là đường khử.

Fitin (muối mezo – inositohexafotfat) là phần quan trọng của lớp ngoài hạt. 80% phospho trong gạo lật và 40% trong gạo xát ở dạng phospho fitin.

Ngoài tinh bột thóc, gạo còn chứa hemixenlulo- nó là polisaccarit không tan trong nước không tiêu hóa được trong cơ thể người. thường chứa ở cám, tấm, mần. Hàm lượng hemixelulo trong cám có khoảng 8,59-10,9%, tấm 3,15%-6,01%, trong gạo 0,61-1,09%.

Hemixenlulo và xenlulo là chất liên quan chặt chẽ đến chỉ tiêu chất lượng thóc, vì đây là những thành phần con người không tiêu hóa được. Vì vậy khi chế biến thành gạo cũng cần biết xem gạo có bao nhiêu hemixenlulo và bao nhiêu xenlulo. Điều này rất khó xác định. Trên thực tế lượng hemixenlulo và xenlulo có liên quan chặt chẽ đến độ tro của gạo mà độ tro lại xác định được dễ dàng hơn, do đó người ta thường xác định độ tro để đánh giá chất lượng của gạo.

1.2.2.4. Vitamin

Vitamin là những hợp chất hữu cơ tuy cơ thể chỉ cần một số lượng nhỏ nhưng vô cùng quan trọng, bởi vì cơ thể người không thể tự tổng hợp được mà phải lấy từ bên ngoài vào thông qua thức ăn, hơn thế nữa, nếu thiếu vitamin sẽ gây nên những rối loạn và dẫn tới các chứng bệnh hiểm nghèo. Người ta cũng đã xác định được vitamin là một thành phần cấu tạo của men, do vậy khi thiếu vitamin nào thì chất men tương ứng trong cơ thể sẽ bị thiếu và thiếu men sẽ là mối nguy cơ với sức khỏe con người. Ví dụ : Nếu thức ăn thiếu vitamin B1 thì lượng men cacboxylaza mà thành phần của nó có trong vitamin B1 sẽ không đủ cho cơ thể, men này xúc tác phản ứng phân ly axit piruvic. Nếu thức ăn thiếu vitamin B1 thì axit piruvic sẽ tích tụ ở hệ thần kinh do men cacboxylaza phân ly axit piruvic và người ta sẽ mắc chứng bệnh đau thần kinh.

Các vitamin được chia ra làm 2 nhóm lớn: các vitamin tan trong nước và các vitamin tan trong dầu:

- Vitamin tan trong nước: Vitamin B1 có nhiều trong cám và trong lớp aloron, phôi của thóc có tỷ lệ vitamin B1 cao nhất, sự phân bố trong gạo như sau: Tỷ lệ % về lượng vitamin B1 trong nội nhũ 5%, phôi 66%, lớp cám 29%. Trong quá trình chế biến thóc thành gạo, một phần vitamin B1 bị mất đi do bóc lớp cám đi, gạo xát càng kỹ thì lượng B1 càng giảm. Trong quá trình bảo

quản lượng vitamin B1 cũng giảm theo thời gian, nếu thóc có thủy phần thấp và bảo quản an toàn thì lượng vitamin B1 giảm ít, nếu thóc, gạo có thủy phần cao và thời gian bảo quản lâu thì lượng vitamin B1 giảm đi rõ rệt

- Vitamin PP (axit nicotic) trong thóc chỉ chứa một lượng rất nhỏ và trong quá trình chế biến bị tổn thất lớn, trong quá trình bảo quản nếu không tốt vitamin PP cũng bị phân hủy. Song trong gạo có một lượng đáng kể amin triptofan (0,08g/100g gạo), trong cơ thể tryptophan dễ dàng được chuyển thành axit nicotic nên thường không thiếu vitamin PP

- Vitamin tan trong dầu: là các vitamin A, E và D, trong thóc các vitamin này có rất ít, chủ yếu ở phôi và lớp alolon, do đó trong gạo các vitamin này rất ít không đáng kể. Song carotinoit sẽ chuyển thành vitamin A; chất egosteron và các steron khác nếu được chiếu sáng bằng tử ngoại sẽ chuyển thành vitamin D. Vitamin E hoặc tocoferon có một hàm lượng không đáng kể.

1.3. Yếu tố môi trường trong bảo quản gạo dự trữ

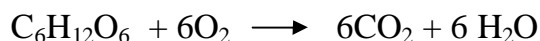
1.3.1. Phức hợp nhiệt ẩm và oxy hóa

Như trên đã nêu, tác nhân chủ yếu gây ra oxy hóa trong quá trình bảo quản dự trữ là oxy môi trường. Điều kiện nhiệt ẩm sẽ gia tăng động học, ví dụ nếu nhiệt độ tăng 10°C sẽ làm tăng tốc độ phản ứng oxy hóa lên gấp đôi. Tuy nhiên nếu không có oxy, quá trình oxy hóa này hoàn toàn dừng lại.

1.3.2. Oxy không khí và hô hấp của gạo bảo quản

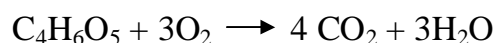
Mặc dù đã được loại bỏ phôi và lớp cám, nhưng hạt gạo vẫn diễn ra quá trình hô hấp (thực chất là quá trình oxy hoá các chất hữu cơ phức tạp thành các hợp chất đơn giản hơn).

Các đường đơn hexa, cơ chất chủ yếu của hô hấp, bị oxy hoá trong quá trình hô hấp theo phương trình phản ứng sau:



Khi hô hấp, oxy hoá hoàn toàn Gluxit thì ứng với mỗi phân tử Glucoza cần 6 phân tử oxy để tạo thành 6 phân tử CO_2 và 6 phân tử nước (H_2O) thải ra. Tỷ số giữa CO_2 và O_2 bằng 1.

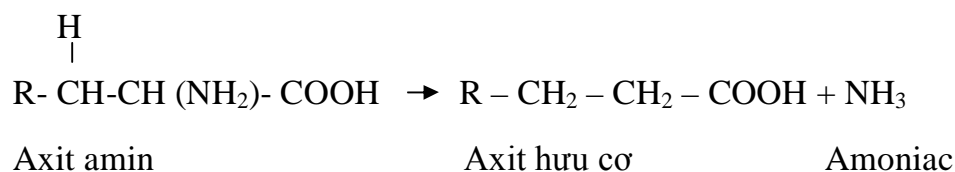
Ngoài gluxit, các chất khác cũng có thể là cơ chất hô hấp, ví dụ axit hữu cơ và axit béo. Khi hô hấp xảy ra theo sơ đồ sau:



Lúc này tỷ số giữa CO_2 và O_2 lớn hơn 1 (1,33) Khi chất bị oxy hoá có oxy ít hơn so với gluxit, hệ số hô hấp (tỷ lệ giữa CO_2 và O_2) nhỏ hơn 1.

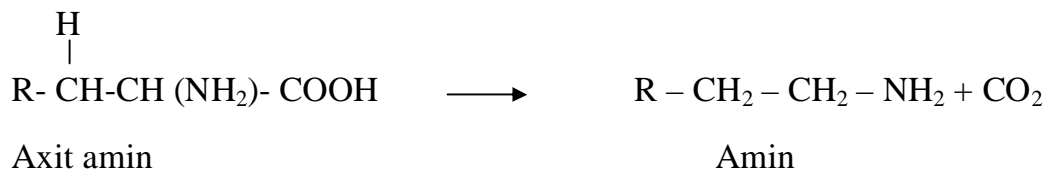
Sự oxy hoá trong quá trình hô hấp diễn ra phức tạp và trải qua nhiều giai đoạn, dưới sự tham gia tác động của nhiều enzym có trong tế bào hạt.

Quá trình oxy hoá protit thông thường do các vi khuẩn hiếu khí phân huỷ các axit amin thành các axit hữu cơ và ammoniac:



Từ cùng một loại axit amin, tùy thuộc theo cơ chế phản ứng, sẽ thành ammoniac và các axit hữu cơ khác Những axit này làm cho sản phẩm có mùi khó chịu.

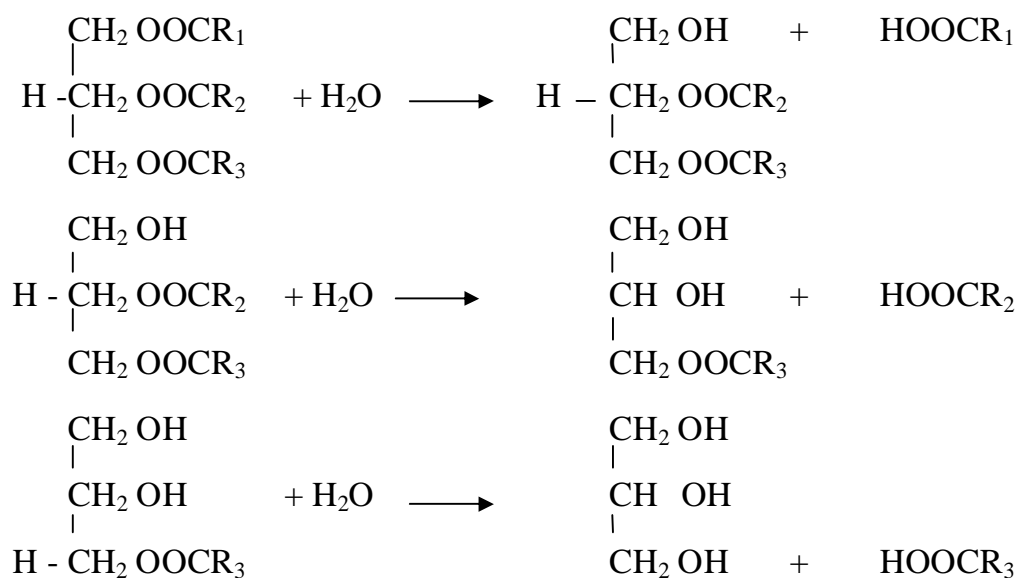
Các vi khuẩn kỵ khí lại phân huỷ axit amin theo cơ chế khác, hình thành amin và CO_2 :



Amin mới hình thành này thường có tính độc hại đối với cơ thể, loại axit amin mạch hở ít độc hơn.

Nếu phối hợp cả tác dụng của vi khuẩn hiếu khí và yếm khí thì cơ chế của phản ứng phức tạp hơn, hình thành một số chất như phenol, indol scatol...

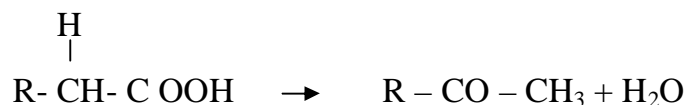
Trong thời gian bảo quản, protein bị phân huỷ trước rồi đến lipid. Quá trình thủy phân lipid xảy ra một cách từ từ. Lipid kết hợp với một phân tử nước giải phóng ra axit béo, rồi kết hợp với phân tử thứ hai, thứ ba để tiếp tục giải phóng axit béo theo cơ chế phản ứng sau:



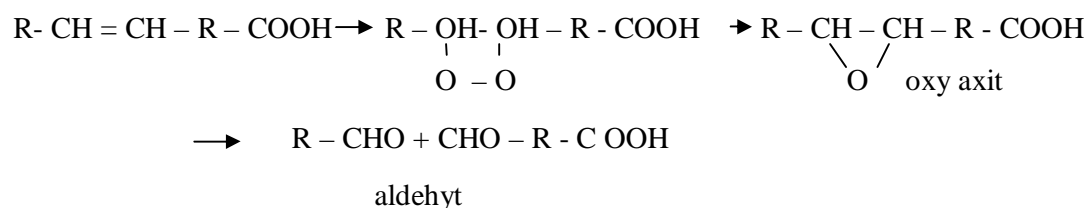
Ngoài ra, lipid còn bị oxy hoá để hình thành aldehyt



Hoặc tạo thành xeton gây ra 'ôi':



Nếu là các axit béo không no, “oxy hoạt động” gắn vào nối đôi của axit béo không no và tạo thành peroxyt, rồi cuối cùng phân huỷ thành aldehyt theo cơ chế phản ứng sau:



Trong quá trình trên ta thấy oxy có trong không khí là tác nhân gây nên các quá trình biến đổi làm tổn thất chất dinh dưỡng có trong gạo là nguyên nhân chủ yếu dẫn đến chất lượng gạo bị suy giảm, giá trị dinh dưỡng thương phẩm của nó giảm đi nhanh chóng.

1.4. Kỹ thuật bảo quản trên thế giới

Phương pháp bảo quản kín (hermetic storage) đã được người Hy Lạp và La Mã cổ đại sử dụng trong những chum có trét sáp ong cách đây 2500 năm [35].

Hiện nay, kỹ thuật bảo quản kín sử dụng những vật liệu hiện đại ngày càng phổ biến. Cách đây 2 năm, 1 trong những công ty hạt giống lớn nhất thế giới là Bayer CropScience đã thành công khi chuyển từ tồn trữ trong kho truyền thống sang bảo quản kín đối với hạt giống lúa lai. Bayer hiện có thể

hạn chế phát triển của sâu mọt và kéo dài khả năng nảy mầm của hạt giống đến 9 tháng [35]. Các công ty khác đã áp dụng phương pháp của Bayer.

Để tìm hiểu nguyên tắc của bảo quản kín, các nghiên cứu vào thập niên 1930 [35] cho thấy các hạt được sấy tồn trữ rất lâu, lưu ý điều kiện ẩm độ và nhiệt độ được duy trì ổn định, nồng độ khí oxygen thấp, và khí carbonic cao. Trong các thùng kín, điều kiện không khí trên được hình thành do hô hấp của hạt giống và các côn trùng có trong đó. Tác động của các yếu tố đó làm nồng độ khí oxygen hạ dưới 10% [35]. Nếu duy trì điều kiện trên sẽ ngăn chặn bào tử nấm nảy mầm sản sinh ra các chất độc, nhất là chất mycotoxyn. Tất cả côn trùng trong hạt đều chết do thiếu khí oxy để thở khi giữ trong môi trường kín.

Trong hơn 6 năm, Viện Nghiên cứu lúa Quốc tế IRRI đánh giá và phổ biến kỹ thuật bảo quản kín cho các viện nghiên cứu các nước, nông dân và nhà máy xay xát [35]. Xây dựng các mô hình bảo quản kín thích hợp với các nông dân có ít đất canh tác khắp thế giới. Các kết quả nghiên cứu thực hiện tại IRRI đã khẳng định hiệu quả của phương pháp bảo quản kín so với các phương pháp bảo quản thông thường khác nhằm tồn trữ hạt đến 18 tháng. Nó làm giảm nhanh chóng số mọt, côn trùng. Chúng có thể sống trong hạt lúa ở nhiệt độ 20 °C khi bảo quản hở, nó chỉ chết khi nhiệt độ hạ xuống dưới 8°C.

Các loại bảo quản kín với các khối lượng khác nhau đều cho kết quả tương tự. Phương pháp này đang phổ biến ở các nước Bangladesh, Campuchia. Tại Campuchia, tỷ lệ nảy mầm của hạt giống tồn trữ bằng phương pháp bảo quản kín sau 6 tháng đạt 90%, sau 12 tháng đạt 63% trong khi phương pháp bảo quản hở tỷ lệ này lần lượt là 51 và 8% trong cùng thời gian trên. Kết quả nghiên cứu tại Campuchia cho thấy khi nồng độ khí oxy tăng, sâu mọt cũng tăng theo. Đã có ghi nhận số sâu mọt trong 1kg lúa giống là 332 con trong phương pháp bảo quản hở.

Năm 2006, Phòng Nghiên cứu và Phổ biến sau thu hoạch Philippines (Philippine Bureau of Postharvest Research and Extension PBPRE) và Viện Nghiên cứu lúa Philippin (Philippine Rice Research Institute – PhilRice) khảo sát tỷ lệ nảy mầm của giống lúa lai Mestizo 1 qua các phương pháp tồn trữ khác nhau. Kết quả cho thấy phương pháp bảo quản kín vẫn cho tỷ lệ nảy mầm sau 9 tháng tương đương với để trong kho lạnh.

Các kết quả nghiên cứu trên hạt giống lúa tại Bangladesh và Campuchia(100 – 398 ngày), trên hạt giống bắp tại Mexico, Thái Lan và Bangladesh (90 – 280 ngày), trên lúa mỳ, lúa mạch ở síp và Israel (120 – 900 ngày) cho thấy các hạt giống này vẫn giữ được tỷ lệ nảy mầm 81 – 95% sau 90 ngày ở phương pháp bảo quản kín. Một nghiên cứu khác ở Việt Nam cho thấy hạt giống đậu phộng bảo quản kín sau 8 tháng vẫn giữ được tỷ lệ nảy mầm 98%, trong phương pháp bảo quản hở chỉ có 4%.

Phương pháp bảo quản kín đã giúp Philippin phát triển hạt giống lúa lai. Hạt lúa lai có nhược điểm giá rất đắt, nhanh mất sức nảy mầm. Phương pháp bảo quản truyền thống chỉ giữ được hạt giống trong 3 tháng. Phương pháp bảo quản kín giúp giảm chi phí so với các phương pháp khác.

Để phổ biến phương pháp bảo quản kín, cần có vật liệu thích hợp cho mọi đối tượng nông dân. Tại Philippin vật liệu phổ biến nhất là túi nhựa hiệu SuperGrainbagTM, có sức chứa 60kg, dày 0,078mm làm bằng nhựa dẻo (coextruded plastic) có lớp polyethylene bảo vệ bên ngoài. Lớp plastic có độ thấm hơi nước và khí oxy rất thấp (hơi nước 8g/1m²/ 24giờ và khí oxy thấm 3cm³ /1m²/ 24giờ) [18]. CocoonTM là thương hiệu của một loại bao khác được làm bằng nhựa polyvinyl chlorua (PVC) dày 0,83mm với độ thấm hơi nước 8g/1m²/ 24giờ và độ thấm khí oxy 55cm³ /1m²/ 24giờ. Loại bao này có sức chứa từ 5 – 1.000 tấn dành cho các trại giống có diện tích lớn [18]

Một thương hiệu khác là TransSafelinerTM là loại container bảo quản kín hạt giống có kích thước 3 x 12 m chuyên chở bằng đường biển để giảm giá thành trong vận chuyển và xuất khẩu hạt giống.

Qua nỗ lực của Viện Nghiên cứu lúa Quốc tế IRRI cùng với quốc gia thành viên phổ biến thành công phương pháp bảo quản kín ở các nước Bangladesh, Campuchia, Ấn Độ, Indonesia, Lào, Myanmar, Philippin và Thái Lan. Nó còn được áp dụng đối với bảo quản lúa lương thực và gạo. Các nghiên cứu của IRRI cho thấy lúa lương thực tồn trữ bằng phương pháp bảo quản kín làm tăng tỷ lệ gạo nguyên. Tại Campuchia tỷ lệ này tăng 10% (thu được 75 – 80% gạo nguyên) so với phương pháp bảo quản thông thường khi tồn trữ trên 12 tháng. Tại Việt Nam kết quả khảo nghiệm năm 2003 phương pháp này làm tăng tỷ lệ gạo nguyên 4 – 5% sau thời gian bảo quản 6 tháng.

Hiện nay túi plastic được sử dụng rộng rãi để bảo quản giống lúa, lúa lương thực, gạo trắng, gạo lứt, bắp, lúa mỳ... sử dụng cho người và thức ăn gia súc, mang lại lợi ích to lớn cho nông dân tất cả các nước châu Á.

Theo tài liệu của UNIDO (cơ quan phát triển công nghiệp Liên hiệp quốc) công nghệ bảo quản trong môi trường nitơ được nghiên cứu và áp dụng một cách rộng rãi ở nhiều nước vào những năm cuối 80 của thế kỷ 20 để bảo quản lương thực, thực phẩm chế biến [20], có nhiều ưu điểm kéo dài thời gian bảo quản hơn, sản phẩm không có côn trùng và nhiễm nấm mốc...

Trung quốc từ năm 1980 đã tiến hành bảo quản thóc đóng bao và đồ rời ở trạng thái kín có bổ sung khí CO₂ cho hàng ngàn tấn thóc và thu được kết quả tốt. Công nghệ bảo quản như sau: dùng màng PVC che kín khối hàng, sau đó hàn kín rồi hút đến áp suất 700mm Hg và bơm vào 80% khí CO₂ sau 24 tháng bảo quản, chất lượng thóc vẫn tốt, tỷ lệ hao hụt giảm so với bảo quản thông thoáng.

Indonexia, BULOG (cơ quan hậu cần quốc gia Indonexia) từ những năm 1984 bắt đầu triển khai việc bảo quản gạo đóng bao ở trạng thái kín có bom khí CO₂ ở quy mô nhỏ, sau khi thu được kết quả tốt, BULOG đã mở rộng quy mô, bảo quản tới 6400 tấn gạo tại các kho hậu cần ở đông và tây Java, Jakarta, Raya, Bắc sumanta, Nam Sumanta... Đến năm 1991 ở Indonexia có tới 200000 tấn gạo được bảo quản theo công nghệ này. Hiện nay, hàng năm ở Indonexia có tới 2 đến 3 triệu tấn gạo được bảo quản bằng công nghệ CO₂ ở các kho lớn tập trung của BLUOG trong phạm vi toàn quốc [14].

Ở Thái lan theo nghiên cứu bảo quản gạo đóng bao ở trạng thái kín có nạp khí CO₂ với khối lượng 1,97 kg/tấn, sau 6 tháng bảo quản không có côn trùng sống, nấm mốc giảm, không có aflatoxyn, chất lượng giảm không đáng kể.

Cho đến nay, hầu hết các nước trong khu vực có sản xuất lúa gạo đều áp dụng công nghệ bảo quản kín có bổ sung khí trơ để bảo quản gạo như Malayxia, Philippin, Australia, Hong kong, Miến điện...

1.5. Bảo quản gạo ở nước ta

1.5.1. Bảo quản thông thường

Từ thập kỷ 70 trở về trước, gạo thường được bảo quản theo công nghệ truyền thống là đóng vào bao đay, xếp vào các kho bảo quản theo công nghệ mở (opening storage), thời gian gạo giữ được chỉ 3 tháng đến 4 tháng là phải xuất, sau thời gian này chất lượng gạo giảm nhanh (nấm, mốc, mức độ biến vàng phát triển nhanh) (theo kết quả nghiên cứu của Cục dự trữ).

Năm 1993, theo kết quả nghiên cứu của Cục dự trữ quốc gia, gạo bảo quản thông thường sau 3 tháng tỷ lệ hạt vàng tăng 0,3 đến 0,35%, mật độ côn trùng từ 10-20 con /kg; độ chua tăng 0,8 đến 0,9%; hàm lượng Protein giảm 1,1 đến 1,8 %. Độ sáng của hạt lúc này giảm đi rõ rệt, màu gạo trở nên đục,

có mùi hôi và hạt mốc (950 đến 1640 bào tử mốc /1g gạo). Gạo sau khi thổi com rời rạc, không có mùi thơm tự nhiên của gạo. Để đảm bảo số lượng và chất lượng, Hội đồng nghiệm thu đã kết luận thời gian bảo quản gạo bằng phương pháp thông thường tối đa là 3 tháng.

1.5.2. Bảo quản kín

Từ những năm đầu thập kỷ 80, ở một số nước trên thế giới đã nghiên cứu và áp dụng công nghệ bảo quản kín (hermetic hay airtight storage) để hạn chế tác động xấu của oxy trong không khí đến lương thực trong quá trình bảo quản [20].

Bảo quản kín có nhiều phương thức khác nhau: bảo quản trong môi trường chân không, môi trường khí trơ (N_2), môi trường khí CO_2 .

Ở nước ta lần đầu tiên công nghệ bảo quản thóc phủ kín có nạp khí CO_2 được nghiên cứu tại Dự trữ Hải Hưng, số thóc này bảo quản 16 tháng (tháng 8/1991 đến tháng 12/1992), so với bảo quản tự nhiên thu được kết quả:

- + Lượng tạp chất không tăng
- + Tỷ lệ hạt vàng giảm
- + Côn trùng không phát triển
- + Nấm mốc giảm rõ rệt
- + Suy giảm chất dinh dưỡng (gluxit, protit, lipit, vitamin ...) đều giảm ít hơn so với lô đối chứng (bảo quản đổ rời tự nhiên).

1.5.3. Tạo môi trường - vi khí hậu bảo quản

1.5.3.1. Bảo quản gạo trong môi trường khí CO_2

Trên cơ sở kết quả bảo quản thóc trong môi trường kín có nạp khí CO_2 thành công và các kinh nghiệm của các nước trên thế giới, Nhất là BULOG

của Indonexia, tháng 4/1993 Cục dự trữ quốc gia đã tiến hành nghiên cứu thí điểm bảo quản gạo trong môi trường kín có nạp khí CO₂

1) Bố trí kho bảo quản:

- Kho bảo quản phải đảm bảo ngăn được chim, chuột, động vật khác vào trong kho
- Nền kho cao ráo, mặt nền kho phẳng, chịu tải trọng tối thiểu 3000 kg/m²
- Tường sàn không bị thấm nước và ngưng tụ ẩm
- Không bị dột, nước mưa hắt vào kho, ánh nắng mặt trời chiếu trực tiếp vào trong kho, hạn chế tối đa ảnh hưởng bất lợi của môi trường ngoài
- Kho phải xử lý sát trùng toàn bộ xung quanh, bên trong và bên ngoài khi trước khi nhập gạo.

2) Nguyên liệu:

Gạo đưa vào bảo quản phải đảm bảo yêu cầu kỹ thuật trên cơ sở tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5644-1999 nay là TCVN 5644-2008, bao gồm các nội dung: phân loại gạo, yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử.

3) Màng PVC ngăn cách tạo môi trường - vi khí hậu:

Tạo môi trường kín phụ thuộc vào màng PVC chắn cách giữa môi trường trong lô gạo và ngoài lô gạo.

Yếu tố quyết định chất lượng màng PVC là độ thấm khí, thấm ẩm, cơ tính, độ dày của màng.

Polivinyl clorua (viết tắt PVC, $-(CH_2-CHCl-)_n$) Là polime mạch thẳng, bột trắng vô định hình. Phân tử khối 300 - 400.000, ở dạng bột màu trắng. Tỷ

trọng của PVC vào khoảng từ 1,38 đến 1,4 g/cm³, cao hơn nhiều so với một số loại nhựa khác. PVC tồn tại ở hai dạng là huyền phù (PVC.S - PVC Suspension) và nhũ tương (PVC.E - PVC Emulsion). PVC.S có kích thước hạt lớn từ 20 - 150 micron. PVC.E nhũ tương có độ mịn cao. PVC không độc, nó chỉ độc bởi phụ gia, hàm lượng monome còn lại, và khi gia công cơ khí ... PVC chịu va đập kém. Để tăng cường tính va đập cho PVC thường dùng chủ yếu các chất sau: MBS, ABS, CPE, EVA với tỉ lệ từ 5-15%.

Để tăng tính dẻo cho PVC cần trộn thêm chất hóa dẻo. Người ta sử dụng PVC mềm để sản xuất ra hàng loạt sản phẩm có tính chất mềm dẻo cao ngay cả khi hạ thấp nhiệt độ. Nó phù hợp trong gia công các sản phẩm như màng mỏng... phân tử lượng từ 60000 – 200000, ít thấm khí, hơi, tính bền dẻo tăng lên, nhưng có thể biến đổi như bị oxy hoá oxy không khí trong quá trình lão hóa, đôi khi phân huỷ một phần đến monome.

Độ thấm khí, hơi nước của các vật liệu PVC ở nhiệt độ 20°C độ ẩm tương đối 65% (g m⁻² 24h⁻¹) được ghi trong bảng 1.2 [32].

Bảng 1.2. Độ thấm khí của màng PVC

Độ dày mm	N ₂	O ₂	CO ₂	Hơi nước
0,2-0,3	0,16	0,37	3,7	5 – 6

Một số chỉ tiêu về cơ lý tính của màng PVC thương phẩm được ghi trong bảng 1.3.

Bảng 1.3. Chỉ tiêu về cơ lý tính của màng PVC

Tên chỉ tiêu	Chỉ số
1. Độ bền kéo đứt (Mpa) Theo chiều dọc	18-35

Theo chiều ngang	18-35
2. Độ dẫn dài đến điểm đứt (%)	
Theo chiều dọc	180-280
Theo chiều ngang	180-280
3. Độ bền xé rách (KNm) cho mỗi chiều	
Theo chiều dọc	50-100
Theo chiều ngang	50-100
4. Độ ổn định kích thước	
Theo chiều dọc	1- 2
Theo chiều ngang	1- 2
5. Độ dẻo	30-40

Màng PVC phải đạt được yêu cầu ghi trong bảng 1.4.

Bảng 1.4. Chất lượng màng PVC (kiểm tra cảm quan)

SỐ TT	Chất lượng cảm quan
1	Không tạo nếp nhăn ảnh hưởng đến bề mặt
2	Màng không bị thủng , rách , trầy xước nhẹ .
3	Cho phép mỗi mét cá ngẫu nhiên rải rác trên mỗi 5m.
4	Không tự kết khối, khi tách 2 bề mặt không bị hư hại
5	Không bị tách lớp

Màng PVC phải đảm bảo yêu cầu vệ sinh an toàn thực phẩm, hàm lượng kim loại nặng phải trong giới hạn an toàn cho phép (bảng 1.5).

Bảng 1.5. Giới hạn kim loại nặng

STT	Kim loại	Hàm lượng (ppm) TCVN6238-3:1997, EN71-3:1988
1	Pb	< 90
2	As	< 25
3	Cd	< 75
4	Sb	< 60
5	Ba	< 500
6	Se	< 500
7	Hg	< 60
8	Cr	< 60

Ghép nối dán màng PVC tạo túi bảo quản:

- Tấm sàn nền dán ghép nối lại với nhau. Mỗi dán ghép có bề rộng 50mm.

- Tấm phủ dán ghép nối với nhau. Mỗi dán ghép rộng 50mm.

Về kích thước: Căn cứ kích thước lô gạo để định hình kích thước tấm phủ, cho phép chiều cao tấm phủ lớn hơn chiều cao lô gạo 400mm, chiều dài và chiều rộng của tấm phủ đều lớn hơn chiều dài và rộng của lô gạo mỗi bên 150mm.

4) Pa let:

Làm bằng gỗ 1mx1mx0,1m được làm nhẵn chống rách màng được đóng chắc chắn. kê đảm bảo chắc chắn, khô sạch (không bị mối, mọt, mốc).

Các góc cạnh của palet tiếp xúc với tấm phủ, tấm sàn phải được bào nhẵn, các đầu đinh phải được đóng chìm vào trong gỗ để không làm rách màng PVC.

5) Ống lấy mẫu khí và thử áp lực:

Dùng ống nhựa dẻo đường kính 5-10 mm; chiều dài bằng từ đỉnh lô đến chân lô, một đầu được gắn cố định vào đỉnh lô, thông với bên trong lô, đầu còn lại để cắm vào một nhánh kế khí hút khí thử độ kín của lô gạo hoặc cắm máy đo nồng độ CO₂ khi kiểm tra nồng độ CO₂.

6) Cửa hút khí:

+ Cấu tạo: Gồm một ống nhựa cứng (ống PVC) đường kính 3 cm, có độ dài bằng 1/3 chiều dài lô gạo, được gắn 1 van khóa khí cách đầu ống 100-150 mm, cần để thừa ra 1000 mm ống phía có gắn van (trong đó có 300 mm nằm ở phía ngoài màng). Không đục lỗ, phần ống còn lại khoan thành 4 hàng lỗ so le chạy dọc hết ống. Đường kính lỗ khoan 5 mm; khoảng cách giữa 2 lỗ trong cùng hàng khoảng 100 mm để giúp cho việc hút khí nhanh và khi nạp khí vào được phân bố đều.

+ Vị trí: Cửa hút nạp khí ở quãng giữa theo bề rộng của lô gạo ở phía thuận lợi cho các thao tác hút, nạp khí.

Ống hút nạp khí được đặt trong khoảng hở mặt dưới hàng palet. Ở vị trí ống hút nạp thường xuyên qua, màng phải được gắn hoặc buộc chặt vào ống, đảm bảo kín khí.

7) Máy hút chân không:

Dùng máy hút bụi có công suất từ 1200-1500W đảm bảo được chân không của lô gạo đạt tới độ chênh lệch cột nước Manomet là 200mm cột nước

8) Keo dán:

là keo gốc PVC hòa tan với dung môi thích hợp (keo Poly Urethan).

9) Manomet:

Là một ống thủy tinh hoặc nhựa trong suốt hình chữ U mỗi nhánh dài 300-350 mm, đường kính 5 mm. Giữa 2 nhánh đặt một thước chia vạch tới mm. Toàn bộ được gắn cố định lên một tấm gỗ có giá đỡ hoặc móc để trao. Cho nước pha màu đến vạch 100 của ống chữ U tính từ điểm cực tiểu của ống chữ U này.

10) Máy đo CO₂: máy đo điện tử có thang chia sau đây 2 chữ số**11) Chất xếp gạo:**

Trước khi xếp gạo đã được trải màng PVC trên có Palet kê đảm bảo yêu cầu

- Lớp bao đầu tiên xếp nhô ra ngoài Palet 50-100mm.
- Các đầu phía miệng bao không để quay ra phía ngoài lô.
- Trong cùng một lớp, các bao không xếp gối lên nhau nhằm tạo ra các khe hở để khí nạp vào nhanh chóng phân bố đều trong toàn lô.
- Áp dụng cách xếp khóa 3, khóa 5 để các hàng bao khóa vào nhau đảm bảo cho lô gạo không bị sệ, đổ.
- Lô gạo xếp xong phải đảm bảo vững chắc, không bị nghiêng đổ. Các mặt bên không tạo thành các điểm lồi lõm, lượn sóng. Các hàng bao phía trên xếp thu dần vào sao cho đỉnh lô tạo với chân lô theo phương thẳng đứng 1 góc từ 3° - 5°.

12) Phủ và dán kín lô:

*** Phủ lô:**

- Tấm phủ cần đưa lên đỉnh lô trước khi lô gạo được xếp hoàn chỉnh.
- Để việc phủ lô thuận tiện và đảm bảo an toàn cho tấm phủ, bố trí 4 người thao tác tại 4 góc đỉnh lô, phía dưới bố trí 2 người. Các mặt bên các tấm phủ được thả từ từ nhẹ nhàng xuống chân lô.

- phối hợp điều chỉnh để tấm phủ phân bố cân đối cả 4 mặt lô gạo.

*** Dán kín:**

- Việc dán kín lô có thể thực hiện từ giữa lô về 2 góc hoặc ngược lại.
- Điều chỉnh để tấm phủ tiếp xúc khớp với tấm sàn ở rìa lô.
- Bề rộng vệt dán ≥ 7 cm.
- Kỹ thuật dán giống như dán tấm sàn. Trường hợp có một số chỗ tấm phủ bị dòn không tiếp xúc hết với tấm sàn, dùng keo quét đều mặt trong phần màng bị dòn và dán vào nhau cho thật kín (tạo ra như một cánh ở rìa lô). Quét keo vào một bên của cánh và dán ép vào tấm sàn.

- Xử lý dán kín vào 4 góc:

+ Trường hợp bị dòn nhiều, có thể gấp thành cánh và dán ép vào tấm sàn như trên.

+ Trường hợp màng phủ ở 4 góc bị căng, rạch màng thuộc phần rìa ở góc lô. Sau đó dán tấm phủ lên tấm sàn, phần khuyết thiếu được dán một miếng bổ xung đè lên trùm ra ngoài phần khuyết thiếu mỗi chiều 10 cm.

*** Kiểm tra:**

Sau khi lô gạo đã được dán kín, cần kiểm tra lại toàn bộ mối dán chú ý kiểm tra kỹ ở 4 góc lô. Những vị trí chưa đảm bảo phải xử lý gia cố ngay.

***Lắp đặt ống:**

Ống hút nạp khí tại vị trí cửa hút đã xác định, làm kín chỗ tiếp xúc giữa màng và ống hút nạp khí.

13) Hút chân không thử độ kín:

* Thao tác:

- Một đầu áp kế được gắn vào ống lấy mẫu khí, chỗ tiếp nối phải đảm bảo kín.

- Gắn đầu ống hút của máy hút khí vào cửa hút nạp, đảm bảo chắc chắn và cho máy hút hoạt động thường xuyên theo dõi mức nước ở áp kế. Khi đó độ chênh lệch mức nước ở 2 nhánh của áp kế đạt 200 mm khóa van ở cửa hút nạp khí và tắt máy.

* Theo dõi và ghi chép:

- Sau khi khóa van: ghi lại mực cột nước trên áp kế.

- Chờ 5 phút cho ổn định, ghi lại mực cột nước trên áp kế và bấm đồng hồ theo dõi thời gian.

- Xác định thời gian khi mực cột nước trong áp kế giảm đi 1/2 so với điểm b.

Nếu khoảng cách thời gian đạt ≥ 40 phút thì lô gạo được coi là đảm bảo độ kín.

Nếu khoảng thời gian đó < 40 phút thì phải kiểm tra lại toàn bộ xung quanh lô gạo (cần chú ý kiểm tra nhiều ở các mối dán ghép và cửa hút nạp khí) và có biện pháp xử lý thích hợp.

Việc theo dõi ghi chép nói trên tiến hành lặp lại 3 lần.

* Kiểm tra:

Để dễ dàng dò tìm các điểm hở, thùng gây lọt khí, cần hút khí lại tới mức cho phép đồng thời dùng các dụng cụ khuếch đại âm thanh thông thường

như máy nghe dùng cho người điếc, hoặc tai nghe của y tế để kiểm tra phát hiện. trong trường hợp thời tiết hanh khô, độ ẩm tương đối $RH < 65\%$ có thể dùng máy hút khí hút không khí bên ngoài vào trong lô gạo cho tới khi tấm phủ căng phồng để kiểm tra phát hiện các điểm rò, lọt khí.

(14) Hút khí tăng cường:

Để hạn chế hiện tượng đọng sương khi thời tiết thay đổi do việc dồn ẩm trong lô gạo, sau khi kiểm tra lô gạo đã đảm bảo độ kín, tiến hành hút khí cho lô gạo trong khoảng thời gian 5-7 ngày (chọn thời điểm khô ráo- độ ẩm tương đối không khí $RH < 70\%$ để hút không khí trong lô gạo tới mức cho phép tối thiểu mỗi ngày một lần).

Gắn đầu ống hút của máy hút khí vào cửa hút nạp, đảm bảo chắc chắn và cho máy hút hoạt động thường xuyên theo dõi mức nước ở áp kế. Khi đó độ chênh lệch mức nước ở 2 nhánh của áp kế đạt 200 mm khóa van ở cửa hút nạp khí và tắt máy. kiểm tra sau 40 phút giảm trên $\frac{1}{2}$ là lô kín.

15) Nạp Khí CO₂:

Nạp khí CO₂ với tốc độ 1kg /phút. trong qua trình nạp chống xả nhanh cục bộ gây ngưng tụ hơi nước và làm giòn màng PVC, cần có bộ phận gia nhiệt đặt ở trung gian giữa bình CO₂ và cửa nạp khí. Lượng CO₂ nạp lần đầu vào lô gạo từ 1,5-2kg/1tấn gạo .

Nạp bổ sung : sau 6 tháng bảo quản nồng độ CO₂ trong lô gạo dưới 15% thì nạp bổ sung đến 35%.

16) Kiểm tra nồng độ CO₂:

- Kiểm tra nồng độ CO₂ ngay sau khi khử :

- + 2 ngày đầu đo mỗi ngày lần
- + Tháng đầu đo 1 tuần 1 lần
- + Tháng thứ 2 trở đi theo 1 tháng 1 lần .

Kết quả bảo quản tại Dự trữ Hà nội và Đà Nẵng sau 18 tháng bảo quản bằng công nghệ kín có nạp khí CO₂ so với bảo quản thông thường (thoáng tự nhiên) đã rút ra một số kết luận sau:

+ Thủy phần của gạo dao động từ 13,5 đến 14% . Khi thời tiết thay đổi đột ngột (từ nóng sang lạnh ở miền Bắc), dẫn đến chênh lệch nhiệt độ trong lô gạo và ngoài lô gạo, nên xuất hiện hiện tượng đọng sương bên trong lô gạo.

+ Tỷ lệ hạt vàng từ ban đầu 0,3% sau 18 tháng tăng lên 0,7% nếu ban đầu hạt vàng không có sau 24 tháng bảo quản tỷ lệ hạt vàng chiếm 0,5%

+ Kết quả phân tích dinh dưỡng :

- Protein giảm từ 0,7 đến 0,85% so với ban đầu
- Gluxit giảm 0,7 đến 0,85% so với ban đầu
- Lipit giảm 0,7 đến 0,85 % so với ban đầu
- Vitamin B1 giảm 0,7 đến 0,85% so với ban đầu
- Độ chua tăng 2,1 đến 2,6 ml/100g so với ban đầu
- Kết quả kiểm tra nấm mốc ghi trong bảng 1.6.

Hao tổn vật chất khô, qua quan sát thực tế (theo phương pháp tính khối lượng thay đổi), trong điều kiện bảo quản bằng CO₂, sau 18 tháng hao hụt 0,15%.

Bảng 1.6. Nấm mốc qua các tháng bảo quản (bào tử nấm/g)

Chi cục DTQG	Thời gian bảo quản (tháng)					
	Nhập	3	9	12	18	24
Hà nội	0	0	7.10	5.10 ²	4,4.10 ³	7.10 ³
Đà Nẵng	0	0	1.10	1,2.10 ²	5.10 ²	6.10 ³

Đánh giá về giá trị thương phẩm và thị hiếu của khách hàng qua phiếu thăm dò, thu được kết quả như sau (bảng 1.7).

Bảng 1.7. Chất lượng gạo (cảm quan)

Thời gian bảo quản, tháng	Khả năng tiêu thụ	Màu sắc		Mùi vị	
		Gạo	Cơm	Gạo	Cơm
12	Tốt, nhanh	Màu sáng	Trắng	Thơm	Đẻo, nở
18	Tốt	Trắng đục	Trắng đục	Bình thường	Rời, nở
24	Trung bình	Chuyển ngà	Trắng đục	Bình thường	Rời, nở, nhạt

Với kết quả ở trên, đề tài “bảo quản gạo trạng thái kín trong có nạp khí CO₂” đã được Hội đồng nghiệm thu cấp nhà nước đánh giá xuất sắc.

1.5.3.2. Một số vấn đề bảo quản gạo có nạp khí CO₂

Trên cơ sở đề tài có kết quả tốt, từ 1995 đến nay Cục dự trữ quốc gia đã triển khai bảo quản theo công nghệ này trên phạm vi rộng 50 -100 ngàn tấn /năm. Tuy nhiên trong quá trình triển khai rộng công nghệ này bộc lộ nhiều nhược điểm sau:

+ Sử dụng khí CO₂ trong bảo quản là không phù hợp với xu thế hiện nay, vì thế giới đang cắt giảm dần khí CO₂ vào môi trường để ngăn ngừa “hiệu ứng nhà kính” làm tăng nhiệt độ trái đất mà CO₂ là một trong các nguyên nhân gây nên. Nghị định KYOTO năm 1998 khuyến cáo các nước phải tìm mọi biện pháp để giảm thiểu khí CO₂ vào môi trường.

+ Khí CO₂ hiện sử dụng trong bảo quản là khí hóa lỏng, do vậy chuyển trạng thái lỏng sang trạng thái khí làm cho không khí bị lạnh lại , dễ gây nên hiện tượng đóng sương trên bề mặt lô và làm cứng màng PVC.

+ Thi trường khí CO₂ ở nước ta không ổn định, nhất là vào mùa hè các nhà máy nước giải khát có nhu cầu lớn làm cho nguồn cung thiếu.

+ Do khí CO₂ hóa lỏng, dễ gây ra nổ, làm nguy hại cho người sử dụng . Trên thực tế đã có nơi gây nổ bình CO₂ chết người.

1.5.3.3. Bảo quản gạo trong môi trường kín có nạp khí N₂

Xuất phát từ những ảnh hưởng trong quá trình gạo bằng khí CO₂ năm 2001 Cục dự trữ quốc gia tiếp tục “Nghiên cứu bảo quản gạo trong môi trường khí nitơ” [5].

Về nguyên lý, bảo quản gạo phủ kín trong môi trường N₂ và CO₂ không khác nhau về tiêu chuẩn và cách thực kê lót. Chỉ khác dùng khí N₂ tinh khiết (khí nén) có hàm lượng 99,99% đóng trong bình thép chịu áp lực, mỗi bình có 6m³ nitơ. Sau khi thử độ kín hút chân không đạt yêu cầu tiến hành xả khí N₂ vào trong lô hàng. Nạp nồng độ đạt 95%.

Qua theo dõi 16 tháng từ 6/2000 đến 9/2001 kết quả phân tích cho thấy

+ Thủy phần của gạo dao động từ 13,8-14% không có biến động về thủy phần. trong suốt thời gian bảo quản không đọng sương.

+ Tỷ lệ hạt vàng 14 tháng đầu hầu như không thay đổi, giữ mức 0,1%, vào thời điểm từ 14 tháng đến 16 tháng khi xuất tỷ lệ hạt vàng tăng lên 0,2%

+ Màu sắc : trong vòng 16 tháng gạo đều được đánh giá có màu sáng.

+ Mùi vị : trong vòng 16 tháng kết quả kiểm tra gạo vẫn giữ được mùi thơm

+ Côn trùng kiểm tra không thấy côn trùng sống

+ Về nấm mốc: Trong vòng 2 tháng không thấy có nấm mốc như bảo quản bằng khí CO₂ tháng thứ 3 bắt đầu xuất hiện nhiễm mốc nhưng trong mức độ cho phép ít hơn gạo bảo quản bằng khí CO₂

+ Kết quả nấu ăn : qua 2 lần đánh giá Hội đồng nấu ăn đều xác định chất lượng về mùi vị, cảm quan gạo bảo quản N₂ có chất lượng tốt , mùi vị, độ dẻo của cơm tốt hơn so với gạo bảo quản CO₂

+ N₂ là khí nén vào bình nên phải chờ khí bằng nhiều bình mới đủ số lượng khí nạp nên cước phí vận chuyển lên, tiền vỏ bình tăng lên so với khí CO₂

+ Nhà máy sản xuất khí N₂ ở Việt nam không nhiều nên các vùng núi cần khí N₂ để bảo quản phải vận chuyển gặp rất nhiều khó khăn, chi phí tăng lên cao.

1.5.3.4. Bảo quản gạo trong môi trường kín sử dụng chất khử oxy

Xuất phát từ những hạn chế nêu ở trên của công nghệ bảo quản kín nạp khí CO₂ và nitơ cần phải tiếp tục nghiên cứu hoàn thiện nâng cao quá trình bảo quản gạo dự trữ.

Trong không khí, nồng độ oxy gần 21% thể tích. Nếu loại bỏ được oxy, bằng cách hấp thu hay phản ứng hoá học khử oxy, làm giảm nồng độ oxy về

xấp xỉ 0%, nồng độ nitơ sẽ tăng đến 98%, cao hơn bảo quản bằng phương pháp bơm nạp khí nitơ.

Như vậy về cơ bản, các công đoạn tác nghiệp trong bảo quản kín không thay đổi nhiều, duy nhất thay vì bơm nạp khí nitơ nhiều lần, kéo dài nhiều ngày, chỉ cần đặt 1 lần chất khử oxy trong lô bảo quản.

CHƯƠNG II. THỰC NGHIỆM

Về nguyên tắc, bảo quản gạo phủ kín trong môi trường khí CO₂, N₂ với sử dụng chất khử oxy không khác về chỉ tiêu gạo, cách thức chuẩn bị kho, kê lót, bao kín bằng PVC ...

2.1. Nguyên liệu - đối tượng nghiên cứu

Gạo đưa vào bảo quản phải đảm bảo yêu cầu kỹ thuật trên cơ sở tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5644-1999 nay là TCVN 5644-2008, bao gồm các nội dung: phân loại gạo, yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử.

Bố trí thực nghiệm tại các lô hàng : Dự trữ Quốc gia khu vực Hà Nội

C4N3: Sử dụng chất khử oxy C5N7: Sử dụng nạp khí CO₂

K2-3: Sử dụng chất khử oxy C11: Sử dụng nạp khí N₂

2.2. Chất khử oxy

2.2.1. Các chỉ tiêu cảm quan:

- Trạng thái cảm quan: Dạng bột khô
- Màu sắc: xám nâu hoặc xám sẫm
- Mùi vị: Không mùi, không có mùi vị lạ

2.2.2. Các chỉ tiêu lý hoá

Các chỉ tiêu chính về lý hoá của chất khử oxy sản xuất ở Việt Nam được ghi trong bảng (bảng 2.1).

Bảng 2.1. Các chỉ tiêu lý hoá

Số TT	TÊN CHỈ TIÊU	ĐƠN VỊ TÍNH	MỨC CÔNG BỐ
1	Độ mịn (Qua sàng No 200)	%	> 97
2	Độ mịn (Qua sàng No 40)	%	>35
3	Tổn thất trong quá trình sấy khô	%	<7
4	Hàm lượng Al	%	<5
5	Hàm lượng Zn	%	<7
6	Hàm lượng Ca	%	>10
7	Hàm lượng Ag	%	<1
8	Hàm lượng chất Fe và oxyt sắt	%	>75

2.2.3. Các chỉ tiêu kim loại nặng

Hàm lượng kim loại nặng trong chất khử oxy được ghi trong bảng 2.2.

Bảng 2.2. Các chỉ tiêu kim loại nặng

Số TT	TÊN CHỈ TIÊU	ĐƠN VỊ TÍNH	MỨC CÔNG BỐ
1	Arsenic	%	0
2	Tổng hàm lượng chì	%	0

2.2.4. Nguyên liệu và phụ gia

Nguyên liệu và phụ gia sử dụng trong sản xuất chất khử oxy: Hỗn hợp oxyt và kim loại như Al, Ca, Fe, Zn, Ag; CaCO₃.

2.2.5. Tác dụng:

Dùng làm chất khử oxy, làm giảm nồng độ oxy đến xấp xỉ 0%, để tạo môi trường nghèo oxy cho bảo quản kín khí các loại vật phẩm như lương thực, thực phẩm, hàng khô, cà phê, chè, bánh mứt, hoa quả sấy khô, các loại hạt và bột ngũ cốc...Chất khử oxy không tiếp xúc với vật phẩm cần bảo vệ.

2.2.6. Cơ chế tác dụng:

Sản phẩm chất khử oxy là hỗn hợp bột các chất vô cơ như oxyt và kim loại Al, Zn, Ca, Fe, Ag..., có khả năng hấp thụ và khử oxy không khí, làm giảm nồng độ oxy không khí tự nhiên từ 21% xuống còn xấp xỉ 0%-2% chỉ sau 1-5 ngày, làm cho sản phẩm được bảo quản không bị oxy hoá, giữ được hương vị, không bị suy giảm chất lượng, đồng thời do nồng độ oxy thấp nên sâu mọt gián chuột bị diệt trừ, hạn chế nấm mốc, tăng thời hạn bảo quản so với đối chứng lên nhiều lần.

Chất khử oxy không độc hại, không gây ô nhiễm môi trường, không có phản ứng phụ. Chất thải chất khử oxy sau sử dụng có thể trộn với đất trồng trọt. Về thực chất sử dụng chất khử oxy để thay thế cho việc hút chân không và bơm nạp khí nitơ để bảo quản.

2.2.7. Số lượng: sử dụng 1-2 kg cho 1m³ cần bảo quản

2.2.8. Cách sử dụng:

Đặt gói bột chất khử oxy trong môi trường kín, bên cạnh sản phẩm cần bảo quản, sau 1-5 ngày lượng oxy không khí của môi trường này sẽ giảm xuống xấp xỉ 0 đến 2%. Ví dụ bao gói gạo hay thóc trong túi nilon, PVE, đặt gói chất khử oxy vào túi và làm kín khí, oxy trong túi sẽ bị hấp thụ và khử <2%, gạo được bảo quản kín khí chất lượng cao.

2.2.9. Bảo quản

Chất khử oxy đã đóng gói cần được bảo quản nơi khô ráo, tránh va chạm cơ học hoặc để côn trùng động vật làm thủng bao gói, gây ra tiếp xúc giữa chất khử oxy với không khí, hơi ẩm. Thời hạn bảo quản 18 tháng.

2.2.10. Thời hạn sử dụng và qui cách bao gói

- Thời hạn sử dụng 18 tháng kể từ ngày sản xuất, hạn sử dụng và ngày sản xuất ghi trên bao gói.

- Qui cách bao gói: 1kg

2.2.11. Nguyên lý và đặc điểm oxy hoá và khử oxy

Phản ứng oxy hoá trong quá trình bảo quản gạo là những chất phản ứng (các chất hữu cơ) như glucit, lipid... kết hợp với oxy giải phóng CO₂ và nước có thể tóm tắt như sau:

Ví dụ: R là một chất hữu cơ :



Phản ứng oxy hoá trên có ba tác hại:

1. Phản ứng làm mất lượng và chất của gạo (giảm R1 là vitamin, glucit, lipid, protit)
2. Sinh Q, CO₂, H₂O làm biến đổi vi khí hậu của môi trường bảo quản, gia tốc làm tăng tốc độ phản ứng oxy hoá, men, mốc.
3. Sản phẩm R2 của phản ứng có thể độc hại đối với người sử dụng

Vận tốc phản ứng, theo nguyên tắc tương tác và đặc điểm động lực học, hoá học, có thể tính được một cách tổng quát, theo công thức chung nhất như sau:

$$v = k.[R1]. [O_2]$$

Trong đó: v - Vận tốc phản ứng

[]- Nồng độ các chất trong ngoặc, R1 chất bị oxy hoá

k - Hệ số đặc trưng cho phản ứng

Như vậy, v phụ thuộc vào nồng độ các chất trong hệ. Nếu tất cả các điều kiện khác giữ nguyên, chỉ giảm nồng độ oxy, tốc độ oxy hoá chất R1 cũng giảm theo. Nếu giảm nồng độ oxy về 0, vận tốc oxy hoá cũng giảm đến 0. Như vậy cùng lúc làm giảm hạn chế được các tác hại của oxy hoá R1.

Động lực của phản ứng trong môi trường khí thường được khảo sát thông qua áp suất từng phần. Tuy nhiên, đại lượng áp suất riêng phần nồng độ trên đây có thể chuyển đổi, thay thế nhau chỉ khác về đơn vị đo.

Dựa vào công thức trên có thể thiết lập môi trường bảo quản nghèo oxy để lưu giữ bảo quản gạo lâu dài bằng cách đưa chất khử oxy vào lô bảo quản.

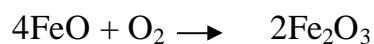
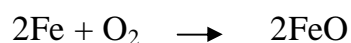
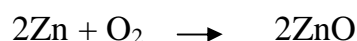
Dựa trên nguyên lý nhiệt động xác định được một số chất vô cơ và hữu cơ dễ bị oxy hoá, khử được oxy không khí trong lô, làm giảm nồng độ oxy đến 0.

Chất khử oxy để tạo môi trường không khí nghèo oxy dùng trong bảo quản lương thực được Viện Kỹ thuật Nhiệt đới thuộc Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam nghiên cứu chế tạo. Trong quá trình bảo quản gạo dự trữ với khối lượng lưu kho thời gian dài là phù hợp và đảm bảo yêu cầu công nghệ : Tạo ra môi trường khí tro thích hợp với việc bảo quản lương thực, ngăn cản các quá trình oxy hoá tự nhiên làm hư hại lương thực, sử dụng chất khử oxy dùng trong thực nghiệm trong đó có một số chất xúc tác và chất khơi mào phù hợp về mặt kinh tế, kỹ thuật và không ảnh hưởng đến môi trường và sản phẩm được bảo quản. Chất khử oxy có thể khử hết oxy không khí trong lô với tốc độ khử từ vài giờ đến vài ngày. Tốc độ chất khử phụ thuộc vào các yếu tố nhiệt độ môi trường, mức độ khuếch tán oxy, thẩm thấu khí của màng PVC...

Chất khử oxy có thành phần chủ yếu là hỗn hợp oxyt và kim loại như Al, Ca, Zn ... một số phụ gia hoạt tính và phụ gia điều tiết tốc độ.

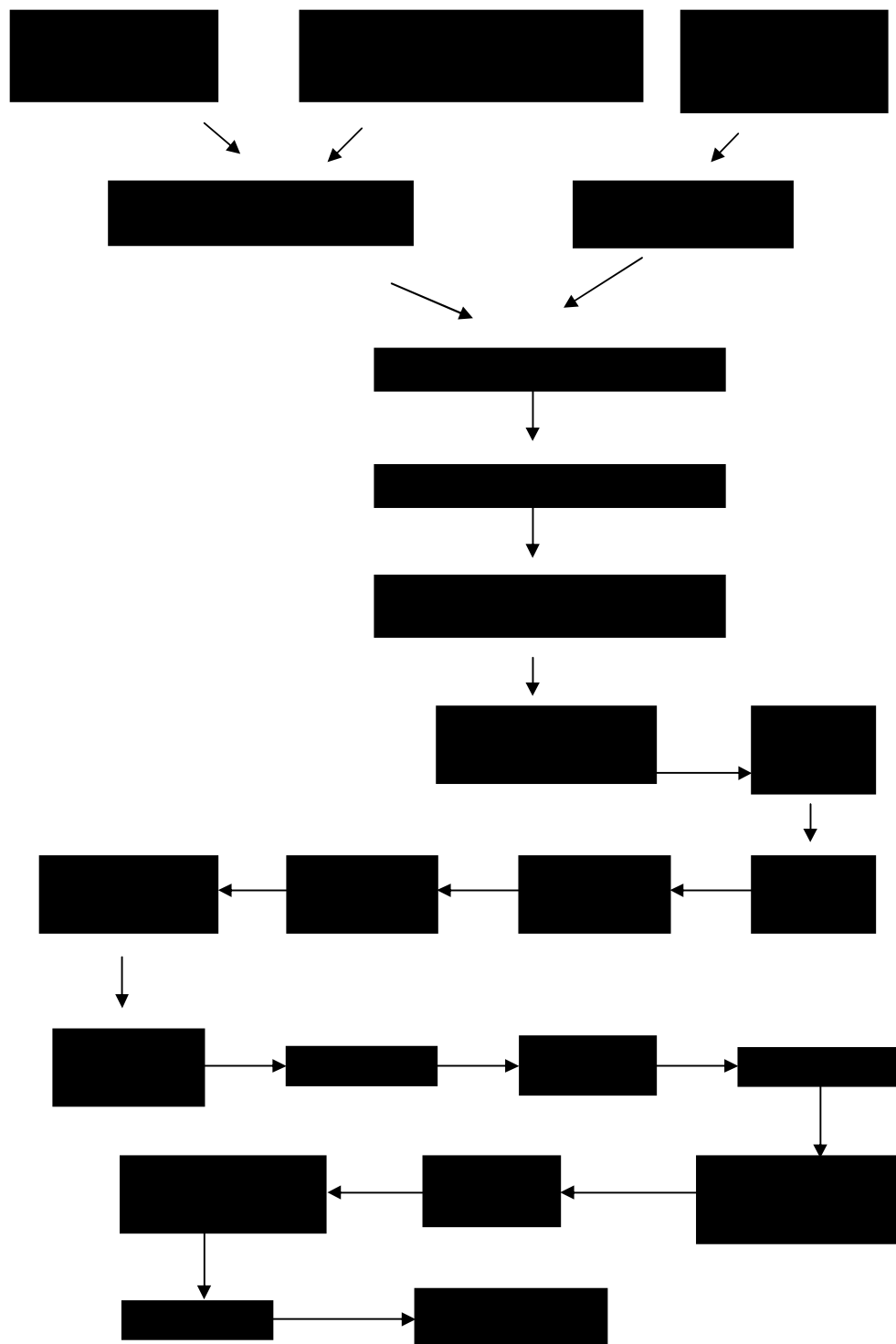
Chất khử hoạt động trên cơ sở động học điện hoá hấp thu khí oxy trên nền một số oxyt, mặt khác một số kim loại hoạt động điện hoá mạnh dễ bị oxy hoá, đều có thể khử oxy không khí.

Ví dụ kim loại kiềm và kiềm thổ, một số kim loại thông dụng như kẽm sắt ..., một số oxyt như FeO..., một số muối như FeSO₄, đều có năng lượng hoạt hoá oxy hoá thấp, về nhiệt động học đều dễ bị oxy hoá (với kim loại còn gọi là ăn mòn) trong điều kiện không khí thường (áp suất, nhiệt độ, thành phần thông thường). Những kim loại này đều có thể sử dụng làm chất khử oxy. Quá trình khử oxy diễn ra theo sơ đồ phản ứng sau:



2.3. Phương pháp

Sơ đồ khối bảo quản gạo với chất khử oxy được giới thiệu trong hình 2.1.



Hình 2.1. Sơ đồ khối công nghệ bảo quản gạo DTQG bằng chất khử oxy

2.3.1. Chuẩn bị gạo dự trữ

Gạo đưa vào bảo quản phải đảm bảo yêu cầu kỹ thuật trên cơ sở tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5644-1999 nay là TCVN 5644-2008, bao gồm các nội dung: phân loại gạo, yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử. Trong đó, yêu cầu chất lượng phải đảm bảo (bảng 2.3):

- Độ ẩm hạt không lớn hơn 14%
- Mức sát đánh bóng kỹ.
- Các chỉ tiêu chất lượng bắt buộc khác căn cứ mục đích, yêu cầu dự trữ thực hiện theo quy định của Cục DTQG, ngoài ra tùy theo điều kiện thực tế Cục DTQG sẽ quy định các chỉ tiêu khuyến khích áp dụng.

Bảng 2.3. Một số chỉ tiêu gạo nhập kho

STT	Chỉ tiêu	Chỉ số
1	Thủy phân trung bình	13,8 %
2	Thủy phân cao nhất	14,0 %
3	Thủy phân thấp nhất	13,6 %
4	Tỷ lệ tạp chất	0,1 %
5	Tỷ lệ hạt vàng	0,13 %
6	Mức sát	Kỹ
7	Hạt bạc phần	7,0 %
8	Thóc lẫn	18 hạt/kg

Bao bì, đóng gói : gạo đóng trong bao PP mới, sạch, và khâu miệng chắc chắn với trọng lượng 50,12kg.

2.3.2. Kiểm tra chất lượng gạo nhập kho

- Lấy mẫu, kiểm tra chất lượng theo từng xe hàng và lập phiếu kiểm nghiệm từng xe.

- Kiểm tra số lượng, chất lượng gạo: Gạo được qua cân 100% hoặc cân giám định theo tiêu chuẩn và từng bao gạo phải được kiểm tra chất lượng trước khi xếp vào lô.

2.3.3. Chất xếp gạo

- Lớp bao đầu tiên xếp nhô ra ngoài Palet 5-10cm.

- Các đầu phía miệng bao không để quay ra phía ngoài lô.

- Trong cùng một lớp, các bao không xếp gối lên nhau nhằm tạo ra các khe hở để khí nạp vào nhanh chóng phân bố đều trong toàn lô.

- Áp dụng cách xếp khóa 3, khóa 5 để các hàng bao khóa vào nhau đảm bảo cho lô gạo không bị sệ, đổ.

- Lô gạo xếp xong phải đảm bảo vững chắc, không bị nghiêng đổ. Các mặt bên không tạo thành các điểm lồi lõm, lạng sóng. Các hàng bao phía trên xếp thu dần vào sao cho đỉnh lô tạo với chân lô theo phương thẳng đứng 1 góc từ 3° - 5°.

2.3.4. Phủ và dán kín lô

* Phủ lô:

- Tấm phủ cần đưa lên đỉnh lô trước khi lô gạo được xếp hoàn chỉnh.

- Để việc phủ lô thuận tiện và đảm bảo an toàn cho tấm phủ, bố trí 4 người thao tác tại 4 góc đỉnh lô, phía dưới bố trí 2 người. Các mặt bên các tấm phủ được thả từ từ nhẹ nhàng xuống chân lô.

- phối hợp điều chỉnh để tấm phủ phân bố cân đối cả 4 mặt lô gạo.

* Dán kín:

- Việc dán kín lô có thể thực hiện từ giữa lô về 2 góc hoặc ngược lại.
- Điều chỉnh để tấm phủ tiếp xúc khớp với tấm sàn ở riềm lô.
- Bề rộng vệt dán ≥ 7 cm.

- Kỹ thuật dán giống như dán tấm sàn. Trường hợp có một số chỗ tấm phủ bị dồn không tiếp xúc hết với tấm sàn, dùng keo quét đều mặt trong phần màng bị dồn và dán vào nhau cho thật kín (tạo ra như một cánh ở riềm lô). Quét keo vào một bên của cánh và dán ép vào tấm sàn.

- Xử lý dán kín vào 4 góc:

+ Trường hợp bị dồn nhiều, có thể gấp thành cánh và dán ép vào tấm sàn như trên.

+ Trường hợp màng phủ ở 4 góc bị căng, rạch màng thuộc phần riềm ở góc lô. Sau đó dán tấm phủ lên tấm sàn, phần khuyết thiếu được dán một miếng bở xung đê lên trùm ra ngoài phần khuyết thiếu mỗi chiều 10 cm.

* Kiểm tra: Sau khi lô gạo đã được dán kín, cần kiểm tra lại toàn bộ mối dán chú ý kiểm tra kỹ ở 4 góc lô. Những vị trí chưa đảm bảo phải xử lý gia cố ngay.

* Lắp đặt ống hút nạp khí tại vị trí cửa hút đã xác định, làm kín chỗ tiếp xúc giữa màng và ống hút nạp khí.

2.3.5. Hút chân không thử độ kín

* Thao tác:

- Một đầu áp kế được gắn vào ống lấy mẫu khí, chỗ tiếp nối phải đảm bảo kín.

- Gắn đầu ống hút của máy hút khí vào cửa hút nạp, đảm bảo chắc chắn và cho máy hút hoạt động thường xuyên theo dõi mức nước ở áp kế. Khi đó

độ chênh lệch mức nước ở 2 nhánh của áp kế đạt 200 mm khóa van ở cửa hút nạp khí và tắt máy.

* Theo dõi và ghi chép:

- Sau khi khóa van: ghi lại mực cột nước trên áp kế.

- Chờ 5 phút cho ổn định, ghi lại mực cột nước trên áp kế và bấm đồng hồ theo dõi thời gian.

- Xác định thời gian khi mực cột nước trong áp kế giảm đi 1/2 so với điểm b. Nếu khoảng cách thời gian đạt ≥ 40 phút thì lô gạo được coi là đảm bảo độ kín.

Nếu khoảng thời gian đó < 40 phút thì phải kiểm tra lại toàn bộ xung quanh lô gạo (cần chú ý kiểm tra nhiều ở các mối dán ghép và cửa hút nạp khí) và có biện pháp xử lý thích hợp.

Việc theo dõi ghi chép nói trên tiến hành lặp lại 3 lần.

* Kiểm tra: Để dễ dàng dò tìm các điểm hở, thùng gây lọt khí, cần hút khí lại tới mức cho phép đồng thời dùng các dụng cụ khuếch đại âm thanh thông thường như máy nghe dùng cho người điếc, hoặc tai nghe của y tế để kiểm tra phát hiện. trong trường hợp thời tiết hanh khô, độ ẩm tương đối RH $< 65\%$ có thể dùng máy hút khí hút không khí bên ngoài vào trong lô gạo cho tới khi tấm phủ căng phồng để kiểm tra phát hiện các điểm rò, lọt khí.

*Hút khí tăng cường:

Để hạn chế hiện tượng đọng sương khi thời tiết thay đổi do việc dồn ẩm trong lô gạo, sau khi kiểm tra lô gạo đã đảm bảo độ kín, tiến hành hút khí cho lô gạo trong khoảng thời gian 5-7 ngày (chọn thời điểm khô ráo- độ ẩm tương đối không khí RH $< 70\%$ để hút không khí trong lô gạo tới mức cho phép tối thiểu mỗi ngày một lần).

2.3.6. Đặt chất khử oxy vào trong lô

- Chất khử được đóng gói 1kg /1 gói.
- Yêu cầu nồng độ oxy cần đạt được trong quá trình bảo quản gạo không vượt quá 5%
- Cách đặt: Sau khi đã phủ màng dán kín đảm bảo độ kín, cắt một số điểm để đặt chất khử oxy vào dưới chân lô gạo. Dán kín màng PVC chỗ đưa chất khử vào. Kiểm tra lại cảm quan bằng mắt thường độ kín của màng.

2.3.7. Kiểm tra nồng độ oxy trong lô

- Kiểm tra nồng độ oxy ngay sau khi khử :
 - + 2 ngày đầu 2 tiếng một lần
 - + Tháng đầu đo 1 tuần 1 lần
 - + Tháng thứ 2 trở đi theo 1 tháng 1 lần.

2.3.8. Kiểm tra định kỳ - xử lý biến động

- Kiểm tra thường xuyên: lô gạo được kiểm tra hàng tháng theo quy định, vệ sinh sạch sẽ màng phủ, sàn kho , trần hè kho
- Kiểm tra, xác định thời gian và giai đoạn xuống màu của gạo trong quá trình bảo quản, sự xuất hiện sọc cám và mức độ phát triển.
- Lấy mẫu định kỳ phân tích về diễn biến dinh dưỡng trong bảo quản chất khử oxy.

2.3.9. Xuất kho

- Cắt tấm phủ ra kho tấm nền
- Lấy chất khử cho vào túi ni lông buộc kín đưa đi xử lý
- Lấy mẫu xác định chất lượng gạo của lô hàng

- Xuất xong thu gọn vật tư, vệ sinh kho.

2.4. Phương pháp đánh giá chất khử oxy

Không gian thực nghiệm là túi bảo quản bằng chất dẻo kín tạo thành lô hàng thử nghiệm kín có kích thước khoảng (6,5mx6mx3,1m);(7mx5,5mx3,1m) thể tích 120m³ đặt trong kho có mái che. Buồng thử nghiệm được gắn kèm các ống van để dễ thao tác về sau.

Máy đo nồng độ oxy không khí chuyên dụng AOM AT 109 (Air Oxygen Meter AT 109), có độ chính xác 0,01%, được sử dụng để kiểm tra nồng độ oxy trong túi bảo quản theo thời gian thử nghiệm. Điều kiện khí hậu, như nhiệt độ, độ ẩm, của môi trường thử nghiệm được xác định đồng thời với đo nồng độ oxy, nhờ nhiệt kế điện tử, độ chính xác 0,5°C và máy đo độ ẩm (ẩm kế) thông dụng, giải đo 50 - 100%, độ chính xác 1%. Các phép đo được thực hiện liên tục trong nhiều ngày thử nghiệm đầu tiên, sau đó đo thưa hơn theo thời gian, đến 6 tháng.

Chất hấp thụ khử oxy do Viện Kỹ thuật Nhiệt đới, Viện KH&CN Việt nam chế tạo, có dạng bột màu sẫm, được bao gói có kích thước 20x10x5cm. Các gói được đặt trong lô hàng bảo quản, dưới nền với khoảng cách giữa các gói liền nhau. Kho C4-3 đặt 25 kg chất khử oxy; Kho K2-3 đặt 12kg chất khử oxy

Thiết bị đo độ ẩm và nhiệt độ được đặt trong lô hàng thử nghiệm trong suốt thời gian thí nghiệm.

Sau khi đặt chất khử oxy trong lô bảo quản, túi bao được dán kín. Thời điểm này được coi là khởi đầu của việc hấp thụ và khử oxy trong lô bảo quản với nồng độ oxy ban đầu tại t (giờ) = 0h là 21% (như trong không khí tự nhiên bên ngoài lô hàng thử nghiệm). Biến thiên của nồng độ oxy được đo tại thời điểm này cho đến khi thử nghiệm kết thúc.

- Theo dõi nồng độ oxy sau khi đặt chất khử (ngày đầu)
- Theo dõi nồng độ oxy ngày thứ 2 sau khi đặt chất khử oxy
- Theo dõi nồng độ oxy giảm đến 0 % .
- Theo dõi theo hàng tháng .

2.5. Phương pháp đánh giá chất lượng gạo bảo quản

Gạo được chọn theo tiêu chuẩn việt nam [10] được đưa vào kho, lô hàng thử nghiệm bảo quản bằng chất khử oxy kí hiệu C4N3 và K2-3 và kho bảo quản bằng nạp khí CO₂ C5N7 kho bảo quản nạp khí N₂ C11. Bốn kho bảo quản và ba túi nhựa PVC gói tương ứng có thể tích khoảng 120m³, cùng các phụ kiện cần thiết khác (kệ kê hàng, ống dẫn khí, van, nhựa dán, màng chất dẻo dự trữ...) được chuẩn bị theo qui trình bảo quản truyền thống của Cục Dự trữ Quốc gia [8,9]. Các thiết bị khác gồm:

- Máy đo % oxy không khí (Air Oxygen Meter AT109, độ chính xác 0,02%
- Nhiệt kế thủy ngân, độ chính xác 0,5°C
- Máy đo độ ẩm (ẩm kế) thông dụng, giải đo 50 - 100%, độ chính xác 2%
- Chất hấp thu và khử oxy (Viện Kỹ thuật Nhiệt đới, Viện KH&CN Việt nam), sau đây gọi là chất hấp thu oxy (tên quốc tế là oxygen absorber), được bao gói kín khối lượng 1kg/gói với kích thước 20x10x5cm

Gạo được đóng bao PP 50kg, xếp lên kệ gỗ đặt trên nền kho lót nhựa PVC dày 0,5mm xung quang có dải chờ để dán tiếp băng nhựa (dày 0,05-0.1mm) tạo thành lô bao kín 100 tấn gạo. Các ống dẫn khí phục vụ cho việc hút chân không, nạp CO₂ hoặc N₂ (đối với kho bảo quản bằng khí CO₂ hoặc nitơ nạp từ ngoài vào) và đo nồng độ oxy được lắp đặt theo thiết kế qui định [8, 9]. Thiết bị đo độ ẩm và nhiệt độ được đặt bên trong lô bảo quản. Chất khử

oxy được đặt trên sàn cạnh các kệ kê hàng, phân bố trên toàn chu vi nền trong lô bảo quản.

Sau đó túi được dán kín khí. Thời điểm dán kín được coi là khởi đầu của việc hấp thu oxy, làm giảm nồng độ oxy không khí trong túi bảo quản. Nồng độ oxy được đo từ thời điểm này cho đến khi thử nghiệm kết thúc. Việc dán túi bảo quản bằng keo dán.

Lô hàng được bảo quản bằng khí CO₂ hay nitơ công nghiệp được xử lý theo qui trình kỹ thuật do Cục DTQG ban hành [8, 9]: hút chân không, sau đó nạp khí CO₂ hoặc nitơ công nghiệp, lặp lại nhiều lần đến khi nồng độ % oxy nhỏ hơn 5 % thì dừng lại và theo dõi tiếp trong suốt quá trình bảo quản. Nếu nồng độ oxy tăng lên do túi bảo quản bị hở cần lặp lại qui trình nạp CO₂ hoặc nitơ từ đầu. Thường xuyên nạp bổ xung khí nitơ để duy trì nồng độ oxy thấp hơn 5 %.

Gạo được bảo quản và gạo đối chứng đều được kiểm tra chất lượng định kỳ. Có hai phương pháp kiểm tra:

- Các mẫu gạo dùng để phân tích các chỉ tiêu chất lượng được lấy từ các lô thí nghiệm theo TCVN 4551 - 2008
- Phân tích các chỉ tiêu cơ lý của gạo thí nghiệm theo quy định của Cục dự trữ Quốc gia: độ ẩm, tạp chất, hạt vàng, côn trùng sống.
- Phân tích định lượng, như phân tích hàm lượng: Protein, glucit, lipit, vitamin, độ chua,
- Xác định chất lượng nấu nướng của cơm nấu từ gạo thí nghiệm được thực hiện theo 10TCN 590-2004

CHƯƠNG III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả tạo môi trường vi khí hậu bảo quản

3.1.1. Chất lượng màng PVC bảo quản

a) Kiểm tra cảm quan

Bề mặt màng không có nếp nhăn gấp gãy, không bị trầy xước, không bị thủng, không có 'mắt cá', không dính bết với nhau. Màng liền khối không có hiện tượng màng tách lớp.

Màu sắc màng đồng đều, độ trong như nhau, kiểm tra bằng cách quan sát ngược sang cho thấy màng không có vết màu khác lạ, không lẫn tạp chất.

Độ mềm dẻo như nhau, không có vị trí nào khô cứng hay giòn gãy.

b) Chỉ tiêu cơ tính của màng PVC :

Kết quả kiểm tra cơ lý màng PVC được giới thiệu trong bảng 3.1.

Bảng 3.1. Tính chất cơ lý của màng PVC

STT	Tên chỉ tiêu	Chỉ số
1	Độ bền kéo đứt (Mpa) Theo chiều dọc	35
	Theo chiều ngang	34,5
2	Độ dẫn dài đến điểm đứt (%) Theo chiều dọc	192
	Theo chiều ngang	235
3	Độ bền xé rách (KNm) Theo chiều dọc	100
	Theo chiều ngang	95,6
4	Độ ổn định kích thước Theo chiều dọc	1,2
	Theo chiều ngang	1,2
5	Độ dẻo	36

Số liệu trong bảng cho thấy màng đạt yêu cầu kỹ thuật.

c) Chỉ tiêu hàm lượng kim loại nặng của màng PVC :

Hàm lượng kim loại nặng được kiểm tra cho mỗi lô hàng, dựa trên công bố chất lượng của nhà sản xuất. Mẫu kiểm tra được lấy ngẫu nhiên, tiêu biểu cho mỗi loại PVC (loại dày làm nền, loại mỏng làm tấm phủ).

Kết quả kiểm tra được ghi trong bảng 3.2.

Bảng 3.2. Hàm lượng kim loại nặng trong màng PVC.

Tên chỉ tiêu	Phương pháp thử TCVN 6238-3:1997 (EN71-3:1998)	Hàm lượng (ppm) TCVN 6238-3:1997 EN71-3:1988	Kết quả
1. Hàm lượng Pb	F AAS	< 90	<0,1
2. Hàm lượng As	VGA-77/4.4.2	< 25	0,002
3. Hàm lượng Cd	FAAS	< 75	0,0022
4. Hàm lượng Sb	ICP	< 60	<0,1
5. Hàm lượng Ba	ICP	< 500	<0,861
6. Hàm lượng Se	GF AAS	< 500	<0,1
7. Hàm lượng Hg	VGA-77/4.4.4	< 60	<0,001
8. Hàm lượng Cr	GF AAS	< 60	<0,1

Trong số kim loại cần kiểm tra hàm lượng trên đây, As, Pb, Hg, Cr là bốn nguyên tố được quan tâm nhất. Sau đó đến Cd và Se.

Như vậy, theo kết quả kiểm tra ghi trong bảng 3.2, hàm lượng kim loại nặng trong màng PVC đều thấp hơn qui định nhiều lần, đạt tiêu chuẩn qui định về vệ sinh an toàn thực phẩm.

3.1.2. Kiểm tra độ kín lô bảo quản

Sau khi bố trí lắp ghép màng PVC tạo hình lô bảo quản cần kiểm tra toàn bộ màng PVC nền và che phủ.

Sau khi nhập gạo vào sắp đặt các bao gạo theo quy định và phủ màng PVC kín lô được kiểm tra một lần nữa trước khi dán kín.

Các mối dán được kiểm tra nghiệm thu, trước khi kiểm tra độ kín khí của lô.

Kết quả kiểm tra cho thấy:

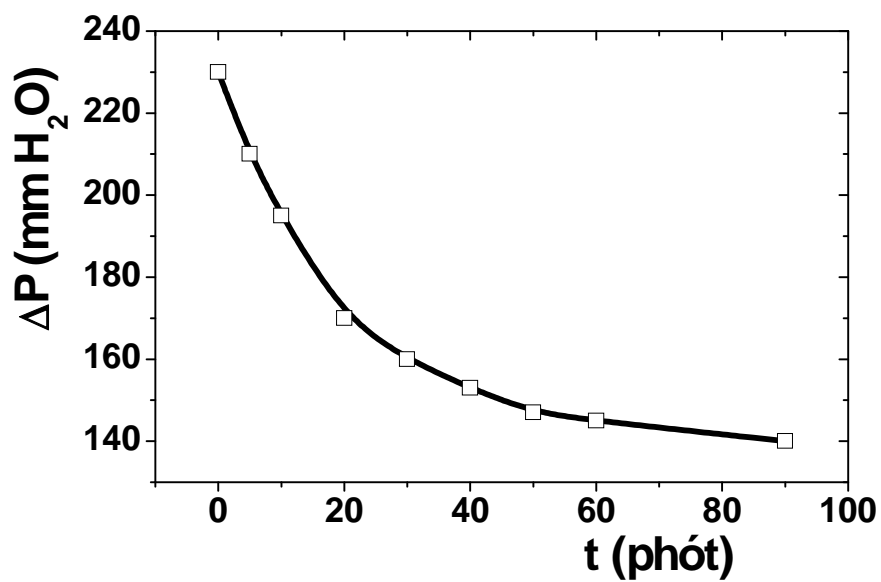
- Nền phẳng đều, không có nếp gấp không có dị vật dưới màng
- Mối nối dán đều, không bị cứng, không có bọt khí, nhất là không có rãnh hầm bọt khí thông nhau, không có vi nứt.
- Các nếp gấp vùng góc dán kín không bị nứt gãy
- Các mối nối ống van hút khí, đo kiểm tra nồng độ oxy đều được dán kín và không bị hở
- Ống đo áp suất được nối dán kín không bị hở, dây không bị nứt thủng
- Gạo được xếp đúng qui cách trong lô, có độ dư màng PVC đảm bảo không có hiện tượng căng màng do co kéo khi xếp gạo
- Mặt nóc lô phẳng đều không có dị vật, màng PVC được dàn đều
- Các mối dán đồng đều không bị phồng, 'cháy' do dư dung môi
- Không có mùi dung môi, mùi lạ khác

Sau khi hút khí trong lô, manomet chỉ áp suất chênh lệch, trong lô kém áp suất khí quyển tự nhiên 200mm nước (25°C). Kết quả theo dõi mức độ tăng áp suất trong lô theo thời gian được ghi trong bảng 3.3 và hình 3.1.

Theo dõi trong thời gian 40 phút giảm từ 230 mm xuống 153 mm đảm bảo độ kín theo quy định (lớn hơn ½ cột nước coi là kín)

Bảng 3.3. Theo dõi độ kín của lô hàng sau khi dán xong mức chênh lệch áp suất theo thời gian

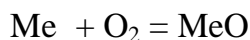
Thời gian phút	Mức chênh áp suất, ΔP mm
0	230
5	210
10	195
20	170
30	160
40	153
50	147
60	145
90	140



*Hình 3.1. Theo dõi độ kín của lô hàng
sau khi dán xong chênh lệch áp suất theo thời gian*

3.2. Biến thiên nồng độ oxy

Chất khử oxy phản ứng với oxy theo sơ đồ



Trong đó Me là kim loại như Zn, Fe..., Như vậy cứ 1 mol kim loại khử được 1/2 mol khí O₂. Đối với nhôm và sắt có oxyt dạng Me₂O₃, 1 mol khử được 3/4 mol O₂. Về nhiệt động học phản ứng oxy hoá tạo thành oxyt của kim loại trên đây xảy ra bất thuận nghịch, tương tự như oxy hoá - ăn mòn kim loại. Tuy nhiên về mặt động học quá trình còn bị tác động của nhiều yếu tố phức tạp.

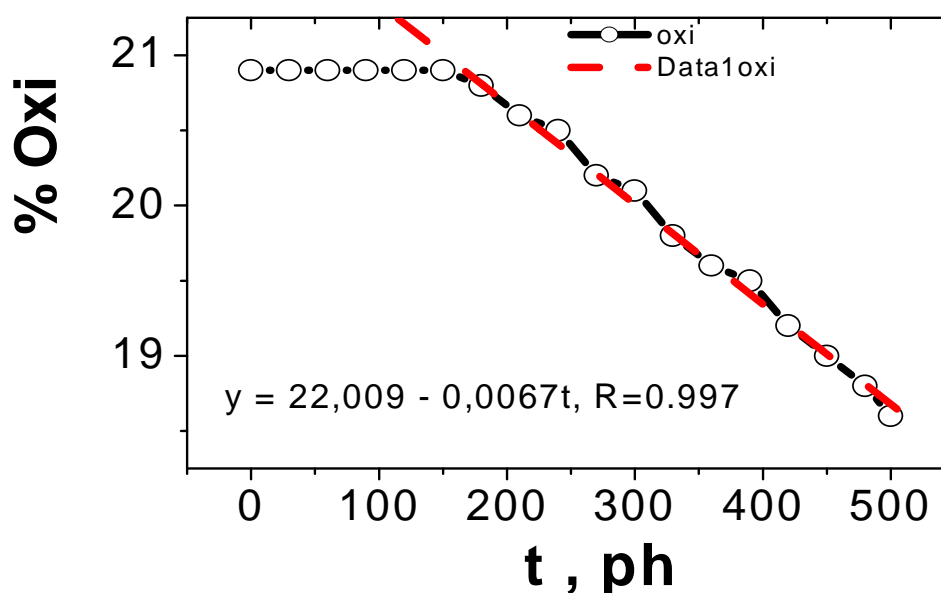
3.2.1. Biến đổi nồng độ oxy 8 giờ đầu sau khi đặt chất khử oxy

Bảng 3.4 ghi kết quả đo nồng độ oxy không khí trong lô hàng thí nghiệm từ khi đặt chất khử đến 8 giờ sau đó. Trong thời gian 480 phút thử nghiệm đầu tiên này nồng độ oxy biến thiên chậm, chủ yếu do quá trình chuyển tiếp của chất khử oxy từ trạng thái 'ủ' sang trạng thái hoạt hoá.

Trên đồ thị trong hình 3.2 ta thấy ngay khi đặt chất khử oxy vào lô bảo quản nồng độ oxy không giảm ngay, mà sau một quá trình 'ủ' với tốc độ hấp thụ oxy rất nhỏ. Sau hơn 3 giờ nồng độ khí oxy gần như không giảm theo thời gian. Trong vòng 5 giờ từ khoảng 210 phút đến khoảng 500 phút, tốc độ giảm trung bình (hệ số góc đường tuyến tính hoá) 0,0067%/phút (tức là 0,4%/giờ), nồng độ trong 8 giờ đầu giảm được 2,1%. Nhiệt độ trong lô hàng thử nghiệm thay đổi không đáng kể, độ ẩm trong lô hàng 68%.

Bảng 3.4. Biến thiên nồng độ oxy không khí, $T^{\circ}\text{C}$ và R_H trong lô thử nghiệm từ 500 phút đầu tiên, t là thời gian (phút) tính từ khi đặt chất khử vào lô K2-3(chất khử oxy)

Số TT	Thời gian TN, phút	Giờ đo	Oxy %	Nhiệt độ $^{\circ}\text{C}$	R_H %
1	0	10,00	20,9	26	69
2	30	10,30	20,9	26,5	69
3	60	11,00	20,9	27,0	69
4	90	11,30	20,9	27,3	69
5	120	12,00	20,9	27,6	68
6	150	12,30	20,9	27,9	68
7	180	13,00	20,8	28,0	67
8	210	13,30,	20,6	28,2	67
9	240	14,00	20,5	28,2	67
10	270	14,30	20,2	28,4	67
11	300	15,00	20,1	28,5	67
12	330	15,30	19,8	28,3	67
13	360	16,00	19,6	28,3	67
14	390	16,30	19,5	28,0	68
15	420	17,00	19,2	27,6	68
16	450	17,30	19,0	27,7	68
17	480	18,00	18,8	26,5	69
18	500	18,30	18,6	26,3	69



Hình 3.2. Biến thiên của nồng độ % oxy trong không khí trong lô gạo thử nghiệm, 500 phút đầu tiên.

3.2.2. Biến đổi nồng độ oxy trong 48 giờ đầu thử nghiệm

Bảng 3.5 giới thiệu kết quả đo nồng độ oxy không khí trong kho C4-N3 (chất khử oxy) sau 17h thử nghiệm, t là thời gian (giờ) tính từ khi đặt mẫu. Tại lô bảo quản này, ngày đầu thí nghiệm phát hiện có hiện tượng dò khí do màng PVC bị hở khiến cho oxy thâm nhập vào trong lô, nên số liệu đo không ổn định.

Có thể nhận thấy tốc độ hấp thụ oxy ban đầu khá chậm, khoảng 25% tổng lượng oxy có trong kho sau 17h, tương đương 1,25%/giờ. Sau đó kể từ thời điểm đo 7h30 đến 17h30 cùng ngày, lượng oxy trong không khí đã giảm từ 16% còn 13%, chiếm 15% tổng lượng oxy không khí trong kho, tốc độ trung bình là 1,5%/giờ. Có thể coi như nhiệt độ không thay đổi (bảng 3.5). Độ

ẩm (%) của môi trường thử nghiệm bên trong lô gạo kín đầu giờ (7h30) và cuối giờ (17h30 cùng ngày) đều là 78%.

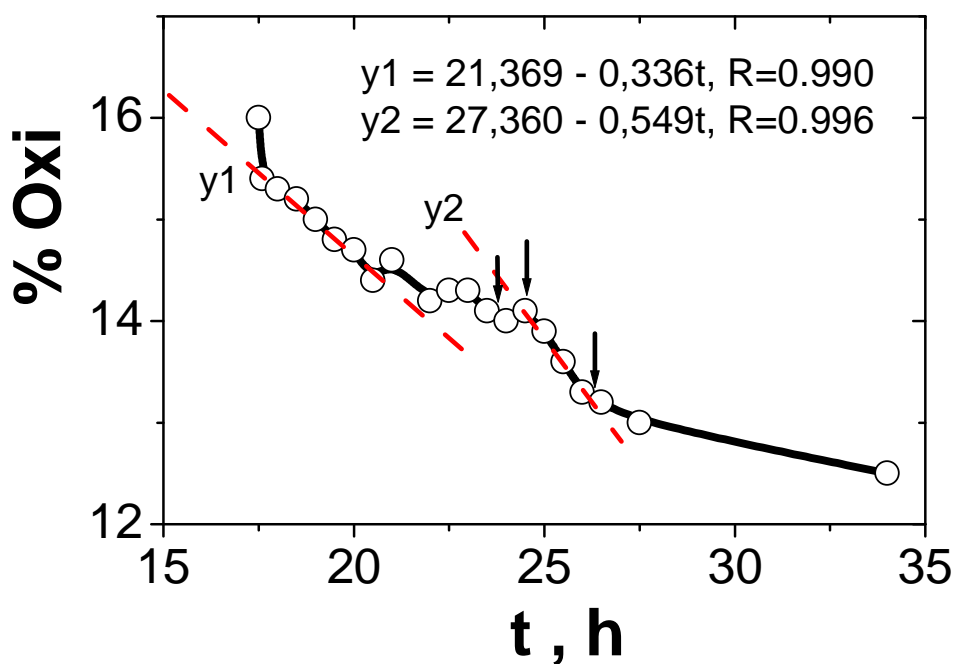
Bảng 3.5. Biến thiên nồng độ oxy, T°C và R_H ngày thử nghiệm thứ 2

Số TT	Thời điểm đo	t TN, (giờ)	Oxy, %	Nhiệt độ, °C	R _H %
1	14h (hôm trước)	0	20,3	30	78
2	7h30	17,5	16	30	78
3	7h35	17,6	15,4	29,7	78
4	8h	18	15,3	29,5	78
5	8h30	18,5	15,2	29,7	78
6	9h	19	15	29,9	79
7	9h30	19,5	14,8	30	79
8	10h	20	14,7	30	79
9	10h30	20,5	14,4	29,8	79
10	11h	21	14,6	30	79
11	12h	22	14,2	29,7	79
12	12h30	22,5	14,3	29,7	79
13	13h	23	14,3	29,7	79
14	13h30	23,5	14,1	29,7	79
15	14h	24	14	29,6	80
16	14h30	24,5	14,1	29,7	80
17	15h	25	13,9	29,9	80
18	15h30	25,5	13,6	29,7	79
19	16h	26	13,3	29,5	79
20	16h30	26,5	13,2	29,5	78
21	17h30	27,5	13	29,7	78

22	23h	34	12,5	29,5	78
----	-----	----	------	------	----

Các số liệu trong bảng 3.5 trên đây được xử lý phân tích bằng đồ thị. Hình 3.3 giới thiệu biến thiên nhiệt độ và nồng độ oxy trong lô gạo theo thời gian thử nghiệm trong ngày thứ hai thí nghiệm.

Phương trình giảm nồng độ oxy trong lô gạo có dạng y_1 (% oxy) = 21,369 - 0,336t, trong đó y_1 (đơn vị đo là %) là nồng độ % oxy không khí trong lô gạo, t (giờ) là thời gian thử nghiệm, trong khoảng 17h30 đến 20h30 và dạng y_2 (% oxy) = 27,360 - 0,549t trong khoảng 24 -26h thử nghiệm. Hệ số tương quan tuyến tính hoá y - t rất cao, đến 0,99 và 0,996 (hình3.3), là minh chứng cho quan hệ tuyến tính y - t và độ tin cậy của kết quả thu được.



Hình 3.3. Biến thiên của nồng độ % oxy và nhiệt độ không khí trong lô bảo quản C4-N3 thời gian đầu, giai đoạn ổn định.

Từ phương trình trên có thể xác định được một số thông tin quan trọng liên quan đến thời điểm đạt nồng độ oxy nhất định.

- Với phương trình tuyến tính hoá $y_1 - t$, với $t = 0$, nồng độ oxy là 21,360%, tương đương với nồng độ oxy trong khí quyển tự nhiên
- Cho $y_1 = 0\%$ tìm được $t = 63,598$ giờ, tức là chỉ cần thí nghiệm hơn 63h nồng độ % oxy không khí trong lô sẽ giảm đến 0

Trong thực tế thời gian đầu tốc độ giảm nồng độ oxy không cao, do cần có thời gian 'khởi động' quá trình hấp thụ oxy, còn gọi là thời gian ủ của quá trình (incubation time). Trong lần thử nghiệm đầu tiên việc hoàn thiện bao gói kín lô gạo thực tế mất 6 giờ (ngày đầu tiên). Việc đo nồng độ oxy trong ngày đầu tiên này phụ thuộc vào quá trình hoàn thiện bao gói, điều kiện thí nghiệm không ổn định nên chỉ tính giá trị trung bình.

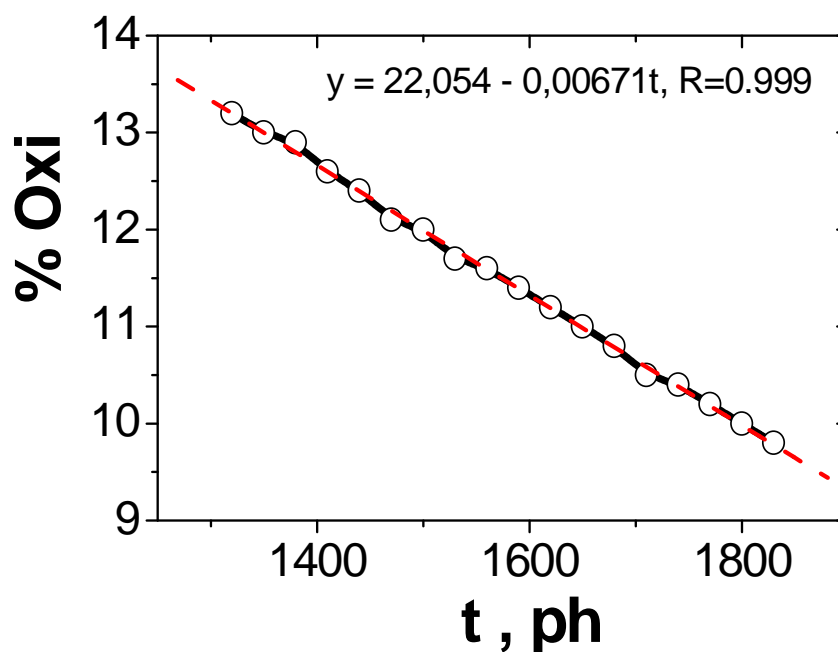
Bảng 3.6. giới thiệu kết quả đo nồng độ oxy không khí trong lô thí nghiệm K2-3, từ 22 giờ đến 30 giờ thử nghiệm, t là thời gian (phút) tính từ khi đặt mẫu.

Có thể nhận thấy tốc độ hấp thụ oxy ngày thứ 2 hoạt động, từ thời điểm 22 giờ đo được 13,2 %, nồng độ oxy đã giảm đi 7,7% so với ban đầu (20,9%). Sau 30 giờ đo được nồng độ oxy còn 9,8% oxy, đã giảm được 11,2% so với ban đầu. Kể từ thời điểm đo 8h đến 16h30 cùng ngày, nồng độ oxy trong không khí đã giảm từ 13,2 % đến 9,8%, chiếm 15,8 % tổng lượng oxy không khí trong kho, tốc độ trung bình là nồng độ oxy giảm 0,36%/giờ. Có thể coi như nhiệt độ không thay đổi (bảng 3.6). Độ ẩm (%) của môi trường thử nghiệm bên trong lô bảo quản đầu giờ (8h) và cuối giờ (16h30 cùng ngày) là 67% - 68%.

Bảng 3.6. Biến động nồng độ oxy, nhiệt độ và độ ẩm, ngày thứ 2
lô K2-3(chất khử oxy)

Số TT	Thời gian TN, phút	Giờ đo	Oxy %	Nhiệt độ °C	R _H %
1	1320	8.00	13.2	26	68
2	1350	8.30	13.0	26	68
3	1380	9.00	12.9	26	68
4	1410	9.30	12.6	26	68
5	1440	10.00	12.4	26.3	68
6	1470	10.30	12.1	26.5	67
7	1500	11.00	12.0	27.0	67
8	1530	11.30	11.7	27.3	67
9	1560	12.00	11.6	27.6	67
10	1590	12.30	11.4	27.9	67
11	1620	13.00	11.2	28.0	67
12	1650	13.30	11	28.2	67
13	1680	14.00	10.8	28.2	67
14	1710	14.30	10.5	28.5	67
15	1740	15.00	10.4	28.3	67
16	1770	15.30	10.2	28.	67
17	1800	16.00	10	27.5	68
18	1830	16.30	9.8	27.4	68

Các số liệu trong bảng 3.6 trên đây được xử lý phân tích bằng đồ thị. Hình 3.4 giới thiệu biến thiên nồng độ oxy không khí trong lô gạo theo thời gian thử nghiệm trong ngày thí nghiệm thứ hai.



Hình 3.4. Biến thiên của nồng độ % oxy không khí trong lô bảo quản K2-3, ngày thứ 2 thử nghiệm

3.2.3. Biến đổi nồng độ oxy trong 60 ngày thử nghiệm

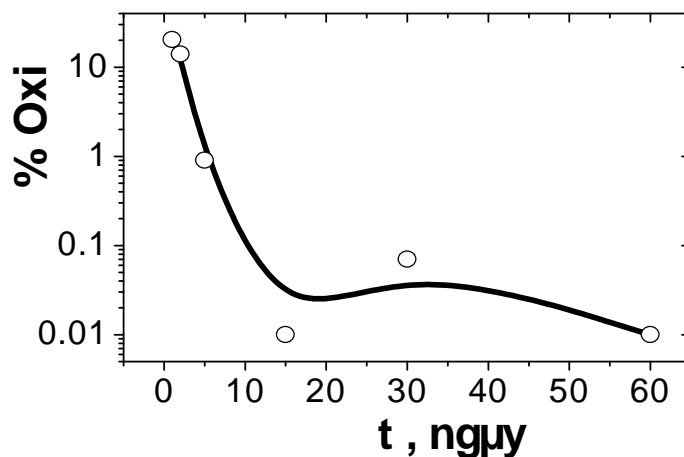
Bảng 3.7 giới thiệu kết quả đo nồng độ % oxy, nhiệt độ và độ ẩm không khí trong lô từ sau khi đặt chất khử đến 60 ngày, lô bảo quản gạo số C4-N3(chất khử oxy).

Đồ thị '% oxy' theo thời gian t, trong toàn khoảng nồng độ oxy từ 20,3% đến 0%, không phải là một đường tuyến tính, trong thực tế phải mất nhiều thời gian hơn 72,33h để đạt được nồng độ oxy $Y=0\%$.

Bảng 3.7. Biến đổi nồng độ oxy, t°C, R_H trong 60 ngày thử nghiệm, lô bảo quản C4-N3(chất khử oxy)

Thời gian TN, ngày	Giờ đo	Oxy %	°C	R _H %
1	14h	20.31	30	78
2	14h	14.00	29,5	80
5	7h	0.90	30	78
15	14h	0.01	29	79
30	14h	0.07	28	78
60	14h	0.01	27	79

Các số liệu trong bảng 3.7 trên đây được xử lý phân tích bằng đồ thị. Hình 3.5 giới thiệu đồ thị biến thiên của nồng độ % oxy theo thời gian thử nghiệm trong toàn khoảng từ 20,3% đến 0%. Ta thấy tại t ~ 4,5 ngày nồng độ oxy đạt đến 1%. Sau đó nồng độ oxy luôn thấp hơn, trong khoảng < 0,1%.



Hình 3.5. Biến thiên của nồng độ % oxy trong lô theo thời gian (ngày)

Đối với lô bảo quản K2-N3, về cơ bản biến thiên của nồng độ oxy, nhiệt độ và độ ẩm không khí theo thời gian (bảng 3.8).

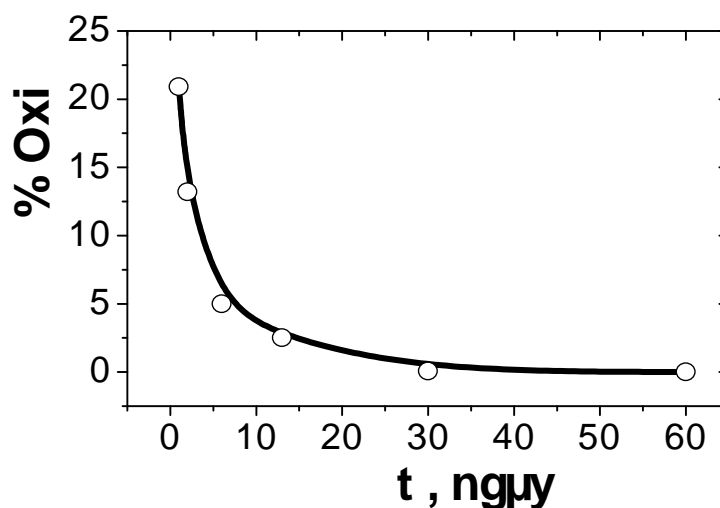
Bảng 3.8 giới thiệu kết quả đo nồng độ % oxy, nhiệt độ và độ ẩm không khí trong 60 ngày đầu thử nghiệm, lô bảo quản K2-N3(chất khử oxy)

Thời gian TN, ngày	Giờ đo	Oxy %	°C	R_H %
1	10h	20.90	26	69
2	8h	13.20	26	68
6	9h	5.00	26	68
13	8h	2.50	25	69
30	10h.	0.07	26	68
60	10h	0.01	25	69

Các số liệu trong bảng 3.8 trên đây được xử lý phân tích bằng đồ thị. Hình 3.6 giới thiệu biến thiên nồng độ oxy không khí trong lô gạo theo thời gian thử nghiệm 60 ngày K2-N3.

Như vậy trên thực tế phải mất 312h (13 ngày) chất khử oxy mới làm giảm nồng độ oxy trong lô gạo xuống đến 2,5% mức an toàn bảo quản gạo nồng độ N₂ = 97,5% .

Nồng độ oxy trong lô thí nghiệm giảm từ 2,5% đến 0% phải kéo dài 17 ngày.



Hình 3.6 giới thiệu đồ thị biến thiên của nồng độ % oxy theo thời gian thử nghiệm (ngày) trong toàn khoảng 20,9 - 0% oxy.

Từ phương trình trên có thể xác định được một số thông tin quan trọng liên quan đến thời điểm đạt nồng độ oxy nhất định.

- Tại $t = 0$, nồng độ oxy trong lô đo được là 20,90%, giá trị này tương đương với nồng độ oxy trong khí quyển tự nhiên

- Tại $t = 144$ giờ (6 ngày) thử nghiệm nồng độ oxy không khí oxy giảm đến 5%

- Tại $t = 312$ giờ (13 ngày) thử nghiệm nồng độ oxy không khí oxy giảm đến 2,5%

- Tại $t = 720$ giờ (30 ngày) thử nghiệm nồng độ oxy không khí trong lô giảm đến 0%.

3.2.4. Biến động nồng độ oxy trong 11 tháng thí nghiệm

Theo dõi thử nghiệm trong 11 tháng, kết hợp đo 4 thông số là nồng độ oxy, nồng độ nitơ, nhiệt độ, độ ẩm trong lô bảo quản C4-N3(chất khử oxy), thu được kết quả ghi trong bảng 3.9.

Bảng 3.9. Nồng độ oxy, nitơ, nhiệt độ, độ ẩm 11 tháng, kho C4-N3(chất khử oxy)

Thời gian TN, ngày	Giờ đo	Oxy %	Ni tơ %	T °C	R _H %
1	14h	20.31	78	30	78
2	14h	14.00	86	29,5	80
5	7 h	0.90	99.1	30	78
15	14h	0.7	99.3	29	79
30	14h,	0.5	99.5	28	78
60	14h	0.7	99.3	27	79
90	14h	0.6	99.4	27	79
120	14h	1	99.0	26	79
150	8h	1.6	98.4	25	80
180	10h	0.5	99.5	20	80
210	9h	0.7	99.3	22	79
240	9h	0.6	99.4	24	81
270	8h	0.5	99.5	26	78
300	10h	0.3	99.7	28	78
330	9h	0.5	99.5	27	79

Nhận xét chung :

- Nồng độ oxy giảm làm tăng nồng độ nitơ, mức độ tăng giảm tương quan tương đối với nhau. Trong thực tế trong lô kín, bao nhiêu thể tích oxy bị khử bấy nhiêu thể tích tổng của lô cũng bị giảm theo, do đó mặc dù lượng nitơ không đổi, nhưng do thể tích giảm theo mức giảm thể tích oxy nên nồng độ nitơ tăng lên.

- Nhiệt độ trong lô biến động không nhiều, cao nhất trong khoảng 10 độ mặc dù trải qua các mùa với nhiệt độ trung bình khác nhau. Thực tế do lô bảo quản trong kho, nên mức độ bị tác động bởi nhiệt độ bên ngoài tương đối thấp, mặt khác thời điểm đo đều vào khoảng 14h là lúc nhiệt độ bên ngoài cao nhất trong ngày. Tuy nhiên mức độ chênh lệch nhiệt độ tương đối cao (10°C) phản ánh thực tế biến động nhiệt độ theo mùa ở nước ta, là một khó khăn thách thức cho bảo quản dài hạn

- Độ ẩm hầu như không thay đổi, giao động trong khoảng 78% đến 81%. Hiện nay, với kết quả thu được trong bảng 3.9 chúng tôi chưa nhận thấy mối liên hệ tương đối có thể có giữa nhiệt độ và độ ẩm trong lô bảo quản, độ ẩm của gạo được duy trì trong khoảng 13,5% đến 13,8%.

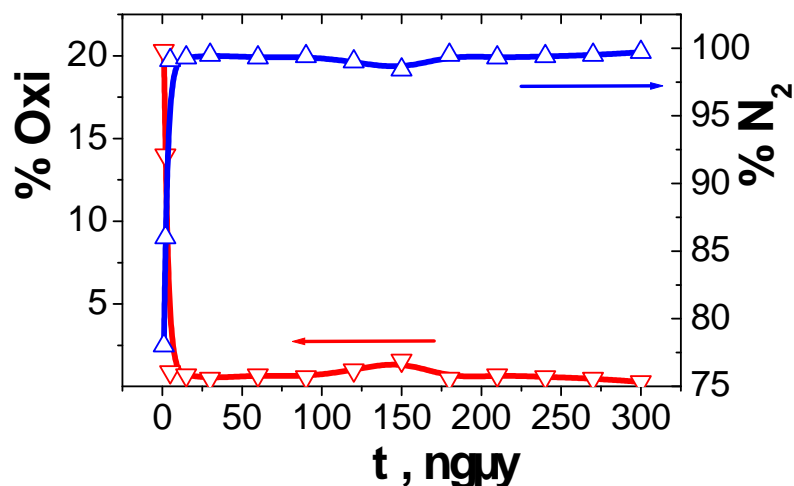
Qua kết quả trong bảng 3.9 ta vẽ đồ thị hình 3.7. Nồng độ oxy sau khi đạt giá trị xấp xỉ 0% luôn được duy trì ở mức thấp dưới 2%.

Hình 3.7 cho thấy, % oxy trong không khí trong lô gạo sau đó luôn ở mức thấp, nhỏ hơn 2%, và khí nitơ luôn luôn ở mức lớn hơn 98%, hoàn toàn đảm bảo yêu cầu kỹ thuật cao nhất về bảo quản dài hạn trong kho dự trữ nhiều loại sản phẩm

So sánh bảo quản kín có sử dụng chất khử O₂ với các bảo quản kín khác bổ sung khí CO₂ và N₂.

Dùng chất khử oxy với lượng đưa vào 25 kg thì thời gian khử oxy ngắn hơn nếu dùng 12kg đủ cho giữ nồng độ oxy nhỏ hơn 3% duy trì môi trường

bảo quản tốt cho bảo quản gạo thời gian giảm kéo dài hơn, giữ được cho áp suất 2 bên trong lô gạo thử nghiệm và bên ngoài cân bằng, hạn chế được thẩm thấu và luôn có lượng chất khử thường trực phản ứng với lượng oxy thẩm thấu qua màng PVC vào trong lô bảo quản.



Hình 3.7. Biến thiên nồng độ oxy theo thời gian trong 11 tháng thử nghiệm

Nếu dùng bảo quản gạo bằng khí CO₂ thường đến 6 tháng nồng độ CO₂ trong lô gạo giảm nhỏ hơn bằng 15% phải nạp bổ sung (bởi vì trong lô khi nạp khí CO₂ áp suất trong lô gạo cao hơn ngoài, nồng độ CO₂ trong không khí thấp lên có độ thẩm khí ra bên ngoài).

Nếu dùng bảo quản gạo bằng khí N₂ thường 9 tháng nồng độ N₂ giảm dưới 95% phải bổ sung khí N₂ (bởi vì khi nạp khí N₂ vào trong lô áp suất trong lô cao hơn và bao giờ khí từ nơi có nồng độ cao thẩm thấu ra nơi có nồng độ thấp và ngược lại oxy lại thẩm vào trong lô).

Giá trị đo nồng độ oxy giao động trong khoảng nhỏ hơn 2%, mà không phải là một hằng số, có thể được giải thích bằng sự phức tạp của quá trình sinh hoá và hoá lý của vùng trong lô và lân cận (trong kho chứa lô) của lô bảo

quản. Vấn đề này hiện đang và sẽ được nghiên cứu theo dõi bằng hệ đo tự động với sensor nhiệt độ, độ ẩm kết nối máy tính với phần mềm thích hợp.

3.2.5. Thảo luận về chất khử và biến thiên nồng độ oxy

Chất khử oxy thường là: bột kim loại dễ bị oxy hóa và một số hợp chất của chúng, như Fe, Zn, Al, FeO hay muối FeSO₄; chất khử oxy với enzym, axit gallic, polyphenol, axit ascorbic, chất khử có chứa lưu huỳnh (liên kết S-C)... [6]. Tuy nhiên cho đến nay chất khử oxy nền bột kim loại được sử dụng rộng rãi nhất do hiệu quả cao, dễ kiểm soát, dễ sử dụng, và không độc hại. Chất khử oxy đã được chế tạo từ bột sắt điện hóa kích thước trung bình 150μm đến 250μm.

Từ bột kim loại và bột oxyt, ví dụ bột kẽm, bột oxyt kẽm, bột sắt, bột nhôm, cùng với phụ gia và chất độn vô cơ, được chế tạo tại chỗ, là sản phẩm nội địa có trên thị trường, được phối trộn theo tỉ lệ định trước: ví dụ nguyên liệu và tỉ lệ thành phần đầu tiên được sử dụng chế tạo chất khử oxy như sau

Hỗn hợp oxyt	5 - 15%,
Bột kim loại Ag	0,01% - 0,02%,
Fe	60% - 75%, (kích thước trung bình 150μm)
Zn	10 % – 15% (kích thước trung bình 50μm)

Phụ gia - chất độn : than hoạt tính, bột đá xốp

Hỗn hợp trên được trộn nghiền và ủ tạo hỗn hợp đồng nhất có độ hoạt hoá thích hợp, tạo thành chất khử oxy đầu tiên với các chỉ tiêu quan trọng nhất :

- 1,5 kg sản phẩm khử được toàn bộ lượng oxy không khí trong thể tích 1m³, và duy trì nồng độ oxy thấp do tiếp tục khử oxy thấm vào thể tích này, ít nhất sau một thời gian nữa.

- Tốc độ khử oxy không khí đạt tối thiểu 10cm^3 oxy/g/ngày, (tức là 15g sản phẩm khử hết oxy tự nhiên trong thể tích 10 lít sau 14 ngày). Tốc độ khử tối đa 50cm^3 oxy/g/ngày đến 60cm^3 oxy/g/ngày (tức là 15g sản phẩm khử hết oxy tự nhiên trong thể tích 10 lít sau 2 ngày).

- Không có kim loại nặng (phân tích thấy có vết kim loại nặng qui ra chì).

- Tính toán cho thấy nếu ta sử dụng 15kg chất khử oxy cho lô 100 tấn gạo sẽ hạ thấp nồng độ oxy xuống xấp xỉ 0% sau 4 - 14 ngày, và duy trì nồng độ oxy thấp <2% trong thời gian 24 tháng. Thực nghiệm đã đạt được: thời gian khử oxy đến xấp xỉ 0% là hơn 4 ngày và duy trì nồng độ oxy thấp hơn 2 tháng [6, 7].

- Theo tính toán nếu ta dùng 20kg chất khử oxy cho lô 100 tấn gạo sẽ hạ thấp nồng độ oxy xuống xấp xỉ 0% sau 2 - 10 ngày, và duy trì nồng độ oxy thấp <2% trong thời gian trên 30 tháng. Nếu ta dùng 25kg chất khử oxy cho lô 100 tấn gạo sẽ hạ thấp nồng độ oxy xuống xấp xỉ 0% sau 1 - 8 ngày, và duy trì nồng độ oxy thấp <2% trong thời gian trên 40 tháng

Có thể nhận thấy diện tích bề mặt riêng của kim loại bột kích thước trung bình $150\mu\text{m}$ là khá nhỏ, do đó tốc độ khử oxy chậm. Chất khử oxy chế tạo được trên đây, với kích thước hạt $150\mu\text{m}$ đến $250\mu\text{m}$, đã được sử dụng khử oxy cho bảo quản lô 100 tấn gạo trong kho kín khí ($\sim 120\text{m}^3$), (1 lô bảo quản 100 tấn gạo bằng bơm khí nitơ công nghiệp). Thay cho việc nhiều lần bơm nạp khí nitơ hòa loãng oxy, chỉ cần đặt 1 lần 15 gói (1kg/gói) chất khử oxy trong túi bảo quản (không tiếp xúc với gạo), sau khoảng 480 h lượng oxy trong lô đã giảm đến xấp xỉ 0% (hình 3.7), nitơ tăng lên trên 99% đáp ứng yêu cầu bảo quản chất lượng cao. Nồng độ oxy thấp được duy trì liên tục trong kho đến 12 tháng. Nếu được bảo quản tiếp, chất khử oxy có thể duy trì môi trường nghèo oxy lâu hơn nữa.

3.3. Kết quả chất lượng gạo được bảo quản

3.3.1. Diễn biến chỉ tiêu hóa lý của chất lượng gạo

Gạo bảo quản được kiểm tra chất lượng định kỳ và cuối cùng là sau 11 tháng thử nghiệm, theo các qui định và tiêu chuẩn nhà nước [8,9,10]. Kết quả kiểm tra chất lượng được giới thiệu trong bảng 3.10.

Riêng về độ ẩm hạt gạo, khi nhập kho để bảo quản phải đáp ứng yêu cầu nhỏ hơn 14% của tiêu chuẩn quốc gia [10]; trong suốt quá trình bảo quản vẫn luôn luôn duy trì được giá trị này (bảng 3.10). Điều đó cho thấy độ ẩm của gạo không bị tác động của môi trường bảo quản.

- Thủy phần và sự phân bố lại ẩm trong lô: Dao động trong khoảng từ 13,5 đến 14% thời điểm cao nhất là 14%. Thủy phần ban đầu nhập dưới 14% rất thuận lợi cho việc khống chế sự tăng vọt của thủy phần trong quá trình bảo quản do sự phân bố lại độ ẩm trong lô gạo.

Do trong quá trình vận chuyển gạo có tích nhiệt, ẩm không đều xếp vào lô và phủ kín. Trong vòng 1 tháng đã xảy ra hiện tượng chuyển dịch ẩm và nhiệt. Ở giữa lô nhiệt độ cao hơn phía ngoài lô và trên đỉnh lô. Sự chuyển dịch nhiệt độ kéo theo sự truyền ẩm. Quá trình chuyển dịch nhiệt và ẩm xảy ra chậm do gạo có tính truyền nhiệt kém dẫn đến sự thay đổi dẫn độ ẩm của gạo phía ngoài lô tăng lên cách từ từ.

Khi thời tiết thay đổi chuyển từ mùa nóng sang mùa lạnh, dao động nhiệt độ không khí ngoài lô cao hơn nhiệt độ khoảng không trong lô. Ở thời điểm nhiệt độ khoảng không thấp hơn nhiệt độ điểm sương, hiện tượng đọng sương bên trong màng phủ của lô xuất hiện. Độ ẩm của lớp gạo phía ngoài rìa lô và trên đỉnh lô tăng lên xử lý không kịp thời sẽ bị mốc phần rìa bao sát màng PVC (thường xảy ra với bảo quản gạo CO₂, gạo có thủy phần cao hơn quy định).

Bảng 3.10. Diễn biến chất lượng gạo, kho phương pháp bảo quản bằng ứng dụng chất khử oxy ngăn C3N4 và K2-3 với C5N7, và kết quả so sánh C11.

Thời điểm kiểm nghiệm	Kho	Chất lượng bảo quản			
		Độ ẩm hạt %	Tạp chất %	Hạt vàng %	Côn trùng con/kg
Ban đầu	C4N3	13,7	0,1	0,13	4
	K2-3	13,8	0,1	0,2	3
	C5N7	13,8	0,1	0,11	3
	C11	13,7	0,1	0,2	0
Sau 3 tháng	C4N3	13,8	0,1	0,13	0
	K2-3	13,8	0,1	0,2	0
	C5N7	13,6	0,1	0,13	0
	C11	13,7	0,1	0,2	0
Sau 6 tháng	C4N3	13,8	0,1	0,14	0
	K2-3				
	C5N7	13,9	0,1	0,15	0
	C11	13,7	0,1	0,2	0
Sau 9 tháng	C4N3	13,5	0,1	0,14	0
	K2-3				
	C5N7	13,9	0,1	0,17	0
	C11	13,1	0,1	0,2	0
Sau 11 tháng	C4N3	13,6	0,1	0,16	0
	K2-3				
	C5N7	13,6	0,1	0,22	0
	C11	13,5	0,1	0,2	0

C4N3: Sử dụng chất khử oxy

C5N7: Sử dụng nạp khí CO₂

K2-3: Sử dụng chất khử oxy

C11: Sử dụng nạp khí N₂

-Tạp chất: Do bảo quản kín tạp chất không thay đổi vì không có côn trùng phá hại và không bị bụi của môi trường ảnh hưởng.

-Hạt vàng : qua các chỉ số phân tích mẫu bảo quản gạo bằng khí N₂ và chất khử oxy 0,03% thay đổi ít còn bảo quản bằng khí CO₂ thay đổi không đáng kể sau 11 tháng tăng lên 0,11%.

- Côn trùng hại: Gạo được dùng bảo quản kín sử dụng chất khử oxy và khí CO₂ đến nay là gạo Nam bộ vận chuyển ra Bắc. Thời gian từ khi sản xuất đến khi nhập kho 01 tháng trong quá trình vận chuyển bị lây nhiễm côn trùng. trước khi nhập xác định mật độ dưới 5 con /kg một sồng, chủng loại thường là một đỏ... Nhập gạo đầy lô phủ, dán kín ta thấy một di chuyển ra sát màng. khi ta sử dụng chất khử oxy sau 1 tuần không thấy côn trùng sồng. Trong quá trình kiểm tra không thấy phát sinh một sồng, chỉ có xác một chết tồn tại và thấp hơn ban đầu, do một di chuyển ra ngoài mặt bao và một phần bị chết ở ngoài bao. Do nồng độ oxy duy trì sự sống của côn trùng đã giảm xuống dưới 2% lên côn trùng trưởng thành và trứng không phát triển được và chết.

3.3.2. Độ giảm chất lượng dinh dưỡng

Gạo bảo quản chất khử CO₂ sau 11 tháng các chỉ số dinh dưỡng có giảm nhưng mức độ không đáng kể so với gạo bảo quản bằng bảo quản bằng khí CO₂, và bảo quản thông thường. Kết quả kiểm tra chất lượng được giới thiệu trong bảng 3.11.

Bảng 3.11. Chất lượng của gạo bảo quản sử dụng chất khử oxy và bảo quản bằng CO₂ và N₂

Thời gian bảo quản	Kho	Chất lượng gạo						Nhận xét Cảm quan
		Protein	Gluxit	LIPIT (g/100g)	Vitamin B ₁ (mg/100g)	Độ chua (ml NaOH)	Nấm mốc (số/g) Aflatoxyn	
Ban đầu	C4N3	6,7	82,1	5,5	0,07	0,4	0	Thơm đặc trung không có mùi vị lạ
	K2-3	7,3	83,3	4,8	0,07	0,5	0	
	C5N7	7,2	82,2	5,0	0,08	0,40	0	
	C11							
Sau 3 tháng	C4N3	6,7	82,0	5,5	0,07	0,4		Thơm đặc trung không có mùi vị lạ
	K2-3	7,3	83,3	4,8	0,07	0,5	0	
	C5N7	7,2	82,1	4,94	0,08	0,44		
	C11				0,03	5,6	0	
Sau 9 tháng	C4N3	6,7	82,1	5,45	0,07	0,45		Hương thơm đặc trung
	K2-3							
	C5N7	7,2	82,2	4,85	0,073	0,55		
	C11				0,03	4,5	1,4.10 ¹	
Sau 11 tháng	C4N3	6,7	82,1	5,4	0,06	0,5	0	Thơm đặc trung không có mùi vị lạ
	K2-3							
	C5N7	7,2	82,2	4,8	0,07	0,6	0	
	C11				0,03	4,75	1,4.10 ¹	

C4N3: Sử dụng chất khử oxy

C5N7: Sử dụng nạp khí CO₂

K2-3: Sử dụng chất khử oxy

C11: Sử dụng nạp khí N₂

Nhận xét protein, gluxit, lipit, vitamin B₁, độ chua, nấm mốc độc

- Sau 3 tháng đầu gạo bảo quản kín bằng chất khử O₂ so với gạo bảo quản kín bằng CO₂ và thông thường : dinh dưỡng gạo không thay đổi .

- Sau 9 tháng đầu gạo bảo quản kín bằng chất khử O₂ so với gạo bảo quản kín bằng CO₂ và thông thường : lipit giảm = 0,05%, vitamin B1 giảm = 0,01%, độ chua tăng = 0,05%, nấm mốc độc không thấy. Gạo bảo quản khí CO₂ Lipit giảm = 0,06%, vitamin B1 giảm = 0,01%, Độ chua tăng = 0,06%, nấm mốc độc không thấy.

- Sau 11 tháng đầu gạo bảo quản kín bằng chất khử O₂ so với gạo bảo quản kín bằng CO₂ và thông thường lipit giảm = 0,05%, vitamin B1 = 0,0 %, độ chua tăng = 0,05%, nấm mốc độc không thấy. Gạo bảo quản khí CO₂ lipit giảm = 0,05%, vitamin B1 giảm = 0,01%, độ chua tăng = 0,05%, nấm mốc độc không thấy.

Như vậy gạo bảo quản kín bằng chất khử oxy sau 11 tháng dinh dưỡng so với ban đầu thay đổi rất ít so với ban đầu (bảng 3.12).

Bảng 3.12. Chất lượng của gạo bảo quản chất khử oxy và bảo quản bằng CO₂

Số TT	Các chỉ số dinh dưỡng	Bảo quản với chất khử O ₂	Bảo quản kín với CO ₂
1	Protein	Không giảm	Không giảm
2	Gluxit	Không giảm	Không giảm
3	Lipit	giảm 0,1 %	giảm 0,2 %
4	Vitamin B1	giảm 0,01%	Giảm 0,01%
5	Độ chua	tăng 0,1 %	tăng 0,2 %

- Giá trị thương phẩm:

Như vậy sau 11 tháng bảo quản bằng chất khử oxy, gạo luôn đảm bảo yêu cầu chất lượng cao của bảo quản gạo dài hạn ở nước ta, giữ được hương

thơm và mùi vị tự nhiên. Qua đánh giá chất lượng gạo bảo quản 11 tháng thông qua cảm quan, mùi vị của nấu cơm. Kết quả được ghi trong bảng 3.13.

Bảng 3.13. Đánh giá chất lượng gạo bằng mùi và vị (bằng cảm quan) sau 11 tháng bảo quản. phương pháp bảo quản bằng ứng dụng chất khử oxy ngăn C3N4 và K2-3 với C5N7, và kết quả của lô C11.

Kho	Mùi			Vị	
	Thơm	Bình thường	Hôi mốc	Ngọt	Vị lạ đắng, chua
C4N3	70	30	0	100	0
K2-3	72	28	0	100	0
C5N7	62	38	0	100	0
C11	63,6	36,4	0	100	0

Kết quả cho thấy: gạo bảo quản bằng chất khử oxy có mùi thơm ngon và được đánh giá cao hơn (70%) so với gạo bảo quản bằng khí nitơ công nghiệp (63,6%) so với bảo quản gạo CO₂ (62%). Nguyên nhân có thể do nồng độ oxy trong lô gạo bảo quản bằng chất khử oxy luôn luôn nhỏ hơn 2%, thấp hơn so với bảo quản bằng nạp khí nitơ, bảo quản bằng khí CO₂. Mặt khác do nồng độ khí N₂ hay CO₂ giảm và lượng oxy trong lô tăng lên nên thường trong vòng 6 tháng phải nạp bổ sung khí N₂ hay CO₂. Làm cho gạo bị ô xy hóa nhiều hơn $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$ tác động lên lipid (khi mở lô gạo bảo quản khí CO₂ có mùi hơi khét phải để sau 4 đến 5 giờ mùi giảm do đó hương thơm của gạo bị giảm.

3.3.3. Tồn thất vật chất khô

Trong quá trình bảo quản gạo bằng chất khử O₂ do bị giảm lượng oxy tác động phản ứng gạo không bị oxy hóa tạo thành khí CO₂ và H₂O lên các hệ enzym có trong gạo hoạt động phân hủy gạo bị hạn chế, phần tiêu hao chất dinh dưỡng giảm lên lượng hao hụt không đáng kể chỉ 0,05%.

Qua thực tế xuất gạo tại các kho dùng chất khử O₂ có lượng hao từ 0,03 - 0,04%, thấp hơn định mức (qui định là 0,01%) do lấy mẫu trong quá trình bảo quản .

3.4. Đánh giá hiệu quả kinh tế - kỹ thuật

Hiệu quả kinh tế kỹ thuật của phương pháp (sử dụng chất khử oxy so sánh với các phương pháp công nghệ khác) ta có bảng 3.14.

Bảng 3.14. So sánh một số thông số

bảo quản 100 tấn bảo quản kín sử dụng chất khử oxy với nạp khí N₂ và CO₂

SỐ TT	Một số thông số	Sử dụng chất khử oxy	Nạp khí Nitơ	Nạp khí CO ₂
1	Nhu cầu vật tư	Chất khử Cân nặng 15-25 kg Số lượng 12-25 túi	3 Bình thép 150at 3 bộ van an toàn 2 đồng hồ áp lực 1 bộ mở chuyên dùng Cân nặng tổng cộng 300kg	10 Bình thép 150at 3 bộ van an toàn 2 đồng hồ áp lực 1 bộ mở chuyên dùng Cân nặng tổng cộng 1000kg

Bảng 3.14. Tiếp theo

Số TT	Một số thông số	Sử dụng chất khử oxy	Nạp khí Nito	Nạp khí CO ₂
2	Vận chuyển	Các loại phươn tiện vận chuyển 12-25 kg/100 tấn gạo	Ô tô vận tải 300kg/100 tấn gạo	Ô tô vận tải 1000kg/ 100 tấn gạo
3	Khi tiến hành	Thông thường	Phòng cháy nổ	Phòng nổ
4	Sử dụng	Không cần hút chân không Đặt chất khử 1 lần	Hút chân không 2-3 lần Bơm khí 2-3 lần Phức tạp khi vận bình	Hút chân không 2-3 lần Bơm khí 2-3 lần Phức tạp khi vận bình
5	Thời gian nồng độ oxy <2%	1 lần đặt từ 5-10 ngày	Sau 2-3 lần hút xả trung bình 5 ngày -10 ngày	Sau 2-3 lần hút xả trung bình 5 ngày -10 ngày
6	Sau sử dụng	Không cần bắt cứ công đoạn nào	Thu hồi vận chuyển 03 bình thép và các phụ kiện	Thu hồi vận chuyển 10 bình thép và các phụ kiện
7	Chất thải	15-30 kg không độc hại, không cần xử lý tại chỗ	Khí N ₂ không độc Không cần xử lý thải tại chỗ	Khí CO ₂ độc hại thải vào môi trường ảnh hưởng tầng O ₃

3.5. Thảo luận

Hiện tượng hở khí - cách nhận biết và khắc phục

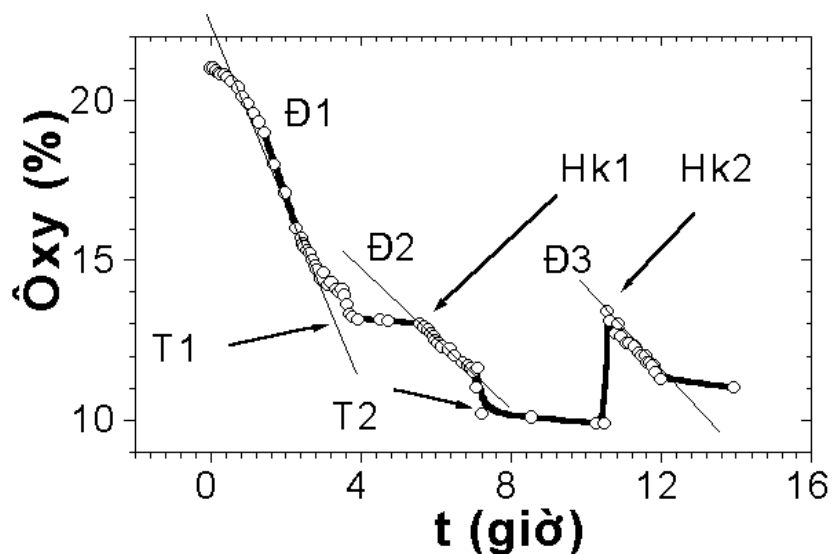
Với các màng PVC, bao gói cho buồng thử nghiệm thường hay bị thủng châm kim, hở mối dán, ròn nứt màng..., đặc biệt đối với các loại túi bao gói đã sử dụng hơn một lần. Hiện tượng thủng túi bao gói bảo quản dẫn đến việc oxy không khí tự nhiên bên ngoài lọt vào lô bảo quản, làm cho nồng độ % oxy không giảm, hoặc tăng lên bất thường.

Trong trường hợp như vậy cần nhanh chóng hàn dán lại vết thủng. Ngay khi vết thủng được dán kín, chỉ số % oxy lại tiếp tục giảm, tốc độ giảm nhanh chóng đạt được giá trị trước đó tại thời điểm màng chưa bị thủng. Đây là một trong những ưu điểm nổi bật của phương pháp sử dụng chất khử oxy so với việc bơm khí nitơ (phải bơm khí nitơ bổ xung, hoặc thậm chí phải hút chân không lại sau đó mới bơm khí nitơ như đối với lần hút nạp ban đầu cho lô bảo quản).

Hình 3.8 giới thiệu dạng đồ thị biến thiên của nồng độ oxy Y theo thời gian bảo quản t của lô bảo quản có hiện tượng thủng hở màng bao gói trong quá trình khử oxy [6c, 7]. Diễn biến được khảo sát trước và sau khi màng bị thủng hở và được hàn kín. Từ đồ thị trong hình 3.8 có thể xác định các giai đoạn khác nhau, đặc biệt là giai đoạn chuyển tiếp của quá trình khử oxy:

- Từ trạng thái ban đầu sang giai đoạn hấp thụ phản ứng khử (giai đoạn 1), trong khoảng $t = 0h$ đến $0,5h$
- Giai đoạn đạt tốc độ làm nghèo oxy cao nhất, $t = 1h$ đến $3h30$
- Hiện tượng bị thủng màng bao gói buồng bảo quản (tại thời điểm T1, T2)
- Sau khi hàn kín vết thủng của màng bao gói buồng bảo quản (Hk1 và Hk2)

Mỗi giai đoạn có thể được đặc trưng bằng vận tốc giảm nồng độ oxy, hoặc bằng phương trình tuyến tính hoá đồ thị quá trình giảm oxy. Một số kết quả tuyến tính hoá xử lý đồ thị trên đây được giới thiệu trong bảng 3.15.



Hình 3.8. Biến thiên của nồng độ % oxy, và hiện tượng lô bảo quản bị thủng, trước và sau khi hàn kín, ngày đầu thử nghiệm.

Các ký hiệu trong hình:

- T1, T2 : Thời điểm thủng lần 1 và lần thứ 2;
- Hk1, Hk2 : Hàn kín lần 1 và hàn kín lần 2 ;
- Đ1, Đ2, Đ3 : Đường tuyến tính hoá đồ thị trước khi màng bị thủng;
- (Đ1), sau khi hàn kín lần 1 (Đ2) và sau khi hàn kín lần 2 (Đ3)

Từ kết quả thu được cho phép rút ra một số nhận xét sau:

- Như vậy chỉ số xác định việc để lọt oxy và trong lô gạo (do vật liệu bao gói bị thủng, bao gói bị hở) là số liệu đo % oxy trên máy đo không giảm. Nếu thủng nhỏ, số đo này không tăng không giảm hoặc tăng chậm (thủng lần

1 - T1, giai đoạn đầu thủng lần 2 - T2). Nếu vết thủng lớn, số đo % oxy tăng lên rõ rệt (thủng lần 2 - T2, giai đoạn sau).

- Chỉ số xác định việc hàn kín chỗ thủng hở chính là hiện tượng giảm dần % oxy đo được, với tốc độ giảm đạt được tương ứng với số liệu đo được trước khi màng bị thủng. Trong trường hợp vết thủng rất nhỏ, tốc độ giảm nồng độ % oxy thấp hơn nhiều so với tốc độ giảm trung bình

Bảng 3.15. Phương trình tuyến tính hoá biến thiên của Y (% oxy) theo t trước khi buồng bảo quản bị thủng, và sau khi hàn kín buồng bảo quản.

Số TT	Tình trạng lô bảo quản	Phương trình thực nghiệm	Ghi chú
1	Màng chưa bị hở : Đ1	$Y = 22,21 - 1,437t$	$R > 0,992$
2	Màng thủng lần một : T1	% oxy: không tăng không giảm	
3	Hàn kín lần 1 : Đ2	$Y = 18,90 - 1,035t$	$R > 0,996$
4	Màng thủng lần hai: T2	% oxy sau đó tăng cao	
5	Hàn kín lần 2: Đ3	$Y = 26,04 - 1,022t$	$R > 0,983$

Một số điểm chú ý về bảo dưỡng và màng phủ kín

- Về nguyên tắc, lô bảo quản phải kín khí. Trong thực tế vật liệu bao gói, với diện tích lớn hàng trăm mét vuông, có thể bị thủng, châm kim, kiến mối gặm nhấm, các đường dán bị hở, bong. Điều này đặc biệt cần chú ý đối với buồng bảo quản sử dụng các loại vật liệu bao gói cũ, tác nghiệp hoàn toàn thủ công.

- Vì vậy cần đo nồng độ oxy theo một qui định cụ thể, với khoảng cách thời gian giữa hai lần đo hợp lý nhất là giai đoạn đầu, khoảng 24h đầu tiên sau khi đặt chất khử oxy. Giai đoạn đầu khoảng cách này thường là 10 phút đến

20 phút một lần đo. Về sau có thể từ 1 giờ đến 12 giờ một lần đo, cho đến khi nồng độ oxy giảm đến 0. Sau đó tiếp tục theo dõi và xác định nồng độ oxy trong buồng bảo quản mỗi tuần đến mỗi tháng một lần... Mục đích chính của việc theo dõi này là nhanh chóng xác định được hiện tượng thủng hở màng bao gói (do cơ học, côn trùng động vật...) để kịp thời xử lý.

- Trong trường hợp phát hiện vết thủng hở chậm, xử lý hàn kín không nhanh, dẫn đến việc nồng độ oxy tăng cao hơn mức quy định ảnh hưởng đến chất lượng bảo quản, mặt khác sẽ tiêu tốn lượng chất chất khử oxy nhiều hơn mức tính toán ban đầu, phải bổ sung gây tốn kém.

Tuy nhiên đối với chất khử oxy, việc xử lý kỹ thuật đơn giản, nhanh chóng và ít tiêu tốn vật tư, nguyên vật liệu ban đầu và không tiêu tốn điện năng.

Trong trường hợp đo nồng độ oxy được tự động hoá, với xenxo đo oxy kết nối máy tính, công việc theo dõi chất lượng bảo quản sẽ đơn giản thuận lợi và hiệu quả hơn nhiều.

KẾT LUẬN

Tổng hợp kết quả nghiên cứu sử dụng chất khử oxy tạo môi trường vi khí hậu nghèo oxy, kiểm soát được mức độ nghèo oxy trong thời gian dài của môi trường vi khí hậu này, và ứng dụng bảo quản gạo dự trữ quốc gia, cho phép chúng tôi rút ra một số kết luận sau đây.

a) Khử oxy tạo môi trường bảo quản chống oxy hoá

- Chất khử oxy đã làm giảm nồng độ oxy trong lô bảo quản 100 tấn gạo xuống đến 0%, nồng độ nitơ > 98%, và luôn duy trì được các nồng độ này đến hơn 12 tháng, đáp ứng yêu cầu khắt khe nhất về bảo quản kín chống oxy hoá, thay thế hoàn toàn việc hút - nạp khí nitơ trong bảo quản kín hiện nay

- Tốc độ làm giảm nồng độ oxy và tăng nồng độ nitơ trong lô 100 tấn phụ thuộc vào lượng chất khử oxy. Với 12 kg chất khử oxy cho lô 100 tấn đã đáp ứng yêu cầu kỹ thuật bảo quản là tạo và duy trì được môi trường vi khí hậu bảo quản có nồng độ oxy luôn nhỏ hơn 2% mà không cần tác nghiệp bổ sung, không thêm chất khử oxy, nồng độ oxy < 2% luôn ổn định, giảm công lao động so với bảo quản bằng khí nitơ, nhất là so với bảo quản bằng CO₂

- Chất khử oxy không chứa kim loại nặng, không mùi vị lạ, không gây ô nhiễm, sau sử dụng có thể thu hồi tái sinh hoặc thải ra đất trồng trọt, sử dụng không cần đến điện lưới, không gây cháy nổ, không phải chuyên chở nặng, không cần sử dụng thuốc bảo vệ thực vật, không cần thay đổi qui trình tác nghiệp và trang thiết bị, hoàn toàn tận dụng được cơ sở vật chất có sẵn

Như vậy sử dụng chất khử oxy có hiệu ứng 3 trong 1: Thay cho bơm nạp nitơ để làm giảm nồng độ oxy, thay cho các tác nghiệp bổ sung, thay thế thuốc bảo vệ thực vật, mặt khác hiệu quả kinh tế kỹ thuật cao hơn.

b) Hiệu quả bảo quản - chất lượng

- Phẩm cấp của gạo bảo quản sử dụng chất khử oxy bằng và cao hơn so với bảo quản bằng nạp khí nitơ, cao hơn hẳn so với bảo quản bằng khí CO₂.

- Kết quả khảo sát về côn trùng, nấm mốc, độ biến vàng, đều bằng hoặc thấp hơn so với bảo quản bằng khí nitơ, hơn hẳn so với bảo quản bằng CO₂.

- Hương thơm và vị ngọt của gạo được đánh giá cao hơn so với gạo bảo quản bằng khí nitơ, nhất là so với bảo quản bằng khí CO₂.

c) Hiệu quả công nghệ

- Việc sử dụng chất khử oxy rất tiện lợi, tiết kiệm được 8 000đ/tấn gạo (vào thời điểm hiện nay), giảm hao hụt gạo và đảm bảo chất lượng đạt TCVN, mặt khác có thể chủ động hoàn toàn công nghệ, không phụ thuộc vào nguồn nitơ công nghiệp, không phải chuyên chở hàng tấn bình thép chứa khí nitơ áp suất cao đến 150at cùng với van khí, đồng hồ đo và ống dẫn chuyên dụng, loại bỏ nguy cơ cháy nổ tiềm ẩn...

- Nếu triển khai diện rộng việc ứng dụng chất khử oxy thay cho bơm nạp khí nitơ đem lại hiệu quả kinh tế cao, làm giảm hao hụt, tiết kiệm được nguồn vật tư (van khí, đồng hồ đo, ống dẫn khí ...), tiết kiệm chi phí chuyên chở, tiết kiệm 6-10 công lao động tác nghiệp cho mỗi lô gạo so với bơm hút và nạp nitơ.

- Phương pháp bảo quản này tỏ ra rất hiệu quả không những cho bảo quản tập trung khối lượng lớn, mà còn phù hợp cho bảo quản lượng nhỏ. Đặc biệt bảo quản sử dụng chất khử oxy rất phù hợp và hết sức hiệu quả, đôi khi là phương pháp duy nhất, để bảo quản dự trữ đối với vùng núi hải đảo, vùng sâu vùng xa, nơi vận chuyển khí nitơ hết sức khó khăn, và cơ sở vật chất, trang thiết bị vật tư kỹ thuật còn thiếu và còn yếu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

I. Tiếng Việt

1. Vũ quốc Trung, Bùi Huy Thanh (1979) Bảo quản thóc NXBKHKHKT in NM Trần Phú.
2. Lê Thế Ngọc (1989) Bảo quản thóc dự trữ Hà Nội Tài liệu ngành DTQG
3. Vũ quốc Trung (1995) Báo cáo kết quả nghiên cứu suy giảm chất lượng trong bảo quản thóc DTQG.
4. Vũ quốc Trung (1997) Báo cáo nghiên cứu triển khai thực nghiệm công nghệ bảo quản gạo ở trạng thái kín có nạp CO₂.
5. Vũ quốc Trung (2001) Báo cáo kết quả nghiên cứu gạo bảo quản gạo trong môi trường khí N₂
6. a). Vũ Đình Cự và đồng tác giả (2004), sách 'Kỹ thuật Nhiệt đới', Viện Kỹ thuật Nhiệt đới, dẫn theo tài liệu 6b, 6c; b). Lê Xuân Quế (2005) Tổng quan Kỹ thuật Nhiệt đới., c). (2003) Giới thiệu chất hấp thụ oxy FOCOAR, Viện Kỹ thuật Nhiệt đới.
7. Đỗ Ngọc Anh và Lê Thị Xuân (2007) Báo cáo tổng kết đề tài "Nghiên cứu lựa chọn các giải pháp kỹ thuật, công nghệ theo chi phí/hiệu quả trong bảo lương thực dự trữ quốc gia ", Bộ Tài chính, Hà nội.
8. Bộ Tài Chính (2004) Quy phạm bảo quản Gạo CO₂. ban hành kèm theo Quyết định số 34/2004/QĐ-BTC.
9. Bộ Tài Chính (2009) Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về dự trữ nhà nước đối với bảo quản kín gạo CO₂, N₂, ban hành theo Thông tư số 6/2009/TT-BTC
10. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5644-1999 nay là TCVN 5644-2008 , bao gồm các nội dung: phân loại gạo, yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử.

11. Nguyễn văn Luật (1993) Các giống lúa có chất lượng cao ở đồng bằng sông Cửu long .Tóm tắt báo cáo hội nghị KH hóa sinh phục vụ sản xuất và đời sống.Hà nội, 153
12. Tạp chí Nông nghiệp và công nghiệp thực phẩm 1997

II. Tiếng Anh

13. Peter.C.A afd J.V.S. Graver AFHB (1990) Suggested recommendations for the Fumigation of Grain in the Asean region (Part1, Part2).
14. Y.C.Natarcdija Indonesia BULOG (1991) Insect control in bag storage warehouse: controll atmosphecric storage technique using carbon dioxyde (CO₂ stack)
15. E.Haighley, EJ. Wright, H.J.Banks and B.R. Champ CAB INTERNAT (1994) Stored Product protection (Volume I).
16. D.L.Proctor FAO Con sultanl Rome (1994) Grain storage techniques: Evolution and trends in developing countries.
17. FAO Airtight Storage.(1973)
18. FAO China Post – Harvest Grain Technology(1982).
19. Chuwit sukprakaru ACIAR Proccedings No25 (1991) Carbon dioxyde treatment for scaled storage of bag stack of rice in Thailand.
20. UNIDO (1987) The use of neutral gas atmosphere for preservation through rice in storage.
21. DeBruin T. (2005) Innovations in seed storage methods. Philippines, January
22. Villers P, De Bruin T, Navarro S. (2004) Advances in hermetic storage as a Advances in hermetic storage as a methyl bromide replacement. 4th CAF Conference, Brisbane, Australia, February.

23. Villers P, De Bruin T Navarro S. (2004) Innovations in seed storage methods. Philippines, January. Advances in hermetic storage as a methyl bromide replacement. 4th CAF Conference, Brisbane, Australia, February.
24. Calderon, M. and Navarro, S. (1980) Synergistic effect of CO₂ and O₂ mixture on stored grain insects. Pages 79-84. in: Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products, 21-
25. Donahaye, J., Navarro, S., and Varnava, A. [Eds.] (1997) Proc. Int. Conf. Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products, 21-26 April 1996, Printco Ltd., Nicosia, Cyprus, pp. 183-190.
26. Elepano, A., (2007) Hermetic Storage of High Moisture Corn, UPLBFI-GrainPro Project 07-006, Table 3 – Corn analysis.
27. Navarro, S., Donahaye, J. (1993) Preservation of grain in hermetically sealed plastic liners with particular reference to storage of barley in Cyprus. Pages 223-234. in: Navarro, S. and Donahaye, J. ed., Proceedings International Conference on Controlled Atmosphere and Fumigation in Grain Storages, Winnipeg, Canada, June 1992, Caspit Press Ltd., Jerusalem.
28. Navarro, S., Donahaye, J., Caliboso, F.M., and Sabio, G.C. (1996) Application of modified atmospheres under plastic covers for prevention of losses in stored grain. Final Report submitted to U.S. Agency for International Development, CDR Project No. C7-053, August, 1990 – November 1995. 32pp.
29. Navarro, S., Finkelman, S., Sabio, G., Isikber, A., Dias, R., Rindner, M., Azrieli, A. (2002) Enhanced Effectiveness of Vacuum or CO₂ in Combination with Increased Temperatures for Control of Storage Insects. Presented in Advances in Stored Product Protection.

30. Juliano, B.O.et al (1968)Rice: Chemitry and Technology P 454-485, AACC, USA.
31. Juliano, B.O.et al (1964) Studies on the physi co – chemical properties of rice, Agriculture and food chemistry, V.12, No2, 131-138
32. Rick Hodges ,Graham Farrell (Editor) (2004) Crop Post-Harvest: Science and Technology, Volume 2, Durables Case Studies in the handling and storage of durable commodities
33. World Interlectual Property Organization WIPO, (WO/2007/057026) (địa chỉ website 9.2009) <http://www.wipo.int/pctdb/en/>
34. Budanov V.V., Russian J. Coordination Chemistry, Vol.28, N.4, April 2002 , pp. 294-300(7) Publ. MAIK Nauka/ Interperiodica.
35. Navarro S. and Calderon M. (1973) Carbon dioxyde and relative humidity: interrelated factors affecting the loss of water and mortality of *Ephestia cautella* (WLK) (Lepidoptera, phycitidae) Israel journal of entomology.8,143-152.

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN**

PHAN ANH TUẤN

**NGHIÊN CỨU QUÁ TRÌNH BẢO QUẢN
GẠO DỰ TRỮ SỬ DỤNG CHẤT KHỬ OXY**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC

HÀ NỘI - 2009

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN**

PHAN ANH TUẤN

**NGHIÊN CỨU QUÁ TRÌNH BẢO QUẢN
GẠO DỰ TRỮ SỬ DỤNG CHẤT KHỬ OXY**

Chuyên ngành: Hóa môi trường

Mã số: 60.44.41

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS Lê Xuân Quế

HÀ NỘI - 2009

LỜI CẢM ƠN

Tôi xin chân thành cảm ơn PGS.TS. Lê Xuân Quế đã giao đề tài và hướng dẫn tôi hoàn thành bản luận văn Thạc sỹ này.

Tôi xin chân thành cảm ơn tới các thầy cô đã giảng dạy đã cho ý kiến và giúp đỡ tôi trong quá trình thực hiện nội dung bản luận văn này.

Tôi xin chân thành cảm ơn lãnh đạo Tổng cục Dự trữ Nhà nước, Cục Dự trữ Nhà nước khu vực Hà Nội đã quan tâm và tạo mọi điều kiện thuận lợi nhất để tôi có thể tham gia khóa học cao học trong suốt thời gian hai năm qua.

Tôi cũng xin chân thành cảm ơn các bạn học viên cao học và nghiên cứu sinh trong Viện kỹ thuật nhiệt đới

Qua đây, tôi xin cảm ơn tới các thầy, cô giáo trong Khoa Hóa học - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội, các bạn học viên lớp cao học K18 (khóa 2007-2009) đã cùng cộng tác giúp đỡ tôi trong quá trình học tập và thực hiện luận văn.

Hà Nội, tháng 11 năm 2009

Học viên cao học

Phan Anh Tuấn