

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM

ĐỖ THỊ THÁI HÀ

Tên đề tài:

NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ BẢO QUẢN KHOAI LANG

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC

Hệ đào tạo : Chính quy
Chuyên ngành : Công nghệ Thực phẩm
Lớp : K42 - CNTP
Khoa : CNSH - CNTP
Khoá học : 2010 - 2014

Giảng viên hướng dẫn: 1. ThS. Nguyễn Đức Hạnh

Bộ môn Bảo quản chế biến - Viện Nghiên cứu Rau Quả

2. ThS. Phạm Thị Vinh

Khoa CNSH & CNTP, Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên

Thái Nguyên, năm 2014

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan rằng, số liệu và kết quả nghiên cứu trong khóa luận này là trung thực. Tôi xin cam đoan rằng, mọi sự giúp đỡ cho việc thực hiện khóa luận này đã được cảm ơn và các thông tin được trích dẫn trong khóa luận này đã được ghi rõ nguồn gốc.

Thái Nguyên, ngày 2 tháng 6 năm 2014

Sinh viên

Đỗ Thị Thái Hà

LỜI CẢM ƠN

Trong suốt quá trình thực tập tốt nghiệp tại Viện Nghiên cứu Rau Quả - Trâu Quỳ - Gia Lâm - Hà Nội, để hoàn thành được đợt thực tập tốt nghiệp ngoài sự nỗ lực của bản thân tôi đã nhận được sự giúp đỡ hết sức tận tình của các thầy cô trong khoa CNSH - CNTP cùng toàn thể các cô chú, anh chị cán bộ trong Viện Nghiên cứu Rau Quả.

Trước tiên tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới ThS. Nguyễn Đức Hạnh - Phó trưởng bộ môn Bảo Quản và Chế Biến, Viện Nghiên cứu Rau Quả đã tạo điều kiện cho tôi được thực tập và tận tình giúp đỡ tôi hoàn thành tốt bản khóa luận tốt nghiệp.

Tôi cũng xin chân thành cảm ơn **ThS. Phạm Thị Vinh** – Giảng viên khoa CNSH - CNTP trường ĐH Nông Lâm Thái Nguyên đã tận tình chỉ bảo và giúp đỡ tôi làm khóa luận này.

Cuối cùng, tôi xin cảm ơn gia đình tôi và các bạn bè của tôi đã giúp đỡ và động viên tôi rất nhiều những lúc tôi gặp khó khăn.

Do thời gian và kiến thức còn hạn chế nên báo cáo tốt nghiệp của tôi không thể tránh khỏi những thiếu sót. Kính mong các quý thầy cô trong khoa CNSH- CNTP thông cảm và đóng góp ý kiến giúp cho báo cáo tốt nghiệp của tôi được hoàn thiện hơn.

Một lần nữa tôi xin chân thành cảm ơn!

Thái Nguyên, ngày 2 tháng 6 năm 2014

Sinh viên

Đỗ Thị Thái Hà

DANH MỤC CÁC BẢNG

	<i>Trang</i>
Bảng 2.1. Phân loại khoai lang theo năng suất và phẩm chất	7
Bảng 2.2. Phân loại khoai lang theo mục đích sử dụng	7
Bảng 2.3: Hàm lượng các chất chống oxy hóa trong 100g của (các) các loại khoai lang	11
Bảng 2.4: Các acid amin có trong protein toàn phần (tính theo 16g N).....	11
Bảng 2.5: Thành phần hóa học của khoai lang (tính cho 100g)	12
Bảng 2.6: Hàm lượng các chất vi lượng trong 100g của các loại khoai lang	13
Bảng 2.7 : Sản lượng khoai lang trên thế giới (tấn).....	19
Bảng 2.8. Diện tích trồng các loại nông sản trên huyện Bình Tân	23
Bảng 2.9. Tỷ lệ các giống khoai lang hiện đang được trồng tại huyện Bình Tân	24
Bảng 2.10. Các yếu tố kỹ thuật ảnh hưởng đến hiệu quả sản xuất khoai lang	25
Bảng 4.1: Ảnh hưởng của độ già thu hái của khoai lang đến chất lượng khoai lang sau thu hoạch	45
Bảng 4.2: Chiều dày lớp bần của khoai lang tím (mm)	46
Bảng 4.4. Ảnh hưởng của nồng độ NaClO xử lý đến tỷ lệ thời hỏng của khoai lang trong quá trình bảo quản.....	49
Bảng 4.5: Ảnh hưởng của nồng độ NAA xử lý đến tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên của khoai lang trong quá trình bảo quản.....	52
Bảng 4.6: Ảnh hưởng của nồng độ NAA xử lý đến tỷ lệ thời hỏng của khoai lang trong quá trình bảo quản.....	53
Bảng 4.7: Ảnh hưởng của nồng độ NAA xử lý đến tỷ lệ nảy mầm của khoai lang trong quá trình bảo quản.....	54
Bảng 4.8. Ảnh hưởng của loại bao bì bao gói đến tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên (%) của khoai lang trong quá trình bảo quản.....	57
Hình 4.9. Ảnh hưởng của loại bao bì bao gói đến hàm lượng chất khô hòa tan ($^{\circ}\text{Bx}$) của khoai lang trong quá trình bảo quản.....	58
Hình 4.10. Ảnh hưởng của loại bao bì bao gói đến hàm lượng đường tổng số (%) của khoai lang trong quá trình bảo quản.....	59

DANH MỤC CÁC HÌNH

	<i>Trang</i>
Hình 2.1: Củ khoai lang tím tươi	5
Hình 2.2: Amylose và amylopectin	9
Hình 2.3: Công thức và chất màu anthocyanin từ khoai lang tím	10
Bảng 2.6: Hàm lượng các chất vi lượng trong 100g của các loại khoai lang	13
Hình 2.4. Một số sản phẩm chế biến từ khoai lang	17
Hình 2.4. Quy trình bảo quản khoai lang	26
Hình 4.1: Ảnh hưởng của nồng độ NaClO xử lý đến tỷ lệ nảy mầm của khoai lang trong quá trình bảo quản.....	50
Hình 4.2. Ảnh hưởng của nồng độ NaClO xử lý đến hàm lượng chất khô hòa tan của khoai lang .	51
Hình 4.3. Ảnh hưởng của chất chống nảy mầm NAA đến cường độ hô hấp ml CO ₂ /kg.h	56
Hình 4.4. Ảnh hưởng của loại bao bì bao gói đến sự biến đổi màu sắc của ruột khoai lang trong quá trình bảo quản.....	60
Hình 4.5. Quy trình bảo quản khoai lang ở nhiệt độ thường	61
Hình 4.6. Tạo vết thương 2 đầu củ (ngày 1)	68
Hình 4.7. Tạo vết thương 2 đầu củ (ngày 3)	68
Hình 4.8. Tạo vết thương 2 đầu củ (ngày 5)	69
Hình 4.9. Tạo vết thương trên 2 đầu củ (ngày 7)	69
Hình 4.10. Tạo vết thương trên thân củ (ngày 1)	70
Hình 4.11. Tạo vết thương trên thân củ (ngày 7)	70

DANH MỤC VIẾT TẮT

CDHH	: Cường độ hô hấp
DTĐL	: Diện tích đục lỗ
HHKLTN	: Hao hụt khối lượng tự nhiên

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
PHẦN 1: MỞ ĐẦU	1
1.1. Đặt vấn đề.....	1
1.2. Mục đích và yêu cầu.....	2
1.2.1. Mục đích.....	2
1.2.2. Yêu cầu.....	2
PHẦN 2: TỔNG QUAN TÀI LIỆU	4
2.1. Giới thiệu chung về khoai lang.....	4
2.1.1. Nguồn gốc.....	4
2.1.2. Đặc điểm, cấu tạo và phân loại khoai lang	6
2.1.3. Thành phần hoá học của khoai lang	7
2.1.4. Giá trị dinh dưỡng và tác dụng của khoai lang.....	12
2.2. Tình hình sản xuất và tiêu thụ khoai lang trên thế giới và ở Việt Nam.....	17
2.2.1. Tình hình sản xuất và tiêu thụ khoai lang trên thế giới	17
2.2.2. Tình hình sản xuất và tiêu thụ khoai lang ở Việt Nam.....	22
2.3. Một số phương pháp bảo quản của khoai lang	25
2.4. Một số quá trình xảy ra khi bảo quản khoai lang	27
2.4.1. Các biến đổi vật lý	27
2.4.2. Các biến đổi sinh lý sinh hóa	28
2.5. Các bệnh thường xảy ra với khoai lang bảo quản	29
2.6. Tình hình bảo quản khoai lang trong và ngoài nước.....	30
2.6.1. Tình hình bảo quản khoai lang trên thế giới	30
2.6.2. Tình hình bảo quản khoai lang ở Việt Nam.....	33
PHẦN 3: ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	35
3.1. Đối tượng, vật liệu nghiên cứu	35
3.1.1. Đối tượng nghiên cứu.....	35
3.1.2. Vật liệu nghiên cứu.....	35
3.2. Địa điểm và thời gian nghiên cứu.....	36
3.3. Nội dung nghiên cứu	36
3.4. Phương pháp nghiên cứu	36
3.4.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm	36
3.4.2. Phương pháp phân tích chỉ tiêu nghiên cứu.....	39
3.5. Phương pháp xử lý số liệu.....	44
PHẦN 4: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN	45
4.1. Ảnh hưởng của độ già thu hoạch của khoai lang đến chất lượng khoai lang sau thu hoạch.....	45

4.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian đến quá trình curing (làm lành vết thương) cho khoai lang sau thu hoạch.....	46
4.3. Ảnh hưởng của nồng độ NaClO xử lý nhằm ngăn ngừa vi khuẩn gây thối và hiện tượng nấm mốc bề mặt	47
4.3.1. Ảnh hưởng của nồng độ NaClO xử lý đến tỷ lệ hao hụt tự nhiên của khoai lang trong quá trình bảo quản.....	47
4.3.2. Ảnh hưởng của nồng độ NaClO xử lý đến tỷ lệ thối hỏng của khoai lang trong quá trình bảo quản.....	48
4.3.3. Ảnh hưởng của nồng độ NaClO xử lý đến tỷ lệ nảy mầm của khoai lang trong quá trình bảo quản.....	50
4.3.4. Ảnh hưởng của nồng độ NaClO xử lý đến sự biến đổi nồng độ chất khô hòa tan của khoai lang trong quá trình bảo quản.....	51
4.4. Ảnh hưởng của nồng độ NAA xử lý nhằm ngăn ngừa sự nảy mầm của khoai lang trong quá trình bảo quản.....	52
4.4.1. Ảnh hưởng của nồng độ NAA xử lý đến tỷ lệ HHKLTN của khoai lang trong quá trình bảo quản.....	52
4.4.2. Ảnh hưởng của chất chống nảy mầm NAA đến tỷ lệ hư hỏng (%).....	53
4.4.3. Ảnh hưởng của nồng độ NAA xử lý đến tỷ lệ nảy mầm của khoai lang trong quá trình bảo quản.....	54
4.4.4. Ảnh hưởng của chất chống nảy mầm NAA đến cường độ hô hấp.....	55
4.5. Xác định loại bao bì thích hợp cho việc bảo quản khoai lang	56
4.5.1. Ảnh hưởng loại bao bì bao gói đến tỷ lệ HHKLTN của khoai lang trong quá trình bảo quản.....	57
4.5.2. Ảnh hưởng của loại bao bì bao gói đến hàm lượng chất khô hòa tan của củ khoai lang trong quá trình bảo quản.....	58
4.5.3. Ảnh hưởng của loại bao bì bao gói đến hàm lượng đường tổng số của củ khoai lang trong quá trình bảo quản.....	59
4.5.4. Ảnh hưởng của loại bao bì bao gói đến sự biến đổi màu sắc của củ khoai lang trong quá trình bảo quản.....	60
4.6. Quy trình công nghệ bảo quản khoai lang	61
4.6.1. Nguyên liệu.....	61
4.6.2. Lựa chọn, phân loại	62
4.6.3. Rửa.....	62
4.6.4. Làm lành vết thương	62
4.6.5. Xử lý NaClO nhằm ngăn ngừa vi khuẩn gây thối và hiện tượng nấm mốc bề mặt.	62
4.6.6. Xử lý NAA nhằm ngăn ngừa sự nảy mầm.....	63
4.6.7. hong khô.....	63

4.6.8. Sử dụng bao bì PE có độ dày 40µm đục lỗ 10% để bảo quản	63
PHẦN 5: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	64
5.1. Kết luận	64
5.2. Đề nghị	64
TÀI LIỆU THAM KHẢO	65

PHẦN 1 MỞ ĐẦU

1.1. Đặt vấn đề

Khoai lang (danh pháp hai phần: *Ipomoea batatas*) là một loài cây thân thảo dạng dây leo sống lâu năm, có các lá mọc so le hình tim hay xẻ thùy chân vịt, các hoa có tràng hợp và kích thước trung bình. Rễ củ ăn được có hình dáng thuôn dài và thon, lớp vỏ nhẵn nhụi có màu từ đỏ, tím, nâu hay trắng.

Những nghiên cứu gần đây cho biết, giống khoai lang có polyphenol chứa anthocyanin có tác dụng kháng ôxy hoá rất mạnh, có khả năng kiềm chế đột biến của tế bào ung thư, có tác dụng ngăn ngừa ung thư, hạ huyết áp, phòng ngừa bệnh tim mạch, có công năng làm đẹp và thông tiện. Cây khoai lang có sắc tố có thể bào chế chất nhuộm màu thực phẩm thiên nhiên thay sắc tố tổng hợp nhân tạo. Khoai lang chứa nhiều loại vitamin A, B, C, E và các chất khoáng K, Ca, Mg, Fe, Se..., giàu chất xơ thực phẩm. Tổ chức FAO của Liên Hợp Quốc đã đánh giá khoai lang là thực phẩm bổ dưỡng tốt nhất của thế kỷ 21, đang được thị trường thế giới rất ưa chuộng (Trần Văn Chương 2004).

Tuy nhiên khoai lang tươi là một trong những loại củ khó bảo quản vì khoai chứa lượng nước quá cao (80% trọng lượng) cho nên trong điều kiện nhiệt độ cao, các hoạt động sinh lý chuyển hoá mạnh, làm cho lượng tinh bột tiêu hao nhanh chóng. Vỏ khoai mỏng, tác dụng bảo vệ kém, dễ xây xát, dễ thối, sâu bọ dễ xâm nhập, gây ra hiện tượng khoai hà (do con *Silasphoccmicalius* họ *Cuculionidac*, bộ *Coleoptera*) gây thối rỗng, nấm mốc phát triển. Khoai lang là loại củ không chịu được thời tiết quá nóng lạnh (Ngô Xuân Mạnh, 1996).

Ở Việt Nam khoai đã được nhập vào từ mấy thế kỷ gần đây và đang là một trong các loại cây củ được trồng truyền thống. Ở một số vùng, cây khoai lang được dùng làm lương thực như vùng duyên hải miền trung hay là thức ăn gia súc như vùng đông bắc bộ. Sở dĩ cây khoai lang có vị trí xứng đáng như vậy vì việc trồng khoai lang không đòi hỏi nhu cầu kỹ thuật cao và đầu tư lớn. Hơn nữa, khoai lang có thời gian sinh trưởng ngắn, có tiềm năng cho năng suất cao, có thể sử dụng làm cây tăng vụ. Có những năm khoai lang chiếm vị trí

lớn trong vụ đông ở nước ta. Bên cạnh đó, củ và lá khoai lang chứa các chất dinh dưỡng quan trọng là vị thuốc. Trong củ khoai lang lang có hàm lượng caroten, tiền vitamin A, các acid amin cao hơn gạo tẻ (protein khoai lang thuộc loại có giá trị dinh dưỡng cao, bao gồm đủ 8 loại acid amin không thay thế). Ngoài ra củ khoai lang còn chứa vitamin nhóm B vitamin C sơ và các nguyên tố khoáng cần cho cơ thể con người (Ngô Xuân Mạnh, 1996).

Khoai lang có ưu điểm như vậy mà công tác bảo quản, chế biến khoai lang chưa được quan tâm nhiều nên tổn thất khoai lang sau thu hoạch là đáng kể. Việc sử dụng khoai lang chỉ dừng lại ở việc luộc ăn, làm bánh, thức ăn cho gia súc. Do vậy giá trị hàng hóa và giá trị lợi nhuận trên một đơn vị diện tích trồng khoai còn rất thấp so với cây trồng khác. Để nâng cao giá trị dinh dưỡng cây khoai lang cần có biện pháp nghiên cứu chế biến thích hợp để tạo ra sản phẩm có giá trị trên thị trường.

Vì vậy công nghệ bảo quản các loại rau là vô cùng quan trọng. Nó giúp chúng ta giảm được hiện tượng “mất mùa trong nhà”, giảm được tổn thất về số lượng và chất lượng, đồng thời đóng góp tích cực trong việc duy trì chất lượng nông sản.

Xuất phát từ thực tế trên, chúng tôi tiến hành thực hiện đề tài “**Nghiên cứu công nghệ bảo quản khoai lang**”.

1.2. Mục đích và yêu cầu

1.2.1. Mục đích

Xây dựng quy trình công nghệ bảo quản khoai lang trong phòng thí nghiệm để làm cơ sở ứng dụng các kết quả nghiên cứu vào thực tế sản xuất.

1.2.2. Yêu cầu

- Nghiên cứu được ảnh hưởng của độ chín thu hoạch của khoai lang đến chất lượng khoai lang sau thu hoạch.
- Nghiên cứu được phương pháp thích hợp cho quá trình curing (làm lành vết thương) cho khoai lang sau thu hoạch.
- Nghiên cứu được ảnh hưởng của nồng độ NaClO xử lý nhằm ngăn ngừa vi khuẩn gây thối và hiện tượng nấm mốc bề mặt.

- Nghiên cứu được ảnh hưởng của nồng độ NAA xử lý nhằm ngăn ngừa sự nảy mầm của khoai lang trong quá trình bảo quản.
- Nghiên cứu được ảnh hưởng của các loại bao bì trong quá trình bảo quản đến chất lượng của khoai lang.
- Đề xuất được quy trình công nghệ bảo quản khoai lang.

PHẦN 2

TỔNG QUAN TÀI LIỆU

2.1. Giới thiệu chung về khoai lang

2.1.1. Nguồn gốc

Khoai lang có tên khoa học là *Ipomoea batatas* (L.) Lamk là một loại thực phẩm gần gũi với người dân Việt Nam. Khoai lang là loại cây sống nhiều năm, thân có nhựa mủ. Lá khoai lang là một loại rau dân dã rất ngon, lại mát và bổ. Củ và rau khoai lang còn là vị thuốc phòng chữa bệnh đã được dùng từ lâu trong dân gian, có nơi còn gọi nó là “sâm nam”. Theo Đông y, củ khoai lang tính bình, vị ngọt, có tác dụng bồi bổ cơ thể, ích khí, cường thận, kiện vị, tiêu viêm, thanh can, lợi mật, sáng mắt. Rau khoai lang tính bình, vị ngọt, dùng chữa tì hư, kém ăn, thận âm bất túc. Ngọn khoai lang luộc hoặc xào với tỏi là một món ăn ngon, có nhiều vitamin và chất khoáng, giàu chất xơ,... Các nhà khoa học đã chứng minh rằng chất xơ trong thực phẩm có tác dụng hạn chế hấp thu cholesterol trong ruột vào máu, hạn chế tỷ lệ mắc bệnh ung thư đại tràng. Theo Tây y, khoai lang có chứa hàm lượng các chất dinh dưỡng tương đối nhiều. Thành phần chủ yếu là carbonhydrate tinh bột, dễ được cơ thể tiêu hoá, hấp thu và tận dụng. Khoai lang có chứa nhiều nucoprotein, có khả năng cản trở cholesterol lắng đọng trên thành mạch, tránh xơ cứng động mạch, đồng thời giữ được tính đàn hồi của mạch máu, lại còn có thể tránh teo mô liên kết trong gan, thận,... Trong khoai lang chứa một số chất đặc thù phòng bệnh ung thư ruột kết, ung thư vú. Khoai lang có thể thúc đẩy nhu động ruột, tránh bị táo bón (Tạ Văn Bình, 2006).

Khoai lang đã được sử dụng ở các vùng nhiệt đới Châu Mỹ từ trước năm 1492. Sau đó các nhà thám hiểm Iberian và Bồ Đào Nha chuyển đến khu vực Thái Bình Dương vào thế kỷ 16. Tiếp theo là các nhà thám hiểm Bồ Đào Nha chuyển các dòng vô tính Tây Ấn trồng trong khu vực Tây Địa Trung Hải sang Châu Phi, Ấn Độ và Đông Ấn. Các nhà buôn Tây Ban Nha cũng mang cây khoai lang từ Mêhicô đến Manila, rồi cây khoai lang đến Niughilê và các đảo phía đông Thái Bình Dương, sau đó lan rộng sang Trung Quốc,

Nhật Bản. Cây khoai lang được trồng trong phạm vi rộng lớn giữa vĩ tuyến 40 độ bắc đến 40 độ nam và lên tới độ cao 2300m so với mặt biển. Tuy nhiên hiện nay cây khoai lang vẫn được trồng nhiều ở các nước nhiệt đới, á nhiệt đới Châu Á, Châu Phi, Châu Mỹ La Tinh (Đinh Thế Lộc, 1995).

Khoai lang có tính thích ứng và sức đề kháng rất mạnh nên trồng được ở nhiều điều kiện sinh thái khác nhau. Là loại cây có thời gian sinh trưởng ngắn (3-5 tháng) và không có biểu hiện một đặc tính thời vụ rõ rệt. Bởi vậy, khoai lang được trồng như cây bảo hiểm phối hợp trong hệ thống canh tác với cây có hạt (như lúa) ở Đông Nam Á, với cây có củ khác (khoai mỡ, khoai nước,...), ở Châu Úc và là cây rất quen thuộc ở Philippin và Nhật Bản (Đinh Thế Lộc, 1995).

Khoai lang tím là một loại khoai lang được nghiên cứu đưa vào sản xuất bởi Viện nghiên cứu nông nghiệp quốc gia Nhật Bản có tên là Okinawan. Đây là một nguồn chất màu tím tốt và ổn định vì nó có sản lượng lớn với hàm lượng anthocyanin cao.



Hình 2.1: Củ khoai lang tím tươi

Ở nước ta khoai lang tím chủ yếu được trồng ở Đà Lạt và một số tỉnh miền Nam như: An Giang, Vĩnh Long, Kiên Giang cho sản lượng khá lớn đem lại thu nhập ổn định cho nông dân ở các tỉnh này. Tuy nhiên, đa số người tiêu dùng hiện nay vẫn chưa có thói quen sử dụng khoai lang tím trong khẩu phần ăn hằng ngày. Một mặt, vì nó chưa phổ biến trên thị trường và người tiêu dùng chưa biết được giá trị dinh dưỡng của khoai lang tím. Mặt khác, khoai lang tím cũng chỉ có nhiều vào mùa vụ nhất định chứ không có

quanh năm. Do vậy, việc chọn khoai lang tím làm nguyên liệu trong đề tài nghiên cứu này sẽ góp phần làm tăng giá trị sử dụng của khoai lang tím đồng thời tạo ra một sản phẩm thực phẩm mới đáp ứng nhu cầu của người tiêu dùng (Nguyễn Văn Tuất, 2008).

2.1.2. Đặc điểm, cấu tạo và phân loại khoai lang

2.1.2.1 Đặc điểm của cây khoai lang

Khoai lang là một loại rễ củ, rễ bên đã biến đổi, phình to ra với chức năng của một cơ quan lưu trữ các chất dinh dưỡng. Vì thế, về nguồn gốc khoai lang khác với thân củ nhưng chức năng và bề ngoài thì tương tự và gần giống với thân củ.

Các rễ phình to làm cơ quan lưu trữ khác với củ thật sự, khoai lang có các cấu trúc tế bào bên trong và bên ngoài của các rễ điển hình. Các củ thật sự có cấu trúc tế bào của thân, còn trong rễ củ thì không có các đốt và giống hoặc các lá suy thoái. Một đầu gọi là đầu gần có các mô đỉnh đầu sinh ra các chồi để sau này phát triển thành thân và lá. Đầu kia gọi là đầu xa, thông thường sinh ra các rễ không bị biến đổi. Trong các củ thật sự, trật tự là ngược lại với đầu xa sinh ra thân cây. Về mặt thời gian, các rễ củ là hai năm. Trong năm đầu tiên cây mẹ sinh ra các rễ củ và về mùa thu cây chết đi. Năm sau các rễ củ sinh ra cây mới và bị tiêu hao trong quá trình tạo thành bộ rễ mới cùng thân cây và ra hoa. Các mô còn lại chết đi trong khi cây sinh ra rễ củ mới cho năm kế tiếp sau đó.

Khoai lang là cây có củ sống quanh năm, nhiệt độ thích hợp cho khoai lang từ 20 – 30⁰C, dưới 15⁰C và trên 30⁰C cây ngừng sinh trưởng.

Khoai lang tím có thân to mập, ít phân cành, có lá mọc hình trái tim hay xẻ thùy chân vịt, có thể trồng quanh năm, thích hợp nhất vẫn là trồng vào tháng 2, 3 hoặc tháng 8, 9 hàng năm, năng suất cao, dễ trồng.

Thời điểm thu hoạch: Nếu trồng vào tháng 2, 3 thì thu hoạch tháng 7, 8. Nếu trồng vào tháng 8, 9 thì thu hoạch vào tháng 2 năm sau.

Đặc tính nông học chủ yếu: Thời gian sinh trưởng: 105 – 145 ngày. Năng suất củ tươi: 10 – 22 tấn/ha. Tỷ lệ chất khô: 27 – 30%. Chất lượng củ luộc khá ngon, vỏ củ màu tím sẫm, thịt củ màu tím đậm, dạng củ đều đẹp, thuôn dài, dây tím xanh, nhĩm sùng nhẹ và sâu đục dây (Hoàng Kim, 2010).

2.1.2.2. Cấu tạo

Cấu tạo khoai lang gồm 3 phần: vỏ ngoài, vỏ cùi và thịt củ.

Vỏ ngoài: chiếm 0.4-0.7% chất tươi chủ yếu là cellulose và hemicellulose gồm các tế bào xếp dày có tác dụng giữ cho củ chống lại các tác động bên ngoài và chậm mất nước. Vỏ củ cũng chứa nhiều nốt sần, những nốt sần này là nơi mọc nấm khi bảo quản củ tươi.

Vỏ cùi: chiếm 5-12% khối lượng tươi, tế bào thành mỏng chứa nguyên sinh chất và dịch thể, trong dịch thể thường chứa các sắc tố, tannin, enzym. Hàm lượng tinh bột ở vỏ cùi ít hơn ở thịt củ.

Thịt củ: gồm các tế bào nhu mô có chứa: Tinh bột, hợp chất chứa nitơ và các nguyên tố vi lượng. giữa các tế bào nhu mô còn có các lớp tế bào thành dày cấu tạo từ các cellulose chạy dọc theo củ.

2.1.2.3. Phân loại

Bảng 2.1. Phân loại khoai lang theo năng suất và phẩm chất

Nhóm	NS (Tấn/ ha)	Tinh bột (%)	H ₂ O (%)	Protein (%)
NS cao, PC tốt	15,0-20,0	22,6-26,4	68,0	1,63-1,87
NS cao, PC kém	8,0-20,0	11,6-18,2	76,5	0,8-0,95
NS thấp, PC tốt	5,0-7,0	20,0 -22,0	7,0	1,5-1,8
NS thấp, PC kém	5,0-7,0	Ít	Nhiều	Rất thấp

(Nguồn: Lê Đức Diên, 1967)

Bảng 2.2. Phân loại khoai lang theo mục đích sử dụng

Nhóm	Chất khô	Đường	Khoảng không giữa các tế bào
Lương thực	>35%	<1%	<10mg/100g
Lương thực bổ sung	30-35%	5%	<10mg/100g
Lương thực tráng miệng	24-28%	Không giới hạn	<10mg/100g

(Nguồn, Từ Giấy, 2001)

2.1.3. Thành phần hoá học của khoai lang

2.1.3.1. Tinh bột

Tinh bột trong củ khoai lang không phải là một chất riêng biệt, nó bao gồm hai thành phần là amylose và amylopectin.

Tinh bột khoai lang có hình bầu dục, kích thước hạt khoảng 5-50 nm, hàm lượng amylose 20%.

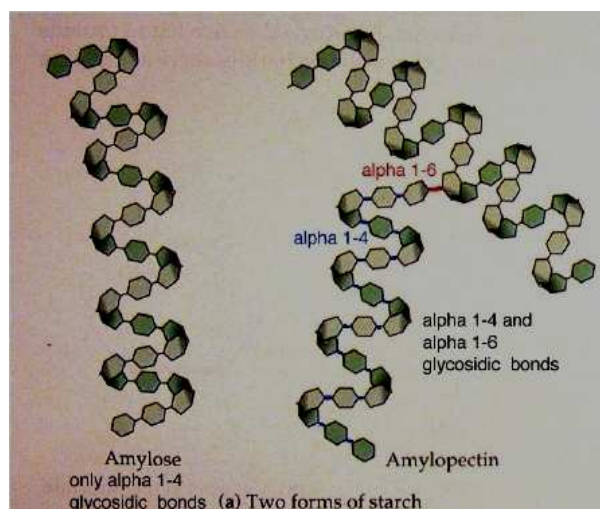
Cấu tạo bên trong của vi hạt tinh bột khá phức tạp. Vi hạt tinh bột có cấu tạo lớp, trong mỗi lớp đều có lẫn lộn các amylose dạng tinh thể và amylopectin sắp xếp theo phương hướng tâm.

Nhờ phương pháp hiển vi điện tử và nhiễu xạ tia X thấy rằng trong hạt tinh bột “nguyên thủy” các chuỗi polyglucozit của amylose và amylopectin tạo thành xoắn ốc với ba gốc glucose một vòng.

Các mạch polysaccarit sắp xếp hướng tâm tạo ra độ tinh thể: các mạch bên của một phân tử amylopectin này nằm xen kẽ giữa các mạch bên của phân tử kia. Ngoài cách sắp xếp bên trong như vậy, mỗi hạt tinh bột còn có vỏ bao phía ngoài. Đa số các nhà nghiên cứu cho rằng vỏ hạt tinh bột khác với tinh bột bên trong, chứa ít ẩm hơn và bền đối với các tác động bên ngoài. Trong hạt tinh bột có lỗ xốp nhưng không đều. Vỏ hạt tinh bột cũng có lỗ nhỏ do đó các chất hòa tan có thể xâm nhập vào bên trong bằng con đường khuếch tán.

Amylose là loại mạch thẳng, chuỗi dài từ 500-2000 đơn vị glucose, liên kết nhau bởi liên kết glycozit. Trong hạt tinh bột hoặc trong dung dịch hoặc ở trạng thái thoái hóa, amylose thường có cấu hình mạch giãn, khi thêm tác nhân kết tủa vào, amylose mới tách từ tinh bột có độ tan cao hơn song không bền nên nhanh chóng bị thoái hóa trở nên không hòa tan trong nước (Bùi Đức Hợi, 1986).

Amylopectin là polyme mạch nhánh, ngoài mạch chính có liên kết 1,4 glucozit còn có nhánh liên kết với mạch chính bằng liên kết 1,6 glucozit. Amylopectin khó tan trong nước ở nhiệt độ thường mà chỉ tan trong nước nóng.



Hình 2.2: Amylose và amylopectin

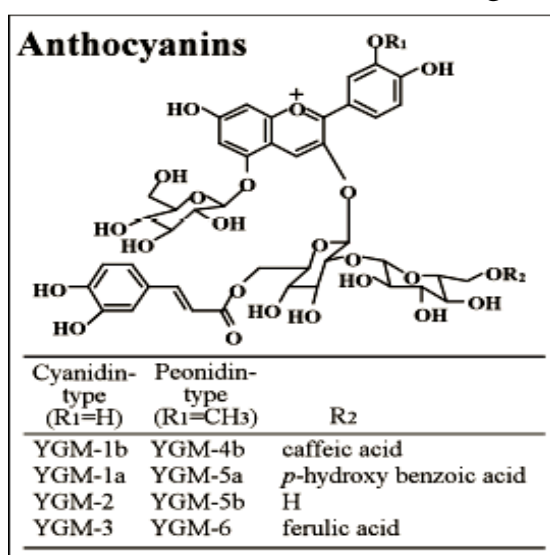
Nhiệt độ để phá vỡ hạt tinh bột, chuyển tinh bột từ trạng thái đầu có mức độ oxy hóa khác nhau thành dung dịch keo gọi là nhiệt độ hồ hóa. Phần lớn tinh bột bị hồ hóa khi nấu và trạng thái trương nở được sử dụng nhiều hơn ở trạng thái tự nhiên. Các biến đổi hóa lý khi hồ hóa như sau: hạt tinh bột trương lên, tăng độ trong suốt và độ nhớt, các phân tử mạch thẳng và nhỏ thì hòa tan và sau đó tự liên hợp với nhau để tạo thành gel. Nhiệt độ hồ hóa của tinh bột khoai lang là 52-64⁰C.

Một trong những tính chất quan trọng của tinh bột có ảnh hưởng đến chất lượng và kết cấu của nhiều sản phẩm thực phẩm đó là độ nhớt và độ dẻo. Phân tử tinh bột có nhiều nhóm hydroxyl có khả năng liên kết được với nhau làm cho phân tử tinh bột tập hợp lại, giữ nhiều nước hơn khiến cho dung dịch có độ đặc, độ dính, độ dẻo và độ nhớt cao hơn. Yếu tố chính ảnh hưởng đến độ nhớt của dung dịch tinh bột là đường kính biểu kiến của các phân tử hoặc của các hạt phân tán, đặc tính bên trong của tinh bột như kích thước, thể tích, cấu trúc, và sự bất đối xứng của phân tử. Nồng độ tinh bột, pH, nhiệt độ, tác nhân oxy hóa, các thuốc thử phá hủy liên kết hydro đều làm cho tương tác của các phân tử tinh bột thay đổi do đó làm thay đổi độ nhớt của dung dịch tinh bột (Lê Đức Diên, Nguyễn Văn Huyền, 1967).

2.1.3.2. Hợp chất anthocyanin

Hợp chất anthocyanin có trong khoai lang tím với hàm lượng từ 0,23-1,82%, đây là một hợp chất thuộc nhóm flavonoid. Anthocyanin là chất màu

tự nhiên có nhiều tính chất, tác dụng quý báu, bởi vậy nó được sử dụng ngày càng rộng rãi trong công nghiệp thực phẩm cũng như trong y học. Trong sản xuất thực phẩm cùng với các chất màu tự nhiên khác như carotenoid, chlorofil, anthocyanin giúp sản phẩm hồi phục lại màu tự nhiên ban đầu, tạo ra màu sắc hấp dẫn cho mỗi sản phẩm. Đồng thời do có khả năng kháng oxy hóa nên chúng còn được dùng để làm bền chất béo. Trong y học tác dụng của anthocyanin rất đa dạng nên được ứng dụng rộng rãi: do khả năng làm giảm tính thấm thành mạch và thành tế bào nên được sử dụng trong trường hợp chảy máu, hoặc có nguy cơ chảy máu. Do có khả năng chống oxy hóa nên anthocyanin được sử dụng để chống lão hóa, hạn chế sự giảm sức đề kháng do sự suy giảm của hệ thống miễn dịch, nhờ có tác dụng chống tia phóng xạ nên có thể hỗ trợ cho cơ thể sống trong môi trường có những bức xạ điện từ.



Hình 2.3: Công thức và chất màu anthocyanin từ khoai lang tím

Ngoài ra, anthocyanin còn được dùng trong điều trị chống dị ứng, viêm loét dạ dày do nguyên nhân nội sinh hay ngoại sinh, kháng nhiều loại vi khuẩn khó tiêu diệt, tăng chức năng chống độc của gan, ngăn ngừa sự nhiễm mỡ gan và hoại tử mô gan, điều hòa lượng cholesterol trong máu, tránh nguy cơ tắc nghẽn xơ vữa động mạch, phục hồi trương lực tim, điều hòa nhịp tim và huyết áp, điều hòa chuyển hóa canxi, làm giảm đau do tác dụng co thắt cơ trơn, làm giảm các đám xuất huyết nhỏ trong bệnh tiểu đường. Ngoài ra, anthocyanin còn có thể có nhiều ứng dụng khác do các phản ứng đa dạng của

chúng trong các enzyme và các quá trình trao đổi chất khác nhau. Chính vì vậy, việc quan tâm đến thực phẩm giàu anthocyanin ngày càng được tăng cường vì nó có lợi cho sức khỏe con người (Thái Thị Ánh Ngọc, 2011).

Những nghiên cứu gần đây cho thấy giống khoai lang tím có chứa một lượng anthocyanin đáng kể với tác dụng kháng oxy hoá rất mạnh, có khả năng kiểm chế đột biến của tế bào ung thư, ngăn ngừa ung thư, hạ huyết áp, phòng ngừa bệnh tim mạch. Chất màu trong khoai lang tím hiện đang được một số nhà nghiên cứu trên thế giới nghiên cứu để thu nhận chất màu thực phẩm thiên nhiên thay thế cho chất màu nhân tạo. Bao gồm các hợp chất phenol, anthocyanin, carotenoid, trong đó khoai lang tím chứa chất chống oxy hóa tổng số nhiều nhất, kể đến là khoai lang vàng và khoai lang trắng.

Bảng 2.3: Hàm lượng các chất chống oxy hóa trong 100g của (các) các loại khoai lang

Thành phần	Màu sắc củ		
	Trắng	Vàng	Tím
Hợp chất Phenolic (%)	0,55-1,36	0,77-1,16	0,02-3,04
Anthocyanin (%)	0-0,08	0,01-0,13	0,23-1,82
Carotenoid (%)	0,40-14,75	0,33-56,93	0,37-4,32
Tổng số chất oxy hóa mol TE/g CK)	809-2979	1424-3047	1751-5600
Hàm lượng chất khô (%)	25,7-40,7	25,4-37,0	33,2-41,7

(Nguồn, Từ Giấy, 2001)

Bảng 2.4: Các acid amin có trong protein toàn phần (tính theo 16g N)

Thành phần	Hàm lượng (g)	Thành phần	Hàm lượng (g)
Arginin	2,9	Methionin	1,7
Histidin	1,4	Threonin	3,8
Lysine	1,3	Leucin	4,8
Tryptophan	1,8	Isoleucin	3,6
Phenylalanin	4,33	Valin	5,6

(Nguồn: Phạm Văn Số, 1975)

Bảng 2.5: Thành phần hóa học của khoai lang (tính cho 100g)

Sản phẩm Thành phần		Củ tươi	Khoai lang khô	Rau khoai lang
Nước (g)		68,0	11,0	91,9
Lipit (g)		0,2	0,5	
Đạm (g)		0,8	2,2	2,6
Gluxit (g)	Tổng	28,5	80,0	2,8
	Đường	5,0	-	-
	Tinh bột	24,5	-	-
Xơ (g)		1,3	3,6	1,4
Khoáng (mg)	Ca	34,0	-	48,0
	P	49,4	-	54,0
	Fe	1,0	-	-
Vitamin (mg)	Caroten	0,3	-	-
	B ₁	0,05	-	-
	B ₂	0,05	-	-
	PP	0,6	-	-
	C	23,0	-	11,0

(Nguồn : Ngô Xuân Mạnh, 1996)

2.1.4. Giá trị dinh dưỡng và tác dụng của khoai lang**2.1.4.1. Giá trị dinh dưỡng của khoai lang**

Khi nhắc đến khoai lang, nhiều người Việt Nam cho nó là loại cây có giá trị dinh dưỡng thấp, là loại thực phẩm chỉ dành cho người nghèo suốt 3 buổi ăn khoai trừ cơm lúc đất nước còn khó khăn. Đến nay khi thu nhập của nhiều người dân ta được cải thiện đáng kể thì họ quay lưng với loại cây lương thực này, rất hiếm khi ăn khoai.

Lợi thế của các cây có củ là cung cấp nguồn năng lượng dưới dạng tinh bột và đường với giá rẻ nhất. Mặc dù, trên cùng đơn vị trọng lượng, khoai lang chỉ cung cấp số năng lượng chỉ bằng 1/3 so lúa gạo và lúa mì do có chứa hàm lượng nước cao hơn. Tuy nhiên, về mặt năng suất khoai lang lại cho năng suất cao hơn lúa do năng suất cao nên tính trên đơn vị diện tích và thời

gian, khoai lang cho năng suất chất bột đường cao gấp 1,5 lần và cho giá trị thu nhập gấp 1,7 lần so với lúa.

Nhược điểm của dinh dưỡng gạo là hàm lượng vitamine A rất thấp. Khoai lang có lượng tiền chất vitamine A lên đến 9180 $\mu\text{g}/100\text{g}$ củ, chỉ thua cải xanh (17.535 $\mu\text{g}/100\text{g}$) và cà-rốt (13.485 $\mu\text{g}/100\text{g}$), còn lại nó cao hơn rất nhiều so với xoài, nho, đu đủ, táo. Thiếu vitamine A rất phổ biến ở các nước đang phát triển, là nguyên nhân chính gây bệnh khô vồng mạc mắt ở trẻ em. Một ngày trẻ từ 6-12 tháng tuổi cần 350 mg vitamine A nên Liên hiệp quốc khuyến khích các nước đang phát triển sử dụng khoai lang để bổ sung nguồn vitamine A (Bùi Huy Đáp, 1984).

Sắt là thành phần chính của tế bào máu hemoglobine. Nhu cầu chất sắt của trẻ sơ sinh từ 3-12 tháng tuổi là 14mg/ngày sau đó giảm còn 8-9mg/ngày. Hàm lượng sắt trong các loại khoai lang đều cao, nhất là giống khoai lang màu cam. Ngoài ra, khoai lang còn chứa khá nhiều chất kẽm, nhất là giống khoai lang màu trắng và màu cam. Kẽm và sắt là 2 chất rất thiếu trong gạo còn có chất phytase ngăn cản hấp thu sắt và kẽm của các loại thực phẩm khác trong ruột, nên ăn độn trong thời kỳ kinh tế khó khăn cũng có cơ sở khoa học về mặt dinh dưỡng. Khoai lang còn có khá nhiều chất vôi và kali (Bùi Đức Hợi, 1986).

Bảng 2.6: Hàm lượng các chất vi lượng trong 100g của các loại khoai lang

Thành phần	Màu sắc củ		
	Trắng	Vàng	Tím
Hàm lượng Sắt (ppm)	60,70	80,10	48,70
Hàm lượng Kẽm (ppm)	9,90	9,80	8,70
Hàm lượng Canxi (%)	0,14	0,19	0,18
Hàm lượng Kali (%)	0,87	0,96	0,90
Hàm lượng chất khô (%)	36,40	29,50	38,20

Khám phá gần đây cho thấy trong khoai lang có chứa nhiều chất chống oxy hóa ngăn chặn sự phát triển của tế bào ung thư, chống lão hóa và làm sạch các chất bẩn trong mạch máu. Bao gồm các hợp chất phenol, anthocyanin (có

nhiều trong khoai lang tím), carotenoid, trong đó khoai lang tím chứa nhiều chất chống oxy hóa tổng số nhất. Đó là lý do ở Nhật lấy khoai lang tím để làm nước ép, loại nước uống của thực phẩm chức năng.

2.1.4.2. Tác dụng của khoai lang

Khoai lang chứa loại protein độc đáo có hiệu quả chống oxy hóa: Protein trong khoai lang có khả năng chống oxy hóa (antioxidant) đáng kể. Nghiên cứu cho thấy các protein có khoảng một phần ba hoạt tính chống oxy hóa của glutathione, một trong những sản phẩm quan trọng của cơ thể có vai trò trong việc tạo các chất chống oxy hóa trong cơ thể. Mặc dù còn cần nhiều nghiên cứu trong tương lai nhưng những protein này đã giúp giải thích về những đặc tính chữa bệnh của khoai lang.

Khoai lang là một chất liệu dinh dưỡng có giá trị: Hệ thống xếp hạng thực phẩm cho thấy khoai lang là loại thực phẩm truyền thống giàu chất dinh dưỡng. Củ khoai lang như là một nguồn vitamin A (dưới dạng beta-caroten) tuyệt vời, một nguồn vitamin C và mangan đáng kể. Trong khoai lang còn có sản phẩm đồng, chất xơ rất tốt cho cơ thể, lượng cao vitamin B6, kali và sắt.

Giàu chất chống oxy hóa, khoai lang là thực phẩm chống viêm: Với lượng đáng kể vitamin A (dưới dạng beta-caroten) và vitamin C, khoai lang là thực phẩm chống viêm nhiễm có tác dụng phòng và chữa trị bệnh. Cả hai dạng beta-caroten và vitamin C có tiềm năng chống oxy hóa lớn giúp hiệu quả cho cơ thể loại bỏ các gốc tự do. Thành phần các gốc tự do có hóa chất gây thiệt hại cho các tế bào và màng tế bào và chúng kết hợp với sự phát triển của các điều kiện như xơ vữa động mạch, bệnh tiểu đường, bệnh tim, ung thư ruột. Điều này có thể giải thích tại sao cả beta-caroten và vitamin C giúp ích hiệu quả để ngăn ngừa các gốc tự do (Võ Văn Chi, 2005).

Từ những chất dinh dưỡng chống viêm, khoai lang có thể hữu ích trong việc giảm những khả năng phát sinh những bệnh viêm nhiễm, ví dụ như bệnh suyễn, viêm khớp và viêm đa khớp dạng thấp. Ngoài ra, khoai lang là một nguồn vitamin B₆ cần thiết để chuyển đổi homocysteine, một sản phẩm trong

tiền trình “methylation” tạo ra acid amin quan trọng trong các tế bào thành các phân tử không gây hại. Khi homocysteine cao có liên quan làm tăng nguy cơ đau tim và đột quy.

Chiết suất từ khoai lang trắng có thể trị bệnh tiểu đường: Tất cả các giống đều cho củ có vị ngọt, dù nhiều hay ít. Mặc dù có vị ngọt, nhưng khoai lang trên thực tế là thức ăn tốt cho những người bệnh tiểu đường. Các nghiên cứu cho thấy nó hỗ trợ cho sự ổn định nồng độ đường trong máu và làm giảm sức kháng insulin. Khoai lang trắng thường mọc ở vùng đồi núi. Chiết suất thành phần Caiapo từ củ khoai lang trắng có thể kiểm soát tốt lượng đường máu và cholesterol trong bệnh tiểu đường loại 2. Chất này đã được Nhật Bản điều chế thành dược phẩm bổ sung dành cho bệnh nhân tiểu đường. Nghiên cứu tại Đại học Vienna (Áo), đã tìm hiểu phương thức hoạt động và tính hiệu quả của Caiapo từ khoai lang thử nghiệm trên những người mắc bệnh tiểu đường loại 2 với liều dùng trong vòng 12 tuần. Kết quả cho thấy, khi điều trị bằng Caiapo chiết từ khoai lang đã làm giảm lượng hemoglobin A-1c (HbA1c) là yếu tố chỉ định lượng đường máu dư thừa. Lượng đường máu ở nhóm sử dụng Caiapo từ khoai lang cũng giảm hơn nhiều. Ngoài ra, lượng cholesterol trong máu cũng giảm. Các kết quả trên chứng tỏ Caiapo chiết suất từ khoai lang là chất kiểm soát bệnh tiểu đường loại 2 rất hiệu quả mà không gây ra một phản ứng phụ cho người bệnh, đây là một dược liệu mới cho bệnh nhân tiểu đường.

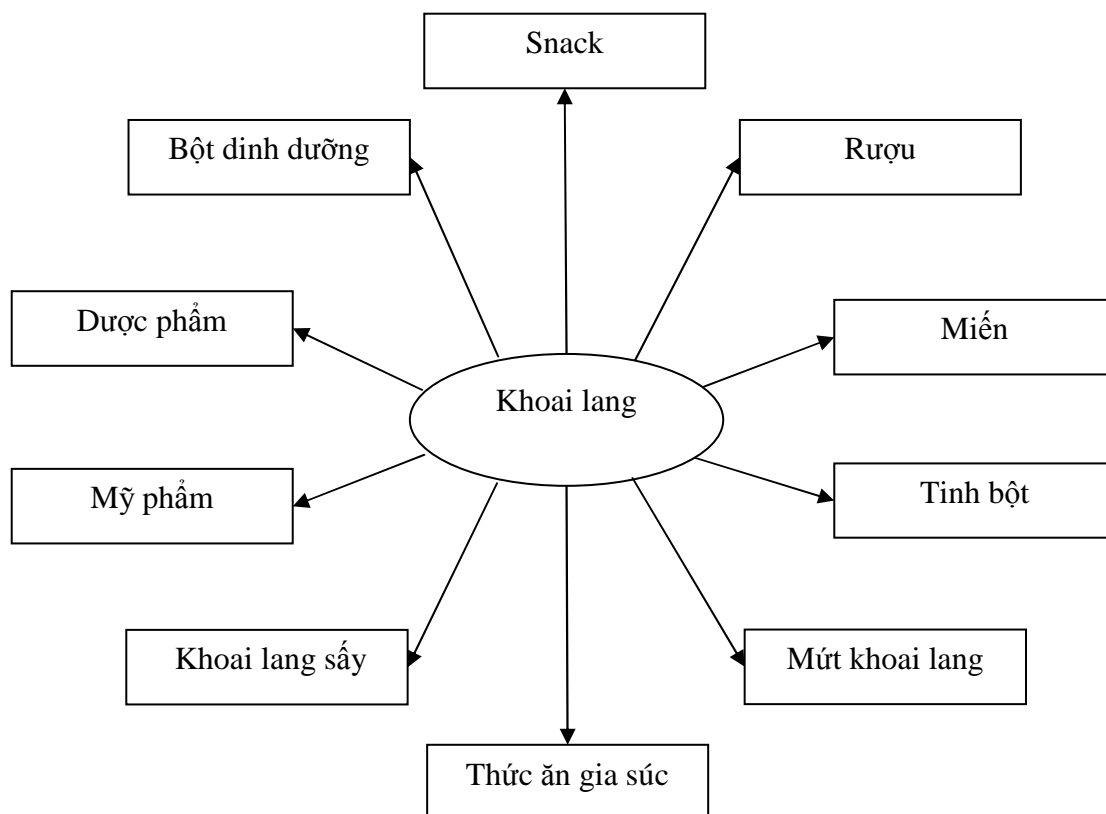
Khoai lang được coi là một loại thực phẩm giúp giảm cân rất tốt: Giàu dinh dưỡng nhưng khoai lang lại có tác dụng giảm cân hiệu quả. Năng lượng có trong khoai lang rất ít, chỉ bằng 1/3 so với cơm và 1/2 so với khoai tây. Củ khoai lang không chứa chất béo và cholesterol, ngăn được tiến trình chuyển hóa đường trong thức ăn thành mỡ và chất béo trong cơ thể. Ăn khoai lang trước bữa ăn chính sẽ làm bạn giảm được một lượng lớn thức ăn sẽ đưa vào cơ thể mà không hề gây ra cảm giác đói. Ăn khoai lang rất có lợi cho hệ tiêu hóa vì thành phần vitamin C và các acid amin giúp kích thích

nhu động ruột, làm quá trình tiêu hóa thức ăn trở nên nhanh hơn, ngăn ngừa tình trạng táo bón.

Khoai lang còn là một nguyên liệu sản xuất ethanol: Một phát hiện của các nhà khoa học thuộc Trường Đại học North Carolina cho biết khoai lang có thể là nguyên liệu lý tưởng để sản xuất ethanol và nhờ vậy ngành sản xuất nhiên liệu sinh học có thể bớt sử dụng bắp (ngô). Nghiên cứu cho biết họ đang đạt được nhiều tiến bộ trong việc phát triển loại khoai lang công nghiệp có vỏ màu tím hoặc trắng, ruột màu trắng (khác khoai ăn thông thường có màu cam, vàng), chứa nhiều tinh bột và không quá ngọt. Loại khoai dùng trong công nghiệp này có thể sản sinh ra lượng ethanol nhiều hơn so với bắp tính theo trọng lượng. Hiện ở Hoa kỳ và Brazil người ta đã sử dụng nhiên liệu ethanol sản xuất từ bắp và mía để phần nào thay cho xăng. Nhưng nhu cầu ethanol lại đẩy giá thực phẩm tăng cao. Trong khi đó, việc sản xuất ethanol từ khoai lang rẻ hơn nhiều, và đặc biệt không gây ảnh hưởng tới nguồn cung cấp lương thực của thế giới (Nguyễn Đăng Hùng, 1991).

2.1.4.3. Tình hình chế biến khoai lang

Khoai lang có khối lượng đường, tinh bột, chất xơ, vitamin A và năng lượng cao hơn so với lúa mì, lúa nước, sắn. Khoai lang được sử dụng để chế biến các sản phẩm giàu dinh dưỡng và hấp dẫn người sử dụng: chế biến bột, rượu cần, bánh kẹo và gần đây đang được nghiên cứu để làm màng phủ sinh học (bioplastic). Củ khoai lang thường được luộc, rán hay nướng. Chúng cũng có thể được chế biến thành tinh bột và có thể thay thế một phần cho bột tinh bột và cần công nghiệp. Dưới đây là một số sản phẩm được chế biến từ khoai lang: bột mì. Trong công nghiệp, người ta dùng khoai lang làm nguyên liệu sản



Hình 2.4. Một số sản phẩm chế biến từ khoai lang

2.2. Tình hình sản xuất và tiêu thụ khoai lang trên thế giới và ở Việt Nam

2.2.1. Tình hình sản xuất và tiêu thụ khoai lang trên thế giới

Khoai lang là cây lương thực có địa bàn phân bố rộng, thích ứng với các điều kiện nhiều vùng sinh thái khác nhau, phân bố rộng rãi ở nhiều châu lục trên thế giới, đặc biệt là các vùng nhiệt đới, cận nhiệt đới và ôn đới. Trong tất cả các cây trồng chính, khoai lang đứng vị trí thứ 10 về diện tích, nhưng tính riêng cây có củ: Khoai tây, củ cải đường, sắn... thì khoai lang đứng thứ 3 sau khoai tây và sắn. Về sản lượng, theo FAO năm 1999 khoai lang chiếm diện tích không lớn (8,9 triệu ha) nhưng lại có một sản lượng tương đối cao (129,2 triệu tấn), đứng ở vị trí thứ 9 trong các loại cây trồng chính.

Cũng theo số liệu của FAO năm 2004, khoai lang được trồng ở hơn 114 nước. Tổng diện tích khoai lang của thế giới là 9.010.700 ha, sản lượng là

127.538.000 tấn, năng suất bình quân 14,2 tấn/ha, trong đó châu Á đã trồng 6.107.100 ha (chiếm 67,8%), đạt sản lượng cao nhất 113.389.100 tấn.

Năm 2010 trên thế giới có 115 nước sản xuất khoai lang với tổng sản lượng là 106.569.572 tấn. Trong đó 82,3% là ở các nước châu Á. Với sản lượng 81.175.660 tấn, Trung Quốc là nước sản xuất khoai lang lớn nhất thế giới. Tiếp đến là Indonesia đứng thứ 2 châu Á và đứng thứ 4 thế giới với hơn 2 triệu tấn. Châu Phi chiếm 14% sản lượng toàn thế giới với 14,2 triệu tấn. Đứng đầu là Uganda với 2,83 triệu tấn cung cấp hơn nửa sản lượng ở Châu Phi. Sau đó là Nigeria (2,83 triệu tấn) và Tanzania (1,4 triệu tấn). Một khu vực sản xuất khoai lang không nhỏ nữa là khu vực Châu Mỹ La tinh, năm 2010 cung cấp hơn 2% sản lượng toàn cầu với 1,97 triệu tấn. Brazil là nước đứng đầu, sau đó đến Cu ba và Argentina. Hoa Kỳ là nước sản xuất khoai lang tương đối nhỏ (1,0 triệu tấn) nhưng lại là nước xuất khẩu khoai lang nhiều nhất thế giới. Ở Châu Âu thì chỉ có Tây Ban Nha, Bồ Đào Nha và Italia sản xuất khoai lang, chiếm tỷ lệ không đáng kể.

Tình hình tiêu thụ khoai lang trên thế giới những năm gần đây đã gia tăng, sản lượng khoai được xuất khẩu từ các nước sản xuất tăng hơn 54% trong khoảng từ năm 2004 đến năm 2009. Có khoảng 80 nước tham gia xuất khẩu và chỉ 13 nước trong số đó đã chiếm 90% sản lượng xuất khẩu toàn cầu. Ở Nam Phi, 10 năm trước mức tiêu thụ khoai lang mới chỉ là 47.776 tấn/năm, nhưng đến năm 2009 lượng tiêu thụ đã đạt 60.688 tấn với thị trường tiêu thụ chính là Châu Âu (Hà Lan, Vương Quốc Anh, Bồ Đào Nha, Pháp và Bỉ).

Việc sử dụng khoai lang ở các nước trên thế giới cũng rất khác nhau: Ở Nam Mỹ, 90% sản lượng khoai lang được sử dụng cho con người, trong khi đó ở Trung Quốc 40% sản lượng khoai lại được sử dụng thức ăn cho động vật vì người Trung Quốc ưa dùng protein động vật nhiều hơn. Châu Phi tuy là nước trồng khoai lang với sản lượng khá lớn nhưng chưa quan tâm đến việc chế biến vì vậy các sản phẩm chế biến từ khoai lang rất ít, chủ yếu là sản phẩm tinh bột. Tuy nhiên đây cũng là một hướng góp phần giảm tỷ lệ tổn thất sau thu hoạch một cách đáng kể (Nguyễn Minh Thủy, 2010).

Bảng 2.7 : Sản lượng khoai lang trên thế giới (tấn)

Tên nước	Sản lượng khoai lang (tấn)				
	Năm 2006	Năm 2007	Năm 2008	Năm 2009	Năm 2010
Tổng số thế giới	106.641.705	100.943.340	104.578.294	102.323.748	106.569.572
Châu Á, bao gồm:	88.430.581	83.124.117	85.702.879	84.182.639	88.511.139
Trung Quốc	81,039,000	75.600.000	78,830,000	76,772,593	81,175,660
Indonesia	1,854,238	1,886,852	1,876,944	2,057,913	2,050,810
Việt Nam	1,460,900	1,437,600	1,325,600	1,207,600	1,317,060
Ấn độ	1,066,500	1,067,200	1,094,000	1,119,700	1,094,700
Nhật Bản	988,900	968,400	1,011,000	1,026,000	863,600
Philippines	566,773	573,734	572,655	560,516	541,525
Châu Phi, bao gồm:	14.712.718	14.098.182	15.275.678	14.353.091	14.213.680
Ouganda	2.628.000	2.602.000	2.707.000	2.766.000	2.838.800
Nigeria	3.462.000	2.432.000	3.318.000	2.746.817	2.838.000
Tanzania	1.396.400	1.322.000	1.379.000	1.381.120	1.400.000
Angola	684.756	949.104	819.772	982.588	986.563
Kenya	724.646	811.531	894.781	930.784	383.590
Madagascar	869.000	890.000	941.355	910.857	919.127
Mozambique	929.826	875.216	890.000	900.000	920.000
Rwanda	777.034	841.000	826.000	801.376	840.072
Ethiopia	388.814	388.814	526.487	450.763	401.600
Mỹ Latinh, bao gồm:	1.961.714	2.104.017	2.057.497	2.162.830	1.966.398
Brazil	518.541	529.531	548.438	477.475	479.200
Cuba	303.000	414.000	375.000	437.000	384.700
Bắc Mỹ, bao gồm:	744.046	819.741	836.662	883.207	1.081.720
Hoa Kỳ	743.937	819.641	836.560	883.099	1.081.590
Châu Đại Dương, bao gồm	719.410	763.716	641.861	680.177	742.554
Papua New Guinea	560.000	580.000	485.181	534.085	576.000

Nguồn: FAOSTAT, Février 2012

*** Các nghiên cứu về khoai lang tím trên thế giới**

Trong thành phần củ khoai lang tím có chứa một lượng chất anthocyanin nhất định, đây là chất có tác dụng chống oxy hóa, phòng chống ung thư..., chính vì vậy mà khoai lang tím đã được nhiều nhà khoa học trên thế giới nghiên cứu chế biến để nhằm ra các sản phẩm có lợi cho sức khỏe con người.

Nghiên cứu của các nhà khoa học Trường Đại học bang Kansas (Mỹ) trình bày tại Hội nghị Thực nghiệm Sinh học mới đây cho biết, khoai lang tím có chứa một số thành phần chống ung thư, trong đó chủ yếu là anthocyanin, một chất sắc tố tự nhiên thường được tìm thấy trong các loại rau củ, hoa quả màu tím như: nho, trái việt quất, bắp cải tím, dâu,... Anthocyanin không những có tác dụng giảm nguy cơ ung thư, kìm hãm sự phát triển của các tế bào gây ung thư mà còn có khả năng chống oxy hóa cao, chống viêm, chống lão hóa và tăng cường hệ miễn dịch cho cơ thể. So sánh thành phần anthocyanin giữa khoai lang tím và các loại khoai lang khác, các nhà khoa học đều thấy lượng anthocyanin trong khoai lang tím cao hơn đáng kể.

Các kết quả nghiên cứu của CHU Wen-jing, TENG Jian-wen, XIA Ning and WEI Bao-yao (2007) về hoạt tính chống oxy hóa của rượu khoai lang tím đã cho thấy rằng khả năng chống oxy hóa của rượu từ khoai lang tím mạnh hơn rượu vang đỏ ở cùng độ cồn 11% vol. Hoạt tính chống oxy hóa ở nước ép khoai lang tương đương với ở rượu khoai lang trước và sau khi lên men.

Oki và các cộng sự tại Trung tâm Nghiên cứu Nông nghiệp Quốc gia Kyushu Okinawa khu vực, Koshi, Kumamoto (2010) đã xác định 8 loại anthocyanins chính trong 61 thực phẩm chế biến từ khoai lang tím giống Ayamurasaki và Murasakimasari tại Nhật Bản. Các kết quả nghiên cứu đã xác định được lượng anthocyanin trong 10 loại thực phẩm chính như bột khô, vảy khô, khoai lang khô thường dao động từ 53,22-936,26 mg/100g, còn trong 13 loại đồ uống bao gồm đồ uống và giấm lên men có chứa lượng anthocyanin từ 1,19-131,95 mg/100ml và từ 33,00-376,39 mg/100g đối với 11 loại thực phẩm chiên, bao gồm cả chip và bánh bột chiên, 1,01-69,75 mg/100 đối với 27 loại thực phẩm thứ cấp chế biến, bao gồm cả các đồ ăn ngọt phương Tây

và Nhật Bản. Cũng theo các nghiên cứu này, hàm lượng anthocyanins peonidin vượt quá 70% tổng hàm lượng anthocyanin trong 9 thực phẩm chế biến chính, 13 loại đồ uống, 6 của loại thực phẩm chiên và 21 các thực phẩm chế biến thứ cấp.

Tác giả Wei Na Fu, Tuo Ping Li, You Feng Jia, Zhong Sheng Zhao, Wei Hou, Ying Chen (2011) đã nghiên cứu hoàn thiện công nghệ lên men rượu khoai lang tím bằng các biện pháp như: Sử dụng enzym trong quá trình thủy phân tinh bột từ khoai lang tím, làm trong rượu khoai lang tím bằng tác nhân làm trong chytosan, tăng khả năng chống oxy hóa của sản phẩm rượu khoai lang tím bằng các gốc tự do....

Theo số liệu thống kê của tổ chức lương thực – Nông nghiệp thế giới (FAO) thì củ khoai lang trên thế giới được sử dụng như sau:

- Làm lương thực: 77%
- Làm thức ăn gia súc: 13%
- Làm nguyên liệu chế biến: 3%
- Số bị thải loại bỏ đi: 6%

Việc sử dụng khoai lang vào mục đích nào là phụ thuộc vào trình độ phát triển của các nước trồng. Ở các nước phát triển, lượng khoai lang củ được sử dụng làm lương thực chỉ đạt 55%, trong khi đó sử dụng làm nguyên liệu chế biến tăng đến 25% (Horton D.E, 1988). Ở Trung Quốc, những năm trước 1960 lượng khoai lang được sử dụng như sau: 50% làm lương thực, 30% làm thức ăn gia súc, khoảng 10% dùng làm nguyên liệu chế biến tinh bột và nấu rượu cồn. Tuy nhiên từ năm 1970 trở về sau, lượng khoai lang củ sử dụng làm lương thực đã giảm xuống còn 15%, 44% làm nguyên liệu chế biến và 30% làm thức ăn gia súc. Trong số 44% khoai lang sử dụng làm nguyên liệu chế biến thì 14% sử dụng làm nguyên liệu chế biến lương thực thực phẩm và 30% để sản xuất tinh bột, rượu cồn và chế biến các sản phẩm khác. Ở Nhật Bản theo số liệu thống kê thì năm 1984 nông dân sử dụng 6% khoai lang làm lương thực, 30% làm rau và nguyên liệu chế biến, khoảng 29% được dùng để chế biến tinh bột, 12% dùng làm thức ăn gia súc (Woolfe J.A, 1992).

2.2.2. Tình hình sản xuất và tiêu thụ khoai lang ở Việt Nam

Việt Nam là nước có diện tích trồng khoai lang đứng hàng thứ 6 trên thế giới sau Trung Quốc, Ouganda, Nigeria, Indonesia và Tanzania. Năm 2010 với diện tích khoảng 150.800 ha, sản lượng đạt 1.317.200 tấn hướng tới mục tiêu khoảng 2 triệu ha, sản lượng khoai củ (quy khô) đạt 40- 50 triệu tấn/năm, doanh thu mang lại cho nông dân trên 15 tỷ USD/năm. Cùng với chuỗi sản phẩm công nghiệp giá trị cao mang tính chiến lược, khoai lang chế biến đem lại doanh thu 30-40 tỷ USD/năm, trong đó xuất khẩu khoảng 10 tỷ USD/năm, nâng tầm sản xuất khoai lang thành sản phẩm nông nghiệp xanh trong cơ cấu nền nông nghiệp hàng hoá, phát triển bền vững của nước nhà.

Hiện nay, ở Việt Nam trồng chủ yếu ba nhóm giống khoai lang chính là nhóm giống khoai lang năng suất củ tươi cao, chịu lạnh, ngắn ngày, thích hợp vụ đông. Trong nhiều năm qua, bên cạnh những giống khoai nội địa, nước ta đã nhập nhiều giống khoai lang từ nước ngoài, trong đó có giống khoai lang tím Nhật Bản đang được người dân khu vực Đồng bằng sông Cửu Long trồng với diện tích lớn. Những năm gần đây giống khoai này đang phát triển rất rầm rộ cả về diện tích và sản lượng đặc biệt ở hai huyện Bình Minh và Bình Tân thuộc tỉnh Vĩnh Long.

Những năm đầu thế kỷ XXI, ở Việt Nam, khoai lang đã và đang chuyển đổi nhanh chóng vai trò từ cây lương thực thành cây công nghiệp chế biến với tốc độ phát triển cao. Thị trường xuất khẩu khoai lang của Việt Nam dự báo thuận lợi và có lợi thế cạnh tranh cao do có nhu cầu về chế biến khoai lang xuất khẩu các loại thức ăn gia súc và những sản phẩm tinh bột biến tính. Theo số liệu của Bộ thương mại, ~~thì~~ 6 tháng đầu năm 2010 đạt cao nhất với hơn 1,2 triệu USD, khoai lang Nhật Bản tươi đạt 1,1 triệu USD, tăng 113,9%. Kim ngạch xuất khẩu khoai lang năm 2010 đạt kim ngạch cao nhất với gần 3,8 triệu USD. So với năm 2009 tăng hơn 1,6%. Trong số 92 mặt hàng khoai lang tím tươi đạt 191,7 nghìn USD, tăng 311,3%, khoai lang cấp đông đạt 293,7 nghìn USD, tăng 212,1%. Việt Nam đã trở thành nước xuất khẩu khoai lang lớn trên thế giới và một trong những nước có

mặt hàng khoai lang xuất khẩu mới có triển vọng, được chính phủ và các địa phương quan tâm phát triển.

2.2.2.1. Tình hình trồng hoa màu trên huyện Bình Tân

Để đánh giá được tình hình trồng khoai lang trên huyện, chúng tôi đã tiến hành điều tra diện tích trồng khoai lang tím so với các diện tích hoa màu khác trên huyện

Bảng 2.8. Diện tích trồng các loại nông sản trên huyện Bình Tân

DVT: Sl:Tấn; DT: ha; NS: tạ/ha

Hoa màu	Xã	Năm 2011			Năm 2012		
		D.tích	S.lượng	N.suất	D.tích	S.lượng	N.suất
Lúa	Thành Đông	205	1.446,1	70,54	542	2.898,9	53,49
	Thành trung	1.953,3	11.739,9	60,66	1.961	10.131,3	61
	Tân Thành	1.144,3	6.954,4	60,77	1.326	7.606,7	57,36
	Tổng	3.306,6	19.840,4	191,97	3.829	20.636,9	171,85
Khoai lang	Thành Đông	784,0	23.035,6	293,18	1.334,1	32.555,3	244,02
	Thành trung	1.789,9	52.422,8	292,88	1.975,1	74.086,9	375,10
	Tân Thành	1.681,3	49.140,8	292,28	2.723,6	69.448,7	254,99
	Tổng	4.255,2	124.599,2	878,34	6.032,8	176.090,92	874,11

(Nguồn: Số liệu thống kê Nông Lâm ngư nghiệp Việt Nam, 2000)

Qua bảng số liệu trên chúng tôi nhận thấy, sản lượng khoai lang tăng dần theo từng năm, đặc biệt tại xã Thành Trung năng suất năm sau tăng nhanh và gấp 1,5 lần năm trước. Sở dĩ sản lượng khoai lang thu hoạch của năm 2012 tăng là do diện tích đất chuyển đổi từ trồng lúa sang trồng khoai tăng do nhu cầu thu mua khoai lang của các thương lái người Trung Quốc ô ạt vào thu

mua nên người dân chuyển sang trồng khoai nhiều hơn. Theo điều tra thực tế cho thấy, hiện nay người dân tại đây đang trồng chủ yếu 3 giống khoai lang: Khoai lang tím Nhật Bản (chiếm 74%), giống khoai lang trắng sữa (chiếm 15%), giống khoai lang trắng (chiếm 6%) còn lại là các loại khoai lang khác.

2.2.2.2. Các giống khoai lang đang được trồng hiện nay

Để đánh giá được sản lượng thực tế của khoai lang tím Nhật Bản tại huyện Bình Tân, chúng tôi đã tiến hành điều tra tỷ lệ của diện tích trồng khoai lang tím so với các giống khoai lang khác. Số liệu thu được thể hiện ở bảng 2.9.

Bảng 2.9. Tỷ lệ các giống khoai lang hiện đang được trồng tại huyện Bình Tân

Các yếu tố	Đơn vị	Tỷ lệ (%)
Khoai lang tím Nhật Bản	Hộ	100
Khoai trắng sữa	Hộ	33
Khoai trắng giấy	Hộ	24
Khoai bí đỏ	Hộ	25
Các giống khoai khác	Hộ	6

(Nguồn: Số liệu thống kê Nông Lâm ngư nghiệp Việt Nam, 2000)

Theo điều tra thực tế cho thấy, hiện nay người dân tại đây đang trồng chủ yếu 4 giống khoai lang: Khoai lang tím Nhật Bản (chiếm 100%), giống khoai lang trắng sữa (chiếm 33%), giống khoai lang trắng giấy (chiếm 24%), giống khoai lang bí đỏ (chiếm 25%) còn lại là các loại khoai lang khác. Tuy nhiên để giảm thiểu rủi ro từ thị trường tiêu thụ do thương lái Trung Quốc thao túng, hiện nay đa số người dân thay vì trồng cùng một giống là khoai lang tím thì xen canh trồng 2 giống trên diện tích đất canh tác của gia đình.

2.2.2.3. Các biện pháp kỹ thuật ảnh hưởng đến sản xuất khoai lang tím

Quá trình sản xuất khoai lang tím chịu ảnh hưởng trực tiếp từ các biện pháp kỹ thuật khác nhau như: thời vụ gieo trồng, loại đất, kỹ thuật chăm sóc, lượng phân bón..... Bảng số 2.10 mô tả các biện pháp kỹ thuật ảnh hưởng đến hiệu quả sản xuất khoai lang tím.

Bảng 2.10. Các yếu tố kỹ thuật ảnh hưởng đến hiệu quả sản xuất khoai lang

Các yếu tố	Đơn vị	Tỷ lệ (%)
Thời vụ gieo trồng	Hộ	100
Loại đất	Hộ	40
Kỹ thuật chăm sóc	Hộ	100
Lượng phân bón	Hộ	55

(Nguồn: Số liệu thống kê Nông Lâm ngư nghiệp Việt Nam, 2000)

Qua bảng số liệu điều tra ở bảng 2.10 cho thấy trong 4 yếu tố kỹ thuật chính ảnh hưởng đến hiệu quả sản xuất khoai lang tím thì chỉ yếu tố gieo trồng đúng thời vụ gieo trồng cũng như kỹ thuật chăm sóc đạt tỷ lệ 100%, vì đây là vùng đất miền tây từ lâu đời trồng khoai nên các yếu tố này đã được bà con nông dân thực hiện rất tốt. Tuy nhiên, loại đất cát trồng khoai lang tím chiếm tỷ lệ ảnh hưởng không cao (40%) vì khoai lang tím là cây trồng không kén đất và 55% phụ thuộc vào lượng phân bón. Thời vụ gieo trồng, thời tiết là các yếu tố khách quan, con người không thể điều chỉnh được, nó ảnh hưởng rất lớn đến sản lượng cũng như chất lượng khoai lang tím sau thu hoạch. Vì vậy, đây là yếu tố được người dân rất quan tâm thực hiện.

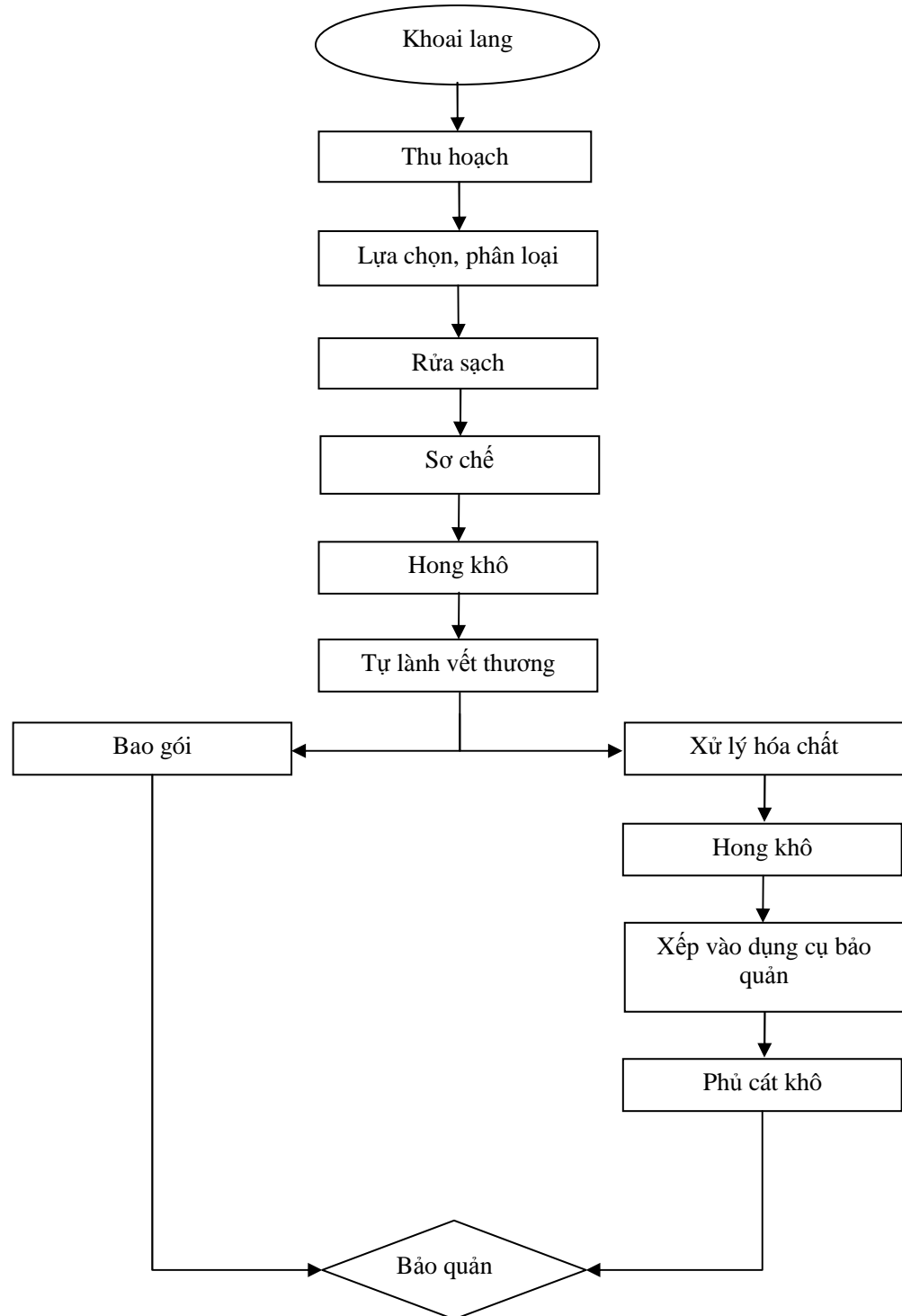
Tại Việt Nam chưa có các nghiên cứu một cách hệ thống về vấn đề bảo quản khoai lang tươi và hầu như các tiến bộ khoa học về lĩnh vực bảo quản nông sản nói chung chưa được áp dụng phổ biến trong quá trình bảo quản khoai lang, các hộ sản xuất nhỏ thường bảo quản khoai ở những nơi tối, mát trong nhà. Các hộ sản xuất lớn thường bảo quản khoai trong các hầm, hố, các lán mái lá. Sau đây là một số phương pháp truyền thống chủ yếu để bảo quản khoai đang được áp dụng tại Việt Nam.

2.3. Một số phương pháp bảo quản của khoai lang

Bảo quản trong hầm đào sâu dưới đất: Phương pháp bảo quản này có thể kéo dài thời gian tồn trữ khoai lang tươi trong thời gian tương đối dài (khoảng 1-2 tháng).

Bảo quản trong hầm bán lộ thiên: Bảo quản bằng cách này sẽ cách ly được với môi trường bên ngoài nên khoai có khả năng bảo quản lâu hơn. Tuy nhiên, nếu nhiệt độ và độ ẩm trong hầm quá cao sẽ làm cho củ bị thối hỏng nhanh chóng.

Bảo quản bằng cách ủ cát khô: Đây là phương pháp bảo quản đơn giản và dễ làm nhưng thời gian bảo quản không dài.



Hình 2.4. Quy trình bảo quản khoai lang

2.4. Một số quá trình xảy ra khi bảo quản khoai lang

2.4.1. Các biến đổi vật lý

2.4.1.1. Sự bay hơi nước

Củ khoai lang có hàm lượng nước khá cao khoảng 70 – 80% trọng lượng chất tươi. Trong khoai lang, nước tồn tại chủ yếu ở dạng nước tự do. Vì vậy trong quá trình tồn trữ, bảo quản khoai lang sẽ không tránh khỏi sự bay hơi nước. Chính sự bay hơi nước này là nguyên nhân chủ yếu làm giảm khối lượng và chất lượng của khoai lang khi bảo quản. Sự bay hơi nước phụ thuộc vào mức độ háo nước của hệ keo trong tế bào, cấu tạo và trạng thái của mô bao che, chiều dày và độ chắc của vỏ, mức độ dập cơ học, nhiệt độ và độ ẩm của môi trường xung quanh... Ở củ khoai lang non có hàm lượng nước cao, lớp vỏ củ mỏng, dễ bị xây xát nên khả năng giữ nước của các phần tử keo trong chất nguyên sinh và không bào của củ yếu. Do đó, sự bay hơi nước của củ non bao giờ cũng cao hơn củ già. Sự mất nước của củ khoai lang thay đổi theo thời gian tồn trữ, giai đoạn đầu (sau thu hoạch) thì mất nước mạnh, giai đoạn giữa giảm đi và giai đoạn cuối (củ nảy mầm) sự bay hơi nước lại tăng lên (Viện sinh học và thực phẩm, 2011).

2.4.1.2. Sự giảm khối lượng tự nhiên

Sự giảm khối lượng tự nhiên của củ khoai lang trong quá trình bảo quản là do sự bay hơi nước và tổn hao các chất hữu cơ khi hô hấp. Sự giảm khối lượng tự nhiên này không thể tránh khỏi trong bất kỳ điều kiện bảo quản nào nhưng có thể giảm đến mức tối thiểu nếu tạo được điều kiện bảo quản tối ưu. Khối lượng khoai lang giảm đi trong thời gian bảo quản dài ngày phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: giống, vùng khí hậu trồng, độ non già của củ, mức độ xây xát của củ, thời gian và phương pháp bảo quản.

2.4.1.3. Sự sinh nhiệt

Tất cả lượng nhiệt sinh ra trong củ khi bảo quản là do sự hô hấp, 2/3 lượng nhiệt này tỏa ra môi trường xung quanh, còn 1/3 được dùng cho các quá trình trao đổi chất bên trong tế bào và một số quá trình khác (quá trình bốc hơi, dự trữ trong phân tử cao năng ATP). Lượng nhiệt sinh ra có thể tính theo lượng CO₂ sinh ra trong quá trình hô hấp:



Trong quá trình bảo quản nông sản nói chung và bảo quản củ khoai lang nói riêng cần phải duy trì các thông số nhiệt độ, độ ẩm tối ưu trong kho. Khi nhiệt độ và độ ẩm tăng đến một mức độ thích hợp cho sự phát triển của vi khuẩn và nấm mốc thì nhiệt lượng sinh ra lại tăng lên nhanh chóng vì ngoài hô hấp của chính nông sản đó còn do hô hấp của vi sinh vật. Đó là điều kiện dẫn đến hư hỏng nông sản nhanh chóng (Viện sinh học và thực phẩm, 2011).

2.4.2. Các biến đổi sinh lý sinh hóa

2.4.2.1. Sự hô hấp

Hô hấp là một trong những quá trình sinh lý không thể thiếu ở bất kỳ một sinh vật nào. Sau khi thu hoạch, nông sản tiếp tục hô hấp để duy trì sự sống nhưng các chất hữu cơ đã tiêu hao không được bù đắp lại như khi còn ở trên cây nên chúng sẽ tồn tại cho đến khi nguồn dự trữ cạn kiệt. Trong quá trình hô hấp của củ khoai lang thì các chất hữu cơ mà chủ yếu là glucit dưới tác dụng của hệ enzyme trong tế bào bị oxy hóa tạo ra sản phẩm cuối cùng là CO_2 , H_2O và năng lượng.

Quá trình hô hấp rất có ý nghĩa với công tác bảo quản nông sản nói chung và củ khoai lang nói riêng. Bởi vì hoạt động hô hấp làm tiêu hao một lượng lớn các chất hữu cơ dự trữ làm khoai lang hao tổn cả về chất lượng và khối lượng. Khoai lang là một dạng thân củ nên sự hô hấp yếu, trừ khi đến giai đoạn nảy mầm. Cường độ hô hấp phụ thuộc vào nhiều yếu tố như giống, độ già của củ, nhiệt độ môi trường bảo quản. Nếu nhiệt độ cao thì khoai lang hô hấp mạnh và ngược lại nếu nhiệt độ thấp thì hô hấp yếu. Cường độ hô hấp còn phụ thuộc vào trạng thái của củ khoai: những củ dập, thối hỏng thì sẽ hô hấp mạnh hơn những củ lành. Sự tăng đột biến cường độ hô hấp của củ khoai lang bị tổn thương cơ giới có liên quan đến quá trình tự làm lạnh vết thương, trong khi đó sự tăng cường độ hô hấp ở củ khoai bị tổn thương do vi sinh vật gây hại chủ yếu liên quan đến sự tự bảo vệ của thực vật. Thành phần khí quyển cũng ảnh hưởng tới sự hô hấp. Trong môi trường có ít oxy hay môi trường khí quyển điều chỉnh tăng CO_2 giảm O_2 thì mức độ hô hấp cũng bị giảm (Viện sinh học và thực phẩm, 2011).

2.4.2.2. Sự biến đổi thành phần hóa học

Thành phần hóa học của khoai lang có sự biến đổi đáng kể trong quá trình bảo quản, mà chủ yếu là sự biến đổi glucit. Dưới tác dụng của hệ enzyme amylase, tinh bột sẽ chuyển hóa thành đường làm cho hàm lượng đường tăng lên còn hàm lượng tinh bột sẽ giảm xuống. Điều này được thấy rõ khi ăn củ khoai sau khi bảo quản ngọt hơn so với củ khoai vừa thu hoạch. Ngoài ra các thành phần khác cũng có sự biến đổi và tiêu hao nhất định như protein, vitamin,... Do vậy chất lượng của củ khoai lang sẽ thay đổi và giảm đi trong quá trình bảo quản.

2.4.2.3. Sự nảy mầm

Với điều kiện khí hậu nóng ẩm như nước ta, khoai lang sau thu hoạch nảy mầm rất nhanh, ngay cả khi bảo quản. Sự nảy mầm nhanh hay chậm phụ thuộc vào nhiệt độ và độ ẩm của môi trường bảo quản. Nếu nhiệt độ và độ ẩm của môi trường bảo quản cao thì khoai lang sẽ nảy mầm nhanh và ngược lại nếu nhiệt độ và độ ẩm thấp thì sẽ nảy mầm chậm. Khi khoai lang nảy mầm cũng làm cho cường độ hô hấp tăng lên làm tiêu hao đi một lượng các chất dinh dưỡng dẫn đến chất lượng củ giảm đi. Như vậy, sự nảy mầm cũng gây thiệt hại lớn cho khoai lang bảo quản.

2.5. Các bệnh thường xảy ra với khoai lang bảo quản

Ở giai đoạn sau thu hoạch, trong thời gian bảo quản, củ khoai lang thường xảy ra một số hư hỏng do côn trùng và nấm mốc gây ra như bệnh sùng củ khoai, bệnh thối mềm củ khoai....

- Bệnh sùng củ khoai lang (miền Bắc gọi là bị dím hoặc bị hà): là do tác hại của một loại côn trùng có tên là con bọ hà (*Cylas spp.*) thuộc họ Curculionidae, bộ Cánh cứng (*Coleoptera*), có người gọi là con mọt khoai lang. Có 3 loài của giống *Cylas* là *Cylas formicarius* có mặt ở Châu Á và một số vùng Caribe, *Cylas puncticolis* và *Cylas brunneus* được phát hiện ở Châu Phi. Bọ hà trưởng thành ăn trên bề mặt củ, tạo ra những lỗ thủng nhỏ hình tròn. Những lỗ này có thể phân biệt với các điểm đẻ trứng vì nó sâu hơn và không bị lấp kín bằng chất thải. Sâu non của bọ hà đục trong củ, chất bài tiết của chúng được thải ra trong các đường đục. Để chống lại sự gây hại, củ sản

sinh ra các độc tố (terpenes) làm cho củ có mùi khó chịu không thể ăn được thậm chí chỉ ở nồng độ và mức gây hại thấp.

- Bệnh thối mềm củ khoai lang: do nấm *Rhizopus stolonifer* var. *stolonifer* và *Mucor* sp. gây ra làm cho củ khoai bị thối mềm. Củ trở nên mềm, ướt và chảy nước, thường bắt đầu ở một đầu củ, nặng mùi rượu cồn. Thường thấy nấm hình thành bào tử trên bề mặt củ thối. Điều kiện độ ẩm và nhiệt độ cao thích hợp cho sự lây nhiễm và phát triển của bệnh.

- Bệnh thối đen củ khoai lang: do nấm *Lasiodiplodia theobromae* (*Diplodia gossypina*) gây ra. Vết thối ban đầu rắn và ẩm, nhưng củ nhanh chóng bị đen hoàn toàn và khô đét. Thối bắt đầu từ một hoặc hai đầu củ và lúc đầu màu nâu sau chuyển sang màu đen. Bệnh thối đen lan truyền do đất, củ bị bệnh và còn từ thùng đựng, sọt hay công cụ bị nhiễm tạp. Bệnh này phân bố khắp thế giới. Thu hoạch kịp thời có thể giảm thiệt hại, vệ sinh tốt và giảm tổn thương củ là rất quan trọng.

- Bệnh than: do nấm *Macrophomina phaseolina* gây ra. Nấm này phân bố trên toàn thế giới và gây hại nhiều loài cây khác nhau. Bệnh bắt đầu nhiễm trên bề mặt củ và tiến dần qua vòng mạch dẫn vào ruột củ. Có thể quan sát thấy 3 vùng khác biệt ở mặt cắt ngang của củ bị bệnh: phần vỏ ngoài không có dấu vết, phần bên trong dày khoảng 6mm là phần mô màu đỏ, có thể quan sát thấy một lớp hạch nấm và phần trong cùng của củ có màu nâu nhạt. Đôi khi phần giữa ruột củ tách ra và cả củ trở nên khô đét (Nguyễn Văn Đĩnh và cộng sự, 2001).

2.6. Tình hình bảo quản khoai lang trong và ngoài nước

2.6.1. Tình hình bảo quản khoai lang trên thế giới

Ở các nước nhiệt đới, việc bảo quản khoai lang khó khăn hơn mà nguyên nhân chủ yếu là do khoai lang rất dễ bị các loại bọ hà khoai xâm nhập. Tuy nhiên, khoai lang vẫn duy trì ổn định chất lượng trong thời gian 3-4 tháng khi áp dụng quy trình bảo quản như sau: Lựa chọn những củ khoai tốt, không bị tổn thương và giữ ở nhiệt độ 30-32⁰C, độ ẩm 85-90% trong thời gian 4-7 ngày với mục đích để khoai tự ổn định, làm lành vết thương. Sau đó khoai được bảo quản ở nhiệt độ thường, tuy nhiên nhiệt độ thích hợp nhất cho mục

đích bảo quản đối với khoai lang là 13°C và độ ẩm 85-90%. Ngoài ra, các phương pháp bảo quản khoai tây cũng được khuyến cáo để bảo quản khoai lang (African Studies Quaterly, 2007).

Ở Châu Phi, hầu hết các hộ nông dân đều sử dụng các phương pháp bảo quản truyền thống từ thế hệ này sang thế hệ khác. Phương pháp bảo quản phổ biến là sử dụng đất, tro và cỏ. Tại Mỹ, khoai lang được bảo quản trong các palet và đặt trong môi trường có nhiệt độ và độ ẩm ổn định (nhiệt độ 13°C, độ ẩm 85-90%), với phương pháp này có thể duy trì được giá trị thương phẩm của củ khoai lang tới 10 tháng. Tuy nhiên, tỷ lệ hư hỏng và tổn thất khối lượng trong quá trình bảo quản có thể tăng rất cao nếu nhiệt độ không ổn định (dao động $\geq 5^{\circ}\text{C}$), các kết quả nghiên cứu cũng cho thấy rằng khi điều kiện bảo quản không ổn định còn xảy ra sự tổn thất chất khô, xảy ra sự nảy mầm, mất nước và sự phát triển của bệnh trong quá trình bảo quản (Nguyễn Đặng Mai và cộng sự, 1995).

Theo các kết quả nghiên cứu của Mali, Kone (1991) cho thấy rằng có thể bảo quản khoai lang tới 6 tháng ở nhiệt độ 12-14°C hoặc bằng các phương pháp như: Bảo quản bằng đất, đào hố ở độ sâu nhất định nhằm tạo thuận lợi cho việc thoát hơi nước, tránh tích tụ ẩm. Sử dụng tro với vai trò như một chất hấp thụ ẩm, tạo môi trường có độ ẩm ổn định trong quá trình bảo quản, ngoài ra tro còn có tính kiềm nên có tác dụng ức chế sự phát triển của vi sinh vật gây hư hỏng. Sử dụng cỏ nhằm kìm hãm sự tăng độ ẩm và nhiệt độ do các hoạt động sinh lý, sinh hóa của khoai trong quá trình bảo quản, tạo môi trường khô và thoáng nhằm tránh sự phát triển của các loại vi sinh vật gây hư hỏng, đặc biệt là các loại nấm (Nutrifoods.Asia).

Afek *et al.*, (1998) đã tiến hành xử lý khoai lang bằng dung dịch iprodione 0,1% và bảo quản ở 13°C, ẩm độ 90%. Kết quả cho thấy tỷ lệ hư hỏng sau 5 tháng tồn trữ trong xử lý này là 14%, thấp hơn ở mức có ý nghĩa so với đối chứng (100%).

Kết quả nghiên cứu về xử lý khoai lang sau thu hoạch của Edmunds *et al.* (2008), cho thấy rằng khoai lang được rửa bằng dung dịch Chlorine 100 – 150 ppm ở pH 6,5 – 7,0 sẽ ngăn chặn được sự phát triển của nấm bệnh gây

thời sau thu hoạch. Còn theo Hu *et al.*, (2004), khoai lang khi được làm sạch bằng nước chlorine 200 ppm, sau đó tiếp tục xử lý nước nóng ở 50°C trong 30 phút sẽ có khả năng bảo quản trong thời gian 12 tháng với tỷ lệ hư hỏng 4%, tỷ lệ nảy mầm 0,8-1% và hao hụt khối lượng 6,9-7,3% ở 14°C, độ ẩm 90-95% (Afek U. and S.J.Kays, 2004; Edmunds B., 2008; Hu W., 2004).

Theo Marisa (2005), khoai lang tươi sau thu hái được xử lý bằng tia X và bảo quản ở 15°C, độ ẩm 85% sẽ có tỷ lệ hao hụt khối lượng 3-4% và tỷ lệ nảy mầm không đáng kể sau 3 tháng bảo quản (R.C.Ray và cs).

Trong quá trình thu hoạch và bảo quản sau thu hoạch, khoai lang có cơ chế làm lành vết thương tạo ra, đây là một trong những tính chất đặc trưng của loại nông sản này, lợi dụng tính chất này nhằm kéo dài thời gian bảo quản tươi khoai lang cũng là một trong những vấn đề đang và đã được các nhà khoa học tìm hiểu. Theo kết quả nghiên cứu của Yahia *et al.* (2004) thì điều kiện thích hợp nhất cho quá trình làm lành vết thương của khoai lang là ở 30°C, độ ẩm 85% trong thời gian khoảng 7 ngày. Tuy nhiên, theo Nanda (2008) thì quá trình làm lành lại được thực hiện ở nhiệt độ cao hơn từ 30 – 33°C, độ ẩm 85 – 90% trong thời gian 5 – 7 ngày. Còn các kết quả nghiên cứu của Afek *et al.* (1998) lại cho thấy rằng khoai lang tự làm lành vết thương trong 5 ngày ở nhiệt độ 30°C, độ ẩm 92% khi được nhúng trong dung dịch iprodione 1g/lít (Afek U. and S.J. Kays, 2004; Winaro F.G, 1992).

*** Về kiểm soát sự nảy mầm:**

Theo Paton và Sriven (1998) để kiểm soát sự nảy mầm, khoai lang được xử lý bằng dung dịch sử dụng NAA với nồng độ 1g/lít và tồn trữ ở nhiệt độ phòng (Mason, R.L., 1982).

Ở các nước phát triển, phương pháp bảo quản ở nhiệt độ thấp là phương pháp được xem là hữu hiệu nhất nhằm ổn định chất lượng và giảm tối đa tỷ lệ hao hụt trong thời gian tồn trữ đối với khoai lang. Theo Afek và Kays (2004), các mẫu khoai lang được bảo quản ở nhiệt độ $14 \pm 1^\circ\text{C}$, ẩm độ 85 – 90% đều không bị nảy mầm sau một năm bảo quản, tuy nhiên các tác giả cũng khuyến cáo không nên bảo quản dưới 12°C vì ở ngưỡng nhiệt độ này khoai lang dễ bị tổn thương lạnh (Edmunds *et al.*, 2008).

2.6.2. Tình hình bảo quản khoai lang ở Việt Nam

Khoai lang tươi sau khi thu hoạch được chất thành đống mà không có phương pháp bảo quản thì chất lượng sẽ bị giảm rất nhanh do hàm lượng nước trong khoai khá lớn (khoảng 80% trọng lượng). Trong điều kiện nhiệt độ cao, các hoạt động sinh lý trong củ khoai hoạt động mạnh, làm cho lượng tinh bột tiêu hao nhanh chóng. Hơn nữa do khoai có lớp vỏ ngoài khá mỏng nên tác dụng bảo vệ kém, dễ xây sát, thối nên vi sinh vật gây hư hỏng dễ xâm nhập (đặc biệt là do con *Cylas formicarius* thuộc họ Curculionidae, bộ Coleoptera) gây ra hiện tượng khoai hà, gây thối rỗng và nấm mốc phát triển.

Tại Việt Nam chưa có các nghiên cứu một cách hệ thống về vấn đề bảo quản khoai lang tươi và hầu như các tiến bộ khoa học về lĩnh vực bảo quản nông sản nói chung chưa được áp dụng phổ biến trong quá trình bảo quản khoai lang, các hộ sản xuất nhỏ thường bảo quản khoai ở những nơi tối, mát trong nhà. Các hộ sản xuất lớn thường bảo quản khoai trong các hầm, hố, các lán mái lá. Sau đây là một số phương pháp truyền thống chủ yếu để bảo quản khoai đang được áp dụng:

- Bảo quản trong hầm đào sâu dưới đất: Phương pháp bảo quản này dựa vào nguyên lý đất kém dẫn nhiệt và giữ được ẩm lâu. Hầm được đào theo kiểu lòng chum có nắp đậy kín và có rãnh thoát nước, sau khi đào phải được để khô. Khoai thu hoạch về chọn củ tốt, không xây sát, ít lấm đất, loại bỏ các củ bị sâu thối, hà. Khoai được xếp vào hầm trong những ngày khô ráo và yêu cầu công đoạn xếp khoai phải cẩn thận tránh các va đập cơ học, làm trầy xước vỏ củ. Trong 1 tháng bảo quản đầu tiên cần phải tiến hành mở nắp hầm từ 1-2 lần nhằm thoát bớt nhiệt trong hầm, tránh quá trình tăng nhiệt cục bộ trong hầm bảo quản. Nếu ẩm độ trong hầm quá cao, phải dùng chất hút ẩm để ổn định độ ẩm trong hầm. Vì vậy, khi nhiệt độ bên ngoài cao nhưng nhiệt độ trong hầm vẫn ổn định ở mức nhiệt độ thấp, độ ẩm thích hợp, nhờ vậy có thể bảo quản khoai lang tươi trong thời gian tương đối dài (khoảng 1-2 tháng)

- Bảo quản trong hầm bán lộ thiên: Hầm được bố trí ở chỗ đất cao ráo và khô, không có mạch nước ngầm. Hầm đào sâu trên 1m, phía trên mặt hầm đắp một bức tường đất quanh miệng hầm, có chừa một cửa để lên xuống, hầm phải

có nắp đậy kín và có mái che. Hàm lượng khí CO₂ trong hầm giữ cho củ không bị mọc mầm, hạn chế được sự phát sinh, phát triển của vi sinh vật và sâu hại. Bảo quản bằng cách này sẽ cách ly được với môi trường bên ngoài nên khoai có khả năng bảo quản lâu hơn. Tuy nhiên, nếu nhiệt độ và độ ẩm trong hầm quá cao, củ hô hấp mạnh trong điều kiện thiếu oxy sẽ dẫn tới tình trạng gluxit trong củ bị phân hủy thành rượu, làm cho củ bị thối hỏng.

- Bảo quản bằng cách ủ cát khô: Đây là phương pháp bảo quản tương đối kín, cũng tương tự như trong hầm kín nhưng đơn giản và dễ làm. Song bảo quản bằng cách ủ cát khô có nhược điểm là không được kín hoàn toàn, nên vẫn chịu ảnh hưởng của nhiệt độ và độ ẩm bên ngoài. Phương pháp này được thực hiện như sau: Lựa chọn những củ khoai còn nguyên vẹn, không bị sâu bệnh, không bị sây sát vỏ, xếp thành từng luống có chiều rộng 1,2-1,5 m, chiều dài tùy theo số lượng khoai bảo quản nhiều hay ít. Khi xếp khoai phải thật nhẹ nhàng, tránh cọ xát làm trầy xước vỏ. Xếp đầu củ quay ra ngoài, từ dưới lên trên. Nếu khoai đóng trong sọt thì để nguyên và chồng 2-3 sọt lên nhau, sau đó lấy cát khô phủ kín lên khoai.

PHẦN 3

ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Đối tượng, vật liệu nghiên cứu

3.1.1. Đối tượng nghiên cứu

Khoai lang: được thu mua tại Huyện Bình Tân, Tỉnh Vĩnh Long.

3.1.2. Vật liệu nghiên cứu

3.1.2.1. Thiết bị nghiên cứu.

Máy xay TIGER BLENDER – Indonesia.

Chiết quang kế hiển số DIGITAL REFRACTOMETER – ATAGO – Nhật Bản).

Cân phân tích có độ chính xác 0,01g và 0,001g SHIMADZU & MONO BLOC – Nhật Bản.

Cân kỹ thuật.

Bể ổn nhiệt – Memmert – Italia.

Máy đo màu CHOMA METER CR400.

Máy ly tâm MP5W4N – AUTONICS – Hàn Quốc.

Máy ly tâm 6000 V/P.

Máy đo cường độ hô hấp ICA - 15 DUAL ANALYSER – Anh.

Bếp điện Gerhardt.

Thước kẹp panme điện tử.

Máy phân tích độ ẩm. Hàn Quốc.

LogTag.

3.1.2.2. Hóa chất

Dung dịch HCl 15%, đậm đặc.

Dung dịch NaOH 0,1N.

Dung dịch NaOH 10%.

Phenolphthalein 1%.

Dung dịch $K_3Fe(CN)_6$ 1%.

Dung dịch NaClO 0,005%; 0,01% và 0,015%.

Dung dịch KOH 2,5N.

Dung dịch H_2O_2 0,05%; 0,01%; 0,015%.

Xanh metylen.

Dung dịch glucose 0,5%.

Dung dịch Naphthaline acetic acid

Cồn tuyệt đối.

Dung dịch đệm pH = 1 (KCl và HCl), (NAA) 0,1%; 0,2%; 0,3%.
pH = 4,5 (CH₃COONa và HCl).

3.1.2.3. Dụng cụ nghiên cứu

Cát khô.	Dụng cụ đục lỗ.
Thùng carton, rổ đựng, dao, kéo, bút viết kính, máy ảnh...	Cốc đong 100ml, 250ml.
Pipet 1ml, 5ml, 10ml, 20ml.	Bóp cao su.
Bình nón 100ml, 250ml.	Giấy lọc.
Bình định mức 100ml, 250ml.	Túi Polyethylene (PE) độ dày 40 µm.

3.2. Địa điểm và thời gian nghiên cứu

Địa điểm: Viện nghiên cứu rau quả Hà Nội. Thị trấn Trâu Quỳ, Huyện Gia Lâm, Thành Phố Hà Nội.

Thời gian: Từ 12/ 2013 đến 6/2014.

3.3. Nội dung nghiên cứu

Nghiên cứu ảnh hưởng của độ chín thu hoạch của khoai lang đến chất lượng khoai lang sau thu hoạch.

Nghiên cứu phương pháp thích hợp cho quá trình curing (làm lành vết thương) cho khoai lang sau thu hoạch.

Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ NaClO xử lý nhằm ngăn ngừa vi khuẩn gây thối và hiện tượng nấm mốc bề mặt.

Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ NAA xử lý nhằm ngăn ngừa sự nảy mầm của khoai lang trong quá trình bảo quản.

Nghiên cứu ảnh hưởng của các loại bao bì trong quá trình bảo quản đến chất lượng của khoai lang.

Đề xuất quy trình công nghệ bảo quản khoai lang.

3.4. Phương pháp nghiên cứu

3.4.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

3.4.1.1. Thí nghiệm 1 cho nội dung 1: Nghiên cứu ảnh hưởng của độ chín thu hoạch của khoai lang đến chất lượng khoai lang sau thu hoạch

Khoai lang được thu hoạch ở các độ chín khác nhau.

- Độ già 1: thu hoạch sau 3,0 tháng sinh trưởng.

- Độ già 2: thu hoạch sau 3,5 tháng sinh trưởng.
- Độ già 3: thu hoạch sau 4,0 tháng sinh trưởng.
- Độ già 4: thu hoạch sau 4,5 tháng sinh trưởng.

Khoai lang được thu hoạch sẽ được đưa về phòng thí nghiệm, chúng tôi tiến hành đánh giá các chỉ tiêu chất lượng.

- Chỉ tiêu đánh giá: Hàm lượng đường, tinh bột, độ ẩm, chất khô hòa tan tổng số, vitamin C, tỷ lệ thu hồi.

3.4.1.2. Thí nghiệm 2 cho nội dung 2: Nghiên cứu phương pháp thích hợp cho quá trình curing (làm lành vết thương) cho khoai lang sau thu hoạch

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên và lặp lại 3 lần ở điều kiện nhiệt độ 30-32⁰C và độ ẩm là 90-95%, sau đó khoai lang sẽ được bảo quản ở nhiệt độ thường. Các công thức thí nghiệm được bố trí như sau:

Công thức	Phương pháp làm lành vết thương
CT1	Tạo vết thương trên thân củ
CT2	Tạo vết thương trên 2 đầu của củ

Quá trình curing được sẽ được đánh giá sau thời gian 1, 3, 5 và 7 ngày.

- Chỉ tiêu đánh giá: Chiều dày lớp bần(mm)

3.4.1.3. Thí nghiệm 3 cho nội dung 3: Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ NaClO xử lý nhằm ngăn ngừa vi khuẩn gây thối và hiện tượng nấm mốc bề mặt

Khoai lang sau khi được rửa sạch và để khô sẽ được xử lý NaClO nhằm ngăn ngừa vi khuẩn gây thối và hiện tượng nấm mốc trên bề mặt bằng cách ngâm NaClO ở các nồng độ khác nhau trong 10 phút, sau đó để ráo và đem đi bảo quản ở nhiệt độ thường. Các công thức thí nghiệm tiến hành lặp lại 3 lần và được bố trí như sau:

Công thức	Nồng độ NaClO (ppm)
CT0	0
CT1	100
CT2	200
CT3	300

Đánh giá một số tiêu chí chất lượng ở các thời điểm tồn trữ 0, 10, 20, 30 và 40 ngày.

- Chỉ tiêu đánh giá: Tỷ lệ hao hụt tự nhiên, chất khô hòa tan tổng số và đánh giá chỉ tiêu về sự nảy mầm, thối hỏng.

3.4.1.4. Thí nghiệm 4 cho nội dung 4: Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ NAA xử lý nhằm ngăn ngừa sự nảy mầm của khoai lang trong quá trình bảo quản

Khoai lang sau quá trình nhúng NaClO với nồng độ đã được xác định ở thí nghiệm 3 sẽ được xử lý nhằm ngăn ngừa sự nảy mầm bằng cách nhúng NAA ở các nồng độ khác nhau, sau đó để ráo và đem đi bảo quản ở nhiệt độ thường. Các công thức thí nghiệm tiến hành lặp lại 3 lần và được bố trí như sau:

Công thức	Nồng độ NAA (%)
CT0	0
CT1	0,05
CT2	0,1
CT3	0,15

Khoai lang sau khi xử lý sẽ được bảo quản ở nhiệt độ 25⁰C và độ ẩm 60%.

Đánh giá một số tiêu chí chất lượng ở các thời điểm tồn trữ 0, 20, 30 và 40 ngày.

- Chỉ tiêu đánh giá: Tỷ lệ hao hụt tự nhiên, cường độ hô hấp và đánh giá chỉ tiêu về sự nảy mầm, thối hỏng.

3.4.1.5. Thí nghiệm 5 cho nội dung 5: Nghiên cứu ảnh hưởng của các loại bao bì trong quá trình bảo quản đến chất lượng của khoai lang

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên và lặp lại 3 lần ở các loại bao bì khác nhau. Song song với các mẫu thí nghiệm, chúng tôi tiến hành mẫu đối chứng không sử dụng bao bì. Các công thức thí nghiệm được bố trí như sau:

Công thức	Loại bao bì
CT0	Không sử dụng bao bì
CT1	Bao tải đay
CT2	Thùng carton
CT3	Túi lưới
CT4	PE đục lỗ 12%

Đánh giá một số tiêu chí chất lượng ở các thời điểm tồn trữ 0, 20, 30 và 40 ngày.

- Chỉ tiêu đánh giá: Tỷ lệ hao hụt tự nhiên, hàm lượng đường, chất khô hòa tan tổng số và đánh giá chỉ tiêu về màu sắc.

3.4.2. Phương pháp phân tích chỉ tiêu nghiên cứu

3.4.2.1. Phương pháp phân tích chỉ tiêu hóa lý

*** Xác định nồng độ chất khô hòa tan tổng số**

Xác định bằng máy đo chiết quang kế cầm tay Refractometer PAL - 1 của hãng ATAGO Nhật Bản.

Cách tiến hành:

- Nhỏ nước cất lên lỗ kính của máy đo, nhấn Start để kiểm tra và hiệu chỉnh máy về 0. Sau đó đổ nước đi và lau khô kính.

- Lấy khoảng lượng nhỏ lên lỗ kính, nhấn Start. Kết quả sẽ hiện lên sau 3 giây trên màn hình.

*** Xác định cường độ hô hấp**

Xác định cường độ hô hấp của củ khoai lang bằng máy đo cường độ hô hấp – ICA 15 DUAL ANALYSER

Cường độ hô hấp của củ khoai lang qua các lần phân tích được xác định nhờ đo lượng CO₂ tạo ra bằng máy đo cường độ hô hấp ICA 15 DUAL ANALYSER.

Tiến hành: Cân 0,5kg mẫu cho vào hộp, đậy kín nắp lại và để trong 2h. Sau đó đem đi đo cường độ hô hấp. Tiến hành lặp lại ba lần với một mẫu thí nghiệm.

Kết quả: Cường độ hô hấp của khoai lang được tính bằng lượng CO₂ tạo ra trên 1 kg sản phẩm trong một đơn vị thời gian và được tính theo công thức:

$$X = \frac{\%CO_2 \times (V - v)}{w \times t \times 100}$$

Trong đó:

- X: Cường độ hô hấp (ml CO₂/kg.h)
- %CO₂: Nồng độ CO₂ đo được (%)
- V: Thể tích hộp (ml)
- v: Thể tích mẫu (ml)
- w: Khối lượng mẫu (g)

- t: Thời gian hô hấp (h)

*** Xác định tỷ lệ hao hụt trọng lượng**

Cân khối lượng mẫu trước khi bảo quản: A

Cân khối lượng mẫu sau thời gian bảo quản: B

Tỷ lệ hao hụt trọng lượng: X%

$$X\% = \frac{(A - B)}{A} \cdot 100\%$$

*** Xác định tỷ lệ khoai lang bị thối hỏng bằng cân kỹ thuật**

Tiến hành: Tỷ lệ khoai lang bị thối hỏng ở mỗi công thức được xác định bằng phương pháp cân khối lượng khoai lang bị thối hỏng và tổng khối lượng khoai lang của mỗi công thức đó sau mỗi kỳ theo dõi.

Kết quả: Tỷ lệ khoai lang bị thối hỏng được tính theo công thức:

$$M = \frac{M_2}{M_1} \times 100\%$$

Trong đó:

- M: Tỷ lệ khoai lang bị thối hỏng sau mỗi kỳ theo dõi (%)
- M₂: Khối lượng khoai lang bị khô đầu sau mỗi kỳ theo dõi (g)
- M₁: Tổng khối lượng khoai lang sau mỗi kỳ theo dõi (g)

*** Xác định tỷ lệ khoai lang bị nảy mầm bằng cân kỹ thuật**

Tiến hành: Tỷ lệ khoai lang bị nảy mầm ở mỗi công thức được xác định bằng phương pháp cân khối lượng khoai lang bị nảy mầm và tổng khối lượng khoai lang của mỗi công thức đó sau mỗi kỳ theo dõi.

Tỷ lệ khoai lang bị nảy mầm được tính theo công thức:

$$M = \frac{M_2}{M_1} \times 100\%$$

Trong đó:

- M: Tỷ lệ khoai lang bị nảy mầm sau mỗi kỳ theo dõi (%)
- M₂: Khối lượng khoai lang bị nảy mầm sau mỗi kỳ theo dõi (g)
- M₁: Tổng khối lượng khoai lang sau mỗi kỳ theo dõi (g)

*** Xác định hàm lượng đường tổng số (%) bằng phương pháp Graxianop (hay phương pháp Ferixianua)**

Nguyên tắc:

- Muốn xác định được đường tổng số ta phải chuyển đường kép trong củ thành đường đơn bằng cách thủy phân ở nhiệt độ 70-80⁰C trong môi trường acid HCl trong 20 phút. Sau đó trung hòa bằng dung dịch NaOH (chỉ thị phenolphthalein) rồi đem định lượng bằng dung dịch Ferixianua.

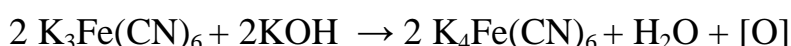
- Dung dịch Ferixianua trong môi trường kiềm dưới tác dụng của nhiệt độ cao sẽ giải phóng thành oxi nguyên tử, oxi nguyên tử sẽ oxi hoá đường thành acid với chỉ thị màu là xanh methylene. Điểm kết thúc phản ứng là dung dịch chuyển từ màu xanh sang tím hồng và cuối cùng là màu vàng rom.

Cách tiến hành:

- Chuẩn bị dịch đường: Cân 25g lượng khoai đã được nghiền nhỏ rồi thêm vào đó một lượng nước nóng, để nguội rồi định mức lên 250 ml. Sau đó lọc lấy 100 ml dịch rồi cho thêm vào 10 ml acid HCl 15 % và đun nóng ở 70-80 ⁰C trong khoảng 30 phút. Sau đó để nguội rồi trung hòa bằng NaOH 10% và định mức lên 250 ml. Ta thu được dịch đường.

- Lấy 20 ml dung dịch Ferixianua 1% và 5 ml KOH 2,5 N rồi thêm vài giọt xanh metylen, lắc đều và đun sôi trong 1-2 phút. Sau đó dùng dung dịch đường ở trên để chuẩn đến khi màu xanh của xanh metylen chuyển sang tím hồng và cuối cùng là màu vàng rom thì kết thúc.

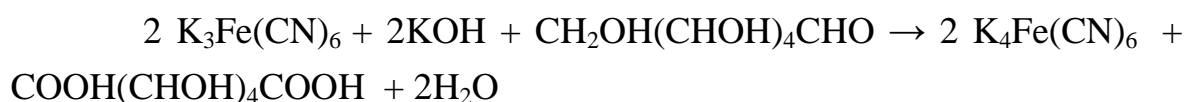
- Phương trình phản ứng xảy ra:



Oxi nguyên tử sẽ oxi hoá đường thành acid theo phản ứng



Phản ứng tổng quát là:



- Tính kết quả:

Hàm lượng đường tổng số được tính theo công thức sau:

$$D = \frac{a \times k}{v} \times 1000 (g / l)$$

Trong đó:- a = 0,0215

- k: Hệ số pha loãng, k = 25

- v: Số ml dịch đường chuẩn (ml).

***Xác định hàm lượng tinh bột bằng phương pháp Graxianop(hay phương pháp Ferixianua)**

Tiến hành:

- Chuẩn bị dung dịch mẫu: Cân 25 g mẫu cho vào cốc nước sôi (khoảng 100ml), sau đó để nguội rồi định mức lên 250ml bằng nước cất rồi tiến hành ly tâm. Phần bã lấy đi phân tích xác định hàm lượng tinh bột tổng số. Cho phần bã thu được vào bình định mức 100ml rồi lên thể tích đến vạch, sau đó bổ sung 10ml HCl 15%. Tiến hành đun sôi liên tục trong 15 phút và để nguội. Sau đó, nhỏ vài giọt phenolphthalein 1% vào rồi trung hoà bằng NaOH 10%. Tiếp đó định mức lên 250ml thu được dịch đường, dung dịch này dùng để chuẩn độ.

- Lấy 20ml Ferixianua 1% cho vào bình 250ml, thêm tiếp 5ml KOH 2,5N và vài giọt xanh metylen vào, lắc đều và đun sôi trong 1-2 phút. Dùng dung dịch đường để chuẩn độ tới khi màu xanh metylen chuyển sang vàng rơm.

Kết quả:

Hàm lượng tinh bột được xác định theo công thức:

$$TB = \frac{a \times k \times 0,9}{V} \times 100\%$$

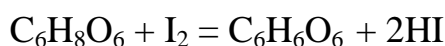
Trong đó:

- TB: Hàm lượng tinh bột (%)
- a: Lượng glucose tương ứng 20ml Ferixianua 1% (a = 0,0215)
- k: Hệ số pha loãng (k = 25)
- V: Số ml dịch tinh bột tiêu hao khi chuẩn độ (ml)
- 0,9: Hệ số chuyển đổi đường thành tinh bột

*** Xác định hàm lượng vitamin C**

Nguyên tắc:

Vitamin C có thể khử dung dịch iot. Dựa vào lượng iot vừa khử ta có thể suy ra hàm lượng Vitamin C. Phương trình phản ứng như sau:



Hóa chất:

- Dung dịch HCl 2 %
- Dung dịch I₂ 0,01N
- Dung dịch tinh bột 0,5 %

Tiến hành:

Cân 10g mẫu + 5ml HCl % để cho vào bình tối 10 phút. Sau đó định mức lên 100ml, lọc và lấy 10ml dịch lọc + vài giọt tinh bột 0,5 %. Chuẩn độ bằng I₂ đến khi xuất hiện màu xanh lam thì kết thúc.

Kết quả:

Lượng acid ascorbic hay vitamin C được tính như sau:

Hàm lượng acid ascorbic = $(V.a.0,00088.1000.100)/(10.10)$ (mg%)

Trong đó: - a là số ml I₂ dùng để chuẩn độ.

- 10 là số gam mẫu đem phân tích.
- 10 là số ml lấy để chuẩn độ.
- V là số ml để định mức lên (100ml).
- 0,00088: hệ số chuyển đổi tương ứng.

Xác định màu sắc của củ

Xác định màu sắc vỏ quả bằng máy đo màu cầm tay NR3000 thông qua L, a, b.

Cách tiến hành: Cắt ngang củ khoai và đo ở 3 điểm khác nhau.

Độ biến đổi màu sắc của củ khoai được xác định bằng công thức:

$$\Delta E = [(L_i - L_o)^2 + (a_i - a_o)^2 + (b_i - b_o)^2]^{1/2}$$

Trong đó:

L_i, a_i, b_i: Kết quả đo màu ở lần phân tích thứ i

L_o, a_o, b_o: Kết quả đo màu của nguyên liệu đầu vào

L: Đặc trưng cho độ sáng thịt quả, có giá trị từ 0 (xám) đến 100 (trắng)

a: Đặc trưng cho màu sắc vỏ quả, có giá trị từ -60 (xanh lá cây) đến +60 (đỏ)

b: Đặc trưng cho màu sắc vỏ quả, có giá trị từ -60 (xanh lam) đến +60 (vàng)

*** Xác định chiều dày lớp bần của củ khoai lang tím bằng thước kẹp panme điện tử**

Tiến hành: Đo chiều dày lớp bần của củ khoai lang bằng thước kẹp panme điện tử. Kết quả hiển thị trên màn hình thước kẹp. Đọc và ghi lại kết quả trên. Đơn vị đo là mm.

3.5. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý theo chương trình Excel và phần mềm Irristat 5.0.

PHẦN 4

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

4.1. Ảnh hưởng của độ già thu hoạch của khoai lang đến chất lượng khoai lang sau thu hoạch

Độ già của khoai lang có ảnh hưởng đến chất lượng khoai lang sau thu hoạch. Nếu khoai lang được thu hoạch quá sớm hay quá già đều ảnh hưởng đến chất lượng và năng suất thu hoạch của khoai lang. Để lựa chọn được độ già thu hoạch khoai lang đến chất lượng khoai lang sau thu hoạch, chúng tôi tiến hành thí nghiệm ở các độ già thu hái khác nhau. Thực hiện phân tích các chỉ tiêu lý hóa để đưa ra độ già thu hoạch thích hợp, kết quả thu được được trình bày ở bảng 4.1.

Bảng 4.1: Ảnh hưởng của độ già thu hái của khoai lang đến chất lượng khoai lang sau thu hoạch

Độ già thu hái	Chỉ tiêu đánh giá					
	Độ ẩm (%)	Đường (%)	Tinh bột (%)	CKHT tổng số (⁰ Bx)	Vitamin C (mg%)	Tỷ lệ thu hồi (%)
90 ngày	70,13 ^b	4,09 ^a	19,39 ^a	11,32 ^a	14,50 ^a	44,88 ^a
105 ngày	68,43 ^a	4,49 ^{ab}	20,72 ^b	12,13 ^b	14,53 ^a	57,31 ^b
120 ngày	67,85 ^c	5,28 ^b	22,25 ^c	12,51 ^c	16,59 ^b	61,39 ^c
135 ngày	67,76 ^c	5,48 ^b	22,25 ^c	12,73 ^c	17,06 ^c	69,74 ^d
CV%	5,29	5,78	5,52	5,98	5,68	5,94
LSD ₀₅	0,18	0,36	0,15	0,35	0,57	0,31

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột có chỉ số mũ giống nhau thì không khác nhau về mặt ý nghĩa với $\alpha = 0,05$

Qua bảng 4.1 chúng tôi nhận thấy: độ già thu hái của khoai lang ảnh hưởng đến thành phần các chất dinh dưỡng trong khoai lang. Khoai lang có độ già thu hái càng cao thì hàm lượng các chất trong khoai càng cao. Cụ thể, khoai lang khi thu hoạch ở 120 ngày và 135 ngày đạt được các giá trị về đường, tinh bột và chất khô hòa tan lớn hơn khi thu hoạch ở 90 ngày và 105 ngày. Tuy nhiên, hàm lượng các chất đường, tinh bột và chất khô hòa tan tổng số ở độ già thu hái của khoai lang ở 120 ngày và 135 ngày không khác nhau đáng kể. Khi thu hoạch ở 120 ngày và 135 ngày cho khoai có hàm lượng

đường lần lượt đạt 5,28% và 5,48%, hàm lượng tinh bột đều đạt 22,25% và chất khô hòa tan tổng số đạt lần lượt là 12,51 °Bx và 12,73 °Bx.

Mặt khác, qua bảng 4.1 chúng tôi cũng thấy khoai lang càng già thì tỷ lệ thu hồi càng cao (tỷ lệ thu hồi là tỷ lệ khoai lang loại 1 (50-300g).

Do đó, chúng tôi lựa chọn khoai thu hoạch ở ngày thứ 120 đến 135 ngày để tiến hành các thí nghiệm tiếp theo.

4.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian đến quá trình curing (làm lành vết thương) cho khoai lang sau thu hoạch

Đối với một số loại nông sản có tính năng tự làm lành vết thương sau thu hoạch như củ khoai lang, đây là một trong những đặc tính tự bảo vệ của củ khỏi sự xâm nhập của các dịch hại và ngăn ngừa sự tổn hao các chất dinh dưỡng trong củ. Củ khoai lang có khả năng tự hàn gắn vết thương sau thu hoạch, nhờ tính chất này giúp củ khoai lang ngăn cản sự xâm nhập của dịch hại. Quá trình làm lành vết thương của củ khoai lang đòi hỏi các điều kiện về nhiệt độ và độ ẩm khác nhau, cần phải làm lành vết thương sớm vì để càng lâu sau thu hoạch thì sự làm lành vết thương càng khó.

Để đánh giá điều kiện thích hợp cho quá trình tự lành vết thương của khoai lang tím. Chúng tôi tiến hành thí nghiệm như đã mô tả ở phần 3.4.1.2 (thí nghiệm 2). Kết quả thu được trình bày ở bảng 4.2:

Bảng 4.2: Chiều dày lớp bần của khoai lang tím (mm)

Thời gian Vết thương	1 ngày	3 ngày	5 ngày	7 ngày
Hai đầu	0,01 ^a	0,05 ^a	0,1 ^a	0,15 ^a
Thân củ	0,01 ^a	0,03 ^b	0,05 ^b	0,1 ^b
LSD ₀₅	0,0007	0,0021	0,0068	0,0097
CV%	3,16	3,67	5,41	7,15

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột có chữ ở mũ giống nhau thì không có sự khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$

Từ bảng 4.2 trên chúng tôi thấy rằng phương pháp tạo vết thương có ảnh hưởng đến chiều dày lớp bần của khoai lang. Thời gian tự lành vết thương càng

dài thì chiều dày lớp bần càng cao. Khi thời gian làm lành vết thương sau 1 ngày thì chiều dày lớp bần đối với 2 phương pháp trên thân củ và 2 đầu củ khoai lang là như nhau. Nhưng càng về sau thì chiều dày lớp bần của củ khoai lang đối với phương pháp tạo vết thương ở 2 đầu củ cao hơn so hẳn với phương pháp tạo vết thương ở thân củ. Cụ thể, đối với phương pháp tạo vết thương ở 2 đầu củ ở 5 ngày, chiều dày lớp bần là 0,05mm và sau 7 ngày, chiều dày lớp bần 0,15mm. Ở công thức tạo vết thương trên thân củ, sau 5 ngày củ khoai lang mới tạo ra lớp bần có độ dày 0,05mm và sau ngày thứ 7 là 0,1mm.

Mặt khác, trong quá trình theo dõi chúng tôi thấy rằng ngay từ ngày đầu tiên thì các vết thương trên thân củ và hai đầu đã được se lại bằng một lớp da non hay còn gọi là lớp bần. Những ngày tiếp theo vết thương trên thân củ mờ đi và 5 ngày sau thì mất hẳn, phải quan sát kỹ mới phát hiện được. Vết thương hai đầu co lại và lõm vào phía trong, sau 7 ngày thì quá trình tự lành kết thúc.

Từ các kết quả thu được ở trên chúng tôi chọn phương pháp làm lành vết thương cho khoai lang sau thu hoạch là tạo vết thương trên 2 đầu củ.

4.3. Ảnh hưởng của nồng độ NaClO xử lý nhằm ngăn ngừa vi khuẩn gây thối và hiện tượng nấm mốc bề mặt

Trong quá trình bảo quản khoai lang thường xảy ra các hiện tượng thối hỏng do vi sinh vật chủ yếu là do vi khuẩn và nấm mốc gây ra. Để giảm thiểu sự hư hỏng của khoai lang do vi sinh vật chúng tôi tiến hành nghiên cứu xử lý khoai lang bằng dung dịch NaClO ở các nồng độ khác nhau. Để đánh giá được hiệu quả của việc sử dụng dung dịch NaClO trong việc bảo quản khoai lang, chúng tôi tiến hành xác định một số chỉ tiêu quan trọng như: tỷ lệ hao hụt tự nhiên, tỷ lệ nảy mầm, thối hỏng ở các thời điểm tồn trữ 0, 10, 20, 30 và 40 ngày.

4.3.1. Ảnh hưởng của nồng độ NaClO xử lý đến tỷ lệ hao hụt tự nhiên của khoai lang trong quá trình bảo quản

Trong bảo quản khoai lang thì chỉ tiêu về tỷ lệ hao hụt tự nhiên, tỷ lệ thối hỏng và tỷ lệ nảy mầm là điều không thể tránh khỏi. Để đánh giá ảnh hưởng của nồng độ NaClO đến tỷ lệ hao hụt tự nhiên, tỷ lệ thối hỏng và tỷ lệ nảy mầm phục vụ cho quá trình bảo quản chúng tôi tiến hành thí nghiệm. Xác

định ảnh hưởng của NaClO đến tỷ lệ HHKLTN chúng tôi thu được kết quả được thể hiện ở bảng 4.3.

Bảng 4.3. Ảnh hưởng của nồng độ NaClO xử lý đến tỷ lệ hao hụt tự nhiên của khoai lang trong quá trình bảo quản

Nồng độ NaClO (ppm)	Thời gian theo dõi (ngày)			
	10	20	30	40
0	3,50 ^a	10,97 ^a	12,55 ^a	15,20 ^a
100	3,18 ^b	7,24 ^b	10,55 ^b	11,70 ^b
200	0,93 ^d	4,60 ^e	6,33 ^d	8,34 ^d
300	0,88 ^d	4,39 ^e	6,56 ^d	8,18 ^d
CV%	4,46	6,60	8,11	7,80
LSD ₀₅	0,16	0,72	1,28	1,44

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột có chữ ở mũ giống nhau thì không có sự khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$

Qua bảng 4.3 chúng tôi nhận thấy: nồng độ NaClO có ảnh hưởng đến tỷ lệ HHKLTN, tỷ lệ này xảy ra trong suốt quá trình bảo quản khoai lang và liên tục tăng khi thời gian bảo quản kéo dài. Cụ thể sau thời gian 40 ngày bảo quản thì tất các công thức đều có tỷ lệ HHKLTN thấp hơn so với công thức đối chứng (15,20%).

Đối với công thức sử dụng NaClO để xử lý thì sau 40 ngày bảo quản thì các mẫu khoai lang sử dụng nồng độ NaClO là 300 ppm luôn cho tỷ lệ HHKLTN thấp nhất (8,18%), sau đó đến các mẫu khoai lang sử dụng nồng độ NaClO 200ppm (8,34%), NaClO 100 ppm (11,70%). Tuy nhiên, tỷ lệ HHKLTN giữa các mẫu sử dụng 200ppm và 300 ppm NaClO không có sự khác nhau đáng kể về mặt ý nghĩa $\alpha = 5\%$.

4.3.2. Ảnh hưởng của nồng độ NaClO xử lý đến tỷ lệ thối hỏng của khoai lang trong quá trình bảo quản

Để khảo sát ảnh hưởng của ảnh hưởng của nồng độ NaClO đến tỷ lệ hao hụt thối hỏng của củ khoai lang trong quá trình bảo quản, chúng tôi tiến hành thí nghiệm và theo dõi. Kết quả theo dõi được trình bày ở bảng 4.4.

Bảng 4.4. Ảnh hưởng của nồng độ NaClO xử lý đến tỷ lệ thối hỏng của khoai lang trong quá trình bảo quản

Nồng độ NaClO (ppm)	Thời gian theo dõi (ngày)			
	10	20	30	40
0	5,50 ^a	7,64 ^a	9,93 ^a	11,67 ^a
100	0	3,66 ^c	5,33 ^d	7,57 ^d
200	0	2,57 ^d	4,57 ^e	6,37 ^e
300	0	2,49 ^d	4,36 ^e	6,04 ^e
CV%	4,46	6,60	8,11	7,80
LSD ₀₅	0,16	0,72	1,28	1,44

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột có chữ ở mũ giống nhau thì không có sự khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$

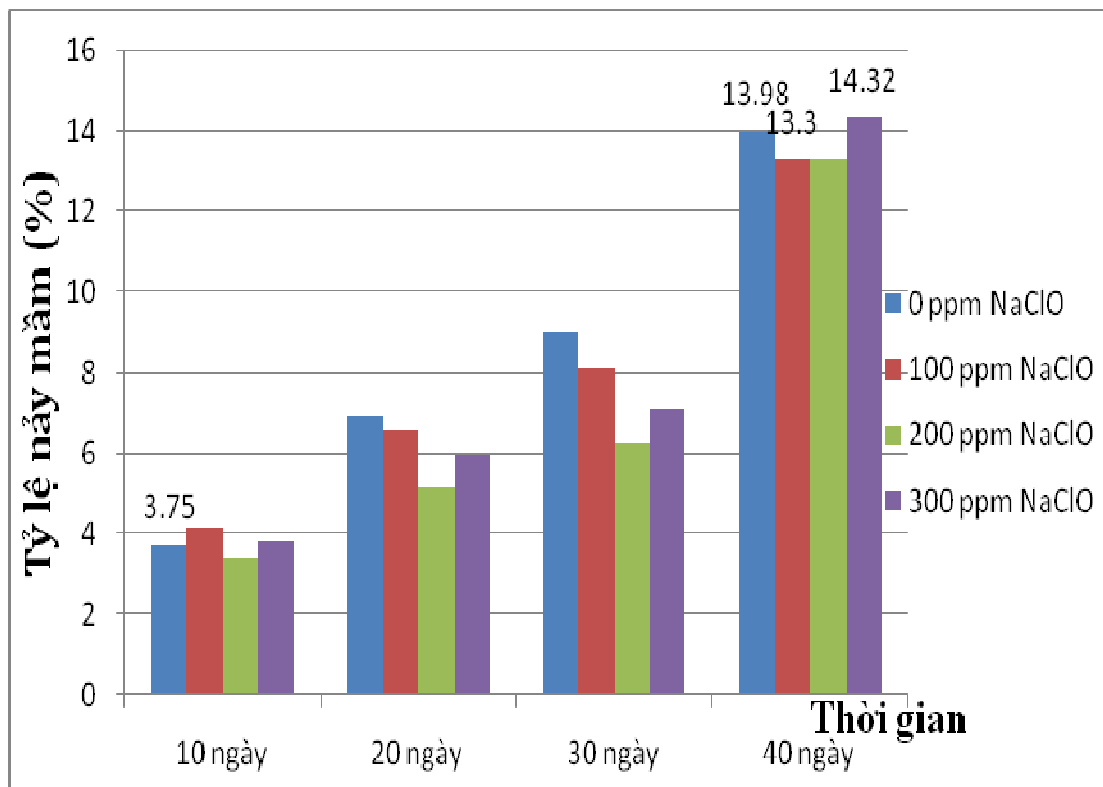
Qua hình 4.4, cho chúng tôi thấy NaClO có ảnh hưởng đến tỷ lệ thối hỏng của khoai lang trong quá trình bảo quản. Với các mẫu khoai lang được xử lý NaClO sự thối hỏng xuất hiện sau 20 ngày bảo quản còn đối với các mẫu không xử lý NaClO sau 10 ngày bảo quản đã xuất hiện sự hư hỏng. Trong suốt thời gian bảo quản thì tỷ lệ thối hỏng ở các mẫu khoai lang không xử lý NaClO bao giờ cũng cao hơn so với các mẫu có xử lý NaClO và ở tất cả các công thức thì tỷ lệ thối hỏng xuất hiện càng nhiều khi thời gian bảo quản càng lâu. Điều này chứng tỏ dung dịch NaClO có tác dụng diệt khuẩn trên bề mặt khoai lang.

Mặt khác, qua bảng 4.4 chúng tôi cũng thấy nồng độ NaClO khác nhau thì sự thối hỏng xảy ra khác nhau. Khi các mẫu khoai lang xử lý nồng độ NaClO càng cao thì tỷ lệ hư hỏng càng thấp. Kết quả này cũng phù hợp với độ hao hụt khối lượng tự nhiên ở thí nghiệm này. Cụ thể, sau 40 ngày bảo quản các mẫu xử lý NaClO với nồng độ 100ppm tỷ lệ thối hỏng là cao nhất (7,57%), sau đó tỷ lệ thối hỏng giảm dần ở các mẫu xử lý nồng độ NaClO 200 ppm (6,37%), NaClO 300ppm (6,04%). Tuy nhiên, ở 2 nồng độ NaClO 200ppm và 300ppm có sự thối hỏng không khác nhau về mặt ý nghĩa $\alpha = 0,05$

Có thể giải thích hiện tượng này là do NaClO có tính chất sát khuẩn, khi không sử dụng NaClO khoai lang dễ bị các côn trùng tấn công tạo điều kiện cho nấm mốc phát triển trên vết thương ấy, tạo điều kiện cho vi sinh vật tấn công khoai lang.

4.3.3. Ảnh hưởng của nồng độ NaClO xử lý đến tỷ lệ nảy mầm của khoai lang trong quá trình bảo quản

Đánh giá ảnh hưởng của nồng độ NaClO đến tỷ lệ nảy mầm của khoai lang trong quá trình bảo quản, chúng tôi thu được kết quả được thể hiện ở hình 4.1.



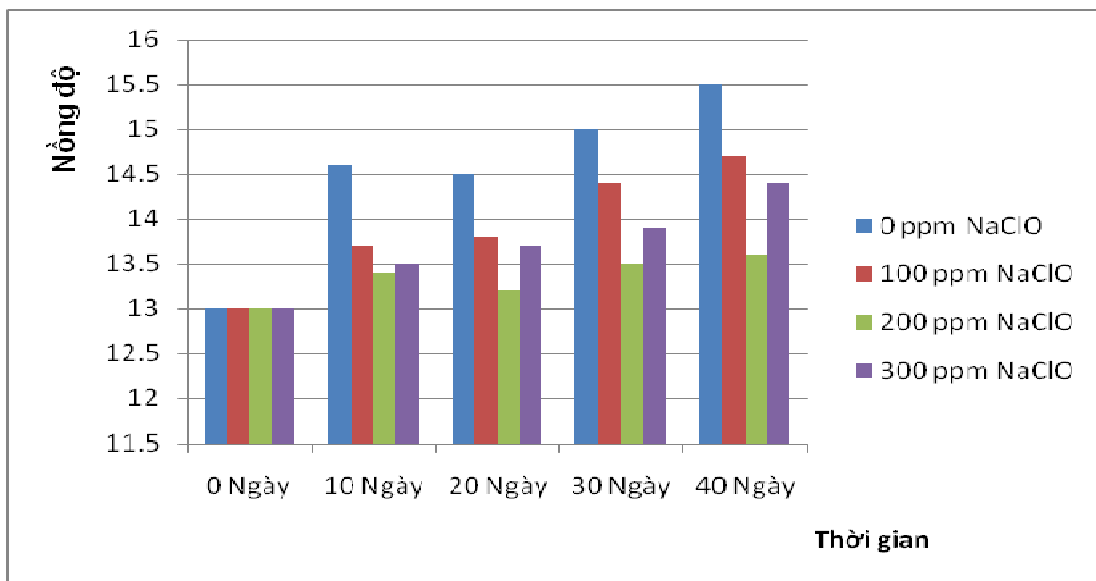
Hình 4.1: Ảnh hưởng của nồng độ NaClO xử lý đến tỷ lệ nảy mầm của khoai lang trong quá trình bảo quản

Qua hình 4.1 chúng tôi nhận thấy tỷ lệ khoai lang nảy mầm liên tục tăng trong suốt thời gian bảo quản và sau 10 ngày bảo quản đã xảy ra hiện tượng nảy mầm. Ở các mẫu không xử lý NaClO sau 10 ngày tỷ lệ nảy mầm 3,75%, sau 40 ngày bảo quản thì tỷ lệ này tăng lên 13,89%. Đối với các mẫu khoai lang xử lý NaClO với các nồng độ khác nhau thì tỷ lệ nảy mầm khác

nhau. Sau 40 ngày bảo quản các mẫu khoai lang xử lý nồng độ NaClO 100ppm có tỷ lệ nảy mầm thấp nhất (13,30%) và cao nhất là các mẫu xử lý NaClO 300 ppm (14,32%). Điều này chứng tỏ rằng việc xử lý bằng dung dịch NaClO không có tác dụng trong việc hạn chế sự nảy mầm của khoai lang. Điều này có thể giải thích do NaClO là chất chỉ có tác dụng diệt khuẩn và tác dụng trên bào tử, nấm mốc, và vi sinh vật hại gây hại trên bề mặt.

4.3.4. Ảnh hưởng của nồng độ NaClO xử lý đến sự biến đổi nồng độ chất khô hòa tan của khoai lang trong quá trình bảo quản

Để đánh giá sự biến đổi nồng độ chất khô hòa tan tổng số của khoai lang trong quá trình bảo quản, chúng tôi tiến hành theo dõi hàm lượng chất khô của khoai lang. Kết quả thu được thể hiện ở hình 4.2.



Hình 4.2. Ảnh hưởng của nồng độ NaClO xử lý đến hàm lượng chất khô hòa tan của khoai lang

Qua hình 4.2 chúng tôi thấy hàm lượng chất khô hòa tan của củ khoai lang có xu hướng tăng lên trong quá trình bảo quản và các mẫu khoai lang không xử lý bằng NaClO tăng mạnh nhất so với các mẫu có xử lý NaClO. Cụ thể, sau 40 ngày bảo quản hàm lượng chất khô hòa tan của khoai lang cao nhất ở các mẫu

không xử lý NaClO tăng lên 15,56 ⁰Bx, sau đó lần lượt giảm ở các mẫu xử lý NaClO với nồng độ 100 ppm (14,56⁰Bx).

Kết luận từ tất cả các nhận xét trên chúng tôi quyết định lựa chọn nồng độ NaClO xử lý nhằm ngăn ngừa vi khuẩn gây thối và nấm mốc bề mặt là 200 ppm.

4.4. Ảnh hưởng của nồng độ NAA xử lý nhằm ngăn ngừa sự nảy mầm của khoai lang trong quá trình bảo quản

Trong quá trình bảo quản củ khoai lang xảy ra hiện tượng nảy mầm khi gặp nhiệt độ và độ ẩm thích hợp, hiện tượng này làm cường độ hô hấp của củ tăng lên vậy nên tiêu hao nhiều chất dinh dưỡng. Do đó cần phải hạn chế hiện tượng nảy mầm trong quá trình bảo quản. Vì vậy, chúng tôi tiến hành thí nghiệm như đã mô tả ở phần 3.4.1.4 (thí nghiệm 4) để nghiên cứu khả năng chống nảy mầm của NAA trong bảo quản củ khoai lang tím và thu được một số kết quả sau:

4.4.1. Ảnh hưởng của nồng độ NAA xử lý đến tỷ lệ HHKLTN của khoai lang trong quá trình bảo quản

Chúng tôi tiến hành xử lý NAA với mục đích chủ yếu là làm giảm cường độ hô hấp của củ từ đó làm giảm tỷ lệ nảy mầm, giảm sự tổn hao các chất dinh dưỡng của củ khoai khi nảy mầm.

Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ xử lý đến tỷ lệ HHKLTN của khoai lang tím trong quá trình bảo quản, chúng tôi thu được kết quả được thể hiện ở bảng 4.3.

Bảng 4.3: Ảnh hưởng của nồng độ NAA xử lý đến tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên của khoai lang trong quá trình bảo quản

Nồng độ NAA%	Thời gian theo dõi				
	0 ngày	10 ngày	20 ngày	30 ngày	40 ngày
0	0	6,54 ^a	7,78 ^a	9,47 ^a	10,34 ^a
0,05	0	5,15 ^b	6,76 ^b	8,68 ^b	9,34 ^b
0,1	0	5,26 ^b	6,22 ^b	8,34 ^b	9,26 ^b
0,15	0	5,13 ^b	6,15 ^a	8,40 ^b	9,55 ^b
CV%	0	5,78	5,94	5,29	5,68
LSD ₀₅	0	0,61	0,73	0,77	0,94

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột có chỉ số mũ giống nhau thì không khác nhau về mặt ý nghĩa với $\alpha = 0,05$

Qua bảng 4.3 chúng tôi nhận thấy tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên tăng dần theo thời gian bảo quản và xảy ra ở tất cả các mẫu thí nghiệm. Cụ thể, ở mẫu khoai lang không xử lý NAA tỷ lệ HHKLTN ở ngày thứ 10 bảo quản là 6,54%, đến ngày thứ 40 tỷ lệ này tăng lên 10,34%. Ở tất cả các mẫu khoai lang xử lý NAA có tỷ lệ HHKLTN thấp hơn so với các mẫu không xử lý NAA. Điều này chứng tỏ nồng độ NAA xử lý có ảnh hưởng đến tỷ lệ HHKLTN và nồng độ NAA khác nhau thì tỷ lệ KLHHTN ảnh hưởng khác nhau. Cụ thể sau 40 ngày tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên đã tăng từ 5,15% lên tới 9,34% ở công thức có nồng độ NAA là 0,05%, tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên thấp nhất ở công thức có nồng độ NAA 0,1%, tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên chỉ đạt 9,26%, thấp hơn các công thức còn lại. Cao nhất là 10,34% ở công thức đối chứng.

Như vậy qua tiến hành thí nghiệm, chúng tôi kết luận như sau: nồng độ NAA dùng để xử lý khoai lang trước khi tiến hành bảo quản là 0,1% giảm thiểu HHKLTN 1 cách tốt nhất.

4.4.2. Ảnh hưởng của chất chống nấm mủ NAA đến tỷ lệ hư hỏng (%)

Kết quả theo dõi về tỷ lệ thối hỏng của khoai lang trong quá trình bảo quản khi xử lý với NAA được trình bày ở bảng 4.6.

Bảng 4.6: Ảnh hưởng của nồng độ NAA xử lý đến tỷ lệ thối hỏng của khoai lang trong quá trình bảo quản

Nồng độ %	Thời gian theo dõi				
	0 ngày	10 ngày	20 ngày	30 ngày	40 ngày
0	0	1,63 ^a	3,68 ^a	5,32 ^a	7,17 ^a
0,05	0	1,57 ^a	3,49 ^a	5,21 ^a	7,07 ^a
0,1	0	1,72 ^a	3,56 ^a	5,37 ^b	7,32 ^a
0,15	0	1,75 ^a	3,82 ^a	5,47 ^a	7,95 ^a
CV%	0	6,36	5,52	5,29	5,74
LSD ₀₅	0	0,18	0,36	0,50	0,71

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột có chỉ số mũ giống nhau thì không khác nhau về mặt ý nghĩa với $\alpha = 0,05$

Qua bảng 4.6 chúng tôi nhận thấy rằng tỷ lệ thối hỏng của củ khoai lang trong quá trình bảo quản tăng dần theo thời gian bảo quản ở tất cả

các công thức. Từ ngày bảo quản thứ 10 trở đi khoai lang bắt đầu thối hỏng ở tất cả các công thức với tỷ lệ lần lượt là 1,63%, 1,57%, 1,72%, 1,75%. Sau 40 ngày bảo quản tỷ lệ này là cao nhất là công thức sử dụng NAA 0.15% (7,95%) và thấp nhất là công thức sử dụng NAA 0.05% (7,07%), các công thức còn lại có tỷ lệ trên 7%. Điều này cho thấy việc xử lý tác nhân chống nảy mầm không có tác dụng trong việc hạn chế tỷ lệ thối hỏng củ khoai lang. Do NAA là chất có tác dụng chính trên mầm củ, hạn chế sự phát triển của mầm trong quá trình bảo quản mà không hề có tác dụng đối với nấm mốc, vi sinh vật gây hại củ.

4.4.3. Ảnh hưởng của nồng độ NAA xử lý đến tỷ lệ nảy mầm của khoai lang trong quá trình bảo quản

Chúng tôi sử dụng NAA để xử lý khoai lang nhằm mục đích ngăn ngừa sự nảy mầm của khoai lang trong quá trình bảo quản. Kết quả thu được thể hiện ở bảng 4.4.

Bảng 4.4: Ảnh hưởng của nồng độ NAA xử lý đến tỷ lệ nảy mầm của khoai lang trong quá trình bảo quản

Nồng độ NAA (%)	Thời gian theo dõi (ngày)			
	10	20	30	40
0	1,77 ^a	3,49 ^a	8,74 ^a	10,9 ^a
0,05	0	2,34 ^b	7,78 ^b	7,78 ^b
0,1	0	0	5,65 ^c	5,75 ^c
0,15	0	0	5,60 ^c	5,70 ^c
CV%	2.98	5,64	4,94	4,94
LSD ₀₅	0,57	0,21	0,66	0,66

Từ bảng 4.4 chúng tôi cũng nhận thấy tỷ lệ nảy mầm khoai lang cũng có xu hướng tăng trong quá trình bảo quản ở tất cả các công thức. Sau 10 ngày bảo quản riêng công thức không nhúng NAA đã xuất hiện hiện tượng nảy mầm. Sau 20 ngày bảo quản khoai lang bắt đầu nảy mầm, tỷ lệ này cao nhất vẫn là ở công thức đối chứng trong suốt quá trình bảo quản và khi kết

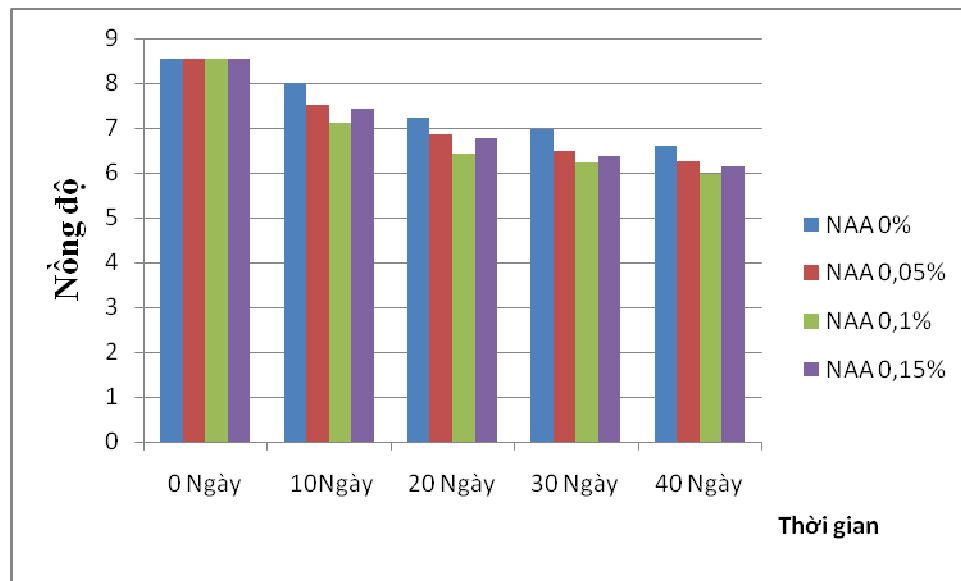
thức quá trình bảo quản. Tỷ lệ mọc mầm của công thức đối chứng sau 40 ngày bảo quản là cao nhất (10,9%) và giảm dần ở các công thức còn lại.

Theo như kết quả chúng tôi cũng nhận thấy rằng có sự sai khác về tỷ lệ nảy mầm giữa các công thức xử lý NAA ở các nồng độ và khoảng thời gian khác nhau sau 40 ngày bảo quản. Trong cùng một khoảng thời gian xử lý NAA thì công thức xử lý NAA với nồng độ thấp sẽ có tỷ lệ nảy mầm cao. Sau 30 ngày bảo quản thì tất cả các công thức đều xuất hiện sự nảy mầm ở công thức có nồng độ NAA 0,05% là 7,78%, ở công thức có nồng độ NAA 0,1% thì thấp hơn là 5,65%. Cụ thể, sau 40 ngày bảo quản các mẫu xử lý NAA với nồng độ 0,05% tỷ lệ nảy mầm là cao nhất (7,78%), sau đó tỷ lệ nảy mầm giảm dần ở các mẫu xử lý nồng độ NAA 0,1% (5,75%), NAA 0,15% (5,70%). Tuy nhiên, ở 2 nồng độ NAA 0,1% và 0,15% có nảy mầm không khác nhau về mặt ý nghĩa $\alpha = 0,05$. Điều này chứng tỏ NAA có tác dụng ứng chế nảy mầm đối với khoai lang tím.

Sử dụng tác nhân chống nảy mầm NAA 0,1% trong 10 phút hạn chế sự nảy mầm và làm giảm tỷ lệ HHKLTN của củ trong quá trình bảo quản. Do NAA là chất có tác dụng chính trên mầm củ, hạn chế sự phát triển của mầm trong quá trình bảo quản mà không hề có tác dụng đối với nấm mốc, vi sinh vật gây hại củ

4.4.4. Ảnh hưởng của chất chống nảy mầm NAA đến cường độ hô hấp

Hoạt động hô hấp của các bộ phận cây trồng vẫn sẽ tiếp tục diễn ra khi chúng được tách rời khỏi cây mẹ. Hoạt động này làm biến đổi thành phần hóa sinh của củ, tiêu hao vật chất dự trữ, làm giảm đáng kể chất lượng dinh dưỡng và cảm quan cũng như rút ngắn tuổi thọ, thời gian bảo quản củ. Để đánh giá ảnh hưởng của điều kiện xử lý chất chống nảy mầm đến cường độ hô hấp của củ khoai lang trong quá trình bảo quản, chúng tôi tiến hành thí nghiệm. Kết quả theo dõi được thể hiện trên hình 4.3.



Hình 4.3. Ảnh hưởng của chất chống nảy mầm NAA đến cường độ hô hấp ml $\text{CO}_2/\text{kg.h}$

Qua hình 4.3 chúng tôi nhận thấy rằng CDHH của khoai lang trong suốt quá trình bảo quản có xu hướng giảm dần. Tại thời điểm 0 ngày bảo quản CDHH của tất cả các công thức là $8,53 \text{ mlCO}_2/\text{kg.h}$. Nhưng đến cuối kỳ bảo quản, CDHH của khoai lang ở công thức đối chứng đạt $6,96 \text{ mlCO}_2/\text{kg.h}$ (thấp nhất ở bao nhiêu) và là cao nhất so với tất cả các công thức còn lại.

Qua hình 4.3 chúng tôi cũng nhận thấy rằng ảnh hưởng của nồng độ NAA xử lý ảnh hưởng tới hô hấp ở các công thức xử lý với nồng độ NAA khác nhau thì CDHH của củ khoai lang cũng biến đổi khác nhau. Trong cùng thời gian xử lý NAA, nếu nồng độ xử lý cao thì CDHH giảm. Điều này có thể giải thích NAA ức chế quá trình nảy mầm đồng thời cũng gây ức chế CDHH

Kết luận: Từ những nhận xét trên chúng tôi lựa chọn nồng độ NAA xử lý chống nảy mầm của khoai lang trong quá trình này mầm thích hợp nhất là 0,1 %

4.5. Xác định loại bao bì thích hợp cho việc bảo quản khoai lang

Việc bao gói không chỉ có tác dụng bảo vệ nguyên liệu tránh được các hư hỏng trong quá trình xử lý, vận chuyển mà còn có tác dụng tạo ra các môi trường tiểu khí hậu thích hợp nhằm ổn định chất lượng nguyên liệu. Các bao bì này phải có kích thước như nhau để dễ dàng cho việc xếp dỡ, kiểm kê số lượng, trọng lượng khi cần thiết. Vì vậy, chúng tôi nghiên cứu một số loại bao

bì bảo quản thông dụng hiện nay, có độ dày 40 μ m và diện tích đục lỗ (DTĐL) khác nhau nhằm ức chế hô hấp, thay đổi độ ẩm của khối củ làm giảm tỷ lệ tổn thất và kéo dài thời gian bảo quản.

Thí nghiệm được tiến hành như đã mô tả ở phần 4.3.1.5 và thu được một số kết quả sau.

4.5.1. Ảnh hưởng loại bao bì bao gói đến tỷ lệ HHKLTN của khoai lang trong quá trình bảo quản

Để đánh giá ảnh hưởng của các loại bao bì bao gói đến tỷ lệ HHKLTN của củ khoai lang trong quá trình bảo quản, chúng tôi tiến hành thí nghiệm như được mô tả. Kết quả theo dõi được thể hiện bảng 4.8.

Bảng 4.8. Ảnh hưởng của loại bao bì bao gói đến tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên (%) của khoai lang trong quá trình bảo quản

Công thức	Thời gian bảo quản (ngày)			
	10	20	30	40
Không bao gói	2,87 ^a	4,59 ^s	5,9 ^a	6,75 ^a
Túi lưới	1,35 ^b	2,67 ^b	4,27 ^b	5,22 ^b
Bao tải đay	1,13 ^c	2,45 ^c	4,16 ^c	4,95 ^c
Thùng carton	0,88 ^d	2,29 ^d	3,91 ^e	4,74 ^d
PE đục lỗ 12%	0,68 ^e	2,13 ^e	3,71 ^d	4,66 ^e
CV%	2,78	3,94	4,94	4,77
LSD ₀₅	0,21	0,15	0,13	0,20

Qua kết quả thu được ở bảng 4.8 cho chúng tôi thấy, bao gói có ảnh hưởng lớn tới tỷ lệ HHKLTN trong quá trình bảo quản khoai lang tím và tỷ lệ tăng trong suốt quá trình bảo quản. Đối với các mẫu khoai lang không bao gói thì tỷ lệ HHKLTN bao giờ cũng cao hơn đối với các mẫu có bao gói. Cụ thể, các mẫu khoai lang không bao gói có tỷ lệ HHKLTN sau 10 ngày bảo quản là 2,87%, sau 40 ngày là 5,67%. Các loại bao bì bao gói khác nhau cũng có ảnh hưởng tỷ lệ HHKLTN của khoai lang trong quá trình bảo quản. Sau 40 ngày bảo quản, đối với các mẫu khoai lang bao gói bằng bao bì PE có đục lỗ 12%

thì tỷ lệ HHKLTN là thấp nhất (4,76%), sau đó lần lượt tăng đối với các mẫu sử dụng bao bì là thùng carton (4,89%), bao tải đay (4,95), túi lưới (5,12%).

4.5.2. Ảnh hưởng của loại bao bì bao gói đến hàm lượng chất khô hòa tan của củ khoai lang trong quá trình bảo quản

Hàm lượng chất khô hòa tan là chỉ tiêu thể hiện sự biến đổi của hàm lượng các chất dinh dưỡng của khoai lang tím trong quá trình bảo quản. Sau thu hoạch, hàm lượng chất khô hòa tan đóng vai trò là nguồn cơ chất cho quá trình hô hấp nên mức độ tăng hay giảm hàm lượng chất khô hòa tan phụ thuộc vào mức độ hô hấp của củ khoai. Chúng tôi tiến hành theo dõi hàm lượng chất khô hòa tan của khoai lang tím và thu được kết quả trình bày ở bảng 4.9

Hình 4.9. Ảnh hưởng của loại bao bì bao gói đến hàm lượng chất khô hòa tan ($^{\circ}\text{Bx}$) của khoai lang trong quá trình bảo quản

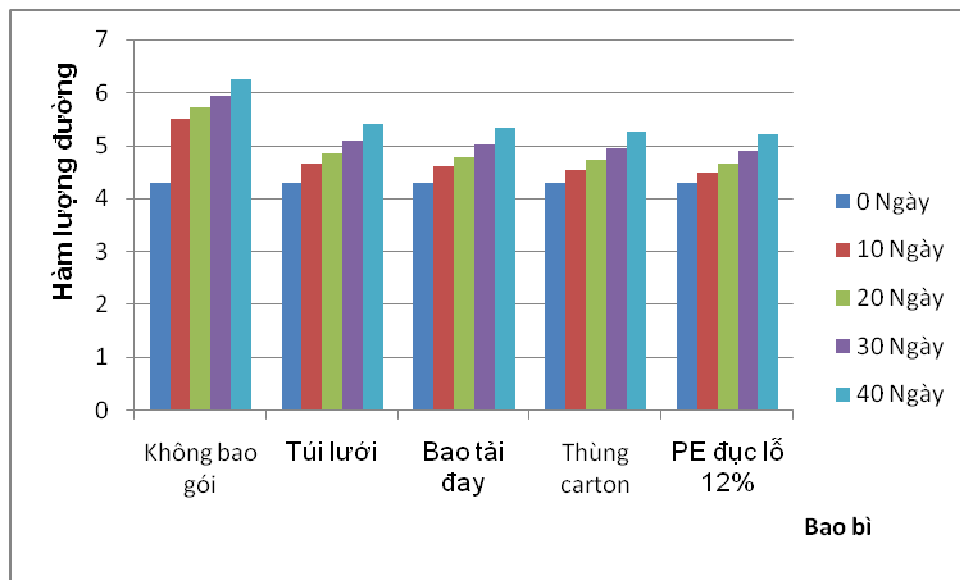
Công thức	Thời gian bảo quản (ngày)				
	0	10	20	30	40
Không bao gói	13,56 ^a	16,24 ^a	16,53 ^a	16,74 ^a	17,07 ^a
Túi lưới	13,56 ^a	14,31 ^b	14,65 ^b	14,81 ^b	15,24 ^b
Bao tải đay	13,56 ^a	14,23 ^c	14,50 ^c	14,73 ^c	15,06 ^c
Thùng carton	13,56 ^a	14,11 ^d	14,36 ^d	14,61 ^d	14,94 ^d
PE đục lỗ 12%	13,56 ^a	14,02 ^e	14,21 ^e	14,42 ^e	14,75 ^e
CV%	0	4,46	5,60	5,67	5,37
LSD ₀₅	0	0,08	0,13	0,14	0,16

Qua bảng 4.9 cho chúng ta thấy rằng hàm lượng chất khô hòa tan có xu hướng tăng dần trong quá trình bảo quản ở tất cả các mẫu thí nghiệm vào cuối quá trình bảo quản và tăng nhanh nhất ở các mẫu khoai lang không sử dụng bao bì bao gói. Ở thời điểm 0 ngày bảo quản tất cả các công thức đều có hàm lượng chất khô hòa tan đạt 13,56 $^{\circ}\text{Bx}$, sau 40 ngày bảo quản lên đến 17,07 $^{\circ}\text{Bx}$ ở các mẫu thí nghiệm không sử dụng bao gói. Cũng sau 40 ngày bảo quản, với việc bao gói khoai lang bằng bao bì PE cho hàm lượng chất khô hòa tan thấp (14,85 $^{\circ}\text{Bx}$) so với các loại bao bì bao gói khác.

4.5.3. Ảnh hưởng của loại bao bì bao gói đến hàm lượng đường tổng số của củ khoai lang trong quá trình bảo quản

Trong bảo quản khoai lang nếu hàm lượng đường quá cao sẽ không có lợi vì khi hàm lượng đường tăng thì các quá trình sinh lý, sinh hóa sẽ tăng mạnh. Tiến hành theo dõi ảnh hưởng của các loại bao bì bao gói đến hàm lượng đường tổng số của củ khoai lang trong quá trình bảo quản. Kết quả được thể hiện qua bảng 4.10

Hình 4.10. Ảnh hưởng của loại bao bì bao gói đến hàm lượng đường tổng số (%) của khoai lang trong quá trình bảo quản

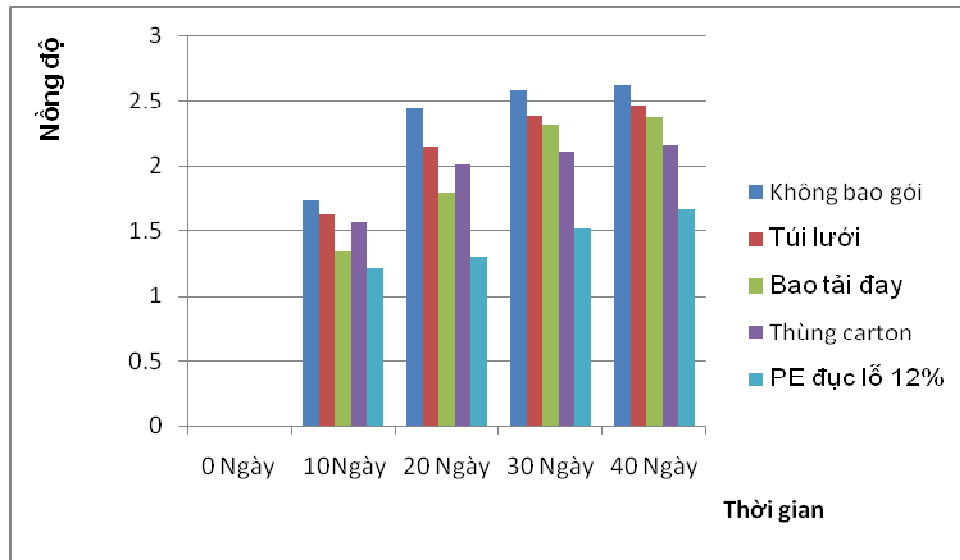


Qua hình 4.10 chúng tôi nhận thấy rằng hàm lượng đường tổng số có xu hướng tăng dần trong quá trình bảo quản ở tất cả mẫu thí nghiệm. Hàm lượng đường tăng trong quá trình bảo quản là do xảy ra quá trình thủy phân tinh bột thành đường. Và quá trình thủy phân này diễn ra càng mạnh mẽ khi thời gian bảo quản kéo dài. Ở thời điểm 0 ngày bảo quản tất cả các công thức đều có hàm lượng đường đạt 4,29%. Sau 40 ngày bảo quản hàm lượng đường tăng lên cao nhất ở các mẫu khoai lang không sử dụng bao bì bao gói (6,25%), sau đó hàm lượng đường giảm dần lần lượt ở các mẫu khoai lang bao gói bằng túi lưới (5,41%), bao tải đay (5,34%), thùng carton (5,27%) và thấp nhất là các mẫu khoai lang được bao gói bằng bao bì PE đục lỗ 12% (5,22%).

Như vậy, bao bì PE có đục lỗ 12% có tác dụng làm cho hàm lượng đường của khoai lang tăng thấp nhất trong quá trình bảo quản.

4.5.4. Ảnh hưởng của loại bao bì bao gói đến sự biến đổi màu sắc của củ khoai lang trong quá trình bảo quản

Tiến hành theo dõi Ảnh hưởng của loại bao bì bao gói đến sự biến đổi màu sắc của củ khoai lang trong quá trình bảo quản. Chúng tôi thu được kết quả như sau.



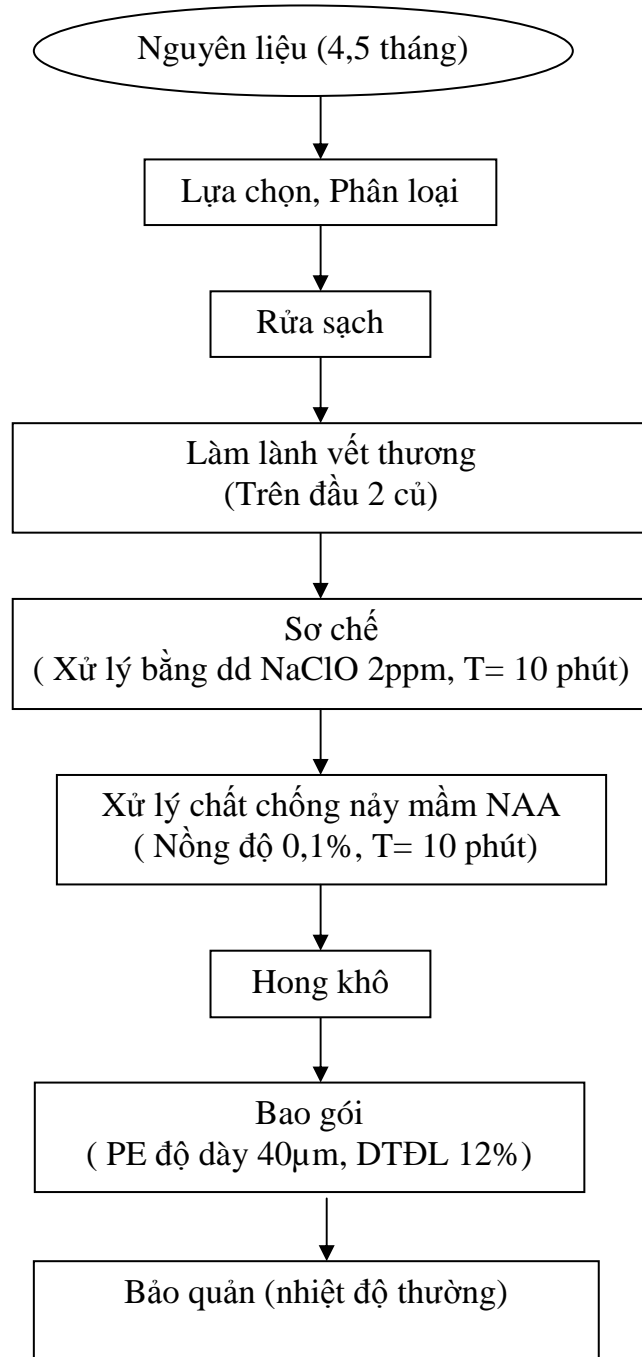
Hình 4.4. Ảnh hưởng của loại bao bì bao gói đến sự biến đổi màu sắc của ruột khoai lang trong quá trình bảo quản

Từ hình 4.4 kết quả trên cho thấy, độ biến đổi màu ruột của ruột khoai lang tím tăng dần khi thời gian bảo quản tăng. Nguyên nhân là do các biến đổi sinh hóa, sinh lý trong quá trình bảo quản gây ra khiến màu tím của ruột củ nhạt hơn so với trước lúc bảo quản. Sau 10 ngày bảo quản, sự biến đổi chưa nhiều ở tất cả các công thức. Sự biến đổi rõ rệt sau 20 ngày bảo quản, công thức biến đổi nhiều nhất là công thức đối chứng ($\Delta E = 2,44$). Sau 30 ngày, sự biến đổi vẫn tiếp tục xảy ra nhưng chậm hơn so với 30 ngày bảo quản, công thức cho kết quả thấp nhất là PE có DTĐL 12% ($\Delta E = 1,51$). Sau 40 ngày bảo quản thì công thức này vẫn cho độ biến đổi màu sắc thấp nhất $\Delta E = 1,67$, các công thức bao gói còn lại có ΔE nằm trong khoảng $\Delta E = 2,07 - 2,68$. Do vậy, chúng tôi cho rằng công thức bao gói PE có DTĐL 12% làm giảm sự biến đổi màu sắc của khoai lang tím trong quá trình bảo quản.

Qua kết quả phân tích thu được, chúng tôi thấy rằng công thức bao gói PE có DTĐL 10% thích hợp cho quá trình bảo quản khoai lang tím.

4.6. Quy trình công nghệ bảo quản khoai lang

Trên cơ sở quy trình công nghệ bảo quản khoai lang đang được áp dụng, sau đây là đề xuất quy trình công nghệ theo các bước và giải pháp công nghệ tương ứng của đề tài:



Hình4.5. Quy trình bảo quản khoai lang ở nhiệt độ thường

4.6.1. Nguyên liệu

Nguyên liệu: Giống khoai lang tím Nhật Bản được trồng tại huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long.

Thu hoạch: Để đảm bảo chất lượng nguyên liệu tốt cho bảo quản, khoai lang cần được thu hoạch đúng thời điểm và phương pháp. Việc thu hoạch tốt nhất ở độ già 45 tháng (kể từ lúc trồng) vào những ngày đẹp trời, khí hậu khô ráo, mát mẻ, tránh thu hái vào những ngày mưa, ẩm hay nhiều sương để hạn chế sự lây lan và gây hại của vi sinh vật. Khi thu hoạch phải nhẹ nhàng, hạn chế tối đa các tác động cơ giới làm xây xát, giập nát củ.

4.6.2. Lựa chọn, phân loại

Sau thu hoạch, việc lựa chọn và phân loại khoai lang sẽ tạo ra độ đồng đều của khoai lang khi bảo quản và hạn chế sự lây lan sâu bệnh, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình bảo quản. Tiến hành lựa chọn những củ có cùng độ già thu hái, đồng đều về kích thước và loại bỏ các củ giập nát, thối hỏng, không hoàn thiện, chất lượng kém...

4.6.3. Rửa sạch

Khoai lang sau khi lựa chọn, phân loại được rửa sạch để loại trừ tạp chất cơ học như đất, cát... Ngoài ra còn loại trừ một lượng các bào tử và vi sinh vật gây hại ở ngoài vỏ nguyên liệu.

4.6.4. Làm lành vết thương

Làm lành vết thương: Sau quá trình rửa và sơ chế, khoai lang có thể bị xây xát tạo điều kiện cho vi sinh vật hại xâm nhập. Khoai lang có khả năng tự hàn gắn vết thương sau thu hoạch trong 5-7 ngày, càng lâu sau thu hoạch sự làm lành vết thương của củ càng khó. Tiến hành làm lành khoai lang ngay sau khi hong khô ở trong kho với độ ẩm không khí 90-95% và nhiệt độ 30-32°C trong khoảng thời gian 5-7 ngày rồi tiếp tục xử lý các giai đoạn tiếp theo.

4.6.5. Sơ chế

Việc giảm các bào tử và vi sinh vật gây hại trong quá trình rửa không nhiều lắm. Bởi vậy, ngay sau khi rửa sạch khoai lang sẽ được sơ chế nhằm mục đích giảm tối đa sự phát triển và gây hại của các bào tử, vi sinh vật, nấm mốc

trên củ trong quá trình bảo quản. Việc sơ chế được làm bằng cách ngâm khoai lang trong dung dịch NaClO 0,01% trong 10 phút sau đó được hong khô.

4.6.6. Xử lý NAA nhằm ngăn ngừa sự nảy mầm

Xử lý chất chống nảy mầm: Khoai lang trong quá trình bảo quản thường bị nảy mầm gây ra tổn thất về khối lượng và chất lượng củ. Để hạn chế sự nảy mầm của củ tiến hành xử lý chất chống nảy mầm NAA 0,1% trong 5 phút bằng cách dùng bình bơm phun ướt củ hoặc ngâm khoai lang vào dung dịch đã pha sẵn, sau đó hong khô củ.

4.6.7. Hong khô

Khoai lang sau khi xử lý chất chống nảy mầm NAA được hong khô tự nhiên để tăng độ bám dính giữa chất chống nảy mầm và vỏ củ rồi đưa đi bao gói.

4.6.8. Sử dụng bao bì PE có độ dày 40µm đục lỗ 12% để bảo quản

Bao gói: Bao gói sẽ hạn chế được những ảnh hưởng xấu của ngoại cảnh: độ ẩm, ánh sáng, oxy không khí, sự xâm nhập của côn trùng... đến khoai lang trong quá trình bảo quản. Từ đó, nếu bao gói tốt có thể giúp giữ được chất lượng và kéo dài thời gian bảo quản khoai lang. Bao gói khoai lang trong những túi PE có độ dày 40µm và đục lỗ với diện tích 10% sau đó hàn kín miệng túi lại và đưa lên giá bảo quản.

Bảo quản: Sau khi bao gói, khoai lang được đưa vào bảo quản trên các giá và kiểm tra định kỳ 10 ngày/lần, loại bỏ củ thối hỏng, xử lý mầm (nếu có). Nếu có hiện tượng thối hỏng và nảy mầm nhiều thì loại bỏ những củ này và xử lý lại khoai để bảo quản ở nhiệt độ thường.

PHẦN 5

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

5.1. Kết luận

Từ kết quả nghiên cứu trên chúng tôi rút ra một số kết luận như sau:

- Độ già của khoai khi thu hoạch ở 4,5 tháng thích hợp cho quá trình bảo quản.
- Để xác định thời gian làm lành vết thương của khoai lang, chúng tôi tiến hành ở 2 đầu củ.
- Xử lý dung dịch NaClO nồng độ 200ppm (trong 10 phút) giúp hạn chế sự phát triển của vi sinh vật, làm giảm tỷ lệ thối hỏng của khoai lang tím trong quá trình bảo quản ở nhiệt độ thường.
- Xử lý chất chống nảy mầm NAA nồng độ 0,1% có tác dụng tốt trong việc làm giảm tỷ lệ nảy mầm, làm tăng khả năng tồn trữ củ khoai lang tím ở nhiệt độ thường.
- Sử dụng bao bì PE có độ dày 40 μ m với DTĐL 12% có tác dụng tốt trong duy trì các chỉ số của khoai lang tím sau thu hoạch, tăng khả năng tồn trữ, bảo quản củ ở nhiệt độ thường.
- Đưa ra được công nghệ bảo quản khoai lang.

5.2. Đề nghị

Trên cơ sở kết quả thu được trong nghiên cứu này, chúng tôi đưa ra đề nghị như sau:

- Tiếp tục nghiên cứu ảnh hưởng của các chế độ nhiệt độ, độ ẩm khác đến khả năng làm lành vết thương của củ khoai lang tím.
- Tiếp tục nghiên cứu các tác nhân khác như: acid, chất kháng nấm, chất diệt dọt hà... để hạn chế bệnh sau thu hoạch của khoai lang và duy trì chất lượng, số lượng, tăng thời gian bảo quản khoai lang tím.
- Tối ưu hóa các điều kiện bảo quản như: nhiệt độ bảo quản; độ ẩm bảo quản; tác nhân hạn chế côn trùng, vi sinh vật hại và chế độ bảo quản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

I. Tài liệu tiếng Việt

1. Trần Văn Chương (2004), *Công nghệ bảo quản và chế biến nông sản sau thu hoạch*, NXB Nông Nghiệp Hà Nội.
2. Lê Đức Diên, Nguyễn Văn Huyền (1967), *Đặc điểm sinh lí sinh hóa của cây khoai lang và ứng dụng của nó*, Tin tức hoạt động khoa học. N₀10, tr 15-28.
3. Bùi Huy Đáp (1984), *Hoa màu Việt Nam, tập 1: Cây khoai lang*. NXB Nông Nghiệp.
4. Từ Giấy, Bùi Thị Như Thuận, Hà Huy Khôi, Bùi Minh Đức (2000), *Thành phần dinh dưỡng thức ăn Việt Nam*, NXB Y Học.
5. Nguyễn Mạnh Khải (2000), *Giáo trình bảo quản nông sản*, NXB Nông Nghiệp Hà Nội.
6. Ngô Xuân Mạnh (1996), *Nghiên cứu các chỉ tiêu phẩm chất và một số biện pháp chế biến nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng khoai lang vụ đông*, Luận án tiến sĩ khoa học.
7. Thái Thị Ánh Ngọc (2011), *Nghiên cứu thành phần của chất màu anthocyanin chiết từ khoai lang tím*, N₀7, tr: 155-157.
8. Đinh Thế Lộc (1995), *Cây khoai lang*, NXB Nông Nghiệp Hà Nội.
9. Đinh Thế Lộc, Võ Nguyên Quyền, Bùi Thế Hùng, Nguyễn Thế Hùng (1997), *Giáo trình cây lương thực, tập 1, Cây màu*, NXB Nông Nghiệp.
10. Nguyễn Thị Minh Phương (2008), *Bảo quản chế biến hoa quả tươi*, NXB Tri Thức.
11. PGS. Trần Minh Tâm (2004). *Bảo quản và chế biến nông sản sau thu hoạch*. NXB Nông Nghiệp Hà Nội.
12. Phạm Văn Sổ, Bùi Thị Như Thuận, Bùi Minh Đức (1975), *Kiểm nghiệm lương thực thực phẩm*, NXB Khoa học và Kỹ thuật.
13. Nguyễn Minh Thủy (2010), *Kỹ thuật sau thu hoạch rau*, NXB Nông Nghiệp Hà Nội.
14. *Số liệu thống kê Nông Lâm Ngư nghiệp Việt Nam* (2000), NXB Thống Kê.

II. Tài liệu tiếng Anh

1. CHU Wen-jing, TENG Jian-wen, XIA Ning and WEI Bao-yao (Light Industry and Food Engineering Institute, Guangxi University, Nan'ning, Guangxi 530004, China) (2007), *Research on the Antioxidant Activity of Purple Sweet Potato Wine*.
2. Ikuo SUDA, Tomoyuki OKI, Mami MASUDA, Mio KOBAYASHI, Yoichi NISHIBA, Shu FURUTA (2003), “*Physiological Functionality of Purple-Fleshed Sweet Potatoes Containing Anthocyanin and Their Utilization in Foods*”, *JARQ* - (Vol. 37 No. 3).

PHỤ LỤC
CÁC DẠNG HƯ HỎNG THƯỜNG XẢY RA Ở KHOAI LANG
TRONG TÚA TRÌNH BẢO QUẢN





Hình 4.6. Tạo vết thương 2 đầu củ (ngày 1)



Hình 4.7. Tạo vết thương 2 đầu củ (ngày 3)



Hình 4.8. Tạo vết thương 2 đầu củ (ngày 5)



Hình 4.9. Tạo vết thương trên 2 đầu củ (ngày 7)



Hình 4.10. Tạo vết thương trên thân củ (ngày 1)



Hình 4.11. Tạo vết thương trên thân củ (ngày 7)